



Digitale Zwillinge in der Energiewirtschaft

Warum Digitale Zwillinge ohne Transformation scheitern

by VDE ETG

Empfohlene Zitierweise

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.:
Digitale Zwillinge in der Energiewirtschaft – Warum Digitale Zwillinge ohne Transformation scheitern,
VDE Impuls, Offenbach am Main, Januar 2026

Dieses VDE Impulspapier ist das Arbeitsergebnis des VDE ETG Arbeitskreises „Digitaler Zwilling“.

Autoren:

Jonas Schneider, Berg & Macher GmbH
Dr. techn. Andreas Strasser, Austrian Power Grid AG
Apl. Prof. Dr.-Ing. Ulf Häger, Technische Universität Dortmund
Hon. Prof. Dr.-Ing. Heinrich Hoppe-Oehl, Bergische Universität Wuppertal

Weitere Mitwirkende:

Erhard Aumann, Siemens AG
Dr.-Ing. Christoph Brosinsky, TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG
Jawana Gabrielski, Technische Universität Dortmund
Dr.-Ing. Hanno Stagge, TenneT TSO GmbH

Vorbemerkung

VDE Impulspapiere geben – entsprechend der Positionierung des VDE als neutraler, technisch-wissenschaftlicher Verband – gemeinsame Erkenntnisse der jeweiligen Arbeitsgruppen 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
Tel. +49 69 6308-346
etg@vde.com
www.vde.com/etg

Titelbild: © Enrique / stock.adobe.com

Design: Schaper Kommunikation, Bad Nauheim

Januar 2026

Inhalt

Executive Summary	4
1. Einleitung	5
2. Mehr als Technologie: Digitale Zwillinge als unternehmensweite Transformation	5
3. Organisatorische Veränderungen im Überblick	6
4. Organisationsentwicklung methodisch verankern	8
5. Lösungsansätze: Strukturierte Transformation mit Augenmaß	9
6. Praxisbeispiele: Digitale Zwillinge konkret angewendet	11
7. Fazit und Empfehlungen für das Top Management	15

Entdecken Sie weitere Informationen und Dokumente zu Digitalisierung, Digitaler Transformation und Digitalen Zwillingen hier.



Executive Summary

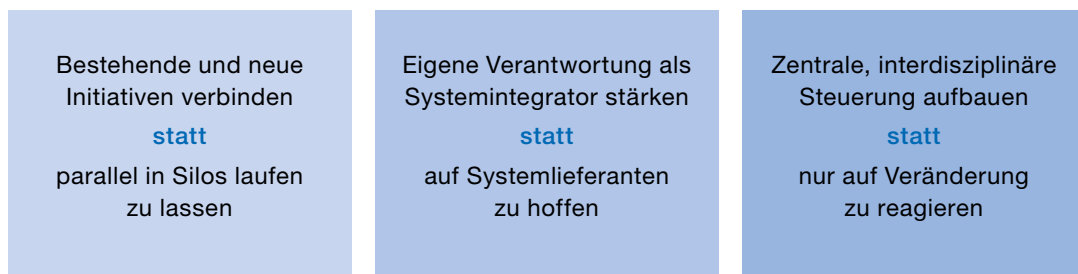
Digitale Zwillinge entscheiden über die organisatorische und technologische Zukunftsfähigkeit von Netzbetreibern.

Digitale Zwillinge sind eine wichtige Lösung für zahlreiche Herausforderungen der Branche: Sie bieten die Möglichkeit, komplexe Netze vorausschauend zu steuern, datenbasiert zu entscheiden und Ressourcen effizienter einzusetzen. Ihr Erfolg hängt aber nicht nur von der Technik ab: Entscheidend ist, ob die Organisation bereit ist, die neuen Möglichkeiten auch wirklich zu nutzen. Das heißt, die Mitarbeitenden müssen vorbereitet und weiterentwickelt werden.

In vielen Unternehmen entstehen heute bereits erste Digitale Zwillinge in einzelnen Bereichen wie Systembetrieb, Assets und Finanzen. Diese Initiativen sind oft sinnvoll, aber bislang isoliert. Wer jetzt nicht integriert denkt und steuert, riskiert teure Parallelwelten und verpasst den entscheidenden Schritt in die Zukunft.

Wichtig: Ein Digitaler Zwilling ist kein fertiges IT-Produkt, das einfach eingekauft werden kann. Er funktioniert nur, wenn die Organisation selbst die Veränderung gestaltet, steuert und Verantwortung übernimmt. Nur so lassen sich die Potenziale wirklich heben – über alle Bereiche und Aufgaben hinweg.

Das Management muss jetzt handeln: Nur wenn Technik, Organisation und Kultur zusammenspielen, entfalten Digitale Zwillinge ihr volles Potenzial – als Rückgrat einer steuerbaren, digitalen Energieinfrastruktur.



Dieses Papier zeigt:

- Welche organisatorischen Hebel entscheidend sind
- Wie Führung, Kultur und Zusammenarbeit gezielt gestaltet werden können
- Wie Netzbetreiber konkret starten können – mit realistischen Einstiegspunkten, iterativem Vorgehen und messbarer Wirkung

1. Einleitung

Digitale Zwillinge sind weit mehr als reine IT-Projekte – sie sind strategische Werkzeuge: Sie verschaffen Netzbetreibern bessere Datenqualität, höhere Flexibilität, mehr Automatisierung und präzisere Steuerbarkeit. Damit sichern sie in einem Umfeld von Dekarbonisierung, Regulatorik, Fachkräftemangel und wachsender Systemkomplexität letztlich ihre Zukunftsfähigkeit.

Netzbetreiber stehen unter hohem Druck, auf zunehmende Dezentralisierung, wachsende Regelungskomplexität und neue Vorgaben – wie beispielsweise in Deutschland mit Redispatch 2.0/3.0 oder §14a EnWG – zu reagieren. Der Digitale Zwilling ist dabei die zentrale Grundlage für datengetriebene Entscheidungen, prädiktive Netzführung und automatisierte Betriebsprozesse.

Doch: Wer den Digitalen Zwilling nur als IT-Tool begreift, wird sein Potenzial verschenken. Dieses Papier zeigt, warum seine Einführung untrennbar mit Organisationsentwicklung verbunden ist – und wie Unternehmen diese Transformation strategisch meistern können.

2. Mehr als Technologie: Digitale Zwillinge als unternehmensweite Transformation

Digitale Zwillinge wirken quer durch das Unternehmen. Sie verändern nicht nur technische Systeme, sondern auch die Art, wie Entscheidungen getroffen, Verantwortlichkeiten wahrgenommen und Zusammenarbeitsprozesse von Systemen auf Mitarbeiterebene organisiert werden.

Betroffen sind unter anderem:

- Netzbetrieb, Netzplanung und Netzführung
- Asset- und Instandhaltungsmanagement
- Datenmanagement, IT und OT (Operational Technology)
- Kundenservice und Marktkommunikation
- Regulierungs- und Strategiebereiche
- Finanzen und Controlling
- Strategische Organisationsentwicklung (Entscheidungsträger im Top Management)
- ISMS (Integrität, Vertraulichkeit und Verfügbarkeit von Informationen)

Ein erfolgreicher Digitaler Zwilling führt diese Bereiche zusammen: konsistente Datenmodelle mit unternehmensweiter Data Governance, klar abgestimmte Entscheidungsprozesse sowie neu definierte Rollen und Verantwortlichkeiten.

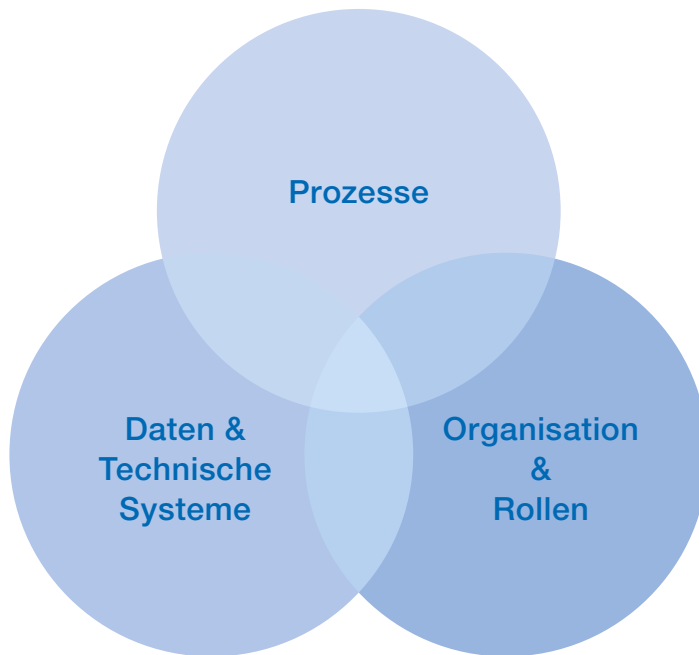
Digitalisierung in der Energiewirtschaft muss dabei domänenübergreifend gedacht werden. Wer weiter in System- oder Abteilungsgrenzen denkt, riskiert mittelfristig ineffiziente Insellösungen und langfristig sogar die Notwendigkeit, einzelne digitale Zwillinge grundlegend neu aufsetzen zu müssen. Ohne frühzeitige Integration droht eine spätere, aufwändige Reimplementierung von Prozessen, Systemen und Verantwortlichkeiten.

3. Organisatorische Veränderungen im Überblick

Im Zusammenhang mit der Einführung Digitaler Zwillinge stehen typischerweise drei zentrale Gestaltungsebenen im Fokus: Organisation, Technik, Prozesse.

In vielen Energieunternehmen sind Dateninfrastruktur sowie technische und betriebliche Prozesse durch frühere Digitalisierungsinitiativen bereits vergleichsweise gut entwickelt. Oft sind bereits Systemarchitekturen, Prozessmodelle oder Roadmaps vorhanden.

Deutlich schwächer ausgeprägt ist hingegen die organisatorische Verankerung: Wer trägt Verantwortung für Daten, Modelle und Entscheidungen? Welche neuen Rollen entstehen? Wie wird bereichsübergreifende Zusammenarbeit strukturell ermöglicht? Diese Ebene bleibt häufig ein blinder Fleck – und ist zugleich der entscheidende Faktor für die Wirksamkeit des Digitalen Zwillings im operativen Alltag.



a) Aufbauorganisation

Die Einführung Digitaler Zwillinge wirft zentrale Fragen zur bestehenden Aufbauorganisation auf:

- Wer verantwortet Konsistenz und Pflege der digitalen Modelle?
- Welche Stelle koordiniert domänenübergreifende Anforderungen und Anwendungen?
- Wer trägt die fachliche und rechtliche Verantwortung für Daten und deren Interpretation im betrieblichen Kontext?
- Welche Einheit verknüpft Modell- und Datenlogik mit operativen Entscheidungen?

Diese Fragen machen deutlich: Es genügt nicht, bestehende Rollen punktuell zu erweitern – Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten müssen neu gedacht und mit klaren Mandaten verankert werden.

Besonders kritisch ist dabei die prozess- und domänenübergreifenden Datenverantwortung. Heute werden Daten oft in Silos verantwortet. Beispielsweise liegen Geodaten, Assetstrukturen oder Zählerinformationen getrennt voneinander vor. Damit der Digitale Zwilling wirksam wird, müssen Daten bereichsübergreifend gemeinsam genutzt und verantwortet werden. Erst durch Zusammenarbeit und abgestimmte Strukturen kann die Organisation die Potenziale des Digitalen Zwillinges voll entfalten.

b) Ablauforganisation

Die Steuerung zentraler Prozesse – von Netzplanung über Betriebsführung bis Assetmanagement – entwickelt sich zu End-to-End-Prozessen über Abteilungsgrenzen hinweg. Der Digitale Zwilling verlangt dafür klar abgestimmte Abläufe zwischen Fachbereichen, IT/OT und strategischer Steuerung. Netzbetreiber müssen insbesondere operative Steuerung (OT), IT-Infrastruktur und physikalische Netzrealität in durchgängigen Prozessketten neu denken und zusammenführen.

Dazu gehört auch, unternehmensweite Kompetenzen gezielt aufzubauen oder weiterzuentwickeln, wie bspw. in den Bereichen Systems Engineering, funktionale Sicherheit, IT-Sicherheit, Enterprise Architecture Management und Interoperabilität.

c) Individuelle Kompetenzen & Kultur

Neben neuen Strukturen erfordert der Digitale Zwilling auch eine kulturelle Transformation:

- Systemdenken statt isoliertem Fachblick
- Vertrauen in digitale Modelle statt ausschließlich erfahrungsbasierter Entscheidungen
- Bereitschaft zur interdisziplinären Zusammenarbeit
- Iteratives, lernendes Vorgehen statt Perfektionsdruck

Diese Transformation gelingt nur mit gezielter Kompetenzentwicklung – für Fachkräfte und Spezialisten ebenso wie für Führungspersonal.

4. Organisationsentwicklung methodisch verankern

Ein Digitaler Zwilling verändert die Arbeitsweise im Unternehmen grundlegend. Deshalb sollte der Veränderungsprozess aktiv begleitet und in der Organisationsentwicklung fest verankert werden – mit klaren Zielen, moderierten Prozessen und kontinuierlicher Unterstützung für alle Beteiligten.

In der Praxis zeigen sich drei typische Einstiegswege in Veränderungsprozesse:

Top-Down: Strategisch getriebene Transformation

Die Initiative geht vom Vorstand oder einer zentralen Steuerungseinheit aus. Es wird ein Zielbild definiert, zentrale Rollen werden festgelegt, Budgets zugewiesen und Erwartungen formuliert.

Bottom-Up: Fachlich initiierte Transformation

Einzelne Bereiche oder Teams entwickeln Anwendungen, modellieren erste Digitale Zwillinge und generieren konkrete Mehrwerte im Betrieb.

Bombing: Punktuelle Impulse in der Organisation

Einzelne, bewusst platzierte Interventionen in Form von Piloten, Experimenten oder Innovationszellen – oft in besonders innovationsfreundlichen Teams oder Domänen.

Einstieg	Top-Down	Bottom-Up	Bombing
Stärken	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Entscheidungsfähigkeit • Klare Ressourcenallokation • Commitment der Führung 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Praxisnähe und Akzeptanz • Innovationskraft durch Engagement aus der Fläche 	<ul style="list-style-type: none"> • Sichtbare Wirkung an konkreten Stellen • Schnelles Lernen im Kleinen möglich
Sackgassen	<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche Realitäten und Datenpraktiken werden oft unterschätzt • Gefahr eines „Papier-Zwillings“, der operativ nicht tragfähig ist 	<ul style="list-style-type: none"> • Skalierung stößt an Grenzen, wenn übergreifende Governance oder Systemintegration fehlen • Gefahr von „Parallelwelten“ ohne strategische Einbettung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bleibt isoliert, wenn es keine Anschlussfähigkeit ins Gesamtsystem gibt • Gefahr der „Leuchtturmfalle“: Einzelprojekte ohne Systemwirkung
Empfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitige Integration von Fachbereichen und operativen Schlüsselrollen • Realistische Pilotprojekte statt reiner Top-Architekturen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-Up-Projekte gezielt mit zentralen Steuerungseinheiten verknüpfen • Strategische Anerkennung und Weiterentwicklung ermöglichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Brücken zu anderen Bereichen bauen • Skalierungslogik früh mitdenken

Fazit: Keine Variante ist falsch – aber keine reicht allein

Alle drei Herangehensweisen sind valide Einstiege. Entscheidend ist, dass Unternehmen die gewählte Stoßrichtung nicht dogmatisch durchhalten, sondern ihre Erfahrungen reflektieren und den nächsten Entwicklungsschritt bewusst gestalten:

- Top-Down braucht Andockpunkte im Betrieb
- Bottom-Up braucht politische Rückendeckung
- Bombing braucht strategische Einbettung und Transfermechanismen

Organisationsentwicklung heißt hier: Die Transformation aktiv und kontinuierlich orchestrieren durch klare Zielrichtung, lernende Strukturen und anpassungsfähige Steuerung. Denn: Entstehen durch den Digitalen Zwilling neue Prozesse und Schnittstellen, ohne dass sich die Organisation sichtbar mitverändert, wächst ein informeller Aushandlungsdruck. Arbeitskonstellationen werden dann, „auf der Hinterbühne“ improvisiert – mit hohem Energieverlust, Intransparenz und dem Risiko struktureller Lähmung. Gefragt ist kein fertiges Prozesshandbuch, sondern ein transparenter, gemeinsam moderierter Rahmen auf der „Vorderbühne“, in dem neue Rollen, Abhängigkeiten und Verantwortlichkeiten offen verhandelt und aktiv gestaltet werden.

5. Lösungsansätze: Strukturierte Transformation mit Augenmaß

Es existieren bewährte Ansätze, um komplexe Transformationen wie den Digitalen Zwilling strukturiert zu gestalten – ohne die Organisation zu überfordern.

Best Practice: Systems Engineering

- Bietet Methoden zur Anforderungsdefinition, Architekturplanung, Rollen- und Schnittstellengestaltung
- Unterstützt Lifecycle-Management von Systemen
- Ermöglicht domänenübergreifende Koordination

In angrenzenden Branchen wie Luftfahrt, Railway oder Automotive ist Systems Engineering längst Quasi-Standard – überall dort, wo komplexe, sicherheitskritische Systeme über lange Zeiträume integriert, betrieben und weiterentwickelt werden müssen. Für Netzbetreiber bedeutet das: Systems Engineering darf nicht nur als Methode betrachtet werden, sondern muss als unternehmensweite Kompetenz verankert werden. Diese Fähigkeit kann nicht outgesourct werden – sie erfordert internes Know-how, interdisziplinäre Teams und gezielte Kompetenzentwicklung über alle Ebenen hinweg.

Starten, wo Energie ist – statt auf den perfekten Plan zu warten

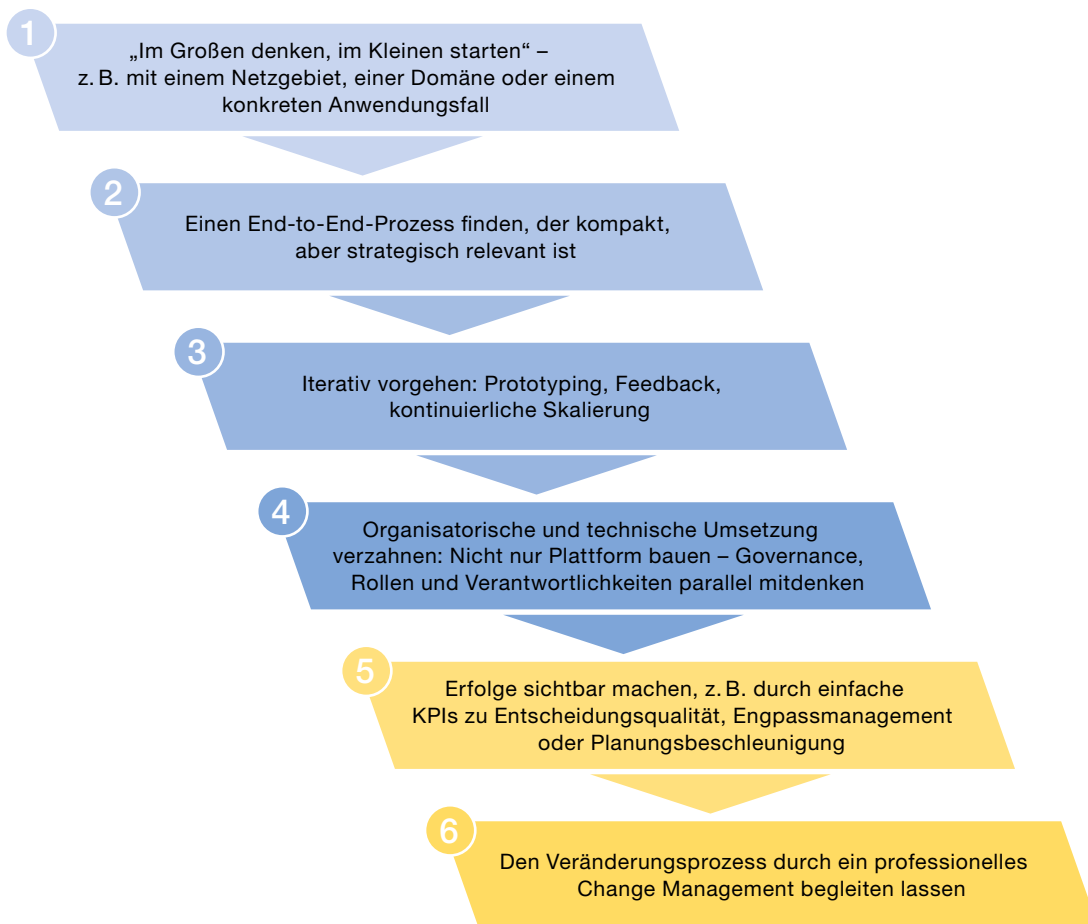
Die Einführung eines Digitalen Zwillings muss nicht sofort als Großprojekt mit vollständiger Zielarchitektur aufgesetzt werden. Vielmehr zeigt die Erfahrung: Unternehmen kommen deutlich besser voran, wenn sie gezielt mit konkreten Anknüpfungspunkten arbeiten – also dort starten, wo bereits Energie, Daten, Motivation oder Handlungsdruck vorhanden sind.

Typische Türöffner in der Praxis:

- Ein motiviertes Team oder ein Bereich mit Pilot-Erfahrung
- Eine drängende Herausforderung in der Steuerbarkeit (z. B. Engpassmanagement in der Niederspannung)
- Nutzung vorhandener Investitionen in Systeme wie Asset-Management, die funktional erweitert werden können
- Eine Domäne mit hoher Datenqualität oder Digitalisierungsreife (z. B. Systemführung, Netzplanung oder IT-OT-Schnittstelle)
- Ein konkreter Anwendungsfall mit regulatorischem Druck (z. B. §14a EnWG, Redispatch 2.0/3.0)

Solche Einstiegspunkte sind kein Umweg, sondern Wachstumszellen für den weiteren Wandel – vorausgesetzt, sie werden bewusst in eine unternehmensweite Logik eingebettet.

Empfehlung für das Vorgehen



6. Praxisbeispiele: Digitale Zwillinge konkret angewendet

a) Automatisierung der Steuerung in der Niederspannung

Mit dem Hochlauf der Elektromobilität, Wärmepumpen und PV-Anlagen verstärkt sich der Steuerungsbedarf zunehmend in die Niederspannungsebene. Gleichzeitig fehlt dort bislang oft die technische Infrastruktur für klassische Leittechnik – und damit auch die Fähigkeit zur netzverträglichen Echtzeitsteuerung.

Der Digitale Zwilling eröffnet hier einen neuen Weg: Statt auf klassische SCADA-Lösungen zu setzen, können Netzbetreiber ein virtuelles Abbild der Niederspannung schaffen – und darüber Planung, Monitoring und Regelungslogik dynamisch aufbauen.

Organisatorische Herausforderungen:

- Es existiert keine gewachsene Zuständigkeit für die Steuerung in der Niederspannung – weder technisch noch organisatorisch
- Datenquellen (z. B. aus Smart Metering, GIS, Kundenanlagen) sind verteilt, heterogen und teilweise in Drittverantwortung
- Schnittstellen zu Kunden, Dienstleistern und regulatorischen Anforderungen (z. B. §14a EnWG) sind komplex und in Bewegung

Organisatorische Lernfelder:

- Aufbau einer domänenorientierten Steuerungslogik, die Betrieb, Planung, IT und Kundenkommunikation integriert
- Entwicklung neuer Rollen wie „Flexibilitätskoordinator“ oder „Niederspannungsmodellverantwortlicher“
- Kooperation mit externen Akteuren gestalten: z. B. Gateway-Administratoren, Aggregatoren oder Flexibilitätsplattformen

Erkenntnis:

Die Automatisierung der Niederspannung ist keine rein technische Aufgabe – sondern eine Frage organisatorischer Verantwortung, Domänenverzahnung und Governance-Fähigkeit. Der Digitale Zwilling macht diese Lücke sichtbar – und eröffnet den Weg, sie gezielt zu schließen.

b) Geoinformationssysteme (GIS)

Bei vielen Netzbetreibern nimmt das Geoinformationssystem (GIS) eine zentrale Rolle in der digitalen Landschaft ein. Es enthält bereits eine Vielzahl an netzrelevanten Informationen, wie etwa Leitungsverläufe, Stationen, Topologien oder Betriebsmittel. Dadurch entsteht häufig der Eindruck, dass das GIS-System bereits als eine Art Digitaler Zwilling verstanden werden kann. Diese Wahrnehmung führt oft zu der Überlegung, dass man über das GIS einen schnellen Einstieg in die Umsetzung des Digitalen Zwillings erreichen könnte – sozusagen einen „Quick Win“, ohne den längeren Weg über organisatorische Entwicklung, Systemintegration und Governance gehen zu müssen.

Auf den ersten Blick wirkt dieser Ansatz durchaus plausibel. Viele der benötigten Informationen liegen im GIS vor, und die Systeme sind im operativen Alltag fest verankert. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass dieser Weg nur einen Teil der Realität abbildet. Denn auch wenn das GIS-System ein individueller Digitaler Zwilling sein kann, ersetzt es keinen Federated Digital Twin. Die Stärke des GIS liegt in der räumlichen Abbildung und Dokumentation, nicht aber in der übergeordneten Integration von Prozessen, Daten und Verantwortlichkeiten.

Damit wird sichtbar, dass die Nutzung des GIS als Ausgangspunkt für den Digitalen Zwilling zwar technisch naheliegend ist, organisatorisch jedoch schnell an Grenzen stößt. Hinter der scheinbar einfachen Lösung verbirgt sich eine Komplexität, die sich erst im laufenden Betrieb zeigt – etwa dann, wenn neue Anforderungen entstehen, Systeme miteinander interagieren sollen oder Entscheidungen über Datenhoheit getroffen werden müssen.

Organisatorische Herausforderungen:

- Im Verlauf der GIS-Entwicklung zeigt sich, dass technische Lösungen organisatorische Reife nicht ersetzen können. Der Versuch, Komplexität über Systeme zu lösen, funktioniert nur begrenzt. Das GIS kann Daten abbilden und verknüpfen, doch der eigentliche Aufwand entsteht im Umgang mit diesen Informationen.
- Ein wesentliches Lernfeld betrifft Verantwortlichkeiten und Datenhoheit. Wenn verschiedene Fachbereiche Informationen in ein gemeinsames System einbringen, wird schnell unklar, wer für Pflege, Qualität und Freigabe zuständig ist. Ohne klare Rollen und Entscheidungslogiken entstehen Unsicherheiten und Reibungspunkte.
- Ebenso zeigt sich, dass Planungs-, Bau- und Betriebsprozesse oft nicht durchgängig abgestimmt sind. Das GIS macht diese Brüche sichtbar und zeigt, wo Schnittstellen und Informationsflüsse organisatorisch nicht zusammenpassen.
- Ein weiteres Lernfeld liegt in der interdisziplinären Zusammenarbeit. Die Entwicklung eines (förderierten) Digitalen Zwillings erfordert, dass IT, Betrieb, Planung und Datenmanagement stärker miteinander agieren. Viele Organisationen erkennen hier, dass die eigentlichen Engpässe weniger technologisch, sondern organisatorisch bedingt sind.
- Das GIS kann dadurch als Lernraum dienen, um strukturelle Schwächen, Rollenunklarheiten und Governance-Defizite sichtbar zu machen und gezielt weiterzuentwickeln.

Organisatorische Lernfelder:

- Technische Lösungen können organisatorische Reife nicht ersetzen. Der Versuch, Komplexität durch Systeme zu kompensieren, funktioniert nur begrenzt. Die eigentliche Herausforderung liegt im Umgang mit den vorhandenen Informationen.
- Die Erfahrungen mit der Nutzung des GIS zeigen, dass technologische Entwicklungen wertvolle Einblicke in organisatorische Zusammenhänge ermöglichen. Oft wird erst durch die Integration neuer Systeme sichtbar, wo Strukturen, Rollen und Prozesse nicht ausreichend abgestimmt sind.
- Ein zentrales Lernfeld liegt darin, dass Datenverantwortung und Entscheidungslogik bewusst gestaltet werden müssen. Governance darf nicht nur technisch gedacht werden, sondern muss organisatorisch verankert sein.
- Ebenso wird deutlich, dass die enge Zusammenarbeit zwischen IT, Planung und Betrieb eine Voraussetzung für die Weiterentwicklung des Digitalen Zwillings ist. Fachübergreifende Kommunikation und ein gemeinsames Prozessverständnis werden zu zentralen Erfolgsfaktoren.
- Das GIS kann damit als Lerninstrument dienen – ein System, das bestehende Brüche und Reibungspunkte sichtbar macht und Organisationen hilft, ihre Strukturen gezielt weiterzuentwickeln.
- Aus diesen Erkenntnissen entsteht organisatorisches Lernen: Der Weg zum förderierten Digitalen Zwilling führt nicht über Systeme allein, sondern über die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge zu verstehen, Verantwortung zu teilen und Zusammenarbeit aktiv zu gestalten.

Erkenntnis:

Das GIS-System ist zweifellos ein wichtiger Bestandteil der digitalen Landschaft eines Netzbetreibers. In seiner heutigen Ausprägung bildet es einen individuellen Digitalen Zwilling ab – mit umfassenden Informationen zu Netzstruktur, Leitungsverläufen und Betriebsmitteln. Dennoch ist es kein Ersatz für einen Federated Digital Twin, der über Systemgrenzen hinweg Prozesse, Daten und Verantwortlichkeiten integriert.

Die Analyse zeigt, dass der Versuch, das GIS-System als zentrale Integrationsplattform zu nutzen, kurzfristig zwar Erfolge bringt, langfristig aber neue Komplexität schafft. Die entstehenden organisatorischen Fragestellungen – etwa zu Datenhoheit, Rollen, Governance oder Service Levels – lassen sich nicht allein durch technische Anpassungen lösen. Sie bleiben bestehen und führen im laufenden Betrieb zu Reibungspunkten, die auf operativer Ebene kaum aufgelöst werden können.

Die eigentliche Erkenntnis liegt darin, dass die Entwicklung eines Digitalen Zwillings nicht durch technologische Abkürzungen erreicht wird. Sie erfordert vielmehr eine bewusste Auseinandersetzung mit organisatorischen Strukturen, Entscheidungslogiken und Verantwortlichkeiten. Erst wenn diese Grundlagen geschaffen sind, kann das GIS seinen vollen Beitrag in einer föderierten, integrierten Architektur leisten.

Damit wird deutlich, dass der Weg zum Federated Digital Twin nicht im Ausbau einzelner Systeme liegt, sondern im Zusammenführen von Menschen, Prozessen und Technologien. Das GIS kann dabei ein wertvolles Fundament sein – aber nur dann, wenn es in eine übergreifende Strategie eingebettet wird, die organisatorische Entwicklung, Systemintegration und Governance gleichermaßen berücksichtigt.

c) Engpassmanagement im Redispatch 2.0 Prozess

Mit der Einführung von Redispatch 2.0 (RD 2.0) wurde ein zentraler Prozess für die vorausschauende Beseitigung von Netzengpässen geschaffen. RD 2.0 ersetzt das bisherige Einspeise- und Netzsicherheitsmanagement und betrifft alle Erzeugungsanlagen ab 100 kW. Die Umsetzung dieses Prozesses zeigt eindrücklich, wie wichtig digitale Transparenz, Echtzeitdaten und die intelligente Vernetzung aller Akteure im Stromnetz sind. Hier bietet der Einsatz Digitaler Zwillinge einen erheblichen Mehrwert: Sie ermöglichen eine präzise Nachbildung und laufende Analyse des Netzzustands, vereinfachen die Integration komplexer Datenströme und machen Prognosen sowie Steuerungsmaßnahmen nachvollziehbar und steuerbar. Gerade bei der Einführung von RD 2.0 wurde deutlich, dass Digitale Zwillinge helfen können, die wachsende Komplexität zu beherrschen, Prozesse zu automatisieren und die Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten zu erleichtern. Gleichzeitig wurde klar, dass diese Potenziale nur dann gehoben werden, wenn die organisatorischen Voraussetzungen – wie Datenqualität, Governance und bereichsübergreifende Verantwortung – geschaffen werden.

Organisatorische Herausforderungen:

- Hohe Komplexität durch viele beteiligte Akteure (ÜNB, VNB, Anlagenbetreiber, Direktvermarkter, Bilanzkreisverantwortliche)
- Unterschiedliche IT-Systeme, Schnittstellen und Rollen mit großem Abstimmungsbedarf
- Aufbau und Pflege einer stabilen IT- und Dateninfrastruktur trotz fehlender Standardisierung
- Sicherstellung von Datenqualität, Prognosegüte und Transparenz über alle Prozessschritte hinweg
- Iterative Anpassung der Prozesse, da eine „Big Bang“-Einführung nicht praxistauglich war

Organisatorische Lernfelder:

- Schrittweise Einführung und Pilotierung statt einmaliger Umstellung
- Kontinuierliche Pflege und Validierung von Stammdaten sowie Überwachung der Prognosequalität
- Entwicklung eines gemeinsamen Rollenverständnisses und Etablierung klarer Verantwortlichkeiten
- Offene Kommunikation von Erfolgen und Rückschlägen, um Lernen in der Organisation zu verankern
- Starke Kooperation und abgestimmte Verantwortung zwischen allen Beteiligten (MVP-Ansatz)

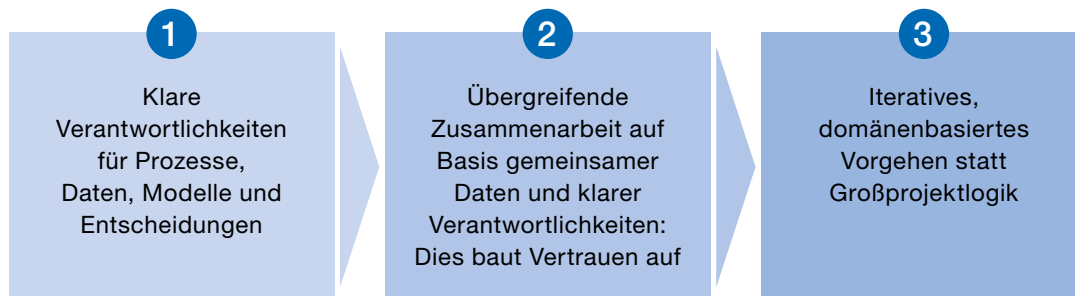
Erkenntnis:

Die Einführung von Redispatch 2.0 ist ein praktisches Beispiel, wie komplexe technische Neuerungen nur durch starke organisatorische Veränderungen gelingen. Pilotierung, iterative Anpassung, Data Governance und organisationsübergreifende Zusammenarbeit sind hier – wie bei der Einführung von Digitalen Zwillingen – die zentralen Erfolgsfaktoren für eine sichere und nachhaltige Prozesseinführung.

d) Fazit aus den Beispielen

Diese Beispiele zeigen: Der technische Hebel des Digitalen Zwillings ist groß – **aber nur wirksam, wenn die Organisation mitwächst.**

Erfolgsfaktoren

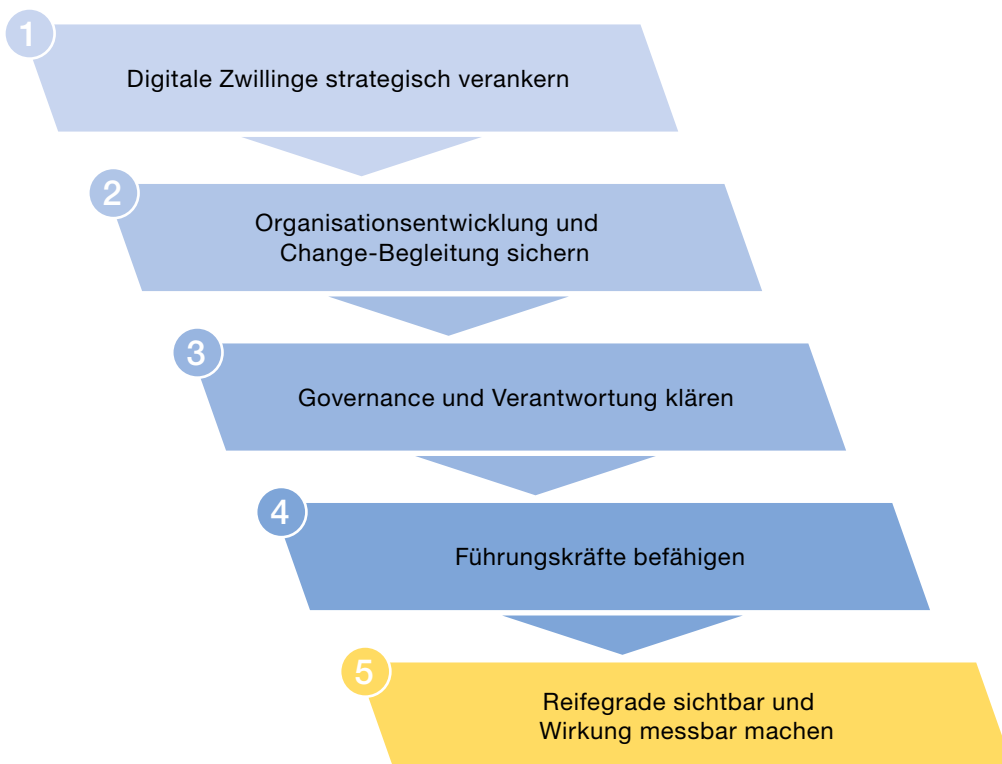


7. Fazit und Empfehlungen für das Top Management

Der Handlungsdruck für das Top Management ist real und akut. In vielen Unternehmen entstehen bereits heute erste Digitale Zwillinge – in den Bereichen Systemführung, Netzplanung, Betrieb oder IT. Diese Initiativen sind häufig bezogen auf einen isolierten Anwendungsfall – sie wachsen in Silos ohne übergreifende Steuerung, ohne gemeinsame Sprache, ohne verbindliche Governance. Wer jetzt nicht ganzheitlich steuert, läuft Gefahr, dass sich fragmentierte Lösungen verfestigen – mit hohen Folgekosten für die spätere Integration.

Es ist ein Trugschluss zu glauben, dass ein externer IT-Systemanbieter diese Integration „von außen“ leisten kann. Der Digitale Zwilling ist kein Produkt, das implementiert wird – die Kopplung mit der organisatorischen Veränderung ist essentiell und muss vom Netzbetreiber selbst verantwortet, strukturiert und getragen werden. Und genau deshalb ist jetzt der richtige Zeitpunkt, Führung zu zeigen, Verantwortung zu übernehmen und die Transformation aktiv zu gestalten.

5 Bausteine zur organisatorischen Befähigung:



1. Digitale Zwillinge strategisch verankern

- Klare Priorisierung auf Top Management Ebene
- Einbindung in bestehende Strategien: Digitalstrategie, Assetstrategie, Beschaffungsstrategie und Regulierungsstrategie
- Vom Use Case zum strategischen Steuerungsmodell: Wie wird Wirkung erzeugt – und gemessen?

2. Organisationsentwicklung & Change-Begleitung sichern

- Aufbau einer interdisziplinären Task Force mit Fokus auf Business, nicht Technik
- Ziel: Rahmen schaffen, nicht kontrollieren – Zielbilder entwickeln, Migrationspfade moderieren, Silos verbinden
- Rolle: Die richtigen Personen an den Tisch bringen, Verantwortung klären, Dynamiken sichtbar machen
- Inhaltlich andocken an bestehende Formate: Strategieprozesse, Initiativen zur Organisationsentwicklung, Change-Programme
- Orientierung an den drei Einstiegspfaden (Top-Down, Bottom-Up, Bombing) und diese wirksam verbinden

3. Governance & Verantwortung klären

- Mandat für domänenübergreifende Prozess- und Datenverantwortung schaffen
- Rollen für Modellpflege, Steuerlogik, Datenqualität klar definieren
- Etablierung von Digital Twin Koordinationseinheiten und Modell-Governance-Strukturen

4. Führungskräfte befähigen

- Als Ermöglicher und Kulturträger sichtbar machen
- Führungskräfteentwicklung auf prozessorientierte sowie datenbasierte Steuerung und interdisziplinäre Zusammenarbeit ausrichten
- Enablement zu zentralen Change-Aufgaben der Führung:
 1. **Orientierung geben:** Vision und Zielbild für den Digitalen Zwilling im Unternehmenskontext vermitteln
 2. **Rollen klären:** Neue Verantwortlichkeiten aktiv mitgestalten und verankern
 3. **Vertrauen schaffen:** Digitale Modelle als valide Entscheidungsgrundlage etablieren
 4. **Zusammenarbeit fördern:** Siloübergreifende Kommunikation und Co-Creation unterstützen
 5. **Widerstände bearbeiten:** Aktive Begleitung von Teams im Veränderungsprozess

5. Reifegrade sichtbar und Wirkung messbar machen

- Wo steht das Unternehmen? (Reifegradmodell für Daten, Prozesse, Rollen, Kultur)
- Welche Erfolge lassen sich kurzfristig nachweisen (z. B. reduzierter Engpassaufwand, beschleunigte Planungsprozesse)?
- Skalierung ermöglichen: Vom Piloten zur übergreifenden Lösung – mit lernfähiger Organisationsstruktur

Die Energiebranche steht an einem Wendepunkt: Digitale Zwillinge bieten enorme Chancen, die Steuerbarkeit und Zukunftsfähigkeit der Netzinfrastruktur nachhaltig zu sichern. Jetzt ist der Moment, die Weichen zu stellen. Es liegt in der Verantwortung des Top Managements zusammen mit der Organisationsentwicklung, die Transformation aktiv zu gestalten und die Organisation für die Herausforderungen von morgen zu befähigen. Wer heute mutig vorgeht, schafft die Grundlage für Innovation, Effizienz und eine starke Position im Energiesystem der Zukunft

Über die Energietechnische Gesellschaft im VDE (VDE ETG)

Die Energietechnische Gesellschaft im VDE (VDE ETG) bündelt mit über 9.000 Mitglieder die Fachkompetenz der Energietechnik von der Erzeugung, Übertragung, Verteilung bis hin zu den vielfältigen Anwendungsfeldern. Das umfangreiche Expert*innenwissen der rund 300 ehrenamtlichen Mitarbeiter*innen aus Industrie, Forschung, Versorgungsunternehmen, Hochschulen und Behörden, die in Fachbereichen, Fachausschüssen und Arbeitskreisen mitwirken, bildet die technisch-wissenschaftliche Basis für Veranstaltungen und Publikationen der Energietechnischen Gesellschaft im VDE.

Mehr Informationen unter <https://www.vde.com/etg>

Über den VDE

Der VDE, eine der größten Technologie-Organisationen Europas, steht seit mehr als 130 Jahren für Innovation und technologischen Fortschritt. Als einzige Organisation weltweit vereint der VDE dabei Wissenschaft, Standardisierung, Prüfung, Zertifizierung und Anwendungsberatung unter einem Dach. Das VDE Zeichen gilt seit mehr als 100 Jahren als Synonym für höchste Sicherheitsstandards und Verbraucherschutz.

Wir setzen uns ein für die Forschungs- und Nachwuchsförderung und für das lebenslange Lernen mit Weiterbildungsangeboten „on the job“. Im VDE Netzwerk engagieren sich über 2.000 Mitarbeiter*innen an über 60 Standorten weltweit, mehr als 100.000 ehrenamtliche Expert*innen und rund 1.500 Unternehmen gestalten im Netzwerk VDE eine lebenswerte Zukunft: vernetzt, digital, elektrisch.

Wir gestalten die e-diale Zukunft.

Sitz des VDE (VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik e.V.) ist Frankfurt am Main. Mehr Informationen unter www.vde.com

VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.

Merianstraße 28
63069 Offenbach am Main
Tel. +49 69 6308-0
service@vde.com

VDE