

iqjournal

Energieeffizienz – wie gehen wir besser mit Ressourcen um?



3

MAN Salzgitter:

Energiemanagementsystem
in der Industrie



20

suj Braunschweig:

Auf den Spuren des VDI
und von Heinrich Heine



24

Perspektive Lehrer:

Wieso Berufsschulen
Ingenieure brauchen

ZUR SACHE



*Rüdiger Wendt,
Leiter Ressort Kommunikation
und Arbeitskreis Bahntechnik*

2 editorial

Zur Sache

3 titel

Energiemanagementsystem bei MAN
Energieeffizienz für die Schiene
Blockheizkraftwerk EcoBlue 2.0
Kleine Unternehmen, große Wirkung
Strom erzeugen, verteilen, speichern
LED im Industrieinsatz
GuD-Kraftwerke: Technik und Praxis

18 porträt

Ingenieurpersönlichkeit
Jovanka Bončić-Katerinić

19 intern

Harald Bachem im Interview
suj Braunschweig im Harz
Tag des Maschinenbaus 2014
AK Fahrzeug- und Verkehrstechnik
Nachruf Thorsten Lang
MeetiNG: Was im Job zählt
Perspektive Berufsschullehrer
Zu Gast bei der Hannovermesse
Ostfalia: VDI ehrt Absolventen
Energieeffiziente Antriebstechnik

28 termine & gratulationen

Veranstaltungen im 3. Quartal 2014
Gratulationen
Neuzugänge

iQ-JOURNAL 4/2014

Das iQ-Journal 4/2014 erscheint Ende
September. Anregungen und Beiträge an:
redaktion@vdi-bs.de.
Redaktionsschluss ist der
18. August 2014.

Liebe Leserinnen und Leser,
liebe Mitglieder des VDI-Bezirksvereins Braunschweig,

haben Sie etwas bemerkt? Bislang war es dem Vorsitzenden des Bezirksvereins vorbehalten, das Editorial für das iQ-Journal zu verfassen. Im letzten Heft erläuterte Professor Bachem die ehrgeizigen Projekte und Ziele, die sich der Bezirksverein für die nächste Zeit vorgenommen hat. Wir befinden uns mitten im laufenden Themenjahr „Ressourceneffizienz gestalten“. Projekte wie „Ingenieur-Region“ und „Zukunftspiloten“ zeugen davon, dass der Vorstand sich auch mittel- und langfristige Ziele gesteckt hat.

Im Sinne des Jahresmottos will auch der Vorstand effizienter mit seinen Ressourcen umgehen und Aufgaben neu verteilen. So werden z.B. die einleitenden Worte in den nächsten iQ-Journalen von unterschiedlichen Vorstandsmitgliedern erstellt. Ein neues Ressort „Kommunikation“ wurde geschaffen, um die Sichtbarkeit der vielen großartigen Aktionen des Bezirksvereins zu verbessern und die Wahrnehmung dieser als Aktionen des VDI zu erhöhen. Es ist mir eine Ehre, nach 25 Jahren mehr oder weniger passiver Mitgliedschaft im VDI dieses Ressort übernehmen zu dürfen. Wichtig für die Medien ist, einen Ansprechpartner zu haben. Da man nicht jede Veranstaltung persönlich besuchen kann, komme ich gleich zu Beginn mit der Bitte, mich künftig über geplante Veranstaltungen vorzeitig zu informieren und, wenn möglich, mit Fotos und Ankündigungstexten zu versorgen.

Das vorliegende Heft widmet sich dem Thema Energieeffizienz. Als Leiter des Arbeitskreises Bahntechnik freut mich, dass die Leiterin des Schwesterarbeitskreises in Berlin-Brandenburg, Prof. Dr.-Ing. Claudia Langowsky, auch einen Beitrag beigesteuert hat. Beim genauen Betrachten fällt die erfreulich hohe Zahl von Artikeln auf, die aus der Feder von VDI-Mitgliedern stammen. Dies soll Ansporn auch für andere sein, sich zu engagieren oder eine der vielen Veranstaltungen zu besuchen. Der Energietag, der am 12. September in Isenbüttel von der Allianz für die Region veranstaltet wird, mag eine solche Gelegenheit sein.

Schauen Sie doch einfach mal wieder vorbei. Es lohnt sich.

Ihr

Messen, analysieren, handeln

Wie MAN vom Energiemanagementsystem profitiert

Könnten Sie sich vorstellen, Ihren Energieverbrauch daheim um ein Viertel zu verringern? Es wäre auf jeden Fall eine gewaltige Herausforderung. Die MAN Truck & Bus AG denkt in solchen Dimensionen. Die Selbstverpflichtung lautet: den CO₂-Ausstoß im Vergleich zum Jahr 2008 in den weltweit 30 MAN-Produktionsstätten bis zum Jahr 2020 um 25 Prozent zu senken. Auch der Standort Salzgitter leistet seinen Beitrag – und ein wichtiger Baustein ist das Energiemanagementsystem.

Wer einen Blick auf seine private Stromrechnung daheim wirft, der kennt das Dilemma. Da stehen zwar eine Menge Zahlen. Aber die Rechnung erklärt nicht, wie die Energieströme fließen und wer wo für welchen Verbrauch verantwortlich ist. In einem großen produzierenden Unternehmen ist es im Grunde genauso. Häufig fehlt es an Informationen, um energierelevante Prozesse zu erkennen und damit Möglichkeiten für Verbesserungen der Energieeffizienz aufzudecken.

MAN Salzgitter, Produktionsstandort für schwere Lkw und Bus-Chassis mit rund 2.600 Mitarbeitern, hat deswegen gemeinsam mit dem Wendeburger IT-Systemhaus Sternico, das Produkte und Dienstleistungen in den Bereichen Business Solutions und Industrial Automation anbietet, das webbasierte Energiemanagementsystem ADEX eingeführt und in die Gebäudeleittechnik integriert – mit dem Ziel, den Energieverbrauch zu erfassen und zu analysieren. Und auch, um den Einsatz von Energie auf den Prüfstand zu stellen und zu optimieren. Heute, fünf Jahre nach seinem Start, bindet das System mehr als 400 Messpunkte an, die im gesamten Werk verteilt sind – Tendenz steigend.

Begonnen hat MAN Salzgitter im Jahr 2009 damit, den Verbrauch von Strom

und die Temperaturen in den Hallen zu messen. Seitdem sind weitere Energieflüsse dazugekommen: Erdgas, Fernwärme und Druckluft; aber auch der Verbrauch von Wasser wird erfasst und sogar meteorologische Daten wie Außentemperatur, Windgeschwindigkeit und Niederschlag. Der Aufbau eines Energiemanagementsystems nach DIN EN ISO 50001 ist Voraussetzung, damit produzierende Unternehmen bei der EEG-Umlage von Vergünstigungen profitieren können.

Energie kann man weder sehen noch anfassen. Umso wichtiger ist, die Energieströme so darzustellen, dass sie jeder versteht und eine klare Vorstellung von Verbräuchen und gegebenenfalls Verschwendungen bekommt. ADEX – eine Datendrehscheibe zur Erfassung, Verarbeitung und Visualisierung von Produktionsdaten, die von der Industrie neben dem Management von Energie auch als Prozessleitsystem und Schnittstelle zu Business-Anwendungen genutzt wird – kann die Verbräuche über beliebige Zeiträume und für verschiedene Produktionshallen in einer Reihe von Diagrammformen darstellen.

Erst messen und analysieren, dann Ideen entwickeln und handeln – so lautet die Devise. Über welche Maßnahmen konnte MAN Salzgitter schnell erkennbare Effekte erzielen? Ein einfaches Beispiel bietet die Fernwärme, die MAN Salzgitter über ein 3,2 Kilometer langes Leitungsnetz von der Salzgitter AG bezieht. Die Vorlauftemperatur betrug lange Zeit 135 °C. Mit den aus dem Energiemanagementsystem gewonnenen Erkenntnissen konnte eine neue Zielgröße ermittelt werden: 90 °C – verbunden mit einer hohen Energieeinsparung. Auch für das bedarfsgerechte Schalten der Leucht- und Heizsysteme bildet das Energiemanagement die Grund-

lage. Wichtig ist, nach Umsetzung der Ideen erneut zu messen – um zu prüfen, ob die Veränderungen tatsächlich Verbesserungen bewirkt haben.

Es gibt eine Menge Wege, die Messdaten zum Vorteil zu nutzen. Ein interessanter Weg für die Zukunft ist die Integration weiterer Funktionen – darunter die Möglichkeit, Produktions- und Prozessdaten aus Anlagensteuerungen zusammen mit den Energiedaten auszuwerten. So ließen sich direkte Aussagen über Maschinen treffen, die sich als Energiefresser entpuppen; oder darüber, wie hoch der Energieverbrauch pro Produkt ist. Je mehr unterstützende Funktionen man einbindet, umso mehr wird das Energiemanagementsystem zu einer Erfolgsgeschichte.

Dipl.-Ing. Olaf Ketelsen, Fabrikplanung MAN Truck & Bus AG und Werner Mager, Leiter Softwareentwicklung Sternico GmbH



Blick in die Fertigung: Das Werk von MAN Truck & Bus in Salzgitter ist Produktionsstandort für schwere Lkw, Bus-Chassis und Komponenten.

TITEL

Wie sich Energieeffizienz in der Bahntechnik steigern lässt

Energetische Optimierung im Instandhaltungswerk Cottbus

Die Voraussetzung, um einen klimafreundlichen Schienenverkehr zu gewährleisten, ist der Einsatz von erneuerbaren Energien verbunden mit Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. Im Rahmen einer Potentialanalyse zur Energieeffizienzsteigerung hat sich herausgestellt, dass ca. 16 % des Gesamtenergieeinsatzes der Deutschen Bahn AG im Bereich der Infrastruktur verwendet wird.

Den größten Anteil in diesem Bereich bilden die Betriebswerke und Werkstätten ab. Die DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH betreibt 13 Werke der schweren Instandhaltung für alle Fahrzeuggattungen, die zu partiellen Neu- oder weitgehenden Umbauten an Fahrzeugen in der Lage sind. Eines der Werke der DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH ist das Instandhaltungswerk in Cottbus. Dieses ist für dieselhydraulische und diesel-elektrische Lokomotiven und deren

Komponenten verantwortlich. Neben der Instandhaltung werden im Werk Cottbus Umbau-, Modernisierungs- und Sonderarbeiten durchgeführt.

Die Fachhochschule Brandenburg und ihr Lehrstuhl für Energieeffiziente Systeme der Bahntechnologie haben es sich zur Aufgabe gemacht, das Instandhaltungswerk Cottbus energetisch zu optimieren – unter Federführung von Prof. Dr.-Ing. Claudia Langowsky und Dipl.-Ing. Sven Hohenstein. Die erste Notwendigkeit zur Optimierung des Energieeinsatzes in einem Produktionsstandort liegt in der Herstellung von Transparenz durch Datenerfassung. Dazu sind die Identifikation der Energieverbraucher und deren Energieverbräuche notwendig. Zudem wurde das Werk Cottbus im Hinblick auf Synergien zu weiteren Instandhaltungswerken der DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH strukturiert. Dabei hat sich die Einteilung nach Ko-

stenstellen als vorteilhaft herausgestellt, da diese identisch mit anderen Produktionsstandorten des Unternehmens sind, sodass eine Vergleichbarkeit unterstützt wird.

Innerhalb eines Produktionsstandortes werden verschiedene energetische Ressourcen benötigt, um Prozessschritte ausführen zu können. Die kostenintensivsten Ressourcen einer Fertigungsstufe sind die Elektro- und die Wärmeenergie, wobei die Wärmeenergie in Heizwärme und Prozessdampf zu unterteilen ist. Bislang konnten über 70 % des Energieverbrauches (Abbildung 1) den Verbrauchsstellen in dem Instandhaltungswerk Cottbus zugeordnet werden. Diese Verbrauchsstellen wurden in einem Ranking gegenübergestellt, sodass die Hauptverbraucher identifiziert werden konnten (Abbildung 2).

Zu den größten Hauptverbrauchern wurde das Optimierungspotential identifiziert, zum Beispiel durch einen Vergleich mit einer energieeffizienteren Technologie, der Änderung in der Betriebsweise der Anlage oder einer verbesserten Steuerung und Regelung der Anlage. Es wurden Maßnahmen abgeleitet, die eine Energieeinsparung von 17 % des Werksgesamtverbrauches bei wirtschaftlichen Investitionskosten ermöglicht (Abbildung 3).

Im Weiteren wird die Übertragbarkeit der Methodik und der Energieeinsparmaßnahmen auf ein weiteres Instandhaltungswerk der DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH überprüft. Zudem ist eine Übertragbarkeit der Methodik auf den ÖPNV und die Hersteller vorgesehen.

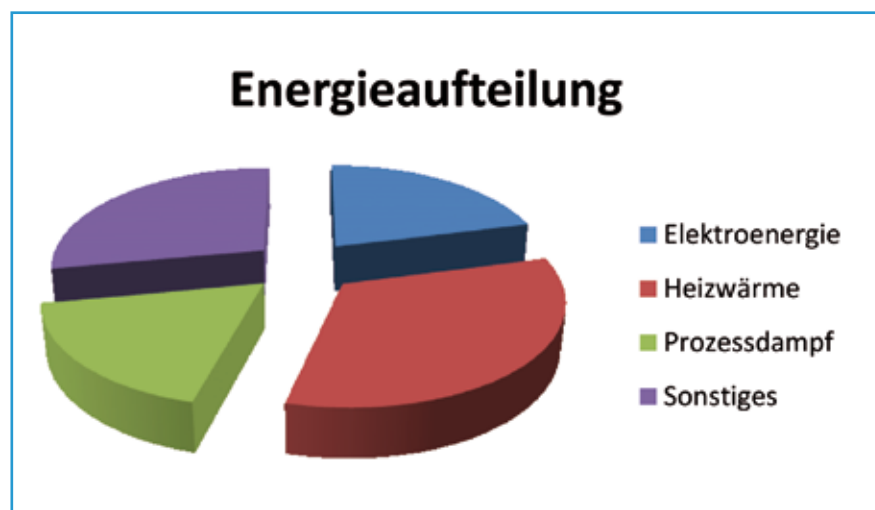


Abbildung 1: So verteilt sich der Energieverbrauch im Instandhaltungswerk Cottbus.

TITEL

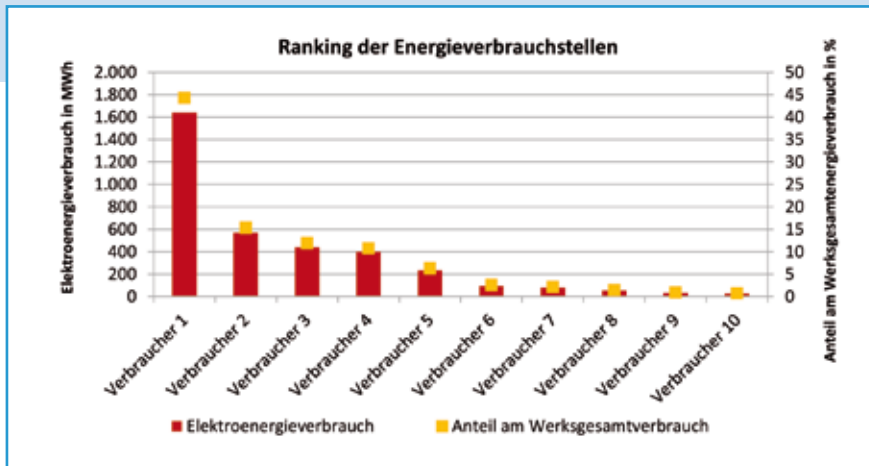


Abbildung 2: Ranking der Energieverbrauchsstellen am Beispiel der Elektroenergie.

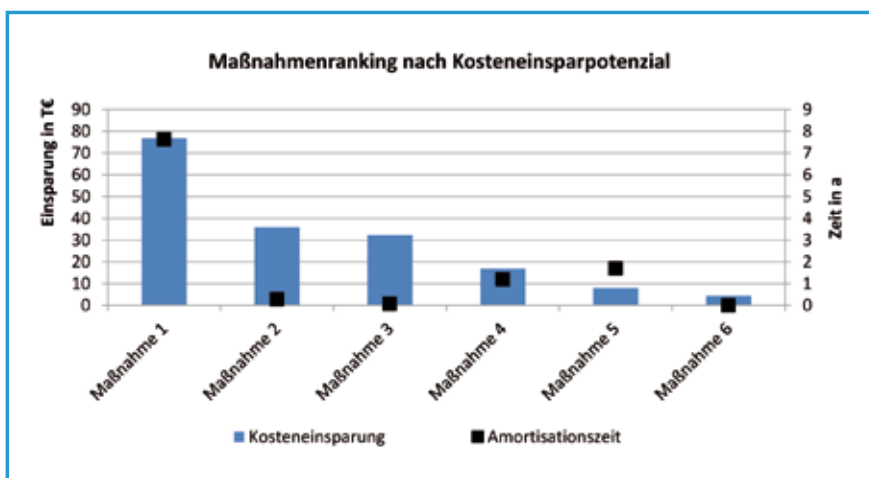


Abbildung 3: Ausgewählte Maßnahmen am Beispiel der Elektroenergie.

Aus wissenschaftlicher Sicht sind viele Analysen, Methoden und Ratgeber zur Identifikation eines Energieeffizienzpotentials bekannt. Doch letztlich wurde festgestellt, dass es für Unternehmen außerordentlich komplex ist, eine innerbetriebliche Energiebewertung und einen energetischen Vergleich von verschiedenen Produktionsstandorten systematisch, systemisch und aussagekräftig zu erstellen. Um diesen energetischen Vergleich zu erstellen, müssen die zahlreichen Einflussfaktoren erfasst werden und in einem Beschreibungsmodell zur innerbetrieblichen Energiebewertung der komplexen energetischen Zusammenhänge abstrahiert werden. Durch die Wahl von geeigneten Bezugsgrößen soll ein produktunabhängiges und unternehmensübergreifendes Beschreibungsmodell geschaffen werden, sodass auch für Produktionsstandorte anderer Unternehmen energetische Analysen und

Optimierungen durchgeführt werden können.

Der Ansatz für das Beschreibungsmodell basiert auf dem Lean-Gedanken. Demnach besteht die Herstellung (Wertschöpfung) eines Produktes auf drei unterschiedlichen Tätigkeiten. Um diese Tätigkeiten auszuführen, wird Energie benötigt. Diese Energieverbräuche sind gemäß des Einflusses an der Wertschöpfung unterteilen:

- Der wertschöpfende Energieverbrauch (z.B. Elektroenergie für Arbeitsmaschinen) ist der Energieverbrauch, für den der Kunde bereit ist zu zahlen, da dieser den Wert des Produktes erhöht. Zur Vereinfachung wird dieser Energieverbrauch im Weiteren als Prozessenergie bezeichnet.
- Der wertschöpfungsermöglichende Energieverbrauch (z.B. Bereitstellung

der Druckluft, Beleuchtung oder Raumwärme) wird für die zwingend zur Herstellung notwendigen Aktivitäten verwendet. Zur Vereinfachung wird dieser Energieverbrauch im Weiteren als Hilfsenergie bezeichnet.

- Der nichtwertschöpfende Energieverbrauch trägt nicht zur Wertsteigerung des Produktes bei. Dieser Energieverbrauch stammt aus der Verschwendung von Prozess- und Hilfsenergie durch z.B. ungeeignete Betriebsweise der Anlagen.

Die einzelnen wertschöpfenden Tätigkeiten werden als Prozessschritte bezeichnet, und die Summe der Prozessschritte bildet die Prozesskette ab. Entlang der Prozesskette werden die Versorgungsanlagen erfasst, die die Hilfsenergie für die Prozessschritte bereitstellt. Diese Versorgungsanlagen bilden die Hilfskette, die zwingend zur Herstellung eines Produktes notwendig ist.

Aus den geltenden Verordnungen für Produktionsbetriebe, z.B. technische Regeln für Arbeitsstätten, lässt sich ein Bezugswert in Abhängigkeit des Gebäudekomplexes für den Anteil an Hilfsenergie ermitteln. Der Bezugswert für den Anteil an Prozessenergie wird in Abhängigkeit der ermittelten Grunddaten und der maschinellen Auslastung erstellt. Bei einem Vergleich des realen Prozess- und Hilfsenergieanteils mit dem theoretisch ermittelten Bezugswertanteil kann der energetische und haustechnische Prozess im Produktionsstandort bewertet werden. Durch die systematische und einheitliche Vorgehensweise ist es möglich, weitere Produktionsstandorte zu vergleichen und ein energetisches Optimierungspotential abzuleiten.

Prof. Dr.-Ing. Claudia Langowsky VDI
und Dipl.-Ing. Sven Hohenstein VDI,
Lehrstuhl für Energieeffiziente
Systeme der Bahntechnologie,
Fachhochschule Brandenburg

TITEL

Das EcoBlue 2.0 BHKW

Die innovative Energieerzeugung der Zukunft

Die Branchen und Technologiefelder Energie, Umwelt und Ressourcen gewinnen aufgrund internationaler, europäischer und nationaler Energie- und Klimaschutzziele immer mehr an Bedeutung. In diesem Zusammenhang ist eine nachhaltige Energieversorgung Kernthema der Gegenwart und Zukunft. Die Effizienz bei der Erzeugung, Übertragung und auch Nutzung von Energie rückt im Kontext der Energiewende immer weiter in den Fokus – insbesondere für Industrieregionen wie rund um das Städtedreieck Braunschweig-Salzgitter-Wolfsburg, aber auch für Privatverbraucher.

Eine hohe Energieeffizienz senkt Kosten und die Abhängigkeit von Energieimporten. Gleichzeitig wird eine höhere Versorgungssicherheit bei geringerem CO₂-Ausstoß erreicht. Deshalb treibt die Wolfsburg AG, in unserer Region über ihr Handlungsfeld Energie, Umwelt und Ressourcen, den Aufbau umweltfreundlicher Strukturen – zum Beispiel durch den Vertrieb des EcoBlue 2.0 Blockheizkraftwerks von Volkswagen – voran.

Die Wolfsburg AG tritt in Wolfsburg und der Region sowohl als Initiator und Impulsgeber als auch als aktiver Projektbegleiter und -umsetzer in den Themenfeldern Energie und Umwelt auf. Gemeinsam mit den relevanten Akteuren und Institutionen der Region, allen voran mit der TU Braunschweig, der Ostfalia und dem Energie-Forschungszentrum Niedersachsen der TU Clausthal, betreibt das Handlungsfeld umfangreiche Informations-, Sensibilisierungs- und Projektmaßnahmen. Darüber hinaus steht mit der Wolfsburger EnergieAgentur GmbH, dessen Gesellschafter die Wolfsburg AG und die Stadtwerke Wolfsburg sind, eine Anlaufstelle für Bürgerinnen und Bürger der Region Wolfsburg zur Verfügung,

die zudem die Umsetzung des CO₂-Minderungsprogramms und des Altbau-Insanierungsprogramms der Stadt Wolfsburg vorantreibt.

Die Steigerung der Effizienz in Energieerzeugungs- und Übertragungsprozessen kann eine größere Menge Energie nutzbar machen. Durch die daraus resultierende Forderung nach einer effektiveren Nutzung fossiler und biogener Energieträger sowie aufgrund politischen Umdenkens in den Sektoren Energie und Umwelt hat die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen.

Kleine Kraftwerke in unmittelbarer Nähe

Durch die Kraft-Wärme-Kopplung lässt sich Primärenergie dezentral in elektrische Energie und Wärmeenergie umwandeln und in unmittelbarer Nähe des Bedarfs nutzen. Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) ist ein kleines Kraftwerk zur Gewinnung von elektrischer Energie und Wärme. Es funktioniert nach dem KWK-Prinzip und stellt damit eine kosteneffiziente Alternative zu konventionellen Heizungsanlagen dar. Aufgestellt werden die kleinen Kraftwerke generell in der Nähe der Immobilie, häufig wird der Keller des Hauses genutzt. Aufgrund der daraus resultierenden kurzen Wege zwischen Kraftwerk und Verbraucher werden Transport- und Übertragungsverluste, wie es bei zentralen Erzeugungstechnologien der Fall ist, fast vollständig reduziert.

Ein weiterer Vorteil ist die Flexibilität der Anlagen: BHKWs sind schnell und relativ unkompliziert regelbar. Sie lassen sich innerhalb von wenigen Minuten hoch- oder runterfahren und sind daher grundsätzlich in der Lage, die erneuerbaren Energien zu ergänzen. Darüber hinaus sind Speichertechnologien sowie

effiziente Grundlastkraftwerke wichtige Elemente in einem zukünftigen Energieversorgungssystem. Im Rahmen der nationalen Energiewende wird die Kraft-



Das EcoBlue 2.0 BHKW im Einsatz – inklusive Pufferspeicher, Regelung und Heizkreisverteilung.

Wärme-Kopplung unter Experten daher als eine Schlüsseltechnologie betrachtet, die Flexibilität, Effizienz und eine hohe Umweltfreundlichkeit vereint. Das Ziel der Bundesregierung, den Anteil von in KWK-Anlagen erzeugtem Strom an der Gesamterzeugung auf 25 Prozent im Jahr 2020 zu steigern, unterstreicht die zukünftige Wichtigkeit der KWK.

Für das Gelingen der nationalen Energiewende ist die Schaffung von entsprechenden regionalen Strukturen enorm wichtig. Die Wolfsburg AG setzt sich mit ihren Partnern für den Aufbau einer en-

TITEL

ergieeffizienten und umweltfreundlichen Region ein, die national betrachtet eine Vorreiterrolle einnehmen soll. Die Felder „Gebäudesanierung“, „Energieeffizienz“ sowie „Mobilität der Zukunft“ stehen im Mittelpunkt innovativer Projekte, die zeigen, dass eine nachhaltige Entwicklung auf regionaler Ebene möglich ist.

Grundlage der Förderung von KWK-Technologien ist das Kraft-Wärme-



Kopplungsgesetz (KWKG). Es regelt eine umlagenfinanzierte Förderung für die gemeinsame und besonders effiziente Erzeugung von Strom und Wärme. Damit setzt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) Anreize für Investitionen in hocheffiziente KWK-Anlagen, um den Anteil der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung zu erhöhen.

Eigentümer von Anlagen können verschiedene Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) oder Zuschüsse des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in Anspruch nehmen. Die Leistung der Wolfsburg AG umfasst in diesem Zusammenhang ne-

ben der Information und Beratung rund um das EcoBlue 2.0 BHKW auch das Thema der möglichen Förderungen.

Das von Volkswagen entwickelte und produzierte EcoBlue 2.0 BHKW ist eine solche KWK-Anlage. Es ist ein innovatives, zuverlässiges und technologisch ausgereiftes Produkt, seriengefertigt in der Region im Volkswagenwerk Salzgitter. Das Gerät zeichnet sich aufgrund von hohen Fertigungsstandards durch eine herausragende Qualität und Langlebigkeit aus. Das Herzstück, der Gasmotor, durchläuft beispielsweise die gleichen Qualitätskontrollen wie leistungsstarke Motoren, die ebenfalls im Werk Salzgitter gefertigt werden.

Das EcoBlue 2.0 BHKW produziert aus dem Primärenergieträger Erdgas Strom und verwertet die während des Verbrennungsprozesses frei werdende Wärme nach dem KWK-Prinzip, was einen deutlich effizienteren Nutzen des Brennstoffs als bei der Produktion in getrennten Anlagen zur Folge hat. Dies spiegelt sich auch im hohen Gesamtwirkungsgrad von über 94 Prozent wider. Durch einen nachgeschalteten Abgaswärmetauscher ergibt sich sogar ein rechnerischer Wirkungsgrad von 103 Prozent. Die Nutzung der zwei Energieformen stellt sich wie folgt dar:

- Der erzeugte Strom steht zum sofortigen Gebrauch im Haus bereit. Der überschüssige Strom wird gegen Vergütung in das öffentliche Netz eingespeist.
- Die beim Verbrennungsprozess frei werdende Wärme kann vom Betreiber der Anlage zur Wärmeversorgung seiner Immobilie genutzt werden. Alternativ kann die Wärme auch in ein Nahwärmenetz zur Versorgung umliegender Häuser eingeleitet werden.

Die Vorteile des EcoBlue 2.0 BHKWs:

- **Wirtschaftlich:** Energiekostensenkungen durch hohen Wirkungsgrad sowie Eigennutzung des produzierten Stroms und/oder attraktive Vergütung.

- **Maßgeschneidert:** individuelle Leistungspakete für nahezu jeden Bedarf.
- **Umweltfreundlich:** bis zu 60 Prozent weniger CO₂-Ausstoß.
- **Vorteil im Rahmen der Energieeinsparverordnung:** niedriger Primärenergiefaktor von ca. 0,5.
- **Förderungsfähig und finanzierbar:** staatliche Fördermittel und Finanzierungsmöglichkeiten.
- **Unabhängig:** Der Eigentümer erzeugt seinen Strom selbst und steigert seine Unabhängigkeit von den Strompreisentwicklungen.

Der Einbau der BHKWs erfolgt durch qualifizierte und kompetente Kooperationspartner. Die Wolfsburg AG verfügt über ein Netz an geschulten Handwerkern oder begleitet auch den vertrauten Handwerker des Kunden. Die Wolfsburg AG stellt einen schnellen und unkomplizierten Ablauf sicher und unterstützt den Kunden auch im Falle von projektbezogenen Schwierigkeiten.

Die Wolfsburg AG ist zentraler Ansprechpartner für das EcoBlue 2.0 BHKW. Neben der reinen Koordination von BHKW-Projekten umfasst das betriebliche Leistungsspektrum folgende Punkte:

- Information und Beratung rund um das Thema BHKW / EcoBlue 2.0,
- Durchführung der technischen Objektaufnahme,
- Begleitung der Inbetriebnahme der Anlage sowie
- Erstellung von individuellen, projektbezogenen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

Für eine Einbindung des EcoBlue 2.0 BHKW in Neubau- oder Sanierungsprojekte steht die Wolfsburg AG Interessenten als Ansprechpartner zur Verfügung.

Eric Hoffmann, Handlungsfeld Energie, Umwelt & Ressourcen, Wolfsburg AG

TITEL

Kleine Unternehmen mit großer Wirkung

Ressourcenmanagement in der Praxis: So sparen KMU Energie

Der effiziente Einsatz von Ressourcen ist ein wesentlicher Marktvorteil für Unternehmen. Dabei geht es um Rohstoffe und Energie, aber auch um Mitarbeiter, ihre Ideen, ihr Engagement und ihre Kreativität. Unternehmen der Region haben die Potenziale des effizienten Einsatzes ihrer Ressourcen erkannt und gestalten in Zusammenarbeit mit regionalen Partnerunternehmen und Hochschulen seit vielen Jahren den kontinuierlichen Aufbau und die Weiterentwicklung ihres Ressourcenmanagements.

Ein anschauliches Beispiel hierfür ist die langjährige Kooperation von Richters Altstadtbäckerei aus Wolfenbüttel mit der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wienecke, Hillebrecht & Partner – Ingenieurgesellschaft für Energiemanagement (WH&P) und der Gesellschaft für Stoffstrom und Abfallmanagement (GAM).

Richters Altstadtbäckerei hat die Kooperation 2001 im Rahmen des Projektes „Marktvorteile durch profitables Umweltmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen“ mit der Ostfalia, der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (gtz) und der Stadt Wolfenbüttel gestartet. Das Projekt war zu einem Zeitpunkt, zu dem Ressourcenmanagement noch ein Nischenprodukt war, für alle Beteiligten ein großer Erfolg. Die Fallbeispiele aus diesem Projekt werden noch heute von der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), der Nachfolgeorganisation der gtz, weltweit zu Demonstrationszwecken genutzt. Die Maßnahmen konzentrierten sich besonders auf die Materialflüsse und die Abfallbewirtschaftung im Betrieb.

Mit der energetischen Verwertung der organischen Reststoffe rückte das Thema Energie in den Fokus der Unternehmensentwicklung von Richters Altstadtbäckerei. 2006 wurde im Rahmen eines Praxissemesters von einem Studenten der Ostfalia gemeinsam mit der GAM für das Unternehmen ein datenbankbasiertes Energiecontrolling-Instru-

ment entwickelt und im Betrieb erprobt. 2008 und 2011 wurde das Projekt im Rahmen des Wettbewerbes „Handwerker schützen das Klima“ von der Handwerkskammer Braunschweig ausgezeichnet.

Es folgten weitere Studienarbeiten und Projekte, die Themen wie CO₂-Wirksamkeit der Produktion, Verwertung organischer Reststoffe, Wärmerückgewinnung und Energiemanagement im Betrieb untersuchten. Unterstützt werden diese technischen Projekte durch ein regelmäßiges Coaching der Führungskräfte und Qualifikation der Mitarbeiter. Durch den gezielten Einsatz regionaler Rohstoffe, konsequente Abfallbewirtschaftung und die Verwertung der organischen Reststoffe konnten die Entsorgungskosten deutlich reduziert werden. Dadurch, dass inzwischen für die Verwertung organischer Reststoffe Einnahmen erzielt werden, Abfälle durch den Einsatz von Mehrwegsystemen reduziert wurden und Wertstoffe getrennt erfasst werden, übersteigen heute die Erlöse die Entsorgungskosten.

Das Unternehmen hat im Rahmen einer Gesamtstrategie für den Energiesektor seit 2008 verschiedene Einzelmaßnahmen umgesetzt – mit dem Ziel, die Energieeffizienz zu erhöhen, erneuerbare Energieträger in den Produktionsprozess einzubeziehen und klimarelevante Emissionen zu minimieren. Damit konnten wesentliche Grundlagen für ein wirkungsvolles Energiemanagement im Unternehmen geschaffen werden.

Von besonderer Wichtigkeit ist es, die Maßnahmenplanungen bzgl. aller Nach-

Im Visier der Infrarotkamera: Bei der Gebäudethermografie werden Gebäude auf Wärmelecks untersucht.

TITEL

Maßnahme	Wirkung/Einsparungen	
	Einsparung Endenergie [kWh/a]	THG-Minderung [t CO ₂ -Äq/a]
Energetische Nutzung der organischen Reststoffe	200.000	41
Erhöhung der Effizienz der Öfen und Umstellung auf Holzpellets	46.000 (nur z.T. kalkulierbar)	9 (nur z.T. kalkulierbar)
Beschaffung von Strom aus regenerativen Energiequellen	0	306
Energieeffizientes Verwaltungsgebäude und Sanierung der Sozialräume	12.000 (nur z.T. kalkulierbar)	2,5 (nur z.T. kalkulierbar)
Verwendung regionale Rohstoffe	nicht kalkulierbar	nicht kalkulierbar
Wärmerückgewinnung in der Produktion	6.700 (nur z.T. kalkulierbar)	1,5 (nur z.T. kalkulierbar)
Summe der Einsparungen	264.700	360 (~ 72 % der THG-Emissionen)

Welche Maßnahmen haben sich wie ausgewirkt? Insgesamt mehr als 260.000 kWh Endenergie konnte Richters Altstadtbäckerei einsparen oder substituieren.

haltigkeitsaspekte (Ökonomie, Ökologie, Soziales) zu bewerten, entsprechend Prioritäten bei Investitionen und Maßnahmenumsetzungen zu setzen, höchste Qualitätsanforderungen bei den Produkten zu erfüllen und Arbeitsplatzbedingungen weiter zu optimieren. Die Mitarbeiter wurden bei der Entwicklung und Umsetzung der Maßnahmen kontinuierlich aktiv einbezogen und haben durch ihr Engagement einen wesentlichen Beitrag für die erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung von Ideen geleistet.

Durch die Maßnahmen konnten in der Summe über 260.000 kWh Endenergie eingespart oder substituiert und ca. 360 t CO₂-Äq/a durch Energieeinsparungen, Substitution von fossilen Energieträgern und Änderungen in der Beschaffung eingespart werden. Das entspricht mehr als 70 Prozent der ursprünglichen Treibhausgas-Emissionen der Produktion. Da die klimarelevanten Wirkungen einzelner Maßnahmen jedoch nur teilweise oder nicht kalkulierbar sind (z.B. Verwendung regionaler Rohstoffe), ist die tatsächliche Einsparung deutlich höher.

Ein weiteres Beispiel ist die Hedwigsburger Okermühle, die gemeinsam mit WH&P und Unterstützung der Ostfalia ein Energiemanagement entwickelt hat. Inzwischen ist das Energiemanagementsystem nach DIN EN 50001 zertifiziert. Die Okermühle ist an Forschungsprojekten der Ostfalia beteiligt – wie z.B. Hydrothermale Carbonisierung (HTC) in Niedersachsen gemeinsam mit dem Institut für Biotechnologie und Um-

weltforschung – und bietet Studierenden die Möglichkeit, Studien- und Bachelorarbeiten im Unternehmen zu schreiben. In einem weiteren Optimierungsschritt wurden Maßnahmenansätze für die Optimierung der Abfallbewirtschaftung und der Verwertung organischer Reststoffe und Nebenprodukte entwickelt.

Die Zusammenarbeit mit der Ostfalia ist für die Unternehmen ein wichtiges Instrument. Zielsetzung ist die kontinuierliche Optimierung der Prozesse und Abläufe im Unternehmen sowie die Ideenentwicklung und -konkretisierung. Dieser Prozess ist die Grundlage für eine langfristig angelegte, erfolgreiche Unternehmensentwicklung am Standort Wolfenbüttel.

Auf eine Initiative der Wirtschaftsförderungsgesellschaft Hildesheim Region (Hi-Reg) mbH, der Wirtschaftsförderung der Stadt Hildesheim und der Handwerkskammer Hildesheim-Süd-niedersachsen, wurde vor dem Hintergrund der Neuregelungen im Stromsteuer- und Energiesteuer-gesetz und der Spitzenausgleichs-effizienzverordnung (SpaEfV), in Zusammenarbeit mit WH&P und der Niedersächsischen Lernfabrik für Ressourceneffizienz (NiFaR) ein Projekt entwickelt, das Unternehmen die Möglichkeit bietet, das eigene Ressourcenmanagement zu systematisieren und zukunfts-fähig zu gestalten.

Derzeit beteiligen sich an dieser „Effizienzwerkstatt Energie“ neun Unternehmen und Organisationen der Region. Das Projekt beinhaltet Qualifizierungsseminare

zu Themen im Bereich Energieeffizienz, Energiedatenerfassung und Mitarbeiterbeteiligung – mit dem Ziel, an einer kontinuierlichen Verbesserung der technischen Einrichtungen und Organisationsstrukturen zu arbeiten und somit eine kontinuierliche Steigerung der Ressourceneffizienz zu erreichen.

Wesentlich ist dabei im ersten Schritt, eine systematische Datenaufnahme sicherzustellen, die ein Energiecontrolling und die Einführung eines Energiemanagements in den Unternehmen ermöglicht. In weiteren technischen Fachworkshops werden dann technische Inhalte zu Querschnittstechnologien wie Beleuchtung, Wärmebereitstellung, effiziente Antriebe und Motoren vermittelt, die den Unternehmen konkrete Hinweise für Maßnahmenansätze geben. Die Fachworkshops finden in teilnehmenden Unternehmen statt, so dass direkt am praktischen Beispiel Lösungsstrategien in den Unternehmen entwickelt werden können. Ergänzend werden die Unternehmen über passende Förderinstrumente und Finanzierungsmöglichkeiten informiert. Dieses Projekt wird von einer Vielzahl von regionalen Organisationen und Versorgungsunternehmen unterstützt.

Die aktuellen Beispiele zeigen, dass das Thema Ressourcenmanagement sowohl bei Unternehmen als auch bei Hochschulen und Organisationen der Region eine hohe Wichtigkeit besitzt. Die Bundesregierung und das Land Niedersachsen haben die Potenziale einer kontinuierlichen Entwicklung der Effizienz und des Aufbaus von Wissen erkannt und fördern in vielen Bereichen Aktivitäten an Hochschulen und in den Unternehmen.

Somit konnten das Bewusstsein und die Maßnahmen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz in den Unternehmen verstetigt und etabliert werden. Sie stellen heute ein bewährtes Instrument zur Gestaltung des Ressourcenmanagements in Unternehmen dar.

Andreas Behnsen, Kai Hillebrecht und David Wienecke, Wienecke, Hillebrecht & Partner, Wolfenbüttel

TITEL

Energiewende: Wie sich die Versorgungsstruktur ändern muss

Strom effizient erzeugen, verteilen und speichern

Der weltweite Energiebedarf für private Zwecke (Heizen, Warmwasser, Kochen, elektrische Geräte etc.), für den Verkehr, für Handel, Gewerbe und Industrie wird derzeit überwiegend durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas gedeckt. Nur etwa 20% tragen Kernenergie, Wasserkraft, Biomasse etc. bei. Bei der Verbrennung der fossilen Brennstoffe wird das CO₂ wieder in die Atmosphäre freigesetzt, das bei der Entstehung dieser fossilen Biomasse die Pflanzen durch Photosynthese aus der Atmosphäre gebunden haben. CO₂ beeinflusst so wie andere Gase (z.B. Wasserdampf, Methan etc.) zusammen mit anderen Einflüssen wie die Lage der Erdachse, der Erdbahnebene und die Exzentrizität der Erdbahn um die Sonne (Milankovic-Zyklen, Eiszeiten alle ca. 125 000 Jahre in den vergangenen eine Million Jahren), die Lage der Kontinente auf der Erdoberfläche und damit auch die der Meeresströmungen, die Sonnenaktivität, Vulkanausbrüche etc. das Klima. Die Vorräte an fossilen Brennstoffen sind aber begrenzt, sodass auch deshalb langfristig die Energieversorgung umgestellt werden muss.

In Deutschland soll diese Umstellung vor allem mit der Stromerzeugung aus Windenergie, aus Solarstrahlung mit Photovoltaik, aus Biomasse und Biogas und Geothermie etc. beginnen. Ferner wird auch im Verkehr in begrenztem Umfang Bioöl oder Bioalkohol verwendet bzw. beigemischt. 2013 wurden nach einer Abschätzung der Agentur für Erneuerbare Energien in Deutschland 629 Milliarden kWh Strom produziert. Das entspricht einer durchschnittlichen Leistung von 71,8 GW. Davon wurden 3,4% durch Wasserkraft, 7,6% durch Biomasse, 7,9% durch Windenergie und 4,5% durch Photovol-

taik, also insgesamt 23,4% durch erneuerbare Energien erzeugt. Die installierte Leistung von Wind- und Photovoltaikanlagen von je ca. 30 GW, zusammen also ca. 60 GW, entspricht ca. 84% der durchschnittlich benötigten Leistung.

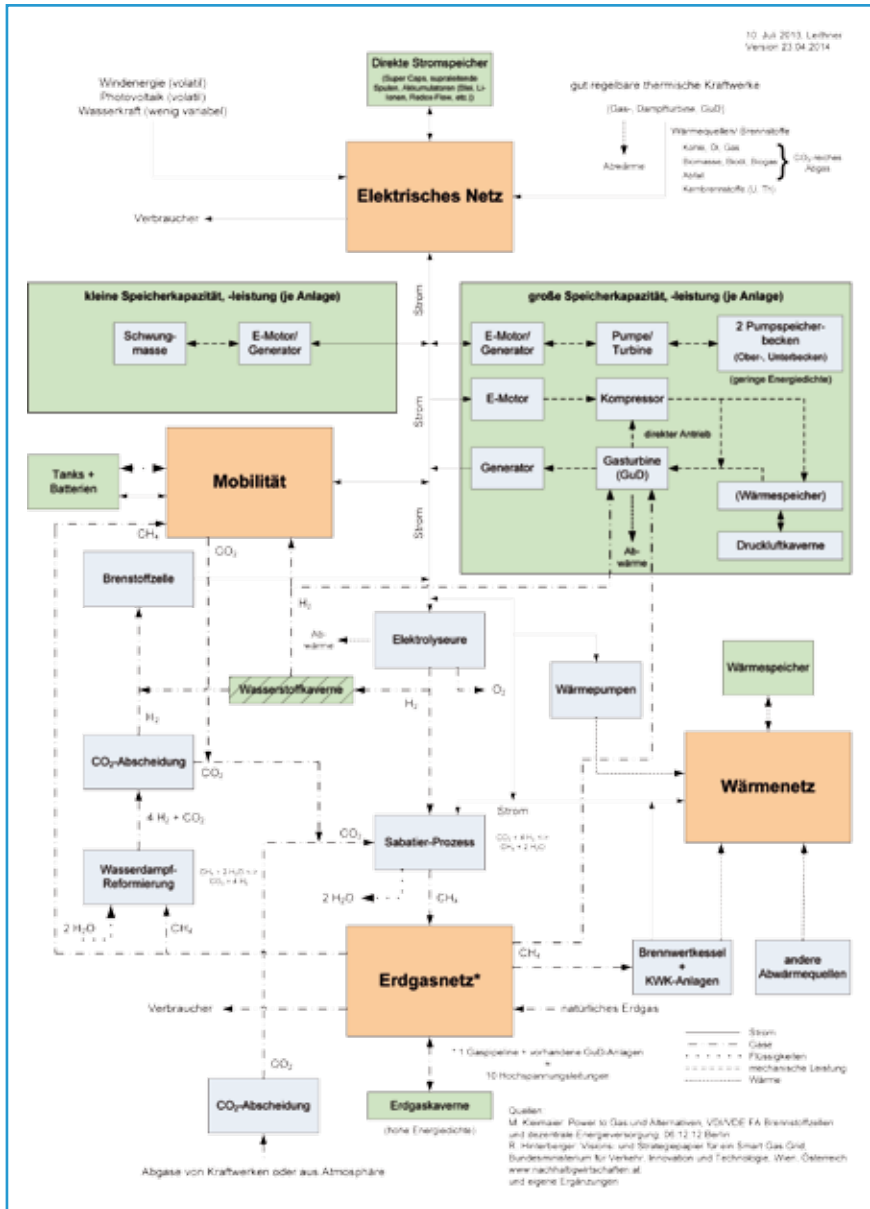
Wind und Photovoltaik zusammen produzieren aber nur 12,4% der Stromproduktion, weil sie eben bei schwachem Wind oder Windstille oder am Morgen oder am Nachmittag und insbesondere nachts wenig bzw. nichts produzieren. Wollte man mit weiteren Wind- und Photovoltaikanlagen die fossilen und nuklearen Kraftwerke, die ca. 76,6% des Stroms 2013 produziert haben, ersetzen, müssten ca. sieben Mal so viele Wind- und Photovoltaikanlagen mit ähnlichen Ausbeuten wie die bestehenden betrieben werden, selbst wenn der Speicherwirkungsgrad 100% betrüge. Setzt man einen erheblichen Anteil direkter Einspeisung, einen gemischten Speicherwirkungsgrad von ca. 60% und einen Überschuss an installierter Leistung von ca. 30% als Reserve – und auch, um die Speicher in angemessener Zeit zu füllen – voraus, so werden allerdings ca. zwölf Mal so viele Wind- und Photovoltaikanlagen mit ähnlichen Ausbeuten wie heute benötigt. Unter der Annahme, dass die EEG-Umlage von ca. 6 Cent/kWh zu ca. 2/3 für Wind- und Photovoltaikanlagen und zu 1/3 für Biomasseanlagen anfällt, würde sich die EEG-Umlage ohne Berücksichtigung der Speicherkosten und Änderungen in den Stromerzeugungskosten auf ca. 48 Cent/kWh erhöhen.

Um hohe Strompreise zu vermeiden und die Transitionskosten zu minimieren, ist es notwendig, einen optimalen Übergang von der derzeitigen zur zukünftigen

Stromerzeugungsstruktur, wie sie beispielhaft in der Abbildung dargestellt ist, zu planen. Wesentlich ist die Verknüpfung aller Energieversorgungsnetze (d.h. der elektrischen Netze, Erdgasnetze und Wärmenetze) auch mit den Einrichtungen der Mobilität, d.h. den Fahrzeugen, die über Batterien und Brennstoffzellen samt intelligenten Steuerungen und Regelungen mit dem elektrischen Netz (smart grid) verbunden werden könnten. Um die Gesamtkosten zu minimieren, ist es sinnvoll, eine Speicherung so weit möglich zu vermeiden, d.h. den durch die volatilen, regenerativen Energien wie Wind und Sonneneinstrahlung erzeugten Strom sofort über ausreichend dimensionierte elektrische Netze zu verteilen.

Was nicht verteilt werden kann, sollte mit möglichst einfachen Mitteln gespeichert werden, z.B. indem Wärme statt mit Erdgas oder Biomasse durch Überschussstrom mit billigen Heizstäben produziert wird und dadurch Erdgas bzw. Biomasse als langfristig gut speicherbare Energieträger eingespart, oder anders ausgedrückt, ohne Umwandlungsverluste und mit billigen Vorrichtungen (z.B. mit Heizstäben) Strom virtuell als Erdgas bzw. Biomasse gespeichert wird. Es muss auch zwischen Kurzzeit- und Langzeitspeicherung unterschieden werden, d.h. z.B. Speicherung zwischen Tag und Nacht oder über wenige Tage bzw. zwischen Sommer und Winter oder über mehrere Monate. Wichtige Kriterien für die Speicherung sind die Speicherleistung, die Speicherkapazität (die eingespeicherte Energie) und der Speicherwirkungsgrad. Große Speicherleistungen (bis zu mehreren hundert MW), große Speicherkapazitäten (einige GWh) und hohe Wirkungsgrade (bis ca.

TITEL



So könnte in Zukunft die Energieversorgungsstruktur aussehen.

80%) erzielen Pumpspeicherwerke und Druckluftspeicherkraftwerke.

Druckluftspeicher-Kombikraftwerke wie ISACOAST-CC, die im Institut für Wärme und Brennstofftechnik der TU Braunschweig zusammen mit dem EFZN-Energieforschungszentrum Niedersachsen in Goslar entwickelt wurden (http://www.efzn.de/uploads/media/Fachforum_1_-_Zusammenfassung.pdf), sind sogar ihre eigenen „Schatten“-Kraftwerke, wenn

der Druckluftspeicher leer ist, oder Langzeitspeicher, d.h. sie können als normale Gas- und Dampfturbinen-Kombikraftwerke (GuD-Kraftwerke) mit Erdgas oder mit aus Überschussstrom in Wasser-Elektrolyseuren erzeugtem Wasserstoff bzw. daraus mit CO₂ erzeugtem Methan betrieben werden.

Da Elektrolyseure Wirkungsgrade bis zu 70% und GuD-Kraftwerke etwas über 60% erreichen, wird in diesem Betriebs-

modus nur ein Speicherwirkungsgrad von ca. 42% erreicht. Da Langzeitspeicher aber naturgegeben nur selten benutzt werden, ist weniger der Speicherwirkungsgrad, sondern mehr die Investition bedeutend für die Speicherkosten. Bei Kurzzeitspeichern ist es wegen der häufigen Benutzung genau umgekehrt. Matthias Popp (Speicherbedarf bei einer Stromversorgung mit regenerativen Energien, Springer Verlag 2010) zeigt, dass bei einem leistungsfähigen elektrischen Netz mit einer optimierten Kombination von optimierten Windenergie- und Photovoltaikanlagen und 30% Produktionsüberschuss der Speicherbedarf für Deutschland bei ca. 100 bis 250 Stunden mit mittlerer Leistung, also bei ca. 7 000 bis 18 000 GWh liegt.

Beispielhaft könnten 107 ISACOAST-CC-Anlagen mit je zwei Alstom GT-26 Gasturbinen, Abhitzedampferzeuger und Dampfturbine, 20 GWh Wärmespeicher und 2,4 Mio. m³ Druckluftspeicher (z.B. acht Kavernen mit je 300.000 m³ oder vier Kavernen mit je 600.000 m³) diesen Speicherbedarf decken, gleichzeitig als reine GuD-Kombikraftwerke auch Spitzenlasten in Deutschland abdecken und mit Elektrolyseuren und einer Wasserstoff- bzw. Methankaverne ausgestattet auch als Langzeitspeicherkraftwerke dienen.

In Deutschland vorhanden sind derzeit praktisch nur Pumpspeicherwerke und ein Druckluftspeicherkraftwerk in Hüntorf mit einer Speicherkapazität von insgesamt ca. ½ Stunde, d.h. 36 GWh. Natürlich ist es volkswirtschaftlich gesehen sinnvoll, vorhandene Kohlekraftwerke in etwa bis zum Ende ihrer Lebensdauer an Stelle von Speichern zu nutzen. Nicht sinnvoll wäre es, ohne genaue Planung des Übergangs zu der neuen Stromversorgungsstruktur statt Speichern neue Kohlekraftwerke zu bauen.

Es gibt viel zu tun. Packen wir's endlich richtig an.

Prof. Dr. techn. Reinhard Leithner VDI,
Institut für Energie- und Systemver-
fahrenstechnik der TU Braunschweig

TITEL

LED im Industrieinsatz

Über Chancen und Risiken bei der Einführung

War im Jahr 2012 das Angebot an professionellen LED-Lösungen für Industriehallen noch sehr eingeschränkt, so stellt sich aktuell die Situation völlig anders dar. Die rasante Entwicklung der letzten Jahre hat zu einem breiten Angebot an Produkten geführt. Dabei sind auch neue Anbieter wie Samsung und Toshiba im Markt präsent, die vor dem LED-Boom keine Erfahrung im Lichttechnikmarkt besaßen. Dies begründet sich hauptsächlich durch den Herstellungsprozess der LED selbst, der sehr nah an der Herstellung von Halbleitern liegt. Aktuell wird ca. alle zwölf Monate

eine neue LED-Chip-Generation entwickelt und in die Massenproduktion überführt. Dabei stieg der Lichtstrom bei jeder Generation um ca. 15 bis 20 % – ein Trend, der voraussichtlich noch drei bis fünf Jahre anhalten wird.

Die Probleme aus der Anfangszeit der LED-Beleuchtung hinsichtlich Lichtfarbe (zu viel blaues und damit kaltes Licht) gehören der Vergangenheit an. Mittlerweile ist jede Lichtfarbe möglich, und lediglich der Energieverbrauch ist bei den wärmeren Lichtfarben etwas höher. Durch die aktuelle Entwicklung dieser Beschichtungen kann nun nahezu jedes gewünschte Spektrum erzeugt werden. Moderne Hallenleuchten erzeugen 100 bis 120 Lumen je Watt, wobei größere Leistungen effizienter sind

als geringere. Das Entwicklungsziel für weiße LEDs lag bei ca. 200 Lumen/Watt. Mit ca. 300 Lumen/Watt wird die physikalische Grenze erreicht sein. Neben der Energieeffizienz, durch die teilweise eine Energieersparnis von bis zu 80 % möglich ist, bieten LED-Leuchten hinsichtlich der Lebensdauer einen weiteren Vorteil. Technologisch stehen heute demnach Lösungen zur Verfügung, die alle Anforderungen erfüllen und von der Kostenseite betrachtet interessant sind. Es gibt auch kritische Entwicklungen.

Retrofit-Lösungen: Vorteile und Nachteile

So ist eine Vielzahl an Retrofit-Lösungen verfügbar. Dabei handelt es sich um LED-Leuchtmittel, die als Ersatz für Leuchtstoffröhren eingesetzt werden können. Der Austausch konnte in der Anfangszeit nur mit Modifikationen an der Leuchte durchgeführt werden. Mittlerweile sind Systeme am Markt, die den direkten Austausch ermöglichen. Der Vorteil der Retrofit-Lösungen ist der geringe Installationsaufwand. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Leuchten meist nicht für den Einsatz der Leuchtmittel designt wurden und daher nicht auf die spezifischen Bedürfnisse der LEDs ausgelegt sind. Grund hierfür ist, dass eine Leuchtstoffröhre in der Regel das Licht nach allen Seiten abgibt und dieses durch in der Leuchte angebrachte Reflektoren für die gewünschte Ausleuchtung umgelenkt wird. LED-Retrofit-Röhren strahlen meist das Licht nur in eine Richtung ab.

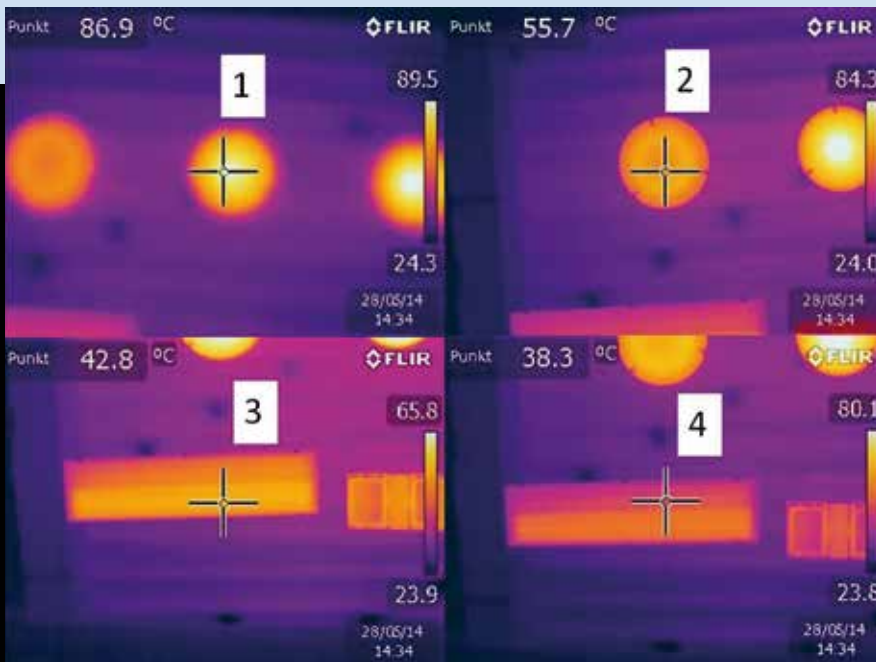
Durch die hohe Nachfrage nach LED-Leuchten wurden auf dem Markt Produkte angeboten, die den einfachsten Sicherheitsregeln nicht genügen. So ist das Gewicht einer Leuchtstoffröhre für eine G13-Fassung auf 500 Gramm begrenzt. Einige LED-Retrofit-Produkte

wogen hingegen über 600 Gramm. Mit dem Einbau eines solchen Leuchtmittels erlöschen alle Zulassungen und Garantien. Dies trifft auch auf Leuchten zu, an denen für den Einsatz von LED-Retrofit-Leuchtmitteln konstruktive Veränderungen vorgenommen werden müssen. Bei einigen Lösungen hingegen ist das erforderliche Tauschen des Starters gegen einen Kurzschlussstarter erlaubt.

Bei den Retrofit-Lösungen ist zusätzlich zu beachten, dass man alte Leuchtmittel zwar gegen ein neues LED-Leuchtmittel mit meist wesentlich höherer Lebensdauer austauscht, jedoch der gesamte Leuchtenkörper weiterverwendet wird, wobei dessen Restlebensdauer dann nur schwer abgeschätzt werden kann. Für Industriehallenbeleuchtung sind daher LED-Hallenstrahler meist die bessere Wahl.

Gutes Thermomanagement, langlebige LED-Leuchte

Ein wichtiger Punkt bei den LED-Leuchtmitteln ist das Thermomanagement. Die LED-Technik zeichnet sich zwar durch einen guten Wirkungsgrad aus, erzeugt aber immer noch Verlustwärme. Diese Wärme muss von der LED abgeführt werden. Insbesondere in Industriehallen, die meist eine etwas höhere Deckenhöhe aufweisen (5 bis 15 Meter, in Ausnahmefällen auch mehr), sammelt sich die warme Luft in Deckennähe. Aus dieser Überlegung kann ein Auswahlkriterium für Leuchten abgeleitet werden. Sind an der Leuchte ausreichend dimensionierte Kühlflächen angebracht und wurde beim Design auf Langlebigkeit geachtet, kann von einer hochwertigen Leuchte ausgegangen werden. Ein weiteres Qualitätsmerkmal sind die verwendeten Vorschaltgeräte bzw. die Treiber. Bei einigen Leuchten wird nur der Wirkungsgrad der LED-Chips und nicht der



Wärme beeinflusst die Funktionsfähigkeit einer LED. In diesem Versuchsfeld der NiFaR wurden bei vier Test-Leuchten völlig unterschiedliche Temperaturen erhoben – von 38,3 (Leuchte 4: zweimal LED-Retrofit; 38 Watt) bis 86,9 °C (Leuchte 1: HQL-Leuchte; 250 Watt). Thermokamera-Bilder: NiFaR

Systemwirkungsgrad angegeben. Dadurch erscheint die Leuchte energieeffizienter, als sie im Realbetrieb sein wird.

In einigen Bereichen sind Lichtbänder im Einsatz, zu denen nahezu alle Hersteller mittlerweile die passenden LED-Leuchten anbieten. Da die Lichtbänder in der Regel nur die Stromversorgung darstellen und für das flexible Austauschen der Leuchten konzipiert wurden, ist dies eine gute Möglichkeit, ohne komplette Neuinstallation auf LED umzusteigen. Die Nachteile der Retrofit-Lösung entfallen, da die gesamte Leuchte ersetzt wird. Diese sind bis auf die Stromzuleitung komplett neu entwickelt und daher auf den LED-Einsatz abgestimmt.

Durch die LED-Technik wird der Einsatz einer Lichtsteuerung vereinfacht. Ein Großteil der Hallenstrahler wird nur in Verbindung mit einer DALI-Schnittstelle angeboten, über die tageslichtabhängige Regelungen oder Präsenzmelder zum Einsatz kommen können. Die Entwicklung der Systeme zur Lichtsteuerung erfährt dadurch einen neuen Schub. Dazu tragen auch neue Entwicklungen wie Tunable White bei, mit denen die Räume bedürfnisgerecht mit entsprechenden Lichtfarben ausgestattet werden können. Für LED-Hallenleuchten

sind aktuell zwei Konzepte am Markt. Einige Hersteller setzen auf wenige große LED-Chips um die Kosten zu senken, andere verwenden viele einzelne LEDs, um das Licht auf einer größeren Fläche zu verteilen, womit die Blendwirkung beim direkten Blick in die Leuchte etwas vermindert wird.

Neben der Leuchte muss auch der Hersteller überzeugen

In der Vergangenheit wurden auch in Hallen Leuchtstoffröhren eingesetzt. Da die Leuchtmittel genormt und daher austauschbar waren, konnte ohne großen Aufwand das jeweils günstigste Produkt eingesetzt werden. Da LED im Vergleich zu Leuchtstoffröhren das Licht gerichtet abgeben, bringt der direkte Austausch Probleme mit sich. Bei den für die LED-Technik entwickelten Hallenleuchten existiert noch keine Norm für die Leuchtmittel. Einige Hersteller bieten Lösungen an, bei denen die Leuchte modular aufgebaut ist und sowohl die LEDs als auch die Ansteuerungselektronik getauscht werden können. Ein Wechsel des Herstellers ist jedoch bisher so gut wie unmöglich. Da die neuen LED-Leuchten zusätzlich auch eine höhere Lebensdauer aufweisen, wird durch die Entscheidung für ein bestimmtes Pro-

TITEL

dukt die Festlegung auf einen Hersteller zementiert. Aus diesem Grund sollte bei der Auswahl des Produktes auch die Leistungsfähigkeit des Herstellers mit in den Entscheidungsprozess einbezogen werden.

Jetzt umsteigen? Es kommt darauf an

Die neuen Produkte und die schnelle Weiterentwicklung erschweren die Auswahl von Beleuchtungslösungen. Durch den aktuellen LED-Hype sind die Preise auf einem relativ hohen Niveau, daher ist von einem generellen Umstieg auf LED abzuraten. Vielmehr muss jeder Anwendungsfall separat betrachtet werden. Der wichtigste Faktor hierbei ist die Einschaltdauer. In der Regel können beim Zwei- bzw. Drei-Schichtbetrieb allein durch die Energieersparnis Amortisationszeiten von wenigen Jahren erreicht werden. Dadurch, dass die Wartungs- und Austauschkosten durch die längere Lebensdauer sinken, entstehen weitere Potentiale.

Für die meisten konventionellen Hallenleuchten werden LED-Leuchten angeboten, die diese direkt ersetzen. In diesem Fall muss an der Infrastruktur nichts verändert werden. Bevor der 1:1-Austausch durchgeführt wird, ist es aber sinnvoll zu prüfen, ob das vorhandene Beleuchtungskonzept den aktuellen Anforderungen gerecht wird. In vielen Fällen wurde die geplante Nutzungsart geändert oder die Anforderungen hinsichtlich Beleuchtungsstärke wurden herabgesetzt.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass der Einsatz von LED-Beleuchtung erhebliches Einsparpotential aufweist, die Auswahl der Systeme aufgrund der schnellen Entwicklung in der LED-Herstellung und der darauf basierenden Leuchtenentwicklung sowie den neuen Marktteilnehmern aber nicht einfach ist. Daher ist eine gute Vorbereitung und Erfassung der Ist-Situation erforderlich.

*Egbert Homeister. Geschäftsführer
Niedersächsische Lernfabrik für
Ressourceneffizienz e.V. (NiFaR)*

TITEL

GuD-Kraftwerke – ein wichtiger Baustein für die Energiewende

Zur Technik und Praxis von Gas- und Dampfturbinen-Anlagen

Energieeffizienz in der Praxis ist heute insbesondere geprägt durch Kompromisse aus technisch Möglichem, wirtschaftlich Sinnvollem und rechtlich Zulässigem. Die Rahmenbedingungen für die Auslegung von langlebigen Ingenieurbauten wie Kraftwerken ändern sich im wirtschaftlichen und regulatorischen Bereich laufend. Die Änderungen sind schwer vorhersehbar, was die Konzeptionierung solcher Anlagen erschwert, deren Investition sich im Mittel rechnen soll.

Dieser Artikel stellt zwei Konzepte für Gas- und Dampfturbinen-Anlagen (GuD) mittlerer Größe vor, die 2007 und 2011 in der Ausführungsplanung von je einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage (KWK) Berücksichtigung fanden. Das Braunschweiger Ingenieurbüro enco Energie- und Verfahrens-Consult plante 2007 bis 2011 in Braunschweig die GuD im Heizkraftwerk Mitte (76,5 MW_{el}) und baut derzeit, wieder als Generalplaner, in Flensburg eine ähnliche Anlage mit einer Leistung von 83 MW_{el} und 75 MW_{therm}.

Beide GuD-Kraftwerke stehen im Zentrum von Fernwärmenetzen und stellen als KWK die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme den städtischen Wärmeverbraucher zur Verfügung. Sie sind mit Wärmespeichern kombiniert. Dadurch kann die GuD stromgeführt gefahren und die in KWK erzeugte Fernwärme zeitlich versetzt den Verbrauchern zur Verfügung gestellt werden.

Diese Anlagen entsprechen damit in hohem Maße den Zielen der Energiewende und des Klimaschutzes und sorgen für Stabilität im Stromnetz. Sie können dann Strom erzeugen, wenn kein Wind weht oder keine Sonne scheint, und sie

nutzen den fossilen Brennstoff Erdgas mit höchster Energieeffizienz bei gleichzeitiger hoher Stromkennziffer. Es entstanden im Detail, insbesondere infolge des Beschlusses des Bundestages zur Energiewende am 30. Juni 2011 und der zwischenzeitlich stark veränderten wirtschaftlichen Anforderungen, zwei völlig unterschiedliche Anlagen, obwohl sich der technologische Standard in der Zeit zwischen den beiden Anlagenplanungen kaum verändert hatte.

Funktionsweise von GuD-Anlagen

In einem GuD-Kraftwerk wird zunächst Erdgas in einer Gasturbine verfeuert, um elektrische Energie in einem von der Gasturbine (1) angetriebenen Generator (2) zu erzeugen (Abbildung 1). Je nach Gasturbinentyp erfolgt die Verbrennung bei einem Brennkammerdruck von ca. 20 bis 50 bar. Ein Teil der Primärenergie (3) wird deshalb dazu benötigt, um die Verbrennungsluft (4) auf den Druck der Brennkammer (5) zu komprimieren. Da bereits heute das Erdgasnetz immer mehr auch als Energiespeicher genutzt wird, ändert sich der Gas-Netzdruck in erheblichem Maße laufend. Der in beiden GuD eingesetzte Gasturbinentyp kann den am häufigsten im Ferngasnetz vorhandenen Druck von ca. 40 bar ohne zusätzlichen Verdichter nutzen. Mittels Gasreduzierstation wird der schwankende Gasdruck am Eintritt in die Brennkammer auf ca. 30 bar reduziert. Die Gasturbine kann, bei allerdings eingeschränkter Leistung, noch bei Drücken bis hinunter von ca. 19 bar betrieben werden.

Soll das GuD-Kraftwerk auch bei begrenzten Kapazitäten des Gasnetzes,

z. B. wenn die Kleinverbraucher an kalten Tagen sehr viel Wärme benötigen, betrieben werden, kann die Gasturbine grundsätzlich auch um eine Ölfeuerung ergänzt werden. Die GuD in Braunschweig erhielt deshalb und für den Schwarzfall des Stromnetzes zusätzlich zur Gasfeuerung eine Feuerung mit Heizöl EL (6) und einen Heizöltank.

Eine Gasturbine erreicht im Solobetrieb (ohne Dampfkraftwerk) je nach Typ Wirkungsgrade von ca. 37 bis 41 %. Insbesondere bei der Auswahl der Gasturbine müssen Kompromisse gefunden werden zwischen der Effizienz, der Schnellstartfähigkeit, den Abgasemissionen, dem Wartungskonzept und nicht zuletzt den Investitionskosten. Das Abgas der Gasturbine (7) hat je nach Typ und Last noch Temperaturen zwischen 400 °C und 600 °C. Die im Abgas enthaltene Wärme wird deshalb bei einer GuD in einem nachgeschalteten Abhitzeessel zum Verdampfen von Wasser genutzt. Der im Abhitzeessel produzierte Dampf (8) erzeugt beim GuD-Kraftwerk in einer Dampfturbine (9) mit Hilfe eines Generators (10) nochmals elektrische Energie. Je nach Konzept kann der Abhitzeessel auch Prozessdampf oder direkt Fernwärme erzeugen.

In dem in Abbildung 1 dargestellten Beispiel wird der Dampf im Abhitzeessel auf zwei Druckniveaus erzeugt und der Dampfturbine zugeführt. Da diese GuD auch im Sommer, ohne Fernwärmeabnahme, Strom mit hohem Wirkungsgrad erzeugen können soll, wurde die Dampfturbine als Entnahme-Kondensations-Turbine mit Anzapfung (11) ausgeführt. Der Hochdruck-(HD-)Dampf aus dem Kessel wird zunächst vollständig

TITEL

so weit zur Stromerzeugung eingesetzt, wie dies für die gewünschte Fernwärmeverlauftemperatur notwendig ist. Im Winter benötigen die Fernwärmekunden höhere Vorlauftemperaturen als im Sommer. Dann wird zusätzlich heißerer Dampf für den Heizkondensator 2 an der Dampfturbine angezapft, während zur Fernwärmeerzeugung an weniger kalten Tagen ausschließlich kälterer Dampf für den Heizkondensator 1 entnommen (12) wird. Die Bedampfung des Speisewasserbehälters (13) erfolgt über die Anzapfung der Dampfturbine.

Soll nur Strom erzeugt werden, werden Dampf-Anzapfung und -Entnahme für die Heizkondensatoren geschlossen. Dann wird der gesamte Dampf bis auf das Temperaturniveau des Hauptkondensators (14) zur Stromerzeugung genutzt. Ausgenommen davon ist die Bedampfung des Speisewasserbehälters. Größere GuD-Kraftwerke mit elektrischen Leistungen über 150 MW, die mit

aufwendigerer Wärmetechnik ausgerüstet sind, erreichen im Kondensationsbetrieb (nur Stromerzeugung) Wirkungsgrade von 61 %.

Bei dem in Abbildung 1 dargestellten kleineren GuD-Kraftwerk werden im Kondensationsbetrieb geringere Wirkungsgrade erreicht. Dafür hat der Abhitzeessel zur Steigerung des Gesamtwirkungsgrades (Strom plus Wärme) hinter dem Vorwärmer für das Kesselwasser (HD-Eco, 15) noch einen Fernwärmeübertrager (16) erhalten. Je nach Temperatur des ins Kraftwerk zurückkommenden Fernwärmewassers (17) kann damit die Abgastemperatur bis an die Kondensationstemperatur des Wasseranteils im Abgas (18) ausgenutzt werden.

Die beste Ausnutzung der Abgaswärme wird im Kessel erzielt, wenn im Kondensationsbetrieb mit Kühlturm (19) viel kaltes Hauptkondensat (20) zur Verfü-

gung steht. Dann funktioniert dieser Kessel, mit einem Hauptkondensatorwärmer (21) als letztem Wärmeübertrager im Rauchgasweg, vergleichbar einem Brennwärtekessel und nutzt die latente Wärme des bei der Verbrennung entstanden Wasserdampfes im Abgas. Nachteilig an einer GuD mit zugehöriger Entnahme-Kondensations-Dampfturbine ist jedoch, dass ihr Niederdruck-Teil immer einen Teilstrom an Dampf als Kühldampf benötigt, auch wenn eigentlich der gesamte Turbinenabdampf über Anzapfung und Entnahme zur Fernwärmeerzeugung benötigt wird. Der Kühldampf ist notwendig, damit die letzten Turbinenschaufeln keinen Schaden nehmen. Ein hoher Wirkungsgrad in der Stromerzeugung reduziert den Wirkungsgrad im KWK-Betrieb. Wo es sich wirtschaftlich rechnet, wird diese Aufgabenstellung durch einen abschaltbaren Niederdruckteil der Dampfturbine gelöst.

Fortsetzung auf Seite 16

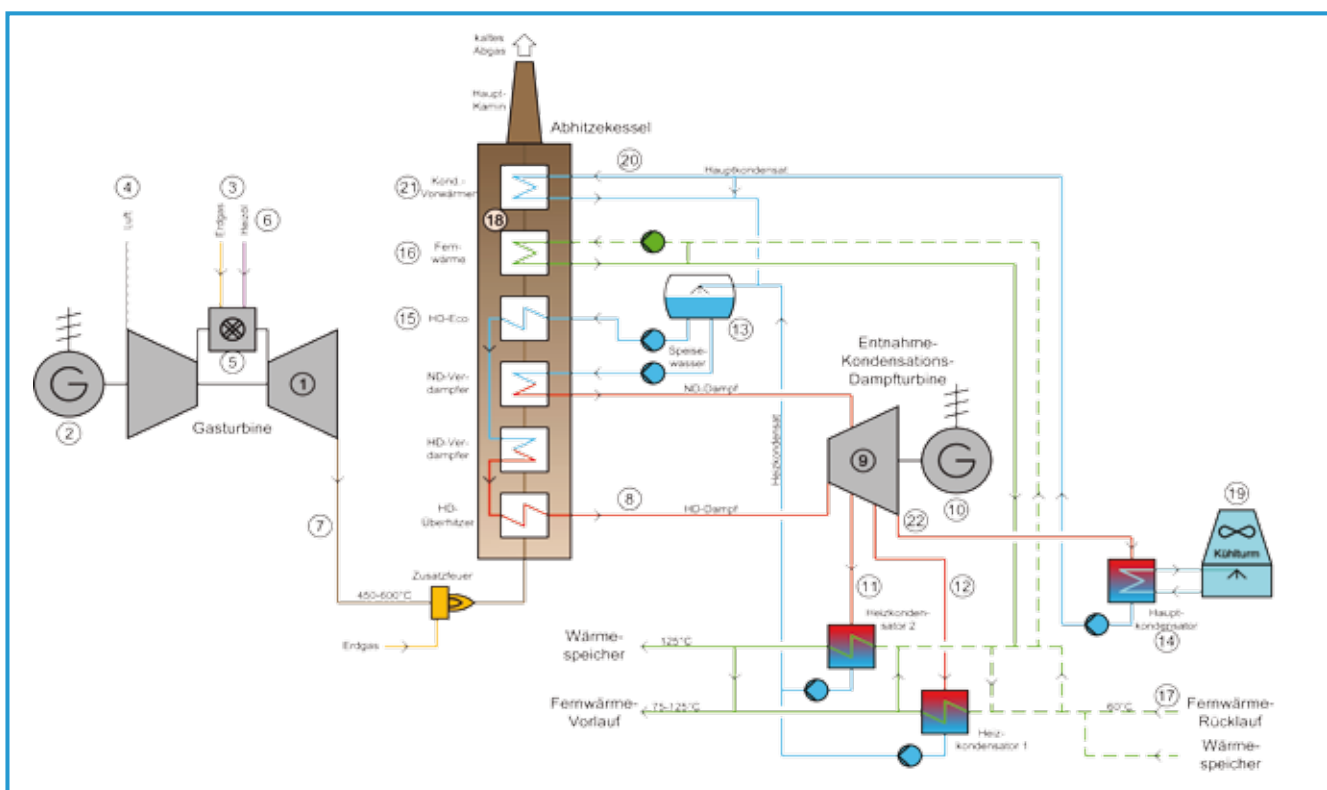


Abbildung 1: GuD-Kraftwerk mit Entnahme-Kondensations-Turbine – für Strom mit hohem Wirkungsgrad in jeder Jahreszeit.

TITEL

Im Zeichen der Energiewende: flexibel und effektiv

Kurioserweise ist aufgrund der Preisveränderungen in Deutschland infolge der Energiewende derzeit selbst das „GuD-Weltmeisterkraftwerk“ in Irsching mit dem besten Wirkungsgrad unwirtschaftlich. Dieses Kraftwerk steht weit weg von Wärmeverbrauchern. Der Strom aus diesem Gaskraftwerk kann ohne KWK nicht mit dem Strom aus Kohle- oder Kernkraftwerken konkurrieren. Der saubere Brennstoff Erdgas verursacht zwar wenig CO₂ und kann schnell geregelt werden. Doch angesichts steigender Stromerzeugung aus Wind und Sonne, niedriger Kohlepreise, geringer Preise für CO₂-Zertifikate und zunehmender Teillastfähigkeit von Kohlekraftwerken wurden Gaskraftwerken ohne KWK von den erneuerbaren Energien und den etablierten Kraftwerken die Betriebsstunden „gestohlen“. Die niedrigen Erzeugerpreise für Strom senkten aber auch die Betriebszeiten und damit die Rentabilität der GuD mit KWK.

Abbildung 2 zeigt deshalb ein anderes GuD-Konzept, bei dem auf einen hohen Wirkungsgrad bei der alleinigen Stromerzeugung verzichtet wurde, zugunsten eines hohen Gesamtwirkungsgrades im KWK-Betrieb (Strom plus Wärme). Der im Kessel (A) erzeugte Dampf (B) gelangt infolge der Gegendruck-Dampfturbine (C) immer über den einzigen Heizkondensator (D) in die Fernwärme. Die Gegendruck-Dampfturbine und der Heizkondensator wurden optimiert auf schnelles Anfahren der GuD und auf den Betrieb mit einer Fernwärme-Vorlauftemperatur von 75 bis 85 °C (E). Letzteres war möglich, weil in diesem Heizkraftwerk eine Reihenschaltung mehrerer KWK-Anlagen vorliegt. Wird im Winter heißeres Wasser benötigt, übernehmen die nachgeschalteten Heizkondensatoren anderer Dampfturbinen (F) die Aufheizung auf Fernwärme-Vorlauftemperaturen von bis zu 125 °C (G).

Der Typ der Gasturbine (hier nur Erdgasfeuerung (H)) und der wärmetechnische Aufbau des Abhitzekessels entsprechen der GuD in Abbildung 1. Hinter der Gasturbine befindet sich ein Gasturbinen-

nenkamin (I), über den die Gasturbine grundsätzlich auch ohne nachgeschaltete Dampferzeugung betrieben werden kann. Dieser Solobetrieb ist energetisch uneffektiv, kann aber zur Stabilisierung des Stromnetzes sinnvoll sein, insbesondere wenn alte Fernwärmenetze beim KWK-Betrieb keine schnellen Temperaturänderungen vertragen. Soll die GuD in einem anderen Betriebsfall mehr Strom

Fernwärme benötigt wird, kann hier Fernwärme mit Hilfe eines Kühlturms zusätzlich herunter gekühlt werden (L). Dieser Quasi-Kondensationsbetrieb der Gegendruck-Dampfturbine ist dann zwar nicht so effektiv wie der Betrieb mit richtiger Kondensations-turbine, dafür wird aber im KWK-Betrieb ein Wirkungsgrad von über 91 % erreicht.

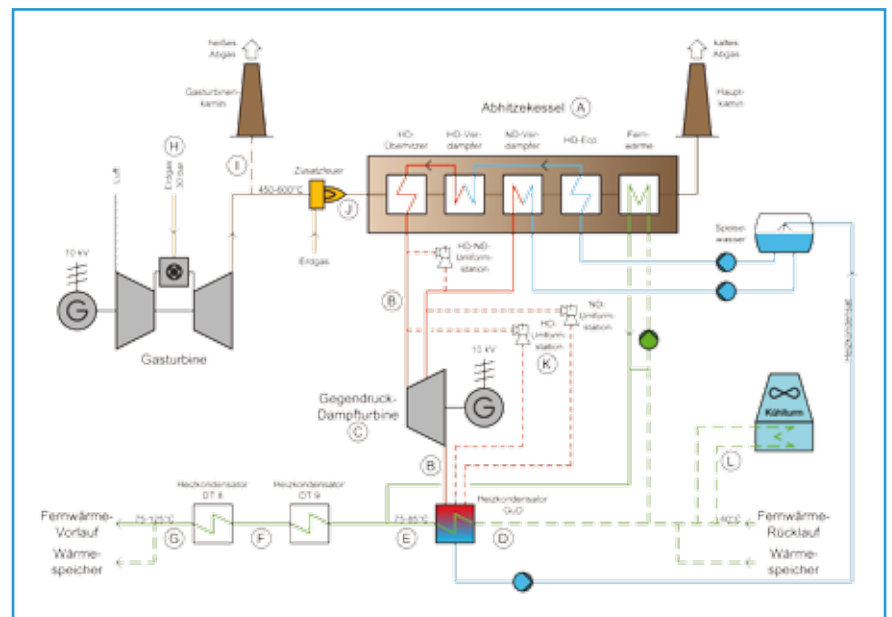


Abbildung 2: Ein anderes GuD-Konzept – für einen Wirkungsgrad von 91 % im KWK-Betrieb.

oder Fernwärme erzeugen, kann die Abgastemperatur am Eintritt in den Abhitzekessel (J) mit einer Erdgas-Zusatzfeuerung angehoben und damit mehr Dampf (B) erzeugt werden. Mit Hilfe von Dampfumformstationen (K) kann anschließend das Verhältnis zwischen Strom und Fernwärme verändert werden. Aktuell gibt es Tageszeiten, bei denen das Kraftwerk für seinen Strom so wenig Geld erhält, aber Fernwärme produzieren muss, dass es wirtschaftlicher ist, den Dampf über diese Umformstationen an der Dampfturbine (C) vorbei auf den Heizkondensator (D) zu fahren. Dadurch wird der Brennstoffbedarf optimiert.

Damit im Notfall auch diese GuD Strom erzeugen kann, wenn keine

Mehr Wirtschaftlichkeit durch Wärmespeicher

Eine Möglichkeit, die Wirtschaftlichkeit von GuD-Kraftwerken gegenüber Kohlekraftwerken mit billigem Brennstoff, aber auch gegenüber einfachen Gas-Heizkesseln mit geringen Investitionskosten, jedoch exergetisch schlechter Nutzung eines hochwertigen Brennstoffs zu steigern, ist die Kombination mit einem Wärmespeicher. Dies ist allerdings nur für GuD- als KWK-Anlagen möglich, also nur dann, wenn sich die GuD in der Nähe von Wärmeverbrauchern befindet.

Die GuD wird dazu als Handelspartner am Strommarkt nur dann gefahren, wenn der Strompreis auskömmlich ist und die in KWK erzeugbare Wärme

TITEL

ebenfalls zeitnah verkauft werden kann. Die in Abbildung 2 dargestellte Anlage produziert bei ca. 75 MW Strom auch bis zu 75 MW Fernwärme. Die Mindestlast des Fernwärmenetzes beträgt im Sommer ca. 30 MW. Über den gesamten Tag werden deshalb 720 MWh Fernwärme benötigt, für deren Erzeugung die GuD nur ca. zehn Stunden benötigt. Mit Hilfe eines Wärmespeichers wird die von

noch immer hohe Temperaturen verlangen.

Abbildung 3 zeigt eine Fernwärme-Speicheranlage (I), die auch Temperaturen von bis zu 130 °C unter Druck speichern kann. Solche Speicher können heute wirtschaftlich in einer Größe von bis zu 3.000 m³ und einem maximal zulässigen Druck von 6 bar (ü) gebaut werden. Im

für die Förderung ist, dass der Elektroerhitzer mit Strom, der am Erzeugungsort produziert wurde, betrieben wird.

Wie die Abbildung 3 andeutet, beinhaltet eine Wärmespeicheranlage eine Vielzahl von Schaltungsmöglichkeiten (Beladen (IV), Entladen/Beimischen (V)). So kann der Elektroerhitzer auch die von der KWK-Anlage erzeugte Wärme nachträglich aufheizen (VI), um die Speicherkapazität zu erhöhen. Dadurch kann die KWK-Anlage ihre Dampfturbine effizienter betreiben. Gerade bei älteren Fernwärmenetzen sollten die schnellen Temperaturänderungen, die sich bei der stromgeführten Fahrweise des Kraftwerks ergeben, auf den Bereich des Kraftwerks beschränkt werden. Auch hier kann der Wärmespeicher helfen.

Im Beispiel sind die Druckniveaus von Fernwärmeverlauf und Speicher durch den Wärmeübertrager (VII) getrennt. Die Folge ist ein Temperaturverlust von der Erzeugung zum Verbraucher. In Braunschweig wurde deshalb eine unter Druck stehende Wärmespeicheranlage gebaut, die mit einer komplexen Regelung der Be- und Entlade-Wasserströme den Druck im Speicher zwischen einem sich verändernden Vor- und Rücklaufdruck konstant hält.

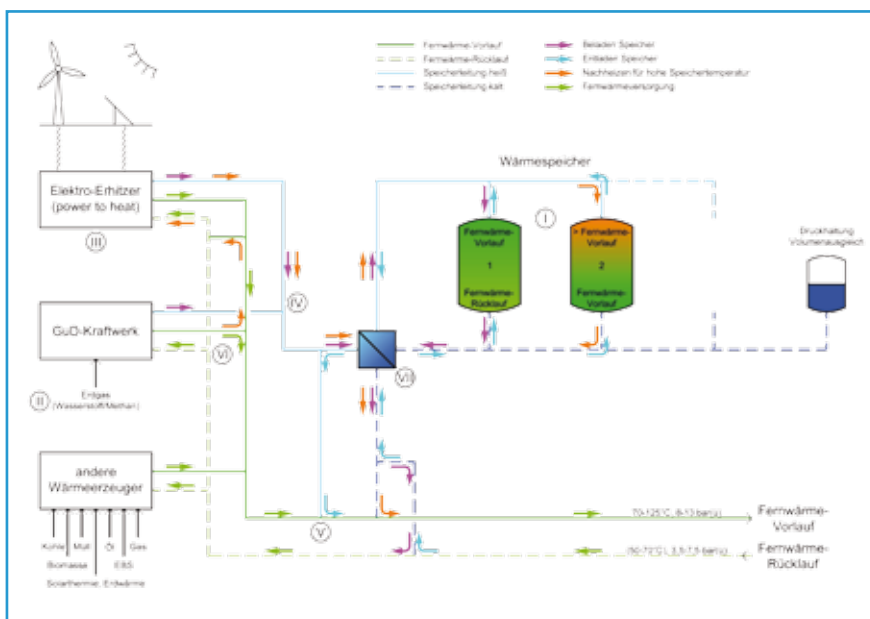


Abbildung 3: Diese Fernwärme-Speicheranlage kann hohe Temperaturen bis zu 130 °C unter Druck speichern.

der GuD erzeugte, aber momentan nicht benötigte Wärme für den zeitversetzten Verkauf zwischengelagert.

Die häufigste Methode der Speicherung ist die mit Hilfe von heißem Wasser (Niedertemperaturspeicher). Im einfachsten Fall wird ein nicht mehr benötigter Heizöltank zu einem Speicher umgerüstet. Da diese Behälter nur drucklos bzw. für maximal 98 °C nutzbar sind, benötigt man relativ große Volumina. Damit kann jedoch gleichzeitig der Volumenausgleich (ca. 2 %) zwischen einem beladenem heißen und einem entladenen leeren Speicher (ca. 50 bis 60 °C) durchgeführt werden. Noch tiefere Temperaturen sind in Fernwärmenetzen leider nicht möglich, da alte Heizungsanlagen

Beispiel wird der Wärmespeicher für verschiedene Wärmeerzeugungsanlagen (II) genutzt, die je nach Bedarf den Speicher beladen. Dazu können zukünftig auch Elektroerhitzer (III) gehören.

Diese exergetisch nicht sinnvoll erscheinende Variante ist dann wirtschaftlich, wenn zu viel EEG-Strom erzeugt wird bzw. zur Absicherung des Stromnetzes nicht alle Großkraftwerke abgeschaltet werden können oder immer eine gewisse Residuallast in Betrieb sein muss. Dezentral kann damit der Strom für Heizungszwecke, aber auch als Prozessdampf oder zur Kühlung verwendet werden. Dies wird auch vom neuen EEG indirekt gefördert, da damit die überregionalen Netze entlastet werden. Voraussetzung

Für Energieeffizienz und Klimaschutz

GuD-Kraftwerke mit Wärmespeichern steigern die Energieeffizienz und sind ein sofort praktikabler Baustein, um die in Deutschland von einer breiten Mehrheit getragene Energiewende zu ermöglichen. Die Anlagen dienen gleichzeitig den Zielen Klimaschutz und Schonung von fossilen Brennstoffvorräten. Aber auch langfristig gibt es eine Perspektive – wenn z. B. aus Wind- und Sonnenenergie gewonnener Wasserstoff das heute eingesetzte Erdgas substituiert („Power to Gas“).

Dipl.-Ing. Jörg Ramdor VDI, Geschäftsführer enco Energie- und Verfahrens-Consult GmbH, Braunschweig

PORTRÄT

Ingenieure

... sind große Frauen, zum Beispiel Jovanka Bončić-Katerinić

In Niš/Serbien wurde Jovanka Bončić (eingedeutscht Bontschits) am 5. Juli 1887 als Tochter von Katharina, geb. Petrovitsch, und dem Kassationsrat Michael Bončić geboren.

Als Richter am Obersten Gericht in Belgrad zum gehobenen Bildungsbürgertum gehörend, sollte seine Tochter einmal über einen eigenen Beruf verfügen. So absolvierte sie, offenbar naturwissenschaftlichen Ambitionen folgend, nach der allgemein bildenden Schule, in der sie auch Deutsch lernte, zunächst ein Praktikum im öffentlichen Bausektor bei der serbischen Staatsbahn und studierte dann sieben Semester an der Universität Belgrad.

1909 wechselte sie an die *Großherzogliche Technische Hochschule zu Darmstadt*, um sich dort neben 358 Kommilitonen, darunter noch ein junges Mädchen, der Architektur mit Schwerpunkt Hochbau zu widmen. Deutsche



Das Kulturzentrum Banski dvor in Banja Luka entstand unter Regie von Jovanka Bontschits.

Universitäten, zumal die Ingenieurdisziplinen, genossen ein hohes Renommee. Als sie nach der Abschlussprüfung in Städtebau, Sondergebiet Schulgebäude, am 18. Juli 1913 ihr Zeugnis erhalten hatte, war sie die erste Diplom-Ingenieurin Deutschlands, ein Paradiesvogel – für die damalige *Berliner Illustrierte Zeitung* Grund genug, das „Fräulein Dipl.-Ing.“ mit einem Bild auf der Titelseite zu würdigen. Gut 100 Jahre ist das her. Während des Studiums hatte sie ihren Mann, Andrej Katerinić, ebenfalls Diplomingenieur, kennengelernt. Aus der Ehe gingen drei Söhne hervor.

Die selbstbewusste, durchsetzungsfähige junge Frau wollte, auch mit Familie, in ihrem Beruf wirken. Da sie sich in dieser Männerdomäne in Deutschland nur geringe Chancen ausrechnete, kehrte sie nach Zwischenstationen in Sankt Petersburg und Kiew in ihre serbische Heimat zurück.

... schaffen große Bau-Werke:

Die Kaiserzeit Anfang des 20. Jahrhunderts war nach Historismus und Jugendstil in einem Wandel begriffen hin zu eher funktionalen, zweckorientierten öffentlichen Bauten mit Blick auf eine planvolle Stadtentwicklung. Der jugoslawische Staat betraute sie ab 1923 im Belgrader Bauministerium mit der Leitung des Referats für Universitätsbau, wo sie in den Jahren 1929 bis 1941 zahlreiche öffentliche Großprojekte verantwortete, u.a. einen Kursalon und ein Badehaus in Banja Koviljača (1929-32), Gebäude der Stadtverwaltung wie das Kulturzentrum Banski dvor in Banja Luka (1930-38) sowie Universitätsbauten für die Lehrerinnenausbildung (1933) und Veterinärmediziner (ab 1939) in Belgrad. Gekrönt wurde ihre Ausnahmekarriere



Jovanka Bontschits 1887-1966, erste Diplomingenieurin Deutschlands. In: *Das Kränzchen, Illustrierte Mädchenzeitung*, 26. Folge 1913.



Die Dame „Fräulein Dipl.-Ing.“ Jovanka Bontschits mit ihren Kommilitonen. Titel der *Berliner Illustrierten Zeitung* vom 3. August 1913.

mit der Leitung des Referats für Hochschulbau im Ministerium.

... finden Anerkennung:

Um die Forschung und Studienleistung von Frauen zu würdigen, vergibt die TU Darmstadt, Fachbereich Material- und Geowissenschaften, seit 2011 jährlich den *Jovanka-Bontschits-Förderpreis*. Der Magistrat Darmstadts beschloss 2012, eine Straße auf dem TU-Campus nach ihr zu benennen.

Die große serbisch-jugoslawische Architektin ging 1945 in den Ruhestand. Sie starb 1966 in Belgrad.

Dr.-Ing. Hans Sonnenberg VDI

Schrifttum:

- Jutta Witte: Die erste Ingenieurin in Deutschland. In: VDI Nachrichten 29/30, 19.7.2013, S. 8
- http://de.wikipedia.org/wiki/Jovanka_Bon; Zugriff 14.11.2013
- Technische Universität Darmstadt, Jörg Feuck, Leiter Kommunikation und Medien, Mitteilung 12.5.2014

INTERN

„Jeder angehende Ingenieur sollte die Vorteile unseres Vereins nutzen“

Unser neuer Vorsitzender Harald Bachem im Interview

Seit der Mitgliederversammlung im März ist Prof. Dr.-Ing. Harald Bachem Vorsitzender des VDI Braunschweig. Wie denkt der 42-Jährige über seinen Beruf, unseren Bezirksverein und dessen Stärken? Die Redaktion des IQ-Journals hat ihm einige Stichwörter geliefert – mit der Bitte, seine Gedanken dazu mit wenigen Worten wiederzugeben. Harald Bachem über...

...den Grund, warum er gern

Vorsitzender des VDI Braunschweig ist:

Als Hochschullehrer ist es mir eine Herzensangelegenheit, die kommende Generation für Technik zu begeistern und angehende Ingenieurinnen und Ingenieure zu fördern. Da findet sich eine tolle Synergie zwischen meinem Beruf und der ehrenamtlichen Tätigkeit im VDI. Ich profitiere auch persönlich von dem tollen Netzwerk in unserem Verein. Es macht viel Freude, mit unseren engagierten Mitgliedern neue Pläne zu schmieden.

...die Stärken des Braunschweiger Bezirksvereins:

Die wichtigste Stärke ist sicher die zunehmende Vernetzung mit Unternehmen, Hochschulen und anderen wichtigen Partnern in einer Ingenieurregion mit einem einzigartigen Profil. Dies erreichen wir vor allem durch die vielen individuellen Aktivitäten aus unseren Arbeitskreisen heraus. Auch unsere toll organisierten Studenten und Jungingenieure spielen hier eine zentrale Rolle.

...die Vorteile, die unser Bezirksverein seinen Mitgliedern bietet:

Die Vorteile werden oft unterschätzt. Hier müssen wir in den kommenden Jahren noch viel arbeiten. Gerade für studentische Mitglieder bieten wir neben dem Netzwerk in die Industrie für einen sehr

geringen Beitrag eine Menge an Leistungen. Hier sind nur beispielsweise der kostenfreie Bezug zweier Fachzeitschriften, die kostenlose Kreditkarte oder die kostenlose Teilnahme an Fachtagungen zu nennen. Jeder angehende Ingenieur sollte die Vorteile unseres Vereins nutzen.

...die Dinge, die unser Bezirksverein noch besser machen kann:

Wir verkörpern zu häufig die – im Übrigen grundsätzlich positive – Charaktereigenschaft der Bescheidenheit, die vielen Ingenieuren gemein ist. Damit lassen wir die ein oder andere Chance verstreichen, unseren Verein und unseren Berufsstand in der Öffentlichkeit stärker zu platzieren.

...sein Lehr- und Forschungsgebiet Fahrzeugsicherheit am Ostfalia-Campus Wolfsburg:

Nach rund zwei Jahrzehnten Tätigkeit auf dem Gebiet Fahrzeugsicherheit halte

ich das Thema immer noch für eines der spannendsten Themen in der Fahrzeugentwicklung. Die Ingenieure der Fahrzeugsicherheit haben jüngst innerhalb von zehn Jahren die Zahl der Verkehrstoten hierzulande halbiert und wachsen gerade thematisch mit den Entwicklern von Fahrerassistenzsystemen zusammen.

...die wichtigste Errungenschaft der Technik:

Mit Bezug auf meine Generation ohne Zweifel die Datennetze und die Internet-technologie.

...die Faszination des Ingenieur-Berufs:

Technik begeistert den Menschen schon in Kindesjahren. Dies beobachte ich nicht zuletzt auch bei meinen eigenen Kindern. Was gibt es Schöneres, als die Ideen aus Lego-Technik und Co. später im Tagesgeschäft des Berufslebens umzusetzen?



„Es macht viel Freude, mit unseren engagierten Mitgliedern neue Pläne zu schmieden“, sagt Harald Bachem. Auf unserem Foto ehrt er Peter Rüschemann auf der Mitgliederversammlung 2014 für langjährige Mitgliedschaft.

INTERN

Auf den Spuren des VDI und von Heinrich Heine

suj Braunschweig: Teamwochenende im Harz

Um an einem gemeinsamen Wochenende neben Teambuilding auch anstehende Aufgaben der Studenten und Jungingenieure (suj) Braunschweig zu bearbeiten, wurde für dieses Semester ein Harzwochenende geplant. Dieses fand vom 9. bis 11. Mai statt. Von Braunschweig aus machten wir uns am Freitagmittag zu acht mit zwei Autos auf den Weg.

Das Selbstversorgerhaus liegt in dem Ort Zorge im Südharz. Nach einer guten Stunde Fahrt und einer kurvenreichen Strecke erreichten wir den etwas abgelegenen Ort. Da in den Autos nicht genügend Platz für unsere Einkäufe war, war eine der ersten Aufgaben dieses Wochenendes, zusammen einzukaufen. Für den ersten Abend war Grillen geplant, leider spielte das Wetter nicht ganz mit. Wir ließen den Tag gemeinsam mit Gesellschaftsspielen ausklingen.

Für den nächsten Tag hatte unser Teamleiter ein ausführliches Programm ausgearbeitet. Nach einem stärkenden Frühstück und einem kleinen Rundgang durch den

Ort begannen wir mit der Arbeit. In einem ersten Schritt wurden wir von unserem Teamleiter näher über den VDI informiert. So erhielten wir einen interessanten Einblick in die Struktur des Vereins und in die einzelnen Aufgaben. Hiernach teilten wir uns in kleine Gruppen auf, in denen wir uns gemeinsam über die Angebote des VDI und die Vorteile einer Mitgliedschaft sowie die aktive Arbeit bei den suj Gedanken machten. Danach stand auf dem Plan, die unterschiedlichen Aktionen der suj Braunschweig auf den aktuellen Stand zu bringen.

Strukturen? Sind hilfreich

Dann setzten wir uns zusammen, um die eigenen Strukturen des suj Braunschweig aufzuzeichnen und uns so über die einzelnen Aufgaben, die bestehen, klar zu werden. Hierzu wurde auch eine Liste erstellt, in der wir die einzelnen Aufgaben und Funktionen dokumentierten, um so einen besseren Überblick zu erhalten. Schlussendlich wurde uns bewusst, dass es viele Aufgaben gibt und somit der Aufbau einer Struktur sehr hilfreich ist.

Bevor wir uns mit den letzten Aufgaben für den Tag befassen wollten, begaben wir uns erneut auf einen kleinen Rundgang durch den Ort, um wieder etwas Energie zu tanken. Der letzte Aufgabenteil bestand daraus, einen Evaluationsbogen zu gestalten, der helfen soll, eigene Veranstaltungen zu bewerten und dadurch zu verbessern. Des Weiteren wurden zwei Leitfäden für durchgeführte Veranstaltungen erstellt, um spätere Organisationen zu erleichtern, und ein allgemeiner Flyer wurde entworfen. Nachdem auch diese Aufgaben zufriedenstellend erledigt waren, konnten wir uns der gemeinsamen Vorbereitung des Abendessens widmen.

Sonnenreiche Wanderung

Am nächsten Tag stand die Brockenwanderung auf dem Programm. Trotz schlechter Wettervorhersagen überraschte uns der Tag mit Sonne und angenehmen Temperaturen. Nach einem gemeinsamen Frühstück und dem Aufräumen des Hauses fanden wir uns noch im Garten für ein Abschlussfoto zusammen. Danach machten wir uns mittags mit dem Auto auf den Weg nach Ilsenburg. Von hier wollten wir auf dem Heinrich-Heine-Weg zum Brocken wandern. Ausreichend mit belegten Brötchen, Pizza und Keksen versorgt, machten wir uns am frühen Nachmittag auf den Weg und liefen entlang des Flusses Ilse eine 14 Kilometer lange Strecke. Abends erreichten wir wieder unseren Ausgangspunkt und machten uns auf den Rückweg nach Braunschweig.

Insgesamt können wir auf ein ereignisreiches Wochenende zurückblicken, dass uns auch mit unseren Aufgaben im Team weitergebracht hat.



Und zum Abschluss noch ein Foto: das Team der suj am letzten Tag seines Harzwochenendes.

Christiane Kurrat VDI, suj Braunschweig

VDI-Hochschulpreis zum Tag des Maschinenbaus 2014

TU Braunschweig: Auszeichnungen für Jahrgangsbeste



Die VDI-Preisträger *Tilmar Ackermann, Cornelius Ahlers, Hannah Jäschke, Fabian Kubannek, Tim Landa, Stephan Lenz, Michael Nöding und Timo Steffen Schudeleit (mit blauer Mappe)* mit (von links) *Dr.-Ing. Hans Sonnenberg, Prof. Dr.-Ing. Michael Sinapius und Henrike Weber.*

Der große Saal der Braunschweiger Stadthalle bot am 26. April den festlichen Rahmen für die Absolventenfeier der Technischen Universität Braunschweig, nachdem die Zahl von 1.850 Teilnehmern das Fassungsvermögen aller universitären Räumlichkeiten gesprengt hatte.

Nach musikalischer Eröffnung mit George Bizets Orchester-Suite „Jeux D’Entfants“ durch das TU-Orchester begrüßte Prof. Dr.-Ing. Michael Sinapius, Leiter des Instituts für Adaptronic und Funktionsintegration (IAF), das Auditorium aus Studentenschaft, Vertretern aus Politik und Wirtschaft sowie tragenden, öffentlichen Institutionen verbunden mit Dank an Spender und Sponsoren (so auch VDI). Die Dekane Prof. Thomas Vietor und Prof. Thomas Sonar erhielten Auszeichnungen für „hervorragende Leistungen“ ihrer Lehrtätigkeit. Prof. Peter Vörsmann sprach Grußworte als Vorstand des Braunschweiger Hochschulbundes.

Angekündigt und vorgestellt von Prof. Sinapius konnte Dr.-Ing. Hans Sonnenberg

im Namen des Vorsitzenden, Prof. Dr.-Ing. Harald Bachem, gemeinsam mit der Leiterin unserer Geschäftsstelle, Henrike Weber, den VDI insgesamt und unseren Braunschweiger Bezirksverein (Größe, Verbreitung, Aktivitäten und IQ-Journal) vorstellen. Ziele sind, unserer Gesellschaft technisch-wirtschaftlich zu dienen und unseren Berufsstand zu vertreten. Zur Einstimmung zeigten wir unseren Kurzfilm „Die Zukunft kann kommen“.

Beifall und mehr für die Besten des Jahrgangs

Wir anerkennen die Leistung eines jeden Studierenden, der mit ehrlichem Bemühen seinen Abschluss erreicht hat. Auszeichnen können wir je drei der jahrgangsbesten Maschinenbauer mit dem VDI-Hochschulpreis 2014. So erhalten Urkunde, Geldpreis und eine einjährige Mitgliedschaft die Bachelors of Science Cornelius Ahlers, Stephan Lenz und Benedikt Reihls, die Masters of Science Hannah Jäschke, Tim Landa und Timo Steffen Schudeleit sowie die Diplom-Wirtschaftsingenieure Tilmar Ackermann, Fabian

Kubannek und Michael Nöding – alles in feierlicher Zeremonie auf der großen Bühne und abgeschlossen mit dem Lacherfolg unseres Films „Wer bin ich?“.

Es folgten der Festvortrag von Prof. Dr.-Ing. Joachim Szodrich, Vorstand Hamburg Aviation, über die Zukunft von Luft- und Raumfahrt, die große Urkundenübergabe an die Absolventen der einzelnen Fachrichtungen und die „Absolventenrede“ – übrigens von Michael Nöding, den wir auch ausgezeichnet hatten.

Nach Überreichung der Gratulationsurkunden an die Doktoren und dem Schlusswort des TU-Präsidenten Prof. Jürgen Hesselbach, in dem er, nebenbei bemerkt, auch die Zusammenarbeit mit dem VDI lobend erwähnte, erfreute das gut besetzte TU-Orchester mit weiteren Sätzen aus den „Jeux D’Entfants“. Zum fröhlichen Ausklang gab’s einen kleinen Sektempfang im Foyer.

Dr.-Ing. Hans Sonnenberg VDI

INTERN

Trends und Technologien der Automobilindustrie

Jahresbericht 2013 des AK Fahrzeug- und Verkehrstechnik

Die Aktivitäten des Arbeitskreises Fahrzeug- und Verkehrstechnik haben im Jahr 2013 im Wesentlichen die traditionellen acht Fachvorträge mit insgesamt 661 Zuhörern beinhaltet. Generell ist es das Ziel, neue Entwicklungen bei Modellen und Technologien der gesamten Automobilindustrie zu präsentieren. Die Themen waren:

- Januar: Der neue Golf – Spiegel der Innovationskraft von Volkswagen; 120 Teilnehmer
- Februar: Downsizing im Motorenbau – der neue 1,0 l 3Zyl Motor von FORD; 85 Teiln.
- März: Die Karosserie des neuen Golf – leichter und steifer; 85 Teiln.
- April: Opel CASCADA, ein Mittelklasse Cabrio zum erschwinglichen Preis, 30 Teiln.
- Mai: Die neue modulare TDI Generation von Volkswagen; 98 Teiln.
- September: MQB – der modulare Querbaukasten von Volkswagen; 93 Teiln.
- Oktober: FORD Bmax – geprägt von kundenorientierten Lösungen; 50 Teiln.
- November: Energieträger der Zukunft; 100 Teiln.

Von den Referenten kamen fünf von Volkswagen, was themenbedingt war und nicht die Regel ist. Inhalt und Darbietung wurden von den Zuhörern mit sehr gut bewertet. Es hat sich ein Stamm von Teilnehmern gebildet, der bei jeder Veranstaltung anwesend ist. Unter ihnen befinden sich auch ehemalige Führungskräfte von Volkswagen.

Der Programmausschuss unter der Federführung von Prof. Dr.-Ing Ferit Kücükay vom Institut für Fahrzeugtechnik (IFF) der TU Braunschweig hatte im Juni getagt und die Themen für die Programmreihe 2013/2014 festgelegt. Bei der Aufnahme von Kontakten zu potentiellen Referenten und Institutionen erwiesen sich Referenten früherer Veranstaltungen als wertvolle Vermitt-

ler. Bei einer sehr kurzfristigen Absage eines Referenten konnte mit Hilfe des IFF für diesen Termin ein Referent der AutoUni von Volkswagen gewonnen werden.

Der Leiter des AK bedankt sich an dieser Stelle noch einmal bei den Referenten für ihre Beiträge und bei den Unterstützern der Arbeit des AK für ihre Kooperation. Auch in diesem Jahr finden am letzten Donnerstag im Monat Vorträge statt – von Januar bis Mai und von September bis November um 20 Uhr in der TU Braunschweig.

Mit Beginn des Monats März 2014 blickt der Leiter des AK auf 35 Jahre erfolgreiche Arbeit für den Fachbereich Fahrzeug- und Verkehrstechnik im Bezirksverein zurück.

*Dr. Fritz Schael VDI,
Leiter des Arbeitskreises
Fahrzeug- und Verkehrstechnik*

Prof. Dr.-Ing. Thorsten Lang VDI † 24. April 2014



Mit Thorsten Lang verlieren wir ein treues Mitglied, einen engagierten, verlässlichen Kollegen und einen liebgewordenen Freund. Lange Jahre leitete er unseren Arbeitskreis Agrartechnik und mobile Arbeitsmaschinen, dessen Arbeitsfeld er souverän beherrschte und bewusst auf die Zukunft ausrichtete. Er war ein tragendes Mitglied unseres Vorstands und bereit, Verantwortung in der Führung des Vereins zu übernehmen. Mit analytisch klarem Verstand erkannte er spontan das Wesentliche und war uns mit seinen sachlich-positiven, ergebnisorientierten Beiträgen stets eine große Hilfe auch bei schwierigen Entscheidungen.

Viel zu früh müssen wir seiner entbehren. Wir fühlen mit Thorsten Langs Familie und allen, die ihn schätzen und gern haben, und werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Prof. Dr.-Ing. Harald Bachem, Vorsitzender, für den Vorstand des VDI Braunschweiger Bezirksverein

INTERN

Was für den Job wirklich wichtig ist

MeetING: Jungingenieure/innen erzählen vom Berufseinstieg

Am 7. Mai 2014 haben die Studenten und Jungingenieure (suj) zu einem Abend unter dem Motto „MeetING – Jungingenieure/innen erzählen vom Berufseinstieg“ eingeladen. Diese Veranstaltung sollte Studierenden, vor allem solchen, die kurz vor dem Abschluss stehen, die Möglichkeit geben, jungen Ingenieuren Fragen zu stellen und so den „großen Unbekannten“ Berufseinstieg etwas besser kennenzulernen. Die Interessierten konnten sich Vorträge zum Thema anhören sowie die vier eingeladenen Jungingenieure mit Fragen löchern.

Der Abend begann mit einer kurzen Begrüßung seitens der Studenten und Jungingenieure, in der wir uns und den VDI kurz vorstellten. Es folgte ein Vortrag von Mike Freyer, dem Niederlassungsleiter der Brunel GmbH Braunschweig. Dieser ließ uns an persönlichen Erfahrungen teilhaben und zeigte Eigenschaften auf, die er von einem Berufseinsteiger erwartet. Sein Vortrag wurde durch seinen Kollegen Christopher Kösterke, der seit elf Monaten für Brunel als Account Manager im Controlling arbeitet, mit einigen Bewerbungstipps ergänzt. Besonders hob er die sogenannte „dritte Seite“ in der Bewerbung hervor.

Im Anschluss wurde der Career Service der TU Braunschweig kurz durch Knud Ahlborn vorgestellt, der das vielfältige Angebot des Service rund um den Berufseinstieg präsentierte. In der folgenden Pause konnte bei belegten Brötchen und Getränken in lockerer Runde das Gespräch mit den Gästen gesucht werden.

Frisch gestärkt ging es nun in den aktiveren Teil des Abends, in dem sich zunächst die vier Jungingenieure vor-



Studierende fragen, Ingenieure geben Tipps für den Jobeinstieg – das steckt hinter MeetING.

stellten und von ihrem Werdegang berichteten. Unsere Gäste Dr. Frouke Weist (Dipl.-Chemikerin), André Kandzia (Dipl.-Wirtsch.-Ing.), Felix Werner (Dipl.-Wirtsch.-Ing.) und Rasoul Mobascheri (MSc.) hatten viel Interessantes zu berichten. Bereits während der Vorstellung, aber auch bei der nachfolgenden Fragerunde mit von den suj vorbereiteten Fragen, konnten sich die Zuhörer durch persönliche Fragen einbringen. Was sie auch fleißig taten. Gegen 21.30 Uhr nahm der offizielle Teil des Abends ein Ende, letzte Fragen konnten noch beim abschließenden Get-together geklärt werden.

Die Veranstaltung hat viel Spaß gemacht, und wir konnten eine Menge interessante Hinweise mit nach Hause

nehmen. Besonders deutlich wurde, dass die fachliche Kompetenz im Endeffekt erst einmal zweitrangig ist und vielmehr das persönliche Auftreten im Unternehmen in der ersten Zeit von Bedeutung ist. Zudem konnten wir durch Frouke Weist lernen, dass das Studium zunächst nur die Qualifikation für einen Job ist, dieser aber letztendlich nicht unbedingt bzw. nur entfernt etwas mit dem Studienfach zu tun haben muss. So ist es durchaus möglich, als Chemikerin in der Motorenentwicklung eines Automobilkonzerns zu arbeiten.

Wir bedanken uns noch einmal ganz herzlich bei unseren Gästen für diesen sehr bereichernden Abend!

Barbara Dziobek VDI, suj Braunschweig

INTERN

Perspektive Berufsschullehrer

Als Ingenieur mit Diplom oder Master an die BBS Wolfsburg

Die Möglichkeit, mit seinem Diplom oder Master an eine berufsbildende Schule zu gehen und dort zu unterrichten, kennen bislang nur wenige Ingenieure und Ingenieurinnen. Es ist aber eine attraktive Option – so auch mit Blick auf die berufsbildenden Schulen in Wolfsburg.

In den berufsbildenden Schulen werden anspruchsvolle Fächer unterrichtet. Hierfür wird aktuell Personal benötigt, welches möglichst Erfahrung im industriellen Umfeld gesammelt hat. Von dieser Erfahrung profitieren in sehr großem Maße die angehenden Facharbeiterinnen und Facharbeiter, die später in der Industrie komplexe Anlage instand halten, aufbauen, in Betrieb nehmen oder konstruieren müssen. Auch die Fahrzeugtechnik mit dem Ausblick auf E-Mobilität spielt eine zunehmende Rolle. Dazu wird Wissen in verschiedensten Bereichen benötigt wie in der Regelungs- und Steuerungstechnik, der Elektrotechnik, dem Maschinenbau oder der Kfz-Mechatronik.

In diesem Umfeld trifft man als Lehrkraft auf ausgesuchte Auszubildende, die die Voraussetzungen mitbringen, die anspruchsvollen Herausforderungen der Elektro- und Maschinentechnik zu beherrschen. Viele der Auszubildenden wählen später Weiterqualifizierungsmaßnahmen zur/zum staatlich geprüften Techniker/in, die an den berufsbildenden Schulen in Wolfsburg unterrichtet werden.

Quereinstieg in die Schule

Die Ausstattung an der BBS 2 Wolfsburg ist sehr gut. Hier wird mit aktueller Technik und in gut ausgestatteten Räumen mit CNC-Maschinen, Industriesoftware wie CATIA V5 oder Siemens STEP7 gearbeitet. Um den Zugang zur berufsbildenden Schule für Diplom-Ingenieure und Master mit abgeschlossenem Universitätsstudium und Berufserfahrung zu ermöglichen, hat das Kultusministerium spezielle Gesetze für den Seiteneinstieg bei attraktiver Bezahlung geschaffen.

Als Lehrer an einer berufsbildenden Schule wird bei einer vollen Stelle in einem Umfang von 24,5 Stunden unterrichtet. Die restliche Zeit wird beispielsweise für Unterrichtsvorbereitung, Projekte und Fortbildung genutzt. Hinzu kommen die Ferien, die an einer berufsbildenden Schule genauso wie an einer allgemeinbildenden Schule gelten.

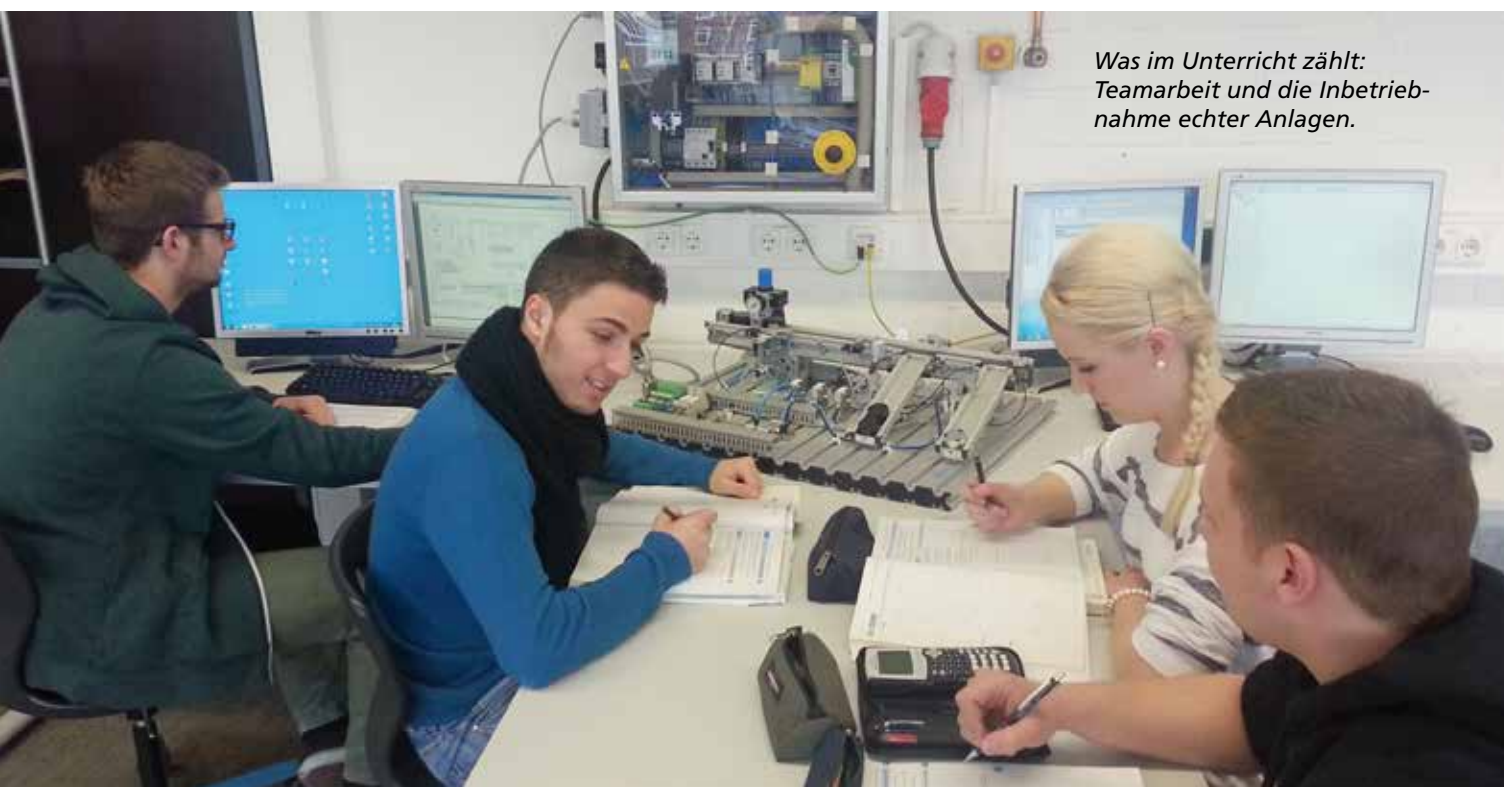
Interesse? Hier gibt es weitere Infos

Wer Interesse an einer Lehrtätigkeit in Wolfsburg hat, kann sich unverbindlich den Unterricht ansehen oder sich mit der Schulleitung in Verbindung setzen.

Kontakt über:

smanemann@bbs2.wolfsburg.de oder telefonisch unter (0 53 61) 261-200.

Stefan Manemann VDI, Abteilungsleitung Fachschule Technik, Berufsbildende Schulen 2 Wolfsburg



*Was im Unterricht zählt:
Teamarbeit und die Inbetriebnahme echter Anlagen.*

INTERN

Technologien zum Erleben und Musik zum Chillen

Studenten und Jungingenieure besuchen Hannovermesse

Die diesjährige Hannovermesse stand ganz im Zeichen der Automatisierungstechnik. Von zahlreichen interessanten Ausstellern wurden die Besucher eingeladen, die neuesten technischen Innovationen hautnah zu erleben. Neben spannenden Diskussionen und Vorträgen wurden Prototypen vorgeführt und technische Highlights präsentiert.

Natürlich waren auch dieses Jahr die Studenten und Jungingenieure (suj) wieder zahlreich am Stand des VDI in der Halle 2 vertreten. Interessierte Studierende konnten sich dort über die Angebote des VDI sowie das ehrenamtliche

Engagement der Studenten und Jungingenieure informieren. Das Highlight der Messe war die Chill-Out-Night am Donnerstagabend, die für alle Jungmitglieder vom VDI organisiert wurde. Dort wurden tolle Preise verlost, es gab Getränke und Musik. Nach einem interessanten Messtag konnte sich dort auch das Team aus Braunschweig erholen. Das Wiedersehen von alten Bekannten der anderen lokalen Teams und der aktuelle Austausch waren nur zwei Gründe, warum der Abend für alle Teammitglieder ein Erfolg war. Wir freuen uns schon auf nächstes Jahr.

Muriel Brückner VDI, suj Braunschweig



Engagiert und interessiert: Aus Sicht der suj war die Hannovermesse ein Erfolg.

Ostfalia: VDI ehrt beste Maschinenbauabsolventen

Preise für Oliver Börker und Friedrich Hillebrenner

Am 25. April wurden die diesjährigen Absolventen der Fakultät Maschinenbau der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften im Wolfenbütteler Schloss feierlich verabschiedet.

Die neu gewählte Präsidentin der Ostfalia, Prof. Dr.-Ing. Rosemarie Karger, stellte die hervorragenden Berufsaussichten der Absolventen und den guten Ruf der Ostfalia in ihrem Grußwort heraus. „Zu diesem guten Ruf gehört auch, dass wir unsere Absolventen in einer würdigen Form verabschieden“, so der Dekan

Prof. Dr.-Ing. Martin Rambke. Im Rahmen dieser Veranstaltung zeichnete der VDI die besten Absolventen der Fakultät Maschinenbau des Wintersemesters 2013/14 aus. Geldpreise und eine einjährige Mitgliedschaft im VDI erhielten die Ingenieure Oliver Börker und Friedrich Hillebrenner. Als Vertreter des Vorstands des Braunschweiger Bezirksvereins wurde die Preise von Prof. Dr.-Ing. Holger Brüggemann überreicht.

Prof. Dr.-Ing. Holger Brüggemann VDI



Die für ihre hervorragenden Leistungen ausgezeichneten (von links) Oliver Börker und Friedrich Hillebrenner mit Prof. Dr.-Ing. Rosemarie Karger, Prof. Dr.-Ing. Martin Rambke und Prof. Dr.-Ing. Holger Brüggemann.

INTERN

Energieeffiziente Antriebstechnik

Themenjahr: Vortrag von Dr.-Ing. Heiko Stichweh

Die Verknappung der Primärenergie-Ressourcen, die steigenden Energiekosten und der durch die Nutzung der fossilen Energien beschleunigte Klimawandel führen im Bereich der Industrie zu einer verstärkten Anstrengung zur Energieeinsparung. Insbesondere die elektrischen Antriebssysteme, in denen zwei Drittel der elektrischen Energie in der Industrie umgesetzt werden, bieten hier ein erhebliches Potential zur Einsparung. Möglichkeiten, um dieses Potenzial zu nutzen, stellte der Leiter Innovation der Lenze SE, Dr.-Ing. Heiko Stichweh, am 6. Mai in einem Vortrag in der Niedersächsischen Lernfabrik für Ressourceneffizienz (NiFaR) an der Ostfalia in Wolfenbüttel vor.

Drei Ansätze für Effizienz

Er zeigte, dass eine Minimierung des Verbrauchs in elektrischen Antrieben nicht allein durch eine einfache Substitution von niedereffizienten durch höhereffiziente Motoren realisiert werden kann. Lenze verfolgt drei Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz von Antrieben – siehe Abbildung.

Das höchste Potential zur Steigerung der Effizienz bietet eine intelligente,



Referent Dr.-Ing. Heiko Stichweh.

bedarfsgerechte Dimensionierung und Prozessführung. Wesentliche Punkte sind Auslegung und Auswahl der Antriebe gemäß der benötigten mecha-

nischen Leistung und den Anforderungen der spezifischen Anwendung.

Investition amortisiert sich durch Einsparungen

Überdimensionierungen, die häufig aufgrund von Unsicherheiten Einzug finden, sind hier zu vermeiden, da diese zu höheren Investitionskosten und zu einem Betrieb im nicht-effizienten Teillastbereich der Antriebe führen. Neben der Dimensionierung kann durch den Einsatz von Umrichtern die Prozessführung verbessert werden. Als Beispiel können hier effiziente Volumenstromregelungen von Pumpen- und Lüfterantrieben mit drehzahlvariablen Umrichtern genannt werden. Die Mehrkosten der Investition amortisieren sich häufig bereits nach weniger als einem Jahr durch die damit realisierte Energiekosteneinsparung.

Im Vorteil: umrichter gespeiste Systeme

Die zweite relevante Säule sieht eine Wandlung der Energie mit hocheffizienten Komponenten vor. Je höher der Wirkungsgrad der einzelnen Komponenten eines Antriebs wie Getriebe, Motor usw. ist, desto effizienter ist das gesamte Antriebssystem. Ansätze zur Verbesserung des Wirkungsgrades bieten hier die Substitution von Schnecken- durch Kegelradgetriebe oder die Verwendung energieeffizienter Motoren. Umrichter gespeiste Systeme haben auch hier Vorteile, da sie die Verwendung besonders effizienter Motoren, wie z.B. Synchronmotoren oder umrichter optimierte Asynchronmotoren, mit hoher Leistungsdichte und gutem Wirkungsgrad ermöglichen.

Besonders interessant sind hierbei Antriebssysteme, bei denen die Komponenten optimal aufeinander und auf



Ansätze zur Effizienzsteigerung von Antrieben.

INTERN

im Maschinen- und Anlagenbau

die Zielanwendung abgestimmt sind. Ein Beispiel für einen abgestimmten Antrieb stellt der neue Lenze Smart Motor dar, der speziell für die horizontale Fördertechnik entwickelt wurde und der neben einer einfachen Bedienung per Smartphone eine Reduktion der nötigen Varianz von Antriebssystemen am Lager ermöglicht.

In Anwendungen, in denen beim Abbremsen nennenswerte Bremsenergie anfällt (etwa Hubwerke), kann auch

durch eine Rückspeisung oder Zwischenspeicherung der Bremsenergie die Effizienz gesteigert werden.

Plattform unterstützt Lösung

Die Generierung von ökonomischen, effizienten Antriebslösungen setzt eine Unterstützung entsprechender PC-Tools voraus, die Applikations- und Antriebs- bzw. Produktwissen kombinieren. Mit dem Drive Solution Designer bietet Lenze hier eine Plattform, die eine derartige Lösungsfindung ermöglicht. Funktionen

wie ein Energiepass und Amortisationsrechner ermöglichen hier auch den Kostenvergleich unterschiedlicher Lösungen über den Lebenszyklus.

Die Veranstaltung fand im Rahmen des VDI-Themenjahres „Ressourceneffizienz gestalten“ statt. Weitere Informationen zum Themenjahr unter: www.vdi-bs.de.

Prof. Dr.-Ing. Holger Brüggemann VDI



ALLIANZ FÜR
DIE REGION

Wirtschaft beginnt mit Wir



Sparen durch mehr Ressourceneffizienz

Wie lassen sich Einsparpotenziale bei den Energiekosten in Unternehmen identifizieren?

Welche technischen Umstellungen helfen beim Sparen? Häufig sind es schon wenige Veränderungen, die kleinen und mittelständischen Unternehmen dabei helfen, ihren Ressourcenverbrauch zu minimieren.

Die Veranstaltungsreihe Erfahrungswerkstatt der Allianz für die Region GmbH informiert gezielt über Einsparpotenziale und technische Neuheiten, um effizienzsteigernde Maßnahmen umzusetzen.

Die nächsten Veranstaltungen:

09. Juli 2014 –

Polymerschmierstoffe: Fit für die Zukunft II

23. September 2014 –

Energiedatenerfassung im Unternehmen

Anmeldung und weitere Informationen:

gunnar.heyms@allianz-fuer-die-region.de

www.energieeffiziente-region.de/projekte/innoreff.html

TERMINE/GRATULATIONEN

TERMINE

JULI

7. Juli, 20 Uhr

Arbeitskreis Studenten und Jungingenieure: **Stammtisch suj Clausthal**. Anno Tobak, Osteröder Straße 4, Clausthal-Zellerfeld.

8. Juli, 18.30 Uhr

Arbeitskreis Bahntechnik, Leitung: Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt. Vortrag: **Stellwerks- und Leittechnik auf dem Weg in das Jahr 2025**. Referent: Jörg Wolberg, Siemens. TU Braunschweig, Hörsaal SN 20.2, Schleinitzstraße 20.

8. Juli, 19 bis 21 Uhr

Arbeitskreis Produktionstechnik und Qualität, Leitung: Dipl.-Ing. Bernd Diekmann. **Arbeitskreissitzung und Stammtisch**. Stadthallenrestaurant Löwenkrone, Braunschweig.

9. Juli, 18.30 Uhr

Arbeitskreis Studenten und Jungingenieure: **Teamtreffen suj Braunschweig**. VDI-Geschäftsstelle in der IHK Braunschweig, Brabandtstraße 11.

15. Juli, 16.30 Uhr

Arbeitskreis Frauen im Ingenieurberuf, Leiterin: Dipl.-Ing. Lena Wolf. Erfahrungsaustausch: Von Frau zu Frau – **Schülerinnen treffen Ingenieurinnen**. Braunschweiger Haus der Wirtschaft, Wilhelmitorwall 32.

22. Juli, 18.30 Uhr

Arbeitskreis Bahntechnik, Leitung: Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt. Vortrag: **Fahrzeugzulassung**. Referent: Jörg May, ER. bahn-consulting. TU Braunschweig, Hörsaal SN 20.2, Schleinitzstraße 20.

23. Juli, 18.30 Uhr

Arbeitskreis Studenten und Jungingenieure: **Teamtreffen suj Braunschweig**. VDI-Geschäftsstelle in der IHK Braunschweig, Brabandtstraße 11.

AUGUST

4. August, 20 Uhr

Arbeitskreis Studenten und Jungingenieure: **Stammtisch suj Clausthal**. Anno Tobak, Osteröder Straße 4, Clausthal-Zellerfeld.

5. August, 10 Uhr

Arbeitskreis Luft- und Raumfahrt, Leitung: Dipl.-Ing. Josef Thomas. Exkursion im Rahmen der Zusammenarbeit von DLR, DGLR, NFL und VDI Braunschweig: **Firma Heggemann AG – Flugzeugfahrwerkssysteme, Flughafen Paderborn-Lippstadt**. Schriftliche Anmeldung bis 25. Juli mit Mail an: Horst Günther, H.Guenther.dglr.bs@t-online.de.

SEPTEMBER

1. September, 20 Uhr

Arbeitskreis Studenten und Jungingenieure: **Stammtisch suj Clausthal**. Anno Tobak, Osteröder Straße 4, Clausthal-Zellerfeld

12. September, 13 Uhr

Allianz für die Region GmbH in Kooperation mit Wolfsburg AG. Tagung: **5. EnergieTag der Region**. Isenbüttel, Landkreis Gifhorn.

16. September, 19 bis 21 Uhr

Arbeitskreis Produktionstechnik und Qualität, Leitung: Dipl.-Ing. Bernd Diekmann. **Arbeitskreissitzung und Stammtisch**. Stadthallenrestaurant Löwenkrone, Braunschweig.

29. September, 19 Uhr

Arbeitskreis Luft- und Raumfahrt, Leitung: Dipl.-Ing. Josef Thomas. Vortrag im Rahmen der Zusammenarbeit von DLR, DGLR, NFL und VDI Braunschweig: **Weltflug mit dem Flugboot Do 24**. Referent: Dr.-Ing. Klaus Daser, Copilot des Weltflugs. Haus der Wissenschaft Braunschweig, Pockelsstraße 11.

GRATULATIONEN

JULI

- 85 Jahre Prof. Dr.-Ing. E.h. Dr Hansjörg Sinn VDI, Clausthal-Zellerfeld
- 80 Jahre Dipl.-Ing Peter Rüschemann VDI, Braunschweig
- 80 Jahre Dipl.-Ing Kurt Wassmann VDI, Langelshiem
- 80 Jahre Dipl.-Ing Harald Andres VDI, Velpke
- 75 Jahre Ing Otto Kirsch VDI, Wolfsburg
- 70 Jahre Ing. (grad.) Udo König VDI, Schöningen
- 70 Jahre Dipl.-Ing Hansjörg Weser VDI, Königslutter
- 65 Jahre Dipl.-Ing. (FH) Peter Zeilfelder VDI, Helmstedt
- 65 Jahre Dipl.-Ing. (FH) Hans-Heinrich Michaelis VDI, Wolfenbüttel

AUGUST

- 102 Jahre Ing Ewald Wagner VDI, Northeim
- 90 Jahre Dipl.-Ing Werner Glanz VDI, Peine
- 85 Jahre Dipl.-Ing Herbert Blasche VDI, Lengede
- 80 Jahre Dipl.-Ing Dietrich Koegel VDI, Wolfsburg
- 75 Jahre Prof Wolfgang Pötke VDI, Clausthal-Zellerfeld
- 70 Jahre Dipl.-Ing Günter Hagemann VDI, Gifhorn
- 70 Jahre Dipl.-Ing Siegfried Elsner VDI, Vechelde
- 65 Jahre Dipl.-Ing Detlef Bohle VDI, Braunschweig

SEPTEMBER

- 75 Jahre Dipl.-Ing Jochen Schneider VDI, Gifhorn
- 75 Jahre Ing. (grad.) Hans-Georg Barrois VDI, Salzgitter
- 70 Jahre Dipl.-Ing Johannes Fuhrmann VDI, Velpke
- 70 Jahre Dr.-Ing Paul-Werner Uhlig VDI, Langelshiem

NEUZUGÄNGE

NEUZUGÄNGE

Wir begrüßen herzlich unsere neuen Mitglieder (bis 15. Mai) im VDI Braunschweig. Schön, dass Sie da sind.

Wir wünschen Ihnen viele neue Kontakte und einen interessanten Erfahrungsaustausch mit Kolleginnen und Kollegen.

Frederik Achilles	Cremlingen	Felix Hoffmann	Braunschweig
Hareth Al-Ashwal	Clausthal-Zellerfeld	Anouk Hol	Wolfsburg
M.Eng. Sebastian Arndt VDI	Gifhorn	Carsten Hoppert	Braunschweig
Dipl.-Ing. (FH) Florian B. Bansmann VDI	Braunschweig	David Horner	Clausthal-Zellerfeld
Dipl.-Ing. Gerhard Baucke VDI	Bad Harzburg	Peter Horstmann	Clausthal-Zellerfeld
Anne-Lisa Bauer	Braunschweig	Stjana Svea Husse	Clausthal-Zellerfeld
Philipp Baum	Clausthal-Zellerfeld	Dipl.-Ing. Erdeniz Ince VDI	Braunschweig
Timo Bennecke	Braunschweig	Aras Ismail	Clausthal-Zellerfeld
Marius Betz	Braunschweig	Stephan Jansa	Wolfsburg
Tobias Bick	Herzberg	Foelke Jürgens	Braunschweig
Ingo Bodmann	Braunschweig	Dipl.-Ing. Bastian Kacprowski VDI	Braunschweig
M.Sc. Maximilian Bohlender VDI	Braunschweig	Dipl.-Ing. Thorsten Kandelhardt VDI	Clausthal-Zellerfeld
Juliane Borchardt	Braunschweig	Stephan Keller	Lehre
Claudia Bramer	Braunschweig	Benjamin Kellmann	Wolfsburg
Karoline Brandenburg	Clausthal-Zellerfeld	Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. Winfried Kessels VDI	Langelsheim
Dennis Brescher	Clausthal-Zellerfeld	Hendrik Keune	Gifhorn
Maximilian Burchards	Clausthal-Zellerfeld	Yves Klein	Braunschweig
Matthias Burchert	Wolfsburg	Juliane Kliem	Braunschweig
Arne Burger	Braunschweig	Michael König	Braunschweig
Eike Busmann	Braunschweig	Anatol Koop	Wolfsburg
Carsten Busse	Braunschweig	Katharina Kortzak	Meine
Dr.-Ing. Di Chen VDI	Wolfsburg	Max Krausnick	Clausthal-Zellerfeld
Jan Conradt	Braunschweig	Marinho Krieg	Clausthal-Zellerfeld
Ing. Alicja Czastka VDI	Gifhorn	Finn Kröger	Braunschweig
Dipl.-Ing. Tomasz Czastka VDI	Gifhorn	Christoph Krüger	Wolfenbüttel
Kevin De Silva	Braunschweig	Priska Lange	Peine
Anna de Vries	Braunschweig	Mingfei Lei	Braunschweig
Martin Drexler	Lehre	Alexander Leiden	Braunschweig
Andre Dürkop	Peine	Dennis Leitz	Clausthal-Zellerfeld
Tobias Ebers	Salzgitter	Dominik Lemke	Wolfenbüttel
Linus Ebert	Braunschweig	Jörn Leßmann	Braunschweig
Hanna Eggers	Braunschweig	Jieyu Liu	Braunschweig
Marcel Eisbach	Lehre	Christoph Lorenz	Wolfenbüttel
Jonas Elbeshausen	Bilshausen	Alexander Lührmann	Braunschweig
Martin Eschrich	Salzgitter	Ronny Lüttgau	Braunschweig
Rabea Evers	Clausthal-Zellerfeld	Tingting Luo	Braunschweig
Lisa Flegel	Braunschweig	Fabian Mahnkopp	Braunschweig
Maximilian Freidl	Braunschweig	Antonia Mandel	Braunschweig
Simon Freudenthal	Braunschweig	Maximilian Marschall	Duderstadt
Andreas Friedel	Braunschweig	Dr.-Ing. Bernhard Meyer-Heye VDI	Braunschweig
Timo Gerber	Salzgitter	Theodoros Miaoulis	Bad Gandersheim
Daniel Gerwien	Wolfenbüttel	Dipl.-Ing. (FH) Frank Mönikes VDI	Vechelde
Tobias Gödan	Gifhorn	Markus Mücke	Braunschweig
Lilian Gonzalez Auza	Braunschweig	Dipl.-Ing. Mathias Mühlhause VDI	Braunschweig
Hinrich Grefe	Braunschweig	Anika Müller	Wolfenbüttel
Niklas Günther	Braunlage	Jannes Müller	Braunschweig
Sven Gutperl	Clausthal-Zellerfeld	Eric Nagel	Clausthal-Zellerfeld
Nils Hahnkemeyer	Braunschweig	Thomas Ng	Braunschweig
Florian Haller	Wolfenbüttel	Markus Nöske	Braunschweig
Tim Harrsen	Braunschweig	Andre Nürnberg	Braunschweig
Chao He	Wolfsburg	Timothy Nußbaumer	Braunschweig
Stefan Hediebroek	Gevensleben	Norman Opetz	Wolfenbüttel
Katharina Heidmann	Clausthal-Zellerfeld	Tim Ortmann	Wolfsburg
Stefan Heinze	Braunschweig	Fabian Otto	Krebeck
Jan-Hagen Helms	Braunschweig	Dirk Pape	Lahstedt
Sven Hemminghaus	Braunschweig	Yannick Pfisterer	Braunschweig
Thore Henkel	Wolfsburg	Dipl.-Ing. (FH) Verena Pforte VDI	Braunschweig
Marcel Hepke	Braunschweig	B.Eng. Andreas Piwko VDI	Braunschweig
Thibault Herrmann	Wolfenbüttel	Rene Plaumann	Braunschweig
Jan Herzog	Hahausen	Tom Pluntke	Braunschweig
Hendrik Hirschmüller	Braunschweig	Marcel Pohler	Braunschweig
Dipl.-Ing. Fabian Hoffmann VDI	Salzgitter	Timo Reger	Wolfenbüttel

NEUZUGÄNGE

NEUZUGÄNGE

Fabian Rhoda
 Martin Ricke
 Lars Rodemer
 Maximilian Rolinck
 Lena Roth
 Lukas Ruck
 Augustinas Ruibens
 Carsten Sasse
 Daniel Sasse
 Eduard Scharf
 Sebastian Schenk
 Dipl.-Ing. Hanelore Schenker VDI
 Henning Schillingmann
 Tobias Schinnen
 Maximilian Schlote
 Dipl.-Ing. Marc Schlüter VDI
 Jan Schmidt
 Dipl.-Ing. (FH) Till Schmidt VDI
 B.Sc. Patrick Scholle
 Jan Schüddekopf
 Tanja Schulte
 Thomas Schulte
 Hendrik Schulz
 Sebastian Schwarzl
 Stefan Segger
 Anne Seidler
 Axel Seifert
 Ulrike Severin
 Rami Shokri
 Steffen Sievers
 Björn Solbrig
 Xiao Kai Song
 Andre Sperling
 Karoline Spindler

Wolfsburg
 Braunschweig
 Braunschweig
 Braunschweig
 Clausthal-Zellerfeld
 Braunschweig
 Braunschweig
 Wolfsburg
 Braunschweig
 Braunschweig
 Braunschweig
 Wolfsburg
 Braunschweig
 Braunschweig
 Wolfenbüttel
 Braunschweig
 Wolfsburg
 Braunschweig
 Braunschweig
 Braunschweig
 Braunschweig
 Clausthal-Zellerfeld
 Braunschweig
 Clausthal-Zellerfeld
 Braunschweig
 Clausthal-Zellerfeld
 Osterode
 Clausthal-Zellerfeld
 Clausthal-Zellerfeld
 Braunschweig
 Gifhorn

Stephan Sprinke
 Rolf Staud
 Dominik Stein
 Markus Stilp
 Mike Stock
 Robin Stoletzki
 Andreas Storbeck
 Henrik Sue
 Ken Tamme
 M.Sc. Arun Thomas Thomas VDI
 Christopher Thost
 Oliver Traut
 Jan-Niklas Ude
 Christopher Vogl
 Elisabeth von Spee
 Florian von Stillfried
 Tilmann Vorhoff
 Stephan Wagner
 Maziar Warasteh
 Manuel Wassersleben
 Martin Weber
 Christoph Werner
 Yannik Werner
 Torsten Westermann
 Sören Wettmarshausen
 Paul Wilsdorf
 Jeferson Luis Wiltgen
 Dipl.-Ing. Philipp Winkelhahn VDI
 Dipl.-Ing. (FH) Alexej Wisotin VDI
 Martin Wloch
 Carla Wünnenberg
 Bastian Ziebarth
 Rafael Zmuda Trzebiatowski

Braunschweig
 Braunschweig
 Clausthal-Zellerfeld
 Braunschweig
 Braunschweig
 Braunschweig
 Braunschweig
 Clausthal-Zellerfeld
 Wolfenbüttel
 Clausthal-Zellerfeld
 Gifhorn
 Salzgitter
 Clausthal-Zellerfeld
 Braunschweig
 Clausthal-Zellerfeld
 Braunschweig
 Braunschweig
 Clausthal-Zellerfeld
 Braunschweig
 Wolfenbüttel
 Gifhorn
 Braunschweig
 Braunschweig
 Braunschweig
 Clausthal-Zellerfeld
 Wolfsburg
 Clausthal-Zellerfeld
 Braunschweig
 Braunschweig
 Braunschweig
 Wolfsburg
 Wolfenbüttel
 Braunschweig

IMPRESSUM

HERAUSGEBER & REDAKTION

Verein Deutscher Ingenieure
 Braunschweiger Bezirksverein e.V.
 Vertretungsberechtigter Vorstand:
 Prof. Dr.-Ing. Harald Bachem,
 Dr.-Ing. Martin Bartuschat
 v.i.S.d.P.: Stefan Boysen (boy)
 E-Mail: redaktion@vdi-bs.de

Anschrift:
 Brabantstraße 11, 38100 Braunschweig
 E-Mail: kontakt@vdi-bs.de
 Tel: 0531 - 473 76 76
 Fax: 0531 - 473 75 67

FACH- UND REDAKTIONSBEIRAT

Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Hans Sonnenberg (Schriftleiter)
 Prof. Dr. techn. Reinhard Leithner
 Dipl.-Ing. Peter Rüschemann
 Dipl.-Ing. Josef Thomas
 Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt

TITELFOTO

DOC RABE Media/Fotolia.com

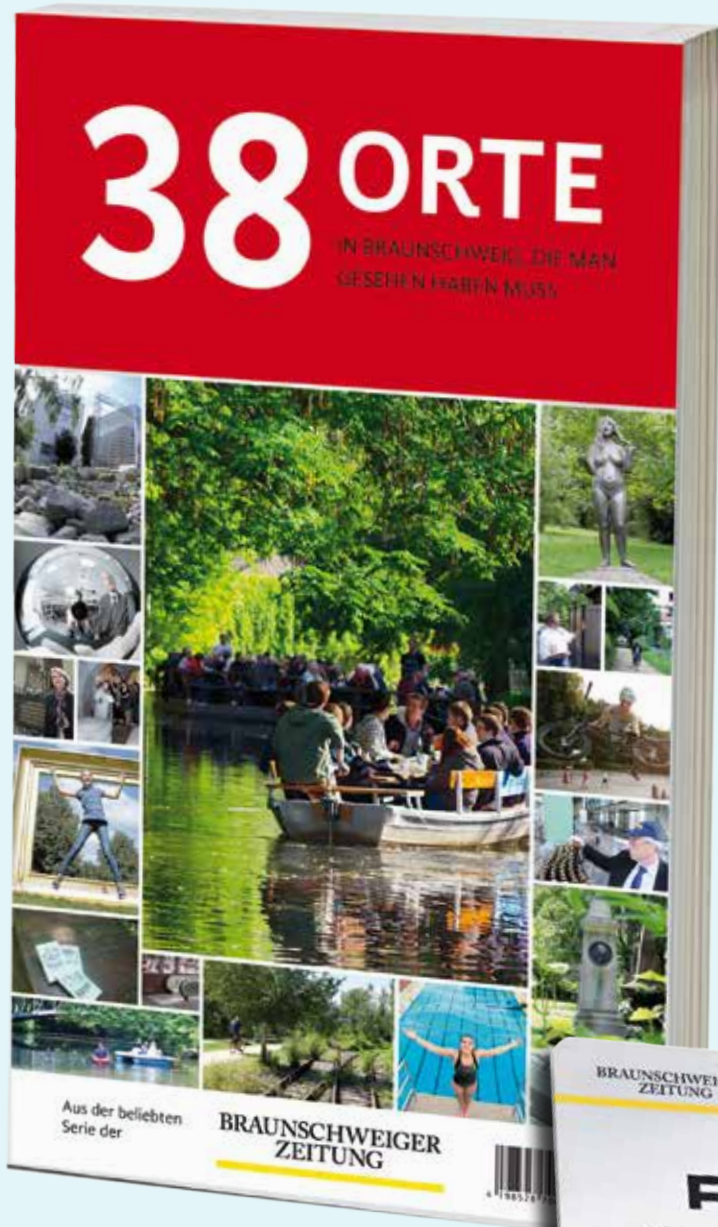
DRUCK

druckservice duisburg medienfabrik GmbH & Co. KG,
 Theodor-Heuss-Straße 77, 47167 Duisburg

VERLAG

BZV Medienhaus GmbH
 Hamburger Str. 277
 38114 Braunschweig
 Tel.: 0531 - 3900 0
 Geschäftsführung: Harald Wahls(Sprecher),
 Manfred Braun, Thomas Ziegler
 Anzeigen: Michael Heuchert (verantwortlich)
 Objektleitung: Carsten Poll
 Koordination Anzeigen/Vertrieb:
 Alisa Riechel
 E-Mail: alisa.riechel@bzv.de
 Tel.: 0531 - 39 00 193
 Auflage: 5.000

Origineller Stadtführer für Braunschweig



Das praktisch-handliche
Magazin zur beliebten Serie
in der Braunschweiger Zeitung.

Dieser Stadtführer stellt auch Orts-
kundigen auf 120 Seiten noch viele
Neuheiten vor.

Entdecken Sie 38 außergewöhnliche
und sehenswerte Orte und Plätze in
Braunschweig – Sie werden über-
rascht sein!

- ✓ große Übersichtskarte
- ✓ kompakte Texte
- ✓ anschauliche Bilder



**Mit nur:
5,90 €***

Erhältlich im Einzelhandel und in den
Service-Centern der Braunschweiger Zeitung.

* Ermäßigung nur beim Kauf in unseren Service-Centern; Preis ohne Payper-Card-Rabatt: 6,90 €.



SIEMENS

[siemens.com/mobility](https://www.siemens.com/mobility)

Integrierte Lösungen für Nahverkehr, Fernverkehr und Logistik.

Den Weg für Menschen und Güter weltweit zu bereiten, sie wirtschaftlich, sicher und umweltverträglich ans Ziel zu bringen – dafür steht Siemens: mit integrierten Mobilitätslösungen, um die verschiedenen Verkehrssysteme nachhaltig zu gestalten und sie effizient zu vernetzen. **Experience integrated mobility.**

Answers for infrastructure and cities.