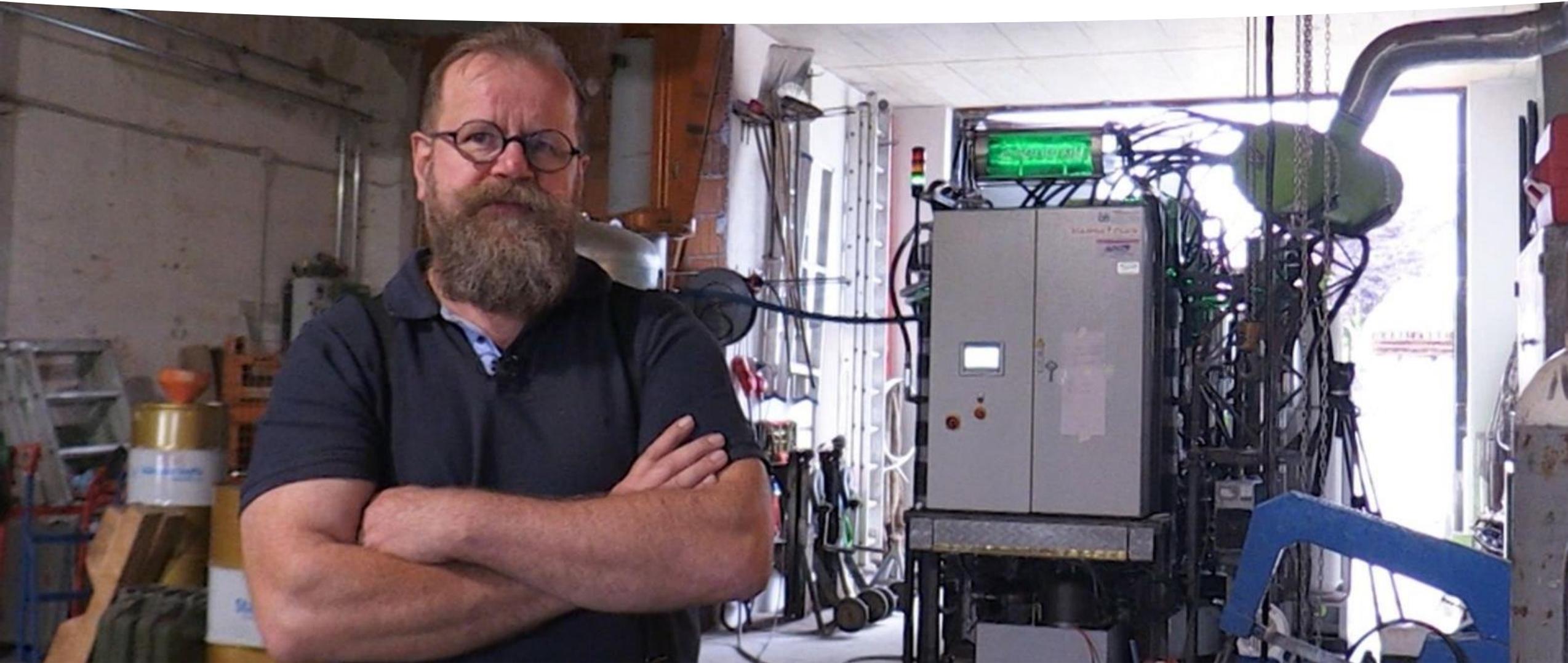


Druckluft - Energiespeicher

Georg Tränkl



Agenda

- Begrüßung / Vorstellung
- Willkommen bei 2-4energy
- Unsere Ziele – Motivation
- Technik
- Markt und Einsatzmöglichkeiten
- Neues



Willkommen bei 2-4energy

2-4energy ist der Firmenname für unser Projekt **"Hydraulisch-Pneumatischer Energiespeicher mit Druckluft"**.

Wir sind eine Projektgruppe aus Bayern, die sich zum Ziel gesetzt hat, zu beweisen, dass ein umweltfreundlicher Energiespeicher mit Druckluft in haushaltsnaher Größen- und Kostenrelation realisierbar ist. Das neu entwickelte Verfahren zur Energiespeicherung mit Gasen (hier Druckluft) wurde zur Patentierung angemeldet und steht für Demo-Zwecke zu Verfügung.

Unser Druckluftspeicher ist ein Beitrag zur Energiewende, um umweltfreundlich Überkapazitäten von elektrischer Energie aus Sonne, Wind oder anderen Stromquellen zu speichern und bei Bedarf dem Netz oder dem Haushalt wieder zuzuführen.

Die Möglichkeit, Energie in unbegrenzter Zeit und skalierbarer Menge ohne nennenswerte Verluste zu speichern, wurde von uns entwickelt und der Funktionsnachweis mit einem Piloten erbracht.

Wir suchen interessierte Unternehmen und Partner, die in der Lage und willens sind, diese Pilotierung zusammen mit uns zur Marktreife und Serienfertigung zu führen. Interessierte Bürger, Berater, Institute, Handwerks- und Industriebetriebe können uns dabei unterstützen mit Ideen und Hinweisen, die zur zeitnahen Markteinführung des Produktes führen.



Unsere Ziele - Motivation

Unsere Energieversorgung wird zu einem großen Teil durch erneuerbare Energien beliefert. Windkraft und Sonnenenergie stehen aber nicht dauernd zur Verfügung. Damit diese eine kontinuierliche Stromversorgung garantieren können, brauchen sie Energiespeicher als Puffer. Mit deren Hilfe kann elektrische Energie vor Ort dezentral gespeichert und bei Bedarf abgerufen werden. Auch Netzengpässe und Überangebot von Wind- und Sonnenenergie können mit Speichersystemen abgefangen oder wenigstens abgemildert werden, die somit Schwankungen im Netz ausgleichen. Wind- und Solaranlagen können mit Energiespeichern regelbar und grundlastfähig gemacht werden. Durch dezentrale Speichersysteme für elektrische Energie könnten auch die hohen Kosten beim Netzausbau vermieden werden.



Unsere Ziele - Motivation

Herkömmliche Druckluftsysteme erreichen ohne zusätzliche aufwendige Kompensationsmaßnahmen nur geringe elektrische Wirkungsgrade von ca. 10 %. Durch die hohen Temperaturen (bis zu 600°C) bei der Komprimierung von Luft und bis zu -40°C bei der Dekomprimierung entstehen hohe Energieverluste. Diese sind der Hauptgrund, warum bisher Druckluftsysteme zur Speicherung elektrischer Energie im Bereich kleiner Leistungen nicht zum Einsatz kommen.

Das Entwicklungsziel dieses Druckluftspeichers war und ist, die weitgehende Eliminierung von Verlustenergien mittels einer intelligenten Speichertechnologie, welche in der Lage ist, den Systemwirkungsgradsignifikant zu erhöhen.



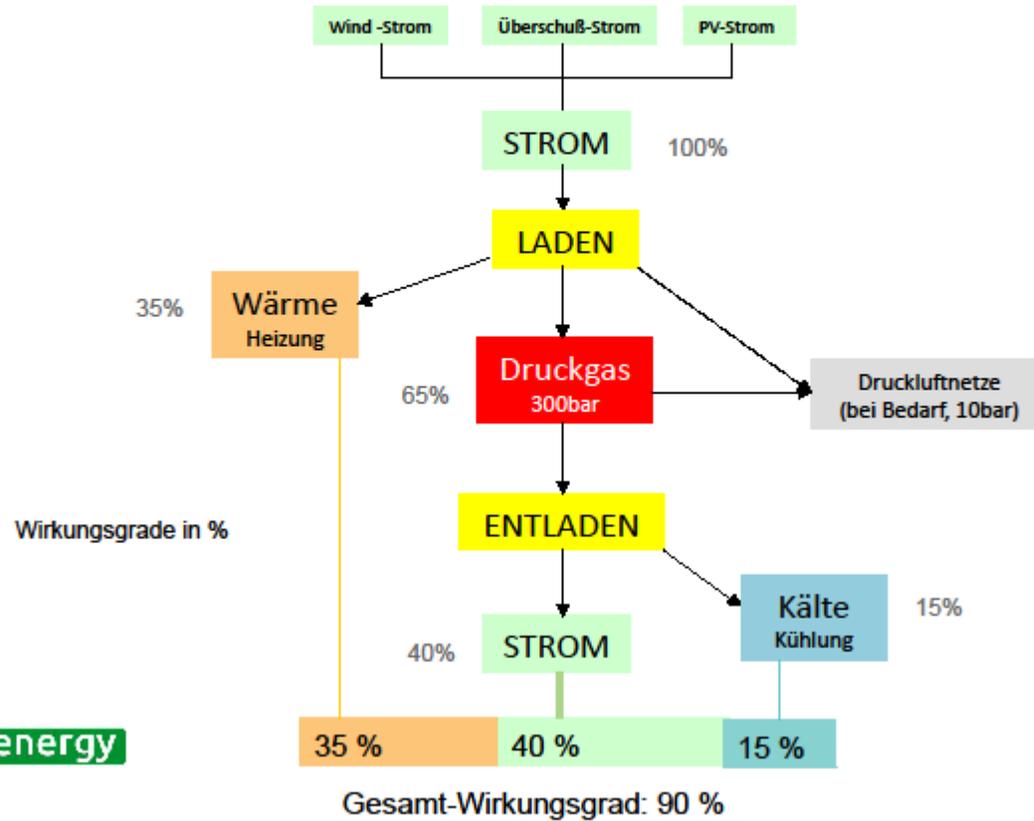
TECHNIK

Funktionsprinzip des Energiespeichers mit Druckluft/Ablaufschema

Der Druckluftenergiespeicher basiert auf den physikalischen Grundlagen von Hydraulik und Pneumatik. Die Nachteile der Pneumatik (Wärme- und Kälteverluste) können in Verbindung mit der Hydraulik weitgehend kompensiert werden. Hydraulische Systeme haben einen sehr hohen Wirkungsgrad von bis zu 90 %.

Das Speichern und die Bereitstellung von Energie erfolgt jeweils nach dem gleichen Arbeitsprinzip. Beim Speichervorgang (Komprimierung) wird das Hydrauliköl über eine hydraulische Pumpe (Hydraulikmotor) mittels elektrischer Energie in mehrere Hochdruckzylinder gepumpt. Die Kolben der Hochdruckzylinder drücken und verdichten die in den Speicherbehältern befindliche Luft bis zu einem Druck von 300 Bar. Bei der Entladung (Dekomprimierung) werden die mit Öl gefüllten Hochdruckzylinder mit dem pneumatischen Druck aus den Speicherdruckbehältern beschickt. Das Öl treibt auch hier einen Hydraulikmotor an, der wiederum einen Synchron-Generator antreibt und die erzeugte elektrische Energie an die Verbraucher abgibt. Um eine kontinuierliche Arbeitsweise zu erreichen, werden mehrere Hochdruckzylinder parallel und hintereinander eingesetzt. Durch die parallele Anordnung der Zylinder in Verbindung mit einer entsprechenden Steuerung kann die bei Kompressoren schädliche Hitzeentwicklung beim Laden und die zur Vereisung führende Kälteentwicklung beim Entladen kompensiert werden.

2-4 energy Druckgas Energiespeicher für Strom, Wärme und Kälte



2-4 energy





TECHNIK

Die beim Komprimieren von Luft physikalisch bedingte Verlustwärme wird an den Kühlwasserbehälter der Anlage abgegeben. Die darin gespeicherte Wärme kann z.B. über einen Wärmetauscher für den Warmwasserbedarf außerhalb der Anlage verwendet werden. Ebenso kann der beim Entladen der Druckluftbehälter physikalisch bedingte Energieverlust durch Kälte über einen Kältetauscher zum Kühlen außerhalb der Anlage genutzt werden.

Durch Einbeziehung und Nutzung der beim Komprimieren anfallenden Wärmeenergie und beim Dekomprimieren der Druckluft entstehenden Kälteenergie kann ein sehr hoher Gesamtwirkungsgrad für das Speichersystem erreicht werden.

Als Speicherbehälter dienen handelsübliche 80Liter-Pressluftflaschen, in denen die Luft bis auf 300 Barverdichtet wird. Das Komprimieren der Luft durch die Hydraulikpumpe kann mit passender Leistung (max. 20 kW beim Piloten) von einer externen Stromquelle erfolgen. Stromquellen können PV, Windgenerator oder beliebige andere Stromerzeuger sein. Beim Entladen des Speichers zum Generieren von Strom kann eine Leistung von 10 kW kontinuierlich durch den Verbraucher abgerufen werden. Lade- und Entnahmeleistung sind unabhängig von der gespeicherten Energiemenge.





ELWA Wanner Elektrotechnik GmbH
HANSA/FLEX
Die Welt der Laser & Laseranwendung
RSG
RECHEN- UND STEUERGERÄTE GMBH
www.rsg.de
MOTESS



Handwritten technical notes on a piece of paper taped to the machine door.

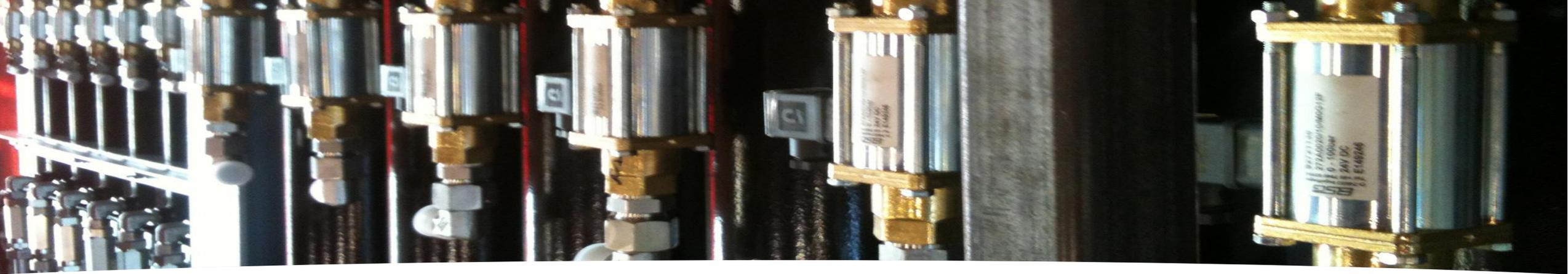




TECHNIK

- Die gespeicherte Energie kann jederzeit und ohne Zeitverzögerung abgerufen werden.
- Durch Beistellung zusätzlicher Druckluftflaschen kann die Energiespeicherkapazität der Anlage beliebig skaliert werden.
- Das gesamte Speichersystem besteht aus oder basiert auf handelsüblichen Bauteilen. Der Platzbedarf des Speichersystems liegt bei ca. 3 qm.
- Eine Pilotanlage mit oben beschriebener Funktionalität wurde erstellt und steht für Demonstrationszwecke bereit.
- Für den hier konzipierten Druckluftspeicher bestehen Gebrauchsmusterschutz und patentrechtliche Anmeldungen.

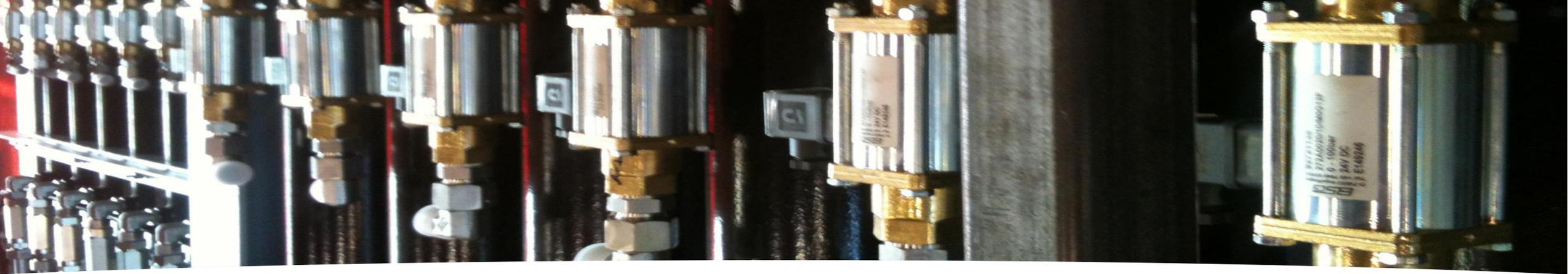




Markt und Einsatzmöglichkeiten

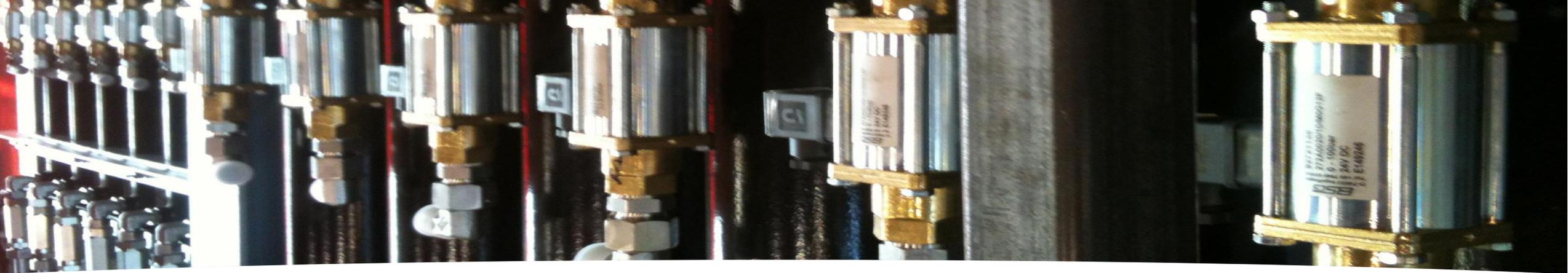
Der hier beschriebene Druckluftspeicher eignet sich je nach Dimensionierung als Energiespeicher für Kapazitäten ab ca. 15 kWh bis 100 kWh. Das lizenzierte Konstruktionsprinzip erlaubt eine modulare Konfiguration und Auslegung des Druckluftspeichers für individuelle Bedarfsgrößen.

- Einsatzgebiete können verschiedene(nicht nur erneuerbare) Energiebereiche sein
- Photovoltaik-Anlagen(haushaltsnahe Kleinanlagen mit Nennleistung von wenigen kW bis Großanlagen von Hunderten kW)
- Windkraft-Anlagen(Kleinwindanlagen bis Großanlagen mit hunderten kW)
- Energiespeicher für Smart-Grid-Projekte (Smart Grids sorgen für Stabilität im Netz und balancieren Stromerzeugung und -verbrauch. Zusammen mit Energiespeichern ermöglichen sie zudem die Einbindung von dezentralen Energieerzeugern in großem Stil.)
- Energiespeicher für Strom-Communities (Verbund dezentraler Energieerzeuger)



Markt und Einsatzmöglichkeiten

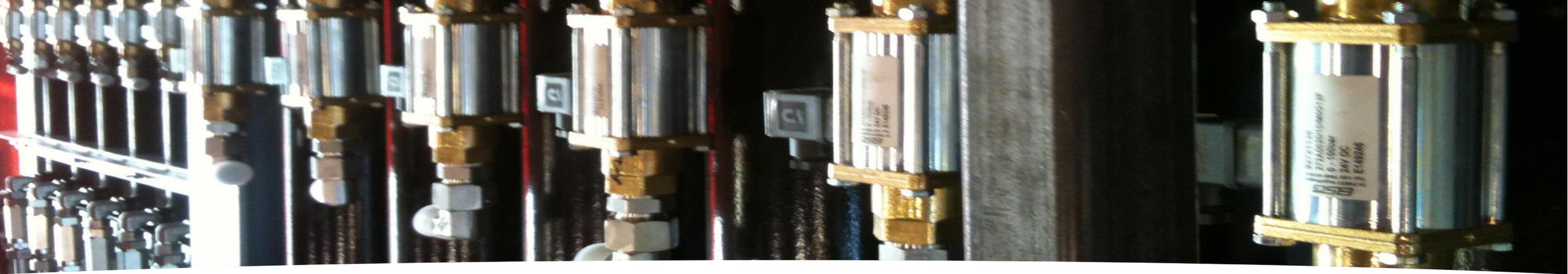
- Energiespeicher zur Liberalisierung des Strommarktes (eigenen Strom an der Börse handeln)
- Drucklufterzeugung allgemein(wirtschaftliche Speichertechnik für Druckluftanlagen)
- Speicher für Biogasanlagen (statt Luft wird Biogas komprimiert und kann so bis zum Verbrauch/Einspeisungsmöglichkeit vorgehalten werden)



Markt und Einsatzmöglichkeiten

Vorteile dieses Druckluftspeichers:

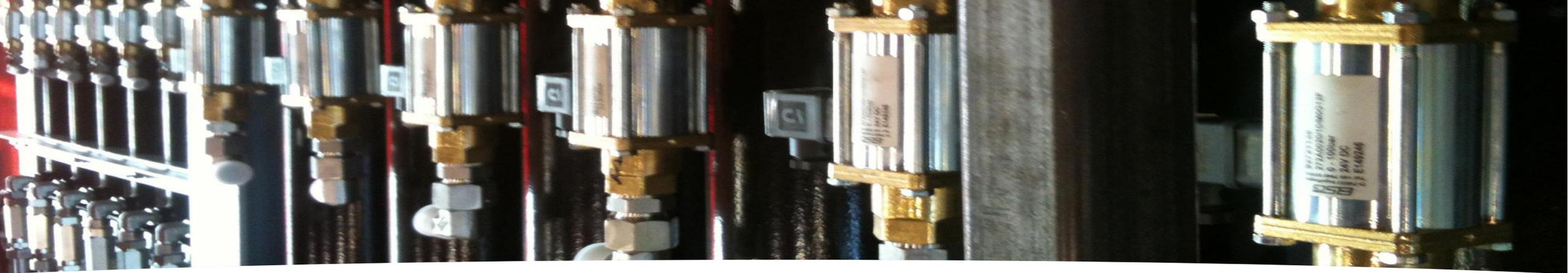
- Dezentrale Energiespeicherung
- Skalierbarkeit der Speicherkapazität
- Langzeitspeicherung von überschüssiger Energie (Sommer -> Winter)
- Gleichzeitiges Laden (Speichern von Energie) und Entladen (Verbrauchen) möglich
- Minimale Kapazitätsverluste
- Schnellstartfähigkeit
- Lange Lebensdauer durch unbegrenzte Speicherzyklen
- Verwendung von Standard-Komponenten aus der Hydraulik- und Druckluftindustrie
- Modularität der Kompressions- und Dekompressionseinheiten (zwei Zylinder oder mehrere)
- Vollständig und einfach recyclebar
- Volle Umweltverträglichkeit
 - Keine Risiko- oder Schadstoffe (enthält kein Lithium, Seltene Erden, Kobalt ...)
 - keine CO₂-Emission bei Herstellung und Betrieb



Markt und Einsatzmöglichkeiten

Warum eine neue Speichertechnologie?

- **Batterien** (Li-Ionen- und andere Akkusysteme) erreichen eine gute Speicherdichte, sind jedoch in ihrer Lebensdauer/Zyklen bedingt auf 8-10 Jahre begrenzt. Gebräuchlich sind Batteriespeicher vor allem als Speichersystem für Photovoltaik-Anlagen im Leistungsbereich von wenigen kW bis 100 kW. Viele gruppierte Einzelakkus in Powerpacks können heute schon ganze Orte dezentral mitelektrischer Energie versorgen. z.B. Jamestown in Australien (315 MWh Windpark mit 130 MWh in Tesla-Powerpacks).
- **Redox-Flow-Speicher** können große Energiemengen speichern. Sie bieten eine hohe Zyklen-Festigkeit. Die Redox-Flow-Batterie des Hybridkraftwerks Pellworm hat eine Speicherfähigkeit von 1,6 MWh und eine Lade-/Entladeleistung von 200 kW. Ein Beispiel für eine kleine haushaltsnahe Anwendung ist die Vanadium-Redox-Flow Batterie von Volt-Storage, die im Leistungsbereich von 2 kW agiert.
- **Wasserstoff** besitzt eine sehr hohe Energiedichte (3-fach Benzin, zig-fach Li-Batterie). Auf Wasserstoffbasis gibt es verschieden Speichersysteme. Gebräuchlich sind Druckgasspeicher, Flüssiggasspeicher, Metallhybridspeicher, P2G – Power to Gas (Elektrolyse und Methanisierung). Mit Wasserstoff zur Speicherung von elektrischer Energie ist ein Gesamtwirkungsgrad von ca. 25 % erreichbar. Wasserstoff wird in Verbindung mit Brennstoffzellen zurzeit zum elektrischen Antrieb von Fahrzeugen anstatt Batterien propagiert. Wasserstofftankstellen sind bereits vorhanden und werden laufend ausgebaut.



Markt und Einsatzmöglichkeiten

- **Schwungradspeichereignen** sich zur Stabilisierung der Netzfrequenz in Inselnetzen und als kurzfristiger Ausgleichsspeicher. Der Einsatz dieses Speichers ist dann wirtschaftlich sinnvoll, wenn die Energie in kurzer Zeit (wenigen Minuten) geladen und entladen werden kann. Die Leistungen von Schwungradspeichern bewegen sich im Bereich von einigen kW bis zu einigen 10 MW.
- **Pumpspeicherkraftwerke** speichern Energie in Form von potentieller Energie (Lageenergie) in einem Stausee, welche bei Bedarf mittels kinetischer Energie (durch Ablassen des Stausees zum Antrieb von Turbinen) in elektrische Energie umgewandelt wird. Pumpspeicherkraftwerke können innerhalb von Minuten hohe Leistungen zur Abdeckung von Spitzenlastenbereitstellen. Der Gesamtwirkungsgrad eines Pumpspeicherkraftwerkes liegt bei 75–80 %. In Deutschland sind zur Zeit 36 Pumpspeicherwerke mit einer Gesamtleistung von ca. 7 GW und einer Speicherkapazität von ca. 40 GWh in Betrieb. In Japan und USA sind auch Meerwasser-Pumpspeicherkraftanlagen in Betrieb.
- **Druckluftspeicher** (CAES) sind zwar keine neue Speichertechnologie, sie wurden jedoch bisher nur in großtechnischen Projekten realisiert. Weltweit sind derzeit zwei Großanlagen in Betrieb, das sind die Druckluftspeicherkraftwerke Huntorf in Niedersachsen und Mc-Intosh in Alabama. Diese stellen Energie gespeichert in Druckluft im Gigawatt-Bereich zur Verfügung. Beide Kraftwerke sind kombiniert mit Gasturbinen, die bei der Entnahme der Energie die Kältevereisung verhindern.



Neues

Im Juli 2019 erschien im dpa Presseportal die Mitteilung "Energie - ohne Batterie"

Die Reaktionen waren überwältigend. Wir konnten die Anfragen zu Technik, Marktreife, Vertrieb und Preis kaum bewältigen. Die Nachfrage bestätigt den enormen Bedarf für diese Technologie.

Die Zeitschrift photovoltaik thematisiert unseren Energiespeicher in der Ausgabe 7/2019 (s.u.)

Videos aus dem Projekt Energiespeicher

Artikel aus der Presse

- Bayrischer Rundfunk Reportage "Druckluftspeicher für Ökostrom"
- dpa Presseportal "Energie ohne Batterie"
- Zeitschrift photovoltaik 7/19 "Ökostrom aus 300 bar"
- Fachverlag Forstmaschinen "Gasflasche statt Batterie"
- oekonews.at
- u.v.m



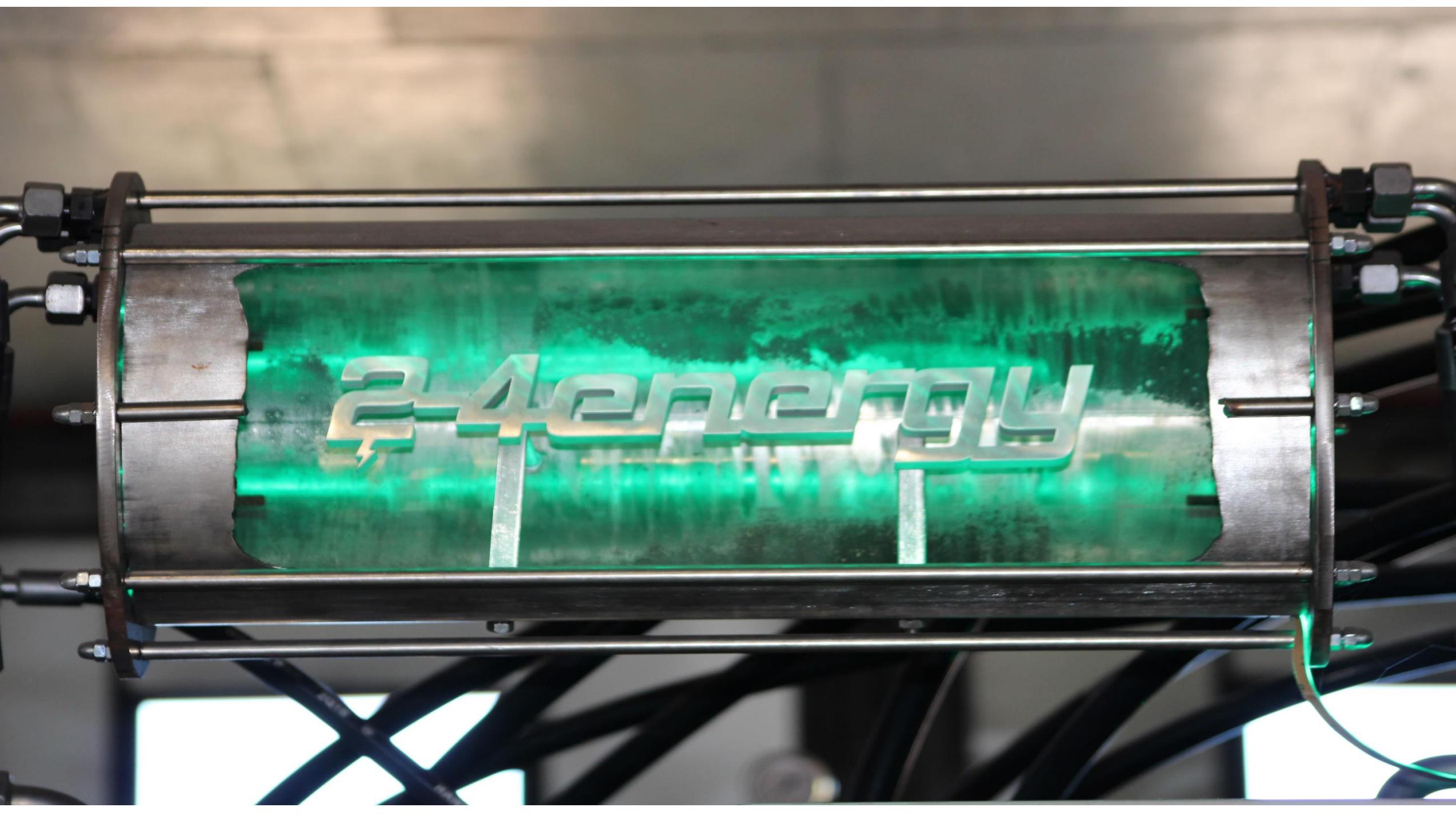
Vielen Dank!

Georg Tränkl

+49 171 4946422

2-4energy.com

info@druckluftspeicher.net



24energy

24energy

EL WA Wanner
Elektrotechnik GmbH
Pragelstraße 2 48051 Aachen
Tel. 018251/81 094-0 Fax 018251/51 95 0
info@el-wa.de www.el-wa.de

HANSA FLEX

Die Ventilechnik kommt von uns!
RSG
REGEL- UND STEUERGERÄTE GMBH
www.rsg-top.de

KNISS
Handwerkstoff - Stahlhandel
Tel. 0821/24760-0 Fax -71
www.kniss-online.de



EL WA W
Pa





24energy





