Digital Twins für integriertes Asset Management

Technisch und wirtschaftlich bedeutende Nutzungsbeispiele aus der betrieblichen Praxis erneuerbarer Energie-Erzeugung

Markus Matschl, Thomas Nemetz

Ein wichtiger Vorteil von digitalen Zwillingen liegt einerseits bei der Analyse komplexer Zusammenhänge und andererseits aber auch in der Unterstützung einer räumlichen und visuellen Orientierung sowie einer für den Menschen einfachen und intuitiven Bedienoberfläche. Dabei verbessert die optimale Nutzung kognitiver Ressourcen und die Reduzierung des Abstraktionsgrades das Verständnis von komplexen technischen Zusammenhängen. Das Papier beschreibt beispielhaft verschiedene Anwendungsfälle des digitalen Zwillings im Bereich der Erzeugung erneuerbarer Energien wie Wasserkraft und Photovoltaik. Im Detail werden die bereits im Asset Management integrierten digitalen Zwillinge des Kraftwerkes Lehen, des Speichers Wiestal, des Kraftwerks Urstein und der Photovoltaikanlage in Itzling als konkrete Beispiele mit besonders hohem kommerziellem Nutzen diskutiert.

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 werden. 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 sollen Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz Digitaler Zwillinge aufgezeigt und deren Nutzen dargestellt werden.

Die Salzburg AG ist ein lokaler Energie- und Infrastrukturdienstleister im Bundesland Salzburg und Betreiber von Erzeugungs-, Versorgungs- und Netzinfrastruktur. Darunter befinden sich auch 30 Wasserkraftwerke und insgesamt mehr als 60 Erzeugungsanlagen im Bereich der erneuerbaren Energien. Insbesondere seit der Neuausrichtung zu einem digitalen Green-Tech-Unternehmen forciert die Salzburg AG, auch innerbetrieblich, die Anstrengungen zur Nutzung zukunftsweisender Technologien. Die Ocean Maps GmbH wurde 2015 mit dem Ziel gegründet, die Sicherheit im Tauchsport zu verbessern, dabei wurden leicht verständliche 3D Karten basierend auf exakten Vermessungen Tauchern als B2C-App zur Verfügung gestellt. Mittlerweile nutzen 50.000 User diese Tauchsport Apps für mehr als 500 Tauchplätze weltweit.

Im Laufe der Zeit wurde klar, dass die mit aktuell 6 Patenten geschützte Technologie auch für andere Zielgruppen hochrelevant ist: Die Kombination aus Genauigkeit der zugrunde liegenden Daten und der Übersichtlichkeit ihrer Darstellung bei einfacher Bedienung ist

auch von hoher kommerzieller Relevanz, beispielsweise bei der Analyse von Speicherseen. Die Vermessung und Visualisierung des Speichers Wiestal 2018 zusammen mit der Salzburg AG, erzielte bereits im ersten gemeinsamen „Digitalen Zwilling“ Projekt 6-stellige Einsparungen für die Salzburg AG. 2019 erwarb die Salzburg AG dann 10 % des „High Tech Start-Ups“ Ocean Maps GmbH im Rahmen des „Salzburg AG Innovation Challenge“ Programms. Viele weitere Projekte in dieser strategischen Partnerschaft sollten folgen, von denen einige hier beschrieben werden.

1 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, spricht man vom digitalen Spiegel (digital mirror) oder auch digitalen Schatten (digital shadow)[1]. In der betrieblichen Praxis wird zudem der Begriff „Visualisierung“, der dann digitales 3D-Model, digital mirror und digital twin umfassen kann, verwendet. Unter Asset Management in diesem Kontext versteht man in der betrieblichen Praxis das Management physischer Anlagen über den gesamten Lebenszyklus von Planung, Errichtung, Betrieb, kommerzieller Nutzung, Instandhaltung bis hin zur Stilllegung. Dabei werden insbesondere auch Fragen der Sicherheit, Vorschriftenkonformität, Wirtschaftlichkeit, Qualität, des Risikomanagements und des strategischen Unternehmensbezuges behandelt. Normativ ist dies in der ISO 55000 abgebildet. Unter integrierten Managementsystemen versteht man Verfahren 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.

2 Vorteile Digitaler Zwillinge

Am Beispiel 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

[1] Vgl. Güntner, G. (2020): Digital Twins im Anlagen-Lebenszyklus, S. 3-4

– 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 man bei der Salzburg AG dazu übergegangen den Einsatz von 3D-Visualisierung und die Integration von digitalen 3D-Zwillingen zu testen und in weiterer Folge auch einzusetzen.

1.1 Warum 3D-Datenverarbeitung und -Visualisierung?

Ziel ist es bei der Bearbeitung von 3D-Ojekten 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 Risikominderung.

3 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.

3.1 Digitale Zwillinge als Bestandteil der IT-Infrastruktur

Digitale Zwillinge müssen in die IT-Infrastruktur des Unternehmens, insbesonders 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-Zulieferer zu suchen, von zentraler Bedeutung. Dabei sind nicht nur die Anforderung eines Konzerns mit wichtigster 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.

3.2 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. Man kann aber auch virtuelle Simulationen vornehmen, zu Veranschaulichungs-, Informations- und Schulungszwecken und so beispielhaft auch Themen der Arbeitssicherheit oder des Notfallmanagements behandeln.

4 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.

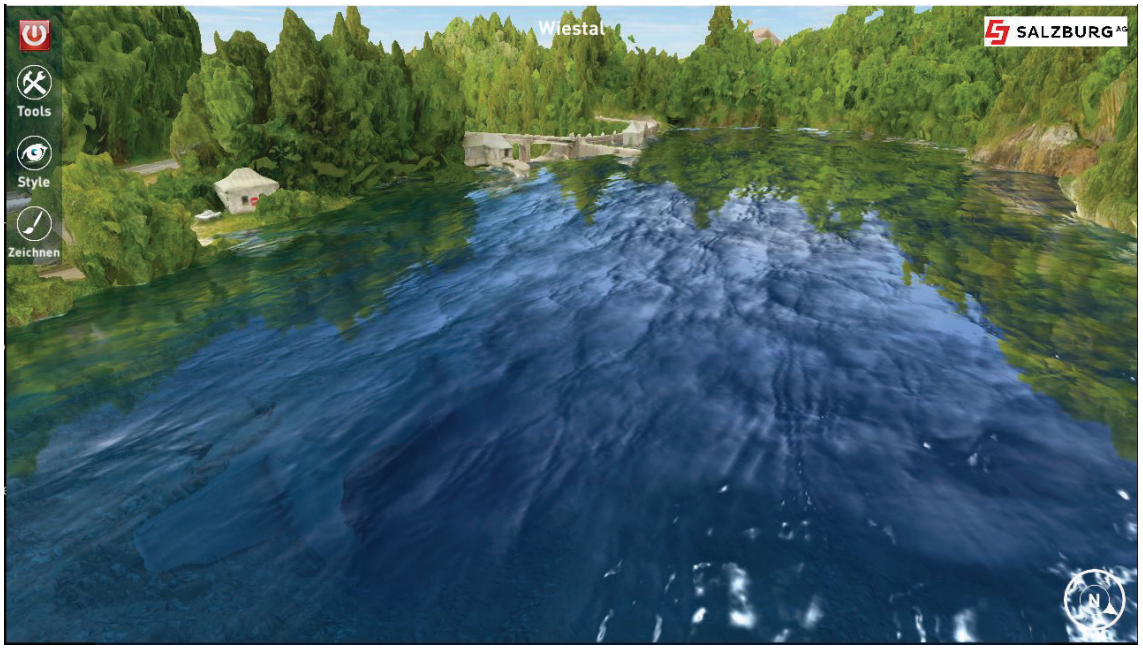

Abb. 1: Digitaler Zwilling KW Wiestal [3]

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“. [4] In diesem Abschnitt wollen wir besonders eindrucksvolle und einfache Nutzungsbeispiele im Bereich

[2] Vgl: Gress, H. (2021), S 6

[3] Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps

[4] Khajavi, S.; Motlagh, N.; Jaribion A.; Werner L.; Holmström J. (2019), pp. 147406

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. [5]

4.1 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 70er Jahre wurde die Leistung auf 28 MW ausgebaut.[6] Für den digitalen Zwilling wurden aktuell Geländedaten im Uferbereich mit Drohnen und unter der Wasseroberfläche mit Fächerecholot aufgenommen.

Abb. 2: Digitaler Zwilling KW Wiestal mit entleertem Speicher [7]

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. 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. Als erstes Beispiel zeigt Abbildung 1 die Situation am Turbineneinlauf in der sogenannten „Natural View“, wo die Bauwerke Unterwasser, wie in der Realität, bestenfalls schemenhaft zu

[5] Siehe: Porter, M. (1985)

[6] Siehe: https://www.salzburg-ag.at/ueber-die-salzburg-ag/unternehmen/erzeugung/erzeugungsanlagen/wasserkraftwerk-wiestal.html

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

erkennen sind. Abbildung 2 zeigt die Situation der geplanten Baustelle am Turbineneinlauf bei virtuell entleertem Speicher.

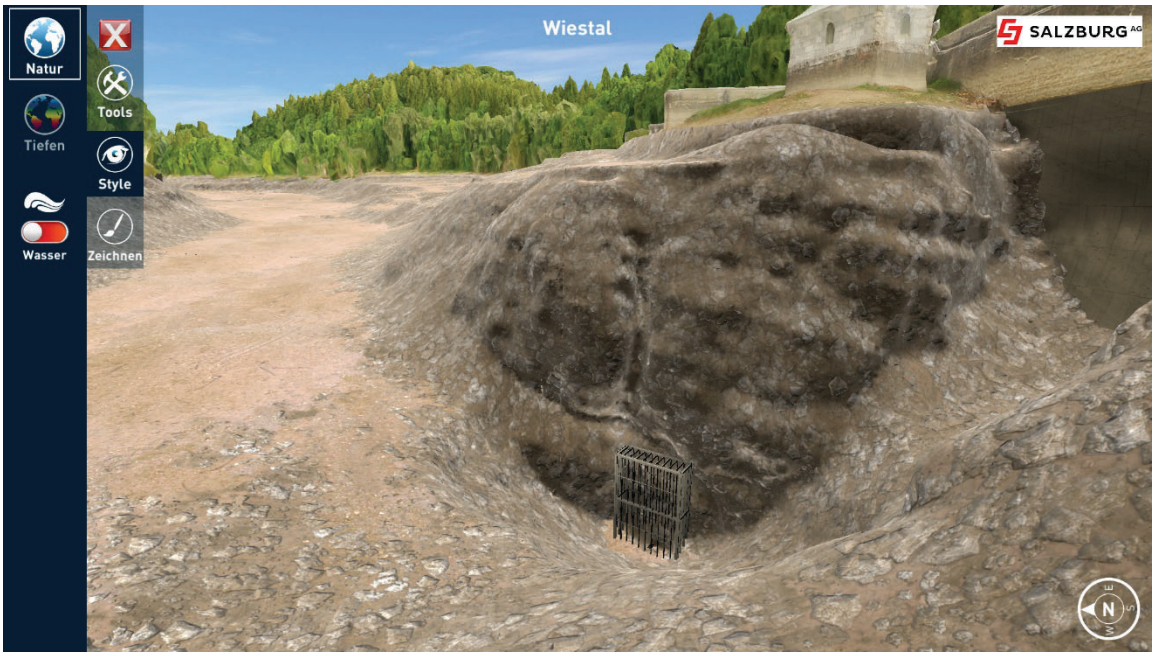

Abb. 3: Digitaler Zwilling KW Wiestal in Detailansicht Grundablass [8]

Abb. 4: Flachwasserbereich an der Stauwurzel im digitalen Zwilling des Speichers Wiestal [9]

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

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

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.“ [10] Für die Detail-Planung der favorisierten Lösungs-Variante wurde ein 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 von behördlichen Auflagen erfolgen. Im digitalen Zwilling in Abbildung 3 sieht man deutlich, dass der Grundablass frei ist und keine Beeinträchtigung der Funktion zu erwarten ist.

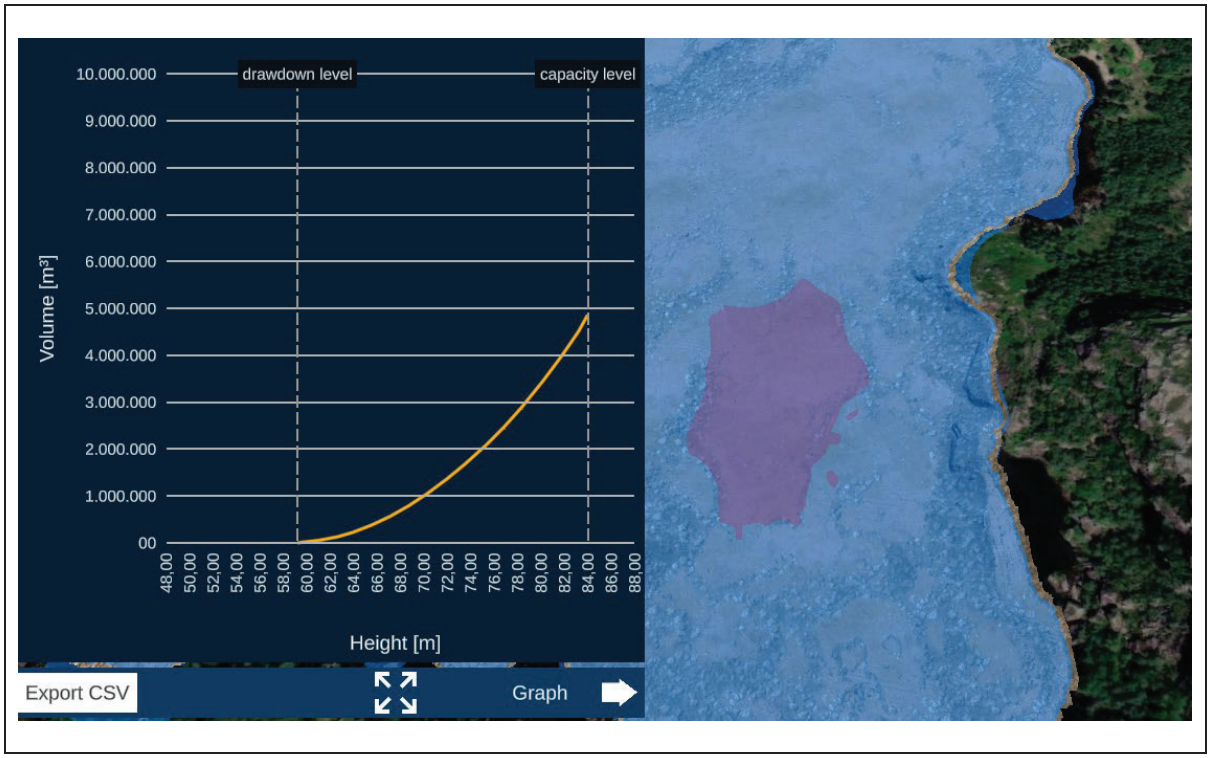

Abb. 5: Beispiel Volumenberechnung eines Speichersees im digitalen Zwilling [11]

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 Abbildung 4 gezeigte Stauwurzel und andere Flachwasserbereich vollständig erfasst 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 Absenkziel, nach oben Stauziel, frei gewählt und das Volumen sofort berechnet und die Ergebnisse in andere Anwendungen exportiert. Abbildung 5 zeigt die Volumenberechnung mit

[10] Siehe: Freyermuth, G.; Gotto L.; Wallenfels F. (Hrsg.) (2013)

[11] Quelle: Screenshot (Detailauschnitt) vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps

variablen Absenk- und Stau-Ziel (drawdown level - capacity level) bei einem Stausee in Norwegen.

4.2 Laufkraftwerk Urstein

Um eine weitere Eintiefung der Salzach zu verhindern, wurde nach dem Hochwasser 1959, bei dem es auch zum Einsturz der Autobahnbrücke in Salzburg kam, zwischen Hallein und Salzburg ein Sohlstufenplan entwickelt, der drei Sohlstufen vorsah. Eine dieser Sohlschwellen sollte im Bereich Puch entstehen. 1964 begann man mit Überlegungen, statt der Sohlstufe Puch das Flusskraftwerk Urstein zu errichten, das 1971 fertig gestellt wurde. Das Laufkraftwerk Urstein erzeugt heute jährlich 120 GWh Stunden erneuerbare Energie und leistet einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz. [12]

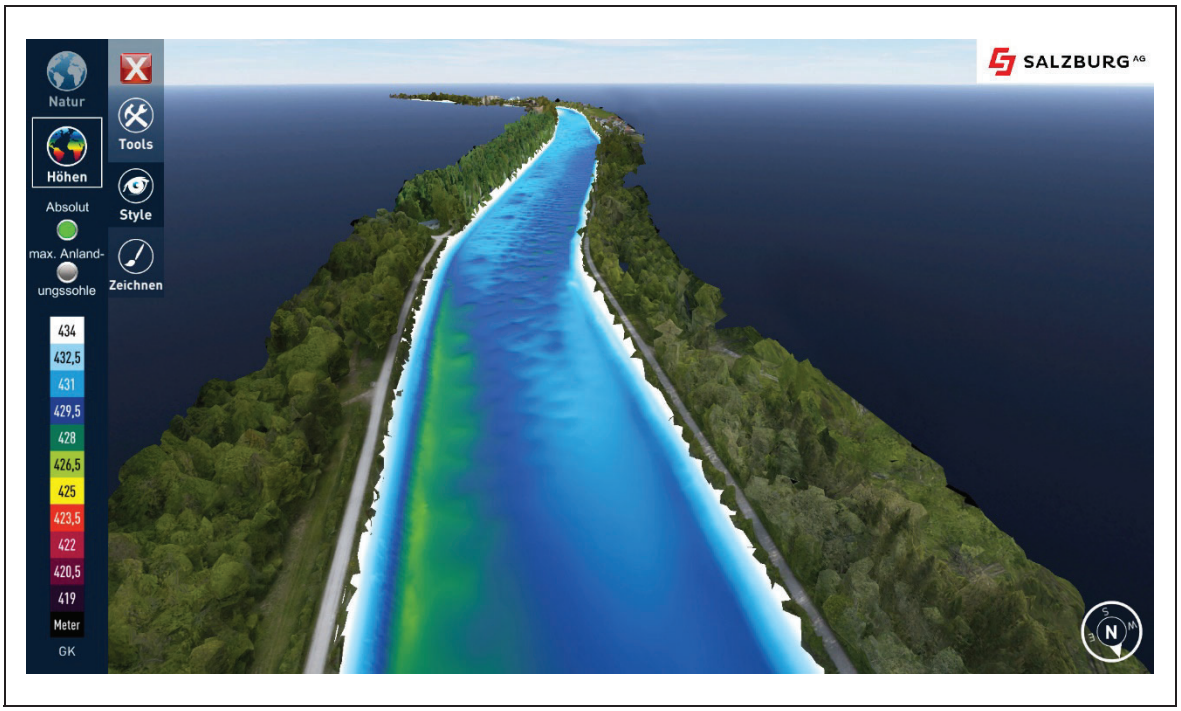

Abb. 6: Tiefenlinienansicht der Salzach oberhalb von Urstein[13]

„Hydrologisch gesehen zählt die Salzach zu den Gebirgsflüssen mit Gletschereinfluss. Die zahlreichen Zuflüsse aus den Hohen Tauern, „Tauernachen“ genannt, deren Teil-Einzugsgebiete durchwegs bis in die Gletscherregion des Alpenhauptkammes reichen, prägen sie maßgeblich. Mehrere hochalpine Speicherkraftwerke an den Tauernachen und Laufkraftwerke im Mittel- und Unterlauf beeinflussen den natürlichen Abfluss im Jahresverlauf“. [14] Gerade bei einem so dynamischen Gebirgsfluss ist es sehr wichtig die Sohllage laufend zu überprüfen. Gräbt sich die Sohle nämlich ein, besteht Gefahr für das Grundwasser. Im umgekehrten Fall, also wenn die Sohle anlandet, kann der Fluss nicht mehr genügend Volumen aufnehmen und es besteht Überschwemmungsgefahr im Hochwasserfall. Daher gibt es eine

[12] Siehe: https://www.salzburg-ag.at/ueber-die-salzburg-ag/unternehmen/erzeugung/erzeugungsanlagen/wasserkraftwerk-urstein.html

[13] Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps

[14] Wiesenegger, H. (2000), S. 87

behördlich definierte maximale Anlandungssohle, die laufend überprüft werden muss. Diese maximale Anlandungssohle wird an wichtigen Stellen, mindestens aber alle 200m im Längs-Abstand, durch genau definierte Querprofile überprüft.

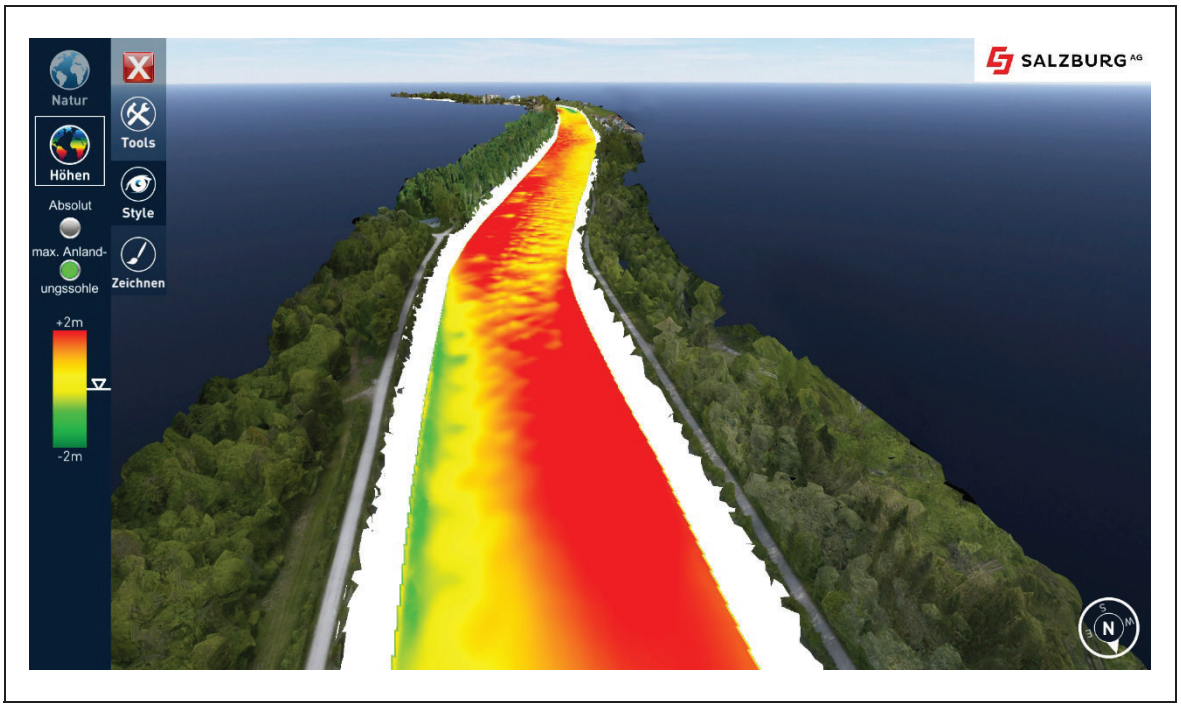

Abb. 7: „Differenz zu frei definierbaren Grenzwerten der Salzach oberhalb von Urstein [15]

Im digitalen Zwilling des KW Urstein kann man nun die Lage der Sohle in 3D komplett sehen. Dieser Darstellung (siehe Abbildung 6) liegen weit über 1000 Messpunkte pro Quadratmeter zugrunde, also deutlich mehr, nämlich 10 hoch 6 mehr, als den bisher üblichen Messpunkten im 1m Quer-Abstand am Querprofil, das nur alle 200m im Längs-Abstand gemessen wird. Diese hohe Datenmenge erlaubt die Beantwortung zusätzlicher Fragestellungen und Analysen. So wird z.B. über den gesamten Staubereich des KW Urstein die Abweichung zur maximalen Anlandungssohle als Differenzwert gezeigt (siehe Abbildung 7). Dadurch wird es ermöglicht Gegenmaßnahmen wie Öffnung der Wehre zu analysieren, zu planen und nach Durchführung die Wirksamkeit der eingeleiteten Massnahmen zu überprüfen. Zusätzlich erlaubt der digitale Zwilling auch die Erstellung von Querprofilen im historischen Format um Vergleich mit Daten aus der Zeit vor der Digitalisierung zu ermöglichen. Wichtig zu erwähnen ist, dass die Erfassung der Daten kostenneutral zu den bisher angewandten Methoden ist. Deren Weiterverarbeitung spart aber erhebliche Kosten.

4.3 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

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

flussabwärts das Laufkraftwerk Lehen zu errichten, das 2013 in Betrieb genommen wurde.[16] Für das naturgetreue Modell als Basis des digitalen Zwillings, wurde das Unterwasser mit Multi Beam Sonar, das Kraftwerk außen mit Photogrammmetrie 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.

Abb. 8: Aufruf eines Sicherheitsdatenblattes im digitalen Zwilling des KW Lehens[17]

Das Ergebnis ist eine universelle Dokumentenablage, die jeder, der ein Smartphone verwenden kann, Berechtigung vorausgesetzt, benutzen kann. Die Abbildung 8 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.

4.4 Photovoltaikanlagen

Die Salzburg AG investiert sehr stark in Photovoltaik (PV) und entsprechend schnell 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 eingesetzt, 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 errichten PV-Anlage vom Aussichtspunkt Hohensalzburg bei bestimmter Sonneneinstrahlung zu sehen ist. Abbildung 9 zeigt den Blick von Hohensalzburg an einem frei wählbaren Tag zu einer frei wählbaren Uhrzeit nach Norden, mit der geplanten Solaranlage Itzling, wie er-

[16] Siehe: https://www.salzburg-ag.at/ueber-die-salzburg-ag/unternehmen/erzeugung/erzeugungsanlagen/wasserkraftwerk-sohlstufe-lehen.html

[17] Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps

hofft, 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.

Abb. 9: Blick von Hohensalzburg in Richtung geplanter PV Anlage Itzling[18]

Ist die Anlage im Betrieb wird der digitale Zwilling in bestehende Arbeitsabläufe zur Wartung eingebunden. So können einfach verständliche Handlungsanweisungen am Smartphone berechtigter Außendienstmitarbeiter abgerufen werden, um zum Beispiel unmissverständlich zu zeigen, welches Panel zu tauschen, welches nur zu reinigen und wo ein Bauteil zu wechseln ist. Durch die Kombination von RGB-Aufnahmen mit IR-Aufnahme und dem Einsatz KI-basierter Auswertungsverfahren ist es nun auch möglich die Techniker punktgenau auf mögliche Problemstellen hinzuführen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die in den Beispielen gezeigte Applikation kommt ursprünglich aus dem Tauchsport 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 Mitarbeiter der Salzburg AG digitale Zwillinge aller Anlagen für Erneuerbare Energie der Salzburg AG abrufen können. Für viele war die Covidpandemiezeit

[18] Quelle: Screenshot vom digitalen Zwilling Salzburg AG / Ocean Maps in Fotoansicht Salzburg AG integriert

„eine digitale Reifeprüfung“. „Remote Work“ und digitale Geschäftsmodelle mussten funktionieren[19]. 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 im Mai 2022 für uns 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“ [20]

Literatur

Freyermuth, G.; Gotto L.; Wallenfels F. (Hrsg.) (2013): Serious games, exergames, exerlearning: zur Transmedialisierung und Gamification des Wissenstransfers. Bieldefeld: 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.

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

[19] Siehe: Zettel, M. (2021)

[20] 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