

energy innovation austria

1/2022

Aktuelle Entwicklungen
und Beispiele für
zukunftsfähige
Energietechnologien



Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Digitale Technologien

für die optimale Nutzung
erneuerbarer Energiequellen

Die Digitalisierung ist ein Enabler und Treiber der Energiewende und spielt eine Schlüsselrolle beim Umbau unseres Energiesystems in Richtung Klimaneutralität bis 2040. Digitale Lösungen helfen, Energie in allen Wirtschaftsbereichen einzusparen und effizient einzusetzen und ermöglichen die Integration und nachhaltige Nutzung von erneuerbarer Energie aus Wind, Sonne und Wasserkraft.

Foto: Klima- und Energiefonds/Ringhofer

Digitalisierung

Treiber und Enabler für die Energiewende

Die europäischen und nationalen Klimaziele – Klimaneutralität bis 2050 bzw. in Österreich bis 2040 – erfordern einen radikalen Umbau des Energiesystems. Einerseits müssen sämtliche Potenziale zur Einsparung von Energie und für mehr Energieeffizienz ausgeschöpft werden. Andererseits geht es um den Umstieg auf erneuerbare Energieträger. Deren Ausbau und Integration in das Energiesystem müssen weiter vorangetrieben werden, um eine nachhaltige, zukunftsfähige Energieversorgung zu erreichen.

Die Digitalisierung unterstützt die Transformation der Energiewirtschaft, sie kann zum Enabler und Treiber für die Energiewende werden. Digitale Technologien spielen eine Schlüsselrolle bei neuen Lösungen für die Dezentralisierung und Flexibilisierung des Energiesystems sowie für die effiziente Nutzung von Energie und Ressourcen. Sie helfen, erneuerbare Energie zu integrieren und optimal einzusetzen, Überschüsse zu verwerten und den Energieverbrauch intelligent zu steuern. Informations- und Kommunikationstechnologien bilden auch die Basis für die Vernetzung der verschiedenen Bestandteile des Energiesystems und für die Kopplung der Sektoren Strom, Wärme, Mobilität und industrielle Produktion.

INTELLIGENTE LÖSUNGEN FÜR DAS ENERGIESYSTEM

In allen Wirtschaftsbereichen bestehen Potenziale für den Einsatz von digitalen Technologien zur Integration erneuerbarer Energie sowie zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz. Methoden und Anwendungsfelder für die Digitalisierung erstrecken sich über alle Bereiche der Energieversorgung, von der Erzeugung über Netze, Handel und Vertrieb bis zu Verbrauch und Produktion. Internet der Dinge (IoT), künstliche Intelligenz, Robotik, Clouds und Netzwerke treiben die Energiewertschöpfungskette von der Energieerzeugung bis zur intelligenten Verteilung voran. Ob smarte Stromnetze, digital verbundene Gebäude und Wohnquartiere, intelligente Lösungen für industrielle Prozesse oder Konzepte für die Integration der



Elektromobilität – digitale Technologien bilden die Basis für eine zunehmend energieeffiziente, dezentrale, flexible und zuverlässige Energieinfrastruktur. Die Digitalisierung ist einerseits „Enabler“ für ein nachhaltiges Energiesystem, weil sie Lösungen bietet, um das komplexe Zusammenspiel vieler technischer Komponenten und vieler verschiedener Teilnehmer:innen am Markt zu beherrschen. Sie ist andererseits „Treiber“ der Energiewende, da sie neue technische Anwendungen, Services und innovative Geschäftsmodelle eröffnet.

DIGITALISIERUNG UND ERNEUERBARE ENERGIE

Für die Produktion von Strom und Wärme aus erneuerbaren Quellen spielen digitale Technologien eine zunehmend wichtige Rolle. Zur Simulation, Auslegung und Qualitätssicherung, datenbasierten Überwachung, Wartung und Optimierung der Anlagen bieten Anwendungen wie u. a. digitale Zwillinge, Big Data, maschinelles Lernen oder Artificial Intelligence neue Möglichkeiten. In Zukunft müssen Produktion und Verbrauch erneuerbarer Energien mit Hilfe digitaler Technik besser aufeinander abgestimmt werden. Intelligente Lösungen werden für die Einbindung der Erneuerbaren ins Energiesystem, den Ausgleich von Schwankungen im Netz sowie zur Speicherung von Energie benötigt. Digitale Anwendungen werden helfen, Netzkapazitäten und Erzeugungsleistungen deutlich effizienter auszulasten.

In Österreich wird aktiv an Einsatzmöglichkeiten digitaler Anwendungen im Energiesystem der Zukunft geforscht. In dieser Ausgabe stellen wir Projekte aus den Technologiefeldern Windenergie, Photovoltaik, Wärmepumpe und Wasserkraft vor, in denen digitale Lösungen u. a. für die Regelung und prädiaktive Wartung sowie für die Gesamtoptimierung und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen entwickelt und getestet werden.



Fotos: Waldhör KG, ecop, stock.adobe.com

STUDIE

DIGAT-2040 AUSWIRKUNGEN DER DIGITALISIERUNG AUF ENERGIEVERBRAUCH UND KLIMA IN ÖSTERREICH

Die von der Österreichischen Energieagentur – Austrian Energy Agency (AEA) und dem Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie (FEEI) im Auftrag des Klima- und Energiefonds (KLIEN) durchgeführte Studie verfolgt mehrere Ziele. Eines davon ist es, mögliche Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen in Österreich bis zum Jahr 2040 zu quantifizieren. Betrachtet werden verschiedene Digitalisierungsansätze in den Sektoren Industrie, Haushalte, Verkehr, Dienstleistungen und Landwirtschaft. Die Reduktionspotenziale von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen werden im Zusammenhang mit den jeweiligen Digitalisierungstechnologien und -anwendungen sowie den damit verbundenen Rebound-Effekten in Szenarien analysiert.

Ein weiteres Projektziel ist die Erarbeitung von Empfehlungen für FTI-politische Maßnahmen zur Weiterentwicklung digitaler Technologien und Anwendungen in Österreich. Die Studie wird in engem Austausch mit Stakeholder:innen aus Forschung, Technologie, Industrie und dem gewerblichen und privaten Bereich durchgeführt.

www.energyagency.at/digat-2040

Beispiel aus Szenario-Workshop – Gebäudeautomatisierung; Quelle: (AEA, 2022)

Dienstleistung – Gebäudeautomatisierung



Wirkung	Referenz-EV	Reduktions-Potenzial	Aktuelle Marktdurchdringung	Marktdurchdringung 2040		
				MIN	MID	MAX
Steigerung der Energieeffizienz durch optimierte Nutzungszeiten und Stellwerte (in kommerziell und öffentlich genutzten Gebäuden)	Raumwärme und -kühlung	30% Reduktion des relevanten Energieverbrauchs	20%	50%	60%	75%
	IKT, Beleuchtung, Geräte-EV	10% Reduktion des relevanten Energieverbrauchs	20%	50%	60%	75%

Definition

Vernetzte und automatisierte Gebäude nutzen digitale Technologien zur Überwachung, Analyse, Steuerung, Automatisierung und Optimierung von Gebäudeleittechniksystemen wie Heizung, Lüftung, Klimaanlage, Beleuchtung.

Wichtigste Technologien

- Building Automation System (BAS)
- Building Automation and Control System (BACS)
- Energiemanagementsystem (EMS)
- Sensoren, Aktuatoren und Microcontroller
- Smart Meter
- Internet of Things (IoT)
- Apps, Data Analytics, Digitaler Zwilling
- Big Data, Künstliche Intelligenz/Machine Learning

Weitere Informationen

*Marktdurchdringung bezieht sich auf den Anteil der Gebäude, der mit intelligenter Gebäudetechnik ausgestattet ist

Quellen:
(IEA 2019a), (JRC 2019), (Accenture 2021)

DIGI-HYDRO

Digitalisierung und Datenanalyse als Basis für neue Strategien in der Wasserkraft



Alpiner Speichersee, Foto: TU Wien



Wasserkraftwerk Innenansicht, Foto: TU Wien

Wasserkraft ist eine wesentliche Säule der heimischen Energieversorgung. Rund 60 Prozent des in Österreich produzierten Stroms kommen aus Wasserkraftwerken. Einige hundert größere und tausende kleinere Wasserkraftwerke sind aktuell in Betrieb – manche von ihnen bereits seit mehr als 40 Jahren. Wasserkraftanlagen wurden aufgrund des hohen Investitionsaufwands für sehr lange Lebensdauern geplant und ausgelegt. Das hohe Alter vieler Anlagen ist ein wesentlicher Faktor, warum die Digitalisierung in der Wasserkraft nur langsam voranschreitet.

Das Projekt DIGI-Hydro hat das Ziel, die Forschung zum Thema Digitalisierung der Wasserkraft voranzutreiben und damit die Basis für die Entwicklung von neuen Konzepten in Richtung digitaler Betrieb und automatische Zustandsbeurteilung von Wasserkraftanlagen zu legen.

VERSORGUNGSSICHERHEIT IN ZUKUNFT

Die Energiewende führt zu großen Veränderungen am Strommarkt und stellt den Betrieb von Stromerzeugungsanlagen vor neue Herausforderungen. Die wachsende Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen wie Wind und Sonne führt zu stärkeren Schwankungen im Stromnetz. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, müssen diese ausgeglichen werden. Wasserkraftwerke wurden ursprünglich für eine konstante Energieversorgung konzipiert, d. h. für die Arbeit in einem effizienten Betriebsmodus, in dem der Verschleiß von Maschinenteilen möglichst gering ist. Werden Wasserkraftanlagen in Zukunft vermehrt zur Netzregulierung eingesetzt, hat das zur Folge, dass diese häufiger in suboptimalen Betriebszuständen betrieben werden, für die sie nicht geplant und gebaut wurden. Die Auswirkungen der geänderten Betriebsbedingungen auf den Betrieb und die Lebenserwartung der Anlagen sind dadurch zu einem wichtigen Forschungsthema geworden.

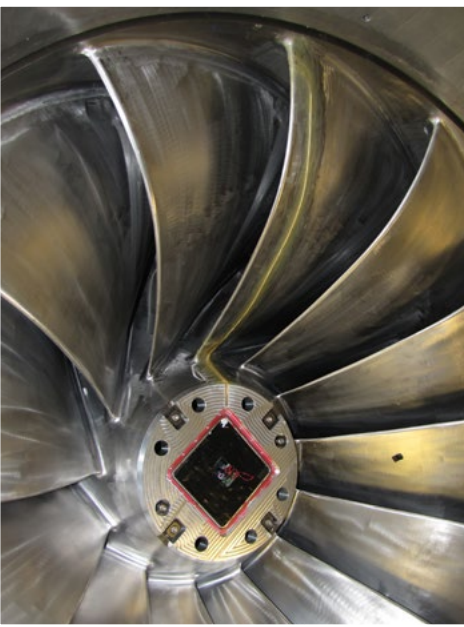


Wir haben zwar Ressourcen und Fachwissen für das Durchführen von Sensormessungen, aber wir brauchen neue Methoden zur Datenspeicherung, Datenzusammenführung, Visualisierung und Validierung. Nur so können wir herausfinden, wie ein digitalisierter, datengetriebener Betrieb einer Anlage möglich ist. In Zukunft wird uns das helfen die vorhandenen Ressourcen besser und auch länger nutzen zu können.“

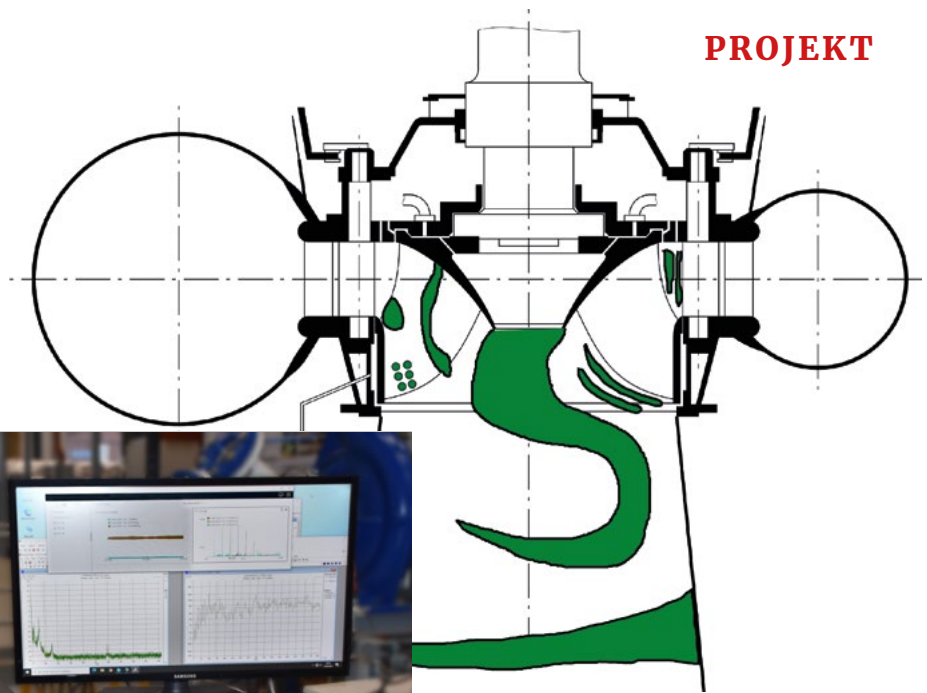
DI DR. EDUARD DOUJAK
INSTITUT FÜR ENERGIETECHNIK UND THERMODYNAMIK, TU WIEN



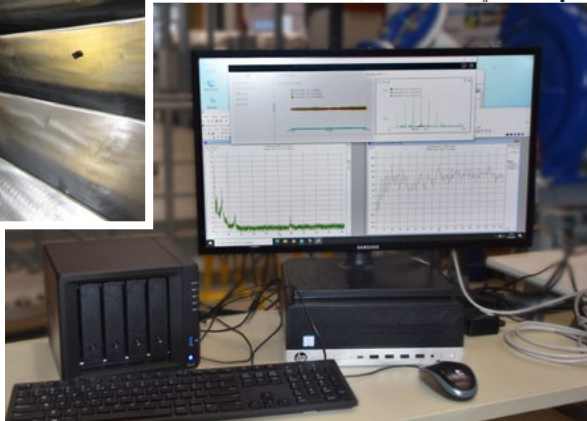
Foto: TU Wien



Francis-Laufrad (oben),
Messungen im Labor (rechts),
Fotos: TU Wien



Schädigende Strömungsphänomene,
Abbildung: TU Wien



DIGITALISIERUNG IN DER WASSERKRAFT

Ein interdisziplinäres Team unter der Leitung des Instituts für Energietechnik und Thermodynamik an der TU Wien¹ erforscht im Projekt DIGI-Hydro die Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie von Wasserkraftanlagen. Ziel ist es, eine datenbasierte Lebensdauervorhersage von Wasserturbinen, also der mechanischen Teile der Anlage, zu ermöglichen. Dabei werden folgende Arbeitspakete umgesetzt:

> Konzept zur sensorbasierten Überwachung von Wasserkraftanlagen

Es ist derzeit unbekannt, welche Sensoren sich für automatische Zustandsbeurteilungen von Wasserkraftanlagen eignen. Weiters gilt es zu untersuchen, in welchem Detailgrad die Daten vorliegen müssen, und welche Datenmengen dabei zu erwarten sind.

> Neue Methoden zur Datenspeicherung und Datenanalyse

Die zu erwartende Datenmenge aus den geplanten Messungen ist sehr hoch. Daraus ergeben sich Fragen zu einer effizienten Speicherung und anschließenden Analyse der Daten.

> Plattform zur automatisierten Zustandsbeurteilung

Im Projekt werden die Erkenntnisse aus umfangreichen Messungen und Datenanalysen dazu verwendet, Modelle für die automatisierte, datengetriebene Zustandsbeurteilung von Wasserkraftanlagen zu entwickeln.

MESSAUFBAU UND SENSORINSTALLATION

Ein wesentlicher Teil von DIGI-Hydro ist die Installation von Messensoren in aktiv betriebenen Wasserkraftanlagen. Nach Tests in Laboreinrichtungen der TU Wien wurden erste Sensormessungen an einer aktiven Anlage in Österreich gestartet. Die laufenden Messungen liefern über ein halbes Jahr konstant Daten zum Betrieb der Anlage. Parallel dazu werden Datenspeichertechniken und Analysealgorithmen erprobt, um die großen Datenmengen analysieren zu können.

NEUE ERKENNTNISSE

Eine automatisierte Zustandsbewertung, zusammen mit einem datenbasierten Zugang zur Remote-Überwachung, ist ein neuer Zugang in Richtung eines digitalen Zwillings von Wasserkraftwerken. Das Projekt DIGI-Hydro ermöglicht die Entwicklung einer Strategie zur Datenerhebung und Analyse von Echtzeitdaten für Wasserkraftanlagen. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Digitalisierung der Wasserkraft geleistet.

www.digi-hydro.com

¹ **PROJEKTPARTNER:** Institut für Energietechnik und Thermodynamik an der TU Wien (Projektleitung), VRVis Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH, HAKOM Time Series GmbH und VibroConcept GmbH.



PV-Module bei Beleuchtung mit ultravioletem Licht/
UV-Fluoreszenzmethode (UVF) zur Erkennung von Alterungseffekten,
Foto: AIT/B. Kubicek

ADVANCE!

Prognose-Modelle für die Alterung von PV-Systemen

Um Langzeitausfälle von Photovoltaik-Kraftwerken zu vermeiden, ist es zunehmend wichtig geworden, neue Materialkombinationen in PV-Systemen im Rahmen von Zuverlässigkeitsprüfungen und Modellierungen zu analysieren. Das interdisziplinäre Forschungsvorhaben ADVANCE!, das unter Leitung des AIT Austrian Institute of Technology in Kooperation mit Forschungs- und Unternehmenspartnern¹ durchgeführt wird, erschließt neue Wege für die digitale Analyse des Langzeit- und Degradationsverhaltens von PV-Modulen.

Dafür werden innovative, komplexe statistische Datenverarbeitungsmethoden sowie Machine Learning-Algorithmen entwickelt und für die Analyse und Modellierung des zeit- und stressabhängigen Leistungsverhaltens von PV-Modulen angewendet. Als Datengrundlage nutzt das Projektteam umfangreiche Mess- und Charakterisierungsdaten von gealterten PV-Modulen aus dem Leitprojekt INFINITY², die genau definierten, beschleunigten Alterungsszenarien unterzogen wurden.

VORAUSSCHAUENDE INSTANDHALTUNG VON PV-MODULEN

In der PV-Branche ist heute eine zustandsorientierte Instandhaltung üblich. Das bedeutet, der Zustand der PV-Anlage wird regelmäßig oder auch laufend überprüft. Instandhaltungsmaßnahmen werden oft erst spät, d.h. nachdem ein Fehler aufgetreten ist, durchgeführt. Neue digitale Technologien ermöglichen eine vorausschauende Instandhaltung (Predictive Maintenance). Damit könnten weitere Verbesserungen und eine höhere Effizienz

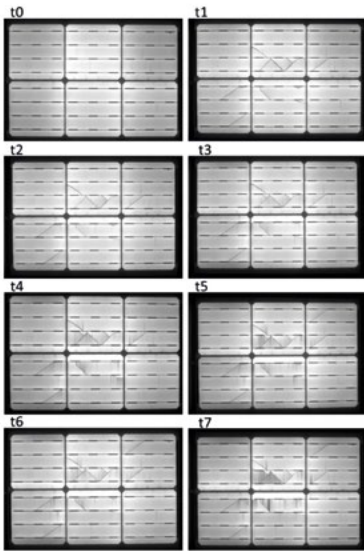
erzielt werden. Bei der vorausschauenden Instandhaltung kommen innovative Charakterisierungsmethoden und digitale Sensoren in Verbindung mit erst seit kurzer Zeit verfügbaren Data Science/Mining-Methoden zur Anwendung. Der aktuelle Zustand des PV-Systems wird dem vorhergesagten Alterungsverlauf gegenübergestellt. Auf Basis der Modellierung können die optimalen Instandhaltungszeitpunkte und -maßnahmen vorausschauend geplant und wirtschaftlich effizient festgelegt werden.

MODELLIERUNG DER ALTERUNGSVORGÄNGE

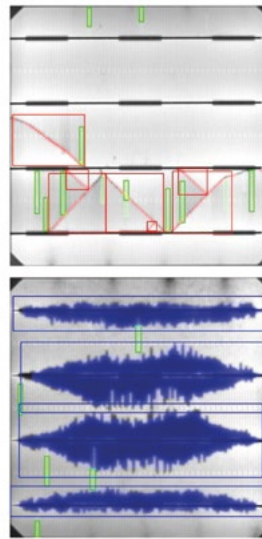
Im Rahmen des Projekts werden unterschiedliche Modellierungsansätze entwickelt und angewandt. Forschungsziel ist es, die Zusammenhänge zwischen dem Leistungsabfall von in Betrieb befindlichen PV-Modulen und dem spezifischen Degradationsverhalten der eingesetzten Materialien zu erkennen sowie Stresseinwirkungen zu analysieren.

Darauf aufbauend werden Prognosemodelle entwickelt, die auch in natürlichen Umgebungen evaluiert werden sollen. Ziel ist es, damit wesentliche Grundlagen für zukünftige hocheffiziente Materialentwicklungen zu schaffen und prädikative Instandhaltungsvorgaben zu erarbeiten.

projekte.ffg.at/projekt/3862073



Erkennung & Einstufung



Elektrolumineszenz-Bild-Zeitreihe eines beschleunigten Alterungsverfahrens für ein spezifisches klimatisches Belastungsszenario, Abb.: AIT

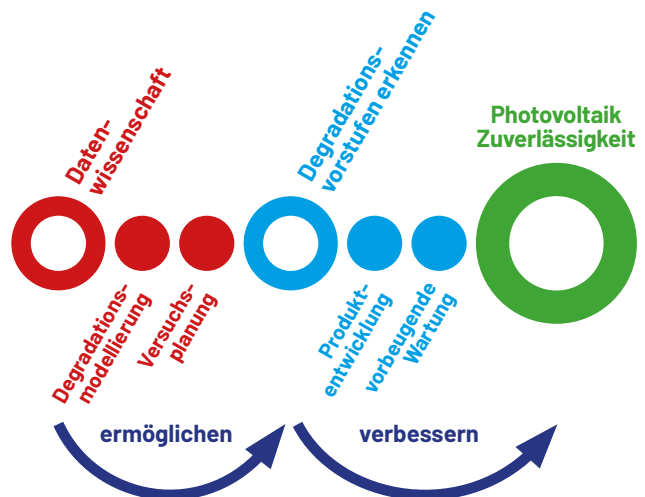
Elektrolumineszenz-Bildanalyse - Masken für vorhergesagte „Risse“ (rot), „Fingerdefekte“ (grün) und „Korrosion“ (blau) und entsprechende Begrenzungsrahmen, Abb.: SAL/Lukas Neumaier

ARBEITSPAKETE

- > Automatisierte Datenaufbereitung: Kenngrößenerfassung (Feature Selection), Bildanalyse (neuronale Netzwerke - Machine Learning), Data Reduction (Umwandlung experimentell erhaltener digitaler Information in eine korrigierte, geordnete und vereinfachte Form)
- > Statistische Modellierung von Zusammenhängen der Daten und Messgrößen einer umfassenden bestehenden Datenbasis (multiple, zeitaufgelöste Charakterisierungsdaten von PV-Modulen während diverser beschleunigter Alterungstests)
- > Erstellen eines prädiktiven Modells (chemisch/physikalisch/elektrisch) zur Langzeitbeständigkeit und Zuverlässigkeit von PV-Materialien und -Modulen
- > Validierte Degradationsmodelle für PV-Materialien und -Module zur Früherkennung von Alterung, Erstellung optimierter beschleunigter Alterungstests und prädiktiver Instandhaltungs-Vorgaben



PV-Großanlage, Foto: AIT/T. Krametz

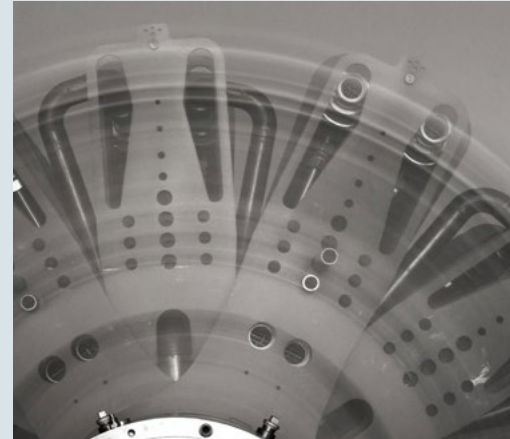
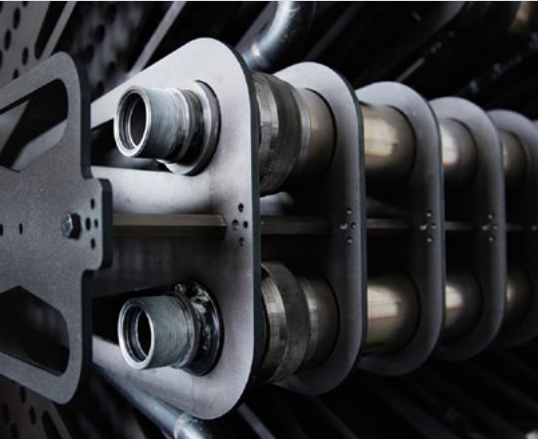


Schematische Darstellung des Projekts, Abb.: PCCL/Gernot Oreski

¹ **PROJEKTPARTNER:** AIT - Austrian Institute of Technology GmbH, Applied Statistics GmbH, SAL - Silicon Austria Labs GmbH, OFI - Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik, PCCL - Polymer Competence Center Leoben GmbH, KIOTO Photovoltaics GmbH, FHTW - Fachhochschule Technikum Wien
² Leitprojekt INFINITY, siehe energy innovation austria 2/2017
www.energy-innovation-austria.at/article/infinity/

ROHAN

DigitalTwin zur regelungstechnischen Optimierung einer Rotationswärmepumpe



Details Rotationswärmepumpe, Fotos: ecop

Herkömmliche Kompressionswärmepumpen werden in der Industrie bisher nur wenig angewendet, da die thermodynamischen Eigenschaften des Arbeitsmittels den Einsatz in industriellen Prozessen stark einschränken. Eine neue Entwicklung sind Rotationswärmepumpen des österreichischen Unternehmens ecop Technologies GmbH. Diese arbeiten mit einer innovativen Technologie und wurden speziell für die industrielle Anwendung konzipiert. Sie können im Gegensatz zu Kompressionswärmepumpen flexible Prozesse und Temperaturbereiche in einer Bandbreite von minus 20 °C bis plus 150 °C abdecken und verwenden ein umweltfreundliches, nicht brennbares Arbeitsgas. Die Technologie wurde bereits an Prototypen und im Betrieb einer Referenzanlage erfolgreich demonstriert. Die Steuerung der Rotationswärmepumpe konnte bisher allerdings nur manuell ausgeführt werden.

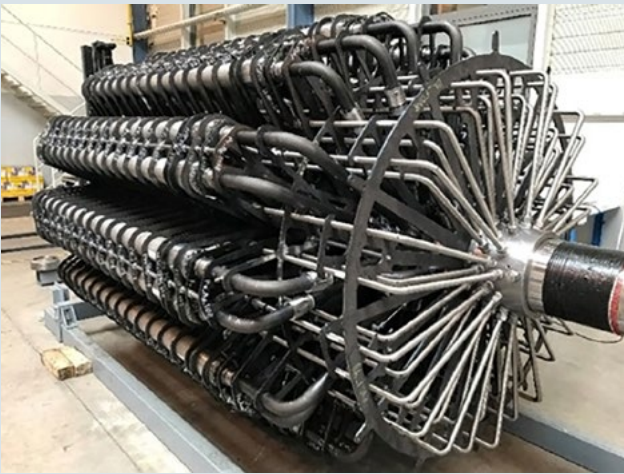
FUNKTIONALE REGELUNG VON ROTATIONSWÄRMEPUMPEN

Da sich die Rotationswärmepumpe in ihrem Aufbau und der Wirkungsweise grundsätzlich von konventionellen Wärmepumpen unterscheidet, können deren Regelsysteme und -strategien nicht übertragen werden. Im Rahmen des Projekts ROHAN entwickelt das Unternehmen in Kooperation mit dem AIT Austrian Institute of Technology¹ ein Konzept zur funktionalen Regelung von Rotationswärmepumpen, das in der Folge umgesetzt und im praktischen Betrieb erprobt werden soll.

Im ersten Schritt müssen die physikalischen Zusammenhänge der thermodynamischen Abläufe von Komponenten der Rotationswärmepumpe aufgearbeitet und analysiert werden. Auf Basis dieser Zusammenhänge wird in einer dynamischen Simulationsumgebung ein digitaler Zwilling der Anlage generiert. Dieser bietet die Grundlage für die Erstellung und Auslegung einer funktionalen Regelung der Rotationswärmepumpe. Das entwickelte Regelkonzept wird auf der Regler-Hardware getestet (Controller-in-the-Loop) und abschließend im Rahmen des Proof-of-Concept an einer realen Anlage demonstriert.

Die ecop Technologie GmbH bringt ihr Know-how insbesondere in den Bereichen Prozess, Simulation der Komponenten sowie für die Implementierung des Reglers auf der Maschinensteuerung ein. Das AIT (Austrian Institute of Technology GmbH) verfügt über umfassendes Wissen im Bereich Kompressionswärmepumpen sowie in der Erstellung von komplexen Reglern mittels dynamischer Simulationsumgebungen.

¹ PROJEKTPARTNER: ecop Technologie GmbH (Projektleitung), AIT Austrian Institute of Technology GmbH



Rotationswärmepumpe, Fotos: ecop



”

Das Projekt ROHAN leistet für die Markteinführung der Rotationswärmepumpe einen entscheidenden Beitrag. Mithilfe eines digitalen Zwillings können wir die Regelungstechnik unserer neuartigen Rotationswärmepumpe intensiv erforschen. Mit dem AIT haben wir den idealen Projektpartner für diese Umsetzung gefunden. Durch die Hochtemperaturfähigkeit unserer Anlagen werden wir für die Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung in der Industrie eine Schlüsseltechnologie zur Verfügung stellen können.“



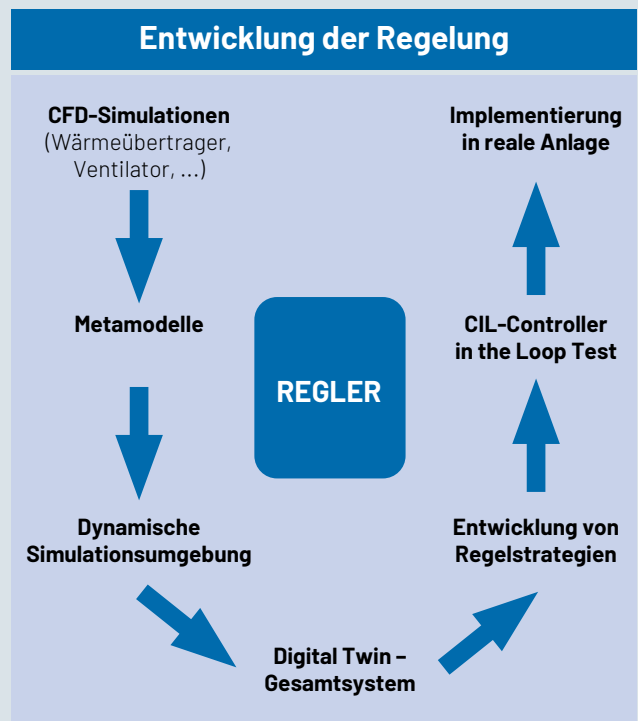
Foto: ecop

BERNHARD ADLER
CEO ECOP TECHNOLOGIES GMBH

ERSTE ERGEBNISSE

Einige Modelle von einzelnen Komponenten konnten bereits erstellt und mittels Computational Fluid Dynamic (CFD) simuliert werden. Diese Modelle wurden in ersten Tests in eine dynamische Simulationsumgebung eingebunden und werden nun in der Anwendung untersucht. Die bisherigen Ergebnisse zeigen bereits grundsätzliche Zusammenhänge zwischen einzelnen Komponenten. Indem weitere Modelle ergänzt und in der dynamischen Simulationsumgebung miteinander verbunden werden, will das Projektteam neue Erkenntnisse zur regelungstechnischen Optimierung gewinnen.

energieforschung.at/projekt/regelungstechnische-gesamtoptimierung-einer-rotationswaermepumpe-mittels-digitaltwin-rotation-heat-digital-twin/



Quelle: ROHAN Projekt

PROJEKT

Effiziente Stromerzeugung durch Windkraft auch bei eisigen Temperaturen
Vereiste Windenergieanlagen verursachen hohe Kosten (Bild links).
Windenergieanlagen ohne Eis (Bild rechts),
Fotos: VERBUND

SOWINDIC

Intelligente Steuerung der Rotorblattheizung von Windkraftanlagen



Die Windenergie ist mit einem Anteil von rund 10 % am Strommix eine wichtige erneuerbare Energiequelle in Österreich. Im Projekt SOWINDIC (Smart Operation of Wind Turbines under Icing Conditions) untersucht ein interdisziplinäres Team¹ unter Leitung von VERBUND, den intelligenten Betrieb von Rotorblattheizungen für Windenergieanlagen. Der Einsatz von digitalen Technologien soll eine effiziente Stromproduktion auch bei extremen winterlichen Temperaturen gewährleisten. Aufgrund des alpinen Klimas in Österreich kommt es in den Wintermonaten an vielen Standorten von Windkraftanlagen zu teils erheblichen Vereisungen der Rotorblätter.

EFFIZIENZVERLUSTE DURCH VEREISUNG

Das Eis verändert die aerodynamischen Eigenschaften der Rotorblätter, sodass die Effizienz der Windkraftanlage sinkt und gleichzeitig der mechanische Verschleiß zunimmt. Ab einem gewissen Vereisungsgrad müssen die Anlagen aufgrund behördlicher Auflagen zum Stillstand gebracht und mit einer Rotorblattheizung oder auf natürlichem Wege abgetaut werden. Bisher wird die Beheizung der Rotorblätter überwiegend reaktiv, das heißt nicht vorausschauend eingesetzt. Durch den Stillstand entstehen teils erhebliche, unvorhersehbare Produktionsverluste. Um dennoch eine stabile Stromversorgung gewährleisten zu können, müssen die Erzeuger in diesem Fall am Regelenergiemarkt Strom zukaufen.

¹ PROJEKTPARTNER: VERBUND (Projektleitung), AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Universität Wien, Meteotest AG

FORSCHUNG FÜR EINE PRÄVENTIVE BETRIEBSWEISE

Um die vereisungsbedingten Produktionsverluste zu minimieren, ist es notwendig, eine Entscheidungs-Algorithmik zum präventiven Heizen der Rotorblätter zu entwickeln, damit Eis an den Rotorblättern schon beim Entstehen verhindert werden kann. Die Basis dafür bilden Wetterdaten, Wettervorhersagen, Betriebs- und SCADA-Daten (Supervisory Control and Data Acquisition) sowie aktuellen Marktdaten.

Im Projekt SOWINDIC werden zwei zunächst voneinander unabhängige Ansätze zur optimierten Betriebsweise der Rotorblattheizung erforscht. Beide Ansätze sollen später im Rahmen einer sogenannten Hybridmodellierung fusioniert werden. Die Arbeitsgruppe „Angewandte Mathematik mit Schwerpunkt Optimierung“ der Universität Wien wird bestehende Machine Learning-Strategien auf ihre Eignung untersuchen und weiterentwickeln. Meteotest erforscht einen erfahrungsbasierten, auf physikalischen Modellen aufbauenden Ansatz. Beide Strategien zielen darauf ab, eine möglichst exakte Vorhersage der vereisungsbedingten Produktionsausfälle von Windenergieanlagen zu liefern.

Mit einer vom AIT Austrian Institute of Technology speziell adaptierten Netzwerkkomponente sollen die Datenströme möglichst nahe an der Anlage erfasst, beide Algorithmen echtzeitfähig an der Windenergieanlage implementiert und zur automatisierten, optimierten Steuerung der Rotorblattheizung verwendet werden. VERBUND als Betreiber von Windenergieanlagen wird sich insbesondere mit der Validierung der entwickelten Modelle beschäftigen und sein langjähriges Betriebswissen in das Projekt einbringen.



SOWINDIC MEILENSTEINE

- > Aufbau einer Plattform zur Datenerzeugung, -bereitstellung und -auswertung
- > Optimierung des Blattheizungsbetriebs anhand physikalischer Modelle
- > Entwicklung und Anwendung von Machine Learning Methoden
- > Bewertung und Kombination der entwickelten Algorithmen
- > Validierung und Echtzeitimplementierung der entwickelten Algorithmen

VORTEILE DURCH DIGITALE STEUERUNG

Eine effiziente Regelung der Rotorblattheizung ermöglicht es, Windkraftanlagen, die bisher unter rein ökonomischen Gesichtspunkten nicht realisiert werden konnten, in Zukunft wirtschaftlich zu betreiben. Somit können neue potenzielle Projektstandorte für Windkraftanlagen erschlossen werden. Die intelligente Steuerung bietet auch den Vorteil, dass es zu keinem Betriebszeitpunkt zu Gefahren durch Eiswurf und Eisabfall kommt. Durch die geringere mechanische Beanspruchung wird zudem die Lebensdauer der Anlage verlängert.

energiforschung.at/projekt/smart-operation-of-wind-turbines-under-icing-conditions



Foto: Waldhör KG



Foto: VERBUND

” Unerwartete Stillstandszeiten einer Windkraftanlage aufgrund von Rotorblattvereisung bringen neben Produktionsverlusten auch zusätzliche Belastungen für das Stromnetz. Durch den intelligenten präventiven Betrieb der Rotorblattheizung kann das Stromnetz entlastet und die Produktion stabilisiert werden. “

SIMON KLOIBER MSc,
TECHNISCHER PROJEKTLEITER,
PERFORMANCE ANALYST WIND UND PV, VERBUND

INFORMATIONEN

DIGI-Hydro

Digitalisierung und Datenanalyse als Basis für neue Strategien in der Wasserkraft

TU Wien

Institut für Energietechnik und Thermodynamik

Ansprechpartner:

DI Dr. Eduard Doujak

eduard.doujak@tuwien.ac.at

www.iet.tuwien.ac.at

ADVANCE!

Prognose-Modelle für die Alterung von PV-Systemen

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Ansprechpartner:

DI Karl A. Berger

karl.berger@ait.ac.at

www.ait.ac.at

ROHAN

DigitalTwin zur regelungstechnischen Optimierung einer Rotationswärmepumpe

ecop Technologies GmbH

Ansprechpartner:

Ing. Bernhard Adler

bernhard.adler@ecop.at

www.ecop.at

SOWINDIC

Intelligente Steuerung der Rotorblattheizung von Windkraftanlagen

VERBUND Green Power GmbH

Ansprechpartner:

Simon Kloiber MSc

simon.kloiber@verbund.com

www.verbund.com

STUDIE DIGAT-2040

Österreichische Energieagentur / Austrian Energy Agency

Ansprechpartner:

DI Dr. Martin Baumann

Martin.Baumann@energyagency.at

www.energyagency.at



Klimaoptimierte Produktion, Zertifizierung FSC,
Green Seal und Österreichisches Umweltzeichen

Besuchen
Sie uns auch auf:
[www.energy-
innovation-
austria.at](http://www.energy-innovation-austria.at)

energy innovation austria stellt aktuelle österreichische Entwicklungen und Ergebnisse aus Forschungsarbeiten im Bereich zukunftsweisender Energietechnologien vor. Inhaltliche Basis bilden Forschungsprojekte, die im Rahmen der Programme des BMK und des Klima- und Energiefonds gefördert wurden.

www.energy-innovation-austria.at

www.open4innovation.at

www.nachhaltigwirtschaften.at

www.klimafonds.gv.at

www.energieforschung.at

IMPRESSUM

Herausgeber: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
BMK (Radetzkystraße 2, 1030 Wien, Österreich)
gemeinsam mit dem Klima- und Energiefonds
(Leopold-Ungar-Platz 2/142, 1190 Wien, Österreich)

Redaktion und Gestaltung: Projektfabrik Waldhör KG,
1010 Wien, Am Hof 13/7, www.projektfabrik.at

Änderungen Ihrer Versandadresse bitte an:
versand@projektfabrik.at