



NANO FÜR MAKRO: Die Basis für neue Hochleistungswerkstoffe legen die Erforschung kleinster Materialstrukturen (links) und Zustandsanalysen wie die Bohrkernentnahme. Fotos: Ionys/Montage: BNN

Gel verwandelt Beton in eine „Goretex-Jacke“

Ionys entwickelte wasserabweisenden Oberflächenschutz

Von unserer Mitarbeiterin
Marianne Paschkewitz-Kloss

Im High-Tech-Inkubator des KIT in Eggenstein-Leopoldshafen brütet das 2008 gegründete Start-up-Unternehmen Ionys AG Langlebigkeitskonzepte und Hochleistungswerkstoffe aus. Im Visier der Jungunternehmer ist die öffentliche Infrastruktur: Straßen, Brücken, Tunnel, Kläranlagen, Abwasserkanäle, Häfen, Flughäfen, Kraftwerke und öffentliche Gebäude.

„Die Funktionsfähigkeit unserer Infrastruktur ist unheimlich wichtig für die internationale Wettbewerbsfähigkeit und ihr Versagen sehr kostspielig“, sagt Andreas Gerdes, wissenschaftlicher Leiter der jungen Aktiengesellschaft. 100 Milliarden Euro würden jährlich in die Infrastruktur Deutschlands investiert, so die Hochrechnung des Ionys-Teams. Bauobjekte würden zwar auf „50 bis 70 Jahre Instandsetzungsfrei geplant“. Realität sei aber häufig eine „mittlere Dauer von 20 Jahren bis zur ersten substanziellen Instandsetzung“.

Wie in der Medizin will Ionys deshalb dem vorzeitigen Verfall von Bauwerken mit Prävention vorbeugen. Diese beginnt schon bei der Planung und reicht bis zur Nutzung. So basiert das Ionys-Geschäftsmodell einerseits auf Dienstleistungen wie Zustands- und Schadensanalysen und andererseits auf der

Entwicklung eigener Hochleistungsbaustoffe. Die Bauchemieindustrie ist der wichtigste Adressat für die von Ionys entwickelten Technologien, die auf Erkenntnissen des KIT-Instituts für funktionelle Grenzflächen und des Instituts für Prävention im Bauwesen der Hochschule Karlsruhe beruhen. „Durch unsere Dienstleistungen und Analysen wissen wir, welche Schäden auftreten. Das nutzen wir, um Werkstoffe zu entwickeln, die den Anforderungen gerecht werden“, so Martin Schmidt, Leiter des operativen Geschäfts.

Bestes Beispiel ist ein Gel für den präventiven Oberflächenschutz, das Beton wasserabweisend macht. Der Effekt: „Der Beton, den wir damit zu einer Goretex-Jacke gemacht haben, nimmt dann auch keine Chloride mehr auf und dient dem Schutz der Stahlbewehrung von Betonbauten vor Korrosion“, schildert Gerdes. Die Technologie wird zusammen mit Ingenieuren auf Baustellen optimiert.

Das von Ionys entwickelte Hydrophobierungsgel ist auf dem besten Weg zu einem Patent. Die bauchemische Industrie signalisiert bereits Interesse. Wo aber bleibt der Umweltschutz? „Wenn wir durch Prävention Instandsetzungen vermeiden, leisten wir einen großen Beitrag zum Umweltschutz“, meint Gerdes. Die Instandsetzung eines Betonpfeilers belastet die Umwelt zwei- bis dreimal mehr als die ursprüngliche Herstellung.



GERADE FÜR BRÜCKEN wie diese auf der Insel Hokkaido mit ihrem problematischen geologischen Umfeld sind Langlebigkeitskonzepte wichtig.

Mikro-Turbinen zeigen viele Talente

Ist der Vielstoff-Verbrenner eine echte Alternative für den Heizungskeller?

Von unserem Mitarbeiter
Richard E. Schneider

Sind Mikro-Gasturbinen die Zukunft der Strom- und Wärmeproduktion in Einfamilienhäusern oder ganzen Stadtquartieren? Ingenieure vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Stuttgart und der Energieversorger EnBW jedenfalls wollen die Prozessabläufe in der umweltfreundlichen Mikro-Gasturbine optimieren. Ziel der kürzlich begiegelten Kooperation sind emissionsarme Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) von fünf bis 500 Kilowattstunden.

Das DLR-Institut für Verbrennungstechnik von Manfred Aigner in Stuttgart arbeitet bereits seit 2008 mit der Karlsruher EnBW zusammen. Seit gut zehn Jahren, berichtet Aigner, steht im Institutskeller eine kleine, selbst erbaute Mikro-Gasturbine als Testgerät mit transparenter Brennkammer samt umfangreicher Rohrleitungsanlage. Die Verbrennungsprozesse des jeweiligen Gases – Wasserstoff, Erd- oder Biogas – sollen damit genau analysiert und gesteuert werden: Je rot-gelblicher die Flamme leuchtet, desto mehr Schadstoffe werden emittiert, und je blauer sie ist, desto schadstoffärmer verbrennt sie das zugeführte Gas. Die visuelle Kontrolle ist zeitsparend. Andere Parameter werden mit Laserstrahl während des Betriebs gemessen. Das Erd- oder Biogas wird in der Anlage bis auf 600 Grad erhitzt, bevor es eine Turbine mit angeschlossenem Generator antreibt.

Die Mikro-Gasturbine ist gegenüber anderen Energieerzeugungs-Anlagen im Vorteil, weil sie Gase unterschiedlicher Energiedichte bei hohen Umdrehungszahlen und Temperaturen nahezu rückstandsfrei verbrennen kann. Eine Nachbehandlung der geringen emittierten Abgas-mengen ist laut Manfred Aigner nicht notwendig.

Beim Thema Energieversorgung stellt sich fast zwangsläufig die Frage nach der am besten geeigneten Primärenergie. Sie soll am Ende des fünfjäh-

rigen Projekts beantwortet werden. Prinzipiell kann die Mikro-Gasturbine Erdgas oder biogene Gase, Heizöl oder Diesel-Kraftstoffe sehr effizient in elektrische sowie Wärmeenergie umsetzen. Der 600 Grad heiße, verdichtete Gasstrahl treibt die schnelllaufende Turbine mit dem Generator an, der die elektrische Energie erzeugt. Die zahlreichen Rohrleitungen müssen den hohen Temperaturen auf Dauer ohne Bruch oder raschen Verschleiß standhalten. Die Abwärme aus dem Verbrennungsprozess ist noch etwa 250

Grad heiß und kann als Wärmeenergie im Haus oder im Fabrikgebäude genutzt werden: Je nach Auslegung kann eine solche KWK-Anlage zwischen fünf und 500 Kilowattstunden produzieren. Da die Kosten für die unterschiedlichen Energieträger voraussichtlich weiter auseinanderdriften, stellt die Mikro-Gasturbine als moderne Vielstoff-Verbrennungsmaschine eine sinnvolle Alternative auf dem heutigen Markt dar. Sie ist im Gegensatz zu Brennstoffzellen nicht anspruchsvoll hin-

sichtlich Primärenergien. Hochflexibel kann sie Gase mit niedrigem Brennwert (Bio- oder Klärgas) mit hohem Wirkungsgrad verwerten: Aus der Primärenergie entstehen bis zu 30 Prozent elektrische Energie und bis zu 52 Prozent thermische Energie bei einer Verlustmarge von nur 18 Prozent. Dies sind nahezu unerreichbare Werte für die gegenwärtig boomenden Erdgasmotoren im Heizungskeller, die ziemlich laut sind und zusätzlich eingekapselt werden müssen, sagt Aigner.

Sein DLR-Institut erhält von EnBW ein Honorar für die Auftragsforschung, die das BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) mit weiteren 1,5 Millionen Euro bezuschusst. So können Aigner und sein Team die Test- und Messarbeiten fortsetzen und ausbauen. Von der Kooperation soll später auch ein mittelständischer Hersteller von Heizungsanlagen profitieren, der neue Mikro-Gasturbinen im Heizungskeller-Format bauen wird. Auch ein neuer Brenner soll entwickelt werden, der alle Gase hocheffizient verbrennt.



MAKRO FÜR MIKRO: Auf diesem großen Teststand werden die Prozessabläufe in einer Mikro-Gasturbine optimiert. Wesentlich kleinere Versionen dieser Vielstoff-Verbrennungsmaschinen könnten künftig Eigenheime mit Strom und Wärme versorgen. Foto: DLR

Produktion und Nutzung von Informations- und Telekommunikationstechnologie verbrauchen rund zehn Prozent des Stroms in Deutschland – mit steigender Tendenz wegen der boomenden Internet-Kommunikation. Dies hat eine Fraunhofer-Studie erbracht. Auch am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sind deshalb Forscher damit befasst, den Internet-Energieverbrauch zu reduzieren.

Bislang rasen die Daten bereits als Licht codiert durch Glasfasern, doch verarbeitet werden sie elektronisch. Diese Übersetzungsarbeit an der Nahtstelle kostet Zeit und teure Energie. Das von KIT-Wissenschaftlern koordinierte Projekt Sofi zielt deshalb darauf



Gut zu wissen

Licht hilft Strom sparen

ab, optische Chips mit Lichtwellenleiter und elektrooptischen Modulatoren zu entwickeln.

Wegen der Verwendung von Silizium lassen sie sich preiswert in Masse fertigen. Die durch Siliziumwellenleiter mögliche Miniaturisierung führt dazu, dass viel bei der

sonst notwendigen Verstärkung von elektrischen Signalen eingespart werden kann. Dies lässt den Stromverbrauch sinken. Und durch das blitzschnelle Schalten der Lichtinformationen können die Telekommunikationsbetreiber auch mehr Daten über eine Glasfaser schicken: Sie müssen keine weiteren Kabel verlegen. Es wird eine Signalverarbeitung erwartet, die mit über 100 Gigabit pro Sekunde die doppelte Übertragungsrates vergleichbarer Technologien besitzt – bei einem Energieaufwand von nur fünf Femtojoule pro Bit.

Die EU fördert das Projekt mit insgesamt 2,5 Millionen Euro. Weitere Informationen finden sich unter www.sofi-ict.eu.

Der Herr der Diplome

Franz Grashof ebnete den Weg für die Technische Hochschule Karlsruhe

Heinrich Hertz wies in Karlsruhe elektromagnetische Wellen nach und entdeckte mit Wilhelm Hallwachs den fotoelektrischen Effekt. Ob Hertz, Tulla oder Gerthsen – viele Pioniere der Forschung sind an der Fridericiania zu wegweisenden wissenschaftlichen Erkenntnissen gekommen oder haben dort studiert. Heute tragen etliche Plätze, Straßen und Gebäude auf dem Campus und in der Fächerstadt die Namen verdienter Wissenschaftler. Die BNN erinnern an diese klugen Köpfe und werfen gleichzeitig einen Blick auf den aktuellen Stand im Forschungsgebiet des Pioniers.

Von unserem Mitarbeiter
Ekart Kinkel

Manch ein Student, der büffelnd am Schreibtisch sitzt und über Lehrbüchern brütet, wird Franz Grashof insgeheim ein Stück weit verfluchen. Denn es war Grashof, der als Direktor an der damaligen Polytechnischen Hochschule in Karlsruhe die Abschlussprüfungen einführte. „Zuvor gab es solche Prüfungen nicht. Da besuchte man eine Hochschule und lernte dort. Das hat gereicht“, wirft Klaus Nippert, Leiter des KIT-Archivs, einen Blick in die Karlsruher Universitätsgeschichte. Von Grashofs Vorgänger Ferdinand Redtenbacher war laut Nippert gar folgender Satz überliefert: „Warum Prüfungen? Der hat doch bei mir studiert.“ Doch es war typisch für den

1826 in Düsseldorf geborenen Grashof: Er wollte die Arbeit des stets um die Entwicklung der Karlsruher Wissenschaftsbemühungen, früh verstorbenen Redtenbacher nicht nur fortführen. Er wollte seine eigenen Ideen mit einbringen.

Die um 1866 erstmals abgenommenen Diplome stießen zunächst auf Ablehnung. „Die Abschlussprüfungen wurden anfangs kaum akzeptiert. Es gab schließlich noch ein höheres Ziel, die Promotion“, meint Nippert. Allerdings vollzog sich spätestens 1899 durch die Einführung des Titels Diplom-Ingenieur ein Wandel: Über ein Jahrhundert lang erfreute sich das heutige Auslaufmodell einer großen Akzeptanz.

Grashof studierte Maschinenbau in Berlin und setzte als Mitbegründer des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) bereits 1856 ein wegweisendes Zeichen. Er kam 1863 nach Karlsruhe und amtierte mit Unterbrechungen bis 1886 als Direktor. Sein Organisationstalent setzte er auch ein, um aus dem Polytechnikum eine Technische Hochschule (TH) zu machen. Bereits 1864 gab es vom Ministerium die Bescheinigung, dass die Karlsruher Lehranstalt den „Charakter einer technischen Hochschule“ habe. „Charakter bedeutete damals soviel wie ein militärischer Rang“, erläutert Nippert die heute seltsam anmutende Formulierung. Doch immerhin: 1865 erfolgte die Erhebung zur Polytechnischen Hochschule, 1885 die Umbenennung zur TH.

Grashofs Bemühungen um das Karlsruher Modell mit einer wissenschaftlich fundierten Ausbildung für Ingenieure fanden auch außerhalb der Fächerstadt Anerkennung. „Franz Grashof hat seinerzeit die preußische Bildungspolitik maßgeblich beeinflusst“, gibt sich Nippert überzeugt. Denn bis dato war die Ausbildung für Industrie und Staatsdienst in Preußen getrennt. Auf der einen Seite die Bauingenieure und Architekten an der Bauakademie, auf der anderen Seite die Techniker im Gewerbe-Institut.

„Grashof hat um 1870 eine Rede vor dem preußischen Abgeordnetenhaus gehalten“, so Nippert. Eine Rede mit weitreichenden Folgen. Denn daraufhin wurde der Entschluss zur Gründung der TH Berlin gefasst, einem „monumentalen Bau“, betont Nippert. Das zweitgrößte Gebäude Preußens – nach dem Kölner Dom – war damals die Heimat eines Viertels der Studierenden in Deutschland.

Neben seinen Verdiensten um die Hochschulverwaltung gerieten die wissenschaftlichen Leistungen Grashofs oft ein wenig in den Hintergrund. Verstecken brauchte er sich allerdings nicht, er verfasste zahlreiche Lehrbücher und entwickelte einige Formeln. Noch heute erinnert die Grashof-Zahl, eine dimensionslose Kennzahl in der Strömungslehre, an den 1893 in Karlsruhe verstorbenen Maschinenbauer.



Pioniere der Forschung



PRÜFUNGSFREUND: Franz Grashof führte als Direktor an der damaligen Polytechnischen Hochschule in Karlsruhe die Abschlussprüfungen ein. Foto: KIT-Archiv