

Bipolarplatten aus Edelstahl, Titan und weiteren Werkstoffen

Worauf es in der Produktion ankommt

Veranstaltung: ZBT Wasserstofftage

Redner: Fabian Kapp



GRAEBENER
Bipolar Plate Technologies

Graebener® Maschinentechnik

Sondermaschinenbau
mit Weltmarktführerschaft
und über 100 Jahren Erfahrung.

Kernmärkte:

Rohre, Windtürme & Behälter
Automotive
Schiffbau
Wasserstoff

Kernkompetenzen:

Umformen, Biegen
Nahtvorbereitung, Kalibrieren
Richten, Fügen, Modernisieren





ALLES ANDERE ALS EINFACH

Produkt-Variablen

- Materialeigenschaften
- Materialqualität, -dickenschwankungen

Produktions-Variablen

- Geometrie, Kanalradien
- Positioniermerkmale, Anzahl der Schweißebenen

Prozess-Variablen

- Abhängigkeiten, Zykluszeiten
- Energiekosten

**KOMPLEXE PRODUKTE, DYNAMISCHE MÄRKTE,
UNKLARE ZIELE ... EINFACHE LÖSUNGEN?**



WAS MAN IN SACHEN FERTIGUNGSTECHNOLOGIE FÜR DIE ENERGIEWENDE BRAUCHT

Kontinuität

- Brennstoffzellen und Elektrolyseure sind stetig in der Entwicklung – wer sie produziert, setzt auf **kontinuierliche, individuelle Entwicklung** der bestmöglichen Prozesse

Kompromissbereitschaft

- Vielfältige, oft noch nicht abgestimmte Prozessschritte erfordern fundiertes **Wissen** (Material, Verarbeitung, Handling) und die **Offenheit** weiterzudenken

Kompetenz

- Es braucht die **Expertise, Weitsicht und Beweglichkeit** des Sondermaschinenbaus, um Lösungen zu schaffen, die in diesem dynamischen Umfeld funktionieren



UNSERE ERFAHRUNGEN GANZ KONKRET

20 Jahre Entwicklungskompetenz

- Intensive F&E
- Prototyping von metallischen Bipolarplatten für Brennstoffzellen und Elektrolyseure:
 - **Mehr als 100 realisierte Designs**
 - **Mehr als 125.000 gefertigte Platten**
- Bau von Maschinen und Anlagen zur Fertigung von metallischen Bipolarplatten

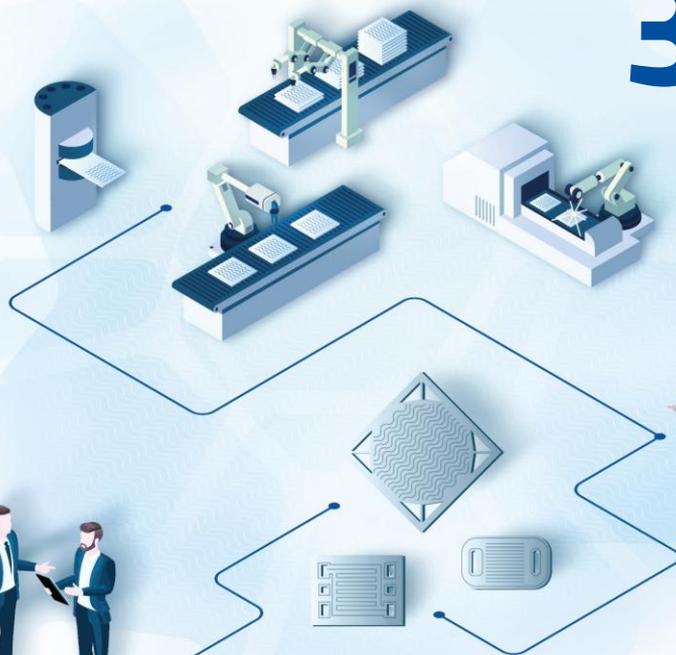
UNSERE WESENTLICHE ERKENNTNIS

**Bipolarplatten sind alles andere als einfach.
Wer Platten für die Energiewende produzieren will, muss bei der Anlagentechnologie penibel und flexibel denken.**

**OB FÜR BRENNSTOFFZELLE ODER ELEKTROLYSEUR:
WEIL PLATTEN IMMER EINMALIG SIND,
ENTWICKELN WIR KONZEPTE
GRUNDSÄTZLICH GANZHEITLICH.**

1 ENGINEERING: Plattendesignanalyse und Verfahrensberatung

Ausgehend von der Platte:
Wir besprechen Ihr Ziel und
bestimmen die Verfahren



3 FERTIGUNGSANLAGEN: Von der Einzelanlage bis zur Linie

Wir bauen die Anlagen,
die exakt zu Ihren Produkt- und
Produktionsanforderungen passen

2 PRODUKTIONSLABOR: Prototyping und Kleinserien

Wir testen Ihre Ideen
und optimieren Produkt-
und Prozessvariablen



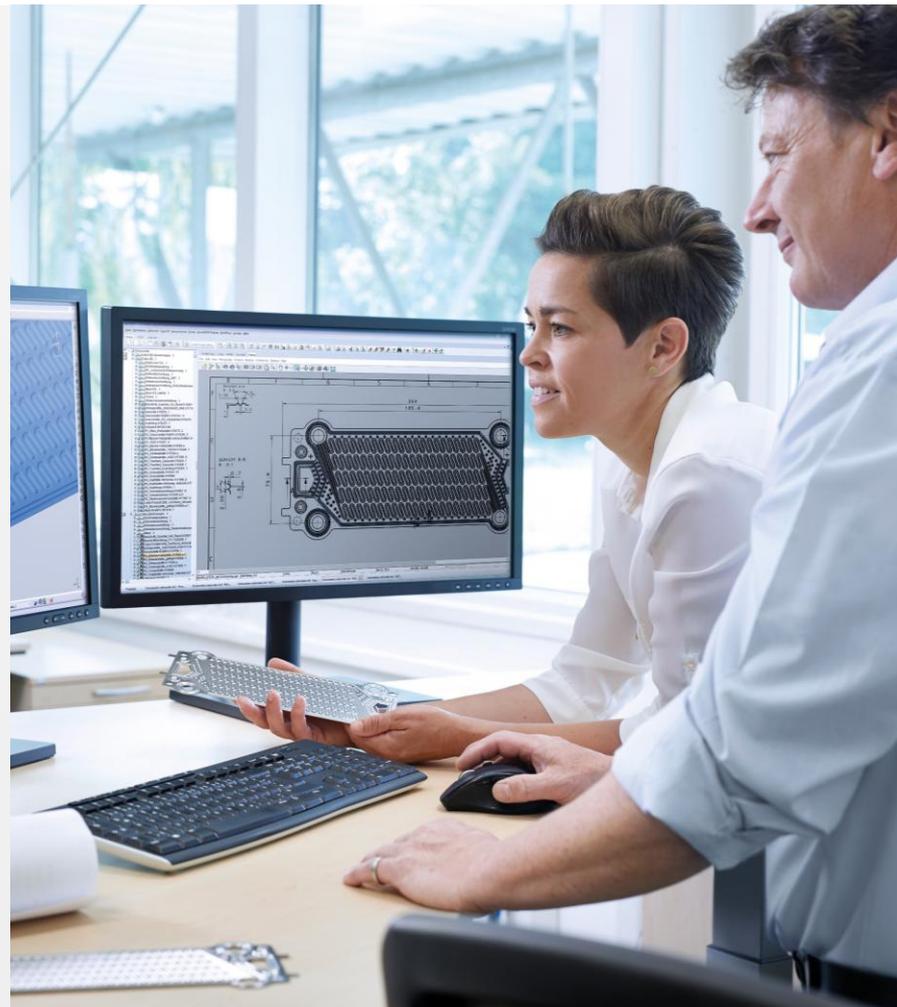
1 GRAEBENER® ENGINEERING

Plattendesignanalyse: Die beste Platte für Ihre Anforderungen

- Analyse und Optimierung Ihres Plattendesigns mit Blick auf eine effiziente Herstellbarkeit
- Umsetzung Ihres Designs als CAD-Modell

Verfahrensberatung: Die beste Anlage für Ihre Platte

- Analyse aller Fertigungsschritte
- Entwicklung eines flexiblen und skalierbaren Anlagenkonzepts für eine effiziente Fertigung



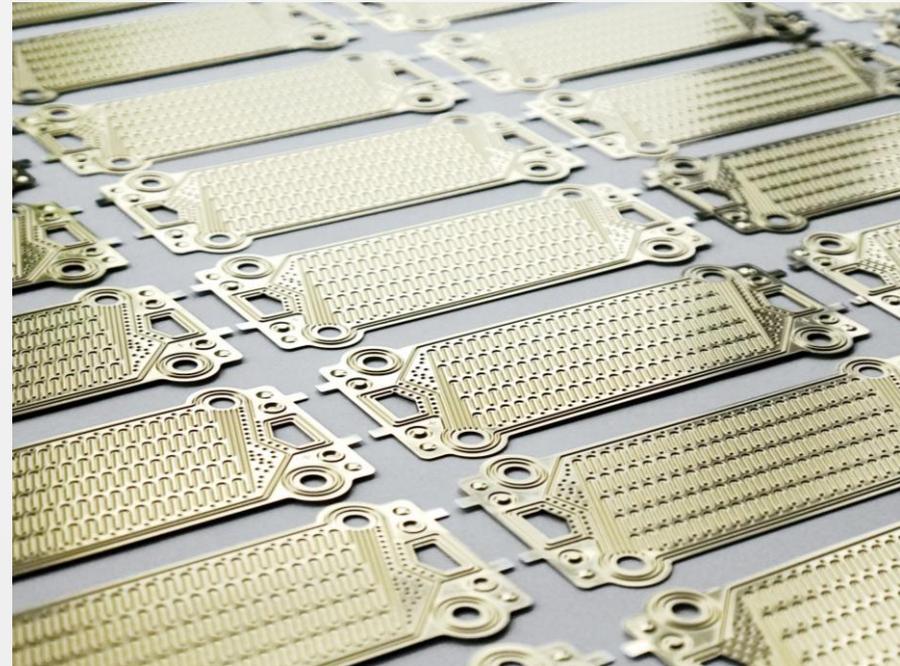
2 GRAEBENER® PRODUKTIONSLABOR

Prototyping: Sicherheit für Brennstoffzelle und Elektrolyseur

- Verifizierung der Herstellbarkeit Ihres Plattendesigns anhand einer Testgeometrie
- Große Bandbreite von Plattendimensionen
- Materialien ab einer Folienstärke von 50 µm

Kleinserien: Schnelle praktische Ergebnisse

- Plattenfertigung für Brennstoffzelle und Elektrolyse – von kleinsten Losgrößen bis hin zur Kleinserie
- Übertragung der Prozessparameter auf Ihre eigenen Graebener® Anlagen



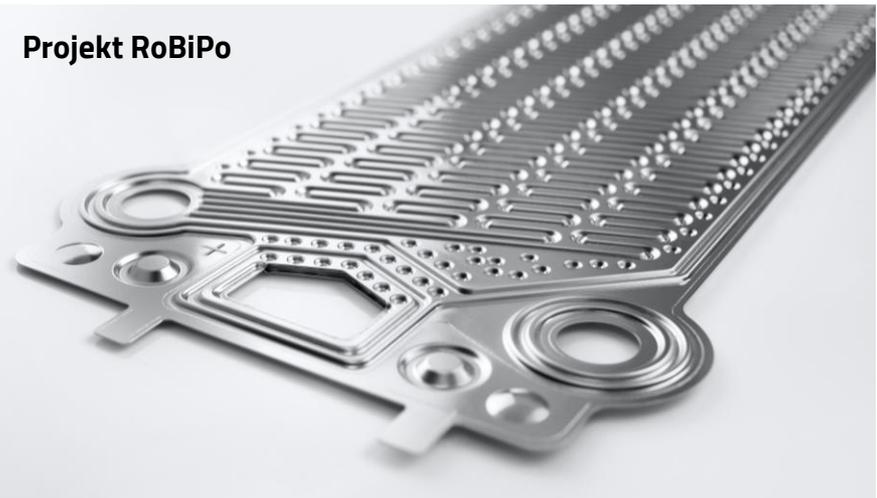
Ihre Sicherheit für Produkt und Prozess – für Brennstoffzelle und Elektrolyseur

- **Material** Vielfältig, wie z.B. Edelstahl, Titan, Kupfer, plattierte Werkstoffe; auch vorbeschichtet (z.B. Alleima Sanergy®)
- **Umformen** Pressentische bis zu 6 x 2,2 m Größe und Folienstärken ab 50 µm
- **Schneiden** Teil- und Fertigbeschnitte mittels Laserschmelzschnneiden
- **Schweißen** Mittels Laserscanner-Technologie
- **Richten** Mittels eigens entwickelter Richttechnologie
- **Messen/Prüfen** Detaillierte Auswertung mittels Schliffpräparation u. mikroskopischer Vermessung
- **Dichtprüfen** Dichtigkeitsprüfung aller Medienbereiche der finalen Platte
- **Beschichten** Problemlose Verwendung von vorbeschichtetem Material; alternativ gewünschtes Post-Coating ausgeführt von unseren Partnern

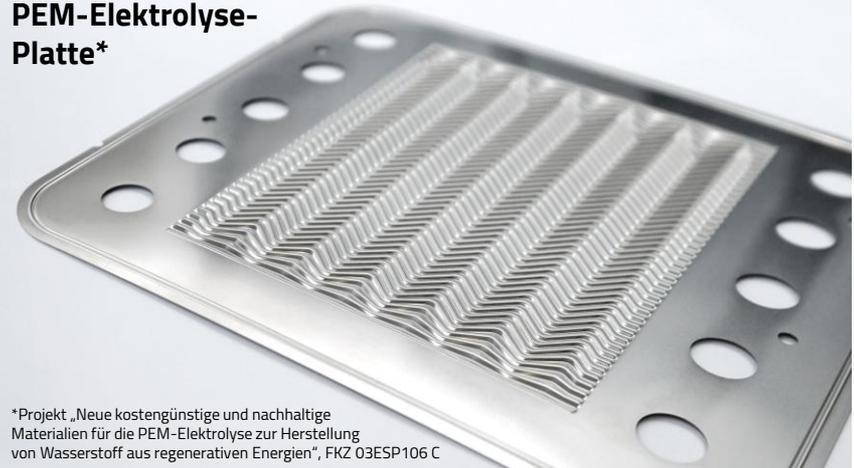
Platte ist nicht gleich Platte – Unterschiede Brennstoffzelle und Elektrolyseur

- Material und Dicke
- Plattenabmessungen
- Plattendesigns
 - Aufbau einlagig oder mehrlagig
 - Kanalstrukturen
- Qualitätsanforderungen durch unterschiedliche Druckniveaus hinsichtlich Dichtungskonzept und Plattenstabilität
- Anzahl der Platten pro Stack

Projekt RoBiPo



PEM-Elektrolyse-
Platte*

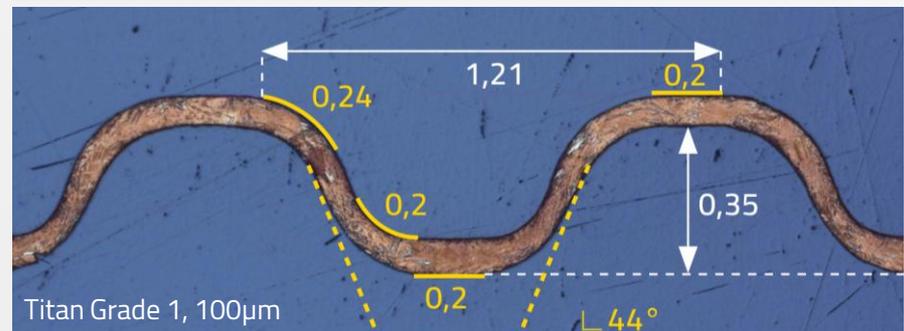
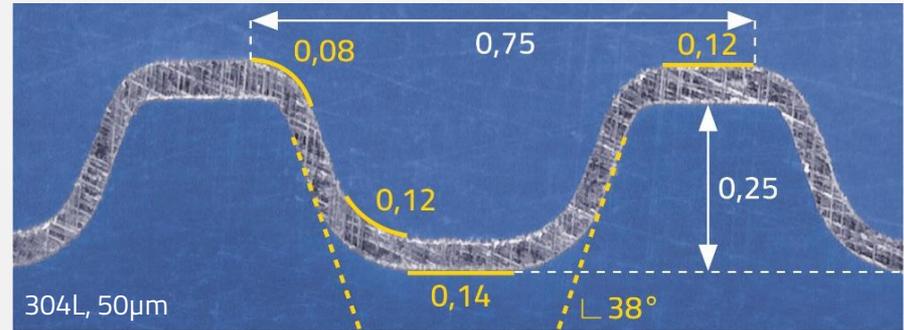
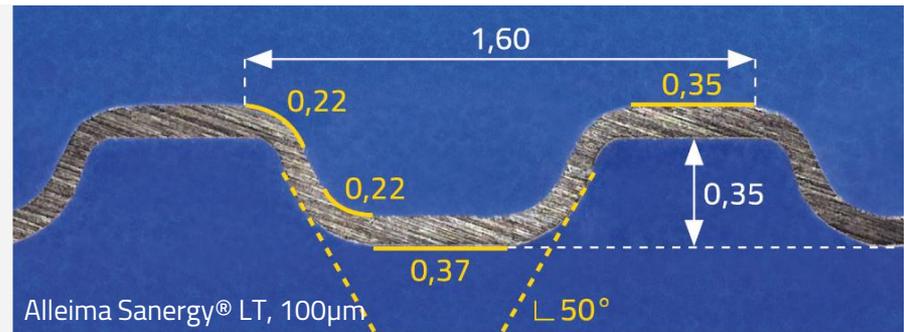


*Projekt „Neue kostengünstige und nachhaltige Materialien für die PEM-Elektrolyse zur Herstellung von Wasserstoff aus regenerativen Energien“, FKZ 03ESP106 C

2 GRAEBENER® PRODUKTIONSLABOR

FORMEN – Warum wir auf Hydroforming setzen

- Umformung dünnster Folien ab 50 µm
- Schonende Umformung vorbeschichteter Materialien
- Realisierung filigraner Strukturen
- Hohe Wiederholgenauigkeit
- Flexible Anpassung der Herstellparameter

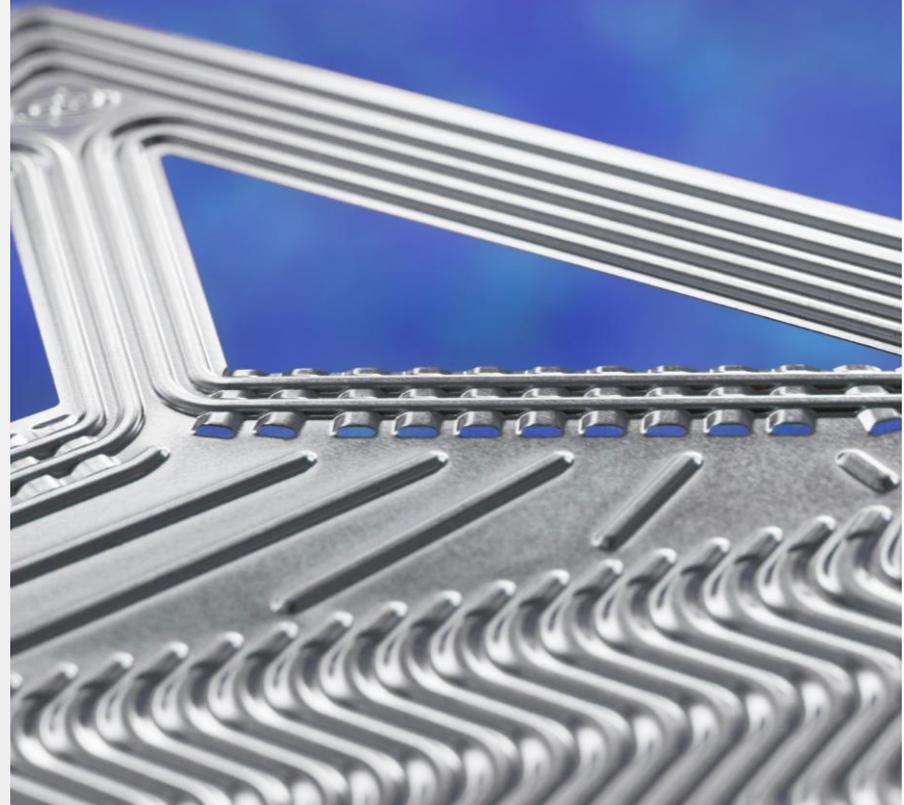


2 GRAEBENER® PRODUKTIONSLABOR

SCHNEIDEN – Warum wir auf Laserschmelzschneiden setzen

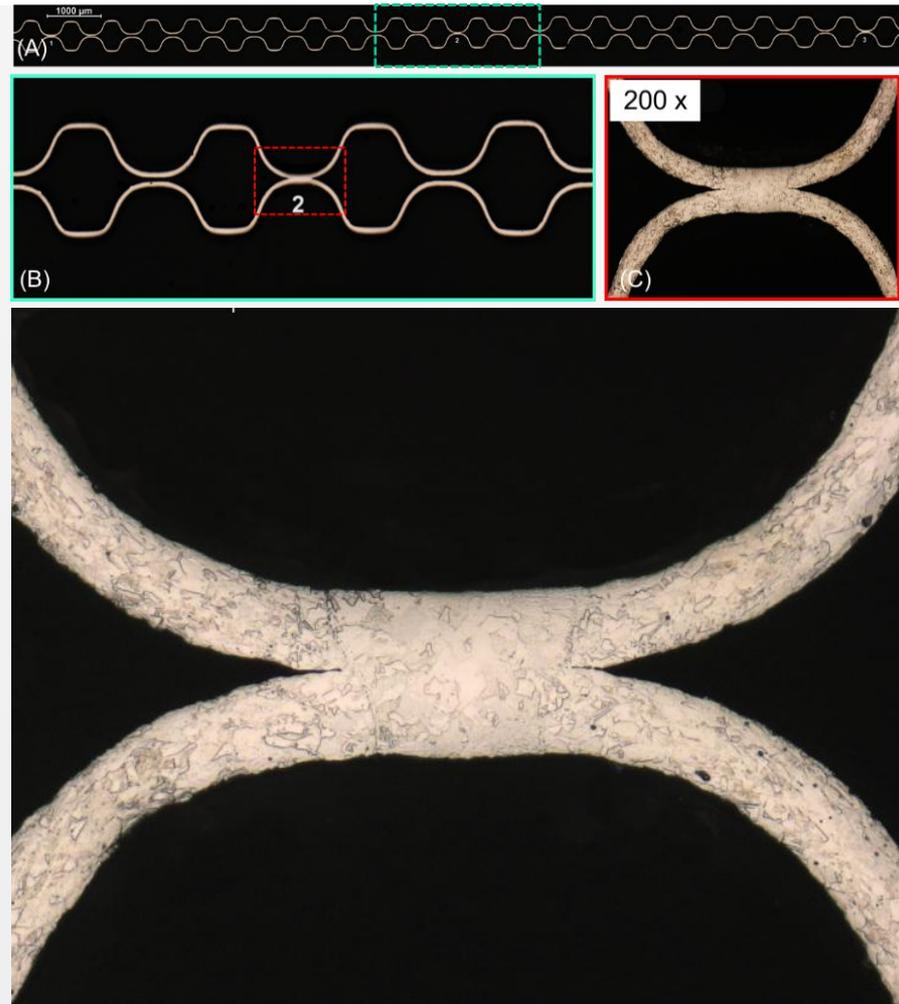
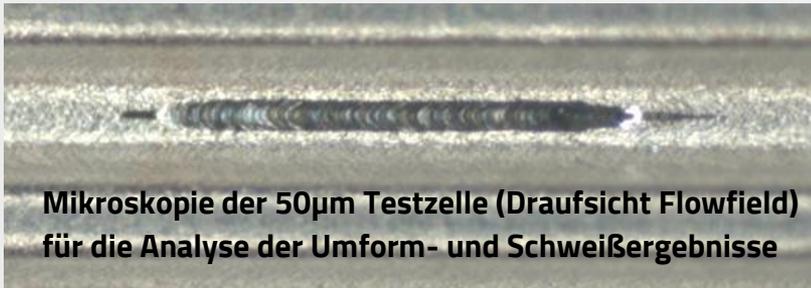
- Optimale Schneidergebnisse in 2D und 3D
- Mehr Flexibilität bei Design und Schnittkontur
- Schnittgeschwindigkeit bis zu 2 m/s
- Gratfreier Beschnitt
- Sehr hohe Wiederholgenauigkeit
- Beschnitt von Folien ab 50 µm
- Geringe Werkzeug- und Instandhaltungskosten
- Skalierbar, robust, wartungsarm, verschleißfrei

Projekt Breeze!



SCHWEISSEN – Warum wir auf Laserscanner-Technologie setzen

- Geringe Investitionskosten
- Prozessgeschwindigkeiten bis zu 0,8 m/s
- Metallfolien ab 50 µm
- Skalierbar, robust, wartungsarm



RICHTEN – Warum wir auf Richttechnologie setzen

- Minimierung der Krümmung metallischer BiPos =
 - Verhinderung inhomogener Druckverteilung zwischen den Einzelkomponenten eines Stacks
= höhere Effektivität und Lebensdauer des Stacks
 - Reduktion der Aufwände aller Folgeprozesse
= wirtschaftlichere Stackherstellung
- Unsere Technologie* ist berührungslos:
 - Ohne Veränderung der Bauteil-Geometrie
 - Ohne Veränderung der Material- und Beschichtungseigenschaften
- Anwendbar für Einzel- und Bipolarplatten

Ungerichtet



Gerichtet



3 GRAEBENER® FERTIGUNGSANLAGEN

Unsere kundenspezifischen Einzelanlagen für die Bipolarplattenproduktion

- Graebener® Hydroformingpresse
- Graebener® Schneidanlage
- Graebener® Schweißanlage
- Graebener® Richtanlage



3 GRAEBENER® FERTIGUNGSANLAGEN



Beispiel: Serienfertigungslinie für 5 Mio. BiPo p.a.

- Anlagenkonzepte vom Coil bis zur fertigen BiPo
- Skalier- und erweiterbar entsprechend steigender Produktionszahlen dank modularem Konzept

3 GRAEBENER® FERTIGUNGSANLAGEN

Unsere kundenspezifischen Einzelanlagen zur Unterstützung von Stack-Prüfungen

- Graebener® Stack-Pressen für Brennstoffzellen und Elektrolyseure
- Aufgaben:
 - Zusammenpressen des vormontierten Stacks
 - Aufrechterhalten des Drucks über mehrere Stunden während Durchführung verschiedenster Prüfungen
 - Finale Montage des Stacks mit Zugankern o. Bändern
- Besonderheiten:
 - Kompensation von Querkräften, die durch Toleranzen im Stack hervorgerufen werden
 - Homogene Komprimierung des Stacks



KEY TAKEAWAYS

Unsere Erfahrung: Vorsprung und Vorteil

- 100 Jahre Sondermaschinenbau für Metallverarbeitung
- 20 Jahre F&E für Bipolarplatten – wir kennen Markt und Technik

Unsere Denkweise: Ganzheitlich und partnerschaftlich

- Platten sind wie Fingerabdrücke
- Anforderungen Brennstoffzelle \neq Anforderungen Elektrolyseur
- „Von der Stange“ funktioniert nicht:
Wir entwickeln die Anlagen, die zu Anwendung und Platte passen

Unsere Leistung: Sicherheit für Produkt, Prozess und Serie

- In unserem Produktionslabor können wir mittels Prototyping und Kleinserienfertigung Produkt und Prozess für die Serie aufeinander abstimmen
- Die Parameter übertragen wir auf Ihre individuelle Anlage

In Zukunft Wasserstoff?

Wir haben Branchenexperten gefragt, was wir für eine standardisierte Fertigung von Brennstoffzellen- und Elektrolyseur-Komponenten brauchen.



Whitepaper downloaden
www.graebener.com/whitepaper





VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT



Brennstoffzellen
Vorstandsmitglied
Arbeitsgemeinschaft
Brennstoffzellen

Fabian Kapp

Geschäftsführer | +49 2737 989-0 | info@graebener.com

Gräbener Maschinentechnik GmbH & Co. KG
Am Heller 1 | 57250 Netphen | Germany

www.linkedin.com/in/fabian-kapp