

## CCS/CCU, Power to X, Elektromobilität – Eine Markteinschätzung für die Müllbranche

An welche Fachveranstaltung Interessierte aus unserer Branche auch gehen, in aller Munde sind aktuell weniger Themen wie optimierte Rauchgasreinigung, Steigerung der Anlageneffizienz oder Verwertung der Reststoffe, sondern es sind Technologien wie Power to Gas, Power to Heat, CCS / CCU oder Elektromobilität. Technologien also, welche Energie umwandeln und/oder den CO<sub>2</sub>-Ausstoss in die Atmosphäre im Sinne des Klimaschutzes senken. Allen diesen Technologien gemein ist, dass deren Einsatz grosse Mengen elektrischer oder thermischer Energie benötigt und sich darum der Standort einer Müllverwertungsanlage für deren Einsatz anbieten kann. Im Folgenden wird eine Einschätzung verschiedener aktueller Trends abseits vom eigentlichen Kerngeschäft der Müllverwertung und auf deren Bedeutung für diese Branche eingegangen.

### Carbon Capturing and Storage oder Utilisation (CCS/CCU)

Insbesondere in der Schweiz, welche über wenig energieintensive Industriezweige verfügt, ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoss der Müllverwertungsanlagen für den direkten CO<sub>2</sub>-Ausstoss des Landes relevant. Pro Tonne thermisch verwerteter Müll wird etwas mehr als eine Tonne CO<sub>2</sub> ausgestossen. Auch für die anderen Länder, welche CO<sub>2</sub> binden möchten, bieten sich grosse Verbrennungsanlagen für CCS an, da in deren Rauchgasen

grosse Mengen an CO<sub>2</sub> in relativ hoher Konzentration enthalten sind. Gelingt es, das CO<sub>2</sub> aus den Rauchgasen zu entfernen (Carbon Capturing), werden die Müllverwertungsanlagen auch ohne Berücksichtigung von CO<sub>2</sub>-Gutschriften für zurückgewonnenes Metall oder abgegebene Wärme oder Strom zu CO<sub>2</sub>-Senken, da nur die Hälfte des CO<sub>2</sub> aus nichterneuerbaren Quellen stammt. Die gängige Technologie hierfür ist heute die Aminwäsche, wobei der genauen Zusammensetzung der Waschlösung eine grosse Bedeutung zukommt, damit eine schnelle Degradation der Waschchemikalien verhindert werden kann und beim Prozess nicht toxische Nitrosamine entstehen, die ihrerseits wiederum problematisch sind. Bei diesem Verfahren wird vor dem Kamin mittels einer Aminwäsche das CO<sub>2</sub> in der Waschlösung gebunden und mittels Zuführung von Wärme nachher in einem hohen Reinheitsgrad aus der Aminlösung wieder ausgetrieben. Die Verwendung dieses Gases (CCU) ist grösstenteils noch offen und aktuell ist (ohne Subventionen) kein profitables Geschäftsmodell hierfür in Sicht. Da das Verfahren sehr energie- und kostenintensiv ist, wird rund um den Globus intensiv an verschiedenen Waschverfahren und anderen Technologien geforscht, CO<sub>2</sub> aus Rauchgasen in reiner Form zu separieren.

Die Klimapolitik ist ein starker und wesentlicher Treiber, CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre zu reduzieren. Der wahrscheinlichste

# MARKT



Power Wave Generator im Einsatz

Seite 3



Elektrisches Müll-Sammelfahrzeug

Quelle: Stadt Thun

Seite 3

Ansatz ist, das mittels CCS gewonnene CO<sub>2</sub> unter hohem Druck stark abzukühlen und zu verflüssigen. Damit das CO<sub>2</sub> flüssig transportiert werden kann, muss es unter Druck und tiefen Temperaturen gehalten werden, was für die Transportlogistik anspruchsvoll ist. Durch Einlagern in geeigneten Gesteinsschichten (bspw. in ehemaligen Öl- oder Gasfeldern) kann das CO<sub>2</sub> langfristig gebunden und unter den richtigen Bedingungen in mineralische Formen umgewandelt werden. Die Gesamt-CO<sub>2</sub>-Bilanz dieses Verfahrens unter Beachtung der notwendigen Energie für die Aminwäsche, das Austreiben des CO<sub>2</sub>, das Verdichten, das Kühlen, den Transport und schliesslich das Einlagern ist beschränkt, jedoch eine der wenigen Optionen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion, die für grosse Verbrennungsanlagen in Frage kommen. Der Prozess ist insgesamt teuer (der Müll-Akzeptanzpreis müsste ohne Berücksichtigung von CO<sub>2</sub>-Gutschriften in der Grössenordnung Faktor 2 oder mehr verteuert werden). Ein grosser Reiz liegt für die Müllbranche darin, dass durch den steten und hohen Wärme- und Strombedarf dieses Prozesses der Energienutzungsfaktor des eigenen Werkes deutlich erhöht werden kann. Im Prinzip ist jeder Müllverwerter in der Lage, in einen entsprechenden CCS-Prozess eingebunden zu werden, wobei gewisse Bedingungen wie bspw. tiefe Stickoxid-Werte (Einsatz eines Katalysators) und verfügbarer Platz zu berücksichtigen sind. Die hohen Kosten müssen

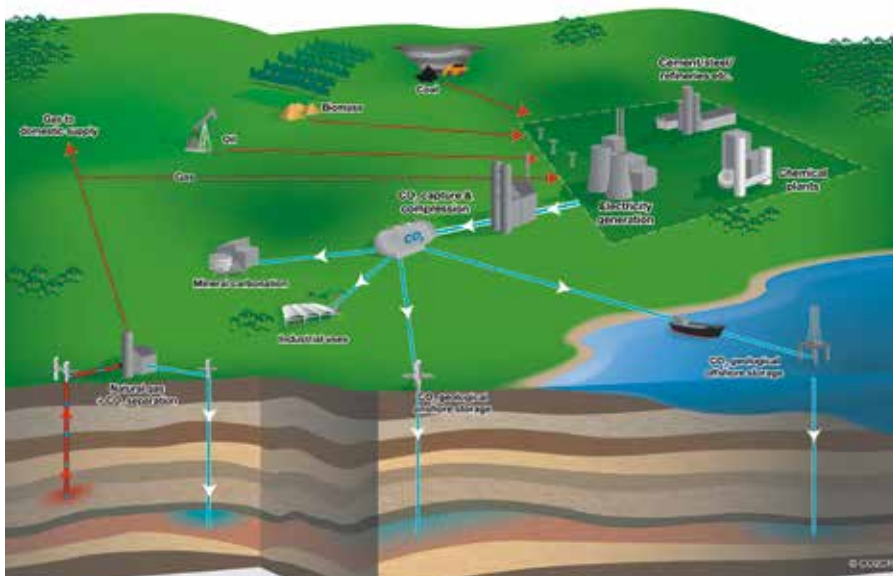
aber gesellschaftlich und politisch legitimiert werden, was im Moment noch als sehr kritisch gesehen werden muss. Sobald jedoch CO<sub>2</sub>-Zertifikate gesichert bei einem Preis von CHF 150.- oder mehr gehandelt werden, entstehen für die Müllverwerter interessante Gewinnperspektiven. In den nächsten Jahren rechnen wir mit nur wenig realisierten Anlagen dieser Art weltweit, da die Technologie für den grossindustriellen Massstab noch wenig erprobt und in einem schnellen Wandel steckt. Dem hohen politischen Druck geschuldet, werden grosse Verbrennungsanlagen aber nicht darum herumkommen, vertiefte Abklärungen betreffend Möglichkeiten am eigenen Standort zu machen. Last but not least sei zu diesem Thema erwähnt, dass intensiv an alternativen Chemikalien geforscht wird, welche z.B. CO<sub>2</sub> bei deutlich tieferen Temperaturen wieder freigeben, als heute verwendete Aminlösungen. Auch elektromechanisch unterstützte Prozesse können den nötigen Energieeinsatz massiv reduzieren. Die technologische Entwicklung in diesem Bereich könnte noch zum Game-Changer werden.

**Power to X**

Unter Power to X fallen verschiedene für Müllverwerter interessante Technologien. Erstens Power to Heat, also die Umwandlung von Strom in Warmwasser. Dafür ist i.d.R. ein Fernwärmenetz

nötig, welches die zusätzliche Energie aufnehmen und nutzen kann. So eine Anlage kann grundsätzlich überall stehen, wo ein hoher Strombezug möglich und ein Fernwärmenetz mit Bedarf vorhanden ist. Aus hochwertigem Strom im grossen Massstab energetisch niederwertiges Warmwasser zu machen, ist energetisch zwar fragwürdig, macht aber dann Sinn, wenn dies mit Überschussstrom realisiert wird, also Teil der negativen Tertiärregelung des Stromnetzes ist. Der Bedarf an Regelenergie dürfte in Zukunft mit dem Flatterstrom aus Sonne und Wind steigen, das Angebot von Anlagen zur Tertiärregelung wird aber ebenfalls zunehmen, sodass eine Preisprognose schwierig ist. Für eine Müllverwertungsanlage ist dieses Konzept zudem nur dann interessant, wenn konstant genügend Bezüger für zusätzliches Warmwasser vorhanden sind.

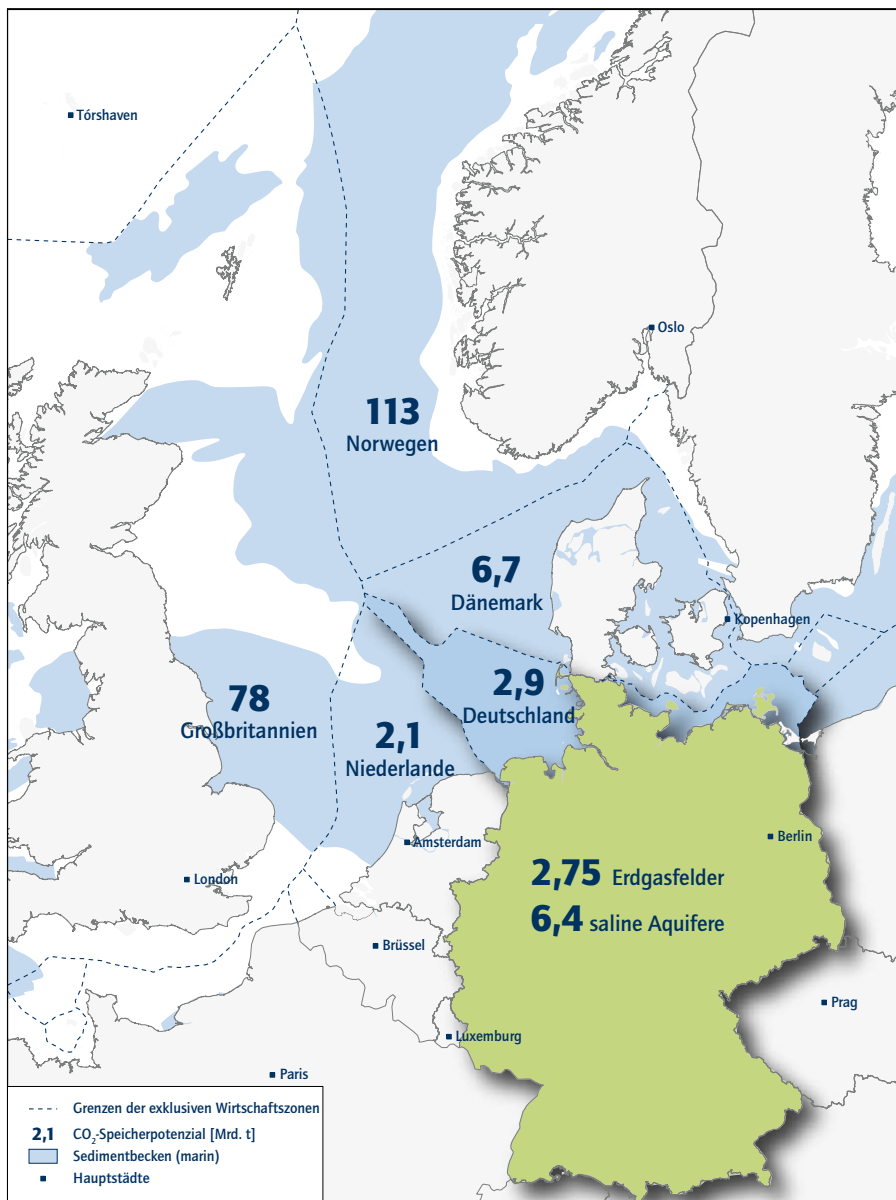
Bei Power to Gas wird mittels alkalischer oder PEM-Elektrolyse Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Entweder wird der Wasserstoff dann direkt genutzt oder mittels Zugabe von CO<sub>2</sub> in weiteren Verfahrensschritten zu Methan gewandelt und ins Erdgasnetz eingespeist. Auch die Produktion von Methanol ist eine Variante. Da für diese Verfahren hochwertiger Strom benutzt wird, um brennbare Gase herzustellen, die ihrerseits auch unter besten Bedingungen nicht wieder gleichviel Strom erzeugen können, kann diese Technik nur dann Sinn machen, wenn der verbrauchte Strom sonst ungenutzt bliebe, oder anders gesagt, wenn es sich um Überschussstrom handelt. D.h. diese Anlagen sind nur dann wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll, wenn in grossem Masse überschüssiger Flatterstrom vorhanden ist und dessen Verwendung über Tertiärregelung einen Ertrag abwirft. Solange die Müllverwertungsanlage keinen politischen Auftrag haben über Tertiärregelung überschüssigen Flatterstrom aus Sonne und Wind zu verwerten, werden daher solche Anlagen kurz- und mittelfristig ein Nischenmarkt bleiben. Sie sind zudem nicht zwingend an den Standort einer Müllverwertungsanlage gebunden.



**Konzeptionsdiagramm der Kohlenstoffabscheidung und -speicherung**

(Quelle: CO2CRC)





**Prognostizierte CO<sub>2</sub>-Speicherpotenziale in Mrd. Tonnen in Formationen unterhalb der Nordsee und der Norwegischen See sowie in Deutschland. Im Vergleich dazu produzieren sämtliche MHKW der Schweiz ca. 4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. In Deutschland sind es ca. 50 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>.**

*Quelle: Deutsche Akademie der Technikwissenschaften*

### Elektrofahrzeuge

Keine Umweltdiskussion ist heute mehr möglich, ohne dass früher oder später das Gespräch auf Elektrofahrzeuge kommt. Auch wir möchten hier eine Lanze brechen für Elektrofahrzeuge. Allerdings nicht für PKWs. Wir sehen einen Markt für elektrisch angetriebene Müllsammelfahrzeuge. Der grosse Vorteil von Elektrofahrzeugen liegt darin, dass die Bremsenergie rekuperiert wird, also nicht verloren geht (und dabei erst noch die Fahrzeugbremsen entlastet). Je mehr ein Fahrzeug also auf seinem Weg bremsen muss (typischer Stop- and Go-Betrieb), desto sinnvoller ist ein Elektrofahrzeug. Wenn jemand vom Nutzen eines Elektrofahrzeuges für die Umwelt überzeugt ist, muss dieser von einem elektrisch betriebenen Müllsammelfahrzeug begeistert sein. Im Auftrag eines Kunden haben wir ein solches Projekt untersucht und können bestätigen, dass die Einsparung fossiler Brennstoffe enorm ist. Gegenüber privaten Haushalten hat der Einsatz eines elektrifizierten Müllsammelfahrzeuges weitere entscheidende Vorteile. So kann zum Aufladen der Batterien Strom direkt vom Müllheizkraftwerk bezogen werden, d. h. es fallen keine Netzübertragungsgebühren an, was den Strombezug gegenüber privaten Haushalten massiv vergünstigt. Ein elektrisch betriebenes Müllsammelfahrzeug ist nicht nur ein Sympathieträger, sondern ist auch leise und stösst keine Abgase mit Feinstaub und Stickoxiden aus, was gerade in Städten von vielen Einwohnern geschätzt wird. In diesem Markt sehen wir entsprechend auch kurzfristig grosses Potenzial.

## Vertriebsvereinbarung für Power Wave Generator (PWG)

Die I.C.E. AG ist im März 2022 mit der P-Wave AG (vormals Explotechnik AG) eine Vertriebskooperation für die neuste Generation von Power Wave Generatoren eingegangen. Aufbauend auf Technologien entwickelt von Hans Rüegg

(CEO von Explotechnik AG) sind heute über 1000 Kesselreinigungslösungen erfolgreich im Betrieb. In der kontinuierlichen Weiterentwicklung von Kesselreinigungstechnologien, basierend auf Gasexplosionen, sieht die I.C.E. AG

grosses Potential. Die ersten Geräte der neuesten Generation sind bereits im Einsatz. Im nächsten I.C.E. AKTUELL erfahren Sie mehr. Wenn Sie zwischenzeitlich Fragen haben, kontaktieren Sie uns (info@iceag.com).

**Welleitmesse für Umwelttechnologien**  
 30. Mai – 3. Juni 2022 | Messe München  
 Halle A4, Stand 421/520

Besuchen Sie uns!



## Herzlich willkommen

**Lukas Imholz**

Nach meiner Ausbildung zum Konstrukteur, studierte ich Maschinentechnik an der ZHAW in Winterthur mit Vertiefung in Energie- und Verfahrenstechnik. Nach erfolgreichem Abschluss (BSc) sammelte ich 2011 erste Erfahrungen als Projektleiter bei Huber & Suhner AG im Bereich der Hochfrequenztechnik. 2014 wechselte ich als Projektingenieur in der Entwicklung zu Rihs Engineering. Ab 2017 arbeitete ich in der Entwicklung bei Eugster Frismag AG, dem grössten Kaffeemaschinenproduzenten der Schweiz.

Seit Herbst 2020 absolviere ich berufsbegleitend den Studiengang Master of Advanced Studies Energiesysteme an der OST (früher NTB) und parallel dazu den Studiengang Master of Eng Energiesysteme und Energiewirtschaft an der Hochschule Kempten. In den Weiterbildungsmastern erlange ich praxisorientiertes Wissen über Ener-

giesysteme und deren gegenseitige Wechselwirkung. Erneuerbaren Energien und Energieeffizienz kommt in diesen Masterstudiengängen eine besondere Bedeutung zu. Seit Oktober 2021 unterstütze ich das Team in der Abteilung Beratung und Planung.

**Martin Schlauri**

Als gelernter Elektromonteur, arbeitete ich bei der Elektroinstallationsfirma HPH. Während meinem Abendstudium an der HTL St. Gallen mit Fachrichtung Mechatronik, programmierte ich nebenbei Visualisierungen für Fabrikleitsysteme bei der Firma Induma AG. Als dipl. Ing. FH begann ich als Leiter Elektrotechnik bei der Firma Wertli AG, wo ich für sämtliche Projektierungs- und Engineeringsarbeiten sowie Softwareentwicklung für die Stranggiessanlagen verantwortlich war. Elektrische Inbetriebnahmen bei Kunden weltweit, wie auch die technische Unterstützung bei Störungen rundeten dieses Tätigkeitsfeld ab. Es folgten weitere Arbeitsstellen als Exp Prüfenieur Explosionsschutz, Ent-

wicklungsingenieur für Servovorschübe sowie als Abteilungsleiter Elektro bei der Firma Girmatic AG, wo ich die Entwicklung der Elektronik-Platinen und die Ausführungsprojekte überwachte.

Seit Februar 2021 unterstütze ich die Abteilung Beratung/Planung und die Ausführungsprojekte. Mit meinem breiten Fachwissen, bin ich für den Bereich Elektro- und MSR-Technik zuständig.

**Erich Batz**

Als gelernter Maschinentechniker bei Sulzer AG in Winterthur, arbeitete ich im Anlagen-, Maschinen- und Werkzeugbau. Bei VonRoll Umwelttechnik/INOVA/E+ und HZI war ich für die Anlagen-, Ausführungs- und Detailplanung zuständig.

Nach meinem executive MBA Studium an der University of Strathclyde, arbeitete ich als Projektleiter bei Ecodyne, SEP und Sulzer AG. Nun freue ich mich, Sie als Planer/Projektingenieur und Projektleiter für die I.C.E. AG tatkräftig unterstützen zu dürfen.

## Aktuelle Aufträge

### Ballierung von Müll:

MVV Mannheim, Schönmarkers Umweltdienste, EEW TREA Breisgau, MHKW Ulm, REMONDIS Südwest, EVS Saarbrücken

### Kesselberechnungen und -studien:

UVE Pau-Lescar, UVE Bourgion Jallieu, VfA Buchs, UVE Brest, UVE Nice

### KEBAG Zuchwil

Bauherrenunterstützung ENOVA Rostrevision Linie 3 und Reparatur Schubboden Linie 3  
Revision Entschlacker L1 + L3  
Ersatzteillieferungen  
W+S Planung Bestandsanlage

### KVA Turgi

Wandstärkenmessung, Ersatz und Lieferung Schottenrohre  
Ersatz Gitterrohre 2. Zug L 4  
Reparatur Speisewasserbehälter

### MPW Bermuda

Notreparatur Kessel Linie 2 und Economiser Linie 1 und 2  
Reparatur Feuerfest Linie 2  
Ersatzteillieferungen

### UVE Pau-Lescar

Modernisierung Linie 4

### Tridel UVE Lausanne

Engineering Transportbänder

### Stadtwerk Winterthur

Planung Vorprojekt Verfahrenstechnik  
Ersatzlinie 2

### EGLV Bottrop

Inbetriebnahme und Optimierung  
Rauchgasreinigung  
Weiterführende Analysen zur Prozessoptimierung

### MHKW Ulm

Planung & Projektierung Ersatzlinie  
Aktualisierung Instandhaltungskonzept Gesamtanlage  
De-/ & Montage RG-RG Wärmetauscher Linie 2  
Anpassen Primärluftverteilung Linie 2  
Luftmessungen Linie 2  
Revisionen Feuerung L1 + L2

### HHKW Aubrugg

Generalplanung für neuen Holz-Spitzenlastkessel

### Tela

Inspektion Wirbelschichtkessel  
Lieferung Prallwand für Verdampfer  
Revision Düsenboden & Ringsammler  
Notreparaturen Economiser 2

### AMK Iserlohn

Werterhaltungs- und Sanierungskonzept für die Gesamtanlage