

Roll-out Digitaler Zwillinge für Erneuerbare Energie Erzeugung

Markus Matschl und Thomas Nemetz

Der Beitrag beschreibt beispielhaft verschiedene Anwendungsfälle des digitalen Zwillings für die Erzeugung erneuerbarer Energien wie Wasserkraft und Photovoltaik. Im Detail werden die digitalen Zwillinge des Speichers Wiestal, des Kraftwerkes Lehen, von Photovoltaikanlagen und sonstiger wichtiger Infrastruktur vorgestellt.

Die Vorteile des digitalen Zwillings liegen in der Unterstützung einer räumlichen und visuellen Orientierung sowie einer für Menschen einfachen und intuitiven Bedienoberfläche. Dabei verbessert die optimale Nutzung kognitiver Ressourcen und die Reduzierung des Abstraktionsgrades das Verständnis von komplexen technischen Zusammenhängen. Die Optimierung der Workflows wird durch die Begrenzung des Konvertierungsbedarfs sowie durch semi-

haptisches und intuitives Arbeiten erreicht. Im Beitrag wird gezeigt, wie die digitalen Zwillinge im Asset Management integriert werden und so einen wesentlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit liefern. Die Verwendung Digitaler Zwillinge begann 2018 bei der Salzburg AG für Flusskraftwerke und Geschiebemanagement. 2022 wurde das Konzept für alle Anlagen aller Business Units angepasst und erweitert und befindet sich in der Roll-Out Phase. Dabei geht es nicht nur um die Verbesserung der Standard-Arbeitsabläufe, sondern um die Integration in die Informationstechnologiemgebung eines Konzernes insbesondere unter höchsten IT-Sicherheitsanforderungen sowie Arbeitssicherheitsanforderungen im Außendienst.

1 Entwicklung der Salzburg AG zu einem digitalen Technologie Unternehmen

Im modernen Asset Management wird die Optimierung der Datenerfassung, deren Speicherung, Verarbeitung und geeigneter Zurverfügungstellung für unterschiedlichste Nutzergruppen immer wichtiger. Dies beinhaltet die Integration einer Vielzahl an Datenquellen in unterschiedlichen Systemen und deren vernetzte Verarbeitung. Das heißt, dass ein und dieselbe Datenquelle, unabhängig, ob es sich um eine Messstelle oder bereits ein Ergebnis einer Datenverarbeitung handelt, oftmals in mehreren unterschiedlichen Anwendungen genutzt wird.

Digitale Zwillinge ermöglichen in diesem Zusammenhang die Schaffung mächtiger Instrumente, einerseits zur Verbesserung der Ergebnisse der Verarbeitung komplexer Datenstrukturen und andererseits zur nutzeroptimierten Darstellung.

Anhand von real umgesetzten Beispielen im Bereich von Erzeugungsanlagen im Erneuerbaren-Energien-Sektor und anderen Bereichen sollen Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz Digitaler Zwillinge auf-

gezeigt und deren Nutzen dargestellt werden.

2 Definitionen für Digitale Zwillinge und deren Verwendung in der Praxis

Ein digitaler Zwilling (digital twin) ist ein digitales Abbild einer technischen Anlage, wobei zwischen dem digitalen Abbild und der realen Anlage Daten in beide Richtungen automatisch ausgetauscht werden. Werden die Daten nur von der realen Anlage zum digitalen Abbild gesendet, wird vom digitalen Spiegel (digital mirror) oder auch digitalen Schatten (digital shadow)¹ gesprochen.

In der betrieblichen Praxis wird zudem der Begriff „Visualisierung“, der dann digitales 3D-Modell, digital mirror und digital twin umfassen kann, verwendet.

Unter Asset Management in diesem Kontext wird in der betrieblichen Praxis das Management physischer Anlagen über den gesamten Lebenszyklus von Planung, Errichtung, Betrieb, kommerzieller Nutzung, Instandhaltung bis hin zur Stilllegung verstanden. Dabei werden insbesondere auch Fragen der Sicherheit, der Vorschriftenkonformität, der Wirtschaftlichkeit, der Qualität, des Risikomanagements und des strategischen Unternehmensbezuges behandelt. Normativ ist dies in der ISO 55000 abgebildet.

Unter integrierten Managementsystemen werden Verfahren bezeichnet und insbesondere Instrumente zur kombinierten Bearbeitung und Unterstützung o.a. Themenbereiche oder von Teilen davon. D.h., dass Daten und Informationen, die bei der Planung und Errichtung generiert wurden, unmittelbar auch allen relevanten Organisationen, wie Betrieb, Instandhaltung, Planung, Marketing u.v.a.m., aber auch ggf. externen Stakeholdern zur Verfügung gestellt und von diesen weiterbearbeitet werden können. Die Ergebnisse fließen dabei wieder in das System zurück und können wiederum durch alle relevanten Stakeholder genutzt werden.

Autoren

Markus Matschl
Leiter Erneuerbare Erzeugung
der Salzburg AG
Salzburg, Österreich

Thomas Nemetz
Geschäftsführer / CEO
Ocean Maps GmbH
Salzburg, Österreich

3 Vorteile Digitaler Zwillinge

Bei der Salzburg AG werden digitale Zwillinge einerseits zur Optimierung technischer, finanzwirtschaftlicher und marktbasierter Fragestellungen angewandt und andererseits zur Optimierung von Prozessen.

Im ersten Fall werden diese genutzt, um komplexe Daten effektiv und effizient auszuwerten und bessere Analyseergebnisse und bessere Vorhersagequalität zu erreichen. Dabei werden aber nicht nur sehr hochstehende Modellbildungsmethoden angewandt, sondern auch relativ einfache Verfahren. Voraussetzung ist die Verfügbarkeit der Daten in entsprechender Qualität und entsprechend qualifiziertes Personal.

Als Beispiel kann hier die Ausrollung einer Predictive Maintenance-Lösung im Bereich der Wasserkraftanlagen der Salzburg AG genannt werden, welche nicht nur die Vorhersage von Verschleißverhalten, sondern auch die Analyse derer Ursachen und von Eingriffsoptionen im Betrieb ermöglicht. Zudem wird über sogenannte Anomalieanalysen eine frühzeitige betriebliche Aktion ermöglicht, um unvorhergesehene Störungen zu vermeiden – sozusagen werden diese vorhergesagt. Dabei werden auch Daten und Informationen zu möglichen Ursachen automatisiert zur Verfügung gestellt.

Ein großer und wesentlicher Punkt ist aber auch die adäquate Visualisierung von Daten und Ergebnissen und die Integration dieser in den Arbeitsablauf.

Daher ist die Salzburg AG dazu übergegangen den Einsatz von 3D-Visualisierung und die Integration von digitalen 3D-Zwillingen zu testen und in weiterer Folge auch einzusetzen. Warum 3D-Datenverarbeitung und -Visualisierung? Ziel ist es bei der Bearbeitung von 3D-Objekten auch 3D-Daten zu generieren und möglichst in einem 3D-Umfeld zu verarbeiten. Dies eröffnet ein weites Anwendungsfeld und intuitive Abläufe. Die Vorteile sind die deutliche Reduktion von Konvertierungsbedarf, Erhöhung der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit, intuitive und semihaptive Abläufe und bessere Resultate. Diese spiegeln sich durch bessere Daten und bessere Analysen wider.

Vor allem wird die visuelle Orientierung von Menschen unterstützt, was den Einsatz der menschlichen Sinne und der kognitiven Ressourcen verbessert. Dies insbesondere durch Verminderung des Abstraktionsniveaus und der Komplexität.

Beispielhaft können nicht nur Messdaten im 3D-Modell dargestellt und analysiert werden, sondern es können auch alle möglichen weiteren Daten lagerichtig im 3D-Modell abgelegt und wieder aufgerufen werden. Oder es können Abläufe im 3D-Modell sichtbar gemacht werden.

All dies erfolgt unter dem Gesichtspunkt der Ergebnisverbesserung und Risikominde-

4 Integrativer Ansatz für Digitale Zwillinge

Die digitalen Zwillinge können somit genutzt werden, um nicht nur singuläre Anwendungen abzuhandeln, sondern für eine Vielzahl an Anwendungen über den gesamten Lebenszyklus, vernetzt und somit integrativ eingesetzt werden.

Der Einsatz ist von der Planung über die Errichtung, Betrieb und Instandhaltung bis hin zur Stilllegung möglich.

4.1 Digitale Zwillinge als Bestandteil der IT-Infrastruktur

Digitale Zwillinge müssen in die IT-Infrastruktur des Unternehmens, insbesondere in die IT-Security integriert sein. Diese so banal klingende Anforderung ist mit der leider starken Zunahme der Cyber-Kriminalität und bekannter Versuche, auch Schwachstellen bei Daten-Zuliefern zu suchen, von zentraler Bedeutung. Dabei sind nicht nur die Anforderung eines Konzerns mit kritischer Infrastruktur zu erfüllen, sondern auch der Aufwand einer Konzern-IT möglichst gering zu halten.

Eine schlanke und flexible IT-Architektur, die unter anderem auch ohne Internet-Verbindung auskommt und damit Konzern-Vorgaben einfach und zeitnah erfüllen kann, hat sich dabei als großer Vorteil herausgestellt.

4.2 Digitale Zwillinge im Asset Management

Digitale Zwillinge können in fast allen Belangen des Asset Managements sinnvoll eingesetzt werden. Vor allem im Bereich der 3D-Zwillinge ist es möglich, unterschiedlichste Anwendungsfälle über ein gemeinsames User Interface abzuwickeln.

Es ist möglich, technische Anwendungen, wie beispielsweise Anlandungsauswertungen, Istbestands-Erhebungen und Zustandsfeststellungen, welche teils auch KI-unterstützt erfolgen können, zu erstellen und zu dokumentieren. Dazu ist es möglich, unterschiedlichste Mess- und Erfassungsverfahren zu kombinieren und im selben Modell auszuwerten und zu visualisieren.

Zudem kann dies aber auch als eine weitere Möglichkeit der Strukturierung des Dokumenten- und Informationsmanagements herangezogen werden. Informationen aller Art können im interaktiven 3D-Modell einfach dort platziert werden, wo sie örtlich zugeordnet sind. Diese intuitive und übersichtliche Zuordnung reduziert die Komplexität entscheidend.

Es können aber auch virtuelle Simulationen vorgenommen werden, zu Veranschaulichungs-, Informations- und Schulungszwecken und so beispielhaft auch Themen der Arbeitssicherheit oder des Notfallmanagements behandeln.

5 Konkrete Nutzungsbeispiele Digitaler Zwillinge in der betrieblichen Praxis

Die Frage nach dem wirtschaftlichen Nutzen des Digitalen Zwillings ist von zentraler Bedeutung.² „Das Konzept eines digitalen Zwillings wurde zunächst für das Apollo Programm der NASA entwickelt und dann bei General Electrics für Flugzeugturbinen zum ersten Mal industriell genutzt. Heute wird es in vielen Branchen verwendet, und es hat sich gezeigt, dass die Verwendung eines digitalen Zwillings sich besonders bei kapitalintensiven Anlagen im Hinblick auf Kosteneinsparungen und Zuverlässigkeitsverbesserungen als erfolgreich erwies.“³

In diesem Abschnitt wollen wir besonders eindrucksvolle und einfache Nutzungsbeispiele im Bereich der Erneuerbaren Energie, also sehr kapitalintensiven Anlagen, herausarbeiten.

Unter Nutzen verstehen wir hier Wertschöpfung für Kunden, die dann als erwiesen gilt, wenn Kunden bereit sind für diese Wertschöpfung zu bezahlen.⁴

5.1 Speicherkraftwerk Wiestal

Vor über 100 Jahren, bereits 1909 bis 1913 wurde an der ersten Staustufe im Wiestal gebaut. Mit drei Maschinensätzen und einer Leistung von 3.780 kW deckte das Kraftwerk damals den gesamten Strombedarf der Stadt Salzburg. Bei der Generalsanierung des Kraftwerkes Wiestal Mitte der 1970er Jahre wurde die Leistung auf 28 MW ausgebaut.⁵ Für den digitalen Zwilling wurden aktuell Geländedaten im Uferbereich mit Drohnen und unter der Wasseroberfläche mit Fächerecholot aufgenommen. Ziel war es, für einen geplanten Umbau des Turbineneinlaufs Naturmaßaufnahmen in 3D so genau zu erhalten, dass darauf basierend Stahlwasserbaukomponenten angefertigt werden konnten. Zudem musste der Einlaufbereich von Anlandungen befreit werden. Dies alles mit der Vorgabe den Speicher nicht entleeren zu müssen.

Als erstes Beispiel zeigt Bild 1 „Digitaler Zwilling KW Wiestal“ die Situation am Turbineneinlauf in der sogenannten „Natural View“, wo die Bauwerke Unterwasser, wie in der Realität, bestenfalls schemenhaft zu erkennen sind.

Bild 2 „Digitaler Zwilling KW Wiestal mit entleertem Speicher“ zeigt die Situation der geplanten Baustelle am Turbineneinlauf bei virtuell entleertem Speicher. Die Fragestellung „wie können vorhandene Dammtafeln zur Abdichtung des Turbineneinlaufes angebracht werden“ kann nun spielerisch erarbeitet werden. „Die enge Verbindung von Spielen und Lernen geht evolutionsgeschichtlich der Ausbildung hominiden Lebens voraus.“⁶ Für die Detail-Planung der favorisierten Lösungs-Variante wurde ein

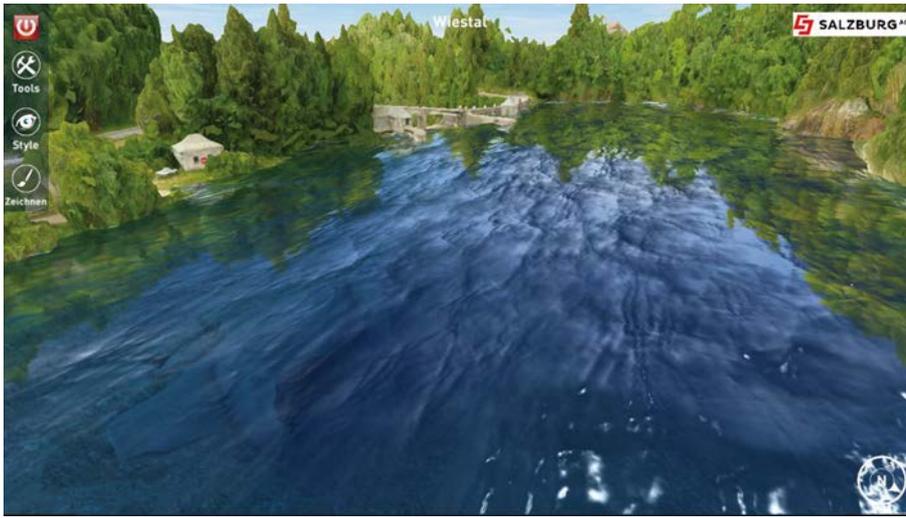


Bild 1. Digitaler Zwilling KW Wiestal.⁷



Bild 2. Digitaler Zwilling KW Wiestal mit entleertem Speicher.⁸



Bild 3. Digitaler Zwilling KW Wiestal in Detailsicht Grundablass.⁹

CAD-Modell des Bauwerkes um den Turbineneinlauf aus der Applikation exportiert. Die Arbeiten zur Entfernung der Anlandungen erfolgten dann mit einem Bagger mit GPS-Unterstützung auf Basis der 3D-Aufnahmen. Die Überprüfung des Grundablasses ist in Speicherseen von großer Bedeutung und muss unter Berücksichtigung behördlicher

Auflagen erfolgen. Im digitalen Zwilling in Bild 3 „Digitaler Zwilling KW Wiestal in Detailsicht Grundablass“ ist deutlich ersichtlich, dass der Grundablass frei ist und keine Beeinträchtigung der Funktion zu erwarten ist. Diese Betrachtung wird typischerweise noch mit Datensätzen zu unterschiedlichen Aufnahmezeiten ergänzt, die durch Umschaltfunktionen gezeigt werden

können, um dynamische Entwicklungen abzubilden und zu analysieren.

Die kontinuierliche Volumenberechnung ist von großer wirtschaftlicher Bedeutung, da das Volumen des Sees direkt Einfluss auf die mögliche nachhaltige Stromerzeugung hat. Für den Hochwasserschutz gibt die Volumenberechnung Auskunft wieviel Wasser aufgenommen und rückgehalten werden kann. Besonders wichtig ist dabei, dass das ganze Gelände wie z.B. die in Bild 4 „Flachwasserbereich an der Stauwurzel im digitalen Zwilling des Speichers Wiestal“ gezeigte Stauwurzel und andere Flachwasserbereich vollständig erfasst sind. Eine Herausforderung war dabei die Übergangszone zwischen Land und Wasser, insbesondere in den großflächigen Flachwasserbereichen, die jedoch z.B. für Volumenberechnungen nicht zu vernachlässigen sind.

Die Volumenberechnung kann direkt automatisch im Digitalen Zwilling erfolgen, da ja die vermessene Geometrie des Stauraums ohne Genauigkeitsverlust abgebildet ist. Dabei werden die Grenzen, nach unten Absenkeziel, nach oben Stauziel, frei gewählt und das Volumen sofort berechnet und die Ergebnisse in andere Anwendungen exportiert. Bild 4 links zeigt die interaktive Volumenberechnung mit variablen Absenke- und Stau-Ziel und Datenexport in andere Systeme, z.B. für den Energiehandel.

5.2 Laufkraftwerk Lehen

Mit moderner Architektur und ökologischen Besonderheiten zeichnet sich das Kraftwerk Sohlstufe Lehen mitten im Ballungsraum Salzburg aus. 2010 stand eine Sanierung der Sohlstufe in der Stadt an. In Abstimmung mit der Stadt Salzburg wurde beschlossen, ein Stück flussabwärts das Laufkraftwerk Lehen zu errichten, das 2013 in Betrieb genommen wurde.¹⁰

Für das naturgetreue Modell als Basis des digitalen Zwillings, wurde das Unterwasser mit Multibeam Sonar, das Kraftwerk außen mit Photogrammetrie und das Kraftwerk innen mit Laserscan vermessen. Der digitale Zwilling wurde dann mit dem Daten Management Modul kombiniert, das eine Schnittstelle zu bestehenden IT-Systemen wie SAP erlaubt.

Das Ergebnis ist eine universelle Dokumentenablage, die jeder, der ein Smartphone verwenden kann, Berechtigung vorausgesetzt, benutzen kann. Die Bild 5 „Aufruf eines Sicherheitsdatenblattes im digitalen Zwilling des KW Lehens“ zeigt zum Beispiel den Aufruf des Sicherheitsdatenblattes Panolin, einem Hydraulik Öl, im Turbinenboden des digitalen Zwilling KW Lehen. Dieser barrierefreie Zugang spart Zeit und Kosten gegenüber traditionellen Abläufen.

5.3 Photovoltaikanlagen

Die Salzburg AG investiert sehr stark in Photovoltaik (PV) und entsprechend schnell

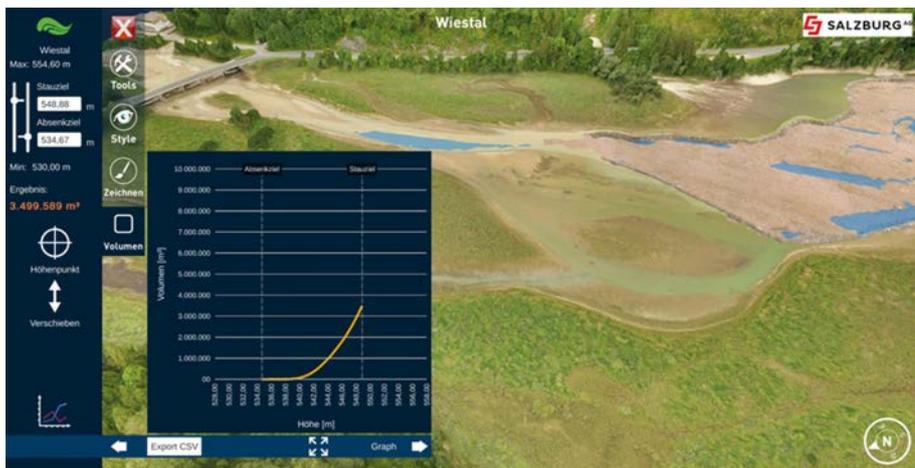


Bild 4. Flachwasserbereich an der Stauwurzel im digitalen Zwilling des Speichers Wiestal.¹⁰



Bild 5. Aufruf eines Sicherheitsdatenblattes im digitalen Zwilling des KW Lehens.¹²



Bild 6. Blick von Hohensalzburg in Richtung geplanter PV Anlage Itzling.¹³

wächst das Portfolio der Photovoltaikanlagen in allen Bereichen. Der digitale Zwilling unterstützt dabei mit integriertem Asset Management den gesamten Produktlebenszyklus.

So wird schon in der Planung und im Genehmigungsverfahren der digitale Zwilling ein-

gesetzt, um einfach verständlich die neue Anlage und Ihre Wirkung auf die Umwelt zu visualisieren. Es kann zum Beispiel der Behörde auf Anfrage genau gezeigt werden, wie viel von der zu errichteten PV-Anlage vom Aussichtspunkt Hohensalzburg bei bestimmter Sonneneinstrahlung zu sehen ist.

Bild 6 „Blick von Hohensalzburg in Richtung geplanter PV-Anlage Itzling“ zeigt den Blick von Hohensalzburg an einem frei wählbaren Tag zu einer frei wählbaren Uhrzeit nach Norden, mit der geplanten Solaranlage Itzling, wie erhofft, kaum erkenntlich im Hintergrund. Diese Funktionalität wird aktuell erweitert, um abzubilden, was im Jahres- und Tagesverlauf wie lange gemäß OVE-Richtlinie R 11-3 geblendet werden könnte.

Ist die Anlage im Betrieb wird der digitale Zwilling in bestehende Arbeitsabläufe zur Wartung eingebunden. Durch die Kombination von RGB-Aufnahmen mit thermographischen IR (Infrarot) -Aufnahmen, siehe Bild 7 „Thermographische Aufnahme PV Anlage Itzling“, und dem Einsatz KI-basierter Auswertungsverfahren ist es nun auch möglich Experten punktgenau auf mögliche Problemstellen hinzuführen.

So können einfach verständliche Handlungsanweisungen am Smartphone berechtigter Außendienstmitarbeiterinnen und Außendienstmitarbeiter abgerufen werden, um zum Beispiel unmissverständlich zu zeigen, welches Panel zu tauschen, welches nur zu reinigen und wo ein Bauteil zu wechseln ist.

5.4 Wichtige Infrastruktur

Unter wichtiger Infrastruktur werden bei der Salzburg AG technische Anlagen aus allen Business Units (Geschäftsbereichen) wie Energie, Verkehr und Telekommunikation verstanden. Dazu gehören zB Umspannwerke, Energieverteilungs-Anlagen, O-Bus Infrastruktur, Sendeeinrichtungen und vieles mehr.

Nicht immer liegen digitale Pläne oder überhaupt belastbare Pläne vor. Daher werden diese Anlagen von der Salzburg AG anlassbezogen mit Laserscan vermessen. Bild 8 „Digitalen Zwilling der Schaltzentrale einer O-Bus Station“ zeigt zum Beispiel die Details einer Schaltzentrale einer O-Bus Station in der Stadt Salzburg, wobei Laserscan Punktwolken und 360 Grad Foto Rundumsichten kombiniert werden, um die Geometrie richtig abzubilden und Details gut zu erkennen.

Die Laserscan Daten werden ohne Genauigkeitsverlust in den Digitalen Zwillingen angezeigt und genutzt. Ein automatisches Einspielen von Laserscan Vermessungsdaten ermöglicht eine Skalierung, die wegen der großen Anzahl von Anlagen sehr wichtig ist. Eine häufig genutzte Standardanwendung ist die Generierung besserer Planungsgrundlagen. So können 3D Modelle, Schnitte, Ansichten etc. direkt aus dem digitalen Zwilling in andere Systeme wie CAD exportiert werden.

Als weiterer Vorteil hat sich die Verringerung des notwendigen Personaleinsatzes bei Instandhaltungsarbeiten ergeben. So können typischen Wartungsarbeiten wie Erfassung und Beurteilung des Ist-Zustands, Fehleranalyse, Evaluierung von Lösungsansät-

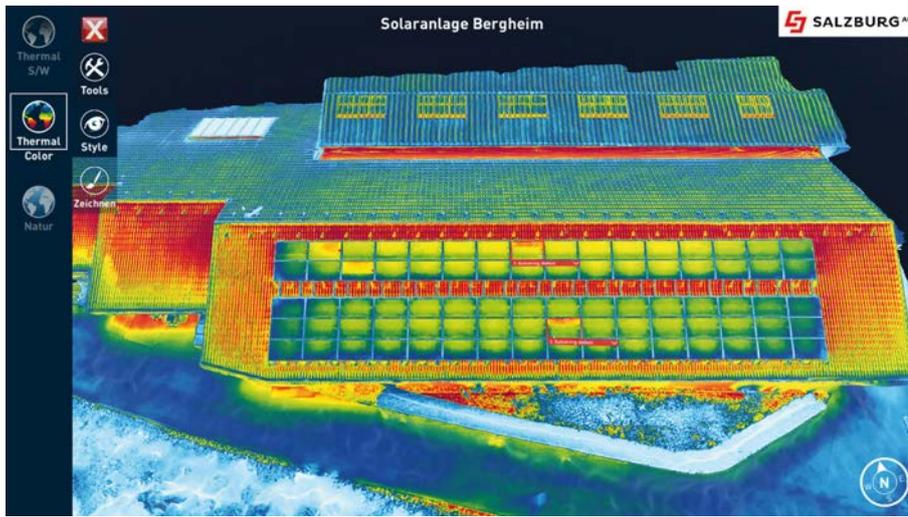


Bild 7. Thermographische Aufnahme PV Anlage Itzling.¹⁴



Bild 8. Digitalen Zwilling der Schaltzentrale einer O-Bus Station.¹⁵

zen, Planung von Arbeiten remote mit online Videokonferenzen durch Experten aus unterschiedlichen Bereichen durchgeführt werden. Dabei werden nicht nur die Reisezeiten vermieden, sondern es ist wesentlich einfacher und schneller möglich eine Video-Konferenz zu organisieren als Experten vor Ort zusammenzubringen. Ist es aus irgendeinem Grund nicht möglich einen Experten in der Online-Konferenz zu beteiligen kann durch das Setzen von Marken und Hinzufügen von Multimedia Dateien, dieser eine oder mehrere ihm zugewiesene Aufgaben zu einem späteren Zeitpunkt zu erledigen. Dieser Vorteil ist schon bei Wartungsereignissen in derselben Stadt deutlich spürbar jedoch noch vielbedeutender wenn die Anlage weit entfernt oder im Ausland ist.

6 Roll Out: Digital Twins für alle Anlagen der Salzburg AG

Bei der Salzburg AG wurde klar, dass die Vorteile der Digitalen Zwillinge nicht nur für die Wasserkraft gelten, sondern generisch und additiv sind:

- Eine einfach verständliche digitale Dokumentation eignet sich hervorragend für Beweissicherung, Unterstützung von Ge-

nehmungsverfahren, Kommunikation, Schulung etc.

- Der Digitale Zwilling erlaubt die kosten- und zeitsparende Integration in Wartungsabläufe.
- Komplexe technische Analysen wie Volumen-Berechnung, Überprüfung Bauabrechnung, können von Mitarbeitern durchgeführt werden, die nicht ständig mit diesen Themen betraut sind.

2022 wurde beschlossen die Digitalen Zwillinge allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Salzburg AG über eine geregeltes User Management zugänglich zu machen. Ausgangspunkt für den Mitarbeiter ist eine interaktive Übersichtskarte, von der er die Anlagen abrufen kann, für die er berechtigt ist. Als belastbare und skalierbare Architektur wurde ein Client-Server Lösung, Software as a Service (SaaS) gewählt, damit langfristig alle Anlagen der Salzburg AG in dieser Form digitalisiert werden können und eine Harmonisierung der Anwendungen für Vermessung und Dokumentation erreicht wird.

Besonders wichtig dabei ist die Einhaltung aller Salzburg AG IT Security Richtlinien und die Speicherung der Daten nach Salzburg AG Richtlinien in der Cloud.

Lieferung und Betrieb der Lösung erfolgt durch Ocean Maps wobei Datenquellen aller Art, wie bathymetrische, Laserscan, photogrammetrische, terrestrische Daten von Salzburg AG, Partnern oder Dritten verarbeitet werden können.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend ergeben sich klare Vorteile aus dem Einsatz von digitalen Zwillingen:

- Weites Einsatzfeld, Klare Vorteile bereits aus den ersten Projekten
- Zukunftsorientierung durch Nutzung von georeferenzierten Daten aller Art
- Einsatz der besten Werkzeuge für die jeweilige Aufgabe
- Einfach verständliche Nutzung auch von großen Benutzerkreisen

Die in den Beispielen gezeigte Applikation wurde ursprünglich von Ocean Maps für den Tauchsport entwickelt und kann von jedem, auch in betrieblichen Stresssituationen genutzt werden – es reicht zu wissen, wie ein Smartphone zu bedienen ist. Gerade diese besondere Usability für komplexe technische Sachverhalte wird noch viele Anwendungsmöglichkeiten aufzeigen. Der bisherige Erfolg hat uns auch ermutigt, 2022 eine Rahmenvereinbarung zu fixieren, unter der es möglich ist, dass alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Salzburg AG digitale Zwillinge aller Anlagen der Salzburg AG abrufen können.

Für viele war die Covidpandemiezeit „eine digitale Reifeprüfung“. „Remote Work“ und digitale Geschäftsmodelle mussten funktionieren¹⁶. Neue Entwicklungen, insbesondere im Bereich der künstlichen Intelligenz werden den Nutzen noch deutlich erhöhen, oder wie die Jury anlässlich der Nominierung des Projektes zum Staatspreises für Ingenieur Consulting so ermutigend zusammenfasste: „Die innovative Leistung von Ocean Maps liegt im geschickten Einsatz vorhandener Bildgebungstechnologien in einem extrem leistungsfähigen Software-Umfeld, das dazu genutzt wird, die enorme Datenmenge in leicht verständliche, naturnahe Bilder zu verwandeln, die von den Nutzern keine besonderen Fähigkeiten verlangen, Pläne zu lesen, wobei die Anwendungsgebiete noch keineswegs ausgereizt sind“.¹⁷

Literatur

Freyermuth, G.; Gotto L.; Wallenfels F. (Hrsg.) (2013): *Serious games, exergames, exerlearning: zur Transmedialisierung und Gamification des Wissenstransfers*. Bielefeld: Transcript Verlag, ISBN 978-3-8376-2166-2

Güntner, G.; Hoher, S. (Hrsg.): (2020): *Digital Twins im Anlagen-Lebenszyklus*. Mit Beiträgen von Michael Eberle, Dietmar Glachs, Simon Kranzer, Georg Schäfer, Christoph Schranz. White Paper des DTZ Salzburg. Salzburg: Salzburg Research, FH Salzburg

Gress, H. (2021): "Interview mit Thomas Nemetz" WING BUSINESS 1/2021, 54. Jahrgang, ISSN 0256-7830. S 6

Khajavi, S.; Motlagh, N.; Jaribion A.; Werner L.; Holmström J. (2019): *Digital Twin: Vision, Benefits, Boundaries, and Creation for Buildings*, in IEEE Access, vol. 7, pp. 147406-147419, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2946515.

Matschl, M.; Nemetz, T.; (2022): *Digital Twins für integriertes Asset Management – Technisch und wirtschaftlich bedeutende Nutzungsbeispiele aus der betrieblichen Praxis erneuerbarer Energie-Erzeugung* In: Vom Instandhaltungs- zum Assetmanagement, TÜV Media, ISBN 978-3-7406-0774-6. S 205 -216

Porter, M. (1985): *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Free Press

Wiesenegger, H. (2000): *Hochwassermanagement in Salzburg*. In: Wiener Mitteilungen – Band 164, Niederschlag-Abfluss Modellierung – Simulation und Prognose, ÖWAV – Seminar an der Technischen Universität Wien, (12.-13. Sept. 2000). S. 87

Zettel, M. (2021): *Das digitale Wirtschaftswunder: Österreichs Weg aus der Krise*. Wien-Graz: Molden Verlag. ISBN 978-3-222-15068-5

5 Siehe: <https://www.salzburg-ag.at/ueber-die-salzburg-ag/unternehmen/erzeugung/erzeugungsanlagen/wasserkraftwerk-wiestal.html>

6 Siehe: Freyermuth, G.; Gotto L.; Wallenfels F. (Hrsg.) (2013)

7 Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps

8 Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps

9 Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps

10 Siehe: <https://www.salzburg-ag.at/ueber-die-salzburg-ag/unternehmen/erzeugung/erzeugungsanlagen/wasserkraftwerk-sohlstufe-lehen.html>

11 Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps

12 Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps

13 Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps in Fotoansicht Salzburg AG integriert

14 Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps in Fotoansicht Salzburg AG integriert

15 Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps

16 Siehe: Zettel, M. (2021)

17 Siehe: Begründung der Jury anlässlich der Nominierung zum Staatspreis für Ingenieur Consulting am 10. Mai 2022, für das Projekt „Digitaler Zwilling für Erneuerbare Energieerzeugung“, Ocean Maps GmbH, Auftraggeber: Salzburg AG für Energie, Verkehr und Telekommunikation Kategorie: Umwelt und Energie

Abstract

Roll out of digital twins for renewable energy production

The paper describes examples of various use cases of digital twin for the generation of renewable energies such as hydropower and photovoltaics. The digital twins of the Wiestal storage facility, the Lehen power plant, photovoltaic systems and other important infrastructure are presented in detail. The benefits of the digital twins are the support of spatial and visual orientation as well as a simple and intuitive user interface. The optimal use of cognitive resources and the reduction of the degree of abstraction improves the understanding of complex technical environ-

ments. The optimization of workflows is achieved by limiting the need for conversion, as well as by working semi-haptically and intuitively. The article shows how digital twins can be integrated into asset management and thus make a significant contribution to service security. At Salzburg AG, the use of digital twins began in 2018 for run-of-river power plants and sediment management. In 2022, the concept was adapted and expanded for all technical facilities in all business units and is currently in the roll-out phase. The roll-out comprises the improvement of standard workflows and the integration into the IT structure of a corporation, especially under the highest security requirements as well as safety requirements in the field.

Textverweise

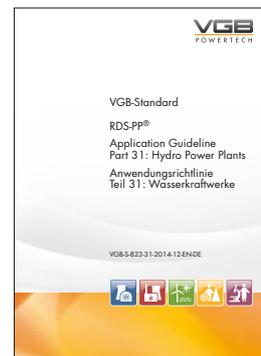
- 1 Vgl. Güntner, G. (2020): Digital Twins im Anlagen-Lebenszyklus, S. 3-4
- 2 Vgl: Gress, H. (2021), S 6
- 3 Khajavi, S.; Motlagh, N.; Jaribion A.; Werner L.; Holmström J. (2019), pp. 147406
- 4 Siehe: Porter, M. (1985)



VGB-Standard | VGB-S-823-31-2014-12-EN-DE

RDS-PP® Application Guideline – Part 31: Hydro Power Plants Anwendungsrichtlinie – Teil 31: Wasserkraftwerke

Edition 2014 – VGB-S-823-31-2014-12-EN-DE (English/German)
DIN A4, 221 Pages, Price for vgbe-members € 295.-, for non members € 425.-,
plus VAT, shipping and handling.



This application guideline applies to the designation of hydroelectric power plants based on the Reference Designation System for Power Plants – RDS-PP® – in association with the basic and sector specific standards and the VGB Guidelines/VGB-Standards for Code Letters for Power Plant Systems, Basic Functions and Product Classes.

This application guideline is designed for planners, operators and suppliers of hydroelectric power plants involved in the process of designating technical objects. The necessary information for the general understanding of the RDS-PP® is provided as excerpts from the general part VGB-S-823-01.

The reference designation system for technical systems in power plants is based on the reference designation rules and structuring principles, the classification scheme for technical objects in the basic international standards IEC 81346 Parts 1 and 2 and the designation system in technical standard ISO/TS 81346-10.

This RDS-PP® Application Guideline for Hydro Power Plants was prepared by a project group of the VGB Working Panel "Reference Designation and Plant Documentation", in close cooperation with experts from manufacturers and operators.

DIHKW 2024 – Energieversorgung Deutschlands – Chancen und Risiken

16. und 17. April 2024 in Garmisch-Partenkirchen mit Fachausstellung

DIHKW 2024 ENERGIEVERSORGUNG DEUTSCHLANDS – CHANCEN UND RISIKEN

Um die aktuellen und zukünftigen energiepolitischen Anforderungen mit den bestmöglichen technologischen Entwicklungen zu begleiten, ist die vgbe Fachtagung „DIHKW 2024 Energieversorgung Deutschlands – Chancen und Risiken“ als Nachfolgetagung der „Dampferzeuger, Industrie- und Heizkraftwerke & BHKW“ weiterhin die Plattform für alle Interessierten.

Abweichend zu den bisherigen Fachtagungen sind die Technischen Komitees „Industrie- und Heizkraftwerke“, „Konventionelle Dampferzeugungsprozesse“ und „Betriebsführung“ mit ihren jeweiligen Arbeitsgruppen „Blockheizkraftwerke/Gasmotoren“, „Biomasse“, „Geothermie“, „Großwärmepumpen“, „Großdampferzeuger“, für die inhaltlichen Schwerpunkte verantwortlich.

Neu im Rahmen dieser Fachtagung sind die Beiträge des „Technischen Komitees Betriebsführung“. Bei diesen Fachvorträgen steht der Mensch im Fokus der modernen Betriebsführung.

Ziel dieser Fachtagung ist es, durch einen aktiven Erfahrungsaustausch die Chance zu nutzen, auch zukünftig optimale technische Maßnahmen zu definieren. Neben einem aktuellen und zielgerichteten Vortragsprogramm soll ein intensives Networking zwischen Betreibern und Herstellern stattfinden. Dazu präsentieren sich unsere Kooperationspartner in der begleitenden Fachausstellung.

Nutzen Sie diese Veranstaltung des vgbe energy als Plattform für Ihr Networking und einen Erfahrungsaustausch unter Fachleuten.

Wir können die Herausforderungen des Wandels in der Energieerzeugung gemeinsam meistern.

Auf Wiedersehen in Garmisch-Partenkirchen!

Ihr vgbe-Veranstaltungsteam

Tagungsprogramm

Änderungen vorbehalten

DIENSTAG, 16. APRIL 2024

8:00	Registrierung
9:00 – 9:20	Begrüßung <i>Thomas Bahde, Vattenfall Wärme AG, und Swen Kaast, vgbe energy e.V, Essen</i>
	Sektion 1 Allgemeine energietechnische Themen Moderation: Peter Volkmann, KNG Kraftwerks- und Netzgesellschaft mbH, Rostock
9:20 – 9:50 V1	Der deutsche Strommarkt 2025 <i>Hanns König, Aurora Energy Research Ltd., Berlin</i>
9:50 – 10:15 V2	Systemstabilität 2030 und die Folgen für zukünftige Erzeugungsanlagen und Großverbraucher <i>Dr. Moritz Mittelstädt und Dr. Janek Massmann, Amprion GmbH, Dortmund</i>
10:15 – 10:45	Kommunikationspause
10:45 – 11:30 V3	Das intelligente H2-Kraftwerk – Wege zu einer sicheren und stabilen Energieversorgung <i>Prof. Dr. Harald Weber, Universität Rostock, Rostock</i>
11:30 – 12:00 V4	Das Projekt GreenDEALCO2 als Forschungsantrieb für erneuerbare Energieträger <i>Christian Baum und Jörg Maier, Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik – Universität Stuttgart, Stuttgart</i>
	Sektion 2 Betriebsführung Moderation: Markus Bieder, Stadtwerke Münster GmbH, Münster
12:00 – 12:30 V5	Digitale Unterstützung in der Betriebsführung <i>Karsten Wagner, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Karlsruhe, und Dr. Michaela Killian, Wien Energie GmbH, Wien, Österreich</i>

Anmeldung

<https://register.vgbe.energy/21724/>

Kontakt | Teilnahme

Jennifer Kulinna | t +49 201 8128-206
e vgbe-dihkw@vgbe.energy

be informed

www.vgbe.energy

12:30 – 14:00	Mittagspause
14:00 – 14:30 V6	Neuer vgbe-Standard „Zentralwarte – Möglichkeiten und Chancen für Betreiber von Energieanlagen“ <i>Manfred Zacharias, Stadtwerke Leipzig GmbH, Leipzig</i>
14:30 – 15:00 V7	Zeitgemäße Fortbildung für eine Erzeugungswelt im Wandel <i>Markus Bieder, Stadtwerke Münster GmbH, Münster</i>
	Sektion 3 Großkessel <i>Moderation: Michael Kübel, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Stuttgart</i>
15:00 – 15:30 V8	Kesselschäden an Entwässerungsleitungen am Beispiel Zolling/HKW <i>Dr. Christian Ullrich, vgbe energy service GmbH, Essen, und Hubertus Dünschede, Onyx Kraftwerk Zolling GmbH & Co. KGaA, Zolling</i>
16:10	Treffpunkt Besichtigung

MITTWOCH, 17. APRIL 2024

8:30 – 9:00	Besuch der Fachausstellung
9:00 – 9:30 V9	Brenneroptimierungen für Öl, Gas und Kohle vor dem Hintergrund aktueller Themenstellungen der Betreiber <i>Dr. Steffen Griebe, Dornier Group, Vetschau/Spreewald, und Torsten Mager, KNG Kraftwerks- und Netzgesellschaft mbH Kraftwerk Rostock, Rostock</i>
9:30 – 10:00 V10	3D-Druck in der Dampferzeugeranwendung <i>Dr. Ansgar Kranz, TÜV Rheinland Werkstoffprüfung GmbH, Köln</i>
10:00 – 10:30	Kommunikationspause

	Sektion 4 Industrie- und Heizkraftwerke <i>Moderation: Thomas Bahde, Vattenfall Wärme AG, Berlin</i>
10:30 – 11:00 V11	Salts as storage media <i>Karine Blandel, Hyme Energy ApS, Kopenhagen, Dänemark</i>
11:00 – 11:30 V12	Stahlwärmespeicher – Hochtemperatur-Wärmespeicher der Firma LUMENION – 24/7 CO2-freie Energie aus Berlin <i>Nico Bronsert, Lumenium GmbH, Berlin</i>
11:30 – 12:00 V13	Staub- und CO2-Reduzierung in Biomasseheizkraftwerken <i>Prof. Dr. Martin Kaltschmitt, Technische Universität Hamburg – TUHH, Hamburg</i>
12:00 – 13:30	Mittagspause
13:30 – 14:00 V14	Elektrolyse: Stand der Technik und Feld-Erfahrungen <i>Alexander Detke, H-TEC SYSTEMS, Augsburg</i>
14:00 – 14:30 V15	Einsatz von Großwärmepumpen als Ersatz von KWK-Anlagen zur Wärmeversorgung <i>Tobias Hirsch, MAN Energy Solutions, Braunschweig</i>
14:00 – 15:00	Kommunikationspause
	Sektion 5 Blockheizkraftwerke/Motorenkraftwerke <i>Moderation: Andreas Böser, vgbe energy e.V., Essen</i>
15:00 – 15:30 V16	100 % H2 im Gasmotor <i>Carl Richers, Innio Jenbacher, Jenbach, Österreich</i>
15:30 – 16:00 V17	Falsches Schraubenmaterial führt zu Unfall <i>Daniel Berek, vgbe energy service GmbH, Essen</i>
16:00 – 16:30 V18	Schäden am Abgaskompensator <i>N.N.</i>
16:30 – 16:45	Schlusswort und Verabschiedung <i>Thomas Bahde, Vattenfall Wärme AG, Berlin, und Sven Kaast, vgbe energy e.V., Essen</i>

DIHKW 2024 – Energieversorgung Deutschlands – Chancen und Risiken

16. und 17. April 2024 in Garmisch-Partenkirchen
mit Fachausstellung

ORGANISATORISCHE HINWEISE

VERANSTALTUNGSORT

Kongresshaus Garmisch-Partenkirchen
Richard-Strauss-Platz 1 | 82467 Garmisch-Partenkirchen
t +49 8821 180 7428
w www.gapaconvention.de/GaPaConvention

ANMELDUNG

Die Anmeldung wird online bis zum 15. März 2024 erbeten (Redaktionsschluss der namentlichen Nennung im Teilnehmerverzeichnis). Eine spätere Anmeldung, auch im Tagungsbüro, ist möglich, jedoch ohne Aufnahme in das Teilnehmerverzeichnis. Die Rechnung geht Ihrem Unternehmen mit der Post zu. Die Tagungsunterlagen (Teilnahmekarten, Teilnehmerliste, Programm, etc.) werden Ihnen vor Beginn der Tagung im Tagungsbüro ausgehändigt.

ONLINEANMELDUNG

w <https://register.vgbe.energy/21724/>

KONTAKT

vgbe energy e.V.
Deilbachtal 173 | 45257 Essen
Jennifer Kulinna
t +49 201 8128-206
e vgbe-dihkw@vgbe.energy

TEILNAHMEBEDINGUNGEN

- ▶ vgbe Mitglieder 920,00 €
- ▶ Nichtmitglieder 1.280,00 €
- ▶ Hochschulangehörige, Behörden, Ruheständler 400,00 €
 - ▶ Studierende frei mit Nachweis (Studierendenausweis)

Bei Teilnahme von Unternehmen mit Sitz im Ausland innerhalb der EU ist die Angabe der Umsatzsteuer-Identifikationsnummer erforderlich. Die Teilnahmegebühren schließen die Tagungsunterlagen, Pausengetränke und Mittagsimbiss während der Tagung, sowie die Teilnahme an der Abendveranstaltung ein. Der Bewirtungskostenanteil wird in der Rechnung mit Mehrwertsteuer ausgewiesen.

RÜCKTRITT

Bei Rücktritt von der Anmeldung zur Veranstaltung werden folgende Gebühren einbehalten:

Bis 4 Wochen vor Beginn der Veranstaltung	50 %
Innerhalb von 4 Wochen vor Beginn der Veranstaltung sowie ohne oder Stornierung am ersten Tag der Veranstaltung	100 %

Es werden ausschließlich schriftliche Stornierungen akzeptiert.

TAGUNGSUNTERLAGEN

Das Tagungsprogramm inklusive Teilnehmerverzeichnis wird vor Ort ausgehändigt. Parallel können Sie diese Unterlagen online auf unserer Veranstaltungsplattform (Zummit) einsehen. Die Vorträge stehen allen Teilnehmern nach der Veranstaltung zum persönlichen Download auf der Veranstaltungsplattform zur Verfügung.

ABENDVERANSTALTUNG

Am Abend des 16. April 2024 sind alle Tagungsteilnehmer zu einem geselligen Beisammensein auf dem in 2.969 m Höhe liegenden Restaurant „Panorama“ auf der Zugspitze eingeladen.

Wir starten gemeinsam um 16:15 Uhr und laufen bis zum Zugspitzbahnhof Garmisch (850 m / 20 min.)

- | 16:45 Uhr Sonder-Bergfahrt mit der Zahnradbahn
- | 18:00 Uhr Ankunft Zugspitzplatt, Gletscherbahn bis 2962 m, Empfang auf der Gipfelterrasse, Abendessen mit Panoramablick auf das Gipfelkreuz im Restaurant Panorama. Hier haben Sie die Möglichkeit zum Networking und Expertenaustausch.

DATENSCHUTZHINWEISE & AGB

Ausführliche Hinweise zum Datenschutz sowie die Allgemeinen Geschäftsbedingungen finden Sie unter

<https://t1p.de/vgbe-vsAGBde> (Kurzlink).