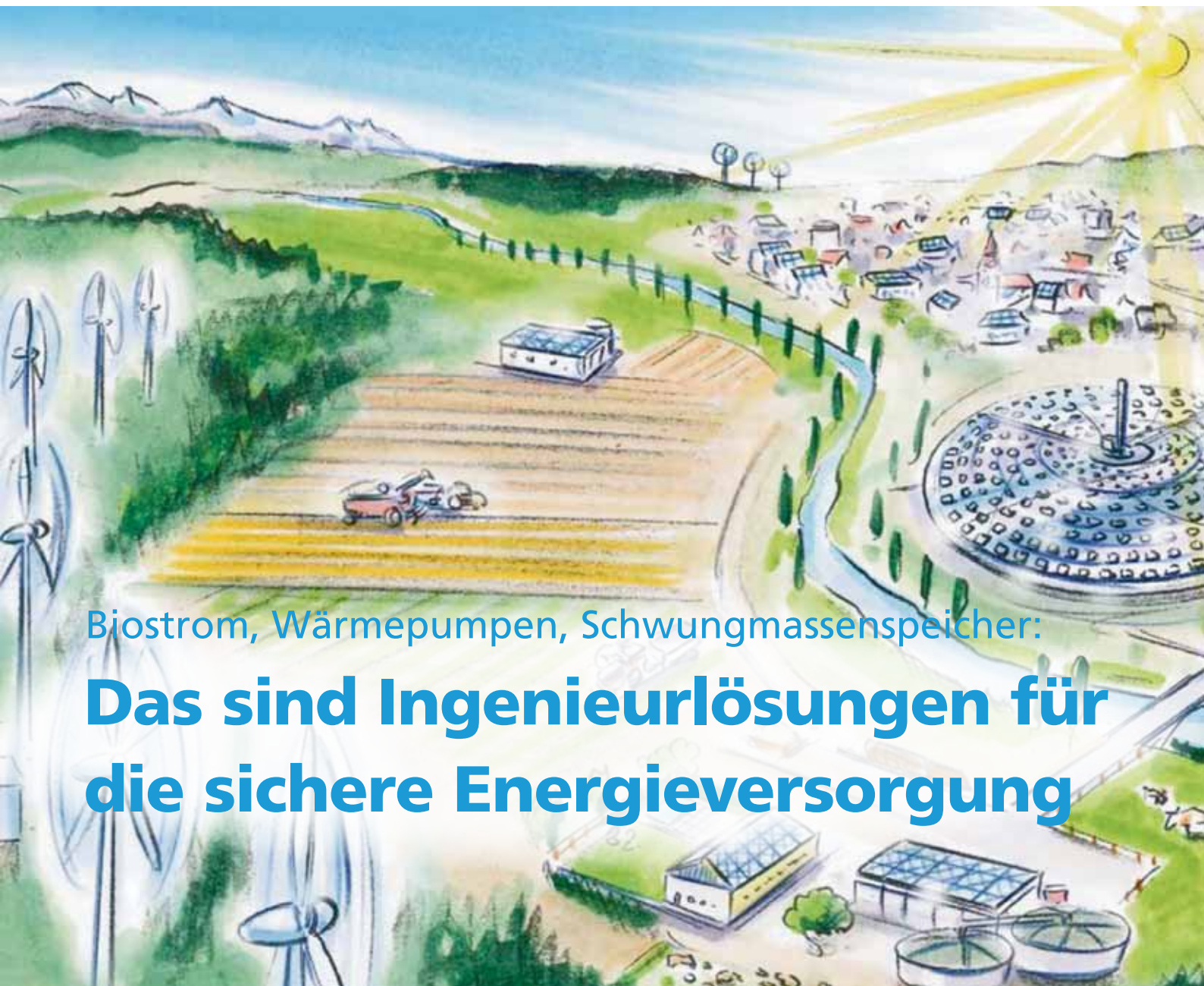


iqjournal



Biostrom, Wärmepumpen, Schwungmassenspeicher:

Das sind Ingenieurlösungen für die sichere Energieversorgung

12**Netzwerken an frischer Luft:**

Los, macht alle mit beim Walk-ING

13**VDI Young Engineers:**

Niklas Böde und Jessica Körner sind neue Teamleiter

15**ingenieurregion.de:**

So sieht der duale Weg zum Berufspiloten aus

ZUR SACHE



*Prof. Dr. techn. Reinhard Leithner,
InES Institut für Energie- und
Systemverfahrenstechnik,
TU Braunschweig*

2 editorial

Zur Sache

3 titel

Energie sparen – so geht's
Regenerativ, autark und auf dem Land
Das Haus als Energieerzeuger
Schwungmassenspeicher in der Gebäudetechnik
Nachhaltige zirkuläre Batteriezellenproduktion

12 intern

Los, macht mit beim Walk-ING
Alles Bahnhof, oder was?
Mit dem VDI zur Hannover-Messe

13 vdi young engineers

Neuer Schwung und alte Traditionen
Kaminabend bei in-tech in Wolfsburg

15 ingenieurregion.de

Der duale Weg zum Berufspiloten

16 termine & gratulationen

Unsere neuen Mitglieder
Herzlichen Glückwunsch!
Veranstaltungen: Hier geht's hin

Liebe Leserinnen und Leser,

wenn regenerative Energien fossile Brennstoffe ersetzen sollen, weil letztere endlich sind und Schadstoffe und CO₂ emittieren, was die Umwelt schädigt und zum Klimawandel beiträgt, sollte zuerst überlegt werden, wie Verluste vermieden und die Effizienz gesteigert werden können, insbesondere auch durch neue Prozesse.

Wären die Gebäude besser gedämmt, würde weniger Heizöl und Erdgas zum Heizen verbraucht. Wären seit Jahren statt Heizkessel Wärmepumpen installiert worden, würde praktisch kein Heizöl und Erdgas mehr benötigt, sondern nur noch Strom. Deutschland könnte auf russisches Erdgas und Erdöl problemlos verzichten. Würden, wo immer möglich, Erdwärmepumpen eingesetzt statt Luftwärmepumpen, würde ca. nur halb so viel Strom gebraucht und dadurch zum Beispiel eine kleinere Photovoltaikanlage und ein kleinerer Stromspeicher ausreichen.

Das Zusammenspiel von Strom- und Wärmeanlagen, Strom- und Wärmespeichern und Nutzern muss optimiert werden. Das gilt natürlich insbesondere für eine regenerative Energieversorgung im ländlichen Raum mit mehreren regenerativen Energiequellen.

Für die Stromspeicherung gibt es unterschiedlichste Anforderungen und Lösungen: Kurzzeitspeicher wie Schwungmassenspeicher, Akkus, Pumpspeicher, Druckluft und Langzeitspeicher wie Wasserstoff, E-Fuels oder Ammoniak. Sie unterscheiden sich bezüglich Speicherkapazität, Ein- und Ausspeiseleistung, Speicherwirkungsgrad, Speicherverlusten und Kosten. Auch erneuerbare Energieanlagen und Stromspeicher müssen recycelt werden, um die Rohstoffe größtenteils wiederzugewinnen und wirklich nachhaltig zu wirtschaften.

Es wäre sinnvoll, ein erdumspannendes HGÜ-Netz (Hochspannungsgleichstromübertragungsnetz) zu schaffen. Es wären damit viel weniger Stromspeicher nötig. Die EU könnte damit anfangen, die DESERTEC- bzw. EU-MENA-Planungen umzusetzen. Allerdings wäre es dazu notwendig, dass die Staaten bzw. die Vereinten Nationen Diktaturen und Kriege verhindern können. Diese nachhaltigen Energiestrukturen, bei denen die Länder zumindest teilweise sowohl Lieferanten als auch Kunden wären, könnten ihrerseits dazu beitragen, Kriege zu vermeiden.

Ihr

Reinhard Leithner

Energie sparen – so geht's

Wie wir die Umwelt und den Geldbeutel schonen

Mensch und Umwelt brauchen Schutz vor den weltweiten Auswirkungen des Klimawandels. Klimaschutzziele können als die Begrenzung der Erderwärmung („Paris-Ziel“: deutlich unter 2,0 Grad, möglichst max. 1,5 Grad) oder als Restbudget (beziehungswise Reduktionspfad lokaler Treibhausgasemissionen) festgelegt werden. Auf nationaler Ebene sind die Treibhausgaseminderungen im Klimaschutzgesetz für verschiedene Sektoren mit Zwischenzielen verankert. Nationale Treibhausgasneutralität (Netto-Null-Emission) soll im Jahr 2045 in allen Sektoren erreicht werden.

Nach den Sektoren Energiewirtschaft, Industrie und Verkehr liegt der Gebäudesektor an vierter Stelle der Treibhausgasemissionen. Berücksichtigt man die durch Bau, Nutzung und Rückbau verursachten Treibhausgase in den anderen Sektoren, sind die gebäudebedingten Treibhausgase dominierend.

Kennzeichnend für energieoptimierte Gebäude sind die hohe Energieeffizienz und der Einsatz erneuerbarer Energien. Effizienz ist die Steigerung des Wirkungsgrades. Es gilt, die Transmissionswärme-, Lüftungswärme- und technischen Anlagenverluste zu reduzieren und mögliche Gewinne, etwa passive solare Wärmegevinne, optimal zu nutzen. In zahlreichen unsanierten älteren Bestandsgebäuden kann allein ein verbesserter Wärmeschutz der Gebäudehülle den Heizwärmebedarf mehr als halbieren.

Zukunftsfähige Gebäude verzichten auf fossile Energieträger und basieren zu 100 Prozent auf erneuerbarer Energie. Besondere Bedeutung kommt hierbei der Nutzung von Umgebungswärme mittels Wärmepumpen und der Solarstromerzeugung zu, auf Quartiersebene ergänzt durch den Ausbau grüner Wärme-

netze. Im Idealfall kann ein Gebäude oder ein Quartier im Jahr mehr Wärme und Strom erzeugen, als es benötigt (Netto-Plus-Energie).

Beratung zum Einstieg

Gebäudeenergieberatung kann mit einer niedrigschwelligen Erst- und Einstiegsberatung, wie sie von der Verbraucherzentrale oder von der Stadt Braunschweig angeboten wird, beginnen, und durch detaillierte Planung und ein Gebäudeenergiekonzept von freiberuflichen Gebäudeenergieexperten fortgesetzt werden.

Die Konzepte unterscheiden sich bei Wohn- und Nichtwohngebäuden, im Neubau oder in der Sanierung. Energetische Sanierungskonzepte können entweder als Komplettisanierung in einem Schritt oder als Sanierungsfahrplan in mehreren Schritten erstellt werden. Der Bund fördert die Energieberatung für Wohn- oder Nichtwohngebäude mit bis zu 80 Prozent der Honorarkosten.

Die Fördermittelkulisse für energieoptimierte Gebäude und erneuerbare Energien ist unübersichtlich und ändert sich häufig.

Die Wirtschaftlichkeit von Bau- und Sanierungsmaßnahmen wird erheblich durch mögliche Förderungen beeinflusst. Exemplarisch sei auf die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) hingewiesen. Die BEG umfasst Einzelmaßnahmen in der Sanierung sowie Neubau und Sanierung als Effizienzhäuser oder -gebäude. Die Einbindung eines Sachverständigen für Gebäudeenergie ist für die Förderung (in den meisten Fällen) gefordert.

Zur Erreichung der Klimaschutzziele im Gebäudesektor ist neben klimafreundlichen Neubauten eine starke quantitative und qualitative Steigerung der Sanierungsrate zwingend erforderlich.

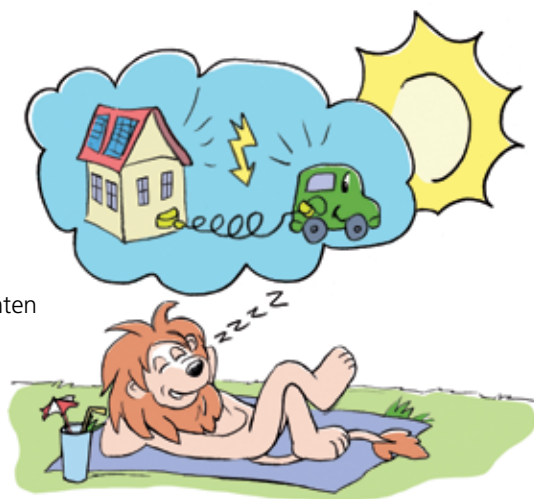
*Dipl.-Ing. Architekt Dirk Burmeister,
Fachbereich Umwelt | Gebäudeenergie-
beratung, Stadt Braunschweig*

Energieberatung

Die Energieberatung der Stadt Braunschweig bietet eine unabhängige und kostenfreie Einstiegsberatung. Schwerpunkte sind Energieeffizienz und erneuerbare Energien für Wärme und Strom, ökologisches und nachhaltiges Bauen sowie Fördermittelberatungen.

Der Rat der Stadt hat beschlossen, die Beratungsstelle personell auszubauen und Kapazitäten für die ständig steigenden Anfragen zu schaffen. Mehr Infos:

www.braunschweig.de/energieberatung.



Da freut sich der Löwe: Zukunftsfähige Gebäude speisen sich zu 100 Prozent aus erneuerbarer Energie.

TITEL

Regenerativ, autark, auf dem Land

Ostfalia: So kann Bioenergie flexibel genutzt werden

Die seit über 20 Jahren bestehende Förderung gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz für Biogasanlagen läuft für viele dieser in den nächsten Jahren aus, sodass neue Möglichkeiten zur sinnvollen und wirtschaftlichen Weiternutzung von Biogasanlagen gesucht werden müssen.

Ziel des Projektes „ReBoot“ an den Instituten für energieoptimierte Systeme (EOS) und für Biotechnologie und Umweltforschung (IBU) der Fakultät Versorgungstechnik der Ostfalia Hochschule war es deshalb, im Rahmen einer Durchführbarkeitsstudie ein Konzept zur Energieversorgung einer ländlichen Region mit hohem Bioenergieanteil und Autarkiegrad in den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität zu entwickeln.

Als Modellregion dienen der von der Evangelischen Stiftung Neuerkerode (esn)

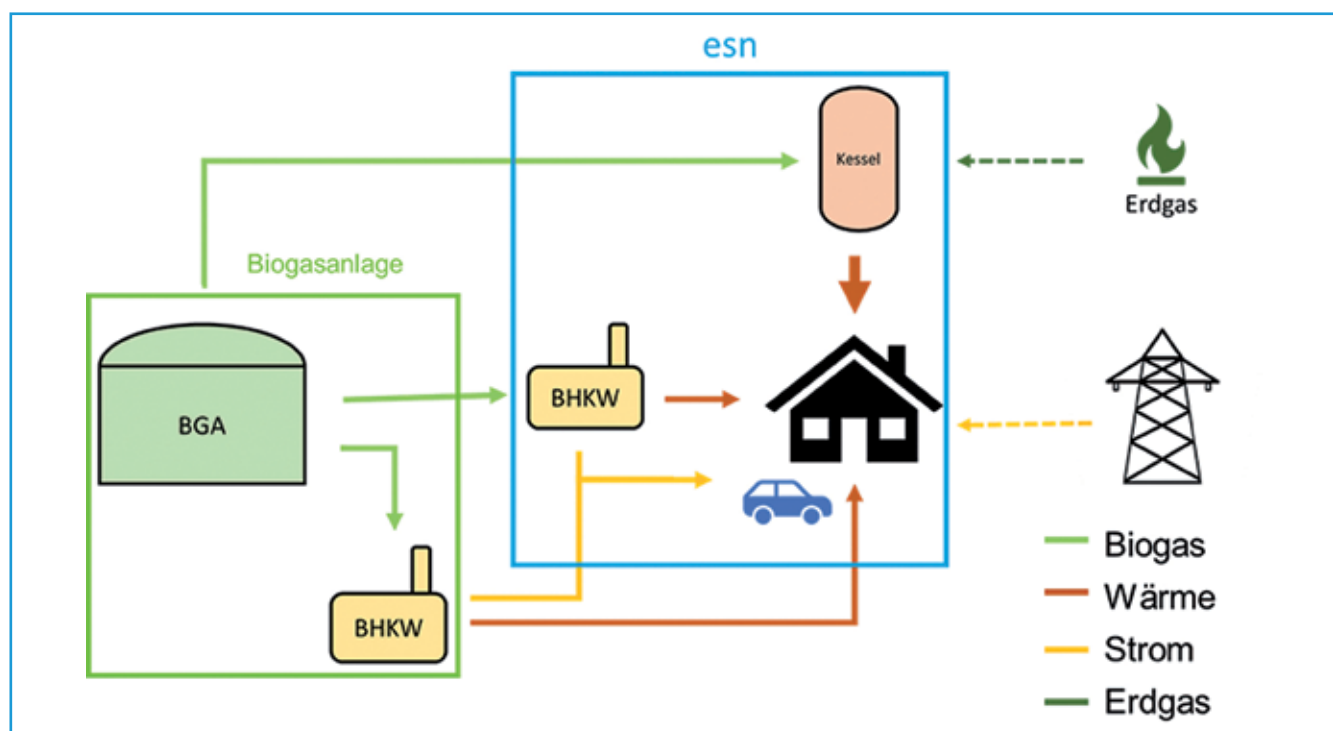
betreute, im Landkreis Wolfenbüttel gelegene Ort Neuerkerode und die benachbarte Biogasanlage der Bioenergie-Elm Betriebs GmbH & Co. KG. Neuerkerode verfügt bereits über eine alle Liegenschaften einschließende Nahwärmeinfrastruktur, die über die Abwärme des Blockheizkraftwerks (BHKW) der Biogasanlage und über mit Erdgas betriebene Heizkessel versorgt wird. Aktuell wird der auf der Biogasanlage produzierte Strom in das Netz eingespeist, während die esn unabhängig davon ihren Strom aus dem Netz bezieht.

Blockheizkraftwerk im Fokus

In dem Projekt sollte eine direkte Deckung des Strombedarfs der esn und nun zukünftig auch eine Versorgung von deren zunehmend genutzten Elektrofahrzeugen

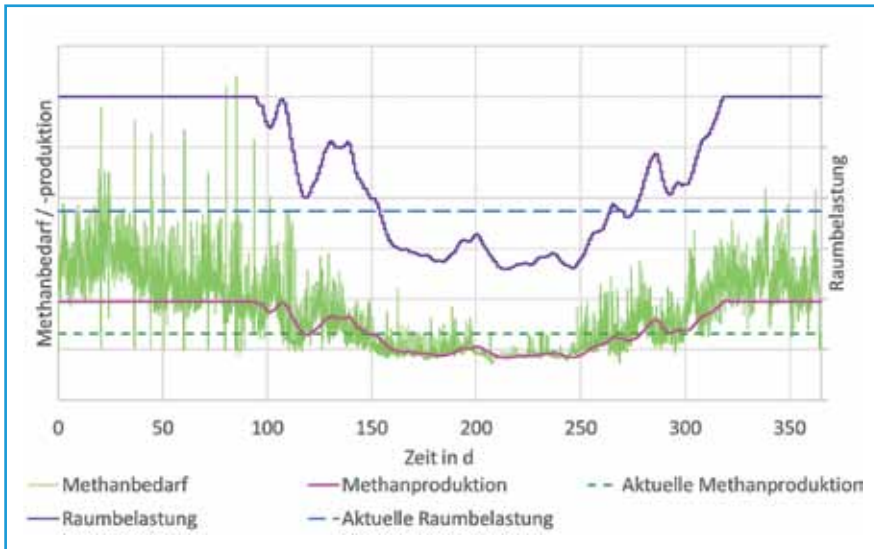
mit aus der Biogasanlage produziertem Strom analysiert werden. Hierfür wurde eine flexibilisierte und an den Strombedarf angepasste Betriebsweise der BHKW untersucht, wobei verschiedene Szenarien für die Auslegung der BHKW untereinander verglichen wurden.

Um die Bioenergie bedarfsgerecht zur Verfügung zu stellen, wurde die Fütterungsmenge der Biogasanlage (Raumbelastung) flexibel an den vorliegenden Energie- bzw. Biogasbedarf angepasst. Zusätzlich kann auch der existierende Biogasspeicher und die Wärmespeicherung im Nahwärmenetz zur Flexibilisierung beitragen, wobei diese Beiträge aufgrund der relativ geringen Speichergöße eher niedrig sind. Der Anteil der Bioenergie für die Nahwärmeversorgung sollte über den Einsatz eines Biogaskes-



Struktur des neuen Konzepts: Mit ihren Partnern möchte die Ostfalia eine regenerative Energieversorgung im ländlichen Raum aufbauen, die auf der Flexibilisierung von Bioenergie beruht.

TITEL



Beispielhafte Simulationsergebnisse: Raumbelastung und Methanproduktion in Abhängigkeit des Methanbedarfs im Vergleich zur aktuellen Betriebsweise.

sels erhöht werden. Die Verbindung der Modellregion zum Erdgas- und Stromnetz bleibt dabei zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit erhalten. Die grundlegende Struktur des hier untersuchten Energieversorgungskonzeptes zeigt die Abbildung auf der linken Seite. Um die hohe Komplexität des Energieversorgungskonzeptes abbilden zu können, wurde ein zeitabhängiges Simulationsmodell genutzt, in welchem die regenerativen Bestandsanlagen zur Energieerzeugung unter Einbeziehung von Speichersystemen in einem virtuellen Umfeld als „Smart Grid“ zusammengeführt sind. Das Simulationsmodell wurde mit der Software Apros erstellt und umfasst die Modellierung des Biogasprozesses, der vorliegenden energetischen Infrastruktur sowie eines Teils des Nahwärmenetzes inklusive der auftretenden Wärmeströme.

Analysen im Labor

Gleichzeitig wurden eine Reihe von Laborversuchen durchgeführt, um zu analysieren, bis zu welcher maximalen Raumbelastung sich ein flexibler Betrieb der Biogasanlage implementieren lässt und wie schnell die Raumbelastung erhöht werden kann, ohne die Prozessstabilität zu gefährden. Die im Labor an der Ostfalia Hochschule ermittelten Modellparameter und Bedingungen an die Flexibilisierung

der Raumbelastung fanden Eingang in das Simulationsmodell, wodurch sich auf Basis von Energiebedarfsdaten das entwickelte Energieversorgungskonzept vollständig simulieren ließ. Mithilfe der Simulationsergebnisse ließen sich verschiedene Szenarien vergleichen, bewerten und deren praktische Umsetzbarkeit untersuchen. Unsere Abbildung auf dieser Seite zeigt exemplarisch für eines der betrachteten Szenarien die Simulationsergebnisse für den Methanbedarf und die Methanproduktion über den Zeitraum eines Jahres im Vergleich zum aktuellen Betrieb. Es lässt sich erkennen, dass eine vollständige Deckung des Energiebedarfs über Biogas während etwa 60 Prozent des Jahres möglich ist. Die Ergebnisse zeigen, dass eine flexible Methanproduktion machbar ist, für schnellere Bedarfsänderungen jedoch der Einsatz von Speichern oder von externem Energiebezug notwendig ist, da die Methanproduktion prozessbedingt nur zeitlich verzögert und im Vergleich zum Energie-/Methanbedarf deutlich langsamer reagieren kann.

Insgesamt zeigen die Simulationsergebnisse, dass sich der Bioenergieanteil und somit auch der Autarkiegrad durch das neue Energieversorgungskonzept im Vergleich zum Status quo mehr als verdoppeln lässt. Für die weitere Bewertung des Szenarios wurde basierend auf den Simu-

lationsergebnissen eine wirtschaftliche und eine ökologische Analyse, in Form der Berechnung einer Treibhausgasbilanz in der Software Umberto, durchgeführt. Sowohl in der Wirtschaftlichkeitsanalyse, basierend auf angenommenen Preisen, als auch in der ökologischen Bilanz stellte sich das Konzept dabei als vorteilhaft gegenüber dem Status quo heraus.

Von der Simulation zur Umsetzung

In der im nächsten Schritt geplanten Vorbereitung der praktischen Umsetzung des entwickelten Energieversorgungskonzeptes liegt der Fokus nun zum einen auf der Erweiterung der Simulationsmodelle, zum anderen sollen begleitende validierende Tests an einer Modellbiogasanlage im 150-Liter-Maßstab sowie an der Biogasanlage selbst durchgeführt werden. Dabei soll eine Prognose des Methanbedarfs basierend auf lokalen Bedarfs- und Wetterdaten implementiert werden, um der Verzögerung der Anpassung des Energiebedarfs entgegenzuwirken. Zudem lässt sich damit die benötigte Substratmenge besser abschätzen, sodass die Anschaffung dieser durch den Biogasanlagenbetreiber rechtzeitig geplant werden kann. Weiterhin soll auch eine Erweiterung und Anpassung des Energieversorgungskonzeptes auf weitere ländliche oder industriell-ländliche Modellregionen unter Einbeziehung weiterer regenerativer Energieträger erfolgen – das „Smart Grid“ ist flexibel an verschiedene lokale Gegebenheiten anpassbar.

*Prof. Dr. Corinna Klapproth,
Ostfalia Hochschule für angewandte
Wissenschaften*

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

TITEL

Das Haus als Energieerzeuger

Warum Wärmepumpe und Photovoltaik eine gute Kombi sind

Nachhaltige Energiekonzepte spielen im Bereich des energieeffizienten Bauens eine immer größere Rolle. Mit der bundes- und europaweiten Zielsetzung, ab 2019 bzw. 2021 ausschließlich Gebäude zu bauen, die das Niveau *nearly zero Energy* erreichen, soll der verbleibende Energiebedarf möglichst regenerativ gedeckt werden.

Effiziente Versorgungsvarianten, die regenerative Energien nutzen, sind daher unumgänglich. In diesem Zusammenhang erreicht das Konzept „Wärmepumpe und Photovoltaik zusammen mit einem Batteriespeicher“ eine hohe solare Eigenstromnutzung und ist eine Lösung für die zukunftsfähige Energieversorgung.

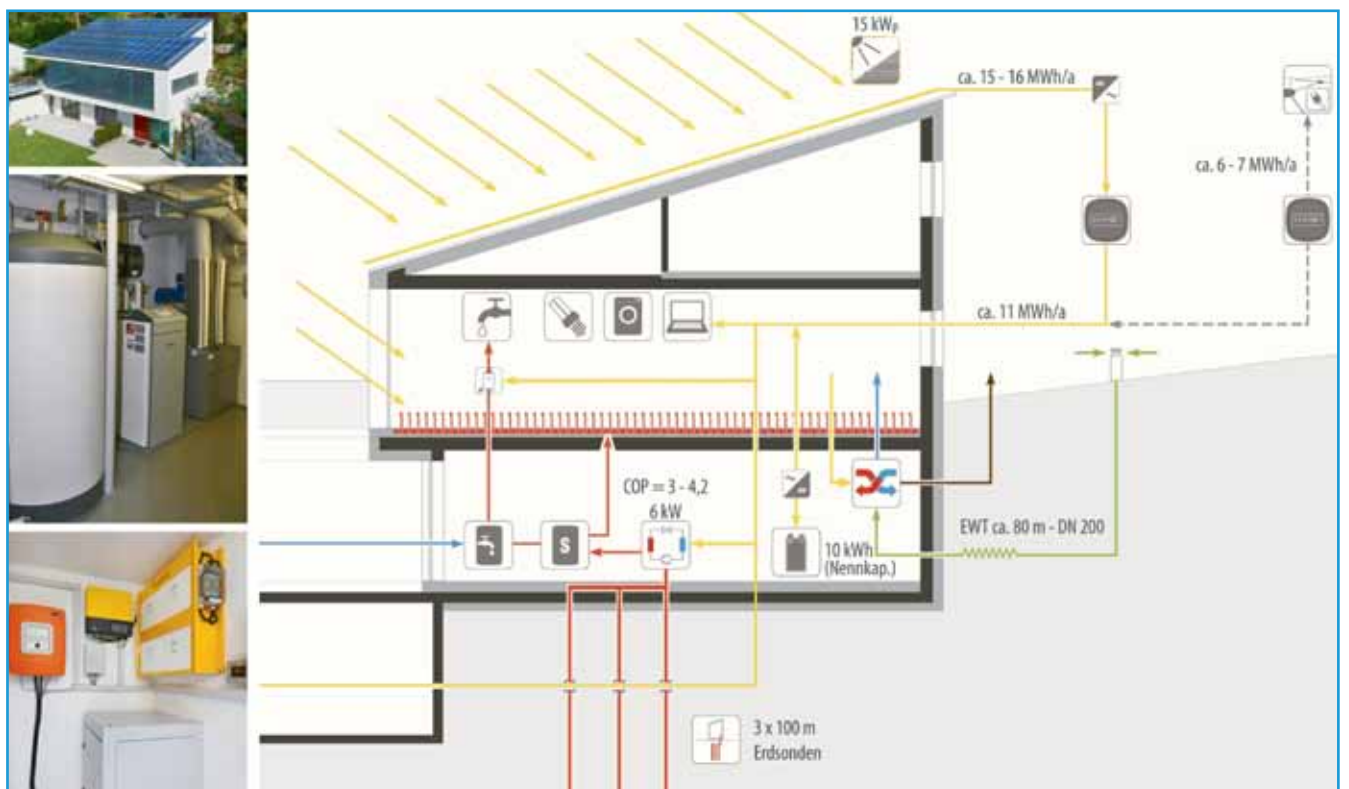
Gebäude sind zukünftig mehr als nur Verbraucher. Sie sind auch Energieer-

zeuger und -speicher und lassen sich zum Netzdienstleister entwickeln. Die Gebäude werden in Zukunft mit aktiven Komponenten in intelligenten Versorgungsnetzen agieren. Dazu ist es erforderlich, dass dezentrale Erzeuger, elektrische Speicher sowie Verbraucher optimal zusammenarbeiten, digitale Schnittstellen besitzen und aufeinander abgestimmt sind.

Eigenstrom für das Zuhause

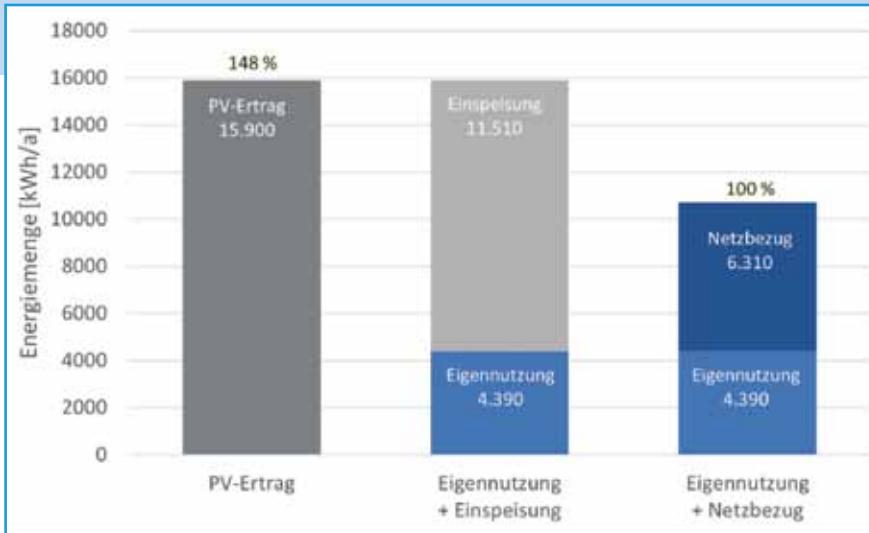
Als reines Stromhaus mit Elektromobilität verfolgt das 2011 gebaute Netto-Plusenergie-Wohnhaus Berghalde nahe Stuttgart das Ziel, eine hohe Eigenstromnutzung zu erreichen. Das Projekt wird wissenschaftlich vom SIZ energieplus (vormals vom IGS der TU Braunschweig) begleitet. Das Energiedesign setzt einen

hervorragenden baulichen Wärmeschutz, eine luftdichte Gebäudehülle, Energieeffizienztechnologien sowie passive und aktive Solarenergienutzung um. Einziger Primärenergieträger ist Strom, der über die dachintegrierte Photovoltaikanlage (15,3 kWp) bzw. das öffentliche Stromnetz bereitgestellt wird. Das Heizsystem basiert auf einer monovalenten erdgekoppelten Wärmepumpe (10 kWth), Fußbodenheizung und zentraler Trinkwassererwärmung. Als Energiespeicher dienen thermisch wirksame innere Gebäudemassen, ein Pufferspeicher (800 Liter) sowie eine Batterie (Nennkapazität 10 kWh). Eine übergeordnete Gebäudeleittechnik verbindet alle relevanten Energieversorgungskomponenten sowie Stromverbraucher und wird für das intelligente Stromlast-Management genutzt.



Energiekonzept und Eindrücke aus dem Technikraum sowie Ansicht des Gebäudes aus der Vogelperspektive.

TITEL



Jahresstrombilanz (Mittelwerte) aus dem Monitoring der vergangenen zehn Jahre.

Die Monitoring-Ergebnisse der vergangenen zehn Betriebsjahre bestätigen und übertreffen die Planungsdaten. Die Photovoltaikanlage konnte mit rund 15.900 kWh/a bzw. 1.040 kWh/kWp einen um zehn Prozent höheren solaren Stromertrag erzielen (Planung 14.500 kWh/a). Dem gegenüber steht ein durchschnittlicher Gesamtstromverbrauch von rund 10.700 kWh/a (inklusive E-Mobilität). Der deutliche Stromüberschuss in Höhe von durchschnittlich 5.200 kWh/a (Einspeisung minus Netzbezug) reicht für eine jährliche Fahrleistung eines Elektroautos von 34.600 km bei 15 kWh/100 km. Der von der PV-Anlage erzeugte Strom wird zu rund 30 Prozent direkt von den strombetriebenen Anlagen genutzt. Über das Jahr gesehen, liefert die PV-Anlage einen Deckungsanteil von rund 40 Prozent des benötigten Strombedarfs der Anlage. Ohne Batterie würden die Anteile jeweils um zehn bis 20 Prozentpunkte geringer ausfallen.

Die Wärmepumpe ist im Nur-Stromkonzept der größte Einzelverbraucher. Eine Synchronisierung von Erzeugung und Verbrauch bietet daher das größte Potential für eine Erhöhung des Eigenstromanteils. Um einen möglichst großen Anteil des PV-Ertrags vor Ort zu nutzen und damit zur Erhöhung der Eigenstromnutzung beizutragen, wird durch die Implementierung abgestimmter Regelstrategien die Laufzeit der Wärmepumpe erhöht. Während der Sommermonate wird die Wärmepumpe ausschließlich zur Warmwasserbereitung genutzt. Die

Wärmepumpe läuft in dieser Zeit nur mit jeweils kurzer Betriebsdauer, jedoch auf einem relativ hohen Temperaturniveau. Dieser Betriebszustand ist für die Wärmepumpe energetisch ineffizienter als der Heizbetrieb, dennoch werden Arbeitszahlen von bis zu 4,5 erzielt. In der Heizperiode steigt die Arbeitszahl in den betrachteten Jahren bis auf 6,0. Die Jahresarbeitszahl liegt im Durchschnitt bei 4,6.

Klimaneutrale Versorgung

Das Einfamilienhaus hat eine positive CO₂-Jahresbilanz und zählt somit als klimaneutral. Über die zehn Betriebsjahre ergibt sich im Durchschnitt eine CO₂-Gutschrift von rund 2.430 kg CO₂/a (CO₂-Emission Strommix 468 g/kWh). Im Vergleich zu einer Energieversorgung mittels Gasbrennwertkessel, Solarthermie (30 Prozent Deckung des Wärmebedarfs) und alleiniger Stromversorgung aus dem öffentlichen Netz werden CO₂-Emissionen in Höhe von 1,5 t/a eingespart. Dies entspricht dem Kompensationsvolumen von rund 120 Laubbäumen.

Am Beispiel Berghalde kann gezeigt werden, dass erdgekoppelte Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaik und elektrischen Speichern zur Energieversorgung sehr gut geeignet sind und eine übertragbare Lösung für die klimaneutrale Versorgung ohne örtliche Emissionen darstellen.

Die Voraussetzung für einen hohen solaren Deckungsanteil ist fachkundiges Personal für den Einbau, eine

qualitätsgesicherte Umsetzung und ein effizienzgeprüfter Betrieb der Anlagentechnik. Dabei ist das Monitoring für die planmäßigen Funktionen erneuerbarer Versorgungssysteme ein wesentlicher Baustein. Nach der Inbetriebnahme von Wärmepumpen ist eine Anlagenüberwachung, die Analyse von Betriebsdaten und die Anpassung an neue Randbedingungen erforderlich.

Notwendig ist eine Einregulierungsphase und eine stetige Kontrolle der Anlagenperformance. Fehler, die den Betrieb der Anlagen negativ beeinflussen, wie falsche Volumenströme oder abweichende Systemtemperaturen, lassen sich in einem Langzeitmonitoring fest- und abstellen. Erst eine kontinuierliche Kontrolle ermöglicht einen planmäßigen Anlagenbetrieb.

Ergebnisse mit Erkenntnisgewinn

Auf Grundlageder Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Forschungsprojekt *future:heatpump* und *future:heatpump_II* (gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) sowie der Entwicklung des Vordimensionierungsprogramms *WPsource* ergeben sich hinsichtlich der Einbindung und Anwendung von Wärmepumpen wie auch diverser zusätzlicher Komponenten, die mit Wärmepumpen gekoppelt werden können, neue Schwerpunkte. Mit dem Vordimensionierungsprogramm steht ein multifunktionales Werkzeug für die Planung zur Verfügung.

Es ist möglich, eine projektspezifische und an die jeweiligen Rahmenbedingungen angepasste Vorauswahl geeigneter Niedertemperaturwärmequellen und Wärmeübertrager für Wärmepumpen überschlägig zu dimensionieren. Wärmepumpenhersteller bieten zum Download zwischenzeitlich eine Reihe von Anlagenschaltbildern und Hydraulikvorschlägen an, die als Grundlage für ein abgestimmtes Versorgungskonzept genutzt werden können.

Dipl.-Ing. Franziska Bockelmann,
Steinbeis-Innovationszentrum
energieplus, Braunschweig

TITEL

Voller Energie!

Über Schwungmassenspeicher in der Gebäudetechnik

Vom Prinzip her handelt es sich bei Schwungmassenspeichern (SMS) um eine alte Technologie, die bei Beginn der Industrialisierung bereits in den ersten Dampfmaschinen zum Einsatz kam. Unter modernen SMS versteht man die Kombination der Schwungmasse mit einer elektrischen Maschine, die sowohl als Generator oder auch als Motor betrieben werden kann. Die Kopplung der elektrischen Maschine mit dem versorgenden Netz ist heute dank moderner Leistungselektronik innerhalb weiter Grenzen von Spannung und Strom möglich.

Anspruchsvoll, aber machbar

Weiter lassen sich zwei Technologien unterscheiden: langsam laufende Systeme mit einer Stahlschwungmasse, die Umfangsgeschwindigkeiten von 150..200 m/s erreichen, und schnell laufende Systeme mit Schwungmassen aus Faserverbundwerkstoffen, die Umfangsgeschwindigkeiten von 700..800 m/s erreichen. Der Hintergrund für den Einsatz hochfester, leichter Faserverbundwerkstoffe ist der quadratische Zusammenhang zwischen Energie und Drehzahl $W = \frac{1}{2} J \Omega^2$ mit dem Trägheitsmoment J und der Kreisfrequenz Ω . Durch Steigerung der Drehzahl kann selbst mit einem leichten Rotor der Energieinhalt deutlich erhöht werden, wenn hochfeste Carbonfaserwerkstoffe eingesetzt werden. Die Beherrschung der Lagerungstechnologie mit vorzugsweise berührungsfreien Lagern, der Rotordynamik und der erforderlichen Vakuumtechnik ist zwar sehr anspruchsvoll, beim heutigen Stand der Technik jedoch machbar.

Selbstverständlich sind entsprechende Sicherheitsaspekte für die Fälle Lager-

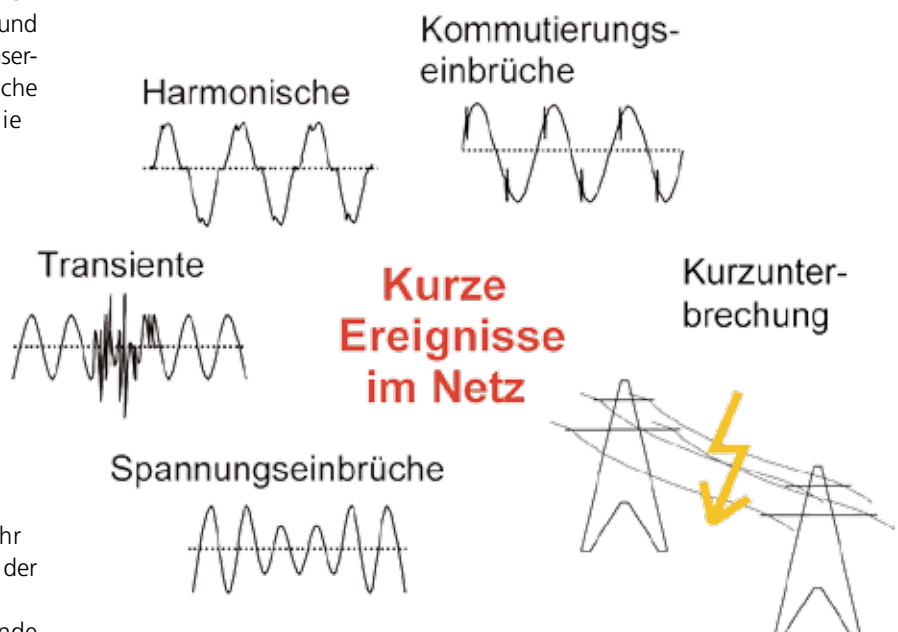
versagen oder Rotorbruch zu berücksichtigen. Hier weisen die Faserverbundwerkstoffe gegenüber Stahl oder Guss ein deutlich günstigeres bruchmechanisches Verhalten auf, sind aber bei weitem nicht unproblematisch, da die gespeicherte Energie auch hier in sehr kurzer Zeit freigesetzt wird.

„Damit ist das Anwendungsprofil eines Schwungmassenspeichers bereits beschrieben: Ausgleich kurzzeitiger Lastschwankungen mit hohen spezifischen Leistungen bei langer Lebensdauer.“

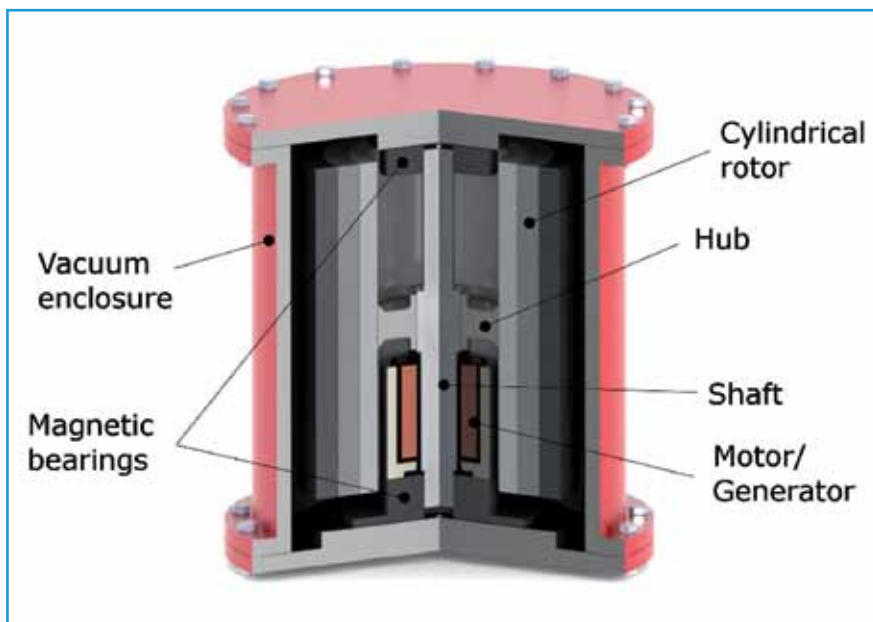
Die wichtigsten spezifischen Daten sind der gravimetrische Energieinhalt (ca. 80..100 Wh/kg) sowie die Leistungsdichte (ca. 5 kW/kg). Der volumetrische Energieinhalt ist in der Gebäudetechnik von untergeordneter Bedeutung. Während der spezifische Energieinhalt

im Vergleich zu einer Batterie gering ist, hängt die Leistung ausschließlich von der Bemessung der elektrischen Maschine ab und kann theoretisch beliebig groß sein. Wenn der Speicher in extrem kurzer Zeit entladen wird, ist bekanntlich eine extrem hohe Leistung verfügbar. Der übliche Drehzahlhub bei einer vollständigen Entladung beträgt 100 Prozent auf 50 Prozent Nenndrehzahl, zum Teil auch bis 30 Prozent der Nenndrehzahl.

Damit ist das Anwendungsprofil eines SMS bereits beschrieben: Ausgleich kurzzeitiger Lastschwankungen mit hohen spezifischen Leistungen bei langer Lebensdauer (hohen Zyklenzahlen). Typische Werte für Schwungmassenspeicher sind 2..6 kWh Energieinhalt pro Einheit und 500..1400 kW Leistung pro Einheit. Durch Parallelschaltung mehrerer Einheiten zu einem Spei-



Typische Power-Quality-Ereignisse im Netz.



Grundstruktur eines modernen Schwungmassenspeichers (ohne Leistungselektronik).

cher-Array können auch höhere Energieinhalte dargestellt werden (etwa die Installation in Stephentown, US-Bundesstaat New York, Netzfrequenzregelung, Beacon power, 5 MWh, 20 MW). Versuche, durch starke Vergrößerung des Rotordurchmessers den spezifischen Energieinhalt deutlich zu vergrößern, scheiterten bisher an rotordynamischen Problemen.

Vergleich mit Batteriespeichern

Die heute gern verwendeten Li-Ionen-Batteriespeicher können zwar auch sehr schnell reagieren, allerdings sind hier Leistung und Energieinhalt voneinander abhängig. Dadurch ist die spezifische Leistungsdichte niedriger als bei SMS, der spezifische Energieinhalt jedoch deutlich höher. Ein wichtiger Aspekt ist weiterhin die Lebensdauer – beschrieben durch die Zahl der Lade- und Entladezyklen des Speichers mit vollständiger

Ladung/Entladung, die bei SMS nur durch die Materialermüdung begrenzt wird. Sie ist damit deutlich höher als bei einem Batteriespeicher. Als Maß für die Lebensdauer wird die Zyklenzahl herangezogen, die bei Batterien zusätzlich von der Entladetiefe (SOC = State of Charge) abhängt. Bei kleinen Entladetiefen sind die Zyklenzahlen von Batterien höher als bei 100-Prozent-SOC-Zyklen. Für Batterien werden Zyklenzahlen $< 10^4$ bei 100 Prozent Energieentnahme angegeben, bei Schwungmassenspeichern können je nach Dimensionierung $10^5 \cdot 3 \cdot 10^5$ oder mehr Vollastspiele erreicht werden. Erst durch die hohen Zyklenzahlen können SMS ihre gegenüber Batteriespeichern höheren technologiebedingten Kosten ausgleichen.

Befinden sich im Gebäude Energieverbraucher, die auf Netzstörungen wie Spannungsschwankungen oder Spannungsverzerrungen empfindlich reagieren (die Palette reicht hier von

Rechenzentren über Glasschmelzen bis zu hochwertigen Prüfstands-Installationen), könnte ein SMS zur Verbesserung der Netzqualität eingesetzt werden. Dem kommt entgegen, dass die meisten Ereignisse (> 90 Prozent) im Versorgungsnetz kürzer als drei Sekunden dauern, die Leistungsanforderung also deutlich höher sein kann als der Energiebedarf. Damit können Produktionsstillstände mit entsprechenden Folgekosten vermieden werden. Ist in das Gebäudenetz eine PV-Anlage integriert, kann ein SMS kurzfristige Leistungsschwankungen (Wolkendurchzug) ausgleichen und das Gebäudenetz stabilisieren, besonders wenn das Gebäude in einer Region mit einem leistungsschwachen öffentlichen Netz steht. Für eine länger laufende Notstromversorgung sind SMS dagegen ungeeignet.

Stahlschwungrad unterstützt bei Ausfall des Netzes

Eine weitere in der Praxis erfolgreiche Anwendung von SMS findet sich bei unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV). Bei Netzausfall bzw. Spannungszusammenbruch durch Netzkurzschluss wird in der USV-Anlage auf einen Batteriespeicher oder eine Dieselgenerator-Anlage umgeschaltet, um den kritischen Verbraucher weiter zu betreiben. Der SMS überbrückt hier die erforderlichen Umschaltvorgänge und ggfs. auch den Hochlauf und die Synchronisierung des Dieselaggregates. Solche Anlagen werden heute bis zu Leistungen von 1600 kW (Piller Power Systems) angeboten. Dabei kommt ein konventionell gelagertes Stahlschwungrad mit 4 kWh Energieinhalt zum Einsatz.

*Prof. Dr.-Ing. Wolf-Rüdiger Canders,
Institut für Elektrische Maschinen,
Antriebe und Bahnen, TU Braunschweig*

TITEL

Aus alt wird neu

Über die nachhaltige zirkuläre Batteriezellenproduktion

Die nachhaltige und kostengünstige Herstellung leistungsstarker Batterien ist eine Schlüsseltechnologie für das erfolgreiche Hochlaufen der Elektromobilität und der dezentralen Stromspeicherung (z.B. für Haushalte und Wohngebäude). Perspektivisch werden die Traktionsbatterien der E-Fahrzeuge die stationären Speicher in intelligenten Netzen ergänzen. Nach der mobilen Anwendung kann diese zudem eine Zweit- oder Drittverwendung als stationärer Speicher finden.

Die längerfristige Nutzung als stationärer Speicher der Traktionsbatterien erscheint vor allem dann sinnvoll, wenn neu hergestellte Batteriezellen keine wesentlichen Performance-Steigerungen mehr gegenüber den im Umlauf befindlichen Batteriezellen versprechen. Nur wenn Herstellung und Einsatz nachhaltig gestaltet werden, kann dem Klimawandel durch die Minimierung des CO₂- und NO_x-Ausstoßes von Fahrzeugen sowie durch die Speicherung regenerativ erzeugter elektrischer Energie (z. B. Wind- und Sonnenenergie) entgegengewirkt werden. Sehr entscheidend hierbei ist, dass die Batterien mit minimalem CO₂-Footprint hergestellt und die Materialien konsequent im Kreis geführt werden (weitergehende Informationen gibt der acatech-Bericht „Ressourcenschonende Batteriekreisläufe – mit Circular Economy die Elektromobilität antreiben“ unter www.circular-economy-initiative.de/publikationen).

Batterien basieren auf komplexen Zusammenhängen

Ein Batteriesystem besteht grundsätzlich aus elektrisch miteinander verbun-

denen Zellen, die teilweise in Modulen angeordnet sind und von einem Batteriemanagementsystem (BMS) gesteuert werden. Die heute eingesetzten Lithium-Ionen-Batteriezellen (LIB) sind komplexe elektrochemische Systeme, die aus Anode, Kathode, Separator, Elektrolyt und Gehäuse bestehen. Die Auswahl der Materialien, Komponenten und Zellen hat hierbei einen großen Einfluss auf das Design der Batteriesysteme. Gleichzeitig werden durch die Anforderungen an die Batteriesysteme auch die Eigenschaften der verwendeten Materialien und Zellen bestimmt, sodass die Batterieentwicklung für Elektrofahrzeuge und dezentrale Stromspeicher sehr komplex ist.

Diese Komplexität führt dazu, dass bei der Entwicklung neuer Batterien viele verschiedene Aktivmaterialien Berück-

„Durch effektive und effiziente Recyclingverfahren können nicht nur zukünftige Materialengpässe vermieden, sondern auch ökonomische und vor allem ökologische Vorteile generiert werden.“

sichtigung finden. Derzeit werden sehr häufig sogenannte Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt-Oxide (NMC) oder Lithium-Nickel-Cobalt-Aluminium-Oxide (NCA) verwendet, bei denen heute die Energiedichten durch Reduzierung des Kobaltanteils und Erhöhung des Nickelanteils deutlich gesteigert werden. Für die stationäre Stromspeicherung oder für preisgünstige mobile Anwendungen rückt zunehmend Lithium-Eisen-Phosphat (LFP) als Kathodenmaterial in den Fokus, das allerdings wegen des kleineren Spannungsfensters eine signifikant geringere Energiedichte aufweist.

LFP-Batteriezellen sind aber sehr sicher gegenüber einem sogenannten Thermal Runaway (also einem Batteriebrand) besitzen eine äußerst hohe Lebensdauer (mitunter bis zu über 10.000 Zyklen) und können bei entsprechender Auslegung auch sehr kurze Ladezeiten gut verkraften. Allgemein ist für einen sicheren Betrieb ein möglichst intelligentes Batteriemanagementsystem erforderlich, welches das Laden und Entladen der Batteriezellen überwacht und gezielt steuert, sodass sicherheitskritische Betriebszustände vermieden und eine lange Lebensdauer der Zellen sichergestellt werden.

Mehr Recycling für Ökologie und Ökonomie

Da die Rohstoffe für die Herstellung dieser Aktivmaterialien endlich und zum Großteil kaum in Europa verfügbar sind, bekommt das Recycling bzw. die Kreislaufführung dieser Materialien einen immer größeren Stellenwert. Durch effektive und effiziente Recyclingverfahren können nicht nur zukünftige Materialengpässe vermieden, sondern auch ökonomische und vor allem ökologische Vorteile generiert werden. Der CO₂-Footprint eines Batterierecyclings ist erheblich besser als die Gewinnung der benötigten Materialien aus primären Ressourcen, üblicherweise Erzen. Damit dies aufgrund der in Zukunft stark steigenden Anzahl an Rückläuferbatterien auch umgesetzt wird, werden die Recyclingquoten bereits jetzt durch den Gesetzgeber reglementiert. Hierbei wird nicht nur die Gesamtquote definiert (geplant 70 Prozent ab 2030), sondern auch Quoten für einzelne chemische Elemente wie zum Beispiel Lithium (geplant 70 Prozent ab 2030) sowie Kobalt, Nickel,

und Kupfer (alle geplant 95 Prozent ab 2030).

Klassieren und sortieren

Über die letzten Jahre wurden bereits unterschiedlichste Ansätze zum Recycling von Batterien entwickelt. Die Kombination von verschiedenen grundlegenden Verfahrenstechniken ermöglicht diverse Prozessrouten, welche jeweils spezifische Vor- und Nachteile aufweisen und maßgeblich die maximal erreichbaren Recyclingquoten bestimmen. In der Regel beginnt das Recycling mit einer Deaktivierung der Batteriezellen, meist durch vollständige Entladung und anschließendes Kurzschließen. Anschließend werden die Batteriesysteme meist noch händisch zerlegt und die Batteriezellen entweder in einem speziellen Schredder zerkleinert oder aber einem Schachtofen zugeführt, wo diese eingeschmolzen und Nickel, Kobalt und Kupfer zurückgewonnen werden.

Energetisch gesehen ist aber die weitere Auftrennung der Batteriezellbestandteile nach dem Schredder durch spezielle Klassier- und Sortierverfahren sinnvoller. Hierbei wird eine sogenannte Schwarzmasse, d.h. ein Gemisch aus den Aktivmaterialien der LIB, erzeugt, aus der über hydrometallurgische Verfahren, also chemisch-thermische Verfahren, die einzelnen Materialien wie die unterschiedlichen Metalle einschließlich Lithium, aber auch das Graphit zurückgewonnen werden können.

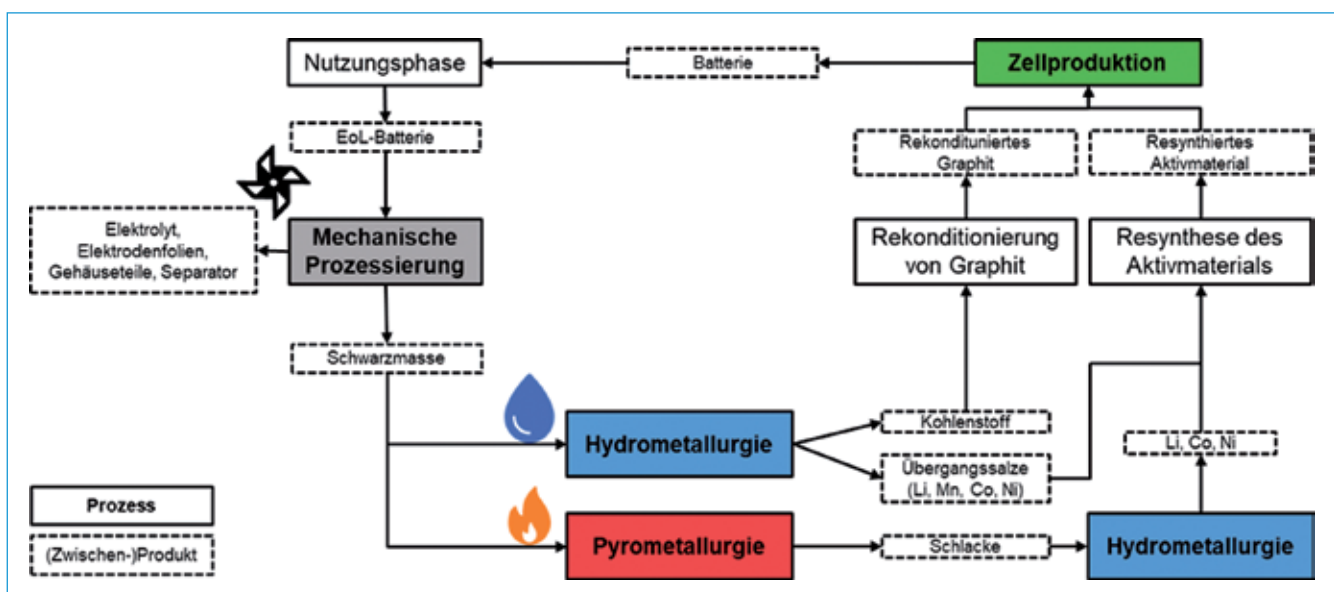
Second-Life-Anwendung für Batterien aus E-Fahrzeugen

Um die Lebenskosten und die Umweltwirkung von Energiespeichersystemen weiter zu reduzieren, wird verstärkt geprüft, ausgediente Batterien aus Elektrofahrzeugen als stationäre Energiespeicher für die dezentrale Stromspeicherung zu verwenden. Nach

mehrjähriger Nutzung der Batterien in Elektrofahrzeugen sinkt deren Kapazität bzw. die Menge an speicherbarem Strom, sodass die erzielbare Reichweite der Fahrzeuge langsam, aber spürbar abnimmt.

Grundsätzlich sind die Batterien weiterhin funktionstüchtig, sodass eine sogenannte Second-Life-Anwendung in Form eines stationären Stromspeichers sinnvoll erscheint, wie diese auf dem Markt schon angeboten werden. Eine Verlängerung der Einsatzzeit wird aber nur dann vorteilhaft sein, wenn mit den enthaltenen Metallen nicht neue, deutlich leistungsfähigere Batteriezellen hergestellt werden können. Dies gilt insbesondere für die in der Regel hohen Kobaltanteile in den älteren Batteriezellen.

Dr.-Ing. Sebastian Melzig und Prof. Dr.-Ing. Arno Kwade, Institut für Partikeltechnik, TU Braunschweig



Die Kreislaufführung der Batteriematerialien gewinnt einen immer größeren Stellenwert.

INTERN

Netzwerken an der frischen Luft

Unser neues Veranstaltungsformat Walk-ING hatte Premiere



Die erste Walk-ING-Tour führte nach Riddagshausen.

Bei einem Strategietreffen diskutierten wir darüber, wie wir während der Corona-Zeit die Lähmung unseres Bezirksvereins lindern könnten. Die Lösung hatte Solveigh Foisel-Tidau parat: Spaziergänge ohne komplizierte Regeln und mit viel Quatschen. Dank unseres pffiffigen Regionalkoordinators Alf Ludwig hatte das Format noch am selben Tag einen Namen: Walk-ING. Insa Hanebuth vom Landesverband Niedersachsen steuerte das Logo bei.

Am 6. April fand unsere erste Veranstaltung statt. Das neue Angebot gibt unseren Mitgliedern die Möglichkeit, sich bei einem gemütlichen Spaziergang im Bezirksverein zu vernetzen und gemeinsam schöne Orte in und um Braunschweig zu entdecken. Die Rundwanderung, zu der wir

alle unsere Mitglieder eingeladen hatten, führte durch die idyllische Umgebung zwischen Mittel- und Schapenbruchteich in Riddagshausen. Neben guten Gesprächen haben wir im Naturschutzgebiet die Teichlandschaft und ihre Vögel- und Pflanzenwelt beobachten können.

Man hat sich kennengelernt, ausgetauscht und es wurde viel gelacht. Wir haben auch über die kommenden Ziele für unsere Walk-INGs gesprochen. Der nächste führt am 6. Juli nach Querum. Los geht es um 17.30 Uhr. Sie sind herzlich eingeladen. Treffpunkt wird nach Anmeldung über unsere Webseite bekanntgegeben.

Solveigh Foisel-Tidau,
Mitglied des Vorstands

Foto: Tatiana Enders

Alles Bahnhof, oder was?

Wussten Sie, dass es die Braunschweiger Landeseisenbahn (BLE) gab? Dies kann man lernen, wenn man mit dem Fahrrad das Ringgleis befährt – oder die Veranstaltungen des Arbeitskreises Technikgeschichte besucht. Dank der Kooperation mit der AG Industriekultur der Braunschweigischen Landschaft unter Leitung von Dipl.-Ing. Horst Splett hat unser Arbeitskreis Fahrt aufgenommen. Verheißungsvolle Titel wie „Industriekultur (ver)führt“ machen nicht nur Lust, in die Vergangenheit der Region einzutauchen. Wir können uns auch vor Augen führen, wie die industriellen Strukturen von einst die Gegenwart prägen – und was sich daraus für die Zukunft ableiten lässt. Dabei gilt es, die Gegend um Jödebrunnen und Westbahnhof zu besuchen. Dort befindet sich auch das Kufa-Haus, wo eine Vielzahl der Vorträge stattfindet.

Übrigens: Im Kufa-Haus am Westbahnhof 13 trifft man jeden zweiten und vierten Mittwochabend im Monat auch die VDI Young Engineers. Dort haben sie eine neue Heimat für ihre Teamtreffen gefunden.

Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt,
Vorsitzender VDI Braunschweig

Studierende der TU Clausthal: Mit dem VDI zur Hannover-Messe

Jede Menge Innovationen aus den Bereichen Digitalisierung, Elektrifizierung und Automatisierung: Die Hannover-Messe ist eine Reise wert. Das sagten sich auch Studierende der TU Clausthal, die sich am 31. Mai in die Landeshauptstadt aufgemacht haben. Unterstützt von unserem Bezirksverein und der TU-Fachschaft Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen ging es mit dem Bus zum

Messegelände, um sich vor Ort über die Themenschwerpunkte rund um Energie, Versorgungssicherheit und industrielle Transformation zu informieren. Das Angebot für die knapp 50 Studierenden konnte sich sehen lassen: Der VDI leistete einen Zuschuss zu ihren Fahrtkosten und kümmerte sich um Freikarten für die Veranstaltung.

boy



Rund 50 Studierende der TU Clausthal besuchten die weltweit wichtigste Industriemesse.

Foto: TU Clausthal

YOUNG ENGINEERS

Neuer Schwung und alte Traditionen

Niklas Böde und Jessica Körner leiten Young Engineers

Wir sind Niklas und Jessica, die neu gewählten Teamleiter der Young Engineers hier in Braunschweig. Wir möchten uns im Folgenden gerne vorstellen.

Unser dickes Dankeschön gilt Tjark und Finn

Zuvor das Wichtigste: Herzlichen Dank für euer Engagement, Tjark und Finn! Ihr habt unsere Gruppe über die vergangenen zwei Jahre trotz Corona-Lockdown und Online-Meetings am Leben erhalten. Im Gegensatz zu vielen anderen Young-Engineers-Teams sind wir mit kaum verringerter Anzahl an aktiven Mitgliedern in das Jahr 2022 gekommen und konnten zum neuen Semester direkt wieder mit frischem Wind durchstarten.

Vom jährlichen Summercamp zu den Zukunftspiloten

Ich bin Niklas, 21 Jahre alt und studiere Maschinenbau im Bachelor an der TU Braunschweig. Dank Tjark und Finn habe ich mich hier bei den Young Engineers von Beginn an willkommen gefühlt. Ursprünglich komme ich aus Halle (Saale) und war dort seit 2014 Mitglied bei den VDI-Zukunftspiloten. Eingetreten bin ich damals nur für das jährliche Summercamp in Leipzig, doch geblieben bin ich aufgrund der vielen Möglichkeiten, die einem der VDI bietet.

Nach meinem Abitur hat es mich nach Braunschweig verschlagen. Während der Onlinesemester wurde ich auf die Young Engineers aufmerksam, habe gespannt an den ersten Teamtreffen teilgenommen und bin aktiv dabei geblieben. Frühzeitig versuchte ich mich im Verein einzubringen und Verantwortung zu übernehmen. Nachdem ich

dann von Finn und Tjark im Laufe der Zeit erst abgeklopft, später weichgeklopft wurde, nahm ich das Angebot, ihre Nachfolge anzutreten, an. Ich freue mich sehr auf eine spannende gemeinsame Zeit.

Im Team mehr Verantwortung übernehmen? Sehr gerne

Mein Name ist Jessica, ich bin 27 Jahre alt und komme aus der Nähe von Köln. Nach meinem deutsch-französischen Maschinenbau-Bachelor mache ich jetzt meinen Master in Luft- und Raumfahrttechnik an der TU Braunschweig. Ich bin seit 2016 Mitglied im VDI, war aber lange inaktiv. Nach meinem Umzug für den Master habe ich im Frühjahr 2019 das Team der (damals noch) SuJ Braunschweig kennengelernt und meine Einstellung hat sich schlagartig geändert. Unter den drei letzten Teamleitungen habe ich mich gerne eingebracht, einiges dazugelernt und mich immer auf die regelmäßigen Teamtreffen und Events gefreut. Als es absehbar wurde, dass Tjark und Finn ihr Amt nicht weiter fortsetzen wollten, habe ich allmählich mehr Verantwortung übernommen und nahm schließlich den Vorschlag an, ihre Nachfolge anzutreten. Ich freue mich, als stellvertretende Teamleiterin weitere Erfahrungen zu sammeln.

Endlich ist wieder so viel für uns möglich

Als erstes möchten wir den Schwung aus der Pandemie heraus nutzen, um die gewonnenen überregionalen Kontakte zu intensivieren. Wir wollen außerdem unser Team verjüngen und neue Studierende für den VDI begeistern. Es ist uns aber auch wichtig, alte Traditionen beizubehalten oder wieder

aufleben zu lassen: die Kaminabende, das jährliche Teambuilding-Wochenende, diverse Workshops und nicht zuletzt spannende Exkursionen. Jetzt, da es wieder möglich ist, wollen wir es auch nutzen!

Niklas Böde, Teamleiter Young Engineers, und Jessica Körner, Stellvertreterin



Weitergabe des Staffelstabs (von links): Finn Ringel (vorne), Niklas Böde, Tjark Tiesler und Jessica Körner.

YOUNG ENGINEERS

Wie lange fahren wir noch selbst?

Young Engineers: Kaminabend bei in-tech in Wolfsburg

Eine der ersten Young-Engineers-Veranstaltungen in Präsenz und geschlossenen Räumen seit langer Zeit: Am 18. Mai hat in Wolfsburg bei der in-tech GmbH eine Neuauflage des Kaminabends stattgefunden. Dabei führen wir ein entspanntes Gespräch in kleiner Runde mit einem oder zwei Experten zu einem Thema, das häufig über rein technische Aspekte hinausgeht. Das Format lebt weniger von Vorträgen oder gar Präsentationen, sondern vielmehr von zwanglosen Diskussionen der Teilnehmer mit den Fachleuten. Ein Abend vor dem Kamin eben, auch wenn nicht notwendigerweise ein Kamin vorhanden sein muss.



Kaminabend der Young Engineers mit Oliver Trauer (hinten links) und Professor Dr. Mark Vollrath (rechts daneben).

Alles zum Stand der Technik

An diesem Kaminabend wollten wir uns dem autonomen Fahren widmen und konnten als Experten Oliver Trauer und Professor Dr. Mark Vollrath gewinnen. Oliver Trauer befasst sich in seiner Arbeit als Softwarearchitekt und Projektleiter bei in-tech mit der Entwicklung von technischen Lösungen für das autonome Fahren und konnte uns viele Ein- und Ausblicke zum Stand der Technik geben. Mark Vollrath beschäftigt sich als Leiter des Lehrstuhls für Ingenieur- und Verkehrspsychologie der TU Braunschweig vor allem mit der Interaktion zwischen (zukünftigen) autonomen Fahrzeugen, Fahrerassistenzsystemen und

menschlichen Verkehrsteilnehmern. Vor allem die Herausforderungen des teilautonomen Fahrens, bei dem die Aufmerksamkeit des Fahrers trotz mangelnder eigener Aktionen erhalten bleiben muss, stellte er uns als wesentliche Randbedingung der technologischen Entwicklung dar.

Während unseres über zwei Stunden langen Gesprächs stellte sich heraus, dass trotz großer Anstrengungen in der Entwicklung noch ein weiter Weg bevorsteht, um echtes autonomes Fahren zu ermöglichen, bei dem es keine Fahrer, sondern nur noch Fahrgäste gibt. Andererseits zeigte sich, dass Menschen eigentlich sehr gute Fahrer sind und Assistenz-

systeme sehr weit fortgeschritten sein müssen, damit sie tatsächlich die Sicherheit im Straßenverkehr erhöhen und nicht im schlimmsten Fall sogar verschlechtern. An dieser Stelle nochmal herzlichen Dank an Oliver Trauer und Mark Vollrath für ihre Teilnahme und die ausführliche Beantwortung all unserer Fragen! Besonderer Dank gilt außerdem der in-tech GmbH und insbesondere Sina Hennigs, die für das Event die Räumlichkeiten und ein großzügiges Catering organisiert und den Abend so erst möglich gemacht hat.

Bernd-Christian Hölscher und Alexander Göhmann, VDI Young Engineers

Foto: Nerea Meinicke

IMPRESSUM

HERAUSGEBER & REDAKTION

Verein Deutscher Ingenieure
Braunschweiger Bezirksverein e.V.
Vertretungsberechtigter Vorstand:
Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt,
Markus Mejauschek M.Sc.,
Dr.-Ing. Martin Bartuschat
v.i.S.d.P.: Stefan Boysen (boy)
E-Mail: redaktion@vdi-bs.de
Anschrift: Brabandtstraße 11,
38100 Braunschweig
E-Mail: kontakt@vdi-bs.de
Tel: 0531 - 473 76 76

TITELFOTO

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe, Dezember 2015

FACH- UND REDAKTIONSBEIRAT

Solveigh Foisel-Tidau M.Sc.
Bernd-Christian Hölscher M.Sc. (Schriftleiter)
Prof. Dr. techn. Reinhard Leithner
Markus Mejauschek M.Sc.
Dipl.-Ing., Dipl.-WirtschaftsIng. Peter Peckedraht
Dipl.-Ing. Mario Schlömann
Dipl.-Ing. Josef Thomas (Schriftleiter)
Tjark Tiesler
Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt

LAYOUT

Ilka Isensee, isidesign

DRUCK

Maul-Druck GmbH & Co. KG

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz Prüfung durch die Redaktion nicht übernommen werden. Mit Übergabe von Manuskripten und Abbildungen an die Redaktion oder den Verlag erteilt der Verfasser dem Verlag das Recht zur Veröffentlichung. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wieder. Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos oder Grafiken keine Gewähr. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Licht ins Dunkel

Ingenieur und Pilot – der duale Weg zum Berufspiloten

In der Vortragsreihe *Luftfahrt der Zukunft* geht es in der Regel um neue Anwendungen und Lösungen für die Luftfahrt, doch während der Online-Veranstaltung am 25. April stand die Frage im Raum: Welche Wege gibt es, Ingenieur und Pilot gleichzeitig zu werden?

Aus berufenem Mund kam viel Licht ins Dunkel: Die Referenten Maximilian Pichler M.Sc., First Officer A320 Eurowings, und Lars Wandrey M.Sc., früherer First Officer A320 Austrian Airlines und heute wissenschaftlicher Mitarbeiter beim DLR (Abteilung Militärische Luftfahrzeuge, Manching; im Institut für Flugsystemtechnik in Braunschweig) traten souverän und überzeugend an. Sie berichteten sehr authentisch aus ihren eigenen Lebensläufen und darüber hinaus über Werdegänge weiterer Kollegen im Berufsfeld. Moderiert wurde die digitale Veranstaltung von Dipl.-Ing. Josef „Jo“ Thomas, Vorstandsmitglied im VDI Braunschweig, Leiter des Arbeitskreises Luft- und Raumfahrt und Koordinator der Plattform *ingenieurregion.de*.

Die beiden Referenten reflektierten einerseits ihre individuellen Entscheidungen im Rahmen der Pilotenlaufbahn vor, während und nach dem Studium und zeigten andererseits die äußerst vielfältigen Möglichkeiten auf, wie passende Kombinationen aus Hochschulen und Flugschulen gefunden werden können. So bot sich eine beeindruckende berufliche Orientierungshilfe am Beispiel typischer Werdegänge in verschiedenen Flugschulen gespiegelt am synoptisch schwer überschaubaren Spektrum der akademischen Lehrpläne in Deutschland und Europa.

Aus Fragen werden Aufgaben und Ergebnisse

Der begleitende Chat wurde von den über 70 Teilnehmenden sehr intensiv genutzt. Wie bei Vorträgen dieser Art



Lars Wandrey im Flugsimulator für die Boeing 737.



Maximilian Pichler im Flugsimulator für den Airbus A320.

üblich ergaben sich einige Fragen und Diskussionspunkte, welche Verbesserungsmöglichkeiten sich anbieten und wie sich die Situation hier in Braunschweig noch ergänzen ließe. Diese Fragen, die sich auch zu Aufgaben entwickeln werden, bleiben unter Beobachtung und werden zu gegebener Zeit als Ergebnisse dieser Veranstaltung präsentiert werden, mithin: Man darf auch weiterhin gespannt bleiben.

Wir freuen uns, dafür Max Pichler und Lars Wandrey als praxisorientierte Gurus (der QR-Code auf dieser Seite führt Sie direkt zu unserem Angebot) in unserem Bezirksverein an Bord zu haben. Beide haben ihr ingenieurwissenschaftliches Rüstzeug im Studium an der Carolo Wilhelmina erworben.

Die Vortragsreihe *Luftfahrt der Zukunft* wird mit den Partnern DGLR (Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt), DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.), NFL (Niedersächsisches Forschungszentrum für Luftfahrt) und dem VDI sowie mit Unterstützung des Forschungsflughafens und des Hauses der Wissenschaft geführt.

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtschaftsingenieur
Peter Peckedraht

Ingenieur werden:
Lerne die Profis kennen und stelle ihnen deine Fragen. Einfach scannen!



NEUZUGÄNGE/GRATULATIONEN/ TERMINE

NEUZUGÄNGE

Wir begrüßen herzlich unsere neuen Mitglieder (bis 1. Juni) in unserem Bezirksverein. Schön, dass Sie da sind. Wir wünschen Ihnen viele neue Kontakte und einen interessanten Erfahrungsaustausch mit Kolleginnen und Kollegen.

Mohamed Ashry, **Wolfsburg** • Aymen Ben Aicha, **Braunschweig** • Achraf Benhmed, **Braunschweig** • Simone Böcker, **Braunschweig** • Carola Burghardt, **Salzgitter** • Henning Dahmen, **Braunschweig** • Maarten de Boer, **Braunschweig** • Jan-Hinrich Eymers, **Braunschweig** • Hauke Feiertag, **Braunschweig** • Julia Filgräbe, **Clausthal-Zellerfeld** • Manfred Fuchs, **Sicke** • Murat Hacidursunoglu, **Gifhorn** • Franziska Hain, **Bad Harzburg** • Leonard Holtmann, **Braunschweig** • Jelde Jakob, **Wolfenbüttel** • Joschka Kassebaum, **Langelsheim** • Andreas Kinzel, **Calberlah** • Jan Kirchmann, **Lengede** • Lotta Klauke, **Cremlingen** • Harshvardhan Ambadas Kodam, **Braunschweig** • Maximilian Kreßin, **Langelsheim** • Gerrit Lammert, **Braunschweig** • Hendrik Lange, **Braunschweig** • Mike Lieske, **Braunschweig** • Alexander Lindig, **Goslar** • Julia Meiners, **Braunschweig** • Marius Möhle, **Peine** • Kurosh Nazerian, **Braunschweig** • Jens Ohland, **Braunschweig** • Kjell Niklas Paninka, **Salzgitter** • Bruno Paskutini, **Wolfenbüttel** • Richard Reksius, **Braunschweig** • Malin Richter, **Salzgitter** • Anthea Rieseberg, **Braunschweig** • Jannik Rose, **Braunschweig** • Benjamin Schäfer, **Braunschweig** • Michael Schiller, **Osterode** • Jonas Schneider, **Salzgitter** • Florian Schuhler, **Braunschweig** • Lucie Selle, **Braunschweig** • Michael Stolze, **Wendeburg** • Julius Surup, **Braunschweig** • Karina Teichrib, **Braunschweig** • Jan-Patrick Wenzel, **Wolfsburg** • Christian Werning, **Wolfsburg**

TERMINE

JULI

1. Juli, 10 Uhr

Arbeitskreis Luft- und Raumfahrt, Leitung: Dipl.-Ing. Josef Thomas. Vortragsreihe „Luftfahrt der Zukunft“ in Zusammenarbeit mit DLR, DGLR und NFL: **Exkursion – DLR-Standort Göttingen**. Referenten: Mark Schmidt und Jens Wucherpfennig (DLR).

6. Juli, 17.30 Uhr

Walk-ING: **Lernen Sie andere Ingenieurinnen und Ingenieure kennen** und tauschen Sie sich mit Ihnen bei einem Spaziergang aus. Der Walk-ING wird etwa fünf Kilometer lang sein und in Querum starten. Den genauen Treffpunkt erfahren Sie nach Anmeldung unter www.vdi-bs.de.

12. Juli, 17 Uhr

Arbeitskreis Produktion, Logistik und Qualität, Leitung: Dipl.-Ing. Bernd Diekmann: **Sommerfest und Betriebsrundgang bei der IAV GmbH**. Gemeinsam mit dem DGQ-Regionalkreis Braunschweig gestalten wir ein Sommerfest bei der IAV in Gifhorn. Anmeldung unter www.dgq.de/corporate/verein/regionalkreise/braunschweig.

12. Juli, 18.30 Uhr

Arbeitskreis Bahntechnik, Leitung: Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt. Online-Vortragsreihe „Werksbahnen, Industrietransporte & Co – Besondere Missionen, wertvolle Frachten“ in Zusammenarbeit mit dem Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb der TU Braunschweig: **Schwertransporte auf der Schiene**. Referent: Dan Radloff (Kübler Heavy Rail GmbH). Tool: BigBlueButton. Anmeldung unter www.vdi-bs.de.

14. Juli, 17.30 Uhr

VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE, Organisation: Landesverband Niedersachsen und Bezirksverein Hannover. **Autarke Energieversorgung mit erneuerbaren Energien & Wasserstoff**. Referent: Andreas Schmuderer (Siemens AG). Moderation: Dipl.-Ing. Bernhard Schulte (VDI Hannover). Tool: Zoom. Anmeldung unter www.vdi-bs.de.

19. Juli, 18.30 Uhr

Arbeitskreis Bahntechnik, Leitung: Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt. Online-Vortragsreihe „Werksbahnen, Industrietransporte & Co – Besondere Missionen, wertvolle Frachten“ in Zusammenarbeit mit dem Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb der TU Braunschweig: **Industriebahnen im Wandel**. Referent: Dr. Johannes Dreier (Verkehrsbetriebe Peine-Salzgitter). Tool: BigBlueButton. Anmeldung unter www.vdi-bs.de.

AUGUST

5. August, 11 Uhr

Arbeitskreis Luft- und Raumfahrt, Leitung: Dipl.-Ing. Josef Thomas. Vortragsreihe „Luftfahrt der Zukunft“ in Zusammenarbeit mit DLR, DGLR und NFL: **Exkursion – Elbe Flugzeugwerke GmbH, Dresden**. Referenten: Anke Lemke (EFW Dresden) und Horst Günther (DGLR BG Braunschweig). Anmeldung per E-Mail an: h.guenther.dglr.bs@t-online.de.

13. und 14. August

Arbeitskreis Bahntechnik, Leitung: Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt. **Exkursion – dank 9-Euro-Ticket**. Zwei Tage wird gemeinsam die Eisenbahn erfahren. Eine Übernachtung ist vorgesehen. Weitere Infos zur Reiseroute und Anmeldung unter www.vdi-bs.de.

SEPTEMBER

13. September, 18 Uhr

Arbeitskreis Produktion, Logistik und Qualität, Leitung: Dipl.-Ing. Bernd Diekmann: **Firmenbesichtigung bei a3Ds GmbH**. Bei der Besichtigung des Braunschweiger Unternehmens werden neueste Messgeräte vorgestellt und Messungen vorgeführt. Mit den Mitarbeitern ist eine Diskussion über ihre optische Messtechnik möglich. Anmeldung unter www.vdi-bs.de.

GRATULATIONEN

JULI

90 Jahre: Dr.-Ing. Paul Schadach, Goslar • **85 Jahre: Ing. Hans-Jochen Preuss, Braunschweig** • **Dipl.-Ing. Heinz Böger, Wolfsburg** • **65 Jahre: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Rudolf Schulze, Veltheim**

AUGUST

85 Jahre: Dr. Christian Klarhoefer, Wolfsburg • **Dipl.-Ing. Ludwig Schnieber, Goslar** • **70 Jahre: Dipl.-Ing. Thomas Bennöhr, Braunschweig** • **Dr.-Ing. Eckart Kopowski, Braunschweig** • **Dr.-Ing. Ingeborg Göbel, Braunschweig** • **65 Jahre: Dipl.-Ing. Bernhard Schulte, Gifhorn** • **Dipl.-Ing. Jürgen Peter, Rühren** • **Dipl.-Inform. Frank Hildebrandt, Braunschweig** • **Dipl.-Ing. Andreas Hoppe, Braunschweig**

SEPTEMBER

85 Jahre: Ing. Horst Demuth, Wolfsburg • **70 Jahre: Dipl.-Ing. Horst Walter Gonska, Mainz** • **65 Jahre: Dipl.-Ing. Joachim Stutzbach, Wolfenbüttel** • **Dipl.-Ing. Bernd Kaufmann, Braunschweig** • **Dipl.-Ing. Günther Kasties, Braunschweig**

24. September, 10 bis 14 Uhr

Ehrungsveranstaltung des VDI Braunschweig: Wir möchten uns bei den langjährigen Mitgliedern des Bezirksvereins für die Treue bedanken und ihnen die Ehrenurkunden sowie Ehrennadeln überreichen. Darüber hinaus werden wir die elf besten Absolventinnen und Absolventen der Fakultät Maschinenbau der TU Braunschweig ehren. Sie, liebe Mitglieder des VDI Braunschweig, sind dazu herzlich eingeladen. Open-Space-Work-Area der Braunschweiger TRAF0 Hub GmbH (Sophienstr. 40). Weitere Infos und Anmeldung unter www.vdi-bs.de.

26. September, 19 Uhr

Arbeitskreis Luft- und Raumfahrt, Leitung: Dipl.-Ing. Josef Thomas. Vortragsreihe „Luftfahrt der Zukunft“ in Zusammenarbeit mit DLR, DGLR und NFL: **Podiumsdiskussion – Chancen und Herausforderungen nachhaltiger Flugantriebe**. Die Teilnehmer sind Dr. Andreas Reeh (Rolls-Royce), Marc Fette (Airbus-Tochterfirma Composite Technology Center GmbH) und Prof. Jens Friedrichs (Luftfahrt-Exzellenzclusters SE²A). Geplante Präsenz-Veranstaltung unter Vorbehalt. Braunschweiger Haus der Wissenschaft, Pockelsstraße 11. Weitere Infos unter www.vdi-bs.de.

29. September, 17.30 Uhr

VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE, Organisation: Landesverband Niedersachsen und Bezirksverein Hannover. **Green Mindset: Integration des nachhaltigen Wirtschaftens in die DNA eines Unternehmens**. Referentin: Prof. Dr. Kristin Butzer-Strothmann (Leibniz-Fachhochschule Hannover). Moderation: Prof. Dr. Uwe Groth (VDI Landesverband Niedersachsen). Tool: Zoom. Anmeldung unter www.vdi-bs.de.



Weitere Infos zu den hier genannten Veranstaltungen (Anmeldung; Format digital oder hybrid) finden Sie auf unserer Webseite www.vdi-bs.de. Scannen Sie dazu einfach den QR-Code.