



Wärme aus dem Abfluss

THERMOGENERATOREN | Jedes Jahr entflieht in Deutschland Abwärme im Wert von 25 Milliarden Euro. Forscher wollen mit ihr künftig Häuser heizen und Strom erzeugen – zum Beispiel im Auto.

Ein Vollbad nehmen – und damit ein bekanntes schwedisches Möbelhaus mit Energie versorgen. Im Berliner Stadtteil Lichtenberg wird diese neue Form von Synergie jetzt praktiziert.

Wenn die Nachbarn den Stöpsel in der Wanne ziehen oder heißes Nudelwasser in den Ausguss kippen, freuen sich die Manager der nahe gelegenen Ikea-Filiale. Sie haben in einem Abwasserkanal Wärmetauscher installieren lassen. Die Heizenergie, die sie der brackigen Brühe entziehen, deckt im Winter rund 70 Prozent des Wärmebedarfs des Möbelladens.

Unternehmen und Forscher entdecken überschüssige Wärme als ein gigantisches, ungenutztes Energiereservoir. Das passiert dieser Tage landauf, landab. Denn Energie, die schon vorhanden ist, muss nicht erst kostspielig aus Erdgas, Kohle oder Öl gewonnen werden. Ihr Recycling auf breiter Front würde wertvolle Ressourcen schonen und zum Klimaschutz beitragen.

Denn noch herrscht allenthalben Verschwendung. Experten des von Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel geförderten Energie-Informationsdienstes Bine beziffern den Wert der ungenutzten Abwärme in Deutschland auf mehr als 25 Milliarden Euro – im Jahr. Kein Wunder also, dass Forscher aus Unternehmen und Wissenschaft mit Hochdruck daran arbeiten, die Energie nutzbar zu machen.

Das Problem: Längst nicht überall, wo Wärme entflieht, lässt diese sich – wie im

Der Spritdurst der Motoren könnte um drei bis fünf Prozent sinken

Fall der Berliner Ikea-Filiale – direkt als Wärme weiter nutzen. Nun wollen Forscher sie in kostbaren Strom umwandeln. Denn der lässt sich fast immer gebrauchen, wo Motoren und Maschinen am Werk sind.

Die Hoffnungen ruhen vor allem auf sogenannten Thermoelektrischen Generatoren, kurz TEG genannt. Sie nutzen ein physikalisches Phänomen, das es ermöglicht, aus Wärme direkt elektrische Energie zu erzeugen, ohne dafür aufwendige Turbinengeneratoren zwischenschalten zu müssen. TEGs bestehen aus Halbleitern, auf deren Oberfläche elektrische Spannung entsteht, sobald Hitze darauf einwirkt. Dann wandern Elektronen von der warmen zur kalten Seite des Materials – es fließt Strom. Da die TEGs ohne bewegliche Teile auskommen, sind sie robust und langlebig.

BIS ZU 70 PROZENT VERLUST

Und sie sind, zumindest potenziell, extrem vielfältig einsetzbar. Denn Wärme ist an vielen Orten verfügbar, an jedem Motor, jeder Maschine und jeder Fabrikanlage. Über Abluft oder Abwasser entweicht sie in die Umwelt. Vor allem in der Industrie sind die Verluste riesig. Ob Druckluftkompressor oder Kältemaschine, ob Gaskessel oder Schmelzofen: Je nach Prozess verschwinden bis zu 70 Prozent der eingesetzten Energie als Abwärme im Nirwana.

Damit sich das ändert, treibt das Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik (IPM) in Freiburg mit Industriepartnern wie Siemens und Bosch die Technologieentwicklung voran. Weltweit halten die Partner eine führende Position. Sie konzentrieren sich vor allem auf Anwendungen in der Automobilindustrie. Die Idee: aus den heißen Abgasen der Diesel- und Benzinmotoren elektrische Energie gewinnen und diese in die Bordnetze von Pkws und Lkws einspeisen. Eine Idee mit riesigem Potenzial. Schließlich kurven auf allen Kontinenten zusammen mehr als eine Milliarde Fahrzeuge über die Straßen.

Auch BMW treibt die Technologie mit Macht voran. Gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) stellten die Münchner bereits 2008 einen ersten Prototyp eines 5er-BMW vor, in dessen Abgasrückführung Thermoelektrische Generatoren arbeiteten. Bei Testfahrten lieferte das System bis zu 200 Watt. Seither verfeinern es die BMW-Techniker für den Alltagsbetrieb.

Wann erste Modelle mit integriertem Mikrokraftwerk in den Autohäusern stehen werden, darauf will sich BMW aber nicht >>

ILLUSTRATION: NICHOLAS BLECHMAN

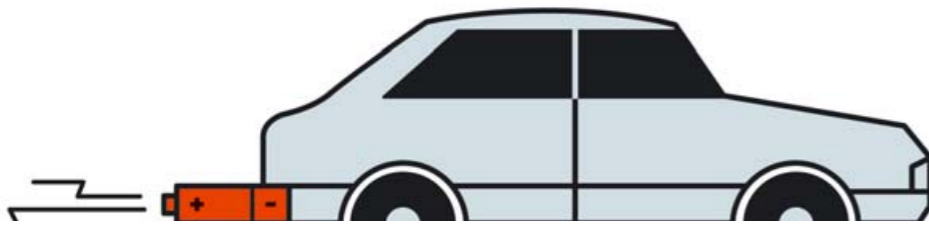


SIND WIR DEUTSCHEN EIGENTLICH VERRÜCKT GEWORDEN?

Ist es verrückt, an eine saubere, sichere und bezahlbare Energiezukunft zu glauben? Aus Überzeugung und mit echtem Pioniergeist packen viele Menschen in unserem Land schon heute die Energielösungen von morgen an. Und mal ehrlich: Wäre es nicht viel verrückter, das nicht zu tun?

Unser Land geht vorweg. Gehen Sie mit: auf vorweggehen.de

VORWEG GEHEN



» festlegen. Ebenso wenig wie Konkurrent Daimler, der auch auf diesem Gebiet forscht. Jan König, Forscher am IPM, hat in Versuchen mit einem Kleinlaster bereits eine Leistung von 400 Watt erzielt. Genug, um Lüftung, Scheinwerfer und Radio mit Energie zu versorgen. Reif für die Straße sind die Generatoren aber noch nicht, weil es den Modulen an Stabilität im Dauerbetrieb fehlt. König erwartet, dass die Technologie nicht vor 2020 in Serie geht.

Die Autobauer warten ungeduldig. Denn was die kleinen Energiewandler an Bordstrom liefern, braucht nicht mehr der Motor zu erzeugen. Das reduziert den Spritverbrauch nach Schätzungen der Entwickler um drei bis fünf Prozent – und würde Daimler, VW und Co. helfen, die strengeren Grenzwerte für den Kohlendioxidausstoß einzuhalten. Die gelten von 2020 an in der EU; was erst recht erklärt, warum die ganze Branche so vehement an den TEGs forscht.

ANWENDUNG IN DER INDUSTRIE

Dabei ist der Einsatz im Auto nach Überzeugung von Stefan Lampenscherf, TEG-Experte bei Siemens, nur der Einstieg. „Mit der Weiterentwicklung der Technik werden wir auch Anwendungen in Industrie- oder Kraftwerksbereich sehen, mit denen sich deutlich höhere Leistungen erzielen lassen“, sagt er. In großer Zahl an Maschinen, Anlagen, Heiz- oder Kraftwerkskesseln angebracht und in Serie geschaltet, können die Generatoren künftig Leistungen im Kilo- oder gar Megawatt-Maßstab erreichen, also große Strommengen bereitstellen.

Besonders weit bei der Entwicklung leistungsstarker Generatoren ist das Unternehmen O-Flexx Technologies. Seine jüngste Innovation sind TEGs, die sich, integriert in Kunststoffstreifen, etwa auf heißen Rohrleitungen anbringen lassen. Sie ernten genug Strom, um damit den Elektrizitätsbedarf zur Steuerung von Heizkesseln oder dem Betrieb von Förderanlagen in Pellet-Öfen zu decken. Im Frühjahr nächsten Jahres soll das Produkt serienreif sein.

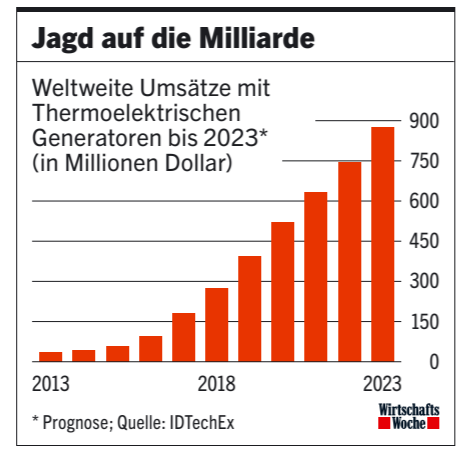
Wegen der raschen technischen Fortschritte erwarten die Analysten des Markt-

forschers IDTechEx ein starkes Umsatzwachstum. Sie glauben, dass TEG-Hersteller 2023 weltweit 875 Millionen Dollar umsetzen werden – ein Anstieg auf das 25-Fache gegenüber rund 35 Millionen Dollar im vergangenen Jahr (siehe Grafik unten).

Dabei werden die auf einen möglichst hohen Stromertrag zielenden Minikraftwerke in Motoren und Anlagen aber nur ein Viertel des gesamten TEG-Markt ausmachen. Mehr Geld dürften die Hersteller den Experten zufolge künftig mit Produkten verdienen, die nur wenige Hundert Milliwatt Strom erzeugen. Das reicht, um zum Beispiel Sensoren in Werkzeugmaschinen mit elektrischer Energie zu versorgen; oder, um Gebäudeheizungen zu steuern. Angebracht an Heizkörpern, versorgen die Mini-Generatoren Messfühler – fern eigener Stromanschlüsse – mit Watt und Volt. Die Sensoren liefern dann Daten für die automatische Regulierung der Heizung.

Die Energie-Autarkie hat nach Ansicht von Frank Schmidt unschätzbare Vorteile. Schmidt ist Technik-Chef bei Enocean, einem Unternehmen, das TEGs für solche Sensoren produziert. „Es müssen weder Kabel gezogen noch Batterien ausgetauscht werden“, schwärmt er. „Das senkt den Wartungsaufwand quasi auf null.“

Die Technik spielt ihre Vorzüge vor allem in Bürogebäuden oder Hotels mit Hunderten Heizkörpern aus. Doch auch in Wohnhäuser halten die TEGs mit der zunehmenden



den Smart-Home-Vernetzung Einzug. Die Fertighaushersteller Weberhaus und Baufritz zum Beispiel haben sie bereits in einige Häuser integriert. Die IDTechEx-Experten trauen alleine den Kleinstkraftwerken für Sensoren 2023 einen weltweiten Umsatz von 384 Millionen Dollar zu.

Bisher prägen Start-ups wie Enocean oder die Infineon-Ausgründung Micropelt dieses Segment. Mit ABB rückt ihnen jetzt ein finanzstarker Elektroriese auf den Pelz.

Etwas abseits des Rummels um die Thermoelektrischen Generatoren steht gegenwärtig noch eine andere Technologie, die Wärme in Elektrizität umwandelt: sogenannte ORC-Anlagen (Organic Rankine Cycle). Das aber ändert sich gerade, weil immer mehr Unternehmen eine möglichst autarke Energieversorgung anstreben.

ENORMES STROMPOTENZIAL

Die ORC-Systeme funktionieren ähnlich wie traditionelle Kraftwerke. Über eine Turbine treibt Dampf einen Stromgenerator an. Doch im Gegensatz zu ihren konventionellen Pendanten gewinnen ORC-Anlagen den Dampf statt aus Wasser aus Flüssigkeiten mit Siedepunkten unter 100 Grad Celsius. So können sie auch Abwärme mit relativ niedriger Temperatur noch ausnutzen.

In Deutschland sind nach Schätzungen schon 100 bis 150 ORC-Anlagen in Betrieb – die meisten mit wenigen Hundert Kilowatt elektrischer Leistung. Einer der Pioniere ist der Baustoffhersteller Heidelberg-Cement. In seinem Werk im fränkischen Lengfurt deckt er bis zu elf Prozent des Jahresstrombedarfs aus Wärme, die bei der Klinkerproduktion anfällt. Mit Herstellern wie Bosch oder Dürr haben nun auch etablierte Konzerne diesen Markt für sich entdeckt, den vorher Spezialisten wie Turboden aus Italien beherrschten.

Das Potenzial der ORC-Technologie ist groß, glaubt Thomas Eisebraun vom internationalen Ingenieur- und Beratungsunternehmen ILF Consulting Engineers in Innsbruck: „Allein in Deutschland fallen im Jahr bis zu 50 Terawattstunden Abwärme an, die mit ORC-Anlagen wirtschaftlich verstromt werden könnten“, hat er errechnet. Rund zehn Terawattstunden Strom ließen sich nach der Kalkulation so erzeugen.

Damit entspräche allein das ORC-Potenzial schon etwa einem Drittel der Energiemenge, die Fotovoltaikanlagen im vergangenen Jahr zwischen Flensburg und München produziert haben.

ralph diermann | technik@wiwo.de

ILLUSTRATION: NICHOLAS BLECHMAN

VALLEY TALK | Die Tage der Apps sind gezählt, meint ausgerechnet Evernote-Chef Phil Libin. An ihre Stelle sollen smarte Dienste treten. Von Matthias Hohensee



Digitales Gedächtnis

Etwa 1,2 Millionen Apps gibt es für Apples iPhone und iPad, ähnlich viele für Googles Android. Der Boom, den Apple im Juli 2008 mit dem Start seines App Stores anschob, hat eine Branche mit selbstständigen Entwicklern, Hunderten von Start-ups allein im Silicon Valley und neuen Diensten hervorgebracht. Und es hat einige Unternehmer – wie die Gründer des gerade für 19 Milliarden Dollar von Facebook erworbenen SMS-Diensts Whatsapp – reich gemacht.

Phil Libin ist trotzdem überzeugt. Apps sind nur eine Übergangsphase. Auch wenn das von ihm seit sieben Jahre geführte Start-up Evernote selbst ein bedeutender Anbieter von Apps ist. Schon heute, glaubt Libin, raubten die vielen Spezialanwendungen ihren Nutzern zu viel Zeit. Hunderte Male schauen typische Smartphone-Besitzer am Tag aufs Handydisplay und rufen zig Apps auf.

Was heute noch klappt, funktioniert mit der neuen Generation von Internet-Geräten wie vernetzten Armbanduhren oder Datenbrillen gar nicht mehr – oder nur eingeschränkt. Mit denen interagiere der Nutzer bis zu 1000-mal am Tag, oft nur für ein paar Sekunden. „Wenn man da jedes Mal eine App auswählen müsste, ist der Tag schnell vorüber“, sagt Libin.

Gleichzeitig sind die neuen Geräte nur dann wirklich von Nutzen, wenn sie die gesammelten Daten untereinander austauschen. So sollte beispielsweise ein Smartphone empfangene Nachrichten selbstständig als Erstes auf der vernetzten Uhr erscheinen, wenn ihr Träger nach ihrem Eingang darauf schaut.

Libin glaubt, dass einige wenige, dafür umso populärere Dienste die Apps ersetzen werden, wie etwa der Videodienst Netflix, der Netzhändler Amazon oder Facebook. Und er hofft, dass sein Evernote der Dienst für das digitale Gedächtnis wird. An solchen Konzepten arbeiten allerdings auch Google, Microsoft oder Facebook.

Evernote ist ein Service, der alles sammelt, was sich digital speichern lässt, online

in einem gigantischen Notizbuch ablegt und über verschiedene Geräte abgleicht. Was der Nutzer auf einem Smartphone aufzeichnet, ist auch auf Notebook und Tablet erreichbar – und umgekehrt. Evernote konnte sich vor allem deshalb durchsetzen, weil Libin die Software zum Sammeln und Verwalten der Daten sowohl für klassische PCs als auch Smartphones und Tablets offerierte, und zwar für nahezu alle Betriebssysteme und in der Grundversion kostenlos.

PLÄNE FÜR 100 JAHRE

Seinen auf derzeit 200 Millionen Dollar geschätzten Jahresumsatz erzielt Evernote mit rund 4,5 Millionen Nutzern, die für Premium-Abos mit mehr Funktionen und Speicherplatz zahlen. Mittlerweile setzen auch Unternehmen auf den Dienst. 300 Millionen Dollar Wagniskapital hat Evernote bislang eingesammelt. Sein Wert wird auf mehrere Milliarden Dollar geschätzt. Profitabel ist das Start-up trotzdem noch nicht, vor allem weil Libin auf Expansion setzt. In wenigen Wochen will er die Hürde von 100 Millionen Kunden überspringen. Übrigens auch mithilfe der Deutschen Telekom, mit er ein Vermarktungsabkommen schloss.

Ob Libins Vision vom zentralen digitalen Gedächtnis aufgeht, wird maßgeblich davon abhängen, ob die Nutzer das Vertrauen haben, ihre relevanten Informationen an einer Stelle zu speichern. Ein baldiger Verkauf von Evernote an eine der Internet-Größen sei laut Libin nicht geplant. Auch einen Börsengang sieht er erst in ein paar Jahren. „Wir wollen ein Unternehmen für die nächsten 100 Jahre aufbauen“, sagt er.

Mal schauen, wie belastbar das Versprechen ist. Auch die Gründer von Whatsapp oder Oculus VR hatten einen Verkauf ausgeschlossen, bis Facebook mit milliarden-schweren Angeboten und dem Versprechen weitgehender Autonomie überzeugte.

Der Autor ist WirtschaftsWoche-Korrespondent im Silicon Valley und beobachtet von dort seit Jahren die Entwicklung der wichtigsten US-Technologieunternehmen.

Unternehmensberater sollten eins sein: ausgezeichnet.

Bewerben Sie sich jetzt für den Beraterpreis der WirtschaftsWoche.



Deutschlands entscheidendes Wirtschaftsmagazin verleiht zum fünften Mal die Auszeichnung „Best of Consulting“. Dieser bislang umfangreichste Beratercheck ermittelt Deutschlands beste Unternehmensberatungen und schafft so Klarheit auf einem intransparenten Markt.

In sieben Kategorien werden im Wettbewerbsteil „Project Excellence“ herausragende Beratungsprojekte etablierter Consulting-Unternehmen, die in ihrem Markt einen signifikanten Track Record vorweisen können, ausgezeichnet.

Jetzt informieren und bis zum 2. Juni teilnehmen!

Alle Informationen unter: www.wiwo.de/best-of-consulting

