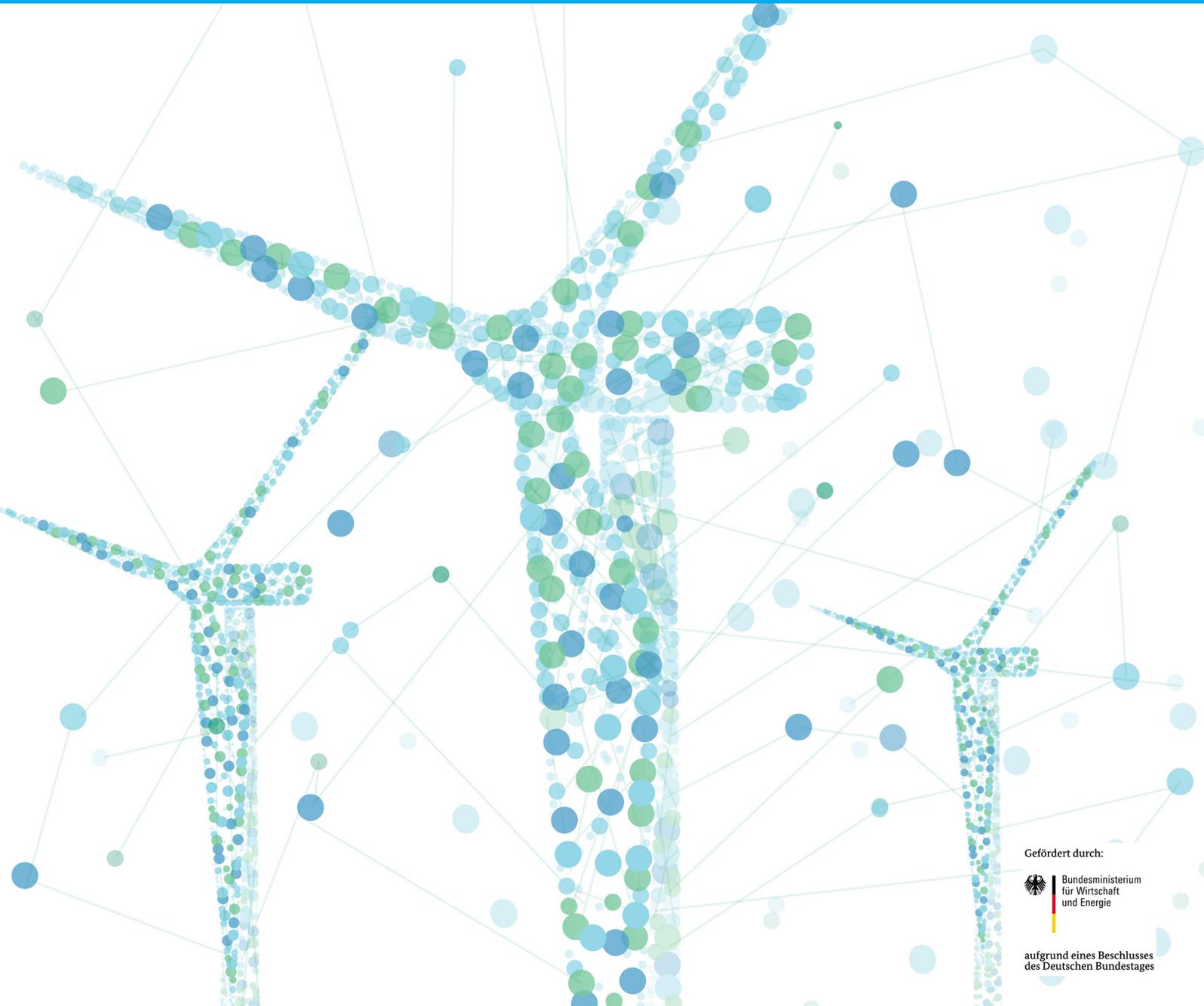


## PREDICTIVE MAINTENANCE FÜR WINDENERGIEANLAGEN ENERGY DATA SPACE WHITEPAPER



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Inhalt

## Die Daten der Windenergiebranche

Die Daten der Windindustrie	4
Digitalisierung in der Windindustrie	4
Sicherer Datenaustausch in Geschäftsökosystemen	8
Ein Leitbild für neue Datenräume: Silicon Economy	8
Datensouveränität: Die International Data Space Initiative	10

## Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche

Predictive Maintenance für Windenergieanlagen – ein Use Case für International Data Spaces	14
Herausforderungen in der Praxis	18
Vision eines ENERGY DATA SPACE für Windenergieanlagen	22
Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE	26
Digitale Souveränität	26
Föderale Datenhaltung	28
Einfache Datenverknüpfung	30
Vertrauensschutz	32
Sichere Data Supply Chain	34
Data Governance	36

## Call for Action

Mitwirkungsmöglichkeiten und Kooperationen	38
Ansprechpartner	40

# Die Daten der Windenergiebranche

## Digitalisierung in der Windindustrie

Volker Berkhout, Emanuel Skubowius

Die Erzeugung von Strom aus Windenergie ist die Technologie mit den geringsten Stromgestehungskosten unter den erneuerbaren Energieträgern. Weltweit sind über 600 GW Leistung installiert. Der jährliche Zubau lag in den vergangenen fünf Jahren weltweit bei 50 GW und darüber. Die Bedeutung der Windenergie wird weiter zunehmen.

Windenergieanlagen (WEA) sind technisch komplex. Angefangen bei der strömungsmechanischen Wirkung des Luftstroms auf den Rotor über die mechanische Übertragung des Drehmoments über Wellen und Getriebe auf den Generator, der

elektromagnetischen Erzeugung der Spannung und der Anpassung auf die Anforderungen des Stromnetzes vereinen Windenergieanlagen eine Vielzahl von Technologien. Während des Designprozesses werden diese Zusammenhänge detailliert modelliert mit digitalen Bauteilgeometrien, Materialeigenschaften, Lastenrechnungen simuliert und optimiert.

Um den Betrieb der Anlagen zu regeln und zu überwachen, ist in den Anlagen umfangreiche Sensorik verbaut. In Offshore-Windenergieanlagen liefern mehrere

# Die Daten der Windenergiebranche

## Digitalisierung in der Windindustrie

hundert Sensoren ununterbrochen Daten zu Temperaturen, Drücken, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Kräften, Momenten, Spannungen oder Umgebungsbedingungen und weiteren physikalischen Daten zur Anlage. Auch bei Planung, Produktion, Installation und Wartung von WEA fallen große Mengen Daten an. Der Umgang mit „Big Data“ bzw. dessen Kombination zur Optimierung des Betriebs erfordert die Nutzung neuer Methoden zur Datenverarbeitung und einer entsprechenden Dateninfrastruktur.

Auch die Integration des Windstroms ins Energiesystem ist datenintensiv. Die Erzeugung ist abhängig von den Windbedingungen, die wiederum aus Daten- und rechenintensiven Wettermodellen vorhergesagt werden. Bei der Einspeisung müssen sowohl technische Daten auf mehreren Spannungsebenen des Stromnetzes als auch wirtschaftliche Daten aus dem Stromhandel berücksichtigt werden.

Beim Betrieb der Windparks gilt es ungeplante Ausfälle zu vermeiden. Denn neben den Kosten für die Reparatur entgehen den Betreibern die Einnahmen solange die Anlagen

# Die Daten der Windenergiebranche

## Digitalisierung in der Windindustrie

stillstehen. Prädiktive Instandhaltung soll deshalb die umfangreichen Daten von der Anlage und ihren Umweltbedingungen nutzen, um Anomalien im Betrieb und sich andeutende Fehler zu erkennen. Auf diese Weise kann das Ausfallrisiko gesenkt und die Betriebsführung effizienter gestaltet werden. Als weiterer Vorteil ist auch eine längere Nutzungsdauer der Anlagen möglich.

Im Rahmen der Digitalisierung sollen künftig alle im Lebenszyklus entstandenen Daten für digitale Anwendungen genutzt werden können. Neben klaren Regeln zu den Nutzungsrechten der Daten sind dafür auch branchenweite Vereinbarungen zur Verwendung

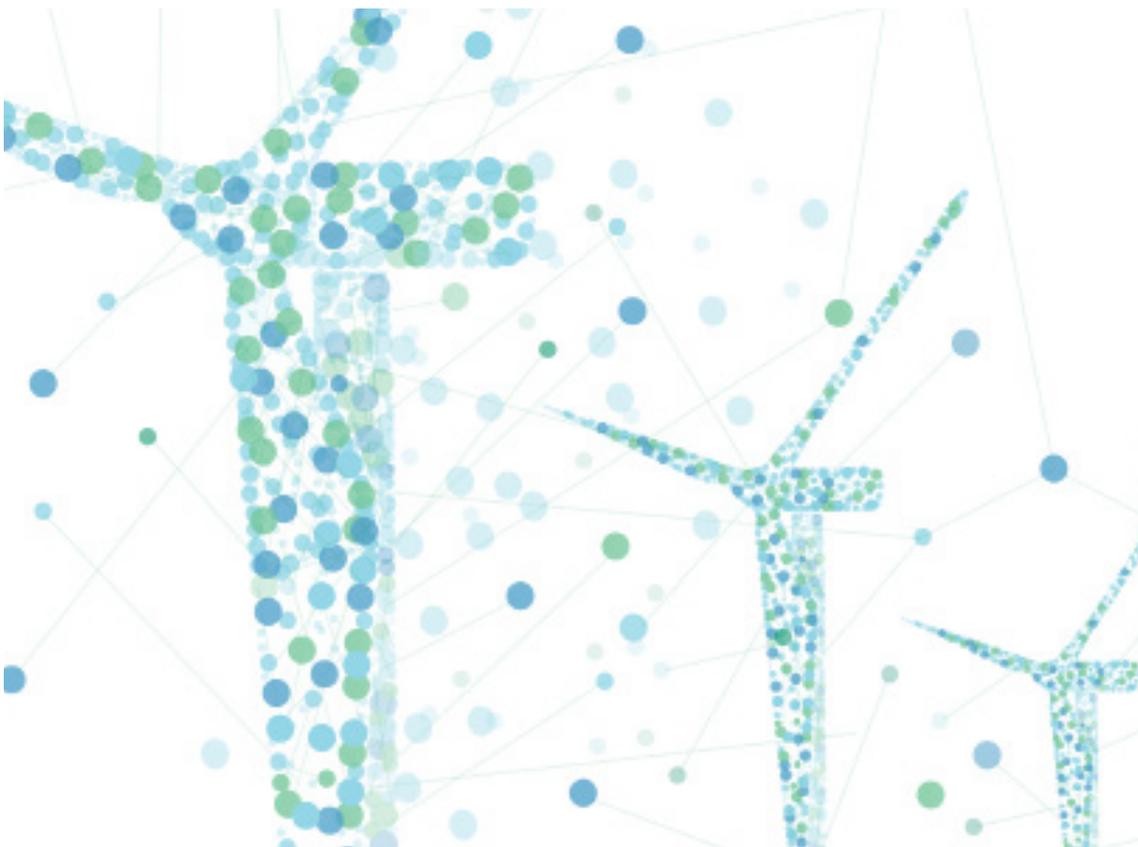
von Standards und Datenformaten erforderlich. Ausgehend von den Definitionen der IEC 61400-25 sind weitere Vereinbarungen nötig, damit neue Anwendungsentwicklungen nicht individuell auf einzelne Unternehmen angepasst werden müssen, sondern branchenweit eingesetzt werden können. Wichtige Fortschritte dazu sind die „Recommended Practices“ des IEAwind Task 33<sup>[1]</sup> zum Umgang mit Instandhaltungsdaten und die Standards RDS-PP<sup>[2]</sup> und ZEUS<sup>[3]</sup>. Im IEAwind Task 43 werden weitere Fragen zur Digitalisierung der Windenergie international diskutiert und abgestimmt.

# Die Daten der Windenergiebranche

## Digitalisierung in der Windindustrie

Es gilt: Je mehr Daten und qualitativ hochwertigere Daten, desto mehr Möglichkeiten und desto bessere Ergebnisse. Auch und gerade in der

Windbranche sind Daten der Rohstoff für effizientere Prozesse und besser informierte Entscheidungen.



# Die Daten der Windenergiebranche

## Sicherer Datenaustausch in Geschäftsökosystemen

### Ein Leitbild für neue Datenräume: Silicon Economy

Der Umgang mit Daten ist Erfolgsfaktor in fast allen Branchen. Ob Digitalisierungsprojekte, Industrie 4.0 Implementierungen oder Anwendungen künstlicher Intelligenz, sie alle sind datenbasiert. Das Optimierungspotenzial durch die Analyse von Daten ist gewaltig. Eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle basiert bereits auf Daten. Wer diese Potenziale heben möchte muss in der Lage sein Datenquellen zu verknüpfen und daraus geeignete Anwendungen zu schaffen. Die Nutzung von Daten dritter über einen standardisierten Datenaustausch liefert dabei die Entscheidende Ressource, Daten. Algorithmen, Technologien der künstlichen Intelligenz

oder auch Plattformen heben bereits die ersten Potenziale aus der Nutzung und Analyse von Daten. Die Fähigkeit Daten effizient und souverän zu teilen ermöglicht einen weiteren Schub dieser Entwicklungen. Ein standardisierter und sicherer Datenaustausch zur Datenwertschöpfung ist dabei die Grundlage für neue Kooperationen und kollaborative Datennutzungskonzepte. Zur Vernetzung der zahlreichen Marktteilnehmer werden virtuelle Datenräume geschaffen. Die Bildung von solchen Datenökosystemen kann beispielsweise an der sogenannten Silicon Economy, einem Leitmotiv für den Wandel zu neuen Arten der Kooperation in globalen,

# Die Daten der Windenergiebranche

## Sicherer Datenaustausch in Geschäftsökosystemen

digitalen Ökosystemen, beschrieben werden. Es geht hierbei darum Geschäftsökosysteme zu bilden, die effizienter, offener und flexibler im Umgang mit Daten sind als heutige starre Geschäftsbeziehungen, ohne dabei Dateneigentum zu missachten, das heißt die Souveränität über Daten zu gewährleisten. Die Verfügbarkeit, Transparenz und der Zugang zu Daten unter Datensouveränität sind zentrale Voraussetzung und Treiber von Innovationen und neuen datenbasierten Geschäftsmodellen oder Services.

Eine digitale Infrastruktur für autonom agierende und hochdynamische Daten-

wertschöpfungsnetzwerke prosperiert nur durch die Teilnahme und Nutzung von Daten. Die Infrastruktur schafft die Vernetzung von Datenquelle und Datennutzer auf digitalen Datenmarktplätzen. Zu dieser virtuellen Infrastruktur zählen Broker, automatisierte Verhandlungen oder Kontroll- und Vertrauensmechanismen. Das übergeordnete Ziel sind neue, digitale Geschäftsmodelle, die ohne den Austausch oder Handel mit Datengütern nicht möglich sind. Auch die Windindustrie profitiert von einem offenen und digitalen domänenspezifischen Ökosystem was im zweiten Abschnitt in Anlehnung an das Big Picture der Silicon Economy näher erläutert wird.

# Die Daten der Windenergiebranche

## Sicherer Datenaustausch in Geschäftsökosystemen

### Datensouveränität: Die International Data Space Initiative

Der Datenaustausch unter Datensouveränität ist großer Bedeutung für demokratisierte Datenökosysteme. Es geht darum die Selbstbestimmung über die Daten der am Datenaustausch teilnehmenden Individuen zu wahren. Daher ist Datensouveränität Teil der Digital Strategie 2025 der Bundesregierung.

Die Initiative International Data Spaces (IDS) hat zum Ziel virtuelle Datenräume zur unternehmensübergreifender Kollaboration und standardisiertem Handel von Daten zu etablieren. Im Fokus dieses vorwettbewerblichen Projektes steht die Entwicklung einer

skalierbaren und sicheren Architektur für einen solchen Datenraum unter Nutzung moderner IT-Technologien.

Die gleichzeitige Wahrung der Souveränität über seine Daten ist dabei oberste Anforderung. Seit 2015 wird in zahlreichen Projekten nicht nur die Referenzarchitektur als Kernstück, sondern Softwareentwicklungen wie zum Beispiel verschiedene Konnektoren entwickelt.

Parallel forciert der Anwenderverein, die International Data Space Association (IDSA e.V.), den Transfer hin zu inzwischen mehr als 100 Unternehmen und Organisationen. Weitere

# Die Daten der Windenergiebranche

## Sicherer Datenaustausch in Geschäftsökosystemen

Folgeforschungsprojekte und der Verein spezifizieren seitdem die Architektur, Schnittstellen aber auch Beispielcode für ein offenes, sicheres Daten-Ökosystem mit vertrauenswürdigen Partnern.

Die Spezifikation der IDS-Vereinigung bildet die Grundlage für Datenökosysteme und Marktplätze, welche Datenschutz und -sicherheit, Chancengleichheit durch ein föderales Design und die Gewährleistung der Datenhoheit für den Ersteller der Daten und des Vertrauens zwischen den Teilnehmern garantieren. Sie bildet das strategische Bindeglied zwischen der Erstellung von Daten im Internet der Dinge einerseits und der Nutzung dieser

Daten in Algorithmen des maschinellen Lernens (ML) und der künstlichen Intelligenz (KI) andererseits.

Das IDS-Referenzarchitekturmodell stellt den Benutzer in den Mittelpunkt und basiert auf starken datenethischen Grundsätzen, um die Vertrauenswürdigkeit in Ökosysteme und die Souveränität über Daten im digitalen Zeitalter als ihr wichtigstes Wertangebot zu gewährleisten.

IDS definiert eine Referenzarchitektur, die den souveränen Austausch und die gemeinsame Nutzung von Daten zwischen Partnern unabhängig von deren Größe und Finanzkraft

# Die Daten der Windenergiebranche

## Sicherer Datenaustausch in Geschäftsökosystemen

unterstützt. Damit erfüllt sie die Bedürfnisse sowohl großer als auch kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU). Daten können nun als Wirtschaftsgut nutzbar gemacht und in innovativen Geschäftsmodellen eingebunden werden.

Um die Eintrittsbarrieren zu minimieren möchte die IDSA die Kosten für die gemeinsame Nutzung und den Austausch von Daten senken. Somit wird das finanzielle Risiko für neue datenbasierte Geschäftsmodelle gesenkt und Unternehmen sind eher dazu bereit in die Datenökonomie zu investieren.

Der IDS ermöglicht es den Ökosystempartnern, softwarelesbare Verträge zu definieren, die mit

den Daten verbunden sind. Die Verträge basieren auf Regeln zur Nutzungskontrolle wie z.B. Dauer der Nutzung, Weitergabe der Daten usw. Darüber hinaus können der Zweck und die Kosten der Datennutzung festgelegt werden. IDS-zertifizierte Software ermöglicht die Modellierung, Konfiguration, Überwachung und Durchsetzung der in den Datenverträgen festgelegten Regeln und Richtlinien. So können zum Beispiel sensible Daten für Berechnungen bereitgestellt werden mit der Gewissheit, dass diese nicht ausgelesen oder anderweitig verwendet werden können.

# Die Daten der Windenergiebranche

## Sicherer Datenaustausch in Geschäftsökosystemen

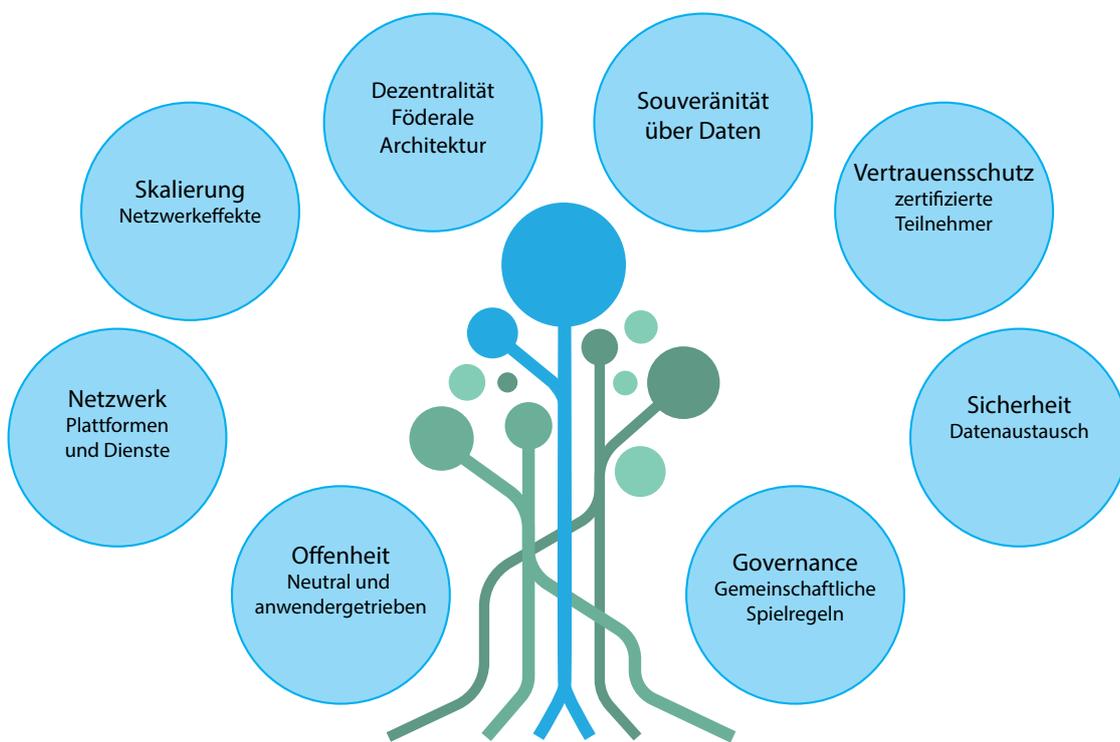


Abbildung 1: Strategische Anforderungen der International Data Spaces Initiative

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Predictive Maintenance für Windenergieanlagen – ein Use Case für International Data Spaces

Am Beispiel von Verfahren zur prädiktiven Instandhaltung für Windenergieanlagen lassen sich die Vorteile des Datenaustausches und der Bildung von Datenökosystemen gut aufzeigen. Prädiktive Instandhaltung als datenbasierter Service ist insbesondere für Betreiber von Windparks und deren Service-Dienstleistern relevant. Das Ziel der Anwendung ist es, ungeplanter Ausfälle zu reduzieren und Instandhaltungsmaßnahmen zu optimieren.

Ausgangspunkt ist eine Software zur Anomalie-Erkennung, die mit maschinellen Lernverfahren anhand eines Lerndatensatzes darauf trainiert wird, das Normalverhalten in den SCADA- und CMS-Daten einer

Windenergieanlage zu erkennen. Zustände mit großen Abweichungen zum Normalverhalten können daraufhin als potentielle Fehlermuster identifiziert werden. Die trainierte KI ist in der Lage die Daten einer Windenergieanlage auszuwerten und durch Korrekturberechnungen auf das fehlerverursachende Bauteil zu schließen. Die KI liefert dabei umso besser Ergebnisse je mehr und qualitativ hochwertigere Daten berücksichtigt werden können.

Besonders auf Seite der Windpark-Betreiber besteht großes Interesse an einer Fehlerfrüherkennung, da somit Wartungszeiträume verkürzt, Ausfälle minimiert und technische Verfügbarkeit erhöht werden können. Aber auch für

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Predictive Maintenance für Windenergieanlagen – ein Use Case für International Data Spaces

den Hersteller von Windenergieanlagen ist die Auswertung dieser Daten interessant, um beispielsweise die Produktentwicklung zu fördern und die Anlagen effizienter und fehlerresistenter zu konstruieren. Dasselbe gilt für Zulieferer von Komponenten. Darüber hinaus gibt es weitere Interessensgruppen. So können etwa Gutachter ebenfalls vom Zugang zu solchen Daten profitieren. Denkbar ist das Daten und Ergebnisse der Anomalieerkennung von Experten für bestimmte Bauteile oder Anlagentypen beurteilt werden. Angereichert durch dessen Expertenwissen wird die Identifikation des Fehlers oder die Vorhersage möglicher Schäden ergänzt. Im Rahmen einer Datenökonomie können so entlang

der Geschäftsprozesse um Betrieb und Wartung neue Geschäftsbeziehungen zwischen den Stakeholdern und neue Geschäftsmodelle entstehen. Die verschiedenen Funktionalitäten im Geschäftsprozess werden von unterschiedlichen Teilnehmer im Datenökosystem geleistet.

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Predictive Maintenance für Windenergieanlagen – ein Use Case für International Data Spaces



Abbildung 2: Datenwertschöpfungskette zur prädiktiven Instandhaltung von Windenergieanlagen

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Predictive Maintenance für Windenergieanlagen – ein Use Case für International Data Spaces

Bei der Analyse möglicher Eingangsdaten sind unterschiedliche Datenquellen zu Berücksichtigen. Neben den Betriebsdaten der WEA liefert häufig zusätzliche Sensorik relevante Informationen, externe Daten bspw. Wetterdaten müssen ebenso berücksichtigt werden wie Ergebnisse der Funktionalitäten selbst. Denkbar ist bspw. das Anlagenhersteller mithilfe ihrer Simulationsmodelle das Anlagen- und Bauteilverhalten oder die Lebensdauer auf Basis erkannter Anomalien prognostizieren.

Dabei wäre interessant, wenn ein solcher Service automatisiert und anonymisiert abrufbar wäre und diesen in ganze Datenwertschöpfungsketten einzubinden.

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche

## Herausforderungen in der Praxis

### Alle möchten Daten nutzen, aber wem gehören die Daten?

Windkraftanlagenhersteller oder Hersteller einzelner Komponenten haben großes Interesse an den Betriebsdaten der Anlagen. Die permanente Erfassung des Zustandes ermöglicht die Verfügbarkeit und Betriebssicherheit, sowohl der einzelnen Komponente als auch der gesamten Anlage, zu sichern. Aber auch Betreiber oder Projektierer der WEA nutzen die Betriebsdatenerfassung für einen effizienteren Betrieb.

Die sehr einfache und gleichzeitig typische Konstellation einer industriellen Geschäftsbeziehung wirft einige Fragen auf:

- Wem gehören die Daten?
- Was sind die Daten wert?

- Wie können Daten monetarisiert werden?
- Wer ist für die Qualität der Daten Zuständig und welchen Standards und Austauschformaten wird gefolgt?
- Wer darf zu welchem Zweck darauf zugreifen?

Mit hohem manuellen Aufwand können diese Fragen natürlich geklärt werden. Dazu werden bilaterale Verträge zum Umgang mit den Daten eingesetzt. Solange die Wertschöpfungskette bekannt und überschaubar ist, sowie der Vorteil klar definiert ist, ist dies die gängige Vorgehensweise.

### Je mehr Daten desto besser.

Je mehr Daten geteilt werden, je mehr

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Herausforderungen in der Praxis

Datenquellen es gibt, je mehr Akteure beteiligt sind oder je dynamischer die Geschäftsbeziehungen sind, desto unwirtschaftlicher ist ein solcher Umgang mit den Daten. Big Data werden durch bilaterale Verträge nicht zur Verfügung stehen. Dabei ist die Skalierung für moderne datenbasierte Services relevant. Gerade KI-basierte Softwarelösungen werden mit einer größeren Menge an qualitativ hochwertigen Daten besser bzw. genauer.

**Problem: Unsicherheiten, Abhängigkeiten, Macht und Einfluss**

Ziel ist es die enormen Potenziale der Daten zu heben. Kollaborative Ansätze sind vielversprechend, werden aber häufig von Unternehmen gemieden.

Die Ursachen sind vielfältig, beispielsweise wenn der eigene Vorteil in der Kollaboration nicht sicher ist oder der potenzielle Nutzen dem Aufwand noch nicht gegenübergestellt werden kann. Obwohl das Teilen von Daten neue und vorteilhafte Geschäftsmodelle generieren kann, kommt es stattdessen oft zu ungenutzten Datenmengen. Daten werden zwar erzeugt, aber kaum genutzt. Wenn weder Dateneigentümer noch Datenwert klar sind, oder man Abhängigkeiten und Verlust von Einfluss fürchtet, kommt es nicht zum Austausch.

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Herausforderungen in der Praxis

## Lösungsansatz: Bildung eines Energy Data Space auf basis der International Data Spaces Initiative

Die Konflikte der kollaborativen Nutzung und der damit verbundenen Datensouveränitätsfragen von Industriedaten aufzulösen treibt die Initiative International Data Spaces. Sie ermöglicht skalierbare Verträge und stellt die dazu geeignete technische Architektur sowie Softwarekomponenten bereit, um den Implementierungsaufwand und damit das Investitionsrisiko zu mindern.

## Warum die Windenergiebranche? Warum jetzt?

Windenergieanlagen sind sich weltweit in ihrem Aufbau und ihrer Funktion ähnlich. Durch diese Homogenität

auf technischer Seite ist es ein vielversprechendes Anwendungsgebiet für Standardisierung. Dies gilt insbesondere auf der Datenebene. Für einen gemeinsamen Datenraum ist dies essentiell, denn das größte Potenzial liegt in der Skalierung datenbasierter Dienste. Gleichzeitig ist eine geringe Bereitschaft zur Standardisierung, gerade von Herstellerseite, festzustellen. Sie sehen in der Nutzung beispielsweise der Betriebsdaten ihr eigenes Geschäftsmodell und erzwingen daher monopolistische Strukturen. Das gesamte Potenzial der Daten wird erst durch die Kombination verschiedener Datenquellen und darauf basierenden Services erschlossen. Zur Auflösung der Konflikte rund um die Datennutzung und für eine Zusammenarbeit in

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Herausforderungen in der Praxis

Datenökosystemen der Windindustrie braucht es sichere, das heißt vertrauenswürdige Infrastrukturen und Unabhängigkeit. Im IDS legen die Teilnehmer die Regeln bzgl., Authentifizierung, Zugriffssteuerung und Nutzungskontrolle selbst fest. Insbesondere ermöglicht er die Beschreibung, Verhandlung und Durchsetzung von usage policies also Bedingungen für die Datennutzung, indem diese als Metadaten an die Datengüter geheftet werden. Der IDS schafft eine vernetzte und anbieterneutrale Dateninfrastruktur. Jedes Unternehmen entscheidet selbst, wo seine Daten gespeichert werden und von wem sowie zu welchem Zweck sie verarbeitet werden dürfen. Die von dem Data Owner

gewünschten Nutzungsbedingungen und -verpflichtungen über den Umgang der Daten müssen vom Data Consumer umgesetzt werden. Auch B2B Datenmarktplätze sowie die Möglichkeit zur Monetarisierung der Daten, also der Datenwertschöpfung, werden geboten. Hierzu notwendige Broker oder die Nachverfolgung über Distributed-Ledger-Technologien erleichtern beziehungsweise sichern den Datenaustausch ab und schaffen Anreize für noch mehr Datenaustausch. Eine solche Basisinfrastruktur ist der Nährboden für bisher noch nicht bekannte datenbasierte Services.

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Vision eines ENERGY DATA SPACE für Windenergieanlagen

Moderne Softwareanwendungen sind Datenintensiv. Die Grundsätzliche Bereitschaft zum Datenaustausch wächst, insbesondere wenn die zweckgebundene Nutzung der Daten durchsetzbar ist. Der Treiber sind neue Geschäftsmodelle durch datenbasierte Services. In vielen Szenarien ist dieser Trend alternativlos, weil neue Anforderungen und der Wettbewerb dies erzwingen. Auch steigen zukünftig die Anforderungen zur Koordination mit Netz-, Speicher- und Flexibilitätsanlagen im Stromnetz. Automatisierter Datenaustausch wird daher zwingend.

Im Zuge dessen ist es umso wichtiger als Wettbewerber seine eigene Rolle im Umgang mit Daten und in einem Datenökosystem zu definieren. Die

eigene strategische Ausrichtung ist sehr eng geknüpft an bestehenden und an neuen datenbasierten Geschäftsmodellen. Aus den eigenen Anwendungsfällen ergibt sich der Bedarf an Datenaustausch und Anforderungen hinsichtlich der Datensouveränität ebenso wie die nötigen Geschäftspartner in einem Datenökosystem. Die Vision eines Energy Data Space ist die Vision eines zweckgebundenen, domänenspezifischen und prosperierenden Datenökosystems.

In Anlehnung an das Gesamtbild einer Silicon Economy integriert es die Datenebene der Betriebs- und Anlagendaten mit digitalen Plattformen und Cloud-Technologien.

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Vision eines ENERGY DATA SPACE für Windenergieanlagen

Alles ist vernetzt und interoperabel. Verschiedene Teilnehmer, Services und Datengüter werden über Broker gefunden und dynamisch genutzt. Die eigentliche Infrastruktur zum Datenaustausch unter Datensouveränität ist die Vernetzung durch IDS-Konnektoren in der Mitte des Big Pictures. IDS-Konnektoren sind die Verbindungspunkte zur Kommunikation zwischen WEA, Windparks aber auch allen weiteren Services, Clouddiensten, Plattformen und Akteuren. Sämtliche Applikationen zur Datenverarbeitung und insbesondere zur Durchsetzung der Datensouveränität lassen sich in ihnen implementieren.

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Vision eines ENERGY DATA SPACE für Windenergieanlagen

## SILICON ECONOMY Wind Energy Data Space

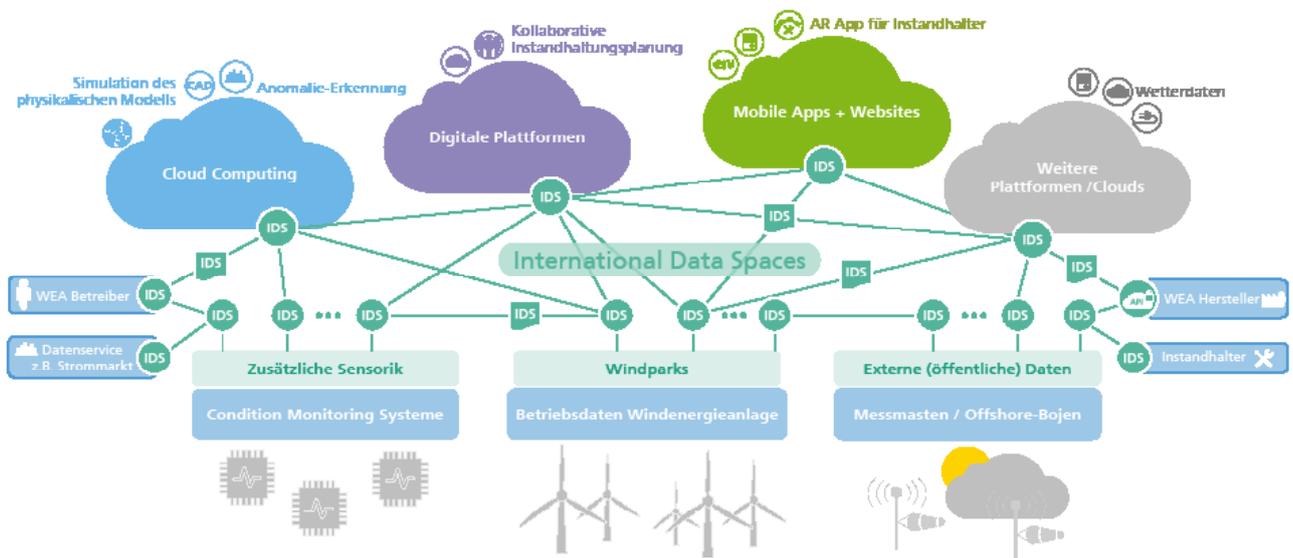


Abbildung 3: Ein Energy Data Space für die Windenergiebranche in Anlehnung an das Leitbild der Silicon Economy

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Vision eines ENERGY DATA SPACE für Windenergieanlagen

Für einen solchen Energy Data Space muss nicht bei null gestartet werden. Die Domänenspezifische Umsetzung wird erheblich durch die Nutzung der IDS-Referenzarchitektur und der Softwarekomponenten des IDS unterstützt. Prämisse ist dabei die verschiedenen Stakeholder der Windenergie-Domäne über einen sicheren Datenraum mit Datenquellen und Cloud-Diensten zu verknüpfen, wobei dabei die Datensouveränität und -sicherheit gewährleistet werden muss.

Eine vertrauenswürdige Infrastruktur für den sicheren Austausch von Daten zwischen verteilten Akteuren sind Basis für innovative datengetriebene Geschäftsmodelle in Betrieb und Instandhaltung von WEA. Die Nutzung

von Daten kann durch die Architektur und die vorgeschlagenen Instrumente wie z.B. eine Zertifizierung transparent, datenschutzkonform und im Interesse aller Beteiligten gesteuert werden. Darauf aufbauend nutzen moderne Algorithmen die Daten für neue Services.

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

## Digitale Souveränität

### Initiale Situation/ Problem

„Digitale Souveränität ist die Fähigkeit einer natürlichen oder juristischen Person zur ausschließlichen Selbstbestimmung hinsichtlich des Wirtschaftsguts Daten.“ [1]

Das Eigentum und die Nutzungsrechte für Daten von Windenergieanlagen werden im Rahmen der Beschaffung zwischen Hersteller und Betreiber ausgehandelt und vertraglich vereinbart. Die Verträge definieren selten einzelne Datengüter, sondern sind pauschalisiert, das heißt viele Datensätze betreffend und statisch. Die Nutzungsbedingungen für Datengüter werden individuell verhandelt. Vertraulichkeit und

Datensicherheit sind wichtige Motive für die meisten Betreiber. Der Aufwand zur Verhandlung zusätzlicher Datennutzungen ist hoch. Bei Betreibern besteht zum Teil Unsicherheit, welche Nutzungen im Rahmen der Vereinbarungen mit dem Hersteller zulässig sind.

### Lösungsansatz

Die International Data Spaces Initiative definiert die Wahrung der digitalen Souveränität als zentrale Kernforderungen an einen Datenraum. Dabei soll der Eigentümer der Daten trotz Datenaustausch und Datenhandel die Hoheit über seine Daten wahren können. Der Dateneigentümer bestimmt

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

selbst die Nutzungsbedingungen zu seinen Daten und »heftet« diese als Metadaten an die Datengüter an. Ein Energy Data Space angelehnt an der Architektur des IDS ermöglicht eine spezifische Nutzung der Daten. Dadurch werden neue datenbasierte Geschäftsmodelle ermöglicht. Folgende Vorarbeiten sind unter anderem nutzbar:

- Ein standardisiertes „Vokabular“ zur Beschreibung von Datennutzungsbedingungen (usage policies).
- International Data Spaces Association –Legal Task Force zur Klärung rechtlicher Fragen
- Automatisierte Verhandlung der

Datennutzung (automated contract negotiations)

- Kontrollmechanismen wie ein digitales Zertifikat bestätigt Teilnehmer und technische Zertifizierung
- Identitätsprovider



# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

## Föderale Datenhaltung

### Initiale Situation/ Problem

Die Daten werden in der Regel beim Dateneigentümer gehalten. Zum Teil liegen Daten in IT-Systemen von Dienstleistern für Betriebsführungssysteme, Condition-Management-Systemen oder in ERP-Systemen. Diese Daten liegen dezentral, aber in der Regel weder standardisiert noch zugänglich vor. Die Nutzung unternehmensübergreifender Daten bedeutet in der Regel einen hohen Einrichtungsaufwand und ist daher Hemmnis und Kostenfaktor für neue datenbasierte Services. Digitale Plattformen bieten datenbasierte Services zu geringeren Kosten an, jedoch nutzen und speichern sie häufig

Kundendaten zentral. Die Digitale Souveränität bleibt hier selten gewahrt.

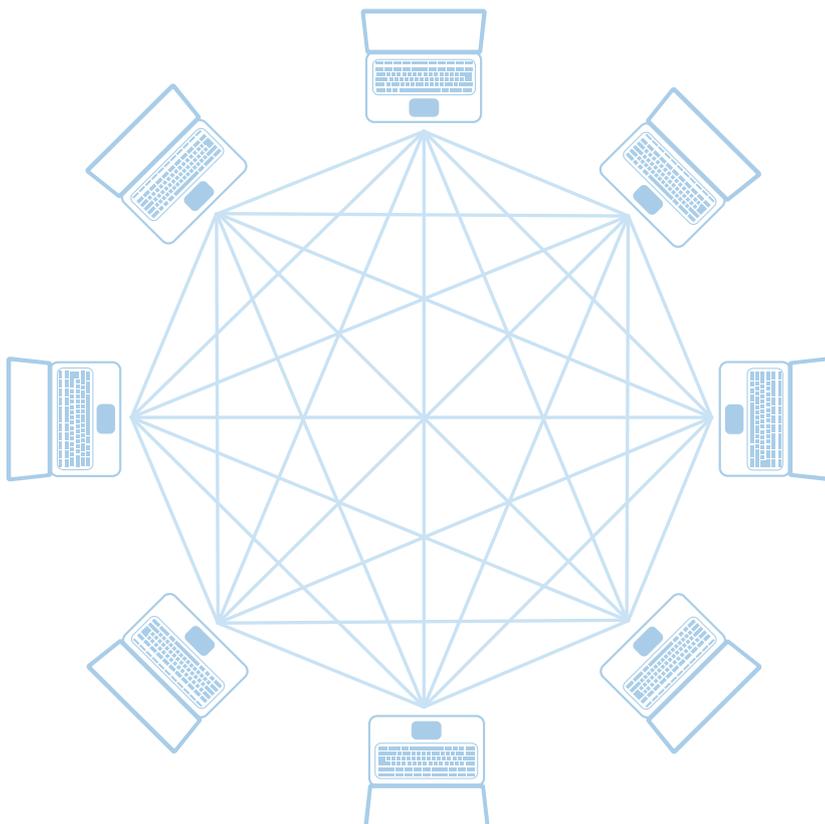
### Lösungsansatz

Die Referenzarchitektur des International Data Spaces ermöglicht eine dezentrale Datenhaltung. Der IDS standardisiert die Metadaten und das Datenaustauschprotokoll in Bezug auf Sicherheit und Datensouveränität. Dadurch fördert und unterstützt der IDS beim Aufbau von Domänenspezifischen Vokabularen und Metadatenvokabularen um einen Zusammenhang zwischen den Daten herzustellen. Dadurch wird bereits erheblicher Aufwand reduziert. Die große Hemmschwelle

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

der Standardisierung der potentiell nutzbaren Daten (semantische Integration) löste der IDS nicht. Die Dezentralität ist Grundprinzip des IDS. Damit wird ermöglicht, dass Konnektoren für eventgetriebene Aktualisierungen von Daten zum Beispiel ins ERP genutzt werden können. Im bilateralen Austausch

von Daten erhöht die Nutzung der IDS Entwicklungen den Aufwand zunächst. Bei der Schaffung von Datenökosystemen kehrt sich jedoch der Aufwand um. IDS Standardkomponenten senken dann Kosten zum Beispiel bei Vertrauensbildung, Konnektivität oder Zertifizierung.



# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

## Einfache Datenverknüpfung

### Initiale Situation/ Problem

Betriebsdaten werden branchenweit entsprechend der IEC-Norm 61400-25 erfasst und verwendet. Standards für weitere Messdaten aus dem Betrieb, für Komponentenkennzeichnung oder Instandhaltungsinformationen sind verfügbar (RDS-PP, ZEUS), befinden sich aber noch in einem frühen Stadium der Einführung. Viele wichtige Informationen liegen aber noch in Freitexten vor. Ontologien für die Windenergiebranche, die Zusammenhänge zwischen Begriffen automatisiert nutzbar machen sollen, wurden in ersten Forschungsprojekten beschrieben.

In der Windenergiebranche sind

viele wichtige Informationen aus Betrieb und Instandhaltung für die maschinelle Bearbeitung noch nicht zugänglich. Daher erfordert die Datenverknüpfungen zurzeit noch erheblichen manuellen Aufwand. Standardisiert beschriebene Datengüter für bestimmte Anwendungen gibt es bisher nicht. Darüber hinaus erfordert jede zusätzliche Nutzung eine erneute Verknüpfung mit den entsprechenden Datenquellen. Datenflüsse werden daher individuell umgesetzt.

### Lösungsansatz

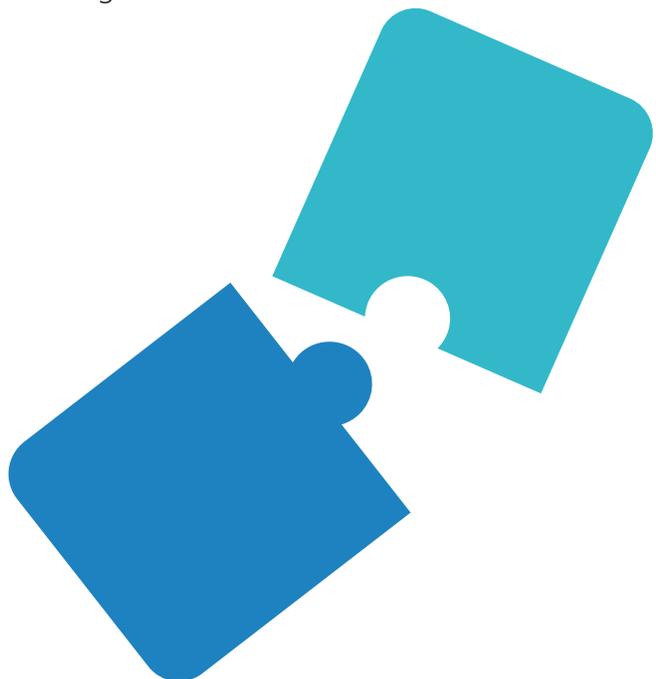
Zur einfachen Datenverknüpfung ist entscheidend, dass die Daten in Vokabularen beschrieben sind.

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche

## Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

Methoden der Computerlinguistik, KI, Bilderkennung, Informationsextraktion aus unstrukturierten Texten oder das Filtern von Dokumenten können hier eingesetzt werden um Informationen für den Computer nutzbar zu machen. Das kann auch maschinell erfolgen. So können IDS-Konnektoren etwa genutzt werden um die genannten Methoden zu implementieren und Informationen aus Freitexten herauszufiltern. Das Informationsmodell des IDS ermöglicht darüber hinaus eine Metadatenbeschreibung. Durch die beschriebenen Datengüter erleichtert der IDS die Verknüpfung von Datenquellen. Linked-Data-Konzepte und gemeinsame Vokabulare

liefern Vorarbeiten zur Integration von Daten zwischen den Teilnehmern. Ein fachliches Vokabular ist dabei die Grundlage für den Datenaustausch. Um diese Möglichkeiten zu nutzen sind in der Regel Maßnahmen zum Datenmanagement in den Unternehmen erforderlich, um Datensätze und Prozesse für zukünftige Nutzungen vorzubereiten.



# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

## Vertrauensschutz

### Initiale Situation/ Problem

Die Nutzung von Zertifizierungen bzw. Verfahren zur sicheren Identifikation von Partnern zum Datenaustausch werden von den Rechts- und IT-Abteilungen der jeweiligen Unternehmen individuell ausgehandelt. Bei großen Unternehmen können zentrale Entscheidungsregeln vorliegen. Individuell vereinbarte Regeln müssen für Datenflüsse und Anwendungen in entsprechenden Programmcode übersetzt werden. Das bedeutet zusätzlichen Entwicklungs- und Kostenaufwand und führt dazu, dass insbesondere das Thema Vertrauensbildung als große Hürde für gemeinsame Datennutzung und Datenaustausch identifiziert wird.

Rechtliche Abstimmungen zur sind möglich, dauern aber häufig sehr lange und führen zu langsameren teils nicht mehr wirtschaftlichen Implementierungszeiten bei datenbasierten Serviceideen.

### Lösungsansatz

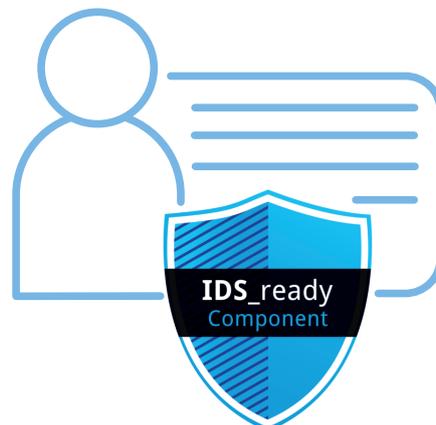
Das Thema Vertrauensschutz ist eine weitere strategische Anforderung für die der IDS Lösungen bietet. Die Initiative sieht Zertifizierungsstellen vor, die sowohl Teilnehmer als auch Software zertifizieren und dazu digitale Zertifikate ausgeben. Die International Data Spaces Association stimmt regelmäßig mit möglichen Zertifizierern die Beurteilungsverfahren und den

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

-prozess ab. Für eine Authentifizierung und Identifizierung im Datenaustausch werden bereits Identitätsprovider bereitgestellt.

Als Arbeitsgruppe im Verein existiert zusätzlich eine Legal Task Force, die die rechtlichen Fragen bearbeitet und zum Beispiel Standardklauseln für Datennutzungsvereinbarungen erarbeitet und bereitstellt. Aktuell wird an der automatisierten Verhandlung von IDS Verträgen geforscht, um auch den Abstimmungs- und Verhandlungs-

aufwand der tatsächlichen Datennutzung zu reduzieren. Es ist also absehbar, dass in Zukunft nicht alle Datennutzungsbedingungen eines Datenaustausches individuell und manuell verhandelt werden müssen. Die standardisierten Regeln für die Beschreibung von Datennutzungsbedingungen, den Datenaustausch und die Nutzungskontrolle im IDS vereinfachen rechtliche Abstimmungen insbesondere, wenn diese branchenweit vereinbart und akzeptiert werden.



# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

## Sichere Data Supply Chain

### Initiale Situation/ Problem

Maßnahmen zur Sicherheit betreffen derzeit nur die Identifizierung der Gegenstelle und die Übertragung der Daten im Sinne von Verschlüsselung. Dateneigentümer haben derzeit keine Möglichkeiten zu kontrollieren, ob ihre Daten vom jeweiligen Partner tatsächlich nur für die Vereinbarten Zwecke verwendet werden. Ein einseitiges Zurückziehen der Daten ist nicht möglich. Geschäftsmodelle, die auf einer Vermietung der Daten beruhen sind somit unsicher. Besonders sensible Daten, etwa zum Design von Bauteilen könnten sehr nutzbringend für die Anlagen- und Lastüberwachung eingesetzt werden. Allerdings werden

diese Daten nur in Ausnahmefällen von Herstellern oder Zulieferern bereitgestellt. Entsprechend ist ein hohes Vertrauensniveau erforderlich. Eine tatsächliche sichere Supply Chain fordert demnach nicht nur Identifikation, Authentifizierung, Ende-zu-Ende Verschlüsselung, sondern auch die Durchsetzung festgelegten Bedingungen zur Datennutzung.

### Lösungsansatz

Der International Data Spaces Ansatz adressiert sowohl Zugriffskontrolle als auch die Nutzungskontrolle. Es können sämtliche aktuelle Sicherheitsmechanismen wie PKI oder TLS Verschlüsselungen

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

implementiert werden. Bei Nutzung von bereits entwickelten und als Open Source Software bereitgestellten IDS-Konnektoren sind diese Sicherheitstechnologien bereits enthalten. Zusätzlich wird im IDS ein dezentrales Identitätsmanagement angeboten. Es können bereits jetzt verschiedene, föderierte Identitätsprovider genutzt werden.

Der Austausch der Daten entlang der gesamten Datenwertschöpfungskette erreicht dadurch ein Höchstmaß an Sicherheit. Zur Durchsetzung der Nutzungskontrolle werden im IDS verschiedene Technologien (MYDATA, LUCON, IND<sup>2</sup>UCE, Degree) vorgeschlagen und sind in verschiedenen Konnektoren bereits implementiert.



# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

## Data Governance

### Initiale Situation/ Problem

Mit zunehmender Datenverarbeitung spielt Data Governance eine immer größere Rolle die Kontrolle und Transparenz über seine Daten zu behalten. Es definiert Regeln und Prozesse beim Umgang mit Daten. Der Transfer einer internen Data Governance Strategie und dessen Prinzipien können den Datenaustausch hemmen. So ist beispielsweise in den Kaufverträgen der WEA Regeln zur Nutzung von Daten enthalten. Viele Betreiber nennen diese Datennutzungsrechte als Hemmnis für die Weitergabe an weitere digitale Dienstleistungen. Regeln zur Datenweitergabe werden jeweils individuell ausgehandelt. Dabei sind die

beteiligten Eigentumsverhältnisse an den Daten häufig unklar oder sie sind vertraglich so geregelt, dass das Teilen von Informationen nicht möglich ist. Insbesondere bei der Auswertung von Betriebsdaten sehen Hersteller Chancen zur Wertschöpfung ergänzend zu ihrem bestehenden Service-Geschäft. Zugleich sorgt ein restriktiver Umgang mit Daten für Dritte für die Festigung der eigenen Wettbewerbsstellung im O&M-Geschäft. Das teilen von Daten ist gehemmt.

### Lösungsansatz

Daten zu teilen birgt insbesondere in der Windenergiebranche große Potenziale und ermöglicht neue

# Ein Datenökosystem für die Windenergiebranche Mehrwert eines ENERGY DATA SPACE

datenbasierte Dienstleistungen und Optimierungen zu entwickeln. Im IDS vereinfacht Data Provenance (Datenherkunft und Rückverfolgbarkeit) die Umsetzung von Data Governance Prinzipien. Bspw. stellt ein Clearing House eine auf Blockchain basierende Lösung zur Verfügung Rückflüsse aus der Datennutzung zu generieren. Bietet beispielsweise der Anlagenbetreiber seine Betriebsdaten an, so ist es möglich durch Datennutzungsbedingung die Teilhabe an dem Erlös aus der Datennutzung zu realisieren. Ein Einfordern seines Anteils an der Datenwertschöpfung wird rechtlich und technisch unterstützt.

# Call for action

## Mitwirkungsmöglichkeiten und Kooperation

Die International Data Spaces Initiative bietet eine Referenzarchitektur und Open Source Softwarekomponenten zum dezentralen Datenaustausch mit der Prämisse der Datensouveränität an. Die gezeigte Anomalieerkennung auf Betriebsdaten von Windenergieanlagen ist nur ein Beispiel einer Vielzahl an Möglichkeiten für neue datenbasierten Services in der Windenergiebranche.

Das Fraunhofer IEE treibt derzeit Projekte zur Digitalisierung in der Windenergiebranche mit Hilfe der IDS-Architektur voran. Über bestehende Forschungsprogramme gibt es verschiedene Möglichkeiten für Unternehmen in Forschungs- und Entwicklungs-Projekten gemeinsam definierte Use-Cases zu bearbeiten.

Jetzt ist der richtige Zeitpunkt für eine branchenspezifische Diskussion gemeinsamer Herausforderungen und zum validieren des IDS-Ansatzes. Das Fraunhofer IEE ist ihr Ansprechpartner für Ökosystem Windenergie im Energy Data Space und koordiniert die Umsetzung weiterer Use Cases, auch in den angrenzenden Bereichen Stromnetze und Sektorkopplung.

In zahlreichen Projekten erfolgt eine permanente Weiterentwicklung der IDS Referenzarchitektur sowie der Softwarekomponenten. Auch auf internationaler Ebene. Beispielsweise verfolgt ein europäisch gefördertes Konsortium den Datenaustausch bei Offshore WEA unter Nutzung von IDS Konnektoren<sup>[5]</sup>.

# Call for action

## Mitwirkungsmöglichkeiten und Kooperation

Der gemeinnützige Verein International Data Spaces Association bringt Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Verbänden und Initiativen in mehreren Arbeitsgruppen zusammen. Hier besteht die Möglichkeit aktiv den International Data Spaces mitzugestalten und von anderen Branchencommunities zu lernen. Vernetzung ist von Vorteil, gelingt aber nicht allein. Marktteilnehmer sind daher aufgerufen ihre Rolle in Datenökosystemen zu definieren und diese zu gestalten.



# Call for action

## Ansprechpartner IDS

Die International Data Spaces Association e.V. ist ein gemeinnütziger Anwenderverein mit mehr als 100 Mitgliedern aus Industrie, Forschung, Verbänden und Initiativen. Er organisiert den Erfahrungsaustausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und schafft Mitgestaltungsmöglichkeiten für alle Interessierten.

International Data Spaces e. V.  
Fraunhofer Forum  
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2  
10178 Berlin, Germany

**INTERNATIONAL DATA  
SPACES ASSOCIATION**



Email:

[info@internationaldataspaces.org](mailto:info@internationaldataspaces.org)

Website:

[www.internationaldataspaces.org](http://www.internationaldataspaces.org)



# Call for action

## Ansprecherpartner Windenergiebranche

### Autoren

Emanuel Skubowius  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, IML  
Tel-Nr.: +49 231 9743-632  
Email: [emanuel.skubowius@iml.fraunhofer.de](mailto:emanuel.skubowius@iml.fraunhofer.de)



Volker Berkhout  
Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und  
Energiesystemtechnik, IEE  
Tel-Nr.: +49 561 7294-477  
Email: [volker.berkhout@iee.fraunhofer.de](mailto:volker.berkhout@iee.fraunhofer.de)



# Call for action

## Literaturverzeichnis

- [1] Hahn, B., et al (2017). Wind farm data collection and reliability assessment for O&M optimization, Expert group report on recommended practices, IEAwind TCP RP17.  
<https://community.ieawind.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=b3a1a250-c1e0-1c77-8806-b2ed068245c6&forceDialog=0>
  
- [2] VGB PowerTech e.V. (2014): VGB-Standard RDS-PP, VGB-S-823-32-2014-03-EN- DE.
  
- [3] FGW e.V. (2016): Technical Guidelines for Power generating Units, Part 7: Maintenance of power plants for renewable energy. Berlin.
  
- [4] Otto, B. (2016). Digitale Souveränität. Dortmund: Fraunhofer-Institut für Software und Systemtechnik.
  
- [5] S3P Energy "Marine Renewable Energy" (MRE) partnership Pilot Action on Interregional Innovation Projects - <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/marine-renewable-energy>

# Call for action

## Projektinformationen

Projektnummer: 0324128

Projektpartner: ABO Wind AG, Bachmann electronic GmbH,  
Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW) e.V.,  
Fraunhofer IML, Global Tech I Offshore Wind GmbH, Industrial Data Space e.V.,  
Steag Energy Services GmbH, Trianel Windkraftwerk Borkum GmbH & Co. KG

Whitepaper im Rahmen des Projektes ModernWindABS,

Moderne Methoden für neue Anwendungen bei Betrieb & Service  
von Windenergieanlagen im Informationsfluss der Industrie 4.0

Förderer: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Laufzeit: 01.12.2016 - 29.02.2020

Projektleitung: Fraunhofer IEE, Volker Berkhout