



INGENIEUR forum

AUSGABE
2/2021
H 45620

Elektromobilität

Vehicle to grid: Sektorkopplung
verknüpft Energie- und Verkehrsnetze

Windenergie

Digitaler Zwilling optimiert
Windenergieanlage

Wasserstoff

Weit mehr als ein
Ersatztreibstoff

TITELTHEMA ENERGIE

Hoffnungsträger Wasserstoff

Umbau der Industrie zur Klimaneutralität
hat begonnen

DÖRKEN



Einfach spitze: Unser Korrosionsschutz ist dünner als jedes einzelne Haar.

Und pflegeleichter sowieso! Trotz hauchdünner Schichtdicke erzielen unsere Beschichtungen ausgezeichnete Ergebnisse und bieten einen hohen Schutz. Und noch besser: Auch in Sachen Service scheren wir Sie nicht über einen Kamm, sondern gehen individuell auf Ihre Wünsche und Anforderungen ein.

www.doerken.de



Wasserstoff

für eine klimaschonende Industrie

Wasserstoff ist weit mehr als ein Ersatztreibstoff, wie Professor GÖRGE DEERBERG vom Fraunhofer-Institut UMSICHT schreibt, Seite 10. Wasserstoff als Alternative zu Diesel und Benzin wäre viel zu kurz gedacht: Wasserstoff kann außer als Kraftstoff zur Energiespeicherung, zum Wärmen von Gebäuden und vielfältig in der Produktion verwendet werden. In der industriellen Verwendung ist er der nach heutigem Stand unersetzbare Grundstoff für eine klimaneutrale, also CO₂ arme bis weitgehend CO₂ freie Produktion von der der Chemie bis zur Stahlindustrie.

Das Thema Wasserstoff zeigt auch: Die Energiewende und die klimaneutrale Transformation der Industrie müssen wie kommunizierende Röhren als zusammenhängendes System gedacht werden und nicht in Einzelbereichen oder gar in Produkten wie häufig bei E-Autos. Beispiel E-Mobilität und Sektorkopplung, die Verknüpfung von Energie- und Verkehrsnetzen, Seite 30.

Last but not least ein Hinweis in eigener Sache. Wir freuen uns, mit dieser Ausgabe die Mitglieder des **VDI Ruhrbezirksvereins** und mit dem **VDI-Landesverband Nordrhein-Westfalen** den bundesweit mitgliederstärksten VDI Landesverband als neue Leser und Herausgeber begrüßen zu dürfen, Seiten 34 und 41.

Herzlichst

GERD KRAUSE, CHEFREDAKTEUR
REDAKTION@VDI-INGENIEURFORUM.DE

TECHNIKFORUM

Energie: Energieversorgung CO ₂ -frei gestalten	4
Wasserstoff: Industriestandorte – Ankerpunkte für eine europäische Wasserstoffinfrastruktur	8
Farben des Wasserstoffs: Wasserstoff ist weit mehr als ein Ersatztreibstoff	10
Wasserstoff: Grüner Wasserstoff für eine dekarbonisierte Industrie	14
Wasserstofftechnologie für die Energiewende: Lasermesstechnik im Einsatz für Wasserstoff-Gasturbinentechnologie	16
Power-to-X: Der Klimakiller wird zum Rohstoff	18
Rohstoffe: Zukunft für Bergbau	20
Windenergie: Mit digitalem Zwilling zur ökologisch und ökonomisch optimierten Windenergieanlage	22
Schäden an Rotorblättern rechtzeitig erkennen: Thermografie für Windkraftanlagen praxisreif	24
Digitale Transformation: Digitalisierung kann fast die Hälfte zu den deutschen Klimazielen beitragen	26
Elektromobilität: Vehicle to Grid: Sektorkopplung verknüpft Energie und Verkehrsnetze	30
Ladeinfrastruktur: Was beim Aufbau der Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Lkw zu berücksichtigen ist	50

BV FORUM

Aus den Bezirksvereinen	33
Veranstaltungskalender	35

INDUSTRIEFORUM

TenneT: „Wir müssen das vorhandene Netz so effizient wie möglich nutzen“	52
Sicherheitstechnik: Maßgeschneiderte Lösungen	53
Windenergieanlagen: Kosteneffizient durch voll-mechanisiert vorgefertigte Komponenten	54
Wärmeenergie: Erwärmen statt Abregeln	55
Korrosionsschutz: Spröde Gefahr	56
Windenergie: Längere Lebensdauer für Hauptlager von Windenergieanlagen durch Smart-Repair-Technologie	57
Strom- und Spannungssensoren: Schlüsselkomponenten Erneuerbarer Energien	58
Windenergie: Rotorblätter im Fokus: Zuverlässige Eis- und Schadensdetektion	61
E-Mobilität: Restkapazitäten prüfen oder vollständig entladen	62
Wasserstoff: Effiziente Reststoffnutzung: Wärmeerzeugung mit Wasserstoff	62
E-Mobilität: Reichweitenverstärkung durch Wasserstoff und Brennstoffzellen	63

JUNGFORSCHERFORUM

Experiment: Die Sonnenturbine	64
-------------------------------------	----

LITERATURFORUM

Kindersachbuch	66
Vorschau/Impressum	67



KI-Experte Dr. Stefan Klaiber (links) und ZO.RRO-Projektmitarbeiterin Juliane Sauerbrey (rechts) wollen die CO₂-neutrale Gesellschaft voranbringen.

ENERGIE

Energieversorgung CO₂-frei gestalten

Ist eine CO₂-freie Energieversorgung möglich? Daran arbeiten das Fraunhofer-Institut und Partner im Verbundprojekt ZO.RRO zur Integration von Strom-, Wärme- und Gasnetzen zu einer CO₂-freien Sektorenkopplung. Es handelt sich um ein IT-Ökosystem zur systemischen Energiewende, das Treibhausgasemissionen deutlich reduzieren soll.

Wie lässt sich die künftige Energieversorgung CO₂-frei auslegen? Das erforschen Fraunhofer-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler gemeinsam mit Partnern im Verbundprojekt ZO.RRO am Beispiel von Thüringen. Sie entwickeln ein komplexes IT-Ökosystem für die systemische Energiewende. Das Paket an IT-Lösungen soll dabei unterstützen, die

Treibhausgasemissionen deutlich zu reduzieren. Das Augenmerk des Vorhabens liegt auf den Systemdienstleistungen, auf die bis zu 20 % der CO₂-Emissionen entfallen.

Die Stromerzeugung mit Erneuerbaren Energien ist in Deutschland bereits gut vorangeschritten, die Energiewende geht in die zweite Phase und fokussiert unter anderem

darauf, den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Hier setzt das Verbundprojekt ZO.RRO (Zero Carbon Cross Energy System) an, das eine CO₂-freie Energieversorgung des Freistaats Thüringen zum Ziel hat. Um dieses umzusetzen, betrachten die Projektpartner Strom-, Wärme- und Gasnetze – Experten sprechen von Sektorenkopplung. Die Besonderheit: Bisherige Vorhaben betrachten vorrangig die Bereitstellung von Energie, die Wechselwirkungen mit den Systemdienstleistungen bleiben jedoch unberücksichtigt. Wissenschaftlichen Analysen zufolge werden jedoch 20 % des CO₂-Ausstoßes durch Systemdienstleistungen verursacht. Diese sind erforderlich, um Energiesysteme stabil betreiben und nach Störungen wieder in einen sicheren Zustand überführen zu können.

Optimaler Energiemix für Thüringen

Damit die Systemdienstleistungen unter Ausnutzung der Sektorenkopplung von Wärme,

»Will man die globale Freisetzung von Treibhausgasen minimieren, so sind IT-Systeme erforderlich, um die komplexen dynamischen Wechselwirkungen von vorrangig auf Erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgungssystemen zu beherrschen und einen sicheren und zuverlässigen Betrieb jederzeit zu gewährleisten.« **JULIANE SAUERBREY, PROJEKT ZO.RRO**

Gas und Strom CO₂-frei gestaltet werden können, entwickeln Forscherinnen und Forscher am Institutsteil Angewandte Systemtechnik AST des Fraunhofer IOSB ein komplexes IT-Ökosystem bestehend aus Hard- und Softwarelösungen und modellieren im ersten Schritt den optimalen Technologiemitmix für Thüringen. Dabei berücksichtigen sie ein innovatives Szenario, das durch Erneuerbare Energien-Anlagen und Speicher- und Wasserstofftechnologien geprägt ist, sowie ein konservatives Szenario, das Power-to-

Gas und Gaskraftwerke in die Berechnung einbezieht. »Unser Ziel ist es, die Thüringer Energieversorgung bis 2050 CO₂-neutral zu gestalten und dafür die kostenoptimale Variante zu ermitteln. Wenn der berechnete sektorenübergreifende Technologiemitmix für den stabilen Netzbetrieb ausreicht, wird die dabei freigesetzte CO₂-Emission bestimmt. Ist kein stabiler Betrieb möglich, erfolgt eine Rückkopplung zur Energiesystemplanung«, erläutert Steffi Naumann, Wissenschaftlerin und Projektleiterin am Fraunhofer IOSB-AST. Das

Optimierungsmodell zeigt die Technologien an, die idealerweise in einem künftigen Technologiepark in Thüringen installiert werden sollen, unter der Voraussetzung, möglichst wenig Treibhausgase zu emittieren.

IT-Ökosystem für die Nullemission

Für den operativen Betrieb konzipiert das Forscherteam am Fraunhofer IOSB-AST IT-Systeme zum Monitoring der aktuellen CO₂-Emissionen, aber auch für das Management von Flexibilitätsangeboten. »Will man die globale Freisetzung von Treibhausgasen minimieren, so sind IT-Systeme erforderlich, um die komplexen dynamischen Wechselwirkungen von vorrangig auf Erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgungssystemen zu beherrschen und einen sicheren und zuverlässigen Betrieb jederzeit zu gewährleisten«, sagt Juliane Sauerbrey, Kollegin von Steffi Naumann im Projekt ZO.RRO. Damit ließen sich beispielsweise auch Prognosen für CO₂-Emissionen, basierend auf der Energieeinsatzplanung des Energieversorgungssystems und der zu versorgenden Unternehmen, visualisieren. Die Forscherin und ihr Team

Wir bringen Energie.

Wir alle brauchen eine verlässliche Energieversorgung: Wirtschaft, Gewerbe und Privathaushalte.

Die Voraussetzung dafür sind unsere Energienetze. Sie liefern Strom und Gas zu den Menschen. In der Stadt und auf dem Land. Leistungsstark und zuverlässig.

Unser Anspruch: **Sicher versorgt. Rund um die Uhr.**

westenergie



ZO.RRO-Projektmitarbeiterin Juliane Sauerbrey vor dem vom Fraunhofer IOSB-AST entwickelten CO-Monitoring-Dashboard.

schnüren ein Bündel aus Hard- und Software zu einem komplexen IT-Ökosystem. Dieses umfasst mit der ZO.RRO Box ein Sensorsystem, das die Verbrauchswerte etwa von Strom und Gas liefert, die in das CO₂-Äquivalent umgerechnet werden und die auf die aktuellen CO₂-Emissionen schließen lassen. Hinzu kommen eine Datenbank und ein CO₂-Monitoring-Tool, das den aktuellen CO₂-Fußabdruck an ein Supervisionssystem sendet und Optimierungspotenziale im Betrieb schneller sichtbar macht. Da das Monitoring-Tool eine Live-Überwachung ermöglicht, können die größten CO₂-Verursacher identifiziert werden. Unternehmen profitieren von einem monetären Zugewinn, da sie ihre CO₂-Ausgaben minimieren, indem sie die ansonsten anfallenden Kosten für CO₂-Zertifikate einsparen. „Das Besondere an unserem Tool ist neben dem Live-Monitoring die Berücksichtigung der Sektorenkopplung“, so Sauerbrey.

Komplettiert wird das Bündel an Lösungen durch eine Software für das Management von Flexibilitätsangeboten. Mit diesem Tool lassen sich vorhandene Flexibilitäten zur Verschiebung von Gas-, Wärme- und Stromlasten nutzen, um den CO₂-Fußabdruck zu minimieren und CO₂-freie Systemdienstleistungen anbieten zu können. Die Hard- und Softwarelösungen können beispielsweise in Unternehmen, Stadtwerken, Quartieren und Ministerien installiert werden. „Natürlich profitieren auch Privathaushalte von dem neuen Energiekonzept. Ein Drei-Personen-Haushalt verbraucht ca. 2600 bis 3900 kWh pro Jahr.

Bei einem Emissionsfaktor von 500g/kWh des deutschen Strommixes entspricht das bis zu 1,95 t CO₂ pro Jahr und je nach CO₂-Preisentwicklung zwischen 80 und 350 €/Jahr allein an CO₂-Kosten für Strom. Mit unserem Ansatz wollen wir den CO₂-Fußabdruck drastisch verringern und damit auch die Kosten für Haushalte stark senken“, sagt die Forscherin.

Forschungsansätze auf alle Bundesländer übertragbar

In Thüringen entsteht das Modell für ein

kostengünstiges und klimaneutrales Energieversorgungssystem. Die Methoden aus dem ZO.RRO-Projekt lassen sich jedoch auf jedes Bundesland und sogar auf ganz Deutschland übertragen. Das Vorhaben, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BMWi und vom Freistaat Thüringen gefördert wird, endet im Dezember 2021. Im Anschluss startet die Demonstratorphase unter Einbeziehung von Unternehmen und Kooperationspartnern, die die IT-Systeme testen. QUELLE: FRAUNHOFER IOSB

Dena-Studie Systemsicherheit

KLIMASCHUTZZIELE 2050 KÖNNEN ERREICHT WERDEN

Systemsicherheit 2050 – Systemdienstleistungen und Aspekte der Stabilität im zukünftigen Stromsystem.

Die Klimaschutzziele 2050 können – entsprechende Anstrengungen vorausgesetzt – erreicht und dabei die Versorgungssicherheit gewährleistet werden. Das haben in den letzten Jahren mehrere Studien gezeigt.

Betrachtet wurde dabei vor allem die Bereitstellung der benötigten Energiemengen durch gesicherte Leistung. Doch lässt sich das integrierte Energiesystem

der Zukunft auch sicher betreiben? Dieser Frage geht die Studie „Systemsicherheit 2050“ nach und analysiert dabei die zukünftige Bereitstellung von Systemdienstleistungen und Aspekte der Stabilität. Auf Basis eines Gutachtens der ef.Ruhr leitet die dena hierfür konkrete Handlungsempfehlungen ab, die im Expertenkreis der Strategieplattform Systemdienstleistungen der dena diskutiert und erarbeitet wurden. QUELLE: DENA

MANNESMANN ist

die Entwicklung erfolgreicher Lösungen. Ob in der Gewinnung von Solarenergie, der Nutzung von Geothermie, dem Transport und der Speicherung von Wasserstoff oder verankert in den Gründungsstrukturen von Windrädern, Mannesmann ist beteiligt am regenerativen Energiemix der Zukunft.

Unsere Rohre arbeiten im Dienst der Menschheit auf den zweiten und dritten Blick. Überall. Seit 130 Jahren.



MANNESMANN. Das Rohr.
www.mannesmann.com

WASSERSTOFF

Industriestandorte – Ankerpunkte für eine europäische Wasserstoffinfrastruktur

Der Wasserstoffbedarf von Stahl-, Ammoniak-, und Chemiewerken steigt unweigerlich auf dem Weg zu einer klimaneutralen EU bis 2050. Das prädestiniert diese Industriestandorte schon heute als Ankerpunkte für den Aufbau einer europäischen Wasserstoffinfrastruktur.

Europäische Industriezentren sind nach Ansicht der Berliner Denkfabrik Agora Energiewende ideale Ausgangspunkte, um den Aufbau einer europäischen Wasserstoffinfrastruktur am unausweichlichen Bedarf entlang zu planen – und Investitionsruinen zu vermeiden. Der Grund: Einige energieintensive Prozesse, wie etwa die Stahl- oder Ammoniakherstellung, werden in absehbarer Zeit auf klimafreundliche Wasserstofftechnologien

umstellen müssen, damit sie entsprechend dem Europäischen Green Deal CO₂-frei werden können. Überzeugende Alternativen zu Wasserstoff, wie etwa die umwandlungsverlustarme, direkte Nutzung von Strom sind in diesen Fällen nicht vorhanden – anders als beispielsweise im Verkehr durch batteriebetriebene Autos. Das schiere Volumen der industriellen Wasserstoffnachfrage kann außerdem dazu beitragen, die Kosten für

klimaneutralen Wasserstoff zu senken. Eine neue Studie von Agora Energiewende hat nun vier Industriezentren in Europa identifiziert, von wo aus der Aufbau einer europäischen Wasserstoffinfrastruktur seinen Ausgang nehmen könnte.

Auf dem Weg zu einer klimaneutralen EU steht die Umrüstung von europäischen Gaspipelines auf den Transport von Wasserstoff bevor. Die Wasserstoffnachfrage aus Industriewerken der 27 EU-Mitgliedstaaten wird bis zum Jahr 2050 rund 270 Terawattstunden betragen. Etwa die Hälfte davon fällt in der Stahlproduktion an. „Die Umrüstung des europäischen Gasnetzes auf Wasserstoff sollte sich entlang des unabdingbaren Bedarfs ori-



Wir prüfen Windenergieanlagen, sind aber für Sie auch in den Bereichen Anlagenbau, Stahlbau und Kraftwerkstechnik unterwegs.

Schnell, flexibel, zuverlässig!



ein Geschäftsbereich der
TCP Prüftechnik GmbH



☎ Hotline +49 251 / 77748940
www.tcp-online.de



entieren. Das heißt, eine kluge Planung geht von den Bereichen aus, in denen Wasserstoff sich heute schon als Technologie abzeichnet“, sagt Frank Peter, Leiter Industrie bei Agora Energiewende. „Dazu gehören Stahl-, Ammoniak- und Chemiewerke.“ Andernfalls bestehe die Gefahr ein überdimensioniertes Wasserstoffnetz zu schaffen, das die Kosten in die Höhe treibt.

Das Henne-Ei-Problem beim Aufbau einer europäischen Wasserstoffinfrastruktur

Die Agora Studie, die in Zusammenarbeit mit dem Beratungsunternehmen AFRY Management Consulting entstanden ist, weist auf einer Europakarte vier Korridore aus, die als Ausgangspunkte für den Aufbau einer Wasserinfrastruktur besonders geeignet sind. Ausschlaggebend für die Eignung sind im Wesentlichen der günstige Zugang zu Erneuerbaren Energien, wie etwa Solarstrom oder Offshore-Windanlagen sowie die unabdingbare Wasserstoffnachfrage aus Industriewerken im Jahr 2030 und 2050. Daraus leiten sich Ausgangspunkte ab, die sich einerseits im sonnenreichen Spanien und Südosteuropa und andererseits in Küstennähe zwischen



Unternehmen der Stahl- und Chemiebranchen klimaneutral umzubauen erfordert große Mengen an grünem Wasserstoff. Das prädestiniert diese Industriestandorte – im Bild der BASF-Standort Ludwigshafen – schon heute als Ankerpunkte für den Aufbau einer europäischen Wasserstoffinfrastruktur.

Frankreich, Niederlande und Deutschland sowie in Osteuropa befinden.

„Wasserstoff steht in Europa aktuell vor dem Henne-Ei-Problem: Bislang verhindern vergleichsweise hohe Technologiekosten den Einsatz von klimaneutralem Wasserstoff bei industriellen Prozessen. Ohne diese Nachfrage stockt wiederum der Ausbau des Wasserstoffnetzes“, sagt Frank Peter. „Mit einer gut ausgebauten Wasserstoffinfrastruktur und einem zunehmenden Einsatz von Wasserstoff sinken die Kosten nachhaltig.“ Gleichzeitig sei auch klar, dass der künftige Wasserstoffeinsatz insgesamt weitaus kleiner als

der heutige Gasbedarf ausfalle. Im Jahr 2050 könnte der gesamte Wasserstoffverbrauch zwischen 1.000 und 2.000 Terawattstunden pro Jahr liegen, verglichen mit etwa 4.600 Terawattstunden Erdgasbedarf im Jahr 2017.

Die Studie „No-regret hydrogen: Charting early steps for H₂ infrastructure in Europe“ ist in englischer Sprache erschienen. Darin enthalten ist eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse, inklusive einer Kartierung der Ankerpunkte für den Aufbau einer europäischen Wasserstoffinfrastruktur. Die Studie steht unten zum Download bereit.

QUELLE: AGORA ENERGIEWENDE

Foto: BASF

**ENERGIEWENDE MACHEN,
WÄHREND ANDERE NOCH
DARÜBER REDEN?
Sie können das.**

Bei TransnetBW haben wir ein Ziel: die Herausforderungen der Energiewende meistern – zum Wohle des Landes und der Region.

transnetbw.de/karriere



TRANSNET BW

FARBEN DES WASSERSTOFFS

Wasserstoff ist weit mehr als ein Ersatztreibstoff

H₂: Wie die Produktion der Kohlendioxid-Alternative nachhaltiger wird und wo ihre Potentiale liegen, ist Thema der Fraunhofer-Professur Umweltwissenschaften an der FernUniversität. Der Umbau der Energie- und Rohstoffversorgung von fossilen Quellen auf elektrischen Strom und Wasserstoff stellt allerdings eine enorme Herausforderung für die Gesellschaft und die Wirtschaft dar. Eine Bestandsaufnahme von Professor Görgе Deerberg.



Foto: Volker Wfciok

Prof. Görgе Deerberg: „Unglaublich viele Aktivitäten auf den unterschiedlichsten Ebenen, um den Wasserstoff als Komponente der Klimalösungen ein Stück weit einzubringen.“

Wenn es um Lösungen für Klima- und Nachhaltigkeitsprobleme geht, wird immer wieder der Wasserstoff genannt. Die breite Öffentlichkeit sieht in ihm vor allem eine umweltfreundliche Alternative zu Benzin und Diesel in Fahrzeugen. Tatsächlich eignet er sich sehr gut als Alternative zu fossilen Energieträgern, die das Klima erheblich und langfristig schädigen. Dagegen entsteht bei seiner Verbrennung nur Wasser, keine schädlichen Emissionen. Große Emissionsprobleme gibt es jedoch noch bei der Wasserstoffproduktion.

„Auf lange Sicht wird elektrolytisch hergestellter Wasserstoff aus erneuerbarem Strom benötigt“, fordert daher Prof. Dr. Görgе Deerberg. „Dabei sind Kohlendioxid-Emissionen und das Tempo der Transformation zu beachten, parallel muss der Anteil erneuerbarer

Energien gesteigert werden“, so der Inhaber der Fraunhofer-Professur Umweltwissenschaften an der FernUniversität in Hagen weiter. Deeburg, stellvertretender Leiter des Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (Fraunhofer UMSICHT) in Oberhausen engagiert sich im Forschungsschwerpunkt Energie, Umwelt & Nachhaltigkeit der FernUniversität.

Großes Potential in der Industrie

Wasserstoff (H₂) kann außer als Kraftstoff zur Energiespeicherung, zum Wärmen von Gebäuden und vielfältig in der Produktion verwendet werden. Zum weitaus größten Teil wird er heute aus fossilem Erdgas gewonnen. Auch aus Wasser kann er durch Elektrolyse hergestellt werden. Bereits vorhandene Inf-

rastrukturen für Erdgas sind zukünftig für den Transport nutzbar und machen ihn vielerorts verfügbar. Ein großer Vorteil ist, dass er besser gespeichert werden kann als Strom. Der richtige Umgang mit ihm ist nicht problematischer als der mit Erdgas, Benzin und anderen Energieträgern.

Professor Deerberg sieht seine Potentiale jedoch zunächst vor allem in der Industrie, denn er kann in vielen Anwendungen fossiles Erdgas ersetzen: „Wasserstoff ist heute in erster Linie ein Chemierohstoff. Er wird für die Herstellung von Ammoniak, Methanol und weiteren Chemikalien sowie bei der Produktion von Treibstoffen genutzt. Zukünftig wird er eine Schlüsselrolle bei der Erreichung der Klimaziele haben.“ In der Industrieproduktion ist sein Einsatz besonders interessant, da hier sehr große Mengen an Kohlendioxid (CO₂) anfallen, die durch Wasserstoffeinsatz stark zu verringern sind.

Auch bei der Wasserstoffproduktion entsteht CO₂

Allerdings ist der Einsatz von Wasserstoff nicht grundsätzlich klimaneutral, je nach der Herstellungsweise können große CO₂-Mengen entstehen: „Nachhaltigkeit ist vielschichtig“, betont Deerberg. Es kommt darauf an, welche Primärenergien für seine Produktion erforderlich ist und aus welchen Quellen diese stammen. „Neben Biomasse ermöglicht nur nachhaltiger Strom wirklich ‚grünen‘ Wasserstoff.“

Wasserstoff wird heute zu 95 % aus Erdgas (Methan) hergestellt. Dabei entsteht immer sehr viel CO₂, bei der Dampfreformierung von Erdgas in Raffinerien sind es pro Tonne Wasserstoff 9 bis fast 13 Tonnen CO₂. In Deutschland verursacht alleine diese H₂-Produktionsweise 19 Millionen Tonnen CO₂. Ebenfalls wenig nachhaltig sind die Elektrolyse mit Atomstrom und die Vergasung von Kohle und Erdöl.

Mit der Elektrolyse wird Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff aufgespalten. Das Verfahren wirkt ebenfalls sehr unterschiedlich auf das Klima, je nach Herkunft des Stroms (erneuerbar, fossil oder atomar). Im aktuellen Strommix entstehen pro Tonne Wasserstoff

bis zu 23,3 t CO₂ sowie 8 t Sauerstoff. Grundsätzlich sind Strom- und Wasserverbrauch sehr hoch.

Von einer mittleren Nachhaltigkeit spricht Deerberg bei der Gewinnung aus Biomethan und durch die Vergärung von Pflanzen, aus Algen und durch andere biologische Prozesse. Hier ist jedoch eine Steigerung auf „hoch“ möglich, wenn das CO₂, das bei der Umwandlung von Biomethan zu Wasserstoff entsteht, aufgefangen und gespeichert wird.

„Spannend ist es, Wasserstoff elektrolytisch aus regenerativem ‚Überschussstrom‘ herzustellen und zu speichern und dann wieder Strom aus ihm zu erzeugen, wenn erneuerbarer Strom nicht bereitsteht“, erläutert Görge Deerberg. „Das ist nach heutigem Stand möglich, weil wir zeitweilig mehr Strom erzeugen, als wir benötigen.“

Energiespeicherung wird problematisch

Doch 2022 werden die letzten Kernkraftwerke abgeschaltet, spätestens Ende 2038 soll Schluss sein mit der Kohleverstromung. Die Bedarfsdeckung ist dann, so Deerberg, nur noch mit umfangreicher Energiespeiche-

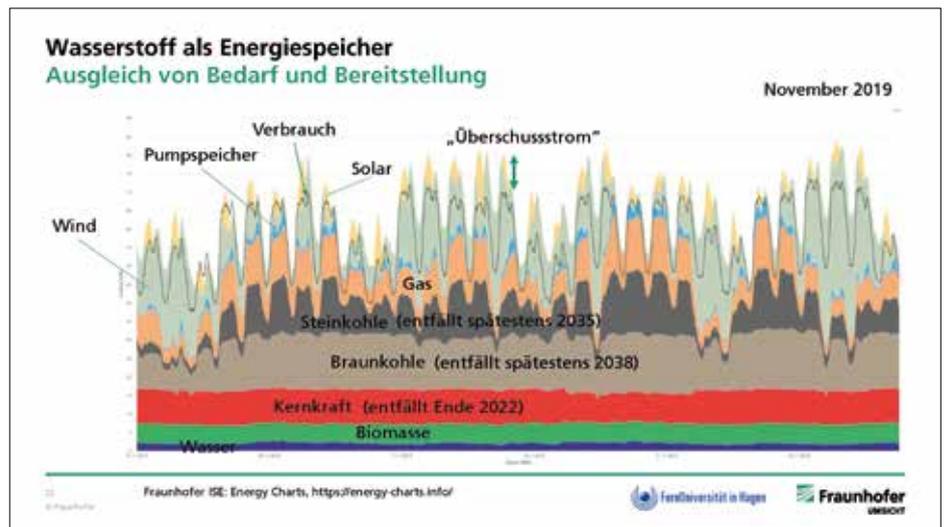


Bild: Fraunhofer-Umsicht

Wenn die letzten Kernkraftwerke abgeschaltet sind und die Kohleverstromung beendet ist, werden der nach Einschätzung von Energieexperte Deerberg der Import, die Speicherung und die Verteilung von Energie wohl nur noch mit Wasserstoff möglich sein.

... und -importen möglich. Und das geht wohl nur mit Wasserstoff. „Wir reden hier über Leistungen im Gigawatt-Bereich“, sagt Deerberg.

Gerade im Hinblick auf den steigenden Anteil erneuerbarer Energien ist die Speiche-

... rung von Wasserstoff also interessant, weil er Bedarf und die oft nicht steuerbare Bereitstellung von „Erneuerbaren“ ausgleichen kann und weil der Transport von Energieimporten so effizient möglich ist. Dafür müssen auch große Wasserstoffspeicher – etwa Kavernen

PFISTERER sorgt dafür, dass Strom fließt – weltweit!

Als Innovationsführer entwickelt, produziert und vertreibt PFISTERER Komponenten und Lösungen zur Energieübertragung und Energieverteilung - vom Kraftwerk bis zum Endverbraucher. Wir sind die Spezialisten für die sensiblen Schnittstellen in Energienetzen, kontaktieren und isolieren alle Spannungsebenen und knüpfen die Stromnetze von morgen.

100 YEARS
PFISTERER
SINCE 1921

– vorhanden und die Kraftwerkstechnik für Wasserstoff geeignet sein.

Zukünftige Nutzungen

Als Treibstoff für Fahrzeuge hat Wasserstoff erhebliche Vorteile: niedrige Schadstoffemissionen und – im Vergleich zu batteriegetriebenen – höhere Reichweiten, die Antriebstechnik gibt es schon seit vielen Jahren. Jedoch sind die Anschaffungskosten hoch und das Tankstellennetz dünn (zurzeit etwa 70 Wasserstoff-Tankstellen in ganz Deutschland). Auch für Schiffe ist die Technologie denkbar, wenn auch mit hohem (Umrüstungs-)Aufwand. Größere Flugzeuge mit Wasserstoffantrieb sind zurzeit nicht realisierbar, jedoch lassen sich mit Wasserstoff und CO₂ Kerosin-ähnliche Treibstoffe herstellen.

Um bei Heizungen und in der industriellen Produktion Erdgas flächendeckend durch Wasserstoff ersetzen zu können, müssen wegen der anderen Verbrennungseigenschaften von Wasserstoff die meisten Verbraucher umgestellt werden. Kurz- bis mittelfristig Interessant sind für Deerberg dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungen (KWK) mit Brennstoffzellen in Haushalten, die einen Wirkungsgrad von 95 % erreichen. Für größere Wohneinheiten, Bürogebäude oder Unternehmen könnten sich auch KWK mit Gasmotoren oder -turbinen rentieren.

Bei der chemischen Nutzung von Wasserstoff in CO₂- und energieintensiven Produktionsbereichen geht es um vier Zweige, die miteinander gekoppelt werden müssten:

- ▷ Die Stahlindustrie kann bisher ohne Kohlenstoff keinen Stahl herstellen.
- ▷ CO₂-Emissionen sind bei der Zementproduktion unvermeidbar.



Foto: thyssenkrupp Steel Europe

Weg in eine klimaneutrale Produktion: Beim cross-industriellen Verbund Stahl/Chemie soll Kohlendioxid, das bei der Stahlproduktion entsteht, der chemischen Industrie als Rohstoff zugeführt werden. Im Bild thyssenkrupp Steel Europe Hochofen Schwelgern 1.

- ▷ Bei der thermischen Abfallbehandlung wird CO₂ freigesetzt.

Und die (petro-)chemische Industrie wandelt Kohlenstoff in Chemierohstoffe und Treibstoffe um, die bei der Verbrennung wiederum CO₂ freisetzen.

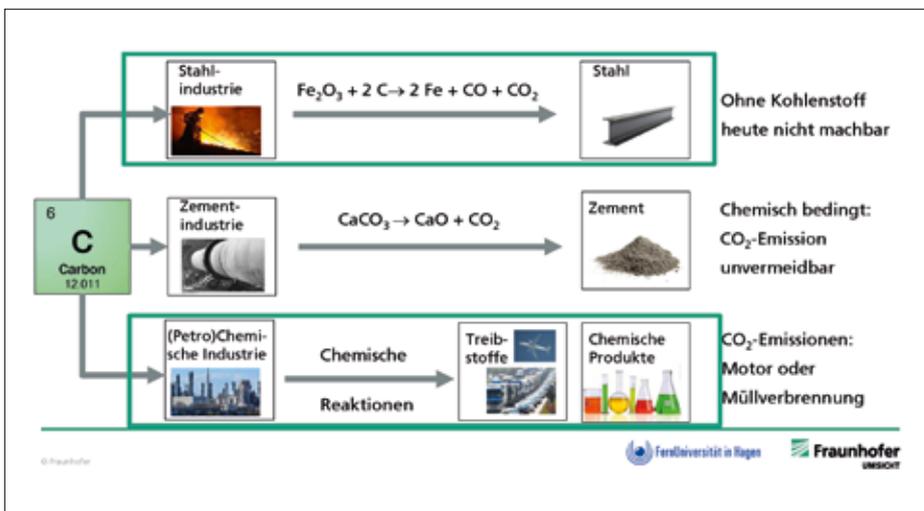
Wenn nun das CO₂ aus dem Stahlbereich, der Zementherstellung oder der Müllverbrennung „eingefangen“ werden könnte, würde die chemische Industrie es als Rohstoff nutzen können. Wie „CO₂-Recycling im cross-

industriellen Verbund Stahl/Chemie (CCU)“ funktionieren kann, wird zurzeit erforscht. Das CO₂-Einsparpotential dürfte hoch sein, die Kosten aber auch.

Herausforderungen der Zukunft

Der wasserstofforientierte Umbau der Energie- und Rohstoffversorgung wird eine enorme Aufgabe für die Politik, die Wirtschaft und die Gesellschaft. Gleichwohl haben bereits viele Staaten die Vorteile von Wasserstoff erkannt und nationale Wasserstoffstrategien entwickelt. Es gibt hinsichtlich rechtlicher Regelungen und des Aufbaus einer großflächigen Versorgungsinfrastruktur, des European Hydrogen Backbone, „unglaublich viele Aktivitäten auf den unterschiedlichsten Ebenen, um den Wasserstoff als Komponente der Klimalösungen ein Stück weit einzubringen“, so Deerberg. Er nennt in diesem Zusammenhang u.a. den „Green Deal“ der EU-Kommission, die Nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung, die Hydrogen Roadmap Europe und die Wasserstoffroadmap Nordrhein-Westfalen.

QUELLE: FERNUNIVERSITÄT HAGEN VORTRAG ZUM THEMA: EINEN ONLINE-VORTRAG ZU DER THEMATIK HAT PROF. DEERBERG IN DER RINGVORLESUNG ENERGIE, UMWELT & NACHHALTIGKEIT DES GLEICHNAMIGEN FORSCHUNGSSCHWERPUNKTES DER FERNUNIVERSITÄT GEHALTEN: „FARBEN DES WASSERSTOFFS: TRANSFORMATION DER ENERGIE- UND ROHSTOFFVERSORGUNG“.



Chemische Nutzung von Wasserstoff in Energie- und CO₂-intensiven Industrien. Bild: Fernuniversität Hagen/Fraunhofer Umsicht

shaping electrical power

Unser EMV-Erfahrung ist Ihr Wettbewerbsvorteil

- Schutz vor vorzeitiger Alterung der Module
- Abstrahlung über Solarmodule verhindern
- Hohe Anlageneffizienz durch minimierte Verluste
- EMV mit LCL Filtern beherrschen
- Mess-Service bei Ihnen vor Ort

Fragen Sie nach einem Termin





Foto: Ørsted

Offshore-Windpark vor der Insel Borkum: Mit Hilfe produzierten Ökostroms soll auf dem Raffineriegelände von bp in Lingen ab 2024 grüner Wasserstoff hergestellt werden.

WASSERSTOFF

Grüner Wasserstoff für eine dekarbonisierte Industrie

In Lingen entsteht eine 50MW Elektrolyse-Anlage. Mit Offshore-Windstrom von der Nordsee soll grüner Wasserstoff im industriellen Maßstab produziert werden.

Das Mineralöl- und Energie-Unternehmen bp und der Marktführer im Bereich Offshore-Windenergie Ørsted arbeiten gemeinsam an einem Projekt für die Produktion von grünem Wasserstoff im industriellen Maßstab. In einer ersten Phase planen die beiden Unternehmen den Bau eines 50 Megawatt (MW) Elektrolyseurs mit dazugehöriger

Infrastruktur in der bp Raffinerie in Lingen im Nordwesten Deutschlands. Hierfür soll erneuerbarer Strom von Offshore-Windparks in der Nordsee von Ørsted genutzt werden. Das Besondere daran: Die Anlage könnte eine Tonne erneuerbaren Wasserstoff pro Stunde erzeugen, der in der Raffinerie zur Herstellung von Kraftstoffen genutzt wird.

Dadurch könnten rund 20 % des derzeit in der Raffinerie aus fossilem Erdgas erzeugten Wasserstoffs ersetzt werden. Die Inbetriebnahme ist für 2024 vorgesehen.

Zusätzlich hat das Projekt laut Unternehmen Ausbau-Potential. In einer zweiten Phase könnte die Erweiterung der Elektrolyse auf 150MW realisiert werden. Ziel von bp sei

es, langfristig den gesamten fossil erzeugten Wasserstoff der Raffinerie Lingen zu ersetzen und so zu einer deutlichen Senkung der CO₂ Emissionen in der Kraftstoffproduktion beizutragen. Käme auch die Herstellung synthetischer Kraftstoffe z.B. für die Luftfahrt hinzu, sogenannte E-Fuels, könnten in einem weiteren Projektschritt am Standort Elektrolyse-Kapazitäten von mehr als 500MW geplant werden.

Wolfgang Langhoff, Vorsitzender des Vorstands der BP Europa SE: „Bereits 2018 haben wir in einem weltweit erstmaligen Testlauf bewiesen, dass grüner Wasserstoff problemlos im Raffinerieprozess genutzt werden kann. Gemeinsam mit Ørsted wollen wir nun einen wichtigen Baustein für eine starke Wasserstoffwirtschaft in Deutschland schaffen. Gleichzeitig kommen wir dem Ziel, unsere bp Betriebsaktivitäten bis spätestens 2050 klimaneutral zu machen, einen wesentlichen Schritt näher. Und unsere Kunden können sich über nachhaltigere Kraftstoffe an unseren Aral Tankstellen freuen. Zusätzlich bietet sich für das Projekt im Zusammenspiel mit dem GET H₂ Nukleus-Vorhaben, an dem wir ebenfalls beteiligt sind, ein ausgezeich-

neter Anknüpfungspunkt an eine öffentlich zugängliche Wasserstoffinfrastruktur.“

»Wir haben bereits im Offshore-Windsektor erfolgreich zeigen können wie durch Skaleneffekte die Kosten erheblich gesenkt werden konnten.«

**VOLKER MALMEN,
GESCHÄFTSFÜHRER
ØRSTED DEUTSCHLAND**

Volker Malmen, Geschäftsführer Ørsted Deutschland sagt: „Dieses gemeinsame Vorhaben ist ein weiterer Meilenstein in der grünen Wasserstoffstrategie von Ørsted.“ Gleichzeitig sei es ein Beitrag, die deutsche Energiewende voranzutreiben, indem industrielle Prozesse mit erneuerbarem Wasserstoff aus Offshore-Windenergie weiter dekarbonisiert werden. „Offshore-Windenergie hat das Potenzial Wasserstoff in industriellem Maßstab zu produzieren und damit die Kos-

ten zu senken. Wir haben bereits im Offshore-Windsektor erfolgreich zeigen können wie durch Skaleneffekte die Kosten erheblich gesenkt werden konnten“, sagt Malmen. Das Projekt werde nach Westküste 100 das zweite Wasserstoffprojekt von Ørsted in Deutschland werden.

EU Fördermittel beantragt

Unter dem Namen „Lingen Green Hydrogen“ haben die Partner gemeinsam Ende Oktober 2020 Fördermittel für das Projekt beim EU Innovation Fund beantragt. Das Programm ist derzeit eines der größten Förderprogramme für innovative kohlenstoffarme Technologien und richtet sich unter anderem an die energieintensive Industrie.

Neben der umweltschonenden Wasserstoffproduktion konzentriert sich das Projekt auf die Optimierung des Elektrolysesystems und das eine vollständige Integration in die Raffinerieprozesse möglich ist. So soll die nachhaltige Nutzung der Hauptnebenprodukte der Elektrolyse, wie Sauerstoff und Überschusswärme analysiert werden und in technische sowie kommerziellen Studien einfließen.

QUELLE: ØRSTED



KARRIERE MIT RÜCKENWIND?

Los geht's - starten Sie Ihren Weg bei ENERCON! Gestalten Sie gemeinsam mit uns die regenerative Energiezukunft. Wir bieten eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten in unterschiedlichen Bereichen mit spannenden, abwechslungsreichen Tätigkeiten und ein Arbeitsumfeld, in dem Teamwork und kurze Kommunikationswege großgeschrieben werden.

**Wir bewegen die Zukunft.
Sind Sie dabei?**

Entdecken Sie Ihre Perspektiven!

enercon.de/karriere

ENERCON
ENERGIE FÜR DIE WELT

Lasermesstechnik im Einsatz für Wasserstoff-Gasturbinentechnologie

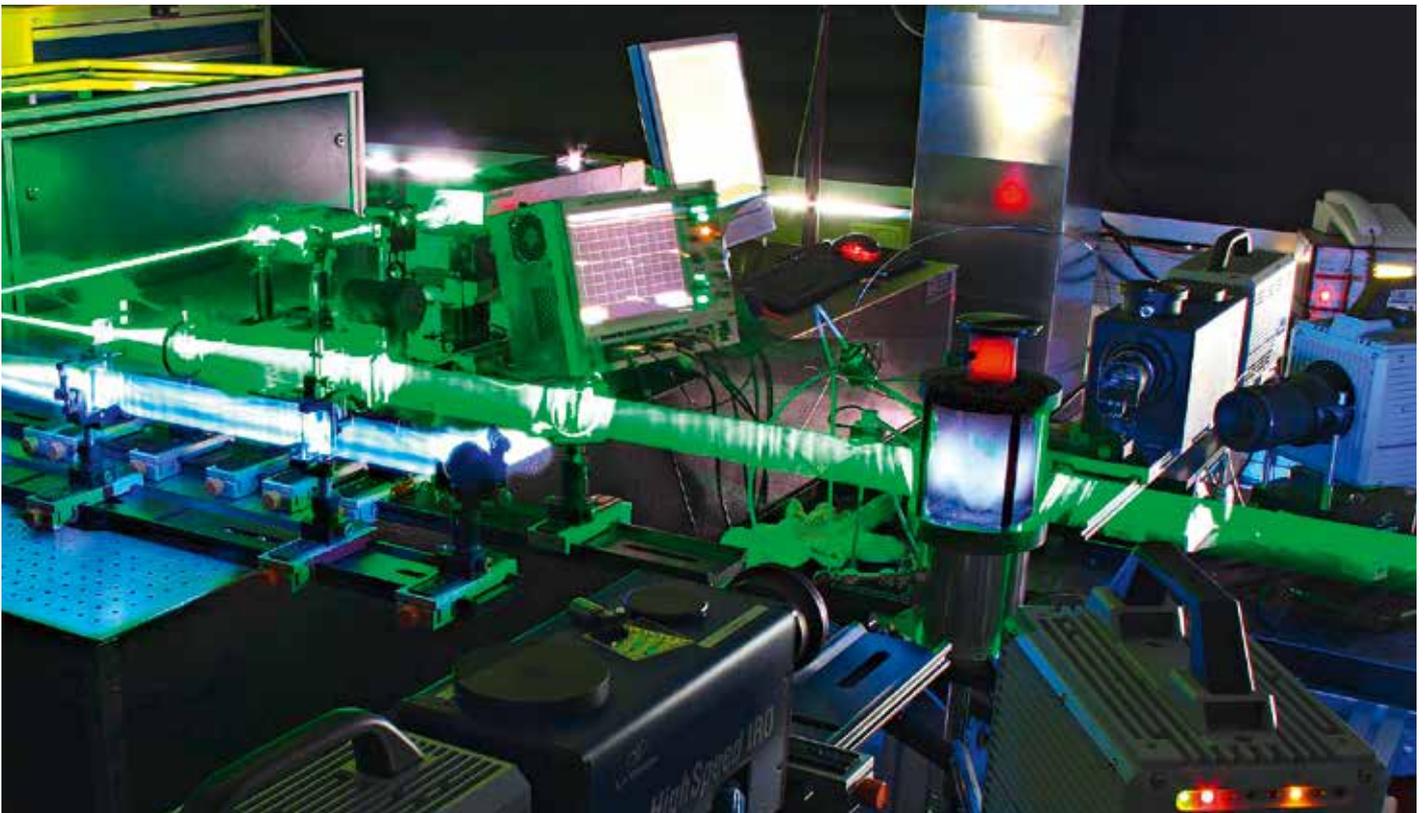
Im Verbundprojekt Hyflexower entsteht in einem 12-MW-Pilotkraftwerk die bisher größte Strom-Wasserstoff-Zyklus-Anlage. Die Pilotanlage soll die Industriefähigkeit der Wasserstofftechnologie mit Gasturbinen demonstrieren. Das DLR bringt Expertise in der Lasermesstechnik ein, um Temperatur in der Gasturbinen-Brennkammer zu messen.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) forscht im Verbundprojekt Hyflexpower (HYdrogen as a FLEXible energy storage for a fully renewable European POWER system) gemeinsam mit Partnern an einer Wasserstoff-Gasturbine für eine Strom-Wasserstoff-Zyklus-Anlage im industriellen Maßstab. Mit der erstmals in dieser Größe geplanten Anlage will das Projektteam zeigen, dass die Wasserstofftechnologie für die Energiewende industriell einsetzbar und wettbewerbsfähig ist.

Mit Strom-Wasserstoff-Zyklus-Anlagen ist es möglich, aus erneuerbaren Energien verlässlich und regelbar Strom zu erzeugen. Bei sehr windigem oder sonnigem Wetter produzieren Windkraft- oder Solaranlagen oft mehr Strom als benötigt. Mit diesem lässt sich durch Elektrolyse Wasserstoff gewinnen und zwischenspeichern. Bei schwachem Wind, bewölktem Wetter oder bei Nacht wird der gespeicherte Wasserstoff über Gasturbinen und Generatoren wieder in Strom umgewandelt. So lassen sich Lastspitzen abdecken oder das Stromnetz stabilisieren.

Forscher rüsten Gasturbine für Wasserstoffbetrieb um

Im Verbundprojekt wollen die Forscherinnen und Forscher in einer Pilotanlage mit 12 MW Leistung eine Gasturbine der Firma Siemens Power and Gas mit bis zu 100 % Wasserstoffgas betreiben. Dafür muss das Projektteam die Luftkühlung der Brennkammer optimieren. Je stärker der Luftstrom die Kammerwände kühlt, desto geringer ist jedoch der Wirkungsgrad der Turbine. Ziel ist es, bei einem möglichst geringen Luftstrom die



Lasermesstechnik des DLR-Instituts für Verbrennungstechnik

Bild: DLR

zulässigen Materialtemperaturen nicht zu überschreiten. Dazu bringen die Experten des DLR-Instituts für Verbrennungstechnik ihre langjährige Expertise auf dem Gebiet der Lasermesstechnik ein. Gemeinsam mit der Universität Duisburg-Essen und der Universität Lund untersuchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Temperaturverteilung auf der Innenwand der Turbinenbrennkammer mit Hilfe eines Laser-Phosphoreszenzverfahrens.

Temperaturmessung in Wasserstoff-Gasturbine mit Hilfe von Lasern

Bei dieser optischen Messtechnik wird die Brennkammer innen mit einer phosphoreszierenden Keramik beschichtet und mit kurzen Laserpulsen bestrahlt. „Nach jedem Laserpuls leuchtet die Keramikschicht noch eine gewisse Zeit nach. Die Dauer dieser Phosphoreszenz hängt von der Temperatur ab, heiße Stellen der Brennkammerwand leuchten kürzer als kühlere Stellen. Durch Messen der Leuchtdauer können wir so die Temperatur auf rund zehn Grad genau bestimmen“, erläutert Dr. Patrick Nau vom DLR-Institut

für Verbrennungstechnik, der diesen Teil des Projekts leitet.

Eine Herausforderung ist der optische Zugang für den Laserstrahl in die Brennkammer. Die Forscherinnen und Forscher nutzen für Messungen an einzelnen Stellen der Innenseite daher eine Sonde mit einer Glasfaser, um den Laserstrahl in die Kammer hinein- und das Phosphoreszenzleuchten herauszuleiten.

„Im nächsten Schritt planen wir ein bildgebendes Verfahren zu installieren, das uns die räumliche Temperaturverteilung auf der Brennkammerwand wiedergibt“, erklärt Nau. Dazu wollen die DLR-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler ein Bündel von Glasfasern verwenden, das die Phosphoreszenz der Kammerwand auf eine Kamera abbildet.

QUELLE: DLR

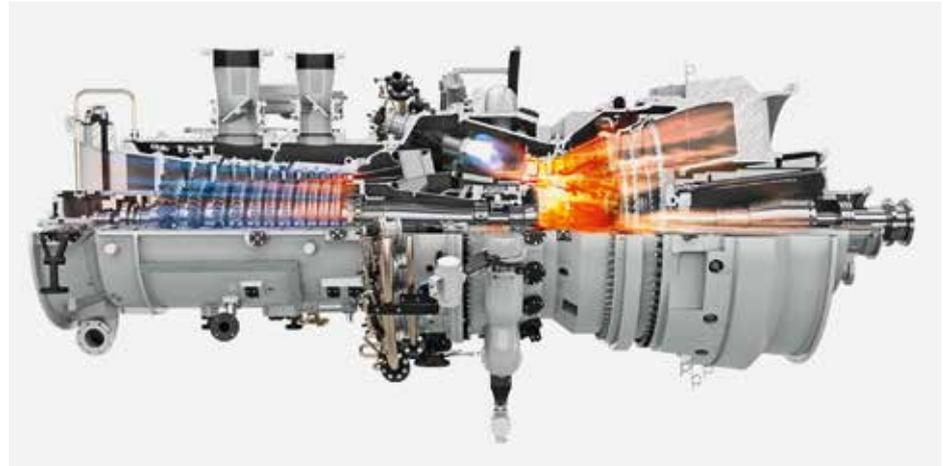


Bild: Siemens

Gasturbine SGT 400 der Firma Siemens für die erste Strom-Wasserstoff-Zyklus-Anlage im industriellen Maßstab mit 12 MW Leistung.



Sicherheitstechnische Systeme für industrielle Herausforderungen

Brandmeldeanlagen
Löschanlagen
Gaswarnanlagen

Kamerasysteme
Sprachalarmierung
Rufanlagen

Perimeterschutz
Zutrittskontrollsysteme
Integrierte Managementsysteme

EMDION GmbH • Zweiter Polderweg 18, 26723 Emden • Tel. +49 4921 3658 200
Niederlassung Süd • Hofäckerstraße 15, 74564 Crailsheim • Tel. +49 7951 316013 0
info@emdion.eu • www.emdion.com





Der weltweit erste vollautomatische CO-Elektrolyseur von Siemens Energy produziert Kohlenmonoxid und Wasserstoff, die Bakterien in einem Bioreaktor zu Spezialchemikalien verarbeiten.



Karl-Josef-Kuhn, Leiter von Technology Field Power-to-X und Storage bei Siemens Energy, hat das Rheticus-Projekt von Anfang an begleitet.

POWER-TO-X

Der Klimakiller wird zum Rohstoff

Künstliche Photosynthese: In einer Pilotanlage von Siemens Energy und Evonik wird Kohlendioxid als Rohstoff genutzt. Der weltweit erste vollautomatische CO-Elektrolyseur produziert ein Synthesegas aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff – und daraus kostengünstig Spezialchemikalien.

Wie eine Pflanze wirkt die Demonstrationsanlage in der Evonik-Werkshalle in Marl in Nordrhein-Westfalen gewiss nicht gerade – kein Grün, dafür jede Menge Metall. Und doch findet hier eine Art Photosynthese statt – künstliche Photosynthese. In einem Container findet sich ein großer Kasten mit Kabeln und Knöpfen – ein Elektrolyseur, der aus grünem Strom, Kohlendioxid (CO₂) und Wasser ein Synthesegas aus Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff herstellt. Von dort führt ein Schlauch an Messinstrumenten und Kontrolldisplays vorbei aus dem Container zu einer benachbarten Halle, in der ein acht Meter hoher Stahlzylinder steht. In dem Bioreaktor verarbeiten Bakterien das Gas zu chemischen Stoffen wie Hexanol und Butanol. Eine Photosynthese wie bei Pflanzen, die mittels Sonnenenergie aus Wasser und CO₂ – etwa Zucker herstellen, ist es also nicht. Aber gewiss eine künstliche Variante.

Zwei Unternehmen bringen bei der ‚Rheticus‘ genannten Anlage ihre Kernkompetenzen ein – Siemens Energy seinen komplett automatisierten Niedertemperaturelektrolyseur, und der Spezialist für Spezialchemikalien

»Das Verfahren hilft nicht nur, das Kohlendioxid in der Atmosphäre zu reduzieren, sondern auch, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern.«

**KARL-JOSEF KUHN, LEITER
VON TECHNOLOGY FIELD
POWER-TO-X UND STORAGE
BEI SIEMENS ENERGY**

Evonik, der seinen größten Standort in Marl hat, das biologische Fermentationsverfahren. Nach mehreren Jahren Arbeit werden diese beiden Technologien jetzt in einer Testanlage miteinander verbunden – ein Durchbruch für Power-to-X-Lösungen.

Industrietauglich

Damit trägt das Verfahren zur Energiewende bei – Deutschland beabsichtigt, bis 2050 klimaneutral zu werden. Eingesetzt werden soll

es dabei in allen industriellen Anlagen, bei denen große Mengen an CO₂ anfallen.

Die Umwandlung von CO₂ in CO und von Wasser in H₂ stellt für sich betrachtet bereits einen Energiespeicher zur Verfügung. Das primäre Ziel des Rheticus-Verfahrens ist jedoch die Nutzung des Synthesegases in einem Bioreaktor zur kostengünstigen und nachhaltigen Herstellung von Spezialchemikalien, die heute noch oftmals mithilfe von Erdöl oder Erdgas hergestellt werden. Jetzt kann für viele dieser Chemikalien CO₂ als Rohstoff eingesetzt werden. „Das Verfahren hilft nicht nur, das Kohlendioxid in der Atmosphäre zu reduzieren, sondern auch, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern“, sagt Karl-Josef Kuhn, Leiter von Technology Field Power-to-X und Storage bei Siemens Energy. „Und noch besser: Das System ist für die Industrie je nach Bedarf skalierbar.“

Vielfältig nachhaltig

Der Elektrolyseur von Siemens Energy wandelt CO₂ und Wasser in Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff (H₂) um. Erreicht wird dies durch 10 Elektrolysezellen mit einer Gesamtleistung von rund 25 KW. Das aus CO und H₂ bestehende Synthesegas strömt dann in den Bioreaktor von Evonik mit einem Fassungsvermögen von 2000 l. Dort wird es von zwei Arten von Clostridien-Bakterien in Butanol und Hexanol umgewandelt. Beide Produkte werden unter anderem für Spezialkunststoffe oder Nahrungsergänzungsmittel verwendet.

Fotos: Siemens Energy, Evonik



Im Bioreaktor von Evonik wandeln Bakterien das Synthesegas in Butanol und Hexanol um.



Das Klimagas CO₂ wird als Rohstoff für Synthesegas in den CO-Elektrolyseur eingeleitet.

Käme es zu einem Stromausfall, könnte der Prozess noch mehrere Stunden weiterlaufen.

Das Verfahren ist in mehr als einer Hinsicht nachhaltig. Grüner Strom für den Elektrolyseur sorgt dafür, dass die Energiequelle selbst CO₂-frei ist. Siemens Energy und Evonik haben berechnet, dass eine Anlage, die jährlich 10.000 Tonnen Hexanol und Butanol produziert, 25,5 MW Leistung benötigt. Je nach Standort, Witterungsbedingungen und Art der installierten Photovoltaik entspricht dies in Deutschland dem jährlichen Energieertrag einer Solaranlage auf einer Fläche von 0,15 km². Zum Vergleich: Nach Schätzungen produzierten alle Photovoltaikanlagen weltweit 2019 635 GW, Deutschland 49 GW. Aber selbst, wenn der

Elektrolyseur nur zur Energiespeicherung eingesetzt werden würde, kann er immer noch zur Stabilisierung der Stromnetze beitragen.

Verschiedenste Spezialchemikalien

Die Anlage reduziert weiterhin die CO₂-Belastung, indem sie das Treibhausgas als Rohstoff verwendet und so gar nicht erst in die Atmosphäre gelangen zu lassen. Für die Produktion der 10 000 t Hexanol und Butanol würden jährlich rund 25 000 t CO₂ gebraucht. Für die Industrie kein Problem, hat das Umweltbundesamt doch ermittelt, dass in Deutschland durch Industrieprozesse allein jährlich rund 45 Mio. t CO₂-Emissionen entstehen. Darüber hinaus lässt sich die

Rheticus-Plattform potentiell für verschiedenste Fermentationsprozesse nutzen, um eine Vielzahl chemischer Substanzen etwa für synthetische Kraftstoffe herzustellen.

Während das Konzept längst bewiesen ist, stellen Siemens Energy und Evonik in Marl jetzt noch verbleibenden Fragen: Wie sieht beispielsweise die optimale Gestaltung der Schnittstellen zwischen Elektrolyseur und Fermenter aus? Bewähren sich die Clostridien-Bakterien im industriellen Maßstab einer vollintegrierten Anlage? Kann man den Prozess auch kontinuierlich laufen lassen? Die Antworten werden wertvolle Erkenntnisse für eine potentielle Pilotanlage liefern, die für den Markt bereit ist.

QUELLE: SIEMENS ENERGY MAGAZINE/
HUBERTUS BREUER



UNSERE PLANUNGSKRAFT FÜR IHRE ENERGIEAUFGABEN.



Profitieren Sie von unserem innovativen 360°-Konzept für Ihre Kran-, Transport- und Logistikaufgaben. Unser Leistungsplus: Der konsequente Einsatz modernster Technik und menschlicher Expertise bringt Ihr Projekt zum Erfolg.

Das ist **die Kraft zur Lösung**.

Wir freuen uns auf Ihre Anfrage!

- ▶ T +49 89 898676-0
- ▶ info@schmidbauer-gruppe.de

Zukunft für Bergbau

Grubenwasser als wertvolle Wasserressource und wichtiger Wertstofflieferant.



Foto: Corneli Frühau/ Pixabay

Bergbau hat im Erzgebirge bis ins 13. Jahrhundert zurückreichende alte Tradition. Die Folgeschäden sind bis heute spürbar.

Ohne Rohstoffe aus Bergwerken ist technologischer Fortschritt nicht möglich – denke man an E-Mobilität oder Digitalisierung. Um jedoch die ökologischen Folgeschäden des Bergbaus zu verringern, erprobt ein Konsortium unter Leitung des Fraunhofer IKTS effiziente Technologien für die Aufbereitung von Gruben- und Bergbauwässern. Damit soll sich kontaminiertes Wasser so weit aufreinigen lassen, dass es als Brauchwasser nutzbar wird und zusätzlich Wertstoffe zurück-gewonnen werden können. Für Pilottests unter Realbedingungen hat sich der Forschungsverbund den Zugriff auf einen Untertage-Versuchsstandort – eine Zinnerzgrube im Erzgebirge – gesichert.

Der Standort für das BMBF-geförderte Pilotprojekt „TerZinn“ ist bewusst gewählt, denn die Bergbautraditionen reichen im Erzgebirge bis ins 13. Jahrhundert zurück und die Folgeschäden sind bis heute spürbar – wie am Beispiel des alten Bergwerks in Ehrenfriedersdorf deutlich wird. Neben Eisen, Fluorid und Sulfat belastet die stillgelegte Zinnerzgrube die Umwelt jährlich mit etwa 1,2 t

Arsen-Verbindungen. In Hamburg sind rund vier Prozent des Arsens im Elbwasser auf das Bergwerk Ehrenfriedersdorf zurückzuführen. Erheblich sind die Auswirkungen auch in der unmittelbaren Nachbarschaft der alten Grube. Seit Jahren verzeichnet die Gemeinde Ehrenfriedersdorf einen hohen Arsen-Gehalt in ihren Klärschlämmen, die daher als Sondermüll entsorgt werden müssen.

Kontaminiertes Grubenwasser zu sauberem Brauchwasser aufbereiten

Das wichtigste Ziel der Pilottests ist es, das kontaminierte Grubenwasser – einige Millionen Kubikmeter pro Jahr – so aufzubereiten kann, dass es als Brauchwasser genutzt werden kann. Für die Region wäre der Nutzen groß. Silke Franzl, Bürgermeisterin der Gemeinde Ehrenfriedersdorf begrüßt daher das Engagement des Projektkonsortiums ausdrücklich: „Die Menschen in Ehrenfriedersdorf und Umgebung hoffen auf Innovationen, die für sauberes Wasser sorgen. Der Fokus liegt für uns auf dem Wunsch, die Schadstoffe aus den

Bergbauwässern und Böden zu entfernen, um die negativen Auswirkungen für Mensch und Umwelt, aber auch die enormen finanziellen Aufwendungen zu minimieren.“

Wertstoffrückgewinnung hilft Betriebskosten senken

Im Rahmen der Pilottests sollen zudem Wertstoffe aus dem Grubenwasser extrahiert werden. Das könnte helfen, die Betriebskosten einer späteren großtechnischen Anlage zumindest teilweise zu decken. Beispielsweise werden mit dem Wasser pro Jahr auch etwa acht Tonnen Fluoride aus dem alten Bergwerk gespült. Gelingt es, diese Verbindungen abzutrennen, könnten sie zu Flussspat – einem wichtigen Grundstoff für die Metall- oder Glasindustrie – weiterverarbeitet werden. Aus anderen Elementen im Wasser ließen sich einige hundert Tonnen Ammoniumsulfat-Dünger pro Jahr erzeugen. Das Projektkonsortium wird ebenfalls untersuchen, inwieweit sich strategische Rohstoffe wie Lithium, Indium oder Tellur gewinnen lassen.

Großtechnische Lösungen für einen ressourcenschonenden Bergbau weltweit

Bis Ende 2023 wollen die Projektpartner verschiedene Anlagenmodule im Stollensystem installieren und erproben. Große Hoffnungen liegen dabei seitens des Fraunhofer IKTS auf elektrochemischen Verfahren, mit denen sich das besonders giftige dreiwertige Arsen in leichter abtrennbares fünfwertiges Arsen überführen lässt. Zusätzlich können weitere Schadstoffe selektiv abgetrennt werden. „Diese elektrochemischen Technologien standen bisher im Ruf, zu teuer zu sein. Wir wollen den Beweis antreten, dass dem nicht so ist“, erklärt Hans-Jürgen Friedrich, Projektkoordinator und Gruppenleiter am Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS. Das Konsortium plant auch, die Arsenkonzentration im behandelten Grubenwasser künftig automatisiert hydrochemisch zu überwachen. Industrie 4.0-Technologien übernehmen die Steuerung der Module. Darüber hinaus werden weitere innovative Ansätze wie die Erprobung von sogenannten „constructed wetlands“ untersucht. Die Ergebnisse sollen später in großtechnische Lösungen einfließen

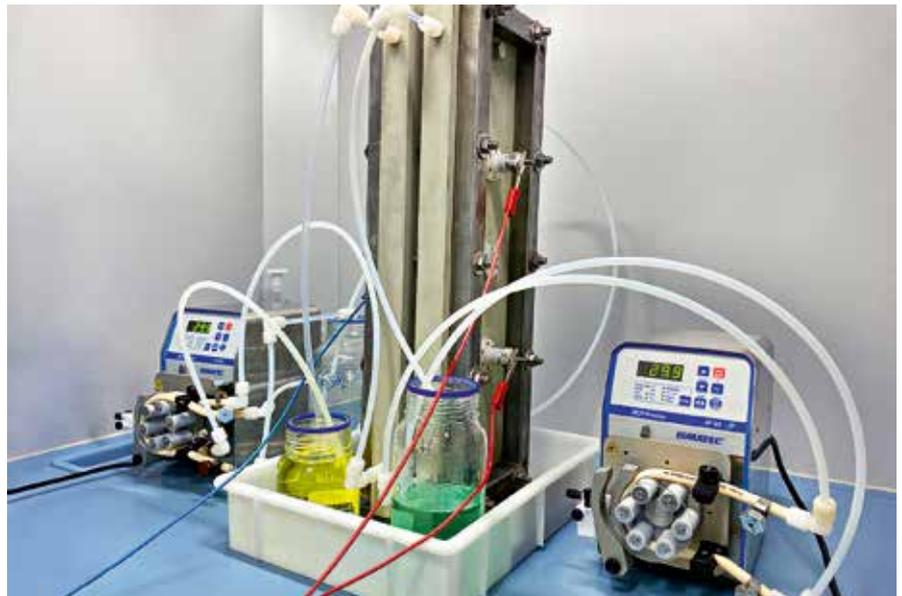


Foto: Fraunhofer IKTS

Das Fraunhofer IKTS entwickelt hocheffiziente kombinierte Elektrodialyse- und Elektrolyseverfahren für die Aufbereitung von Gruben- und Bergbauwässern, welche in der Zinnerzgrube Ehrenfriedersdorf/Erzgebirge erprobt werden.

ßen – in Ehrenfriedersdorf, aber auch an anderen Bergbaustandorten in Deutschland wie der Lausitz oder der ganzen Welt. „Bergbau hinterlässt einen großen ökologischen Fußabdruck im Wasserhaushalt der Erde“,

betont Hans-Jürgen Friedrich. „Wir hoffen, dass unser Projekt dabei hilft, die Akzeptanz und die Umweltbilanz von Bergbau wieder zu verbessern.“

QUELLE: FRAUNHOFER IKTS

DIE BESTE ERFAHRUNG RUND UM TRANSFORMATOREN.



Transformatoren – Made in Germany

Für jede Anforderung der passende Transformator: Individuell entwickelt oder als bewährte Standardlösung – wir liefern höchste Qualität für jede Branche.

**Gießharztransformatoren // Öltransformatoren
Anlasstransformatoren // Prüffeldtransformatoren
Drosseln // Sonder- und Regeltransformatoren**


**PERSÖNLICH
VERANTWORTLICH**


**PASSGENAU
UMGESETZT**


**SCHNELL
ZUM ZIEL**

Digitaler Zwilling optimiert Windenergieanlage ökologisch und ökonomisch

Material schonen, Wartung unterstützen, Aufwand verringern, Windausbeute steigern – ein Forschungsprojekt soll den ökologisch und ökonomisch optimalen Betrieb von Windenergieanlagen mithilfe eines digitalen Zwillings ermöglichen. Dafür bauen Forscher eine Forschungs-Windenergieanlage zu einem cyberphysischen System aus.

Initiiert durch die bremische Koordinierungsstelle ForWind – Zentrum für Windenergieforschung (Bremen, Hannover, Oldenburg) ist an der Universität Bremen ein Forschungsprojekt gestartet, das den ökologisch und ökonomisch optimalen Betrieb von Windenergieanlagen mithilfe eines digitalen Zwillings ermöglichen soll. Würden die technischen Möglichkeiten, die sich durch die Digitalisierung bieten, besser genutzt, könnten nach Ansicht der Projektpartner Windenergieanlagen (WEA) umweltschonender

und wirtschaftlicher betrieben werden. Um das Ziel zu erreichen, entwickeln ForWind-Mitglieder, das Institut für integrierte Produktentwicklung (BIK) und das Institut für elektrische Antriebe, Leistungselektronik und Bauelemente (IALB), gemeinsam mit acht Partnern eine Forschungs-Windenergieanlage zu einem cyberphysischen System.

Bei ihren Forschungen und Entwicklungen setzen sie auf den „digitalen Zwilling“. Das ist das virtuelle Abbild eines real existierenden, also physischen Systems wie zum

Beispiel das einer WEA. Im Projekt WindIO wird der digitale Zwilling das dynamische Modell der Forschungs-WEA vom Typ „Krogmann 15-50“ des IALB in Bremerhaven abbilden. Auch eine zweite Forschungs-WEA der Universität Bremen wird für die WindIO-Forschungen genutzt, eine vom Projektpartner Deutsche WindGuard betriebene 3,4-Megawatt-WEA.

Vorhersage zu Betriebsverhalten und Lebensdauer

Um die realen Zustände in Echtzeit digital abbilden zu können, müssen permanent Betriebsdaten aufgezeichnet und in den digitalen Zwilling eingespeist werden. Hierfür sind zahlreiche Sensordaten erforderlich. Sind die mechanischen und elektrischen Komponenten über ein Kommunikationsnetz mit einem informationsverarbeitenden System verbunden, bezeichnet man die Anlage als ein cyberphysisches System (CPS). Der digitale Zwilling ist eine spezielle Anwendung eines CPS. Er unterstützt bei Tests und Prognosen – von der Fertigung und Logistik über den WEA-Betrieb bis hin zur finalen Wiederverwertung von WEA. Die Verknüpfung mit Wetter- und Lastprognosen erlaubt zum Beispiel eine Vorhersage des Betriebsverhaltens und der Lebensdauer. Das Verhalten von Anlagen oder deren einzelnen Komponenten im realen Betrieb lässt sich so besser vorhersehen.

Test mit Bremer 3,4-MW-Forschungs-Windenergieanlage

Die auf Basis der Krogmann-WEA entwickelte Software-Architektur soll parallel für einen digitalen Zwilling der zweiten Forschungs-WEA eingesetzt werden. So können Erkenntnisse zur industriellen Übertragbarkeit der Methodik auf größere Anlagen gesammelt und Aussagen über die Breitenwirksamkeit der Methodik getroffen werden.

„Bisher werden digitale Zwillinge in der Windenergie-technik nicht flächendeckend eingesetzt. Ein Grund dafür ist ein zumeist



Foto: fibertech composites 2020

In Bremerhaven: Forschungs-Windenergieanlage vom Typ „Krogmann 15/50“ des WindIO-Forschungspartners Institut für elektrische Antriebe, Leistungselektronik und Bauelemente (IALB). Sie weist sämtliche Funktionsmerkmale einer „großen“ Windenergieanlage auf.



Foto: Dennis Kruse/Deutsche WindGuard

Die 3,4-MW-Forschungswindenergieanlage im Industriepark Bremen, die den WindIO-Tests dient (REpower, Typ 3.4M104), kann rund 3.000 Haushalte versorgen. Die Nabenhöhe beträgt 128 und der Rotordurchmesser 104 m.

restriktives Informationsmanagement in der Windindustrie. Dadurch verzögert sich die Entwicklung übergeordneter Betriebs- und Optimierungsstrategien, und die Potenziale der Digitalisierung können nicht voll ausgeschöpft werden“, sagt Dr.-Ing. Christian Zorn, Leiter der Koordinierungsstelle ForWind an der Universität Bremen. Ein Projektziel liegt ihm daher besonders am Herzen: „Wir wollen mit dem WindIO-Zwilling eine Datenbasis etablieren, die den Austausch anlagenspezifischer Informationen für verschiedene Nutzergruppen ermöglicht.“

Universelle, frei zugängliche Plattform

Die WindIO-Arbeiten sollen eine transparente Datengrundlage und eine frei zugängliche Forschungsplattform zur Entwicklung und Integration neuer Ideen und Optimierungsansätzen schaffen. Damit bieten sich völlig neue Möglichkeiten für umfassende Forschungsaktivitäten mit realen Felddaten, was unter anderem technischen wie ökonomischen Simulationen zur Geschäftsmodell-

LÖSUNG LIEGT IM „DIGITALEM ZWILLING“

Der Titel des dreijährigen Forschungsprojektes lautet „Konzept und Aufbau eines cyberphysischen Systems zur ganzheitlichen Entwicklung von Windenergieanlagen“ (WindIO). Es hat einen Gesamtumfang von 3,1 Mio. € und wird im 7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie mit knapp 2,1 Mio. € gefördert. Begleitet wird das Vorhaben vom Projektträger Jülich.

Neben dem BIK und dem IALB als Forschungspartner sind fünf Unternehmen als Entwicklungs- und Anwendungspartner beteiligt: CONTACT Software (Bremen), Pumacy Technologies (Berlin), fibretech composites (Bremen), Deutsche WindGuard (Varel) und SWMS Consulting (Oldenburg) sowie als assoziierte Partner Windrad Engineering (Bad Doberan), energy & meteo systems (Oldenburg) und Deutsche Windtechnik Service (Ostenfeld).

entwicklung als Grundlage dienen kann. Das WindIO-System soll erheblich zur Verbesserung der Prognosen von Wartungen und der belastungsminimalen Regelung von WEA beitragen. Durch kontinuierliche, echtzeitfähige Anpassungen an die momentanen Betriebs-, Last-, Umgebungsbedingungen und

Berücksichtigung der individuellen Randbedingungen soll eine optimale Betriebsführung garantiert werden können, die zu einer erheblichen Kostensenkung der Energieerzeugung und zur bestmöglichen Schonung von Ressourcen beiträgt.

QUELLE: IDW/UNIVERSITÄT BREMEN



BLADEcontrol[®]
CONDITION MONITORING SYSTEM

Maximieren Sie Ihren Ertrag! Ihre Blätter immer im Blick

Ihre Vorteile mit BLADEcontrol[®]

- Kontinuierliche Zustandsüberwachung
- Höchstmögliche Anlagenverfügbarkeit
- Frühzeitige Schadenserkennung
- Optimierung der Serviceeinsätze
- Betriebsverbesserung durch Erkennung von Abweichungen

- Webbasierte Visualisierung
- Monatliche Status-Berichte
- DNV-zertifiziertes System
- Exakte Eisdetektion

Profitieren Sie von unserer Erfahrung

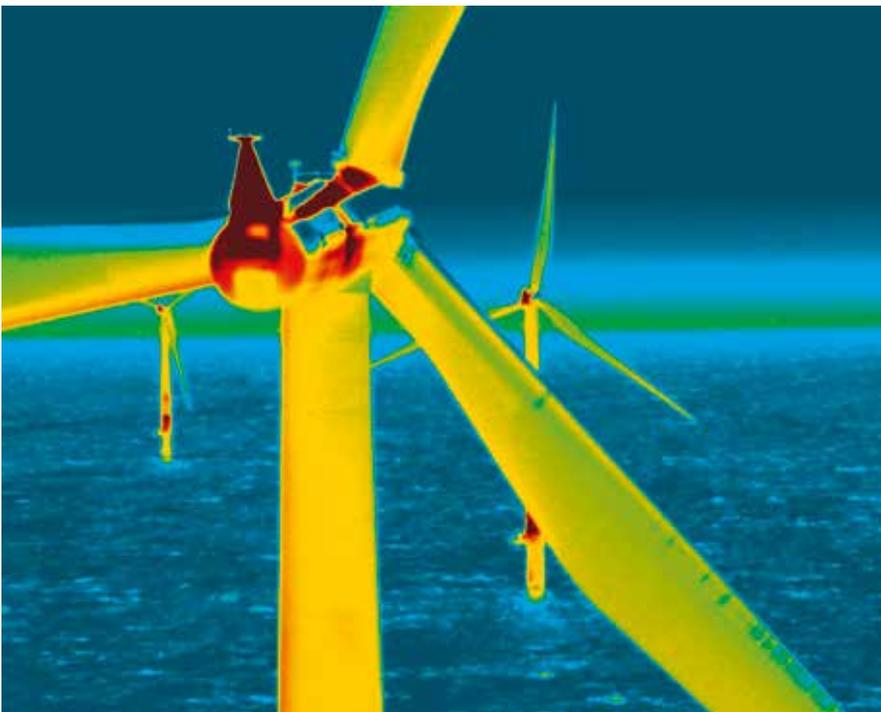
- Bereits über 4.000 Systeme im Einsatz
- Mehr als 14.000 Maschinenjahre an Erfahrung
- Installationen in 29 Ländern
- On- und Offshore



SCHÄDEN AN ROTORBLÄTTERN RECHTZEITIG ERKENNEN

Thermografie für Windkraftanlagen praxisreif

Windräder müssen extremen Beanspruchungen standhalten. Schäden rechtzeitig zu erkennen, ist für diejenigen, die die Anlagen betreiben, entscheidend, um größere Reparaturen oder Totalausfälle zu vermeiden. Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung entwickelt das Verfahren der passiven Thermografie weiter, um es rasch in die Anwendung zu bringen.



Schäden Windkraftanlagen rechtzeitig erkennen. Thermografie macht 's möglich.

Besonders die Rotorblätter von Windkraftanlagen sind der Witterung, Blitzeinschlägen und auf hoher See dem Salzwasser des Meeres ausgesetzt. Innere Schäden wie beginnende Risse, Delaminationen des Kunststoffes oder sich lösende Verklebungen sind selbst aus nächster Nähe oft nicht zu erkennen. Zudem sind solche Inspektionen aufwändig und teuer.

Zugleich sind sie aber unverzichtbar, um Schäden rechtzeitig zu erkennen und kostenintensive größere Reparaturen oder Totalausfälle zu vermeiden und den sicheren Betrieb der Anlagen zu gewährleisten.

Um in Zukunft eine kostengünstige, praktikable und zugleich sichere Methode für Wartungen zu ermöglichen, hat die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) das Verfahren der passiven Thermografie adaptiert.

„Es basiert auf der Messung der Oberflächentemperaturen der Bauteile und nutzt zugleich die Sonneneinstrahlung und den natürlichen Temperaturverlauf über den Tag“, erklärt Rainer Krankenhagen, Experte für thermografische Verfahren an der BAM. „Mit einer Infrarotkamera werden dabei vom Boden

oder aus der Luft die besonders beanspruchten Rotorblätter einer Windkraftanlage erfasst. Aus den räumlichen und zeitlichen Temperaturverläufen innerhalb des Bauteils können wir Informationen über verborgene Schäden oder strukturelle Eigenschaften ableiten.“

Dabei ist es entscheidend, zum Zeitpunkt maximaler Temperaturkontraste zu messen, um den an sich sehr schwachen Effekt zu detektieren: Etwa am sonnigen Morgen nach einer frostigen Nacht oder am Abend eines warmen Sommertages. Dabei ist es eine Herausforderung, den Einfluss äußerer Parameter wie wechselnde Sonneneinstrahlung, natürliche Temperaturschwankungen durch Tageszeit oder Wind zu verstehen. Simulationen können hier helfen.

„Wir wollen bei unseren numerischen Simulationen aktuelle Wetterdaten und Wettervorhersagen miteinbeziehen, um die Messungen noch aussagekräftiger machen“, so Rainer Krankenhagen.

Gleichzeitig verwenden die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen das bereits von der BAM patentierte Verfahren der Differenzmessung: Die Temperaturverteilung wird dazu zeitgleich an allen drei sich drehenden Rotorblätter einer Windkraftanlage gemessen und anschließend miteinander verglichen. Differenzen in den Messungen weisen auf mögliche Schäden hin und ermöglichen ein rechtzeitiges Eingreifen.

In dem Projekt EvalTherm, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unter dem Projektträger Forschungszentrum Jülich GmbH gefördert wird, soll das Verfahren der passiven Thermografie jetzt perfektioniert und praxisreif gemacht werden.

Für die sehr komplexen Messungen und Datenauswertungen werden Hard- und Software bestmöglich aufeinander abgestimmt.

Dazu kooperieren in dem Verbundvorhaben unter der Leitung der BAM das Fraunhofer-Institut für Holzforschung, das eine langjährige Expertise bei der Rotorblattinspektion besitzt, die InfraTec GmbH, die eine spezielle drohentaugliche Infrarotkamera entwickeln wird, sowie die clockworkX GmbH, die auf die Verknüpfung von Anlagendaten mit Mess- und Wetterdaten spezialisiert ist. Die BAM ist neben der Koordinierung des Gesamtprojekts für die Datenauswertung, die Testmessungen und die Simulationen zuständig.

„Wir hoffen, dass unsere Forschungsergebnisse schon bald zu einem marktreifen System führen, das sichere, zuverlässige und zugleich kostengünstigere Inspektionen an den Rotorblättern von Windkraftanlagen erlaubt“, so Rainer Krankenhagen.

QUELLE: IDW/BAM

Quelle: Scandiat GmbH/BAM

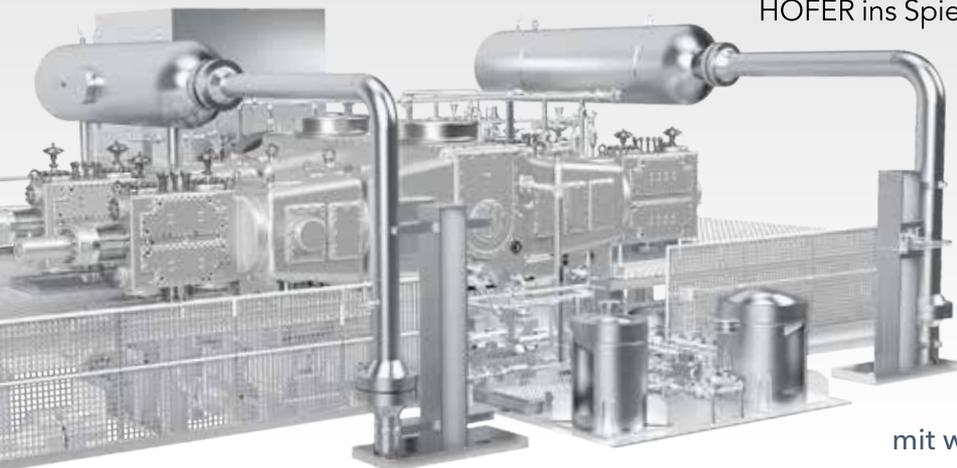
Lösungen für die H₂ Wirtschaft mit Elektrolyseuren und Kompressoren



Energiewende mit Kompressoren

Seit mehr als 80 Jahren bedient NEUMAN & ESSER mit API 618 konformen Kompressoranlagen Prozesse in Raffinerien, der petrochemischen und chemischen Industrie. So verfügt NEA über ein umfassendes Know-how bei der Verdichtung von Prozessgasen, insbesondere H₂ und H₂ Mischgase. Dieses Portfolio ist bestens geeignet, die gegenwärtige Transformation des auf fossilen Brennstoffen basierenden Öl & Gas Sektors zu einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft mit grünem Wasserstoff zu unterstützen. Die Umwandlung von Energiesystemen auf Basis von Power-to-Gas benötigt energieeffiziente Kolben- und Membranverdichter. Hier kommen die bewährten Technologien von NEUMAN & ESSER und HOFER ins Spiel. Sie sind die passende Lösung, um die Flexibilität der Nachfrage und die Energiesicherheit mit grünen Gasen sicherzustellen.

NEUMAN & ESSER:
Agile. Solution. Experts.



Lesen Sie den
NEUMAN & ESSER Blog
mit wertvollen Informationen
[neuman-esser.com](https://www.neuman-esser.com)





Digitale Technologien sorgen nicht nur für mehr Nachhaltigkeit – sie sorgen auch dafür, dass Unternehmen langfristig stark und wettbewerbsfähig bleiben.

DIGITALE TRANSFORMATION

Digitalisierung kann fast die Hälfte zu den deutschen Klimazielen beitragen

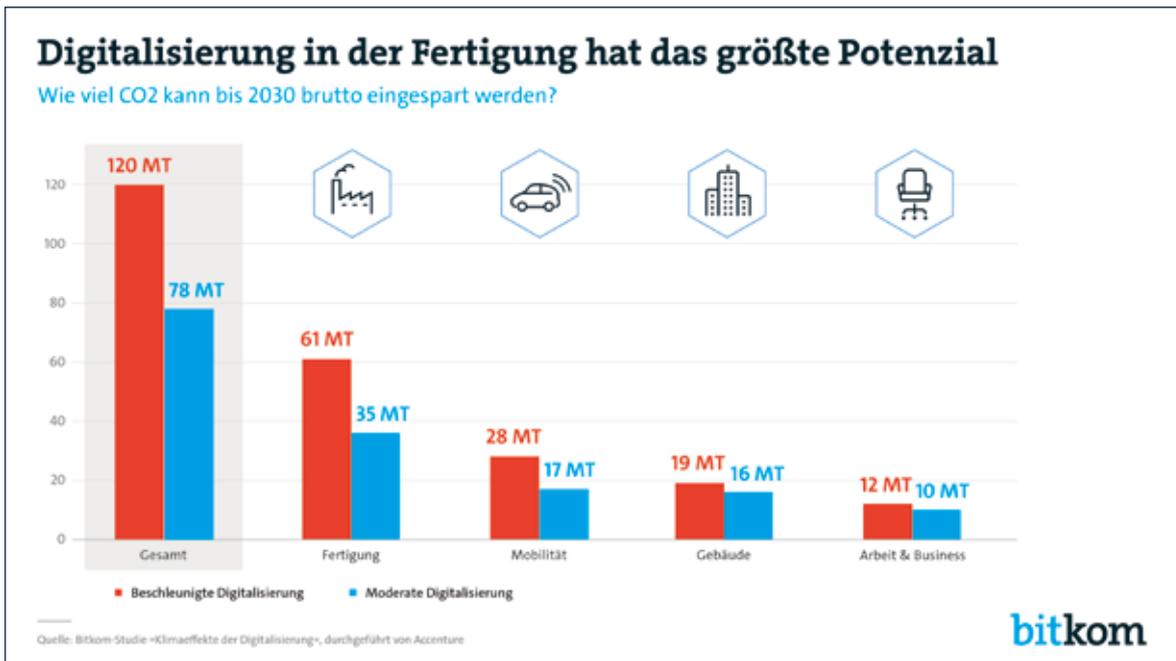
Durch Digitalisierung lässt sich der CO₂-Ausstoß der Wirtschaft senken. Bis zu 120 MT CO₂ können bis 2030 im besten Fall eingespart werden. Das geht aus einer Bitkom-Studie zu den Klimaeffekten der Digitalisierung hervor.

Digitale Technologien können fast die Hälfte dazu beitragen, dass Deutschland seine Klimaziele bis zum Jahr 2030 erfüllt. Wie eine aktuelle Studie im Auftrag des Digitalverbands Bitkom ergibt, kann der CO₂-Ausstoß durch den gezielten und beschleunigten Einsatz digitaler Lösungen in zehn

Jahren um 120 MT reduziert werden. Das entspricht fast jeder zweiten Tonne dessen, was Deutschland noch einsparen muss, um die selbstgesteckten Klimaziele zu erreichen. „Digitale Technologien bergen ein riesiges Potenzial für mehr Klimaschutz. Jetzt wollen wir dieses Potenzial für Deutschland auch

konkret beziffern“, sagt Bitkom-Präsident Achim Berg. „Mit der Digitalisierung halten wir einen extrem starken Hebel in der Hand, um den CO₂-Ausstoß schnell und effektiv zu senken.“ Lag der CO₂-Ausstoß 2019 noch bei 805 Megatonnen, so darf er 2030 lediglich 543 Megatonnen betragen. Im Jahr 2030 müssen also 262 Megatonnen CO₂ weniger ausgestoßen werden als im vergangenen Jahr. Die Bitkom-Studie wurde von Umwelt- und Digitalisierungsexperten von Accenture durchgeführt.

Bild: Bitkom



Digitalisierung in der Fertigung hat das größte Potenzial.

In der Studie werden insgesamt sieben Anwendungsbereiche für digitale Technologien untersucht, in denen ein besonders großer CO₂-Einspareffekt erzielt werden kann. Die ersten vier Anwendungsbereiche sind nun abschließend analysiert, die Ergebnisse werden anlässlich des Digitalgipfels der Bundesregierung am 30. November und 1. Dezember vorgestellt. Dabei handelt es sich um die Bereiche industrielle Fertigung, Mobilität, Gebäude sowie Arbeit & Business. Bis Frühjahr 2021 folgen Landwirtschaft, Energie und Gesundheit. „Je mehr wir über den Zusammenhang von CO₂-Ausstoß und Digitalisierung wissen,

desto besser können wir die enormen Potenziale digitaler Technologien für den Kampf gegen den Klimawandel nutzen“, betont Berg.

Entscheidend werde sein, mit welchem Tempo der Einsatz der Digitalisierung in der kommenden Dekade vorangetrieben wird. So beziffert die Studie das CO₂-Einsparpotenzial der betrachteten vier Bereiche bei einer eher moderaten Entwicklung der Digitalisierung, wie sie aktuell in Deutschland stattfindet, auf rund 78 MT bis zum Jahr 2030 – das sind 30 % der notwendigen CO₂-Einsparungen. Mit einer beschleunigten und gezielten Digitalisierung ist die Reduktion mit den genannten 120 MT

CO₂ jedoch deutlich größer und beträgt 46 % der notwendigen Einsparungen. „Je schneller und konsequenter digitale Technologien eingesetzt werden, desto mehr CO₂ können wir künftig einsparen“, bilanziert Berg. Die Ergebnisse der Studie zu den untersuchten vier Bereichen im Überblick:

Industrielle Fertigung: Im Bereich der industriellen Fertigung entfalten digitale Technologien das größte CO₂-Einsparpotenzial unter den betrachteten Anwendungsbereichen: Bis zu 61 MT CO₂ können bei einer beschleunigten Digitalisierung bis 2030 eingespart werden – und 35 Megatonnen

3 in 1 - VLF, TE & TD zeitgleich messen

Sparen Sie Zeit & Kosten

Mit der aktuellen b2Suite und den Prüfgeräten von b2 electronics führen Sie **mit nur einem Prüfaufbau** zeitgleich eine VLF-Spannungsprüfung, sowie eine Teilentladungs- und Verlustfaktormessung durch.

Minimierte Testdauer, bestmögliche Sicherheit, verlässliche Ergebnisse.

„Wir schlagen drei Fliegen mit einer Klappe!“ Robin Fessler



Digitalisierung lässt CO₂-Ausstoß der Wirtschaft sinken

Ist der der CO₂-Ausstoß Ihres Unternehmens durch Digitalisierungs-Maßnahmen eher gestiegen oder eher gesunken?

6% 71% 15% 1%

Deutlich gesunken

Eher gesunken

Eher gestiegen

Deutlich gestiegen

Basis: Alle befragten Unternehmen (n=75)
Quelle: Bitkom Research 2020

bitkom

Digitalisierung lässt CO₂-Ausstoß der Wirtschaft sinken.

bei einem moderaten Digitalisierungstempo. Maßgebliche Technologie ist zum einen die Automatisierung in der Produktion, bei der Anlagen und Maschinen, Werkstücke und ihre Bauteile miteinander vernetzt sind und Prozesse selbstständig unter möglichst geringem Material- und Energieeinsatz ablaufen. Zum anderen sorgt der sogenannte Digitale Zwilling für deutliche CO₂-Einsparungen: Diese virtuellen Abbilder von kompletten Produktions- und Betriebszyklen machen es möglich, dass Verfahren zunächst am digitalen statt am realen Objekt getestet werden – so können massiv Material, Energie und Ressourcen gespart werden. „In der Industrie gibt es bereits effiziente und klimaschonende Produktionsprozesse auf Basis digitaler Technologien. Jetzt gilt es, sie in so viele Fabrikhallen wie möglich zu bringen“, sagt Bitkom-Präsident Berg.

Mobilität: Bis zu 28 MT CO₂ bei einer beschleunigten Digitalisierung und 17 MT CO₂ bei einer moderaten Digitalisierung lassen sich bis 2030 in diesem Bereich einsparen. Bedeutender Hebel ist hier zum einen eine intelligente Verkehrssteuerung, bei der etwa Sensoren an der Straße oder GPS-Systeme in Autos Daten liefern, mit denen Ampeln geschaltet, Verkehrsströme umgeleitet oder öffentliche Transportmittel gestärkt werden können. Zum anderen liegen große Potenziale in einer smarten Logistik, die Leerfahrten vermeidet und Frachtrouten optimiert. Auch die Sharing Mobility, die nicht nur Car-Sharing, sondern auch Ride-Sharing umfasst, bei dem sich mehrere Fahrgäste mit ähnlicher Zielrichtung ein Fahrzeug teilen, kann für

eine effizientere und ressourcenschonendere Mobilität sorgen. „Wichtig ist, dass Sharing-Angebote den automobilen Individualverkehr reduzieren und nicht zu Lasten von Bus und Bahn gehen“, betont Berg.

Gebäude: Ein Zuhause, das die Heizkörper automatisch herunterstellt, wenn ein Fenster geöffnet wird oder das Licht löscht, wenn die Bewohner zur Arbeit gehen: Smart-Home-Technologien helfen schon heute vielen Menschen dabei, Energie einzusparen. Auch in großen Büro- und Geschäftskomplexen werden digitale Lösungen eingesetzt, die Heizung, Lüftung oder Klimatisierung je nach Wetterverhältnissen oder Anzahl der anwesenden Angestellten automatisch regeln. Smart Homes und intelligente, vernetzte Gebäude können bei einer moderaten Verbreitung der entsprechenden Technologien bis 2030 rund 16 MT CO₂ einsparen. Bis zu 19 MT sind es, wenn die Verbreitung smarter Technologien schneller vorangetrieben wird. „Schon jetzt gibt es einen großen Markt für Smart-Home-Produkte, die nicht nur die Kosten, sondern auch den Energieverbrauch und damit CO₂ einsparen“, so Berg. „Auch für Unternehmen mit großen Büroflächen lohnt sich eine solche Investition. Die Politik könnte diese Entwicklung flankieren, indem sie solche Technologien für mehr Energieeffizienz in entsprechende politische Förder-, Beratungs- und Aufklärungsprogramme einbezieht.“

Arbeit und Business: Zuhause arbeiten statt ins Büro pendeln: Jeder Tag im Homeoffice kann einen messbaren Beitrag zum Klimaschutz leisten. 2019 haben erst 12 %

der Berufstätigen in Deutschland im Schnitt zwei Tage pro Woche im Homeoffice gearbeitet. Bei einer moderaten Entwicklung erreicht dieser Wert im Jahr 2030 48 % – und 55 % bei einer beschleunigten Digitalisierung der Büroarbeit. Auch der Ersatz von Geschäftsreisen durch Videokonferenzen sowie eine Reduktion von Büroflächen fallen ins Gewicht. Zwischen 10 und 12 MT CO₂ könnten so bis 2030 eingespart werden. „Der Staat sollte Anreize für zeit- und ortsflexibles Arbeiten setzen, ohne diesen Bereich übermäßig zu regulieren“, betont Bitkom-Präsident Achim Berg. „Wer regelmäßig zu Hause arbeitet und dabei hilft, Staus zu vermeiden und die Umwelt zu schonen, sollte dafür belohnt und steuerlich mit Berufspendlern gleichgestellt werden.“

Der CO₂-Fußabdruck der Digitalisierung

Die Studie untersucht nicht nur die Potenziale der Digitalisierung, sondern auch den CO₂-Ausstoß, der von den Technologien selbst ausgeht. So verursachen insbesondere Herstellung und Betrieb von Endgeräten wie Smartphones, Computer oder Tablets, aber auch der Betrieb der Netzinfrastruktur und der Rechenzentren CO₂-Emissionen. Schreitet die Digitalisierung in einem moderaten Tempo fort, werden hierdurch rund 16 MT CO₂ jährlich ausgestoßen. Bei einer beschleunigten Digitalisierung sind es sogar 22 MT. Insgesamt, so das Fazit der Studie, ist das CO₂-Einsparpotenzial der hier betrachteten digitalen Technologien rund fünf Mal höher als ihr eigener Ausstoß. Berg: „Klar ist: Die

Digitalisierung selbst verbraucht Energie und Ressourcen. Aber sie kann klimafreundlich gestaltet werden: Kohle und Gas sorgen für einen deutlich höheren CO₂-Ausstoß als Sonne und Wind – die Digitalisierung wird umso nachhaltiger und umweltschonender, je mehr sie über grünen Strom versorgt wird. Wenn die Energiewende entschieden vorangetrieben wird, sinkt automatisch der CO₂-Ausstoß digitaler Technologien. Das Ziel muss lauten, die Netto-Einsparungen möglichst nah an das Niveau der Brutto-Einsparungen heranzuführen.“

Fast 8 von 10 Unternehmen sparen durch Technologie CO₂ ein

Die deutsche Wirtschaft hat den Effekt digitaler Technologien auf die Umwelt in der Praxis bereits festgestellt: So sagen insgesamt 77 % der Unternehmen in Deutschland, ihr CO₂-Ausstoß sei durch Digitalisierungsmaßnahmen insgesamt gesunken. Das ist das Ergebnis einer repräsentativen Befragung unter mehr als 750 Unternehmen ab 20 Mitarbeitern, die im September und Oktober 2020 im Auftrag des Digitalverbands Bitkom durchgeführt wurde. Demnach haben bereits 44 % der Unternehmen eine intelligente Beleuchtung im Einsatz sowie 23 % eine intelligente Heizung oder Kühlung. 7 von 10 Unternehmen (70 %) haben Dienstreisen durch Webkonferenzen ersetzt. Im Bereich der Fertigung setzt jedes vierte Unternehmen (24 %) eine intelligente Steuerung von Anlagen ein. Insgesamt sieht die deutsche Wirtschaft im Einsatz digitaler Technologien großes Potenzial für den Klimaschutz: So betonen 78 % der Unter-



Foto: Siemens

Perfekte Kontrolle: Digitalisierung optimiert die Logistikketten.

nehmen, die Digitalisierung sei eine Chance fürs Klima – lediglich jedes fünfte (20 %) sieht in ihr ein Risiko.

Fast zwei Drittel der Unternehmen (63 %) können dank digitaler Technologien energieeffizienter wirtschaften. 83 % sind der Ansicht, dass es langfristig von Vorteil ist, hier zu investieren. „Digitale Technologien sorgen nicht nur für mehr Nachhaltigkeit – sie sorgen auch dafür, dass Unternehmen langfristig stark und wettbewerbsfähig bleiben“, betont Berg. „Die Corona-Pandemie hat zudem gezeigt, dass wir mehr tun müssen, um unsere Krisenresilienz zu steigern. Mit

Blick auf den Klimawandel gilt das umso mehr.“ Von der Politik fordern die Unternehmen an erster Stelle (87 %) einen schnellen Ausbau erneuerbarer Energien. Fast jedes zweite Unternehmen (46 %) fordert wirtschaftliche Anreize, um in Klima- und Umweltschutz zu investieren. „Die deutsche Wirtschaft hat den Nutzen der Digitalisierung bereits zu großen Teilen erkannt“, so Bitkom-Präsident Berg. „Jetzt braucht sie eine gezielte und mutige Flankierung durch die Politik, um klimaschonende und emissionsersparende Technologien zügig und auf breiter Ebene einzusetzen.“

QUELLE: BITKOM

Wir regeln das.



Unsere PQ-Boxen: Netzanalysator, Leistungsmesser und Störschreiber in einem

- Extrem robust: IP65
- Frequenzanalyse bis 170kHz
- Transientenanalyse bis zu 4MHz
- Hochwertige, kostenfreie Software inklusive aller Updates auf Lebenszeit



Unsere mobilen Netzanalysatoren: Genial einfach - einfach genial!



Vehicle to Grid: Eine bedarfsgerechte Ein- und Ausspeisung von Strom in und aus der Batterie, stellt eine wichtige Flexibilisierungsoption sowohl im Sinne der Kunden, wie auch der Energiewende da.

ELEKTROMOBILITÄT: VEHICLE TO GRID

Sektorkopplung verknüpft Energie und Verkehrsnetze

Elektromobilität: Welche Fragen sind beim bidirektionalen Laden offen und was bedeutet flächendeckende Lade-Infrastruktur? Zwei neue Berichte geben Antworten

Batterien von Elektrofahrzeugen können an Ladepunkten nicht nur aufgeladen werden, sondern ihre Energie auch ins Stromnetz zurückspeisen. Man spricht dann von bidirektionalem Laden oder Vehicle to Grid (V2G). Welche Voraussetzungen für die Implementierung von V2G erfüllt sein müssen und welche Mehrwerte sich daraus für die Besitzer von E-Fahrzeugen ergeben, ist Gegenstand einer Untersuchung der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität NPM.

Für den Hochlauf der Elektromobilität ist ein flächendeckendes Netz an öffentlicher Ladeinfrastruktur erforderlich. Dies muss sowohl für den alltäglichen Verkehr vor Ort als auch im Fernverkehr verfügbar werden. Wo stehen wir heute und welche Maßnahmen sind noch zu ergreifen, um die Flächendeckung bundesweit zu vollenden?

Zwei neue Berichte der NPM-Arbeitsgruppe 5 „Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung“ mit den Titeln Factsheet Vehicle to Grid – Kundennutzen und Netzintegration sowie Flächendeckende Ladeinfrastruktur erörtern diese Fragestellungen und zeigen Lösungen und Mehrwert für Verkehrs- und Energiesektor auf. Die Berichte verdeutlichen einmal mehr, dass zum Erfolg der Elektromobilität in Deutschland ein gemeinsames Verständnis bei allen Beteiligten zu technischen und strategischen Fragestellungen der Elektromobilität grundlegend ist, um zukunftsorientierte Anwendungsfälle umzusetzen und einen bedarfsgerechten und wirtschaftlichen Ausbau der Infrastruktur für und Dienstleistungen rund um Elektromobilität voranzutreiben.

Kundennutzen und Netzintegration

Das bidirektionale Laden stellt durch die intelligente Einbindung von Elektrofahrzeugen in das Energiesystem (Sektorkopplung) zukünftig einen wichtigen Baustein im Ökosystem der Elektromobilität dar, betont die NPM. Die bedarfsgerechte Ein- und Ausspeisung von Strom in und aus der Batterie, stelle eine wichtige Flexibilisierungsoption sowohl im Sinne der Kunden, wie auch der Energiewende dar: So gehören zu Use Cases von Vehicle to Grid unter anderem die Optimierung des eigenen bzw. lokalen Verbrauchs, die Möglichkeit eines netzdienlichen Ladens sowie die Vermarktung von Strom und die Erbringung weiterer Systemdienstleistungen (beispielsweise Regelleistung). Grundsätzlich sind die technischen Voraussetzungen für Vehicle to Grid laut NPM bereits gegeben, aber noch nicht voll im Markt implementiert. Neben der Fokussierung auf Pilotprojekte und Reallabore hat die NPM AG 5 daher zentrale Handlungsschritte identifiziert, die

zur Weiterentwicklung beziehungsweise zukünftigen Wertschöpfung dieser Technologie beitragen.

Flächendeckende Ladeinfrastruktur

Für den Hochlauf der Elektromobilität ist eine flächendeckende und wirtschaftlich betreibbare Ladeinfrastruktur erforderlich. Allerdings ist bisher offen, wie die Flächendeckung konkret auszugestalten und wann sie erreicht ist. Der Bericht liefert dafür ein gemeinsames Verständnis, das aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen zwischen dem Ausbau flächendeckender öffentlicher Ladeinfrastruktur vor Ort und im Fernverkehr unterscheidet.

Für eine flächendeckende Ladeinfrastruktur vor Ort kommt den Städten und Kommunen aus Sicht der NPM eine zentrale Rolle in der Erarbeitung bedarfsgerechter lokaler Ladeinfrastrukturstrategien zu, die durch Maßnahmen und Unterstützungsprogramme des Bundes flankiert werden sollten. Zur Veranschaulichung möglicher lokaler Ladeinfrastrukturstrategien liefert der Bericht entsprechende Praxisbeispiele.



Foto: Markus Roeder/ Pixabay

Bidirektionales Laden: Intelligente Einbindung von Elektrofahrzeugen in das Energiesystem.

Um die flächendeckende Ladeinfrastruktur im Fernverkehr entlang von Autobahnen und Fernstraßen zu vollenden und die Umsetzung über die Zeit messbar zu machen, wird ein Abstandskorridor von maximal 30 km bis 50 km und die Ausstat-

tung aller heutigen Raststätten mit Ladeinfrastruktur empfohlen. Zugleich muss eine spätere Skalierung der Standorte wie auch eine marktgetriebene Nachverdichtung mögliche sein.

QUELLE: NPM

MESSWANDLER UND SENSOREN

STROM- UND SPANNUNGSENSOREN FÜR AUTOMATISIERTE NETZSTATIONEN



- Netzüberwachung
- Erdschluss- und Richtungserkennung
- Messung
- Schutz
- Netzqualität



Zelisko Strom- und Spannungssensoren werden nach Messwandlernormen produziert und geprüft. Die Basisversion deckt bereits die wichtigsten Schutz- und Messfunktionen im Mittelspannungsverteilnetz ab. | www.zelisko.at |



ZELISKO

BDEW veröffentlicht Heizkostenvergleich Alt- und Neubau

Welche Heizung eignet sich am besten für einen Neubau? Wie viel Heizkosten spart ein Heizungstausch? Und wie wirkt sich das auf die Klimabilanz des Gebäudes aus? Wie sich

Förderung und CO₂-Bepreisung auf neue Heizungssysteme auswirken beantwortet der „BDEW-Heizkostenvergleich Alt- und Neubau 2021“.

Ein Kostenüberblick über Beheizung und Trinkwassererwärmung bei der Heizungssanierung oder für neu zu errichtende Ein- und

Mehrfamilienhäuser. Verglichen werden nicht nur die jährlichen Energiekosten, sondern auch die Anschaffungs- und Wartungskosten. Der Vergleich zeigt zudem, dass die leitungsgebundenen Energieträger – Erdgas, Strom und Fernwärme – wirtschaftlich attraktive Lösungen in der Gebäudebeheizung bieten. QUELLE: BDEW



**PIFFNER
MOSER GLASER
ALPHA-ET
HAEFFELY**

Current and voltage – our passion



Innovative Produkte und Lösungen von vier Schweizer Marken für das Stromnetz der Zukunft und Bahnkunden.



- Fundiertes Know-how in der Hochspannungstechnik
- Pioniere für Isolationsmaterial
- Hochwertiges Design von T&D-Produkten und -Lösungen
- Prüfaxperten für T&D Geräte

www.pfiffner-group.com

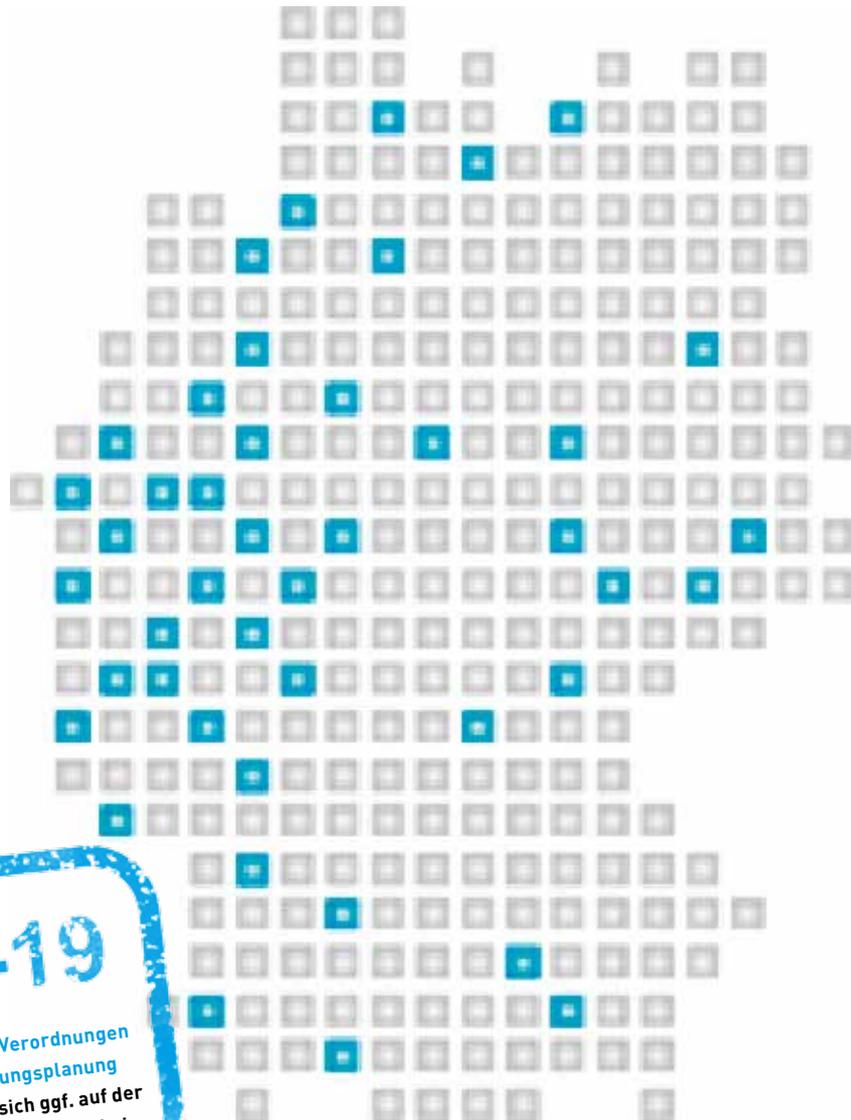


REGIONAL forum

VDI LANDESVERBAND NORDRHEIN-WESTFALEN

BERGISCHER BV
BOCHUMER BV
EMSCHER-LIPPE BV
LENNE BV

MÜNSTERLÄNDER BV
OSNABRÜCK-EMSLAND BV
RUHR BV
SIEGENER BV



COVID-19

Aufgrund behördlicher Corona-Verordnungen ist eine verlässliche Veranstaltungsplanung nicht möglich. Informieren Sie sich ggf. auf der Homepage Ihres VDI Bezirksvereins bzw. bei den zuständigen Veranstaltungsleitern.

Nachrichten Terminkalender Mitteilungen

Herzlich willkommen Ruhrbezirksverein und Landesvertretung NRW!

Das VDI Ingenieur forum begleitet jetzt weit über 20 Jahre die Ingenieurinnen und Ingenieure in der Region. Wir, die Herausgeber, haben das Ziel, unsere Mitglieder und Freunde des VDI über aktuelle technische Entwicklungen zu informieren und zudem das Netzwerk der Ingenieurinnen und Ingenieure zu pflegen und zu verstärken. Dazu tragen u.a. Berichte über Veranstaltungen und Aktivitäten in den Bezirksvereinen bei.

Wir freuen uns sehr, dass sich der Ruhrbezirksverein jetzt entschlossen hat, unserem Kreis beizutreten. Wir begrüßen die neuen Mitglieder und Freunde des Ruhrbezirksvereins ganz herzlich und wünschen, dass Ihnen unser Magazin gute Unterhaltung und eine Menge nützlicher Informationen liefert. Die Ruhr-Region bietet eine große Menge an technischen Disziplinen und damit erweitert sich die Vielfalt an Themen, über die berichtet werden kann.

Auch können wir zu unserer großen Freude jetzt den VDI Landesverband NRW in unserem Kreis begrüßen. Im Landesverband arbeiten die 12 Bezirksvereine in Nordrhein-Westfalen zusammen, um den VDI und die Belange der Technik in der breiten Öffentlichkeit und in der Politik in NRW sichtbar zu machen. Neben der Webseite möchte der Landesverband auch in den Printmedien präsenter sein und wird sich ab dieser Ausgabe des Ingenieur forums mit Berichten über interessante Veranstaltungen und Entwicklungen im VDI präsentieren. Wir freuen uns, dass wir Ihnen jetzt auch diese interessanten Informationen zukommen lassen können.

Ein herzliches Willkommen allen neuen Lesern

NELE GARDNER, PETER FRANK, PETER PAPAJEWSKI,
FRANZ KLEINSCHNITTGER, ALMUTH JANDEL,
NILS FÖLSTER, FRANK KASPERKOWIAK

VDI-Landesverband Nordrhein-Westfalen

Der Mitgliederstärkste VDI-Landesverband tritt dem VDI Ingenieur forum bei.



Dipl. Kfm. (FH) **Özgür Kivilcim**, Ehrenamtlicher Geschäftsstellenleiter.



Dipl.-Kffr. (FH) **Agnes Galkowski**, Leiterin der Geschäftsstelle des Landesverbands NRW.



Prof. Dr.-Ing. **Friedhelm Schlöber**, der Vorsitzende des Landesverbands NRW.

Der Landesverband Nordrhein-Westfalen hat sich entschieden, dem Herausgebergremium des Ingenieur forums beizutreten. Viele von Ihnen kennen den Landesverband vielleicht noch nicht oder wissen nicht genau, welche Arbeit dort geleistet wird. Deshalb möchten wir Ihnen den Landesverband heute einmal vorstellen. Zukünftig werden wir über seine Aktivitäten regelmäßig berichten.

Die 12 Bezirksvereine in NRW arbeiten zusammen im VDI Landesverband NRW, um auf Landesebene die Politik auf die Belange der Ingenieure und der sich heute schnell ändernden Technik aufmerksam zu machen. Zum anderen soll die Zusammenarbeit zwischen den Bezirksvereinen gefördert werden.

In der Organisationsstruktur des VDI ist der Landesverband NRW mit rund 30.000 persönlichen Mitgliedern – Ingenieurinnen, Ingenieure und technikorientierte Studierende – die nächste Instanz nach den Bezirksvereinen. Er vertritt annähernd ein Viertel der Mitglieder des gesamten VDI und ist damit der größte VDI Landesverband in Deutschland.

Die Bezirksvereine pflegen den direkten Kontakt vor Ort zu Unternehmen, Hochschulen und Kooperationspartnern und bilden so die Brücke zwischen der Wissenschaft und der Praxis. Dies ist die Grundlage für die Arbeit des Landesverbands. Zu seinen Aufgaben gehört die Pflege von Kontakten zur Landespolitik und zu den politischen Spitzengremien mit parlamentarischen Abenden, parlamentarischen Anhörungen und der Teilnahme an Beratergremien der Ministerien. Außerdem unterhält der Landesverband Kontakte zu Unternehmen, technikorientierten Kammern und Verbänden in Nordrhein-Westfalen, um hier und in der Politik die Interessen der Ingenieure und der Technik zu vertreten. Diese Kontakte ermöglichen ihm als qualifizierter Partner Impulse zu Innovations-, Wirtschafts-, Beschäftigungs- und Bildungspolitik zu geben. Der Landesverband soll dazu beitragen, den VDI in der Öffentlichkeit besser wahrzunehmen.

Ein ehrenamtlicher Vorstand, der sich aus dem Vorsitzenden des Landesverbands und den Vorsitzenden der Bezirksvereine des Landes NRW zusammensetzt, steuert den Landesverband und dient als Forum für sei-

ne Aktivitäten. Bereichsübergreifende Fragestellungen der Bezirksvereine werden vom Landesverband koordiniert, um Ziele gemeinsam zu definieren. Dazu bietet er unterstützende Dienstleistung für die Bezirksvereine an. So wird die regionale Struktur verbessert und die Zusammenarbeit zwischen den Vereinen gefördert. Probleme, die auf Landesebene nicht gelöst werden können, werden vom Landesverband zum Gesamtverband transferiert. Der Vorsitzende des Landesverbandes ist zurzeit Prof. Dr.-Ing. Friedhelm Schlöber, die Leiterin der Geschäftsstelle Frau Agnes Galkowski.

Zurzeit bietet der Landesverband zusammen mit den Bezirksvereinen eine Online-Veranstaltungsreihe zu technischen Themen an. Diese Online-Vorträge erfreuen sich großer Beliebtheit, da sie gerade aktuelle Themen aufgreifen, wie die Energiewende-Herausforderung, Asbest in der Gebäudesanierung, Bioaerosole, Solarstrom oder Brandschutz. Die jeweils 1-stündige Veranstaltung findet jeden 2. Donnerstag zwischen 16.00 und 17.00 Uhr statt.

Alle bisherigen Beiträge finden Sie auf den Mitgliederseiten „MeinVDI“ unter dem Reiter „Webinare – Regionale Onlineveranstaltungen“. Die nächsten Veranstaltungen finden am 24.06.2021, 08.07.2021, 22.07.2021, 04.08.2021, 19.08.2021, 02.09.2021 und 16.09.2021 statt. Am 24.06.2021 lautet das Thema: BIM – Building Information Modelling. Die weiteren Themen finden Sie zeitnah im Internet auf den Seiten des Landesverbands (<https://www.vdi.de/ueber-uns/vor-ort/landesverbaende/nrw/vdi-nrw-netzwerk-sessions>.)

Der Landesverband ist zu erreichen unter: Tel: 0211 6214 332, Fax: 0 211 6214 143 und Email: lv-nrw@vdi.de

Solarstrom vom eigenen Dach

Der Anteil der regenerativen Energien an der Gesamtenergieerzeugung wird immer höher. Rund 50 % des Strombedarfs wurden im vergangenen Jahr aus erneuerbaren Energien gewonnen. Neben der Windenergie, die den größten Anteil an der Stromerzeugung aus regenerativen Energien hat, liegt der Anteil der Photovoltaik am Nettostrombedarf bei inzwischen 10,5 %.

Aber rechnet sich die Photovoltaik auch auf dem eigenen Dach? Prof. Dr.-Ing. Konrad Mertens, Professor im Fachbereich Elektrotechnik und Informatik an der FH Münster, hat dieses Thema ausführlich in seinem Vortrag im Rahmen der VDI NRW Netzwerk Sessions beleuchtet. In dieser Online-Veranstaltungsreihe, die der Landesverband zusammen mit den Bezirksvereinen zurzeit anbietet, werden aktuelle technische Themen diskutiert. Da es noch viele sowohl technische, als auch finanzielle und organisatorische Fragen zur Solarenergie gibt, stieß der Vortrag von Prof. Mertens auf großes Interesse.

Die Folgen des Klimawandels werden immer deutlicher. Eine der Ursachen sind die erhöhten CO₂-Emissionen. Sie können erheblich reduziert werden, wenn die Energieerzeugung statt mit fossilen Brennstoffen mit erneuerbaren Energien erfolgt. Die Solarenergie kann dazu einen wesentlichen Beitrag leisten.

Der Markt der Photovoltaik ist seit 2016 langsam wieder angezogen. Aktuell werden jährlich etwa 5 GWp/Jahr installiert. Aber eigentlich brauchen wir etwa 10 GWp/Jahr, erklärt Prof. Mertens. Weltweit liegt das Wachstum in diesem Segment bei 40 %. Dabei

spielt Europa keine große Rolle, obwohl die Modulpreise von 27 Euro/Wp auf unter 27 Cent/Wp stark gesunken sind.

Eigenverbrauch erhöhen

In seinem Vortrag gab Prof. Mertens konkrete Empfehlungen für die Planung einer Photovoltaik-Anlage. Knapp 30 m² auf dem Dach reichen für eine 5 kWp-Anlage. Dabei ist auch ein Ost/West-Dach sehr gut geeignet. Vor dem Aufbau sollte die Dacheignung geprüft und die installierbare PV-Leistung abgeschätzt werden. Da die Einspeisevergütung zurzeit recht gering ist, lohnt es sich, so Mertens, den Eigenverbrauch zu erhöhen, Bild 2. Eine Solaranlage ohne Eigenverbrauch amortisiert sich in etwa 22 Jahren und erzielt bei den jetzigen Bedingungen (Stromertrag 900 kWh/Jahr, 8 ct/kWh Einspeisevergütung) eine negative Rendite (-1%). Wird jedoch ein Drittel der erzeugten Energie selbst verbraucht, lohnt sich die Investition, Bild 2. Die Anlage amortisiert sich in 10 Jahren. Die Rendite wird akzeptabel bis sehr gut. Sie liegt bei 7,7 %, wenn wie bei dieser Vergleichsrechnung ein Tarifstrompreis von 28 ct/kWh angesetzt wird. Es ist absehbar, dass die Strompreise weiter steigen und damit wird sich die Rendite dann auch weiter verbessern.



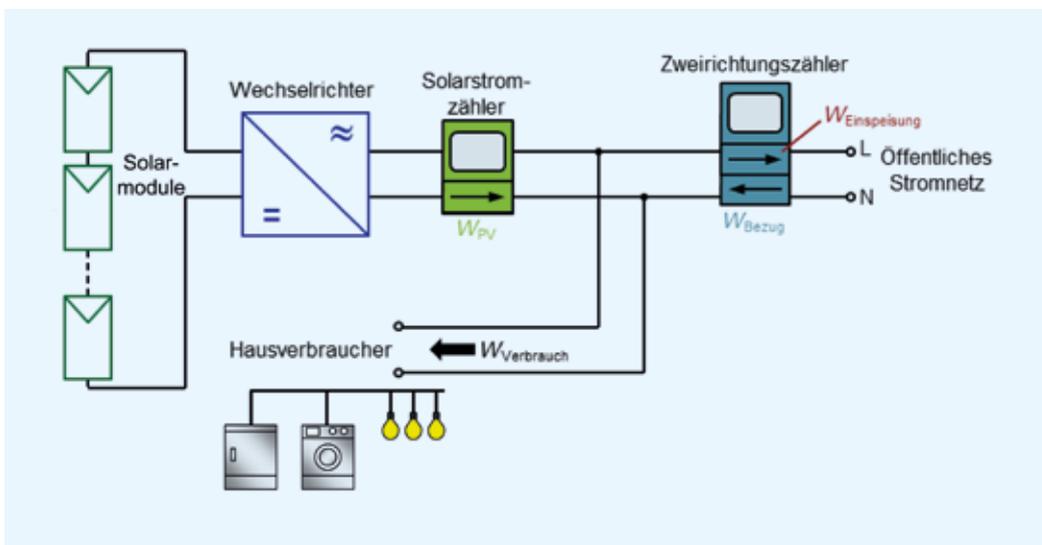
Die Solarenergie leistet inzwischen einen nennenswerten Beitrag bei den erneuerbaren Energien.

Erhöhen lässt sich der Eigenverbrauch zum Beispiel durch die Gewinnung von Wärme. Dazu könnte beispielsweise eine Wärmepumpe installiert oder der Strom zur Heizung des Heißwassers mit Hilfe eines Heizstabs genutzt werden.

Speicher rechnen sich noch nicht

Eine weitere Option neben dem direkten Eigenverbrauch ist die Speicherung. Bislang wurden in Deutschland mehr als 200 000 Heimspeicher installiert. Obwohl die Kosten der Speicher, insbesondere von Lithium-Ionen-Speichern, sinken, muss für die Speicherung einer Kilowattstunde immer noch mit einem Betrag von 15 bis 20 Cent gerechnet werden, erläuterte Mertens. Die Speicherung in Wärme macht sich eher bezahlt.

Aber es gibt noch einen Faktor, den man bei der Überlegung, eine Solaranlage aufs Dach zu setzen, berücksichtigen sollte. Die Elektromobilität wird vorangetrieben. Sie wird den weiteren Ausbau der Photovoltaik beschleunigen. Für den Betrieb eines Elektroautos kann eine 5 kWp-Anlage Strom für 25 000 km liefern. Besser ist noch eine 10 kWp-Anlage auf dem Dach, die neben dem Strom für 25 000 km Fahrleistung auch noch 4 500 kWh für den Haushalt liefert.



Eine Anlage mit Eigenverbrauch ermöglicht eine gute Rendite.

BERGISCHER BEZIRKSVEREIN

Virtuelle VDIni-Exkursion zum Planetarium Köln

Zu Ostern macht der VDIni-Club Bergisches Land traditionell einen Ausflug. Ob Osterei-Ausstellung in einem Museum, eine Straußenfarm oder eine Führung hinter die Kulissen eines Zoos. „Das lassen wir uns auch von einer Pandemie nicht kaputt machen“, erzählt die Clubleiterin Sarah Kempf mit leichtem Lachen: „Auch wenn es einiges an Einfallsreichtum gefordert hat.“

Bevor es diesmal losgehen konnte, startete Sarah Kempf eine Vielzahl an Anfragen, ob irgendwo eine private Führung möglich sei, um diese via Kamera & Internet den Kindern zugänglich zu machen. Über Freunde kam der Hinweis zum Kölner Planetarium, dort würden virtuelle Führungen für Schulklassen angeboten, ob das nicht was wäre?

„Und ob das was war!“ Die Begeisterung der Clubleiterin sieht man bis in die Augenkante (mehr sieht man ja bei der Maske nicht unbedingt). „Nachdem ich eine öffentliche Führung über Youtube beim Planetarium besucht hatte, war ich hellauf begeistert.“ Ein paar E-Mails später stand die Osterexkursion fest. Wieder einmal – wie mittlerweile bei Online-Angeboten des VDIni-Club Bergisches Land üblich – waren wieder Teilnehmer aus ganz Deutschland dabei, viele mit

Geschwisterkindern und der ganzen Familie. Tim Ruster, der Führer durch das Planetarium Köln und Autor von Astro-Comics, bot eine interaktive Führung mit vielen Fragen und Kommentaren, die sehr viel Anklang fanden. Am Ende gab es noch einige Reaktionen von den neuen Weltraum-Experten: „Das Sonnensystem habe ich jetzt verstanden. Die vielen Sternbilder waren toll – allerdings sehe ich da wirklich keinen Löwen oder große und kleine Bären, aber toll war es trotzdem.“ Auch an Aktivitäten fehlte es nicht: „Am besten war die Trampolinerklärung zum Wurmloch – ich geh jetzt eine Runde hüpfen. Der Dank war den Veranstaltern jedenfalls sicher: „Danke für den Vortrag. Die anderen Youtube-Führungen zum Weltraum sehe ich mir dann auch noch an. Was kommt denn bei uns als nächstes?“

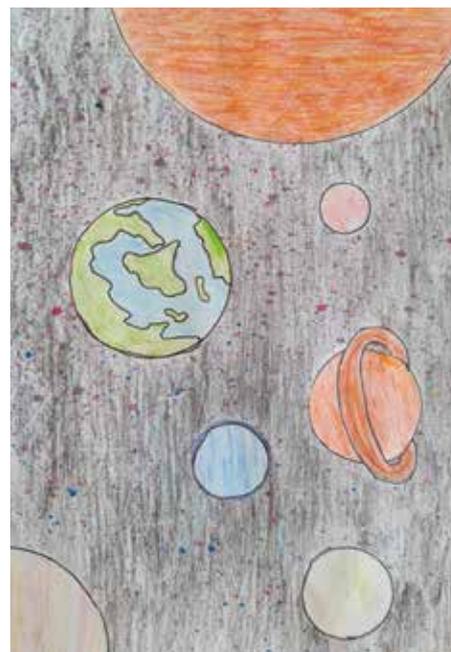


Bild: F. Hagedorn

Künstlerische Wiedergabe der Impressionen einer aufmerksamen Teilnehmerin.

Im zweiten Quartal 2021 fanden noch zwei Vorträge mit Mitmachexperiment statt – Termine für das dritte Quartal finden sich in dieser Ausgabe des Forums. Als nächste Großveranstaltung wirft der Werkstatttag in den Herbstferien seine Schatten voraus – die Planung für die digitale Umsetzung läuft bereits, wir sind sehr gespannt!

AUTORIN: LINA SANTANDER RÖDER

Wir setzen Maßstäbe. Mit Sicherheit.

Seit über 20 Jahren sind wir als bundeseigenes Unternehmen im Bereich des Rückbaus und der Entsorgung kerntechnischer Anlagen tätig.

Wir bieten Fachkräften, Absolventen und Praktikanten die Chance auf einen attraktiven Arbeitsplatz mit Zukunftschancen.

EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH

Personalbetreuung und -entwicklung
personalwesen@ewn-gmbh.de
038354 4-8201

EWN

Entsorgungswerk für
Nuklearanlagen



Fotos: Bergischer BV

Die Preisträger Dennis Nöh, René Sauer und Jakob Hippe mit den weiteren Teilnehmern der digitalen Preisverleihung.

BERGISCHER BEZIRKSVEREIN

Junger Forscherdrang wurde belohnt

Kindertagesstätten in Wuppertal nahmen an einer Verlosung des VDI Bergischer Bezirksverein und Kita Concept zum VDI-Mitmach-Adventskalender 2020 teil

Spannende Aufgaben und lehrreiche Experimente bot der VDI-Mitmach-Adventskalender 2020. Viele junge Forscher- und Forscherinnen tauchten gemeinsam mit der Chemikerin Sarah Kempf, zugleich Leiterin des VDI-Clubs im Bergischen Land, in die Welt von Naturwissenschaften und Technik ein. Auch die Kinder der Kita Löwenkinder und der EDefanten folgten den Filmleitungen des Adventskalenders und zeigten bei den vielen Experimenten eine besondere Neugier und großen Forscherdrang.

Beide Kindertagesstätten nahmen zudem an einer vom VDI Bergischer Bezirksverein gesponsorten und in Kooperation mit dem Wuppertaler Unternehmen Kita Concept ausgerufenen Advents-Verlosung teil. „Die vielen Fotos und Videos, die uns zu den im Kalender gezeigten Experimenten, allen voran zum Schnipsel-Mosaik, zum Endlos-Stempel und zur Farbaufspaltung, erreichten, vermittelten die große Begeisterung, mit der die Kinder die Versuche umgesetzt haben“, berichtet Nele Gardner (29). Sie ist seit Anfang des Jahres neue Vorsitzende des VDI Bergischer Bezirks-

verein und folgt dem langjährigen Vorsitzenden Heiko Hansen.

Diese Begeisterung wurde nun jüngst belohnt. Beide Einrichtungen erhielten als Verlosungspreise KOSMOS Experimentierkästen, um weiterhin spielerisch und mit Spaß technische Themen entdecken zu können. „Unsere Kinder haben mit großem Interesse die verschiedenen Versuche des VDI-Mitmach-Adventskalenders ausprobiert und freuen sich, weitere spannende Experimente kennenzulernen“, erklärt Stefanie Schmitz, Leiterin der Kita EDefanten. Ein positives Fazit zieht auch Elisa Schoeler, Referentin für Marketing und Unternehmenskommunikation bei Kita Concept: „Das Angebot des VDI-Mitmach-Adventskalenders kam in unseren Einrichtungen generell gut an und wir würden eine Neuauflage sehr begrüßen.“

Nele Gardner weist in diesem Zusammenhang auf den VDI-Club Bergisches Land hin, der regelmäßig Veranstaltungen zu Technik und Naturwissenschaften unter der Leitung von Sarah Kempf anbietet, die an Mädchen und Jungen im Alter von 4 bis

12 Jahren adressiert sind: „Derzeit findet der VDI-Club im Videokonferenz-Format statt. Damit die besprochenen Themen nachvollzogen werden können, erhalten alle teilnehmenden Kinder vorab ein Materialpäckchen von uns zugeschickt. Dieses beinhaltet auch alles, um das beliebte Mitmachexperiment im Rahmen der Videokonferenz durchführen zu können.“

Für die Medien im Bergischen Land: Die nächste Veranstaltung „VDI: Holz, Kork und Rinde“ findet am 6. Mai 2021 statt und behandelt die Fragen „Was unterscheidet ein Edelholz von gewöhnlichen Hölzern?“ und „Aus was besteht Rinde, wie unterscheidet sie sich von Baum zu Baum und was genau ist der Unterschied zu Borke, Kork oder Bast?“ Die Anmeldung erfolgt über die Homepage des VDI Bergischer Bezirksvereins.

Weiterführende Informationen:

Die Termine sind auf der Homepage des VDI Bergischer Bezirksverein aufgeführt. Dort besteht auch die Möglichkeit der Anmeldung. Das Angebot zieht mittlerweile Teilnehmer und Teilnehmerinnen aus ganz Deutschland an.

Homepage des VDI Bergischer Bezirksverein: www.vdi.de/ueber-uns/vor-ort/bezirksvereine/bergischer-bezirksverein

Homepage des VDI-Clubs Bergisches Land (inkl. Informationen zur Anmeldung):

www.vdi.de/ueber-uns/vor-ort/bezirksvereine/bergischer-bezirksverein/nachwuchs/vdini-club-bergisches-land



Münsterländer Bezirksverein

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) e.V. ist der größte technisch-wissenschaftliche Verein Europas. Für unseren Münsterländer Bezirksverein mit rund 2000 persönlichen Mitgliedern suchen wir zum 1.1.2022 eine/n ehrenamtliche/n

Vorsitzende / Vorsitzender

Seit mehr als 70 Jahren betreut der Verein die VDI-Mitglieder vor Ort und bietet interessante und attraktive Veranstaltungen an. Dies möchten wir auch in Zukunft sicherstellen.

Ihre Aufgaben:

- Leitung des Münsterländer Bezirksvereins e.V.
- Übernahme repräsentativer Aufgaben bei Unternehmen und Veranstaltungen
- Konzeption des vielseitigen Programms und der Veranstaltungen
- Vertreten der Interessen des Bezirksvereins im Dachverband in Düsseldorf
- Mitwirkung bei der Modernisierung der Vereinsstruktur & -organisation

Ihr Profil:

- Engagierte und selbstbewusste Persönlichkeit
- Freude an der Gestaltung unseres Bezirksvereins und des Vereinsgeschehens
- Sehr gute Ausdrucksfähigkeit in Wort und Schrift
- Sympathisch offener Teamplayer
- Reisebereitschaft bis ca.100 km

Das bieten wir Ihnen:

Neben der interessanten und verantwortungsvollen Aufgabe können Sie sich kreativ einbringen, den Stellenwert der Technik in unserer Gesellschaft zu steigern und den VDI als kompetenten Ansprechpartner zu positionieren.

Ein dynamisches und eingespieltes Team von ehrenamtlichen Vorstandskollegen, erweitertem Vorstand und Netzwerkverantwortlichen unterstützt die/den Vorsitzenden tatkräftig. Weiterhin verfügt der Bezirksverein über eine eigene Geschäftsstelle mit einer langjährigen Mitarbeiterin.

Sie erkennen sich in dieser ehrenamtlichen Tätigkeit wieder? Dann freuen wir uns über die Zusendung einer aussagekräftigen Email an: : VDI Münsterländer Bezirksverein e.V., z.Hd. der Vorsitzenden, Dr. Almuth-Sigrun Jandel, Mendelstraße 11, 48149 Münster.

E-Mail: a-s.jandel@t-online.de

EMSCHER-LIPPE BEZIRKSVEREIN

Wir trauern um Hans Schwarz

In tiefer Trauer nehmen wir Abschied von unserem langjährigen Vorstands- und Vereinsmitglied Herrn Dipl.-Ing. Hans Schwarz, der am 18. Februar 2021 im Alter von 86 Jahren in Herten-Westerholt verstarb.

Hans Schwarz hat in über 40 Jahren kontinuierlicher Vorstandsarbeit den VDI Emscher-Lippe Bezirksverein e.V. entscheidend mitgeprägt. Als Presse- und Organisationsreferent vertrat er seit 1968 in unserem Verein die Interessen und Belange des Ingenieurstandes. Als Obmann der Ingenieurhilfe unterstützte er seit 1977 mit großem sozialen Engagement in Not geratene Ingenieurskollegen. Der VDI würdigte seine außerordentlichen Verdienste für den Verein 1979 mit der Verleihung der Ehrenplakette und 1994 mit der Verleihung der Ehrenmedaille. Nach seinem Ausscheiden aus der aktiven Vorstandsarbeit im Jahre 2006 war er unserem Verein bis zuletzt freundschaftlich verbunden. Seine Erfahrungen und Ratschläge wurden von den Vor-

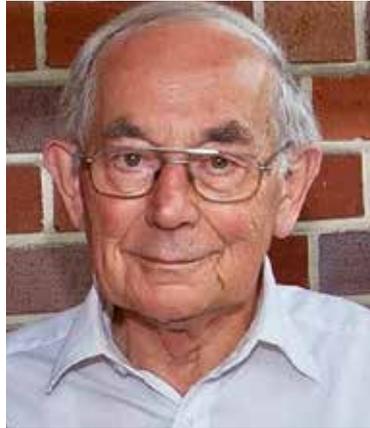


Foto Emscher-Lippe BV

stands- und Vereinsmitgliedern stets wertgeschätzt. Neben seinem engagierten Einsatz für den VDI Emscher-Lippe Bezirksverein

bekleidete Hans Schwarz zahlreiche weitere Ehrenämter, u.a. in der Kommunalpolitik, als Schiedsman in Herten, als Sänger und Vorstandsmitglied im Krupp-Koppers-Chor und auch im Männerquartett Westerholt. Als begeisterter Athlet und Kampfrichter war er lange Jahre im Leichtathletikverein SuS Bertlich sportlich aktiv. In Anerkennung seiner ehrenamtlichen Tätigkeiten wurde Hans Schwarz im Nov. 2007 mit dem Verdienstorden der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet.

Mit Hans Schwarz verliert unser Verein einen vorbildlichen Mitstreiter, der einen beachtlichen Teil seines Lebens, den Vereinszielen und Vereinsinteressen gewidmet hat.

Unser tiefes Mitgefühl gilt seinen Hinterbliebenen. Die Spuren seines Wirkens werden auch weiterhin Bestand haben und wir werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

FÜR DEN VDI EMSCHER-LIPPE BEZIRKSVEREIN E.V.
 DIPL.-ING. PETER PAPAJEWSKI
 VORSITZENDER
 PROF. DR.-ING. DIETHARD REISCH
 STELLV. VORSITZENDER

WIR MACHEN IHR BATTERIE-RECYCLING LEISTUNGSSTARK

Für Second-Life-Konzepte und effizientes Recycling der Lithium-Ionen-Akkus ist das Testen der Restkapazität und das vollständige Entladen der Restenergie von hoher Bedeutung.

Mit elektronischen Lasten und bidirektionalen programmierbaren DC-Stromversorgungen von EA Elektro-Automatik haben Sie eine höhere Wertschöpfung.



Elektro-Automatik



Es gibt viele Vorteile

- **Kostengünstig**
durch 96%-ige Rückspeisung der Restenergie ins Stromnetz
- **Nachhaltig**
durch die sinnvolle Nutzung der Restenergie
- **Sicher**
durch die vollständige Restentladung der Akkus
- **Effizient**
durch hohe Gesamtleistungen bis zu 1,92MW
- **Exakt**
Genauere Werte bei der Kapazitätsanalyse
- **Flexibel**
durch gleichzeitiges Testen verschiedener Akkus

RUHRBEZIRKSVEREIN

Grußwort

Liebe Mitglieder des Ruhrbezirksvereins und der weiteren Bezirksvereine, die das Ingenieurforum beziehen,

Wir als Ruhrbezirksverein sind dem Ingenieurforum beigetreten, weil aus unserer Sicht die Vernetzung der Bezirksvereine wichtig ist und viele Veranstaltungen jeweils auch für die benachbarten Bezirksvereine interessant sein können. Vor allem bei den Online-Veranstaltungen verschwimmen die Grenzen ja komplett.

Der Ruhrbezirksverein hat seine Geschäftsstelle in Essen und umfasst das westliche Ruhrgebiet, aber auch Teile

des Niederrheins entlang des Rheins bis zur niederländischen Grenze bei Emmerich.

Die Universität Duisburg-Essen und die Hochschule Ruhr West mit dem Campus Mülheim an der Ruhr liegen im Gebiet des Ruhrbezirksvereins. Wir unterstützen Studierende an diesen Hochschulen mit Stipendien.

Wir freuen uns über Anregungen und Rückmeldungen zu Veranstaltungen oder Beiträgen.

DER VORSTAND

RUHRBEZIRKSVEREIN

Großreinemachen an Rhein und Ruhr

Am Samstag, den 11. September 2021 findet ein Rhein-Clean up und ein Ruhr Clean-Up statt.

Ziel der Aktion ist es, die Ufer von Müll zu befreien, um zu verhindern, dass der Müll über die Flüsse in die Meere gespült wird. Außerdem soll mit der Aktion ein Bewusstsein dafür geschaffen werden, Müll nicht achtlos weg zu werfen oder besser noch, Müll von vorneherein zu vermeiden.

Wir suchen Freiwillige, die eine Teilnahme an der Aktion organisieren.

Interessenten melden sich bitte per Mail an uvdc@werkstofffragen.de



Weniger
Verschleiß



Längere
Lebensdauer



Höhere
Wirtschaftlichkeit



Part of Croda International Plc

REWITEC™ Smart-Repair Technologie für Getriebe und Lager

www.rewitec.com



Frauenpower im Maschinenbau: Durch den Frauenstudiengang an der Hochschule Ruhr West konnte der Studentinnenanteil verdoppelt werden.

RUHRBEZIRKSVEREIN

Die Ingenieurinnen der Zukunft – Der Frauenstudiengang Maschinenbau

Als deutschlandweit einzigartiges Pilotprojekt besteht seit gut zweieinhalb Jahren an der Hochschule Ruhr West der Frauenstudiengang Maschinenbau. In einem Vortrag am 28. April 2021 hat die wissenschaftliche Mitarbeiterin Nadine Hortscht einen Einblick in dieses Pilotprojekt gegeben:

Im Frauenstudiengang Maschinenbau studieren die Studentinnen vier von sieben Semestern nur unter Frauen. Erst im fünften Semester wird die monoedukative Variante mit der koedukativen zusammgelegt. Das Studium bietet die identischen Inhalte wie im koedukativen Studiengang und wird mit dem Bachelor of Science abgeschlossen.

Jedoch hebt sich der Frauenstudiengang von anderen Maschinenbaustudiengängen ab, denn ihn zeichnet insbesondere das vorurteilsfreie Studium, Erweiterungen der Soft Skills durch spezielle Workshops im Rahmen eines Begleitprogramms, kleine Lerngruppen und eine offene Lernatmosphäre aus. Das integrierte Begleitprogramm fokussiert die Persönlichkeitsentwicklung der Studentinnen. Dazu gehören das Erlernen von Präsentations-, Verhandlungs- und Selbstbehauptungstechniken, um die Studentinnen bestmöglich auf ihr Leben in einem immer noch männerdominierten Beruf vorzubereiten. Zusätzlich bieten interne und externe Vernetzungsveranstaltungen die Möglichkeit, Kontakte zu

knüpfen, Erfahrungen zu sammeln und sich auszutauschen. Diese einzigartige Kombination aus Studium und Begleitprogramm ergibt eine Besonderheit, die positiv von jungen Frauen angenommen wird.

Der Frauenstudiengang der Hochschule Ruhr West möchte Frauen, die Interesse an Technik haben, motivieren und inspirieren, einen Beruf mit ebendiesem Hintergrund zu ergreifen, insbesondere, wenn sie ein Maschinenbaustudium bisher nicht in Betracht gezogen haben, oder auch, weil sie nicht als eine von Wenigen unter Männern studieren möchten.

Durch das Erreichen von möglichst vielen Frauen, kommt der Frauenstudiengang seinem Ziel näher: jeder jungen Frau zu ermöglichen, den eigenen Interessen zu folgen und ihren eigenen Weg zu gehen.

Die Aufgabe besteht darüber hinaus darin, junge Frauen qualifiziert zu Maschinenbauingenieurinnen auszubilden, sie auf die Berufswelt vorzubereiten und ihnen die Vielfältigkeit des Berufsfeldes Maschinenbau aufzuzeigen.

Der Frauenstudiengang zeigt Erfolge: die Statistiken der Einschreibungen zeigen, dass sich neben den Immatrikulationen in der monoedukativen Variante, ebenso viele junge Frauen auch im koedukativen Studiengang immatrikulieren. Somit kann der Frauenanteil im Maschinenbau durch den Frauenstudiengang an der Hochschule Ruhr West verdoppelt werden. Dies ist ein wertvoller Beitrag zur Erhöhung des Frauenanteils in einem technischen Studiengang und damit auch ein Beitrag zur Zukunftsgestaltung.

Besonders die Arbeitswelt muss sich auf eine neue Zukunft einstellen, es werden mehr heterogene Teams benötigt, um erfolgreich zu sein. Um den Bedarf zu erfüllen scheint der Frauenstudiengang besonders sinnvoll zu sein.

Der Frauenstudiengang Maschinenbau der Hochschule Ruhr West bietet somit seinen Studentinnen nicht nur ein vortreffliches Maschinenbaustudium, sondern fokussiert auch die Persönlichkeitsentwicklung, um starke Frauen auszubilden: die Ingenieurinnen der Zukunft.

RUHRBEZIRKSVEREIN

Erfinderberatung – Arbeitskreis Gewerblicher Rechtsschutz

Der Ruhrbezirksverein bietet seit einigen Jahren eine Beratung für alle Fragestellungen zu dem Gebiet des Gewerblichen Rechtsschutzes an.

Fragen von Schülern und Studenten zu dem Berufsbild des Patentanwalts, Erläuterungen zu Regelungen von Arbeitnehmererfindungen, Prüfung geschäftlicher Ideen im Hinblick auf einen sinnvollen Schutz durch ein Patent oder Gebrauchsmuster, ein Design oder eine Marke (sie sogenannten Schutzrechte), Besprechung von Strategien für Schutzrechts-Anmeldungen haben ihren Platz bei der angebotenen Beratung, die verschiedene Hilfestellungen anbietet und dabei auf die individuellen Bedürfnisse eines jeden Anliegens eingeht.

Während sich Jungunternehmern die Frage stellt, welche Schutzmaßnahmen für

Ihre neue Geschäftsidee möglich sind, um sich vor Nachahmern zu schützen, stellt sich den privaten Erfindern technischer Neuerungen die Frage, ob die Erfindung besser über eine Patentanmeldung oder ein Gebrauchsmuster geschützt werden kann und wie hoch die Kosten für einen Schutz in Deutschland oder darüber hinaus sind. Arbeitnehmer, welche für ihren Arbeitgeber eine Erfindung getätigt haben, die durch den Arbeitgeber genutzt wird, haben Sorge, ob die vertraglichen Vereinbarungen mit ihrem Arbeitgeber zur Nutzung der Erfindung auch wirklich ausgewogen sind. Dies sind nur

einige wenige Beispiele für die Inhalte der Beratung. Da jedes Anliegen seine besonderen Aspekte birgt, hat sich eine persönliche und individuelle Beratung etabliert. Wenn es beispielsweise um den Schutz einer technischen Neuerung geht, so wird im Rahmen der Beratung besprochen, ob eine Recherche im Hinblick auf die Patentwürdigkeit der Neuerung sinnvoll ist und wie eine solche Recherche ggf. vom Erfinder selbst durchgeführt werden kann. Da eine Patentanmeldung nicht zwingend von einem Patentanwalt ausgearbeitet und begleitet werden muss, werden im Rahmen der Beratung Hilfestellungen gegeben, wie eine Anmeldung allein durch den Erfinder getätigt werden kann.

Um die verschiedenen Anliegen zeitnah und unkompliziert besprechen zu können, erfolgt die Beratung telefonisch oder mit Hilfe eines Webmeetings, wobei auch ein persönliches Treffen möglich ist. Sollten Sie Fragen haben oder sollte Ihr Interesse geweckt sein, treten nehmen Sie einfach mit dem Arbeitskreis Kontakt auf.

Effiziente Lösungen

RÜCKKÜHLER FÜR ENERGIE- UND KRAFTWERKSANLAGEN



PROJEKT: NORDLINK

- ▼ das „grüne Kabel“ → Energieverteilung zwischen Norwegen (Wasserkraft) und Deutschland (Windenergie) über ein Seekabel
- ▼ 14 Kraftwerkskühler (TMDH), Kühlleistung: 10.976 kW
- ▼ erfolgreiche Inbetriebnahme in 2020

UNSERE LEISTUNGEN FÜR IHREN ERFOLG:

- ▼ umfassende Projektbegleitung von der Konstruktion bis zur Inbetriebnahme
- ▼ umfassende Dokumentation inkl. Materialprüfzertifikate
- ▼ projektbezogene Messungen wie z. B. Schallpegel oder Dichtheitsprüfungen

Partikel, Filter, Masken

In den vielen Diskussionen und Veranstaltungen zu dem Komplex Corona-Pandemie zeigte sich leider auch, dass es Mängel gibt in der Kenntnis der physikalischen Grundlagen des Verhaltens von Partikeln in Gasen einerseits und der Filtration andererseits. Dr. Lorenz Armbruster vom TSU – Verein für Technische Sicherheit und Umweltschutz, klärt auf.

Die Corona-Pandemie brachte für die Menschen u. a. die Verpflichtung, Atemschutzmasken zu tragen zum Selbstschutz und zum Schutz Anderer. Dieses zweifache Schutzziel war bei den herkömmlichen Bereichen, in denen Atemschutzmasken getragen werden, nicht zwingend erforderlich. So schützt die OP-Maske im Krankenhaus in erster Linie den Patienten (z.B. auf dem PO-Tisch) vor exhalierenden Partikeln des behandelnden Personals und in der Arbeitswelt schützt die Maske die Beschäftigten vor gesundheitsgefährdenden Partikeln, die am Arbeitsplatz entstehen. In den vielen Diskussionen und Veranstaltungen zu dem Komplex Corona-Pandemie zeigte sich leider auch, dass es Mängel gibt in der Kenntnis der physikalischen Grundlagen des Verhaltens von Partikeln in Gasen einerseits und der Filtration andererseits.

Aerosole – wissenschaftliche Definition und Kennzeichnung

Aerosole („Luft-Lösungen“) sind zweiphasige Systeme, bestehend aus einem Gas (z. B. Luft) und darin suspendierten festen und/oder flüssigen Partikeln. Die Partikel haben eine definierte Phasengrenze zum Trägergas. Je nach Entstehungsart, Entstehungsort, Ort des Auftretens, Art der Partikel, etc. spricht man dann von Stäuben, Nebeln, Rauchen, Faserstäuben, Umwelt-Feinstäuben, Bio-Aerosolen etc..

Ein Aerosol wird beschrieben durch die Kenngrößen des Trägergases und durch die Kenngrößen der Partikel wie z.B.: Konzentration, Partikelgröße und Partikelgrößenverteilung, Art und Eigenschaften der Partikel, etc..

Die Größe von Aerosolpartikeln kann zwischen ca. $0,01\mu\text{m}$ und $100\mu\text{m}$ variieren. Dabei ist mit der Durchmesserangabe oft der Aerodynamische Durchmesser gemeint, ein Äquivalentdurchmesser, der aus dem Gesetz von Stokes abgeleitet ist. Partikel der Größe von ca. $0,5\mu\text{m}$ haben die geringste mechanische Beweglichkeit.

Verhalten von Partikeln in Filtern

Auf Aerosolpartikel wirken Kräfte, die eine Eigenbewegung gegenüber dem Trägergas bewirken: z. B.: Gravitation, Trägheitskräfte, Diffusion, elektrostatische Kraft. Deren Effekt hängt von der Größe/Masse eines Partikels ab. In Filtern sind die Impaktion und die Diffusion die Haupt-Abscheidemechanismen. Dabei wirkt die Diffusion proportional zum reziproken Partikeldurchmesser, die Impaktion proportional zum Quadrat des Partikel-Durchmessers (Aerodynamischer Durchmesser). Im Überlappungsbereich der Wirkung von Diffusion und Impaktion (ca. $0,1\mu\text{m} - 1\mu\text{m}$) ist der Abscheidegrad eines Filters am schlechtesten. Das Minimum des Abscheidegrades bei ca. $0,3\mu\text{m} - 0,5\mu\text{m}$. Zu kleineren wie auch zu größeren Partikeldurchmessern steigt der Wirkungsgrad an und erreicht 100%. Mit steigender Durchström-Geschwindigkeit des Aerosols durch den Filter verringert sich die Wirksamkeit der Diffusion, das Minimum des Wirkungsgrades sinkt ab und die Lage des Minimums verschiebt sich in Richtung $0,1\mu\text{m}$ (das „Filterloch“ wird größer).

Prüfung von Filtermaterialien

Filter für die allgemeine Raumlufttechnik werden seit 2018 nach der DIN EN ISO 16890 geprüft (früher nach DIN EN 779). Bestimmt wird der Wirkungsgrad bei einem Nominaldurchfluss für die Partikelfraktionen PM 1, PM 2,5 und PM 10, die unter Partikelgröße ist dabei $0,3\mu\text{m}$. Der gemessene Wirkungsgrad gilt nur für die Testbedingungen, nicht allgemein.

Masken zum Schutz vor Partikeln

Masken zum Schutz vor der Einatmung Partikeln stehen in verschiedenen Ausführungen zur Verfügung: Voll- oder Halbmasken, bestehend aus Maskenkörper und Wechselfiltern, partikelfiltrierende Halbmasken (der Maskenkörper ist ein Filter), OP-Masken. Die Masken (außer OP-Masken) sind erhältlich in den Schutzstufen FFP1, FFP2 und FFP3.

Prüfung partikelfiltrierender Halbmasken

Die Prüfung von partikelfiltrierenden Halbmasken umfasst hinsichtlich der Filtereigenschaften und atemphysiologischen Effekte im Wesentlichen die Prüfung:

- ▷ des Wirkungsgrades/Durchlassgrades des Filtermaterials
- ▷ der Gesamtleckage nach Innen (Durchlassgrad des Filters + Durchlassgrad des Sitzes am Kopf + Durchlassgrad des Ausatemventils, falls vorhanden).
- ▷ des Ein- und Ausatemwiderstandes
- ▷ der Erhöhung des Atemwiderstandes nach Einspeicherung von Staub
- ▷ des CO₂ –Gehaltes der Einatemluft.

Die Prüfung des Filtermaterials und der Gesamtleckage nach Innen erfolgt mit einem feinen, polydispersen NaCl-Prüfaerosol, das nach dem in der Norm vorgegebenen Verfahren hergestellt und nachgewiesen werden muss.

Die Vorgaben der Norm für die Klassen des Filtermaterials sind folgende Durchlassgrade:

- ▷ FFP1: 20%
- ▷ FFP2: 6%
- ▷ FFP3: 1%

Die mittlere Gesamtleckage (8 von 10 arithmetischen Mittelwerten) nach Innen darf unter Testbedingungen höchstens betragen:

- ▷ FFP1: 22%
- ▷ FFP2: 8%
- ▷ FFP3: 2%

An die Dichtigkeit des Sitzes der Maske am Gesicht werden also hohe Anforderungen gestellt, auch wenn für die Einzelwerte im Test etwas höhere Werte zulässig sind. In einem anwendungsbezogenen Test konnte bei einer Exposition gegen grobe Gesteinstäube beobachtet werden, dass nahezu alle Partikel, die inhaliert wurden, durch die Undichtigkeiten zwischen Maskenrand und Gesicht nach innen gelangt waren. Nur bei Erfüllung aller jeweiligen Prüfkriterien unter den in der Norm festgelegten Bedingungen kann dem jeweiligen Maskentyp die Schutzstufe zuerkannt werden. Die jeweiligen Normvorgaben und erreichten Prüfdaten beziehen sich auch nur auf die Testbedingungen (Prüfaerosol, Nominalvolumenstrom etc.). Im realen Gebrauch ergeben sich jeweils andere Werte, wie das erwähnte Beispiel aus der Nähe zur Praxis deutlich zeigt.

Partikelfiltrierende Halbmasken im Einsatz zum Schutz vor Corona-Viren

Seit Beginn der Corona in 2020 hat sich der Einsatz von Atemschutzmasken drastisch erhöht, da jeder Erwachsene beim Aufenthalt an definierten Orten zum Maskentragen verpflichtet wurde. Empfohlen wurden OP-Masken und FFP2-Masken. Die Empfehlung für FFP2-Masken fußt auf der Anwendungsempfehlung in der DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“. Zunächst standen nicht genügend OP-Masken und FFP2-Masken zur Verfügung, überwiegend wurden selbstgefertigte Masken nach dem Muster von OP-Masken getragen. Erst zu Beginn dieses Jahres wurde das Tragen solcher Masken („Alltagsmasken“) im öffentlichen Raum, Arztpraxen, etc. nicht mehr gestattet.

Ein wichtiger Weg der Verbreitung der Viren ist die Verbreitung von Mensch zu Mensch über die Luft: ein Infizierter exhaliert Viren und Viren-haltige Körperflüssigkeits-Tröpfchen, ein Anderer inhaliert davon. Die Corona-Viren (SARS-CoV-2) haben einen Durchmesser von ca. 80nm – 140nm (elektronisch gemessen), die Länge der Oberflächenproteine („Spikes“) beträgt 20nm – 25nm. Exhalierte Tröpfchen von Körperflüssigkeit können Durchmesser bis nahezu 1mm annehmen (z. B. beim Husten oder Niesen).

Durch das Tragen von Atemschutzmasken soll nun zweifaches bewirkt werden:

- ▷ Verhinderung der Exhalation

- von Viren und Viren-haltigen Körperflüssigkeits-Tröpfchen
- ▷ Verhinderung der Inhalation derselben durch gesunde Menschen.

Verhalten von partikelfiltrierenden Halbmasken bei der Ausatmung

Bei normaler Ausatmung hat das Filtermaterial der Halbmaske denselben Wirkungsgrad wie bei der Einatmung. Bei der Ausatmung besteht jedoch ein Überdruck in der Maske, was den Sitz der Maske am Gesicht verschlechtert und zu einem vermehrten Luftstrom durch diese Leckage führt. Beim Husten und Niesen liegt kurzzeitig ein stark erhöhter Volumenstrom vor. Das führt während dieses Vorgangs zu einer Verringerung des Wirkungsgrades/Erhöhung des Durchlassgrades des Filters und zu einer weiteren Vergrößerung der Leckage zwischen Maskenrand und Gesicht. Folge: in dieser Situation kann eine infizierte Person relativ viele Viren emittieren.

Negative Auffälligkeiten in der Versorgung mit FFP2-Masken

Aus Kapazitätsgründen konnten bisher nicht alle neuen Typen von FFP2-Masken komplett nach DIN EN 149 geprüft werden, Abhilfe schaffte eine vereinfachte Prüfung. Einige Meldungen zeigten, dass es bei der Versorgung mit FFP2-Masken auch Pannen gab:

- ▷ Im April 2021 rief eine Handelskette FFP2-Masken zurück. Grund: nicht alle

- Anforderungen erfüllt. (WAZ)
- ▷ Ebenfalls April 2021: Zoll schickt eine Million FFP2-Masken Richtung Türkei zurück. Grund: nicht verkehrsfähig, CE-Kennzeichen gefälscht. (WAZ)
- ▷ März/April 2021: Warnung der Firma PALAS GmbH: FFP2-Masken zeigen bei Untersuchungen im Bereich von 0,1µm – 1µm hohe Durchlassgrade, bis über 20%. Gerade in diesem Größenbereich haben auch Infizierte Personen Partikel exhaliert.
- ▷ 17. KW 2021: Warnung im Internet vor einen weiteren TYP FFP2.

Solche Ereignisse geben Anlass zu Fragen:

- ▷ Waren die Masken nach DIN EN 149 geprüft?
- ▷ Wenn ja, hat die Prüfmethode die Penetration in diesem kritischen Partikelgrößenbereich nicht richtig erkannt?
- ▷ Wie war die Qualitätssicherung beim Hersteller?
- ▷ Sind Fälschungen im Umlauf? Hier besteht Klärungsbedarf!

Empfehlung

- ▷ Tragen Sie Masken wie und wo angeordnet.
- ▷ Sorgen Sie für einen möglichst dichten Sitz der Maske.
- ▷ Befolgen sie auch die anderen Hygiene-Maßnahmen.

DR. PHIL. NAT. LORENZ ARMBRUSTER,
TSU E. V. GOTHA

KUGELHÄHNE UND VENTILLÖSUNGEN FÜR WASSERSTOFFANWENDUNGEN

Als Spezialist für Hochdruckanwendungen entwickeln wir Ventile und Kugelhähne, die entlang der gesamten Wasserstoff-Wertschöpfungskette zum Einsatz kommen: in der Wasserstoffherzeugung, im Transport und der Kompression von Wasserstoff sowie in Tankstellen.

- bis DN 25 (1")
- gasgeprüft bis 880 bar
- -40 °C / +150 °C
- Werkstoffe nach ISO 11114-1
- rückverfolgbare Werkstoffe



www.mha-zentgraf.com



MHA ZENTGRAF

FlowControl Technology

VDI Arbeitskreis Technische Gebäudeausrüstung

Die installierten Geräte und Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung zur Beheizung, Belüftung, Trinkwasserhygiene, Beleuchtung etc. bestimmen wesentlich die Funktionalität von Gebäuden. Die dadurch gesteigerte Komplexität von Bauprojekten mit den Anforderungen an kürzere Planungs- und Ausführungszeiträume und höherer Wirtschaftlichkeit können nur durch interdisziplinär arbeitende Teams in Zukunft gemeistert werden.

Kompetenz gestaltet Lebensräume. Globale Trends zu mehr Sicherheit, Nachhaltigkeit, Komfort, aber auch die Fortschreibung von Gesetzen und ihrer Forderung nach Kostenreduzierung sowie der technische Fortschritt habe unsere Welt in den vergangenen Jahren stark verändert. Dies macht sich auch in der Baubranche bemerkbar und bedingt ein Umdenken vor allen in der Planung. Ingenieure der Technischen Gebäudeausrüstung, Architekten und Bauingenieure stehen in einer gemeinsamen Verantwortung für die Schaffung einer lebenswert gebauten Umwelt. Sie sind gefordert geeignete Lösungen für die Realisierung einer ressourcenschonenden Einrichtung und einem kostengünstigen Betrieb innerhalb des gesamten Lebenszyklus zu entwickeln. Mittlerweile bestimmen die installierten Geräte und Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung zur Beheizung, Belüftung, Trinkwasserhygiene, Beleuchtung etc., die Funktionalität von Gebäuden wesentlich. Die dadurch gesteigerte Komplexität von Bauprojekten mit den Anforderungen an kürzere Planungs- und Ausführungszeiträume und höherer Wirtschaftlichkeit können nur durch interdisziplinär arbeitende Teams in Zukunft gemeistert werden. Die einzelnen Bestandteile eines technischen Systems beeinflussen einander und üben somit Wechselwirkungen aufeinander aus. Um ein technisches System, wie zum Beispiel eine Heizungsanlage, optimal zu nutzen, ist schon bei der Planung eine ganzheitliche Vorgehensweise erforderlich, bei der die einzelnen Systembestandteile im Sinne einer Optimierung aufeinander abgestimmt sind. Doch die Praxis sieht in der Regel anders aus. Nach wie vor gibt es die „klassischen“ Baufachleute in der Branche mit Ihren traditionellen „Gewerkeorientierten“ Denken und Handel und ihrem Fokus „schnell und günstig“ bauen. Doch diese Vorgehensweise führt dazu, dass Gebäude geplant und errichtet werden, die



Dipl.-Ing. Frank Kasperkowiak
VDI Arbeitskreisleiter Technische
Gebäudeausrüstung.



Baustellenbesichtigungen sind ein wichtiges Hilfsmittel um die Komplexität von Bauprozessen verschiedener Gewerke besser zu verstehen.

unnötig hohe Kosten für die TGA erfordern. Dies führt sowohl zu höheren Baukosten (Investition) und bei der späteren Nutzung zu höheren Betriebskosten.

Der VDI Arbeitskreis Technische Gebäudeausrüstung (TGA) bietet allen an Planung, Bau und Betrieb beteiligten Ingenieuren eine fachliche Heimat und eine disziplinübergreifende Plattform. Der ideale Ort, vom Erfahrungsaustausch im Kreis anerkannter Experten zu profitieren und um Technologietrends aus erster Hand zu erleben. Der Arbeitskreis beschäftigt sich mit aktuellen Themen der technischen Gebäudeausrüstung, wie zum Beispiel den Erhalt der Trinkwassergüte und der Luftreinhaltung, sowie mit aktuellen Normen und Richtlinien.

Coronabedingt war und ist noch immer der Betrieb in öffentlichen oder halböffentlichen Gebäuden über viele Wochen hinweg stark eingeschränkt oder kam komplett zum Erliegen. Werden Trinkwasser-Installationen aber nicht oder nur unzureichend genutzt, kommt es zur Bakterienvermehrung im Trinkwasser. Eine hohe Gesundheitsgefahr geht oftmals von Legionellen aus, die schwere Lungenerkrankungen hervorrufen können. Bei etlichen Gebäuden ist nicht mehr von einem bestimmungsgemäßen Betrieb durch regelmäßige Nutzung auszugehen. Flughäfen, Bahnhöfe, Hotels und andere Betriebe, die normalerweise an nahezu allen Tagen im Jahr frequentiert werden, sind mit dem Thema „Trinkwasserstagnation“ konfrontiert. Hierzu wurde von Experten in der VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik die neue Doppelrichtlinie VDI 3810 Blatt 2/VDI 6023 Blatt 3 erstellt (VDI 3810 Blatt 2: Betreiben und Instandhalten von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen – Trinkwasser-Installationen – VDI 6023 Blatt 3: Hygiene in Trinkwasser-Installationen – Betrieb und Instandhaltung). Die Richtlinie gibt dem Fachplaner Handlungsoptionen und dient dem Schutz der Anwender und soll die gesundheitliche Unbedenklichkeit und Genussauglichkeit des Trinkwassers sicherstellen. Sie beinhaltet auch Hinweise zum wirtschaftlichen Betrieb von Trinkwasser-Installationen, Aspekte des Arbeitsschutzes und zur Verkehrssicherungspflicht.

Durch den SARS-CoV2-Virus erhält die Lüftungstechnik in der Technischen Gebäudeausrüstung zurzeit eine sonst ungewohnte Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit. Ein aktuell heiß diskutiertes Thema ist die Luftqualität in Schulclassenräumen. Wie bekommt man Aerosolpartikel, die als Transportvehikel für Viren dienen, am besten aus solchen Räumen? Wie oft und lange

sollte gelüftet werden? Bringt das überhaupt etwas, oder sind raumlufttechnische Anlagen die bessere Alternative? Die praxisorientierte technische Richtlinienreihe VDI 6022 „Raumlufttechnik, Raumluftqualität“ unterstützt die Fachingenieure hierbei in komplexen Fragestellungen für eine hygienisch einwandfreie Planung, Errichtung, Instandhaltung, Hygienekontrolle und Hygieneinspektion von Raumlufttechnischen Anlagen. Die Aufgaben der Ingenieure in der TGA sind

vielfältig. Die Mitarbeit und die Vernetzung in der VDI-TGA ist ein Weg, von den Erfahrungen anderer Kollegen zu profitieren und damit die Qualität und Effizienz von Gebäuden zu erhöhen. Wir laden alle Interessierten ein, sich an der interdisziplinären Diskussion zu beteiligen. Nutzen Sie die Möglichkeit eigene Ideen und Wissenshintergründe einzubringen und die persönlichen Kontakte auszubauen. Zwar lassen sich in Zeiten von Kontakteinschränkungen und Hygienevor-

schriften die persönlichen Kontakte nicht aufwiegen, doch dafür erschließt sich eine neue Art der digitalen Kommunikation mit spannenden Möglichkeiten, die es noch auszuschöpfen gilt!

Der VDI Arbeitskreis Technische Gebäudeausrüstung (TGA) freut sich schon jetzt darauf, Veranstaltungen wieder in Präsenz möglich zu machen und Sie wieder vor Ort begrüßen zu können! Doch bis dahin „Netzwerken wir im Netz“. FRANK KASPERKOWIAK

SIEGENER BEZIRKSVEREIN

Bewerbungsschluss für die Förderpreise 2021 am 30.09.2021

Das Sommersemester 2021 neigt sich dem Ende zu und damit rückt auch der Bewerbungsschluss für die Förderpreise 2021 des VDI-Siegener Bezirksvereins immer näher, die in diesem Jahr 36. Mal vergeben werden.

Auch dies Jahr stellt der Siegener Bezirksverein ein Gesamtpreisgeld in Höhe von 5000 € zu Verfügung und bekräftigt damit sein Anliegen, die Aus- und Weiterbildung der Ingenieure sowie den Ingenieurwachstum zu fördern. Die Preise stehen für die Anerkennung herausragender Studienleistungen.

Absolventinnen und Absolventen (auch Nicht-VDI Mitglieder) eines ingenieurwissenschaftlichen oder anverwandten Studiengangs der Universität Siegen, die in dem Zeitraum 01.09.2020 – 31.08.2021 ihren Studienab-

schluss gemacht haben, oder noch machen werden können sich noch bis zum 30.09.2021 für den Förderpreis 2021 bewerben.

Vergeben werden die Förderpreise in den Kategorien:

- ▷ Bauingenieurwesen (M.Sc.),
- ▷ Elektrotechnik-Informatik (M.Sc.)
- ▷ Maschinenbau (B.Sc. (alle) und M.Sc. (ohne WIW)
- ▷ Wirtschaftsingenieurwesen & -informatik (M.Sc.).

Die Kategorien lehnen sich an das entsprechende Department der Universität Siegen an und umfassen alle darin enthaltenen Studiengänge. Eine Besonderheit bilden die Wirtschaftsingenieure und -informatiker. Diese interdisziplinären Master Studiengänge werden in einer eigenen Kategorie zusammengefasst. Damit werden fünf Förderpreise verliehen, die jeweils mit 1000 € Preisgeld dotiert sind. Neben dem Preisgeld erhalten die Preisträger eine Urkunde, sowie eine kostenlose einjährige Mitgliedschaft im VDI.

Für die Bewerbung muss lediglich ein Bewerbungsformular ausgefüllt werden. Dieses kann auf der Internetseite des VDI-Siegener Bezirksvereins unter www.vdi.de/bv-siegen/foerderpreis heruntergeladen werden.

Bei weiteren Fragen zu den Förderpreisen können Sie sich an Henning Jung, M.Sc. unter foerderpreis@bv-siegen.vdi.de wenden.

SIEGENER BEZIRKSVEREIN

Mathematik- Olympiade 2020/2021

Insgesamt 13 Schulen aus dem Kreis Siegen- Wittgenstein mit 111 Schülern nahmen an der Zwischenrunde auf Kreisebene zur Mathematik- Olympiade 2020/2021 teil. Der diesjährige Wettbewerb Mathematikolympiade fand unter erschwerten Corona-Bedingungen statt.



Mathematik Wettbewerb: Guskovas Oksana (links) und Schwester Natalja qualifizierten sich im Schwesterduo bereits zum dritten Mal in Folge für den Landeswettbewerb der Mathe- Olympiade.

„Nicht in der Schule mit allen gemeinsam zu sitzen, sondern alleine zu Hause die Aufgaben im Kreisentscheid der Mathe- Olympiade zu lösen war kein Problem!“ sind sich die Schwestern Natalja (15) und Oksana (13) aus Burbach einig. Bereits zum dritten Mal in Folge qualifizierten sich beide für die Landesrunde 2021. Auch da brauchen Natalja und Oksana Guskova nicht zu reisen, weil die Aufgaben aufgrund der Pandemie online gelöst werden. Für Natalja hat das sogar einen entscheidenden Vorteil. Seit Anfang Januar nimmt die durch ihren bilingualen Unterricht gut vorbereitete Ältere der Schwestern für ein Halbjahr an einem Schüleraustausch in New York teil und geht dort auch zur Schule (jeweils 50% Präsenz- und Onlineunterricht). Bei Präsenzprüfungen irgendwo in NRW wie all die Jahre vorher, müsste Natalja für die Landesrunde passen, online könnte sie mitmachen, wenn sie dazu auch mitten in der Nacht bei sechs Stunden Zeitdifferenz aufstehen muss. Die Anforderungen an die teilnehmenden Mädels und Jungs der Mathematik- Olympiade sind nicht ohne. „Während man in der Eingangsrunde auf Schulebene noch mit dem Jahrgangsstoff die Aufgaben lösen kann, wird ab der Kreisrunde schon mehr verlangt!“ so die

Siebtklässlerin Oksana. Beide Mädels bereiten sich mit den Aufgaben von Mathe- Olympiaden der vergangenen Jahre auf die Runden vor. Da Mutter Nadezda einen Dozenten von der Uni Duisburg von früher kennt, bekommen beide Mädels in jedem Schuljahr 10 Aufgabenblätter des jeweiligen Jahrgangsstoffs von ihm zugesandt, die sie einsenden und korrigiert zurückbekommen. „Solche „Mathebriefe“ waren in der UdSSR ein beliebtes Mittel, um Kinder in Mathematik voran zu bringen. Überhaupt hatte Mathematik einen ganz anderen Stellenwert in der ehemaligen Sowjetunion. In sehr vielen Studiengängen lief die Zuweisung an eine höherwertige Universität über die Ergebnisse eines Mathematik- Eingangstests! Oft galt der Grundsatz: Mathe gut, alles gut!“ ergänzte Mutter Nadezda, die wie ihr Mann ein Diplom in Physik hat. Von daher wurde den Töchtern die Mathematikgene im wahrsten Sinne des Wortes vererbt. Insgesamt 13 Schulen aus dem Kreis Siegen- Wittgenstein mit 111 Schülern nahmen an der Zwischenrunde auf Kreisebene zur Mathematik- Olympiade 2020/2021 teil. „Der diesjährige Wettbewerb Mathematikolympiade fand unter erschwerten Corona-Bedingungen statt. In Anbetracht der besonderen Umstände

ist es unserem Verein Mathematikolympiade Siegerland zusammen mit den Teilnehmern und Eltern gut gelungen im „homeschooling“ den diesjährigen Wettbewerb durchzuführen. Ich bedanke mich bei allen Beteiligten für ihr großes Engagement trotz geringen Zeitbudgets!“ so Tobias Bröcker, 1. Vorsitzender des Vereins. Insgesamt 37 Schüler wurden prämiert. Die ausgelobten Buchpreise sponserte erneut der langjährige Sponsor VDI (Verein Deutscher Ingenieure), für dessen großzügige Unterstützung der Verein Mathematikolympiade Siegerland sehr dankbar ist. „Durch die Preisvergabe möchte der VDI Schülerinnen und Schüler motivieren, sich mit der Wissenschaft Mathematik und ihrer Anwendung in der Technik zu beschäftigen. Eine gute mathematische Ausbildung ist nicht nur ein grundlegender und wesentlicher Teil im Studium der Ingenieurwissenschaften, sondern fördert auch die Fähigkeit zu abstraktem und logischem Denken. Auch durch den vielleicht vermehrten zukünftigen Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) ist es wichtig das mathematische Handwerkszeug zu verstehen, um in naturwissenschaftlich-technischen Bereichen unsere Fähigkeiten zu Problemlösungsstrategien zu verbessern!“ so Frank Kasperkowiak, neuer 1. Vorsitzender des VDI Siegener Bezirksverein, zur Motivation des Vereins, die Mathematik- Olympiade zu unterstützen. Insgesamt wurden für 12 dritte, 10 zweite und 15 erste Preise Buchgeschenke ausgelobt, die in den einzelnen Schulen der Teilnehmer verliehen wurden.

Für die Landesrunde haben sich qualifiziert:

Klasse 5: Leonard Doege (Gymnasium Am Löhrtor), Maximilian Nüsse (Gymnasium Netphen), Jonas Mockenhaupt (Gymnasium Kreuztal).

Klasse 6: Marie Schmidt (Gymnasium Auf der Morgenröthe, Siegen), Daniel Halbe (Dietrich- Bonhoeffer- Gymnasium, Neunkirchen).

Klasse 7: Leo Glöckner (Peter- Paul- Rubens- Gymnasium, Siegen), Valerie Schleifenbaum (Gymnasium Wilnsdorf), Oksana Guskova (Dietrich- Bonhoeffer- Gymnasium, Neunkirchen).

Klasse 8: Lilliy Timea Wagener (Ev. Gymnasium, Siegen),

Klasse 9: Ayse Vildan Okutan (Gymnasium Kreuztal).

Klasse 10: Rëka Amelie Wagener (Ev. Gymnasium, Siegen), Paul Reinhard (Johannes- Althusius- Gymnasium, Bad Berleburg), Natalja Guskova, Maria Vvedenskaia (beide Dietrich- Bonhoeffer- Gymnasium Neunkirchen), Ruth Plümer (Gymnasium Am Löhrtor, Siegen).

ROLF HENRICHS

Wir laden das!

E-Mobility-Kompetenz von uesa

Planung, Ladekomponenten, Service – Alles aus einer Hand!



Wer Produkte und Lösungen zur E-Mobility hautnah erleben möchte, kann den Ladepark der uesa GmbH besuchen.

Foto: uesa

Uesa ist seit 30 Jahren einer der leistungsfähigen Produzenten und Anbieter im Elektro- und Schaltanlagenbau. Eine Vielzahl von Großunternehmen der Energiebranche und Industriekunden vertrauen auf das umfangreiche Know-how sowie auf die breit angelegte Produktpalette und die exzellente Qualität.

Die jahrzehntelange Entwicklung und die Zusammenarbeit mit Firmen aus der Elektrotechnik hat uesa zu einem gefragten mittelständischen Lieferanten erwachsen lassen, der sich kontinuierlich verändernden Situationen und neuen Märkten stellt und mit großer Fachkompetenz aktiv ist. Außer dem Elektro- und Schaltanlagenbau zählen die Gewinnung von Solarenergie sowie die Entwicklung und der Bau von Trafostationen und Systemen zur Ladetechnik im Bereich der E-Mobilität zum Portfolio. Hier gehören unter anderem namhafte Autohersteller zu den Kunden der uesa group.

Produkte und Lösungen zur E-Mobility von uesa mit Typzulassung und eichrechtskonformer Messung

- ▶ variabel gestaltbare AC-Ladesäule für PKW bis zu 4 Ladepunkten 22 kW, RFID-Anmeldung, Bedienung über Display
- ▶ DC-Ladesäulen mit Schnellladung bis zu einer Anschlussleistung von 600 kW
- ▶ Wallboxen und Ladepoller für PKW bis zu 22 kW, mit/ohne Messung
- ▶ Ladestationen im Bereich Tank und Rast (Trafostationen, Kabelverteiler)
- ▶ Ladestationen für den Bedarf bei Nahverkehrsbetrieben bzw. für LKW
- ▶ Komponenten für die Stromverbrauchsmessung im Mittel- und Niederspannungsbereich
- ▶ Realisierung von E-Mobility-Lösungen für Großabnehmer

Individuelle und konfigurierbare Lösungen

Alle Produktlösungen können Sie inklusive sämtlicher Planungsleistungen zum Netzanschluss beauftragen. Die uesa GmbH ist bei allen Energieversorgern gelistet und unterstützt Sie bei Anträgen sowohl von Genehmigungen als auch von Förderungen. Zudem sind die Produktlösungen individuell auf Ihre Bedürfnisse konfigurierbar. Dazu gehört unter anderem auch der Bau von Ladestationen. Hierbei kooperiert uesa mit lokalen Partnern. Von der Trafostation über den Wandlerschrank mit Zähler und Kabelverteiler bis hin zum DC-Powermodul – alle Komponenten von E-Mobility-Lösungen werden in den verschiedenen Tochterunternehmen der uesa group produziert, was wiederum Wartezeiten minimiert.

Unternehmensverbund in der uesa group – gemeinsam stark

uesa Kunden profitieren von der Kompetenz aller Firmen der uesa group mit fast 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im In- und Ausland. Die Zusammenarbeit in der Gruppe schafft Voraussetzungen, um Prozesse und Abläufe national sowie international optimal auf den Kundenwunsch auszurichten. „Unsere Stärke als Einzelauftragsfertiger ist die Zusammenführung von Komponenten namhafter Hersteller zu einem System, das Ihren Anforderungen entspricht“, so Helmut Hoffmann, Gründer und Geschäftsführer der uesa group.

Mit der uesa ea ladesysteme haben Sie einen kompetenten Partner an Ihrer Seite, der Sie in allen Fragen zur E-Mobility rund um Planung, Bau, Steuerung und Abrechnung sowie weitere Serviceleistungen berät und mit passenden Lösungen versorgt.

Was beim Aufbau der Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Lkw zu berücksichtigen ist

Die ab 2025 geltenden Flottengrenzwerte für schwere Nutzfahrzeuge (Nfz) erhöhen den Druck, die Weichen für einen Hochlauf der Elektromobilität im Lkw-Bereich zu stellen. Damit einher geht der Aufbau der passenden Ladeinfrastruktur. Die Arbeitsgruppe 5 Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung der Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) zeigt in ihrem neuen Bericht konkrete Handlungsbedarfe auf, um einen bedarfsgerechten und wirtschaftlichen Aufbau von privater und öffentlicher Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Lkw (BEV-Lkw) zu erzielen.



Die Ladeinfrastruktur (LIS) für batterieelektrische Lkw befindet sich noch in einer sehr frühen Phase. Durch die in den nächsten Jahren in Kraft tretenden Regularien müssen aber aufgrund der Vorlaufzeit bereits heute Weichen gestellt werden, damit Logistikunternehmen, Flottenbetreiber, Ladeinfrastruktur- und Fahrzeughersteller sowie Infrastruktur-Entwickler passende technische Lösung und Einrichtungen finanzieren, aufbauen und bereitstellen können. Der Bericht macht dabei deutlich, dass es für eine Investitionsbereitschaft seitens der Logistikbranche und der Infrastrukturentwickler zunächst verlässliche

Zahlen zum Hochlauf der Fahrzeuge bedarf, die im Rahmen von Clean-Room-Gesprächen ermittelt und den beteiligten Marktakteuren zur Verfügung gestellt werden müssen.

Ladetechnik

Anhand der identifizierten Ladeszenarien schafft der Bericht einen Überblick, an welchen Standorten und mit welchen Ladeleistungen BEV-Lkw im privaten und öffentlichen Bereich perspektivisch geladen werden. Dabei wird auf Basis des bestehenden Combined Charging Standards (CCS) das private Laden im Depot in einem ersten Schritt im

Fokus stehen, sowie der Aufbau eines initialen öffentlichen Netzes. Anhand der Ladeszenarien wird deutlich, dass besonders hohe Ladeleistungen von bis zu 1 MW auch im öffentlichen Bereich nicht immer notwendig sein werden, beispielsweise während des Ladens über Nacht („Overnight-Charging“), für das geringere Ladeleistungen in Verbindung mit Lastmanagement sinnvoller sind.

Netzanschluss

Der Netzanschluss nimmt sowohl für das private als auch das öffentliche Laden eine zentrale Rolle ein und es gilt für eine möglichst reibungslose Umsetzung den lokalen Netzbetreiber frühzeitig einzubinden sowie die notwendigen Informationen zum Leistungsbedarf für die vorausschauende Planung bereitzustellen. Darüber hinaus wird im Bericht deutlich gemacht, dass aus Zeit- und Kostengründen die Netzanschlüsse im Mittelspannungsbereich gehalten werden und nicht in den Hochspannungsbereich gehen sollten sowie Puffer-Systeme und Optionen der Eigenoptimierung sinnvolle Ergänzungen darstellen.

Standorte und Wirtschaftlichkeit

In der tieferehenden Betrachtung der Standorte und der Wirtschaftlichkeit für das Depot-Laden wird deutlich, dass zum einen Betriebshöfe für die Ausstattung mit Ladeinfrastruktur prioritär zu behandeln sind. Um jedoch dies auch umzusetzen bedarf es einer ausreichenden finanziellen sowie prozessualen Unterstützung für die Logistikunternehmen bei der Flottenumstellung und dem Aufbau der notwendigen Ladeinfrastruktur.

Für das öffentliche Laden stellen sich hinsichtlich der Standorte und der Wirtschaftlichkeit ebenfalls Herausforderungen u.a. mit Blick auf die Flächenverfügbarkeit für Lkw-Ladeplätze. In einem ersten Schritt sollten hierfür die freien Flächen auf Autohöfen und Rastanlagen sowie standortgünstige Betriebs- und Messegelände genutzt werden. In einem zweiten Schritt müssen jedoch bei einem entsprechenden Hochlauf auch neue



Fotos: Volvo

Zu den Pionieren der Elektrifizierung des Schwertransports gehört Volvo Trucks zählt. Mit dem diesjährigen Verkaufsstart von drei neuen vollelektrischen Modellen der schweren Baureihen verspricht der LKW-Hersteller eine Vielzahl von Transportanforderungen erfüllen zu können. In der EU könnte laut Volvo in der nahen Zukunft bereits knapp die Hälfte aller Lkw-Transporte elektrifiziert werden.

Flächen entlang der Hauptverkehrsachsen geöffnet werden. Auch die Frage zur Verortung der Ladebuchse am Fahrzeug muss abschließend geklärt und standardisiert werden für eine effektive Standortplanung.

Hinsichtlich des wirtschaftlichen Betriebs öffentlicher Ladeinfrastruktur wird in der Hochlaufphase eine Wirtschaftlichkeitslücke bestehen, die geschlossen werden muss, beispielsweise über eine Anschubfinanzierung oder auch ein Vergabemodell wie es aktuell

für den Pkw-Bereich vorbereitet wird. Dabei müssen jedoch die höheren Anforderungen an die Standorte und die Ladetechnik für BEV-Lkw berücksichtigt werden.

Abschließend wird besonders im Bereich der öffentlichen Lkw-Ladeinfrastruktur die Digitalisierung eine wichtige Rolle spielen, wie es sich beispielsweise in der Notwendigkeit eines Reservierungssystems zeigt. Der Bericht verdeutlicht, dass es für den reibungslosen Ablauf in der Logistikbranche

einer Reservierungsmöglichkeit für öffentliche Ladeinfrastruktur bedarf, damit Fahrten und Ankunftszeiten genau geplant werden können. Auch dafür besteht aktuell noch ein größerer Klärungsbedarf hinsichtlich der Aufgaben, Pflichten und der Haftung der Beteiligten, einer Fair-Use-Policy sowie der Voraussetzungen für die technische Umsetzung.

Der Bericht steht unter www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/berichte/ zum Download bereit.

QUELLE: NPM



STILLSTANDZEITEN REDUZIEREN

VTec X - das vielseitige Videoendoskop zur Getriebe-Inspektion an Windrädern

- X** Schnelle visuelle Inspektion von Generatoren, Getrieben, Wälzlagern usw.
- X** Einfach zu bedienen mit Joystick und Touchscreen
- X** Komfortabler Transport durch geringes Gewicht



Mehr Info zu VTec X



TENNET

„Wir müssen das vorhandene Netz so effizient wie möglich nutzen“

Matthias Abel arbeitet beim Übertragungsnetzbetreiber TenneT im Bereich Systemführung in der Abteilung Netzführungskonzepte. Im Moment beschäftigt er sich im Rahmen des Projekts InnoSys 2030 mit der Frage, wie das verfügbare Stromnetz künftig noch mehr Leistung bei gleichbleibender Systemsicherheit transportieren kann.

Was ist Ihr Aufgabenfeld bei TenneT?

Ich arbeite bei TenneT im Team Netzführungstechnologien und Netzsteuerung, wo ich mich insbesondere mit Grenzwerten beschäftige. Zu meinen Aufgaben gehört unter anderem das Engpassmanagement. Ein Engpass im Netz liegt vor, wenn beispielsweise die maximale Stromstärke einer Freileitung, der sogenannte Engpassstrom, überschritten wird. Durch die Integration erneuerbarer Energien und damit verbundene Schwankungen in der Stromerzeugung kann es vermehrt zu Netzengpässen kommen. Das vermeiden wir, indem wir entstehende Engpässe erkennen und entsprechende Maßnahmen ergreifen. Unser elektrisches Übertragungsnetz wurde vor der Zeit der erneuerbaren Energien und damit unter einer ganz anderen Prämisse gebaut. Insofern stellt uns die Energiewende vor große Herausforderungen. Der Netzausbau alleine reicht nicht aus, um darauf zu reagieren. Vielmehr gilt es, das vorhandene Netz so effizient wie möglich zu nutzen. Um das zu erreichen, sind Innovationen gefragt.

An welchen Innovationsprojekten arbeiten Sie im Moment?

Im Moment arbeite ich unter anderem im Projekt InnoSys 2030 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. TenneT trägt bei InnoSys die Konsortialführerschaft. Das Projekt zielt darauf ab, dass das verfügbare Netz künftig noch mehr Leistung transportieren kann und die Stromversorgung trotzdem stabil bleibt. Im Moment führen wir das Netz präventiv. Das bedeutet, dass wir immer so arbeiten als stünde beispielsweise ein Stromkreis durch den Ausfall einer Freileitung nicht zur Verfügung. Prinzipiell kann also immer ein Stromkreis ausfallen, ohne dass die Versorgungssicherheit gefährdet wird. Nach diesem „N-r“-Prinzip ist das Netz nie ganz ausgelastet. Ziel von InnoSys ist es, diese Auslastung zu erhöhen. Das ist notwendig, weil die Stromversorgung rein aus erneuerbaren

Energien viel größere Stromflüsse über die Übertragungsleitungen hervorrufen wird als wir es gewohnt sind. Auch wenn der Netzausbau so voranschreitet wie bisher, reicht er nicht aus, um diese zu transportieren. In Zukunft wollen wir von der präventiven zur kurativen Netzführung übergehen und damit schnell reagieren, wenn ein Fehler vorliegt. Dadurch wird unsere Arbeit sowohl konzeptionell als auch in der Systemführung herausfordernder. Wir benötigen einen hohen Grad an Automatisierung und die Unterstützung neuer Funktionalitäten, wie zum Beispiel dem sogenannten „Netzbooster“ und kurativer Flexibilität. Den Einfluss solcher Konzepte erproben wir momentan in einem Feldtest innerhalb des InnoSys-Projekts.

Was bedeutet das konkret?

Einen Feldtest durchzuführen bedeutet, dass man nicht unter Laborbedingungen testet, sondern an echten Daten. Das tun wir, indem wir die Daten aus dem operativen Netzleitsystem beziehen. Dabei arbeiten wir sozusagen im Mithörbetrieb und haben keine Möglichkeit, das Netz zu steuern. Den InnoSys-Feldtest führen wir gemeinsam mit unserem Leitsystemhersteller PSI durch, wobei wir auf Augenhöhe mit dem Dienstleister zusammenarbeiten. Das heißt, dass wir schon von Anfang an in der Konzeptionsphase eng mit PSI zusammenarbeiten und die Umsetzungslösung gemeinsam entwickeln. Natürlich machen wir auch die Entwicklung, Abnahme und Durchführung des Feldtests gemeinsam. Wir haben uns sozusagen vom klassischen hin zum agilen Projektmanagementansatz weiterentwickelt.

Wie war Ihr beruflicher Werdegang?

Vor sieben Jahren habe ich direkt nach der Uni bei TenneT angefangen und zwar im Team Engpassmanagement innerhalb des Bereichs Systemführung. Studiert habe ich Elektrische Energietechnik (MSc) an der FAU Erlangen-Nürnberg. Im Team Engpassma-

nagement habe ich zunächst unterstützend mitgearbeitet. Das hat den Vorteil, dass man viele Themen kennenlernt, weil man gewisse Schwerpunkte, aber noch kein festes Themengebiet zu verantworten hat. Später habe ich dann das Thema Grenzwerte übernommen, erste Projekte unterstützt und eigenständig geleitet. Die große Herausforderung und gleichzeitig auch der große Vorteil ist, dass wir in vielen Projekten parallel arbeiten. Kein Tag ist wie der andere. Man lernt fachlich ein breites Spektrum kennen, aber auch viele Kollegen. Es gibt viele Schnittstellen zu anderen Abteilungen bei TenneT, aber auch über das Unternehmen hinaus, zum Beispiel mit anderen Übertragungsnetz- oder Verteilnetzbetreibern.

Warum haben Sie sich für TenneT entschieden?

Schon während des Studiums bestand über einen Professor an meiner Uni eine Verbindung zu TenneT. Ich habe außerdem bereits während des Studiums damit begonnen, mich mit Stromnetzen zu beschäftigen. Bei TenneT habe ich jetzt die Möglichkeit, das Gelernte in die Tat umzusetzen, indem ich an einem Netz mitarbeite, welches sich durch die Energiewende stark verändert. Das ist eine echte Herausforderung. Man hat aber gleichzeitig auch einen großen Handlungsspielraum, was wirklich spannend ist.

Was erwartet neue Kolleginnen und Kollegen bei TenneT und was sollten sie mitbringen?

Auf jeden Fall erwartet neue Kolleginnen und Kollegen ein interessantes Arbeitsumfeld und eine große Firma, wo man erstmal den Überblick gewinnen muss. Um diesen Überblick zu bekommen, sollte man offen sowie flexibel sein und eigenständig arbeiten. Dass Eigenständigkeit wichtig ist, zeigt sich in Zeiten von Corona besonders deutlich. Da das Unternehmen stark wächst, trifft man viele junge Kollegen, die wie ich direkt nach der Uni bei TenneT angefangen haben. Gleichzeitig gibt es viele erfahrene Kollegen, die seit Jahren bei uns im Unternehmen arbeiten. Ich finde, es kommt auf die Mischung an. Fachlich ist je nach Bereich eine technische Grundausbildung und Affinität hilfreich. Es muss aber nicht jeder unbedingt Energietechnik studiert haben. Viele in meiner Abteilung verfügen auch über einen Hintergrund in Mathematik und Physik. Die richtige Grundlage hilft einem weiter, aber man sollte auch wissbegierig bleiben und dazulernen wollen.

FIRMENBEITRAG: TENNET TSO
GMBH, WWW.TENNET.EU

SICHERHEITSTECHNIK

Maßgeschneiderte Lösungen

Die EMDION GmbH ist ein auf Sicherheitstechnik spezialisiertes Technologieunternehmen mit Sitz im norddeutschen Emden. Das 80-köpfige Team kann jahrzehntelange Erfahrung, zahlreiche Referenzprojekte und richtungsweisende Innovationen in der internationalen Landschaft der Sicherheitstechnik vorweisen.

EMDION ist 2016 aus den renommierten FUNA Global Safety Systems hervorgegangen. Seitdem wurde das Unternehmen weiter ausgebaut und modernisiert. Wir stehen für individuelle, maßgeschneiderte Lösungen. Unsere Arbeit zeichnet sich durch Kreativität und Out-of-the-box-Denken aus, um Anforderungen exakt zu erfüllen und die Erwartungen der Kunden zu übertreffen. Die schnelllebige Technologiebranche überrascht laufend mit neuen Entwicklungen. Daher legen wir bei unseren Lösungen ein besonderes Augenmerk auf Zukunfts- und Investitionssicherheit, indem wir sie von Anfang an flexibel, skalierbar und wartungsfreundlich gestalten. Gerade bei Sicherheitssystemen

darf nichts dem Zufall überlassen sein. Einen ebenso hohen Qualitätsanspruch wie an uns selbst richten wir auch an jedes einzelne Bauteil unserer Produkte. Wir produzieren eben nicht nur Qualität made in Germany, sondern Qualität made in Emden. Selbstverständlich erfüllen wir alle relevanten Qualitäts- und Umweltstandards unserer Branche. Mit Sitz in Emden sind wir ein geschätzter Geschäftspartner an einem der wichtigsten Wirtschaftsstandorte Norddeutschlands. Unsere Aufgabe ist es, den regionalen technologischen Nachwuchs zu fördern und zu fordern. Einerseits arbeiten wir eng mit der Hochschule Emden/Leer zusammen, andererseits bieten wir Lehr- und Ausbildungsplätze



Foto: EMDION

in den unterschiedlichsten Bereichen. Seit dem Frühjahr 2020 bieten wir unser Portfolio auch an unserem Standort in Crailsheim in Baden-Württemberg an.

FIRMENBEITRAG. EMDION, WWW.EMDION.COM

ELWA



P2H

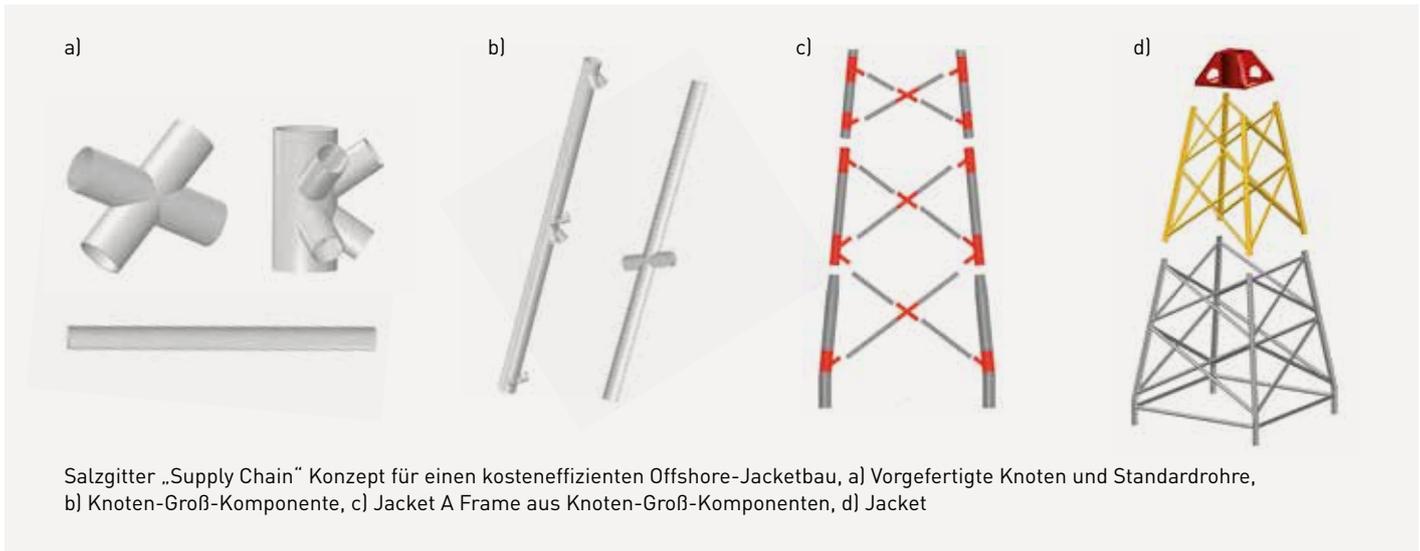
POWER TO HEAT SYSTEM

Eine gute Anlage – in jeder Hinsicht: ELWA P2H

Power-to-Heat mit ELWA P2H-Modulen: Überschüssige erneuerbare Energie wird durch Umwandlung in Wärme sinnvoll genutzt und der BHKW-Betrieb optimiert. Das Anbieten von Regelleistung eröffnet Zusatzeinkünfte – ein weiterer Pluspunkt. Einer von vielen:

- > **Sektorenkopplung:** Umsetzen von Stromüberschüssen (Gebäude, Nah-/Fernwärme)
- > **Zusatzeinkünfte:** durch Anbieten von Regelleistung, z.B. 5 MW
- > **Regelleistung:** Glättung der Leistungsrampen bei Pooling mehrerer Erzeuger
- > **BHKW Blockheizkraftwerk:** Arbeitspunktoptimierung, Teillastvermeidung
- > **Einspeisemanagement:** Unterstützung der Vorgaben
- > **Große Wärmepumpen:** Ergänzung als Spitzenlast- und Notheizung, Auslegungsoptimierung
- > **Legionellenverminderung:** thermische Desinfektion des Trinkwassers
- > **Prozesswärmebereitung:** bis 200 °C, auch als Nacherhitzung
- > **Photovoltaik, Wind-/Wasserkraft:** Verwertung Abregelungsleistung im Wärmenetz oder in thermischen Speichern
- > **Netzersatzanlagen:** variable Gegenlast zur Frequenzhaltung, Unterstützung Schwarzstartfähigkeit
- > **P2H MLB Modulares System:** nahezu unbegrenzt ausbaufähig

ELWA P2H MLB
2 x 11 MWELWA P2H 48 kW bis
1680 kW



WINDENERGIEANLAGEN

Kosteneffizienter Offshore-Wind-Jacketbau durch voll-mechanisiert vorgefertigte Komponenten

Die offshore Windenergie ist ein zentraler Baustein der Energiewende in Deutschland und Europa. Bis zum Jahr 2050 hat die EU im Rahmen des Green Deals den Ausbau der aktuell 12 GW installierten offshore Windenergie auf bis zu 300 GW vorgesehen, verbunden mit Investitionen in Höhe von rd. 800 Milliarden Euro.

Um die Stromgestehungskosten der Offshore Windindustrie weiter zu senken und somit die Wettbewerbsfähigkeit dieser Technologie zu fördern, bedarf es innovativer Konzepte und Technologien, u.a. bei der Herstellung der Fundamente für die Windenergieanlagen.

Vor diesem Hintergrund hat die Salzgitter Mannesmann Renewables GmbH, eine Tochtergesellschaft der Salzgitter AG, ein effizientes Fertigungskonzept basierend auf vorgefertigten Stahl-Rohrknoten für den Jacketbau entwickelt, das eine nachhaltige Fertigungsautomatisierung und Qualitätsverbesserung von komplexen Schweißnähten im Jacketbau ermöglicht. Die sogenannten X- und K-Knoten werden dabei zunächst mit einem robotergestützten Schweißprozess voll-mechanisiert hergestellt. Anschließend erfolgt der Anschluss von Bein- und Strebenrohren und damit die Fertigung der Knoten-Groß-Komponenten durch vollmechanisiertes Orbital-schweißen, Bild 1. Diese Komponentenfertigung ermöglicht im nachgelagerten Jacket-Zusammenbau eine Erhöhung des Automatisierungsgrades, da nun überwiegend vergleichsweise einfache Rundnähte zu fertigen sind.



Roboter-gestützte schweißtechnische Fertigung von Jacket-Knoten.

Zentraler Aspekt dieses Konzeptes ist die robotergestützte Herstellung von Rohrknoten. Mittels einem Dreh-Kipp-Positionierer wird der Knoten während des Schweißvorganges durchgehend in die PA Position gedreht, während der Schweißbrenner durch einen mit dem Dreh-Kipp-Positionierer synchronisierten Roboter geführt wird, Bild 2. Dadurch kann die Schweißgeschwindigkeit im Vergleich zum konventionellen manuel-

len Schweißen erhöht und die Schweißfehleranfälligkeit reduziert werden. In Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der schweißtechnischen Fertigung zeigen sowohl Laborstudien als auch produktionsnahe Analysen, dass die Schweißzeit für einen Knoten um >70% gegenüber dem manuellen Schweißen reduziert werden kann. Die technischen Herausforderungen, die einem kommerziellen Einsatz einer robotergestützten Fertigung von Knoten entgegenstehen liegen in der toleranz-behafteten, komplexen Schweißnahtvorbereitung sowie dem anspruchsvollen Mehrlagenschweißprozess. Der erfolgreiche Einsatz der Roboterschweißtechnik erfordert daher die Entwicklung eines Schweißprozesssteuersystems, welches, äquivalent zu einem manuellen Schweißer, die geometrischen Toleranzen mittels Lasersensoren erfasst, auswertet und die Schweißparameter entsprechend der ortsbezogenen Schweißnahtvorbereitung anpasst.

Die Salzgitter Mannesmann Renewables GmbH entwickelt seit geraumer Zeit im Rahmen von diversen Entwicklungsprojekten in Zusammenarbeit mit der Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH innovative Lösungsstrategien für die Schweißprozessregelung. Durch die erfolgreiche Inbetriebnahme der eigenen Großrohr-Knotenschweißanlage mit einer Kapazität von bis zu 7t Stückgewicht können die Entwicklungen nun im Realmaßstab ausgeführt werden.

Neben der Schweißprozessregelung fokussieren sich die Entwicklungsarbeiten auch auf die Verbesserung der Lebensdauer von Stahlrohrknoten durch eine optimierte, kerbarme Schweißnahtgeometrie. Damit kann mittelfristig ein zusätzliches Einsparpotential bei der Jacketfertigung gehoben werden.

FIRMENBEITRAG. SALZGITTER MANNESMANN RENEWABLES GMBH, WWW.SZMR.DE

WÄRMEENERGIE

Erwärmen statt Abregeln –
ELWA Power-to-Heat (P2H)

Die Energiewende ist in vollem Gange. Bis zum Jahr 2050 soll Deutschland die benötigte Energie hauptsächlich aus regenerativen Quellen wie Wind- und Wasserkraft, Sonnenenergie, Geothermie oder nachwachsenden Rohstoffen beziehen. Große Herausforderungen bei diesem Vorhaben sind bis jetzt die ungenügenden Speichermöglichkeiten von Energie. Power-to-Heat (P2H), also die Umwandlung von Stromüberschüssen in Wärmeenergie, wird deshalb als geeignete Technologie immer wichtiger.

Die in Maisach bei München ansässige ELWA Elektro-Wärme GmbH & Co. KG stellt unter anderem Power-to-Heat-Systeme für Kraftwerke her. Herkömmliche Kraftwerke können bei überschüssigem Strom zum Beispiel im Sommer oder bei Nacht heruntergefahren werden. Doch so einfach geht das bei erneuerbaren Energien nicht mehr. Wohin mit all dem Strom, wenn an sonnigen, windigen Sommertagen, Photovoltaikanlagen auf Hochtouren laufen und Windparks in Nord- und Ostsee Unmengen an Energie produzieren? Alternativen müssen her! Die Umwandlung von Strom in Wärmeenergie ist ein vielversprechender Ansatz. Power-to-Heat-Anlagen kommen unter anderem in Kraftwerken, Biogasanlagen oder zusammen mit Wärmepumpen zum Einsatz. Bei Blockheizkraftwerken im Verbund optimieren P2H-Anlagen den Wirkungs- und Nutzungsgrad.

Die Lösungen von ELWA sind modular aufgebaut und deshalb jederzeit erweiterbar. Sie wurden mit den Vorgaben einer maximalen Betriebssicherheit, Verfügbarkeit, Wartungsfreundlichkeit und langjähriger Erfahrung entwickelt. Das System besteht aus mindestens einer bis unbeschränkt vielen Leistungsstationen von <100 kW bis zu 1,68 MW Einzelleistung. Die größte bisher realisierte Anlage lieferte 22 MW und hier sind wir noch nicht am Ende. Und wie viel ungenutzten Strom haben Sie?

FIRMENBEITRAG. ELWA ELEKTRO-WÄRME, WWW.ELWA.COM



ELWA P2H 48 kW bis 1680 kW.

Wissensvorsprung für die
ElektromobilitätE
TECH
Akademie

Seminare bei renommierten Experten in
Stuttgart, Hannover und Online:

Hochvolt-Batterie
Hochvolt-Bordnetz
Leistungselektronik
E-Motor Auslegung
Ladeinfrastruktur
EFK-Zertifizierung
Elektrotechnik
Elektromobilität



JEAN MÜLLER 
THE NAME FOR SAFETY

KLEIN
ABER
OHO!



PLPlano, das kleinste intelligente Energie-Monitoring-Modul für NH-Sicherungslastschaltleisten, sorgt für mehr Transparenz in Niederspannungsverteilternetzen oder in der Verbraucheranlage.

Besondere Vorteile:

- Minimal in den Abmessungen, passt in KVS
- Vielseitig durch Modbus/RTU
- Erweitert das bestehende PLVario-System

jeanmueller.de

CLEVER SOLUTIONS.

Jean Müller GmbH Elektrotechnische Fabrik
Tel.: +49 6123 604-0 | sales@jeanmueller.de



REM-Aufnahme eines Wasserstoffrisses interkristallin 10 µm

KORROSIONSSCHUTZ

Spröde Gefahr

Funktionsbauteile von Windkraftanlagen sind ständig unterschiedlich hohen mechanischen und klimatischen Belastungen ausgesetzt. Fallen diese Komponenten aus, kommt es zu kostspieligen Wartungs- und Reparaturarbeiten und dadurch Stillstand der Anlagen. Um dies zu vermeiden, bedarf es eines effektiven Korrosionsschutzes.

Um den Montageprozess so effizient wie möglich zu gestalten und Anlagenstandzeiten zu verlängern, sollten die Komponenten von Windkraftanlagen effektiv beschichtet sein. Doch nicht nur Rotrost ist schädlich für die Bauteile. Gefährlich ist auch die sog. wasserstoffinduzierte Spannungsrisskorrosion, die besonders bei hochfesten Bauteilen zum plötzlichen Versagen führen kann. Konstruktionsteile, aber auch Verbindungselemente, können von jetzt auf gleich brechen.

Zusammenspiel verschiedener Ursachen

Die Gefahr der Wasserstoffversprödung betrifft Stähle ab Festigkeiten $> 1.000 \text{ N/mm}^2$ und entsteht durch Wasserstoffatome, die in den Stahl eindiffundieren. Begünstigt werden kann dies durch:

- ▷ Gefügefehler, Einschlüsse, Verunreinigungen oder mechanische Spannungen bei der Stahlverarbeitung;
- ▷ Fehler in der Fertigung von Bauteilen aus Stahl durch Maßnahmen wie Umformung, Verfestigung oder Wärmebehandlung;
- ▷ Beiz- bzw. Reinigungsvorgänge und dem galvanischen Beschichten von ferritischen Stahlteilen;

Meist ist es jedoch das kritische Zusammenwirken verschiedener Einflussgrößen, welches schließlich zum Versagen eines Bauteils führt, ohne dass eine Vorschädigung bemerkt werden konnte.

Ein schleichender Prozess

Der atomare Wasserstoff wandert im Stahl zu den Korngrenzen und Fehlstellen, reichert sich dort an und schwächt dabei den Metallverbund bis ein mikroskopisch feiner Riss entsteht. Dadurch entspannt sich zwar diese Zone, an der Risspitze entstehen jedoch neue Spannungskonzentrationen, die atomaren Wasserstoff anziehen, geschwächt werden und reißen. In letzter Konsequenz kann der Restquerschnitt die äußere Zugbelastung nicht mehr tragen und es kann zu einem verzögerten Sprödbbruch kommen.

Die DIN 50969-1 beschreibt, wie sich die oben genannten Einflussgrößen u. a. durch die Beschichtung des Bauteils reduzieren lassen. Z. B. indem man bei der Vorbehandlung nicht beizt, sondern strahlt oder alkalisch entfettet. Auch kann man den Wasserstoff durch Tempern wieder effundieren lassen. Dies hängt jedoch von der Struktur der Beschichtung ab und ist zeit- und damit kostenaufwändig.

Zinklamelle als Alternative

Eine Alternative ist deshalb eine Zinklamellenbeschichtung, bei dessen Prozess gar kein Wasserstoff angeboten wird. Dabei handelt es sich um einen „Lack“ aus vielen kleinen Lamellen, der Bauteile verschiedener Art primär vor Korrosion schützt. Durch die Opferwirkung des unedleren Zinks schützt er aktiv vor Umwelteinflüssen. Das nennt sich kathodischer Korrosionsschutz.

Zinklamellenüberzüge enthalten meist eine Kombination aus Zink- und Aluminiumlamellen (gem. DIN EN ISO 10683 oder DIN EN 13858), die durch eine anorganische Matrix verbunden sind und schon bei Raumtemperatur vernetzen können. Die meisten Produkte vernetzen jedoch materialschonend bei Temperaturen von $180\text{--}220^\circ\text{C}$. Das System, bestehend aus einem Base- und einem Topcoat, hat nur eine Schichtdicke von 8 bis $20 \mu\text{m}$ und ermöglicht sehr hohe Standzeiten in verschiedenen Korrosionsschutztests. Je nach Bauteil empfehlen sich unterschiedliche Applikationsformen wie z. B. das Tauch-Schleuder-Verfahren oder die Spritz-Applikation.

Keine Frage der Kosten

Effektive Zinklamellensysteme bieten also nicht nur einen hoch leistungsfähigen kathodischen Korrosionsschutz, sondern sind auch dank der geringen Schichtdicke nicht kostenintensiver als bedingt geeignete, konventionelle Dickschichtlackierungen.

FIRMENBEITRAG. DÖRKEN COATINGS,
WWW.DOERKEN.DE

WINDENERGIE

Längere Lebensdauer für Hauptlager von Windenergieanlagen durch Smart-Repair-Technologie

Der Trend geht hin zu immer leistungsstärkeren und größeren Windenergieanlagen, wodurch die Belastung auf mechanische Bauteile wie Lager und Getriebe deutlich wächst. Diese weisen schon nach wenigen Jahren Laufzeit erste mechanische Oberflächenschäden auf und müssen oft vorzeitig ausgetauscht werden, was mit enormen Kosten verbunden ist.

Die REWITEC GmbH, ein mittelständisches Unternehmen aus Hessen und bietet Betreibern von Windenergieanlagen effiziente Lösungen für die oben beschriebene Problematik. REWITEC™ entwickelt, produziert und vermarktet innovative Öl- und Schmierfettadditive, die eine reparierende und schützende Wirkung haben. Bei der Technologie handelt es sich um Schichtsilikate in Form von Mikro- und Nanoteilchen, welche den Schmierstoff als Träger nutzen, um die Oberflächen zu erreichen und dort ihre reparie-

rende Wirkung zu entfalten. Die aufgebaute Schutzschicht wird bei Bedarf durch die im Schmierstoff verbleibenden Teilchen repariert, sodass eine lange und zuverlässige Wirkung gewährleistet ist. Die neue, modifizierte Oberfläche weist eine deutlich geringere Rauheit auf, was zu einer gleichmäßigeren Lastverteilung im System führt und dadurch die lokalen Belastungen erheblich reduziert.

Die Auswirkungen der Oberflächenmodifikation und der damit verbundenen Reibungsreduktion wurden von dem US-Techno-

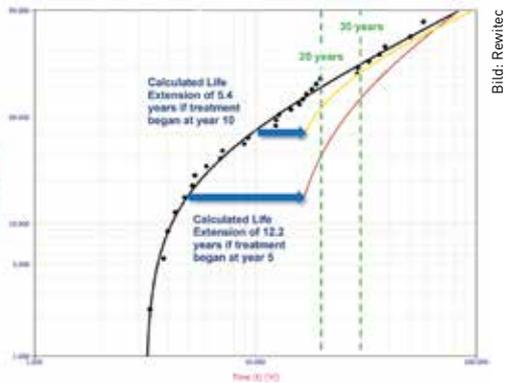


Abb. 1: Zeitlicher Verlauf der Ausfallwahrscheinlichkeit eines SKF-Hauptlagers.

logieunternehmen Sentient Science, unter Anwendung des sogenannten DigitalClone Modells, auf die Lebensdauer eines Hauptlagers einer 1.5 MW-Windenergieanlage berechnet. Ein Lager, das 5 Jahre in Betrieb ist und dann mit REWITEC™ behandelt wird, kann zusätzliche 12,2 Jahre betrieben werden. Wenn REWITEC™ nach 10 Jahren angewendet wird, beträgt die Lebensdauererlängerung 5,4 Jahre. Diese zwei Fälle der Lebensdauererlängerung werden in Abb. 1 grafisch dargestellt.

FIRMENBEITRAG. REWITEC, WWW.REWITEC.COM

MesH
ENGINEERING TEAM

MesH - Next Level Wind Engineering

Ihr Kompetenzpartner für **Dynamische Analyse** und **Virtual Prototyping** in allen Bereichen der Windtechnologie:

Kompetenzen

- ▲ Vibroakustik
- ▲ Aeroelastische Stabilität
- ▲ Triebstrangdynamik
- ▲ Digital Twins
- ▲ Computational Fluid Dynamics

Services

- ▲ Dynamische Lastsimulationen
- ▲ Zertifizierung gemäß GL- und IEC-Richtlinie
- ▲ Beratung und Weiterbildung
- ▲ SIMPACK, ADAMS, ANSYS, HYPERWORKS...

+49 (0) 711 686 8818 26

wind@mesh-engineering.de

www.mesh-engineering.de

SLF
Smart Surface Solutions

STRAHL-, LACKIER- UND FÖRDERTECHNIK VOM SPEZIALISTEN

STRAHLEN

LACKIEREN

FÖRDERN

Produktprogramm:

- Strahlanlagen
- Lackieranlagen
- Fördertechnik
- Hubarbeitsbühnen
- Service und Ersatzteile

Gern erarbeiten wir Ihre individuelle Lösung.

SLF Oberflächentechnik GmbH
 Gutenbergstr. 10
 D-48282 Emsdetten
 Tel.: +49(0)2572 1537-0
 Fax: +49(0)2572 1537-169
info@slf.eu · www.slf.eu

182-04/21-4c

STROM- UND SPANNUNGSSENSOREN

Schlüsselkomponenten Erneuerbarer Energien

Strom- und Spannungssensoren sind wichtige Bausteine für das intelligente Mittelspannungs-Verteilnetz. Strom (I)- und Spannungs (U)-Sensoren von Zelisko werden im Mittelspannungs (MS)-Verteilnetz für das Monitoring der Netzqualität, zur Kurzschluss-/ Erdschlusserkennung und für das aktive Erzeugungs- und Lastmanagement eingesetzt. Sie sind nach der internationalen Messwandlernorm IEC 61869-6/10/11 ausgelegt und in einer breiten Produktpalette verfügbar. Darüber hinaus sind die U/I-Sensoren auch zur Messung von Oberschwingungen bis 9 kHz geeignet.

Vor dem Hintergrund des Klimawandels erfordert die Energiewende einen massiven Ausbau Erneuerbarer Energien (EE) zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen, allen voran der Windenergie und der Photovoltaik. Herausforderungen für den Stromsektor sind dabei der Ausbau der Übertragungs- und Verteilnetze sowie Themen wie E-Mobility oder Energiespeicher.

Besondere Bedeutung hat dabei der Ausbau des MS-Verteilnetzes mit „mehr Intelligenz“ und auch – dort wo notwendig – „mehr Kupfer“. Dies ist wichtig für das Einhalten der Versorgungssicherheit, der Spannungsqualität und der Netzstabilität.

Mögliche Maßnahmen sind beispielsweise:

- ▷ Monitoring der Netzqualität/Power-Quality wie Spannungsband oder Netzauslastung

- ▷ genaue Kurzschluss-/Erdschlusserkennung mit Richtungsbestimmung zur schnellen und zuverlässigen Fehlerortung und Fehlerbeseitigung durch Fernsteuerung oder durch automatisierte Umschaltungen
- ▷ Erzeugungs- und Lastmanagement über eine Weitbereichsregelung für die maximale Einspeisung EE, für eine kontrolliert erhöhte Ausnutzung von Leitungen und Transformatoren und zur Reduzierung der Übertragungsverluste durch Netzumschaltungen oder durch Blindleistungskompensation

Voraussetzung, die notwendige „Intelligenz“ ins Netz zu bringen, ist eine genaue und zuverlässige Messtechnik für Strom und Spannung in Ortsnetzstationen (ONS) und

am Netzanschlusspunkt von Bezugs- und Erzeugeranlagen. Dafür hat der Messwandler-Hersteller Zelisko aus Österreich spezielle U/I-Sensoren entwickelt.

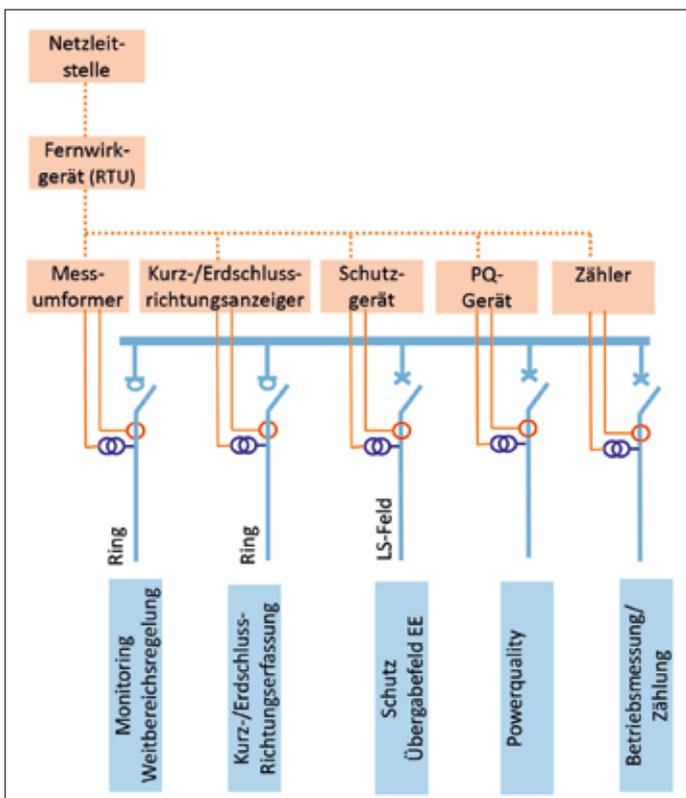
Strom- und Spannungssensoren sind Kleinsignal-Messwandler

Zelisko-U/I-Sensoren sind passive Sensoren, welche keine Hilfsspannung benötigen. Sie sind kompatibel mit vielen Geräten diverser Hersteller, wie Messwertumformer, Schutzgeräte und Fernwirkgeräte (RTU). Sichertgestellt wird die Kompatibilität durch die Auslegung und Prüfung der U/I-Sensoren nach der internationalen Messwandlernorm IEC 61869-6/10/11. Damit sind zulässige Betrags- und Winkelfehler sowohl im normalen Betriebsbereich als auch im Fehlerfall eindeutig definiert.

Für die Genauigkeit der Sensoren wurde Klasse 0,5 gewählt, so dass inklusive der Auswerteeinheit eine Gesamtgenauigkeit von 1% sichergestellt werden kann. Inzwischen sind die U/I-Sensoren auch in Klasse 0,2 für Verrechnungsmessungen verfügbar. Und das für einen Temperaturbereich von minus 25°C bis + 55°C.

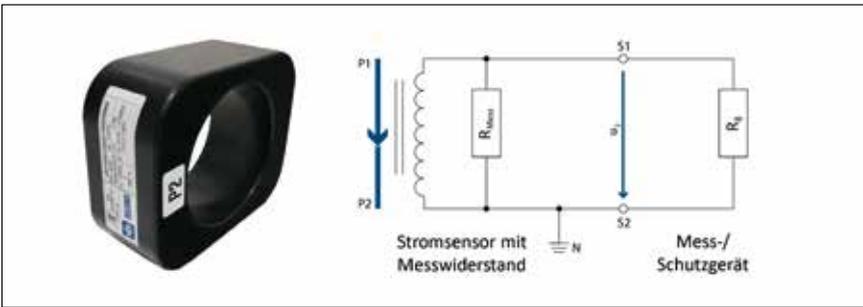
Besondere Aufmerksamkeit gilt der Langzeitstabilität der Messwerte unter den erschwerten Umweltbedingungen in ONS, d.h. über eine große Temperaturspanne mit hoher Luftfeuchtigkeit/Betauung am Einbauort. Im Vergleich des Wirkprinzips für

Bilder: Zelisko

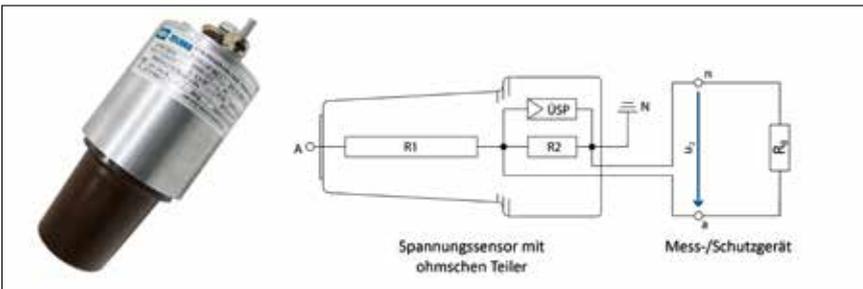


MS-Schaltanlage in einer ONS mit Zelisko-U/I-Sensoren im Kabelanschlussraum.

Intelligenz im Mittelspannungs-Verteilnetz. Anwendungsfälle für Strom- und Spannungs-Sensoren.



Funktionsprinzip Stromsensor.



Funktionsprinzip Spannungssensor.

die Spannungsmessung – ohmscher oder kapazitiver Teiler – gibt es klare Vorteile für den ohmschen Teiler.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Geometrie und der Anbauort der Sensoren. Besonders in kompakten Netzstationen mit SF6-isolierten MS-Schaltanlagen gibt es Platzprobleme. Für konventionelle Spannungswandler fehlt der Hochspannungszugriff sowie der Platz für den Einbau an der MS-Schaltanlage. Der U-Sensor wird beim üblichen Kabelanschluss an der Schaltanlage mittels T-Stecker einfach anstelle des Stecker-Schraubeinsatzes montiert. Dies ermöglicht auch eine einfache und schnelle Nachrüstung mit minimalem Eingriff an der Schaltanlage/ONS.

Durch die Auslegung der Sensoren und einer Reihe spezieller Prüfungen wird eine hohe Zuverlässigkeit und die Wartungsfreiheit gesichert. Wie normale Messwandler werden alle Sensoren im Werk stückgeprüft und mit einer Seriennummer versehen. Eine aufwendige Kalibrierung vor Ort oder eine Fehlerkompensation über die angeschlossenen Geräte ist nicht erforderlich, was dem Wunsch vieler Kunden entgegenkommt und Zeit und Geld spart.

Stromsensor

Der I-Sensor ist ein fast leistungsloser induktiver Kleinsignal-Stromwandler, dessen Sekundärwicklung den Primärstrom von z.B. 300 A über einen genauen Messwiderstand R_{Mess} in ein Spannungssignal u_2 von 225 mV umwandelt.

Spannungssensor

Funktionsprinzip des U-Sensors ist der ohmsche Teiler. Durch zwei Widerstandselemente wird das Primärspannungssignal so geteilt, dass bei primärseitiger Nennspannung von z.B. $20/\sqrt{3}$ kV ein Ausgangssignal u_2 von $3,25/\sqrt{3}$ V erreicht wird. Die Bürde R_B an u_2 muss auf R_2 abgestimmt sein, damit das Teilverhältnis nicht unzulässig beeinflusst wird. Der Überspannungsableiter dient dem Schutz der angeschlossenen Geräte.

Kabelprüfungen mit Gleichspannung oder VLF (0,1Hz) sind ohne Demontage der Spannungssensoren in der Gegenstation möglich. Aufgrund der Bauweise als ohmsche Teiler entfallen Kippschwingungsrisiken, d.h. es sind keine Dämpfungswiderstände mehr notwendig.

Große Sensorvarianz für vielfältige Anforderungen

Neben diesen beschriebenen Sensoren wurden für die unterschiedlichen Anwendungsfälle bei gas- und luftisolierten Schaltanlagen diverse andere Ausführungen und Geometrien mit kundenspezifischen Daten und Ausprägungen entwickelt; wie für die russische Gost-Zulassung mit Nachweis der Einsatzfähigkeit und Genauigkeit für Temperaturen bis minus 40°C.

Messung hochfrequenter Oberschwingungen

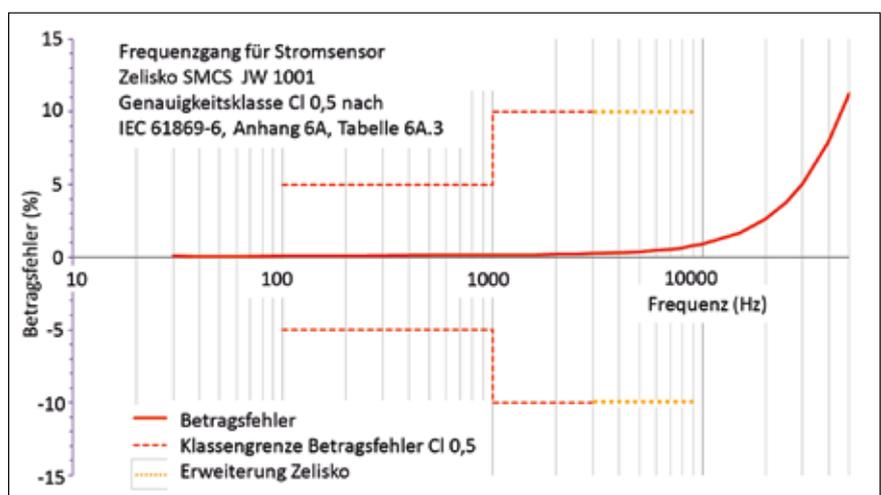
Vor allem der zunehmende Einsatz von Leistungselektronik, z.B. Gleichrichterschaltungen für Netzteile und Umrichter, beeinflusst die Qualität der Spannung und des Stroms durch Netzzrückwirkungen infolge von Oberschwingungen. Die Überwachung der Spannungs- und Stromqualität gemäß EN 50160 und der neuen TAR Mittelspannung VDE-AR-N 4110 wird immer wichtiger, um unzulässige Abweichungen zu erkennen und rechtzeitig geeignete Abhilfemaßnahmen einleiten zu können.

Konventionelle Messwandler sind nur für die Grundfrequenz von 50 Hz ausgelegt und typgeprüft. Wie in der Fachwelt bekannt ist, übertragen konventionelle induktive Strom- und Spannungswandler höhere Frequenzen nur sehr unzureichend. Je nach Fabrikat/Bauart können durch Resonanzverstärkung oder Dämpfung sehr hohe Messfehler auftreten. Neu ist, dass für U/I-Sensoren nach IEC 61869-6 auch Messtoleranzen für Oberschwingungen bis 3 kHz vereinbart werden können.

Zelisko-U/I-Sensoren wurden mit Zusatzmaßnahmen für eine saubere Übertragung der Oberschwingungen auch über die 3 kHz hinaus bis 9 kHz ertüchtigt und erfolgreich geprüft.

FIRMENBEITRAG, MICHAEL STEINER,
LEITER TECHNIK UND VERTRIEB,

DR. TECHN. J. ZELISKO GMBH, WWW.ZELISKO.AT



Frequenzgang für Stromsensor.

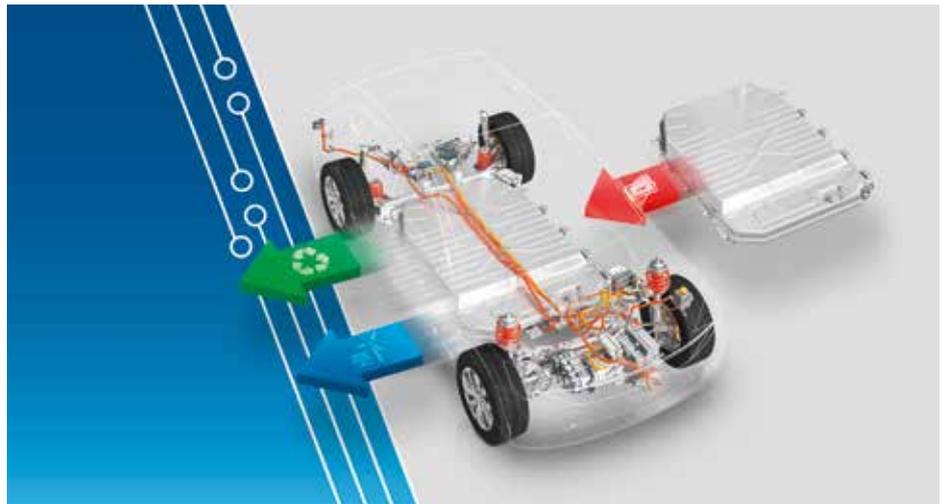
E-MOBILITÄT

Restkapazitäten prüfen oder vollständig entladen

E-Mobilität: Nachhaltiges Batterie-Recycling mit EA Elektro-Automatik.

Die E-Mobilität boomt. Im Jahr 2020 stieg der weltweite Bestand an elektrisch betriebenen Fahrzeugen auf 10,9 Millionen, mit Energie versorgt von Lithium-Ionen-Akkus. Können diese mit zunehmender Betriebsdauer nicht mehr ausreichend geladen werden, beginnen sie ihr Second-Life oder werden final recycelt – optimal vorbereitet von Geräten made by EA.

Restkapazitäten in den Lithium-Ionen-Akkus eignen sich beispielsweise als Energiespeicher für Solarstrom oder Windenergie. Mit der bidirektionalen Stromversorgung EA-PSB 10000 werden die Akkus auf ihre Restkapazität geprüft. Zeitsparend kann EA-PSB 10000 nahtlos zwischen dem Betrieb als Quelle und Senke wechseln. Echtes Autoranging garantiert die maximal mögliche Ladung und restlose Entladung der Akkus durch die



hohen Lastströme, auch bei Spannungen unter 2 Volt. Dank der Netzzurückspeisung arbeitet EA-PSB 10000 höchst effizient.

Um Akkus final zu recyceln, müssen sie vollständig entladen werden. Dafür bietet die regenerative elektronische Last EA-ELR 10000 die zurzeit effizienteste Technologie. Wie EA-PSB 10000 verfügt auch EA-ELR 10000 über die höchste Leistungsdichte im Markt: Beide Geräteserien bieten 30 kW auf 4 HE und im Rack bis zu 1,92 MW. So sind Massentests (EA-PSB 10000) oder die schnelle Entnahme große Mengen Restla-

dung (EA-ELR 10000) problemlos möglich. Die entnommene Ladung wird mit einem Wirkungsgrad von bis über 96 % zurück ins Stromnetz gespeist und durch die geringe Wärmeentwicklung umweltschonend und nachhaltig.

Beide Geräte lassen sich mit der Bediensoftware EA Power Control bequem per Windows PC steuern. Mit der Multi Control ist die gleichzeitige Verwaltung der Einstellungen von bis zu 20 EA-Geräten möglich.

FIRMENBEITRAG. EA ELEKTRO-AUTOMATIK,
WWW.ELEKTROAUTOMATIK.COM

WASSERSTOFF

Effiziente Reststoffnutzung: Wärmeerzeugung mit Wasserstoff

Praxisbeispiel zeigt: H₂-Feuerungstechnik der SAACKE GmbH spart Kosten und Emissionen.

Wasserstoff (H₂) als Nebenprodukt aus industriellen Herstellungsprozessen für die Wärmeversorgung zu nutzen, birgt enormes Potenzial. Welch technologische Hürden hierbei jedoch zu beachten sind, zeigt ein Praxisbeispiel beim Spezialchemikalienunternehmen Nobian. Denn die kosteneffiziente, sichere und möglichst emissionsarme Nutzung des Brennstoffs erfordert spezifisches Feuerungs-Know-how.

Das global tätige Unternehmen Nobian produziert am Standort Ibbenbüren Chemierzeugnisse für Produkte des täglichen Bedarfs wie beispielsweise Papier, Baumaterialien und Hygieneprodukte. Mithilfe von SAACKE aus Bremen, spezialisiert auf thermische Prozesse und Anlagen im industriellen sowie maritimen Energiemanagement, rüstet das Unternehmen bereits seit den 1990er

Jahren seine Prozessdampferzeugung auf H₂-Kompatibilität um. Denn im Rahmen der Chloralkali-Elektrolyse fällt auch Wasserstoff als Haupt- und überschüssiges Nebenprodukt an. Er lässt sich als wertvolles Substitut nutzen und dem Wärmebedarf des Elektrolyse-Prozesses wieder zurückführen statt kostspieliges Erdgas als Primärbrennstoff einzukaufen. Damit sparen die Betreiber 577 m³ Erdgas-H pro Stunde. Möglich machen dies drei SAACKE Brenner mit einer maximalen Leistung von 4,3 bis 7,6 MW, die bis zu 100 % reinen H₂ verwerten können.

Abgasrezirkulation für minimierte Emissionen

Wasserstoff erzeugt im Vergleich zu Erdgas aufgrund seiner höheren adiabaten Verbrennungstemperatur und circa achtmal höhe-

ren Flammgeschwindigkeit dreimal so viele NO_x-Emissionen. SAACKE begegnete diesem Problem mit einer ausgeklügelten externen Abgasrezirkulation. Dieses Verfahren sorgt mittels Einmischen von Abgasen in die Verbrennungsluft für Verdünnungseffekte und die Kühlung der Flamme. Somit lassen sich die Emissionen in Ibbenbüren im H₂-Betrieb jenen des Erdgases angleichen. Damit ist die Anlage nicht nur konform mit der 44. BImSchV, sondern unterschreitet diese Grenzwerte sogar deutlich. Darüber hinaus stellt die höhere Flammentemperatur einer H₂-Verbrennung besondere Anforderungen ans Material. SAACKE reagierte hierauf mit hitzebeständigem Stahl und einem speziellen Gaseindüsen-Design.

Das Projektbeispiel zeigt: Die thermische Nutzung von Wasserstoff mit Industriebrennern ist „H₂-ready“. „Die Wasserstoffbrenner leisten einen wichtigen Beitrag, den CO₂-Fußabdruck unserer Prozesse zu reduzieren. SAACKE hat uns bei allen Fragen rund um das Projekt optimal beraten“, unterstreicht Stephan Richter, Leiter Technischer Dienst bei Nobian.

FIRMENBEITRAG. MAX KRAUSNICK,
ENTWICKLUNGSINGENIEUR, WWW.SAACKE.COM

MICHAEL B.
IT-PROJEKTINGENIEUR,
SYSTEMFÜHRUNG

WIR SIND DA.

DAMIT DIE ENERGIEWENDE GELINGT.

JETZT
BEWERBEN:
[www.amprion.net/
karriere](http://www.amprion.net/karriere)

E-MOBILITÄT

Reichweitenverstärkung durch Wasserstoff und Brennstoffzellen

Der Brennstoffzellen-HyRange®-Extender für batterie-elektrisch angetriebene Nutzfahrzeuge und Busse ist eine wirkungsvolle Unterstützung für Anwendungsbereiche, bei denen die vorhandene Batteriekapazität für die Betriebsanforderungen nicht ausreicht.

Aufgrund der Möglichkeit seiner flexiblen Herstellung vor allem aus regenerativen Ressourcen wird besonders dem Wasserstoff hierbei ein sehr großes Potenzial sowie eine Schlüsselfunktion als zentraler Baustein der Energieversorgung der Zukunft beigemessen.

So liegt es nahe, Wasserstoff als Energieträger im automotiven Bereich durch Verwendung einer Brennstoffzelle einzusetzen. Neben dem Einsatz der Brennstoffzelle als Hauptenergieversorgung im Antriebsstrang des Fahrzeugs gibt es verschiedene weitere Hybridkonzepte, bei denen eine Brennstoffzelle mit einer Batterie kombiniert wird. Das sogenannte Range-Extender/Hybrid-System

„HyRange®“ wird seit vielen Jahren vom Wasserstoff-Brennstoffzellen-Experten Proton Motor Fuel Cell GmbH in zahlreichen Projekten erfolgreich eingesetzt.

Konkret bedeutet dies, dass die für den Antrieb benötigte Energie maßgeblich aus der Batterie kommt. Insbesondere die bei der Beschleunigung auftretenden Lastspitzen werden dadurch dem Elektromotor zur Verfügung gestellt. Die Brennstoffzelle wiederum sorgt dafür, dass die Batterie konstant mit der elektrischen Energie aus dem umgesetzten Wasserstoff geladen wird. Dadurch kann die Grundlast des Fahrzeugs je nach Auslegung nicht durch die Batterie, sondern durch den Wasserstoff bereitgestellt



Bild: Proton Motor

Der Brennstoffzellen-HyRange®-Extender von Proton Motor für batterie-elektrisch angetriebene Nutzfahrzeuge und Busse.

werden. In den meisten Fällen hat sich das Range-Extender/Hybrid-Konzept im Sinne eines „On-Board-Batterieladegeräts“ als zielführend bewährt.

FIRMENBEITRAG: MATTEO SCHMID/SALES MANAGER,
 PROTON MOTOR FUEL CELL GMBH
 MAIL: M.SCHMID@PROTON-MOTOR.DE
 TEL: +49 / 89 / 127 62 65-1027
 WWW.PROTON-MOTOR.DE



Über tausend Mitarbeiter*innen verantworten bei 50Hertz den Stromtransport auf höchster Spannungsebene im Osten und Norden Deutschlands. Hier erreicht der Anteil Erneuerbarer Energien am eingespeisten Strom Spitzenwerte – selbst im weltweiten Vergleich. Damit spielt 50Hertz eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Lösungen für die Herausforderungen der Energiewende.

Für unsere Aufgaben suchen wir in diesem Jahr an verschiedenen Standorten unter anderem

ELEKTROINGENIEURINNEN (w/m/d) BAUINGENIEURINNEN (w/m/d) IT-SPEZIALISTINNEN (w/m/d)

Standorte von 50Hertz: Berlin, Bad Lauchstädt (bei Halle), Güstrow, Greifswald, Lübbenau (Spreewald), Neuenhagen (bei Berlin), Hamburg, Erfurt (Vieselbach), Chemnitz (Röhrsdorf), Wolmirstedt (bei Magdeburg).

Eine große Bandbreite an anspruchsvollen Aufgaben wartet auf Ihre Expertise. Wir laden Sie zum Besuch unserer Karriere-Website ein: www.50hertz.com/karriere.

Sollte keine aktuelle Stellenausschreibung auf Ihr Profil passen, können Sie sich ganz einfach für unser Job-Abo anmelden. Dann informieren wir Sie per E-Mail, sobald eine Stelle ausgeschrieben wird, die Ihren Wunsch-Kategorien entspricht.

Wir freuen uns über Bewerbungen von Menschen mit Behinderungen. Die 50Hertz-Schwerbehindertenvertretung berät Sie gern und vertraulich. Sie erreichen sie per E-Mail: sbv@50hertz.com.

50Hertz Transmission GmbH | Personal | www.50hertz.com/karriere
 Dr. Andreas Holleczek | Telefon: (030) 5150-2180 | andreas.holleczek@50hertz.com



WINDENERGIE

Rotorblätter im Fokus: Zuverlässige Eis- und Schadensdetektion

Kosteneffizienz, hohe Erträge und Anlagensicherheit sind die wichtigsten Faktoren beim Betrieb von Windenergieanlagen. Besonders Offshore entstehen bei Störungen lange Ausfallzeiten.

Offshore-Anlagen sind aufgrund der Wetterverhältnisse nicht durchgängig erreichbar. Transport und Arbeitseinsätze sind gefährlich und kostenintensiv. Auf See aber auch an Land besteht der Wunsch nach besserer Planbarkeit. Mit BLADEcontrol® stellt Weidmüller ein innovatives Condition Monitoring System zur Zustandsüberwachung von Rotorblättern bereit.

Rotorblätter sind einer Vielzahl von Umwelteinflüssen ausgesetzt, die verschiedene Schäden verursachen können. Typisch sind zum Beispiel Blattspitzenschäden durch Blitzeinschlag, Hinterkantenrisse, Stegablösungen oder Blattlagerschäden.

Sensible Beschleunigungssensoren messen die Eigenfrequenz in jedem Blatt. Die Daten führt BLADEcontrol anschließend in der Nabe zusammen und überträgt sie in die Gondel. Eine Auswerteeinheit

analysiert und dokumentiert die Daten. Schäden werden erkannt, nach Schwere klassifiziert und die gewonnenen Informationen zur Analyse weitergeleitet. Im Weidmüller Monitoring Center werten Experten die Daten aus und stellen konkrete Handlungsempfehlungen bereit. Kritische Anlagenzustände meldet BLADEcontrol® direkt an die Anlagensteuerung, um eine rechtzeitige Abschaltung zu ermöglichen. Kunden können sich online mit dem WebVis-Tool über den Rotorblattzustand informieren.

Neben direkten Schäden am Rotorblatt erkennt BLADEcontrol® auch lose Teile in Blatt und Nabe sowie Pitch-Fehlstellungen und den sogenannten Wake-Effekt. BLADEcontrol® ist durchgehend seit 2008 als Eisdetektor und seit 2013 auch als Rotorblattüberwachungssystem für Schadenserkenkung vom DNV zertifiziert.

FIRMENBEITRAG. CHRISTIN LUSTIK,
WEIDMÜLLER MONITORING SYSTEMS GMBH

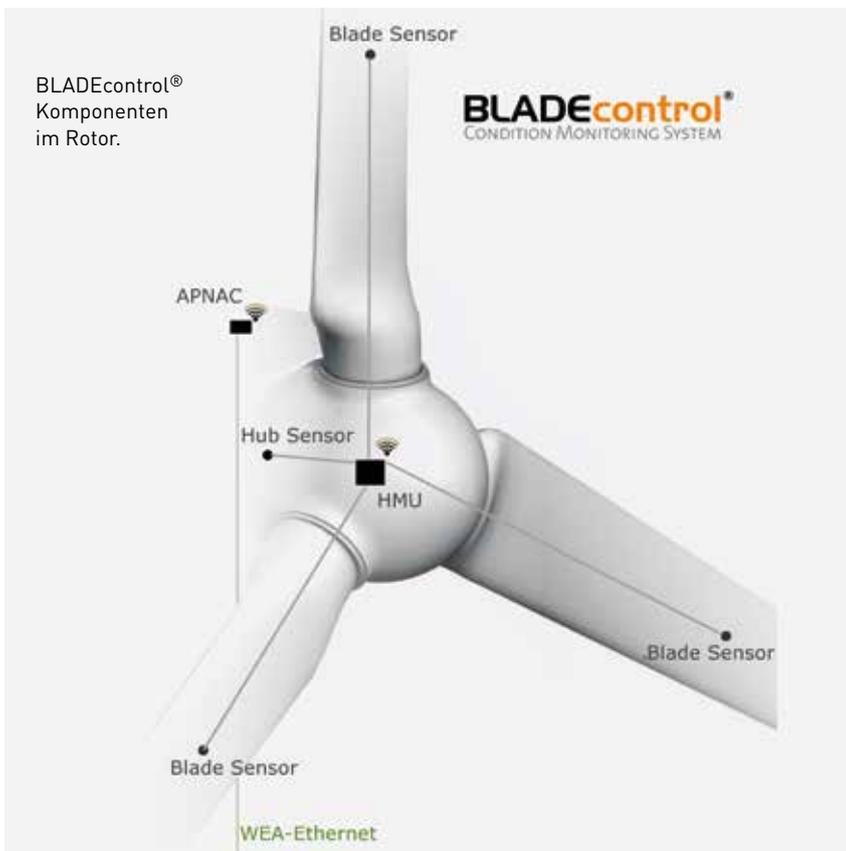


Bild: Weidmüller Monitoring Systems GmbH

TEST!



Mit Lastwiderständen von FRIZLEN die Leistungsfähigkeit von Spannungsquellen testen.

- USV-/ Notstromanlagen
- Laborprüfungen
- Lastsimulation (auch für 19"-Rack)

FRIZLEN Leistungswiderstände

- Belastbar
- Zuverlässig
- Made in Germany

+100 JAHRE DYNAMIK DURCH WIDERSTAND

Tel. +49 7144 8100-0
www.frizlen.com

EXPERIMENT

Die Sonnenturbine

Es gibt grosse Kraftwerke, bei denen von der Sonne erwärmte Luft Turbinen antreibt und Strom produziert. Eine kleine Sonnenturbine kannst du dir auch selbst bauen!



Die Sonnenturbine funktioniert am besten an einem warmen Platz, an dem es völlig windstill ist.



Das brauchst du:
 - ein A3-Blatt festes, schwarzes Papier
 - Lineal, Bleistift, Schere
 - Klebstreifen

- eine leere Hülse eines Teelichts oder Alufolie
 - ein knickbares Trinkröhrchen
 - eine Stecknadel
 - einen sonnigen, windstillen Tag!

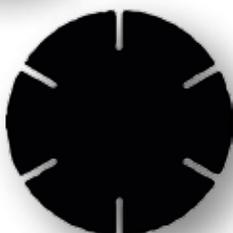
So wird's gemacht:

Schneide aus dem schwarzen Papier ein grosses Trapez mit zwei abgerundeten Seiten aus. Roll das Papier dann zu einer Röhre auf, die am oberen Ende schmaler ist, und klebe sie zusammen.



Schneide in das untere Ende der Röhre drei rechteckige Öffnungen.

Stecke die Stecknadel durch die Mitte der Scheibe und biege sie zu einem Propeller.



Schneide aus der Alufolie einen kleinen Kreis aus. Dann machst du mit der Schere am Rand der Scheibe in regelmässigen Abständen sechs kleine Einschnitte.

Klebe das Trinkröhrchen mit Klebstreifen an die schwarze Papierröhre und befestige den Propeller, indem du die Stecknadel in das Trinkröhrchen steckst. Achte darauf, dass sich der Propeller sehr leicht drehen kann. Fertig ist deine Sonnenturbine!

Stelle sie an einem windgeschützten Ort in die Sonne und warte ab, was passiert.



Der Propeller dreht sich. Dann hast du alles richtig gemacht!

Scharf beobachtet:

Nach kurzer Zeit beginnt der Propeller sich zu drehen.

Was steckt dahinter?

Die schwarze Röhre wird durch die Sonne stark erwärmt, da schwarze Körper Strahlung besonders gut aufnehmen und nicht zurückspiegeln. Dadurch erwärmt sich auch die Luft in der Röhre stärker als die Umgebungsluft.

Die warme Luft steigt in der Röhre nach oben und setzt den darüber angebrachten Propeller in Bewegung. Durch die Öffnungen am Fuss der Sonnenturbine fliesst dabei immer genügend Luft nach, so dass ein kontinuierlicher Luftstrom entsteht.

Es gibt auch Kraftwerke, die nach diesem Prinzip funktionieren: Anstelle des Propellers werden von der warmen Luft grosse Turbinen angetrieben, die Strom erzeugen. Man nennt ein solches Kraftwerk „Aufwindkraftwerk“.

Darauf musst du achten:

Alufolie zerreisst leicht. Es ist deshalb einfacher, den Propeller aus dem dickeren Aluminium einer leeren Teelichthülse zu basteln. Allerdings dauert es dann auch länger, bis sich der Propeller dreht, weil er schwerer ist.



Der Propeller deiner Sonnenturbine reagiert auf jeden Windstoss. Nur an einem völlig windstillen Ort kannst du den Effekt zeigen, dass die Sonne allein die Luft in der Turbine bewegen und damit den Propeller antreiben kann.

Übrigens: Falls die Sonne nicht scheint, kannst du dir mit einem Trick helfen. Stell die Sonnenturbine neben eine Lampe, deren Glühbirne Wärme abgibt. Auch dann beginnt sich der Propeller zu drehen. Du solltest dein Experiment aber nie unbeaufsichtigt so stehen lassen, damit das Papier nicht zu heiss wird und Feuer fängt!



KINDERSACHBUCH

Mein Kosmos

Grundschulwissen Natur und Technik. Vom Urknall bis heute.

Mein Kosmos. Grundschulwissen Natur und Technik vermittelt alle Themen, die im Bereich Naturwissenschaften in der Grundschule wichtig sind: vom Universum und der Entstehung der Erde über Pflanzen, Pilze und Tiere bis zum Menschen und der Welt von Technik und Maschinen. Komplizierte Phänomene aus Physik und Chemie, Wetter und Klima werden so anschaulich erklärt, dass jedes Kind sie schnell begreift und Lust bekommt, die Themen zu vertiefen. Dazu gibt es in jedem Kapitel kleine Experimente zum Ausprobieren, interessantes MINT-Zusatzwissen und Querverweise zum Nachschlagen und Weiterlesen. Ein spannender und spielerischer Einstieg in die faszinierende Welt von Natur und Technik.

MEIN KOSMOS

**GRUNDSCHULWISSEN NATUR UND
TECHNIK. VOM URKNALL BIS HEUTE.**

IBÄRBEL OFTRING, RAINER KÖTHE. KOSMOS VERLAG
GEBUNDENE AUSGABE, 192 SEITEN, 522 FARBPHOTOS.
EAN: 9783440166970, 1. AUFLAGE 2021,
22,00 EURO. AB 8 JAHREN.

KINDERSACHBUCH

Nachts ist es kälter als
draußen

Naturphänomene einfach erklärt.

Nachts ist es kälter als tagsüber. Der Himmel färbt sich rot, wenn die Sonne untergeht. Eine Seifenblase platzt, wenn sie etwas berührt. Sahne wird beim Schlagen steif. Kartoffeln werden beim Kochen weich, ein Ei hingegen wird hart. Die Schaumkrone hält auf dem frischgezapften Pils. Ein Mückenstich juckt. Alltägliche Phänomene, die jeder kennt und trotzdem kaum jemand erklären kann.

**NACHTS IST ES KÄLTER ALS DRAUSSEN
NATURPHÄNOMENE EINFACH ERKLÄRT**

BRUNO P. KREMER, BÄRBEL
OFTRING. KOSMOS VERLAG
EPUB. DIGITALE AUSGABE.
ISBN: 978-3-440-14211-0. 7,99 EURO





INGENIEUR forum

digital

www.vdi-ingenieurforum.de

REDAKTIONSSCHLUSS:
05. August 2021

ANZEIGENSCHLUSS:
23. Juli 2021

Ingenieur forum

Forum für den Bergischen, Bochumer, Emscher-Lippe, Lenne, Münsterländer, Osnabrück-Emsland, Ruhr und Siegener VDI-Bezirksverein

Herausgeber:

VDI Bergischer Bezirksverein, VDI Bochumer Bezirksverein, VDI Emscher-Lippe Bezirksverein, VDI Lenne Bezirksverein, VDI Münsterländer Bezirksverein, VDI Osnabrück-Emsland Bezirksverein, VDI Ruhrbezirksverein, VDI Siegener Bezirksverein, vertreten durch die Vorsitzenden

Redaktion:

Dipl.-Ing. (FH) Gerd Krause (kra), Chefredakteur (V.i.S.P.)
Mediakonzept, Graf-Recke-Straße 41, 40239 Düsseldorf
Telefon: +49 211 - 936 715 83, Fax: +49 211 - 908 33 58
g.krause@mediakonzept-duesseldorf.de, www.mediakonzept.com

Mitarbeit:

Bergischer BV, Bochumer BV, Emscher-Lippe BV,
Lenne BV, Dr.-Ing. Almuth Jandel,
Münsterländer BV, Ulrike Starmann, BV Osnabrück-Emsland

Layout:

Weusthoff & Reiche Design, Hamburg | Köln, Ralf Reiche
Hansemannstraße 17-21, 50823 Köln, www.wundrdesign.de

Anzeigenverwaltung:

Public Verlagsgesellschaft und Anzeigenagentur
Ansprechpartnerin: Manuela Hassinger, Mainzer Straße 31, 55411 Bingen
Tel. 06721/49512-0, Fax: 06721/1 62 27, E-Mail: m.hassinger@publicverlag.com
Es gilt die Anzeigenpreisliste gültig ab 2010.

Druck:

W. Kohlhammer Druckerei GmbH + Co. KG,
Augsburger Straße 722, 70329 Stuttgart

Auflage:

15.000 tatsächlich verbreitete, 15.000 abonnierte Auflage
Vier Ausgaben pro Jahr, Einzelbezugspreis 4,00 Euro inkl. MwSt. und Versand
Mitglieder der oben genannten VDI Bezirksvereine erhalten das Ingenieur forum im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

Nachdruck und Speicherung, auch in elektronischen Medien, nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages und unter voller Quellenangabe.
Keine Haftung für unverlangte Einsendungen.

Die neue EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)

stellt in den EU-Ländern ein einheitliches Schutzniveau her und sichert die Privatsphäre und Datensicherheit. Wir werden die Daten unserer Leser selbstverständlich weiterhin mit höchster Sorgfalt und Verantwortung entsprechend der Gesetzesvorgaben behandeln.

THEMENVORSCHAU

Ingenieur forum 3/2021



Foto: Siemens

Gebäude- und Bautechnik

Die Baubranche im Zeichen des Klimawandels.

- ▶ Klimagerechtes Bauen
- ▶ Additive Fertigung mit Beton
- ▶ Gebäudeautomation/ Smart Home
- ▶ Building Information Modeling (BIM)
- ▶ Brandschutz und Sicherheit

Werde Teil unseres Teams

und gestalte aktiv die Energiewende mit!

Bei TenneT machst Du nicht irgendeinen Job. Du bewirkst etwas und gestaltest aktiv die Energiewende mit! TenneT ist einer der führenden Übertragungsnetzbetreiber in Europa. Wir schließen gigantische Offshore-Windparks an unser Netz an und transportieren Strom von Nord nach Süd. Dabei denken wir schon einen Schritt weiter und arbeiten bereits heute an grenzüberschreitenden Lösungen von morgen.

In den nächsten zehn Jahren investieren wir viele Milliarden Euro in den Ausbau und Betrieb unserer Netze. Für diese spannende und zugleich herausfordernde Aufgabe suchen wir zahlreiche neue Kolleginnen und Kollegen aus den Bereichen **Ingenieurwesen – Elektro-/Energietechnik – Projektmanagement – IT**.

Wenn Du das nötige Fachwissen besitzt, Dich für Technik und Energie begeisterst und Dich in einem Expertenteam wohlfühlst, bist Du bei uns genau richtig. Wir pflegen einen respektvollen und offenen Umgang miteinander, orientieren uns nicht an Problemen, sondern an Lösungen und ermöglichen unseren Mitarbeitern, eigenverantwortlich und selbstständig zu arbeiten.

Haben wir Dein Interesse geweckt? Unsere aktuellen Stellenangebote findest Du unter karriere.tennet.eu



Mitra Ariatabar
Ingenieurin Netzplanung

