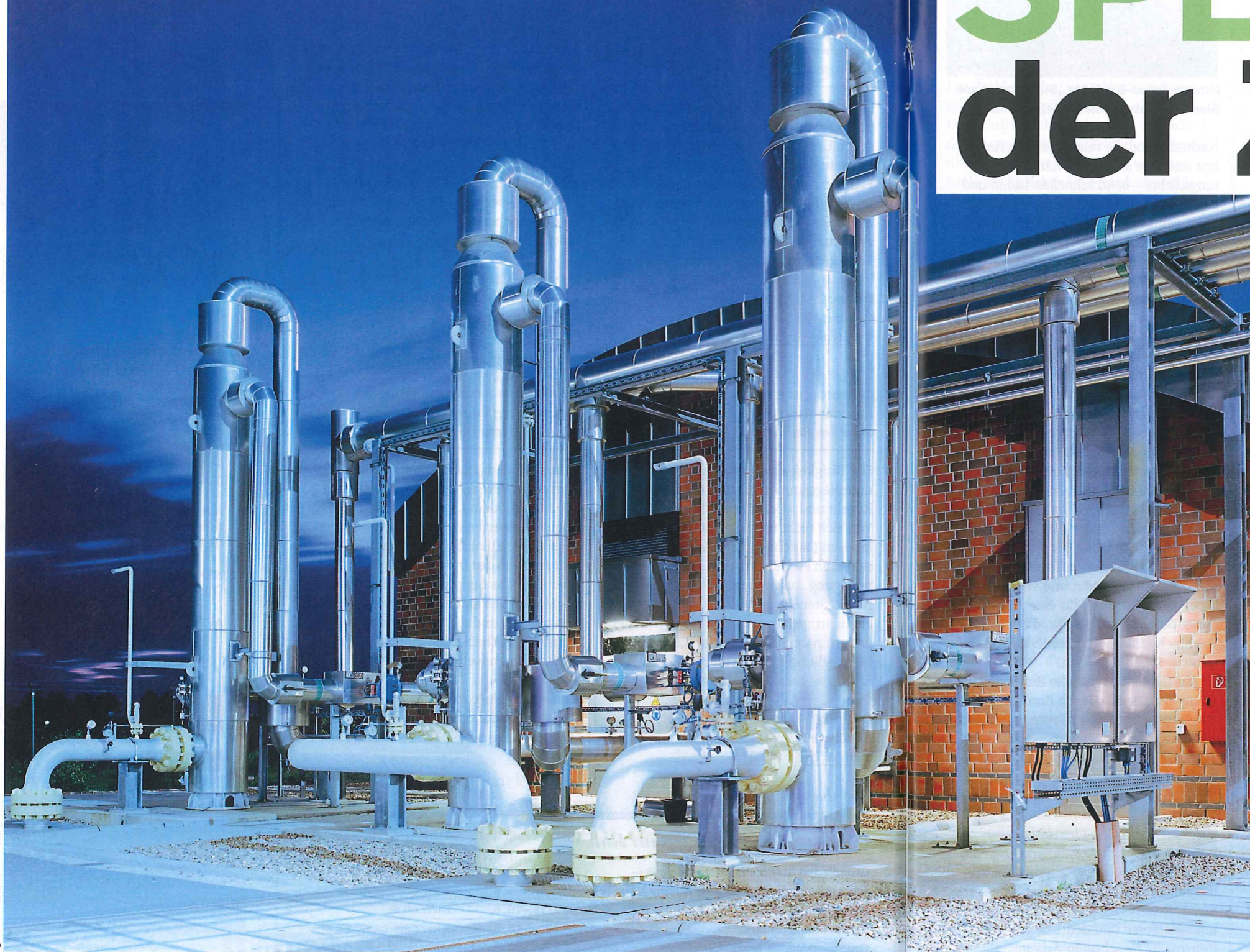


EWE-Gasspeicher in Huntorf, Deutschland:
Power-to-Gas als Hoffnungsschimmer?



C_EWE

SPEICHERER der Zukunft

Superkondensatoren, Sauerstoffbatterien, Power-to-Gas: Energiespeicher sind die zentrale Schlüsseltechnologie für die Energiewende. Welche der gerade erforschten Speichersysteme schaffen den Durchbruch am schnellsten?

Von Peter Martens

Und plötzlich war die Euphorie im Land der Pumpspeicherkraftwerke wie weggeblasen. Sinkende Stromgroßhandelspreise drückten die Wirtschaftlichkeit dieser Energiespeicher zuletzt auch hierzulande tief in den Keller. Und dann ist da noch die Energiewende – so viele Pumpspeicher, wie Kapazitäten nötig wären, um diese zu tragen, könnten gar nicht gebaut werden. Und überhaupt: Wohin weitere Kraftwerke im kleinen Land Österreich stellen? Genau deshalb erlebt gerade die Entwicklung neuer Speichertechnologien einen beispiellosen Boom. Die Idee, eines Tages dank Wind, Sonne und guten Speichern unabhängig von Erdöl und Kohle zu sein, ist einfach zu bestechend. „Installierte Gasspeicher können Europa über 90 Tage mit Gas versorgen. Alle Stromspeicher zusammengerechnet Kapazitäten, die für 24 Minuten reichen würden“, sagt Susanna Zapreva, Geschäftsführerin von Wien Energie.

Schattenseiten. Eines der Kernprobleme der Energiewende sind die enormen Schwankungen der erneuerbaren Energien. Ein anderes der Transport von Strom, der oft nicht dort produziert wird, wo man ihn braucht. Die Lösungen dafür sind eine massive Erhöhung der Flexibilität im Verbrauch, der Ausbau der Netze – und große, industriell einsetzbare Energiespeicher. Der Star der Branche ist Power-to-Gas. Doch an diesem System werden auch die Schattenseiten neuer Speichertechnologien am besten sichtbar: Vom Einsatz im breiten Markt sind alle neuen Systeme technisch und in ihrer Wirtschaftlichkeit noch weit entfernt. Während Experten einigen Ideen noch Jahrzehnte bis zur Marktreife prognostizieren, sind andere trotzdem schon heute in wegweisenden Pilotprojekten umgesetzt. Die spannendsten Speichertechnologien der Zukunft – und wann sie den Durchbruch schaffen.

energiespeicherung

SCHWUNGMASSENSPEICHER:

Fliegende Räder

Schwungmassenspeicher eignen sich besonders gut für die Stabilisierung von Stromnetzen – in den USA lösen sie schon Begeisterung aus.

Schwungradspeicher, auf Englisch „Fly Wheels“, haben schon die NASA fasziniert – vielleicht ist das ein Grund dafür, warum sie bis heute in Nordamerika viel mehr Begeisterung auslösen als in Europa. Allerdings mit einer prominenten Ausnahme: Porsche hat in seinem 770 PS starken sogenannten „Supersportwagen“ 918 RSR Spyder Schwungräder verbaut, die Bremsenergie speichern und auf Knopfdruck wieder freigeben. Auch bei den Boliden der Formel 1 wird derzeit mit dem Einsatz von Schwungrädern experimentiert. Das stark vereinfachte Funktionsprinzip: Mit Energie wird ein schweres Rad auf eine hohe Drehzahl beschleunigt, das am besten in einem luftleeren Gehäuse rotiert. An das Rad ist ein Generator angeschlossen, der bei Bedarf wieder Energie erzeugt, indem er das Schwungrad abbremst.

In Sekunden aufgeladen. Die Vorteile: „Fly Wheels“ können in Sekunden voll aufgeladen werden und die Energie ebenso schnell zur Verfügung stellen. Auch der Wirkungsgrad ist mit über 90 Prozent sehr gut. Doch auch die Nachteile liegen auf der Hand: Die Effizienz ist nur



Vorserien-Schwungmassenspeicher von Ricardo: In Rekordzeit aufgeladen

im sehr kurzfristigen Einsatz gegeben. Auch die Selbstentladung ist sehr hoch – pro Stunde verlieren Schwungräder in etwa die halbe gespeicherte Energiemenge. Schwungmassenspeicher eignen sich deshalb besonders gut für die Stabilisierung von Stromnetzen im Bereich von einigen zehn Sekunden. Auch der Einsatz im Motorsport bietet Anlass zur Hoffnung – doch der Weg bis zur Massentauglichkeit im industriellen Bereich ist noch weit.

BATTERIEN:

Klassiker neu aufgeladen

Batterien sollen künftig die zehnfache Energiemenge speichern können.

Die großen Verwandten der kompakten Klassiker gleichen schon heute Schwankungen im Bereich von Stunden aus, etwa für die unterbrechungsfreie Stromversorgung von Krankenhäusern. Entwickler fasziniert derzeit auch die Nutzung im Haushalt: Steigen die Verbraucherpreise weiter, versprechen dezentrale Akkus in Kombination mit einer PV-Anlage auf dem Dach einen riesigen Markt. Hier geht der heimische Hersteller Fronius schon lange neue Wege. Heuer wollen die Oberösterreicher ein konkretes Pilotprojekt vorstellen, bei dem die „Fronius Energycell“ ein Einfamilienhaus komplett energieautonom machen soll – während allen vier Jahreszeiten.

Eine Nummer größer ist der Lithium-Ionen-Speicher „Siestorage“ von Siemens, der in einen gewöhnlichen Transportcontainer passt und inzwischen schon 500 kWh Strom speichern kann – das ist genug, um einen Tag lang 50 Haushalte zu versorgen. Zu den jüngsten Kunden gehören etwa der süddeutsche Versorger Stüwag oder der italienische Energiekonzern Enel, der einen „Siestorage“ mit einer Leistung von 1 MW an sein Mittelspannungsnetz geschaltet hat, um Schwankungen abzupuffern.

Noch teuer. Trotzdem sind Batterien und Akkus mit 100 bis 1.000 Euro pro installierter Kilowattstunde sehr teuer. Weitere



Lithium-Ionen-Speicher „Siestorage“ von Siemens: Platz in einem Transportcontainer

Nachteile sind die relativ geringe Haltbarkeit und eine stark eingeschränkte Leistungsdichte – beim schnellen Laden und Entladen kann nur ein Bruchteil des Speichers genutzt werden. Und im E-Auto braucht es derzeit einen Akku von 600 Kilogramm, um 80 Liter Diesel zu ersetzen. Deshalb forschen Wissenschaftler und Autobauer fieberhaft an neuen Entwicklungen. Zum Beispiel an „Sauerstoff-Batterien“: Dabei wird Energie gespeichert und freigesetzt, indem Lithium oder Natrium mit Sauerstoff reagiert. Das Problem: Der Sauerstoff muss erst aus der Luft extrahiert werden, damit das System effizient arbeitet. Forscher von IBM versprechen trotzdem, in Zukunft Sauerstoffbatterien mit doppelt so hohen Kapazitäten bei einem Fünftel des Preises zu bauen als heutige Lithium-Ionen-Akkus.

Wissenschaftler der TU Graz gehen noch weiter. Sie haben für die Elektrode von Sauerstoffbatterien Titancarbid statt Kohlenstoff verwendet und vor wenigen Wochen das Konzept für eine „luftige Super-Batterie“ vorgestellt, die einst das Zehnfache speichern könnte als heutige Lithium-Ionen-Batterien.

Airbus zeigt, wohin die Reise gehen kann. Ende April stieg in Bordeaux ein 500 kg schweres Sportflugzeug namens „E-Fan 2.0“ mit zwei Piloten in die Luft. 120 Lithium-Polymer-Akkus treiben im Heck zwei Propeller an und liefern 1,5 kN Schub mit einer Leistung von 60 kW – genug für eine Geschwindigkeit von 220 km/h und eine Flugzeit von 60 Minuten. Nur eine Stunde brauchen die Akkus, um sich wieder aufzuladen. Airbus hat den Endkundenmarkt bereits im Visier: Das Nachfolgemodell „E-Fan 4.0“ mit vier Sitzen und deutlich größerer Reichweite ist schon in Arbeit.

DRUCKLUFTSPEICHER:

Kraft unter die Erde

Druckluftspeicher könnten dem derzeitigen Champion Pumpspeicher ernsthafte Konkurrenz machen – hätten nicht auch sie so einige Nachteile.

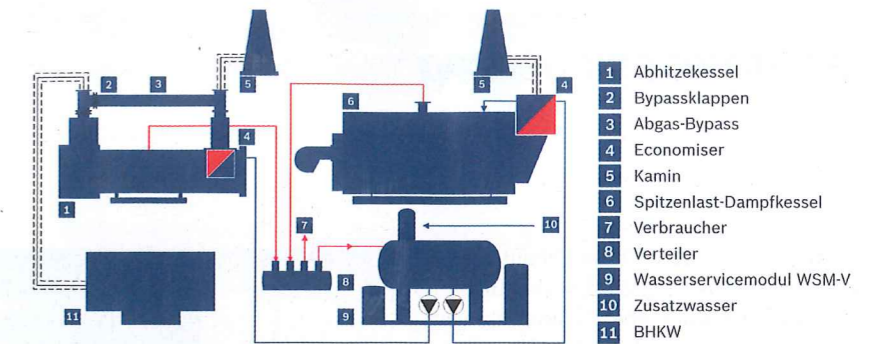
Ein Problem: ihre mittelmäßige Effizienz. Bei der Speicherung in einem Druckluftspeicher geht etwa ein Drittel der Energie verloren. Trotzdem könnte diese Technologie bald eine wichtige Rolle als Speicher im Stundenbereich übernehmen, um Schwankungen im Tagesverlauf auszugleichen.

Turbinen als Alternative. Das Funktionsprinzip: Druckluftspeicher speichern Energie über Luft, die in einer unterirdischen Kaverne mit Kompressoren sehr stark zusammengedrückt wird. Danach kann die Luft entweichen und dabei Turbinen antreiben, die wiederum Strom erzeugen. Eines der Probleme: Die Luft wird unter Druck heiß und kühlt beim Entweichen wieder ab. Deshalb treiben derzeit Energieversorger in mehreren Pilotprojekten in Norddeutschland die Entwicklung sogenannter adiabater Speicher voran. Das sind Systeme, die diese Wärme ebenfalls speichern und so die Technologie wirtschaftlicher machen sollen. Eine Alternative sind Turbinen, die sowohl mit Gas als auch mit der entströmenden Luft angetrieben werden, wobei dank des Antriebs über Luft der Gasverbrauch massiv sinkt.

Die Vorteile der Druckluftspeicher: Sie brauchen keinen Berg und können



HotReg-Teststand des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt in Stuttgart: Simulierter Druckluftspeicher



Mit Blockheizkraftwerk, Abhitze- und Spitzenlastkessel bietet Bosch ein effizientes Energiesystem aus einer Hand.

Prozesswärme effizient erzeugen: Neuer Abhitze-dampfkessel von Bosch

Optimale Ergänzung für Blockheizkraftwerke

Der neue Abhitzedampfkessel HRSB von Bosch Industriekessel ist die optimale Ergänzung für Energiekonzepte mit Kraft-Wärme-Kopplung. Anfallende Abgaswärme wird effizient genutzt und in Prozessdampf verwandelt. Die neue Baureihe ist seit März 2014 verfügbar und erzeugt je nach Ausführung zwischen 400 und 4100 Kilogramm Dampf pro Stunde.

Der nach Druckgeräterichtlinie zertifizierte Abhitzekessel besteht aus einem hocheffizienten Rohrbündelwärmeübertrager, dessen Wirkungsgrad durch einen optional integrierten Economiser noch erhöht werden kann. Des Weiteren ist der Kessel mit effektiven Wärmedämmstoffen isoliert und mit moderner Sicherheitsausrüstung ausgestattet. Eine besonders einfache und komfortable Bedienung ermöglicht die bewährte Kesselsteuerung BCO auf SPS-Basis.

In Kombination mit einem Blockheizkraftwerk leistet der Abhitzekessel einen wirkungsvollen Beitrag zur effizienten Ausnutzung von Primärenergie. Die heißen Abgasströme aus

den vorgelagerten Verbrennungsprozessen werden durch den Rohrbündelwärmeübertrager geführt und für die Dampferzeugung genutzt. Dank dieser zusätzlichen Möglichkeit zur Wärmenutzung können die Blockheizkraftwerke im Vergleich zu heizwärmegeführten Anlagen üblicherweise größer dimensioniert werden. Daraus ergibt sich ein höherer Anteil an Eigenstromerzeugung, der wiederum zu hohen Energiekosteneinsparungen und kurzen Amortisationszeiten führt.

Der Abhitzekessel lässt sich mit Blockheizkraftwerken im elektrischen Leistungsbereich von circa 0,5 bis 4 Megawatt kombinieren. Durch den modularen Aufbau und die kompakten Maße ist er sowohl für Neuerrichtungen als auch für Modernisierungsprojekte sehr geeignet.

Mit dem Abhitzedampfkessel HRSB erweitert Bosch sein umfassendes Produktportfolio rund um die effiziente Erzeugung von Prozesswärme, Warmwasser und Strom. Perfekt aufeinander abgestimmte Systemlösungen aus einer Hand vereinfachen die Planung und Installation der Energieanlagen. Für einen langlebigen und dauerhaft effizienten Betrieb stehen vielfältige Serviceleistungen wie zum Beispiel kundenspezifische Wartungsangebote zur Verfügung.



Prozesswärme effizient erzeugen: Der neue, modular aufgebaute Abhitzekessel von Bosch

Mehr Informationen unter www.bosch-industrial.com

energiespeicherung

deshalb an viel mehr Orten gebaut werden als Pumpspeicherkraftwerke. Ihre Errichtung ist teuer, aber ökologisch weit weniger problematisch als bei den gigantischen Betonbauten in den Alpen. Energiekonzerne wie RWE prognostizieren deshalb den Druckluftspeichern vor allem in Nordeuropa ein großes Potenzial – zum Beispiel in Norddeutschland, wo man dafür bestehende unterirdische Salzstöcke nutzen kann.

POWER-TO-GAS:

Der Star der Branche

Keine Speichertechnologie fasziniert Experten derzeit so sehr wie Power-to-Gas.

Rund um die Systeme gibt es heute einen regelrechten Hype – und renommierte Forschungsinstitute wie Fraunhofer übertreiben sich mit Energieversorgern, Technologiekonzernen und Autobauern beim Start neuer Projekte. Kein Wunder: Die Technologie kann Abgase und überschüssigen Strom gleichsam „aus dem Nichts“ in reinsten Sauerstoff und in einen hochkonzentrierten Energieträger verwandeln, den man beliebig lange, sicher und unsichtbar transportieren, lagern und in Fabriken, Haushalten und in Automotoren nutzen kann.

Das Funktionsschema klingt einfach: Strom aus Wind oder Sonne treibt die Elektrolyse von Wasser an und produziert Sauerstoff und Wasserstoff. In einem zweiten Schritt werden CO₂ und Wasserstoff in Sauerstoff und reinstes Methan (CH₄) umgewandelt, den Hauptbestandteil von Erdgas. Danach bräuchte man theoretisch weder die Gazprom noch neue Stromautobahnen quer durchs Land: Allein in Österreich stehen heute über 40.000 km Gasnetze bereit, und bestehende Erdgasspeicher verfügen über mehr als sieben Milliarden m³ Volumen.

Schattenseiten. Doch auch Power-to-Gas hat seine Schattenseiten. Da wäre zum einen der Preis: Die Anlagen kosten 3.600 Euro pro Kilowatt elektrischer Leistung – das ist drei Mal so hoch wie die derzeitige Grenze zur Wirtschaftlichkeit. Zum ande-



Audi-e-gas-Anlage in Werlte: Power-to-Gas unterwegs zur Wirtschaftlichkeit.

ren glänzt die Technologie in der Praxis weit weniger als auf dem Papier: In der Produktionskette von Wasser zu Erdgas steht unter dem Strich eine Effizienz von bestenfalls 34 Prozent der eingesetzten Energie – ein Argument allerdings, das sich in Zeiten von Negativpreisen bei Strom relativiert.

Entwickler entmutigt die geringe Effizienz nicht. Die derzeit größte Anlage ging vergangenen Herbst in Niedersachsen in Betrieb, errichtet von Audi gemeinsam mit dem Stuttgarter Anlagenbauer Etogas. Die Anlage hat eine Leistung von sechs MW und liefert 4000 m³ Gas pro Tag – genug, damit 1500 Audi-Sportwagen jeweils 15.000 km pro Jahr zurücklegen können. Den Wirkungsgrad beziffert Etogas mit beachtlichen 54 Prozent.

Auch Siemens will noch heuer Anlagenkonzepte mit mehreren MW Leistung vorstellen. Nach den Worten von Alexander Peschl, Chef des Energiesektors von Siemens Österreich, soll in etwa drei Jahren die dritte Generation der Power-to-Gas-Systeme fertig sein – und mit einer Leistung im hohen zweistelligen MW-Bereich bereits Volumina anbieten, die mit Pumpspeichern konkurrieren können.

POWER-TO-HYDROGEN:

Der Hoffnungsträger

Der Hype um Power-to-Gas überschattet die Möglichkeiten von Power-to-Hydrogen – zu Unrecht.

Im Land der Pumpspeicherkraftwerke können sie sich viel stärker auf eine andere Technologie konzentrieren, die

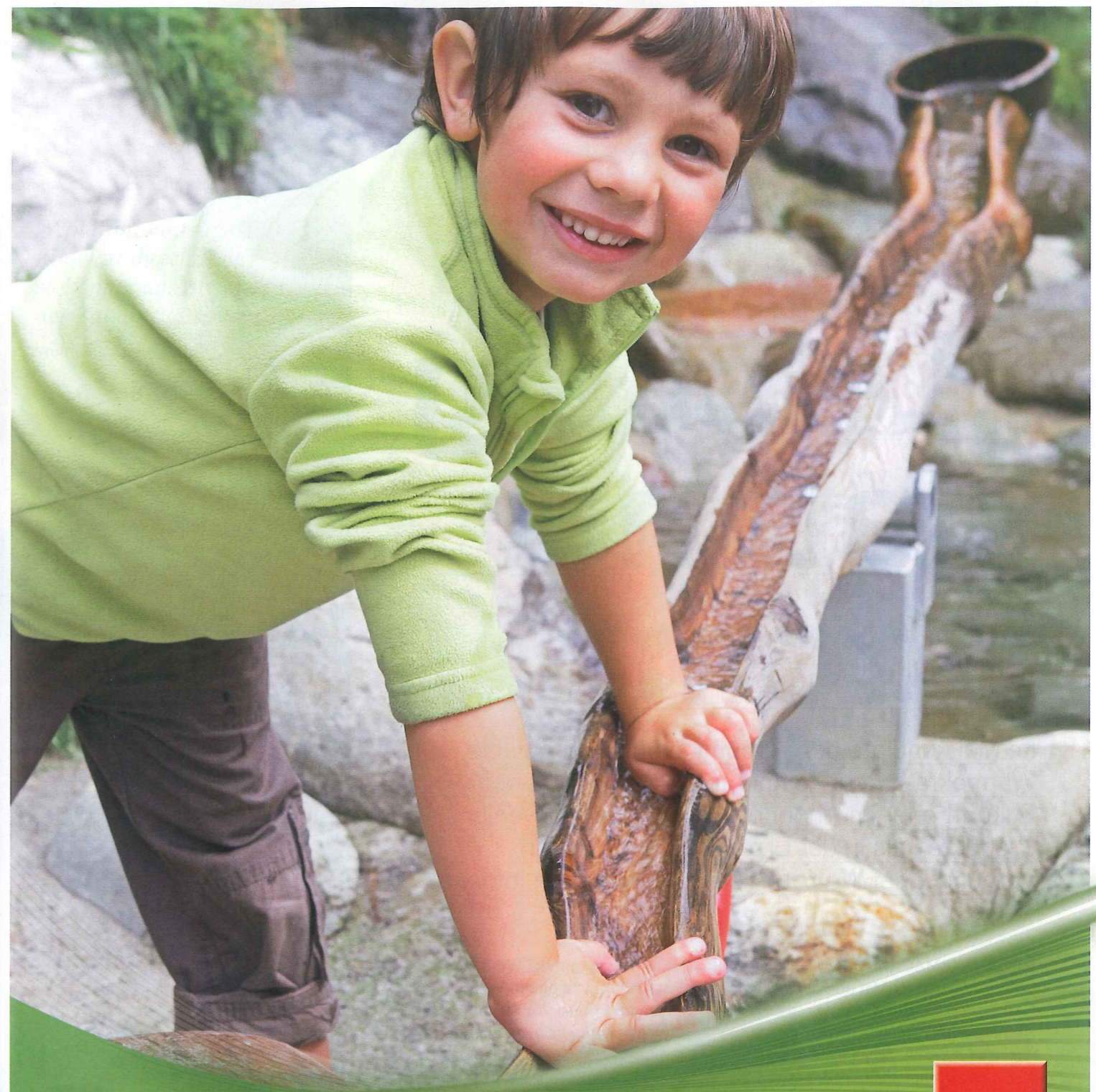


RAG-Gasspeicher in Haidach: Neue Gasspeicherkonzepte locken

auf einen Schritt von P2G verzichtet und genau deshalb viel früher wirtschaftlich werden könnte. Der Clou: Der aus der Elektrolyse gewonnene Wasserstoff wird direkt in das Erdgasnetz eingespeist. Damit entfällt nicht nur die teure und aufwendige Methanisierung, sondern auch die Schwierigkeit, Kohlendioxid in geeigneter Reinheit und Menge bereitzustellen. Weil Wasserstoff zudem einen höheren Wirkungsgrad aufweist, beträgt die Energieeffizienz in manchen Anlagen schon über 70 Prozent.

Wie das auf der Ebene der Endverbraucher funktioniert, zeigt eine Pilotanlage in Haid bei Linz. Gemeinsam mit Fronius International nahm die Oberösterreichische Ferngas im vergangenen Jahr ein System in Betrieb, das Sonnenstrom aus einer 70 m² großen Solaranlage nutzt. Mit diesem Strom produziert eine Anlage, die nicht größer ist als eine gewöhnliche Waschmaschine, im Jahr 1600 m³ Wasserstoff, der dann ins Gasnetz eingespeist wird. Der Brennwert des gewonnenen Wasserstoffs entspricht etwa einem Drittel des Brennwertes von Erdgas, das ein österreichischer Haushalt pro Jahr verbraucht – ein kleines, aber feines Leuchtturmprojekt.

Heimisches Projekt. Das größte Problem jedoch bleibt: Der Anteil von Wasserstoff im Erdgasnetz dürfe maximal vier Prozent ausmachen, heißt es beim Fachverband ÖVGW. Auch sind die Auswirkungen des aggressiven Gases auf Pipelines und Gasspeicher noch nicht erforscht. Ende April startete deshalb ein heimisches Projekt, das der Frage der großindustriellen Nutzung nachgehen will. _



tiroler
wasser
kraft

Unser *Energieschatz!*

TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG

Service-Hotline: 0800 818 819 . www.tiroler-wasserkraft.at