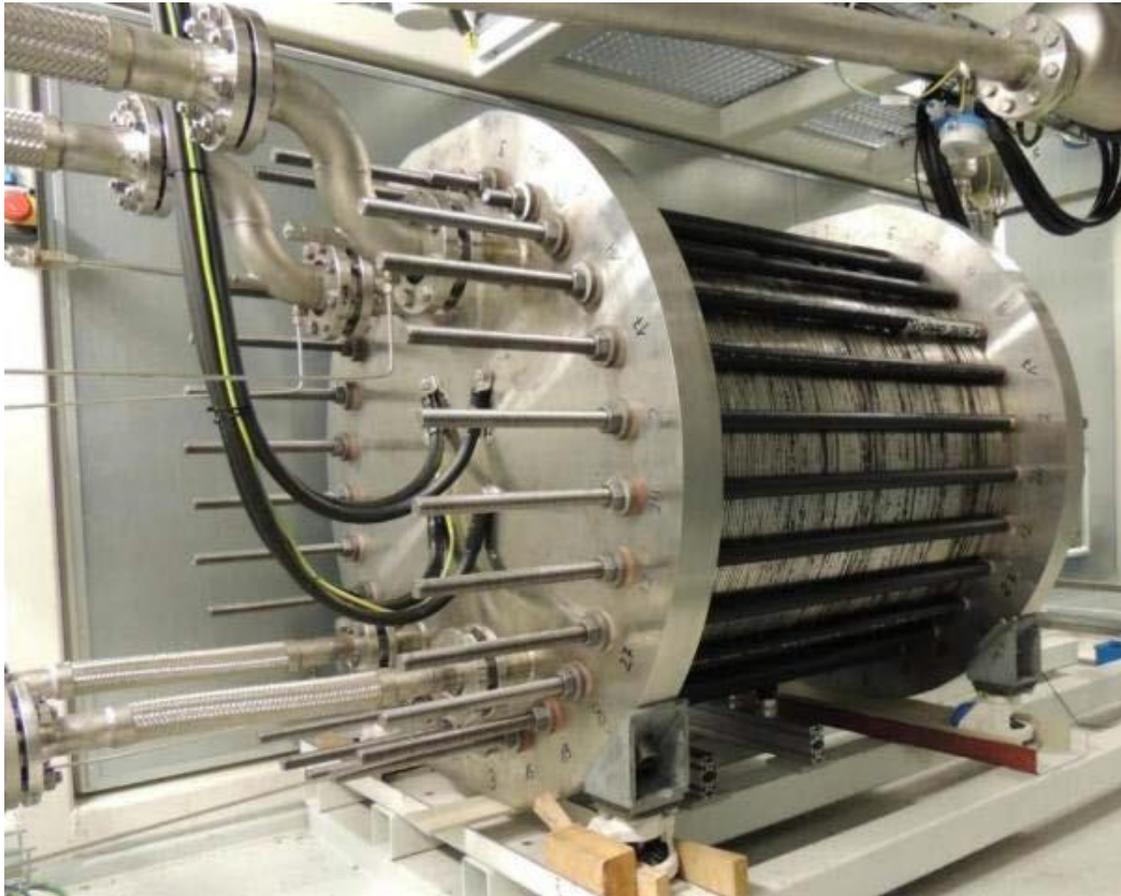


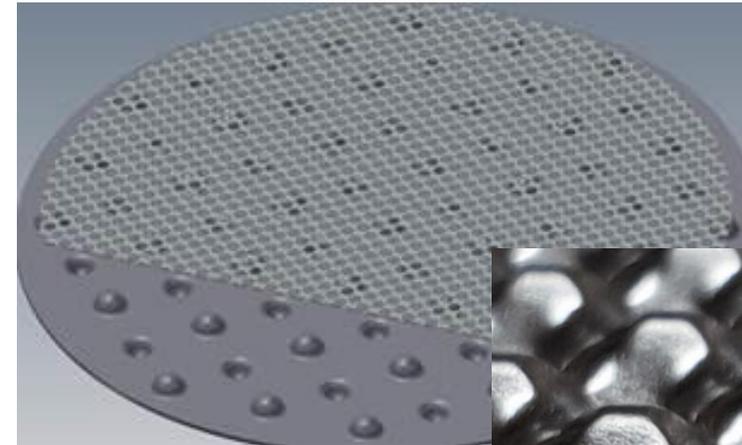
Referenzfabrik.H2

Rollformen von Elektrolyseur-Platten

Bipolarplatten für Elektrolyseure



Quelle: ZSW



Quelle: ZSW

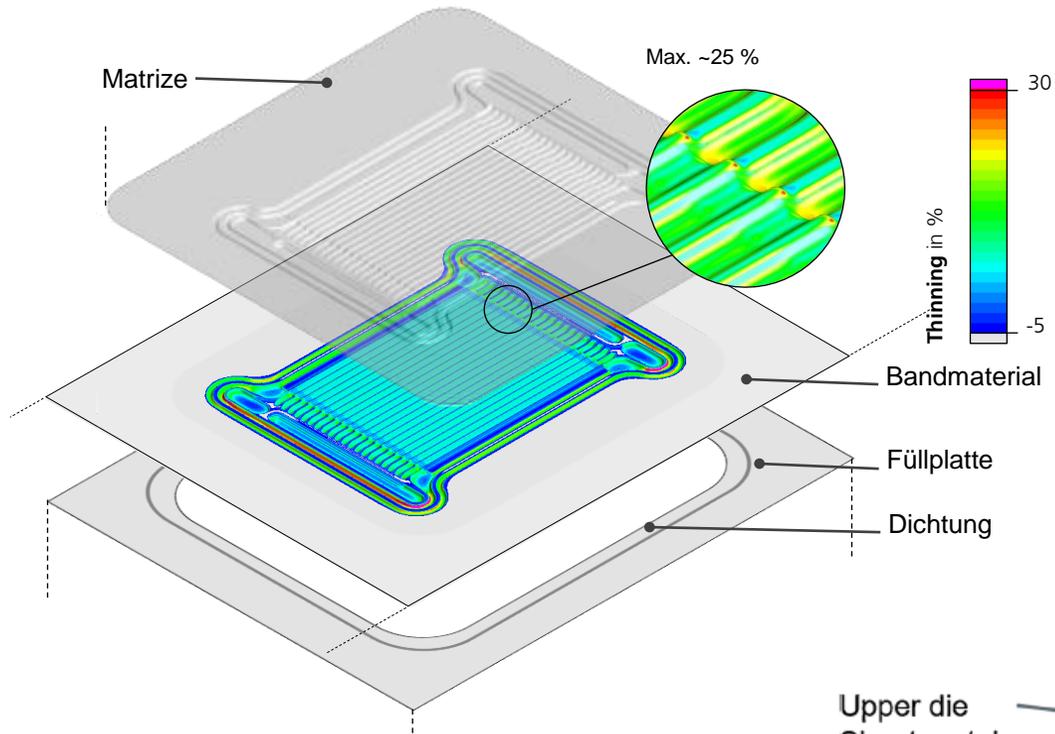


Quelle: Kalotte AG

Referenzfabrik.H2

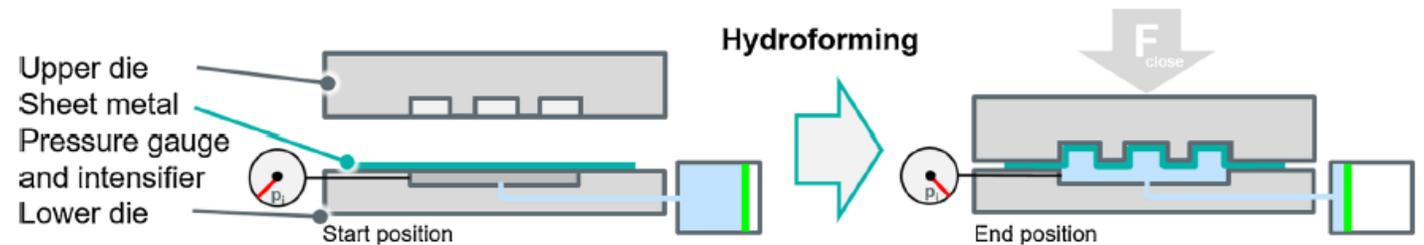
Fertigungstechnologien

Technologie Hochdruckblechumformung

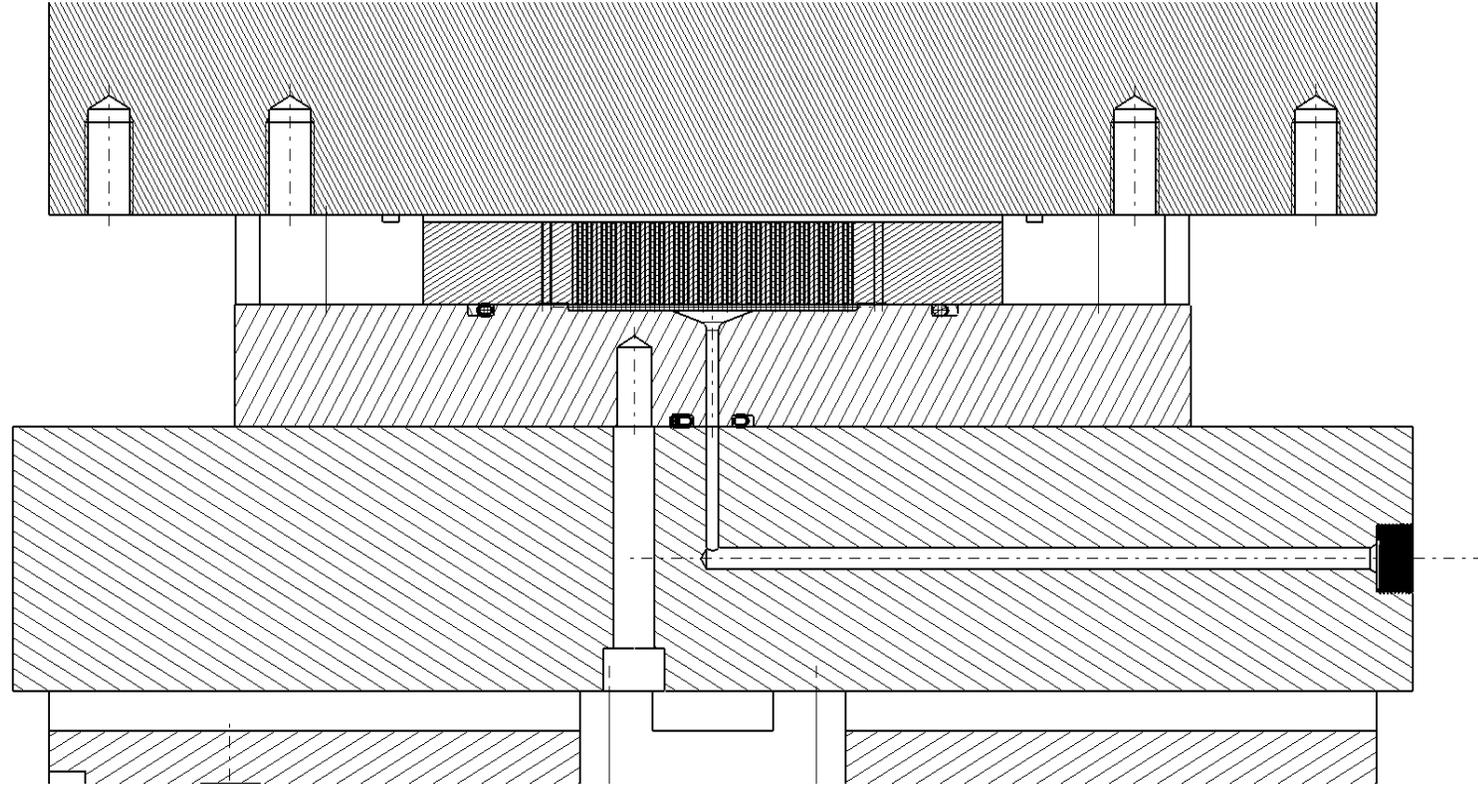
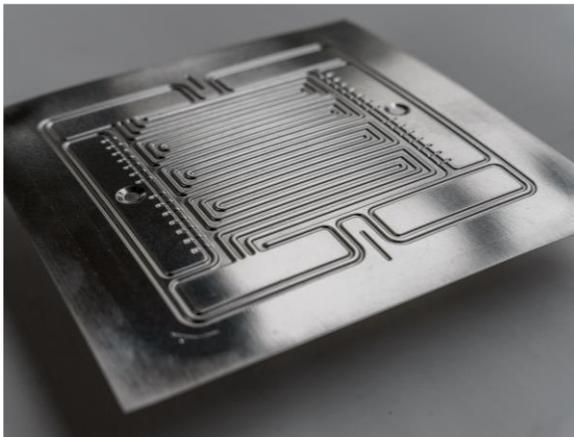
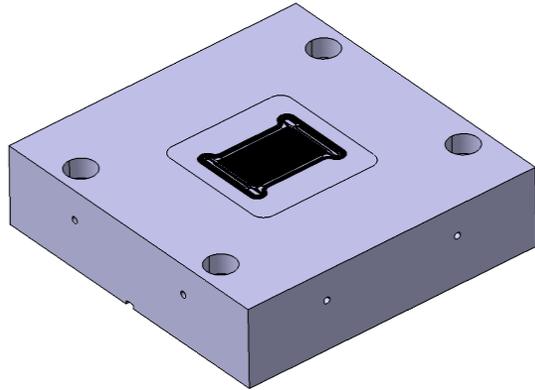


- Nur eine Gravurseite und keine Führung nötig
- Hohe Qualität bei Ausformung und Ebenheit
- Optimierungspotential durch mehrstufiges, passive Verfahren
- Diskontinuierlicher Prozess
- Produktionsrate: 7 BP-HP/min

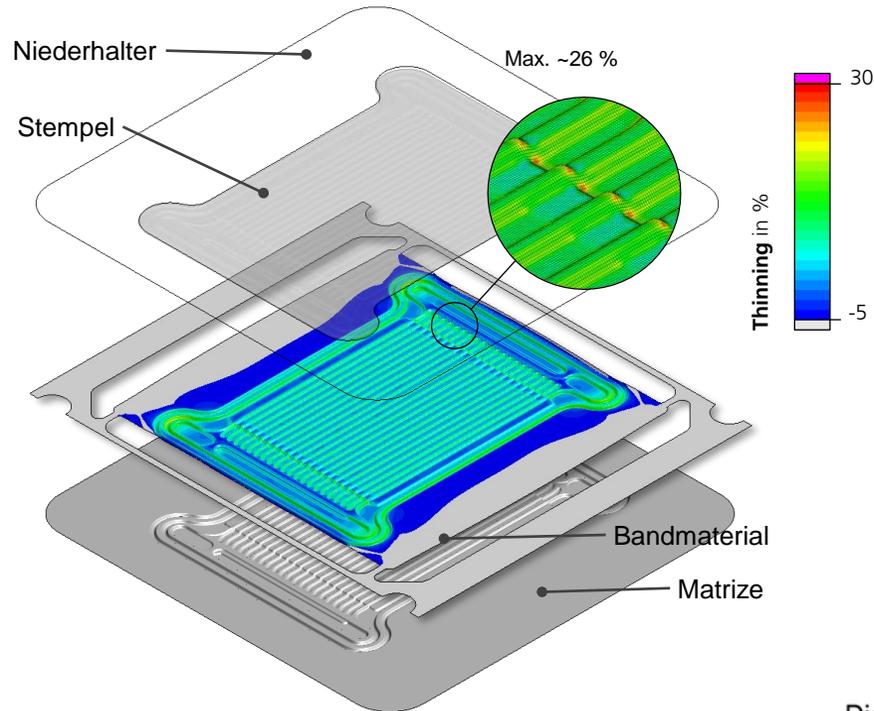
Prototypen und Kleinstserien



Technologie Hochdruckblechumformung

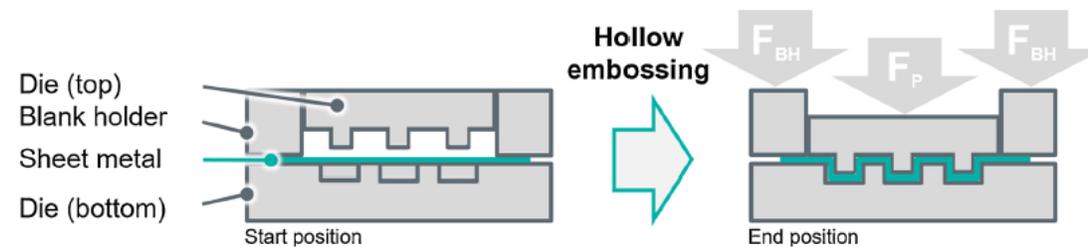


Technologie Tiefziehen / Prägen

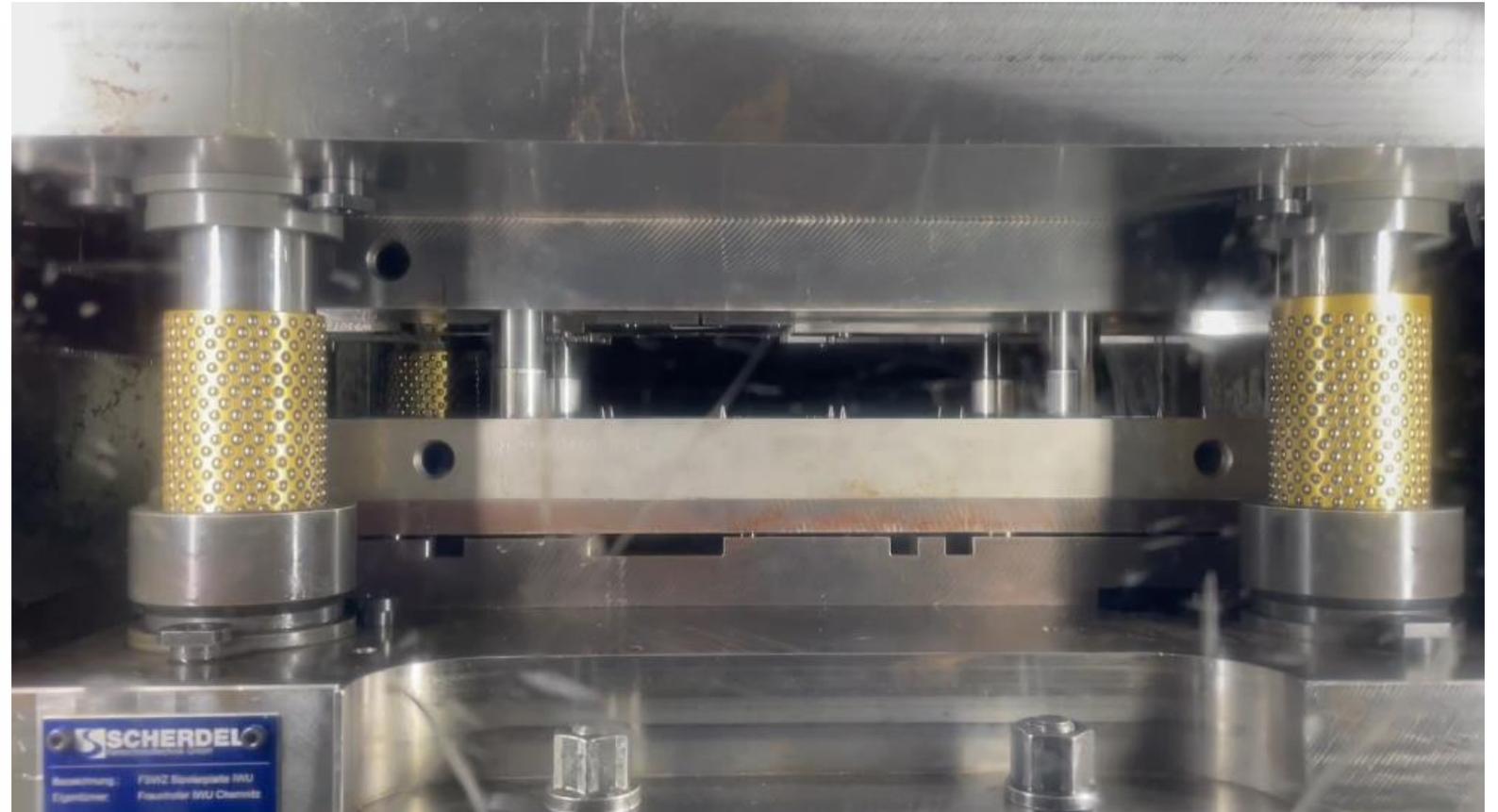
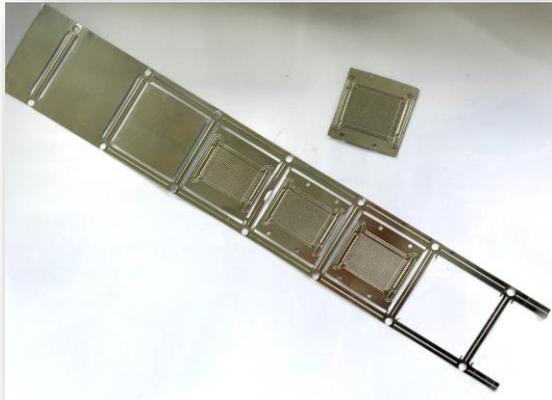


- Matrize, Stempel, Niederhalter und Führungsgestell nötig
- Moderate Ausformung und Ebenheit
- Etabliertes und weitverbreitetes Verfahren
- Transport und Automatisierungslösungen vorhanden
- Diskontinuierlicher Prozess
- Produktionsrate: 30 – 60 BP-HP/min

Mittlere bis hohe Stückzahlen

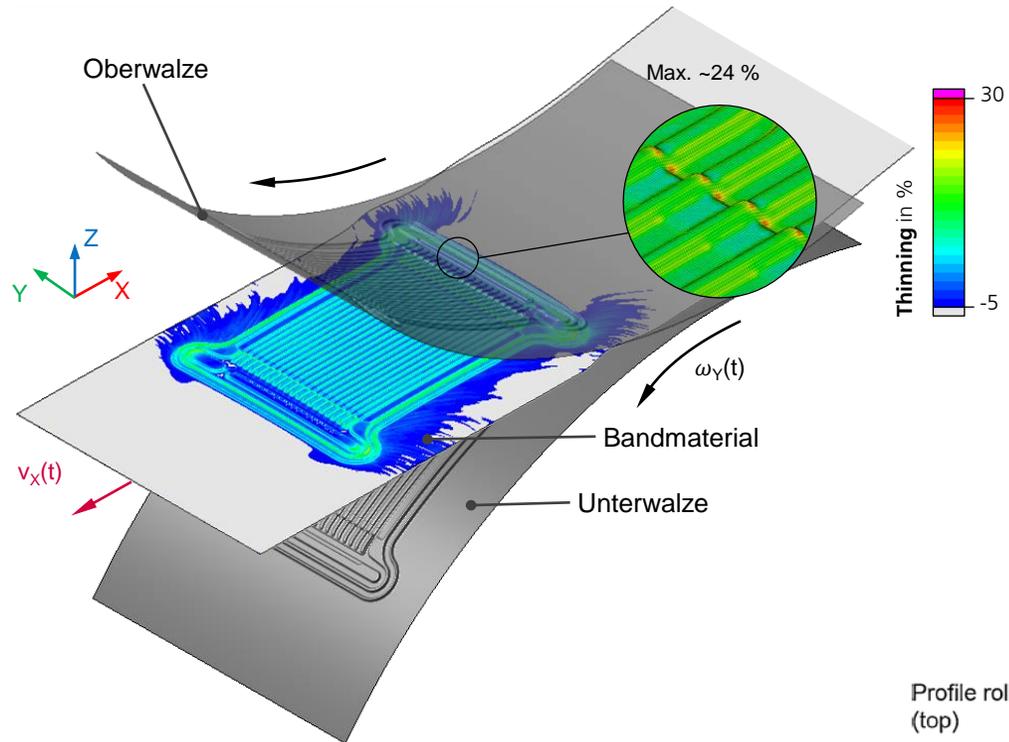


Technologie Tiefziehen / Prägen



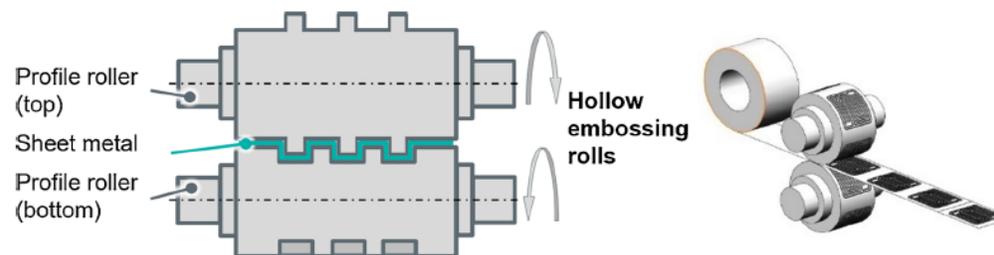
Quelle: Scherdel Feinschneidtechnik GmbH

Technologie Rollformen



- Geringe Prozesskräfte durch inkrementelle Umformung (~5-10%)
- Kontinuierliches Verfahren
- Günstige Anlagentechnik
- Aktuell geringes TRL (~6-7)
- Produktionsrate: > 120 BP-HP/min

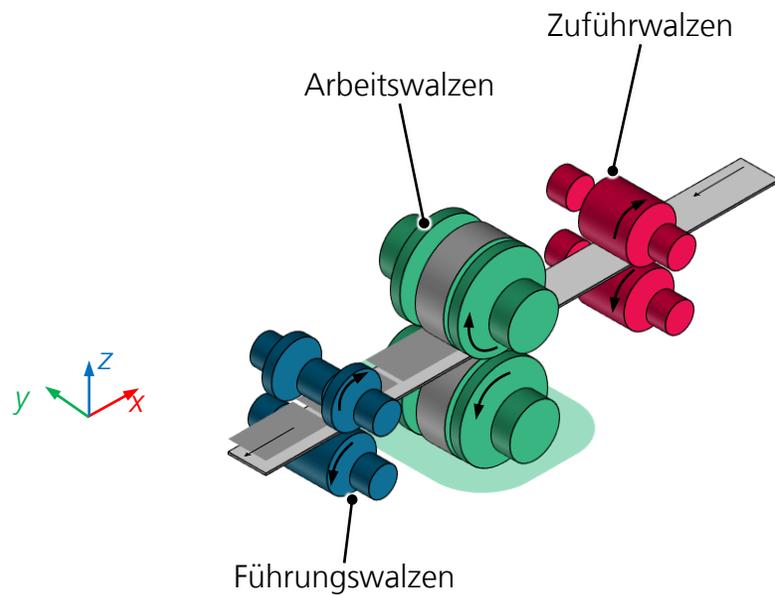
Massenproduktion



Technologie Rollformen



Technologie Rollformen

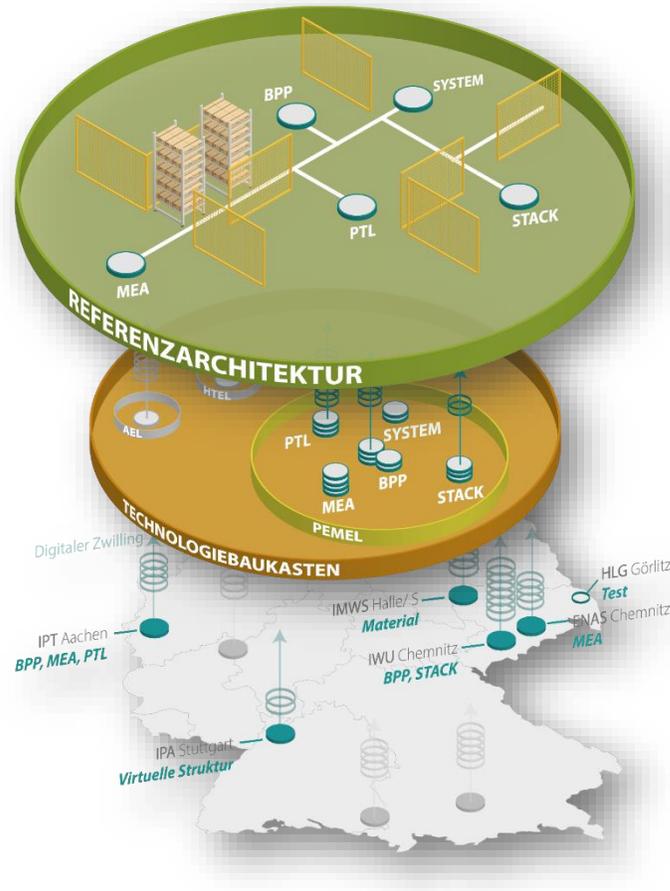


Parameter FlexRoll PE170	
max. Streifenbreite	170 mm
max. Walzendurchmesser	240 mm
max. Drehzahl	60/min
max. Bandgeschwindigkeit (D200)	630 mm/s
max. Drehmoment	730 Nm
max. Anpresskraft	25 kN
Max. Materialstärke	0,2mm

Referenzfabrik.H2

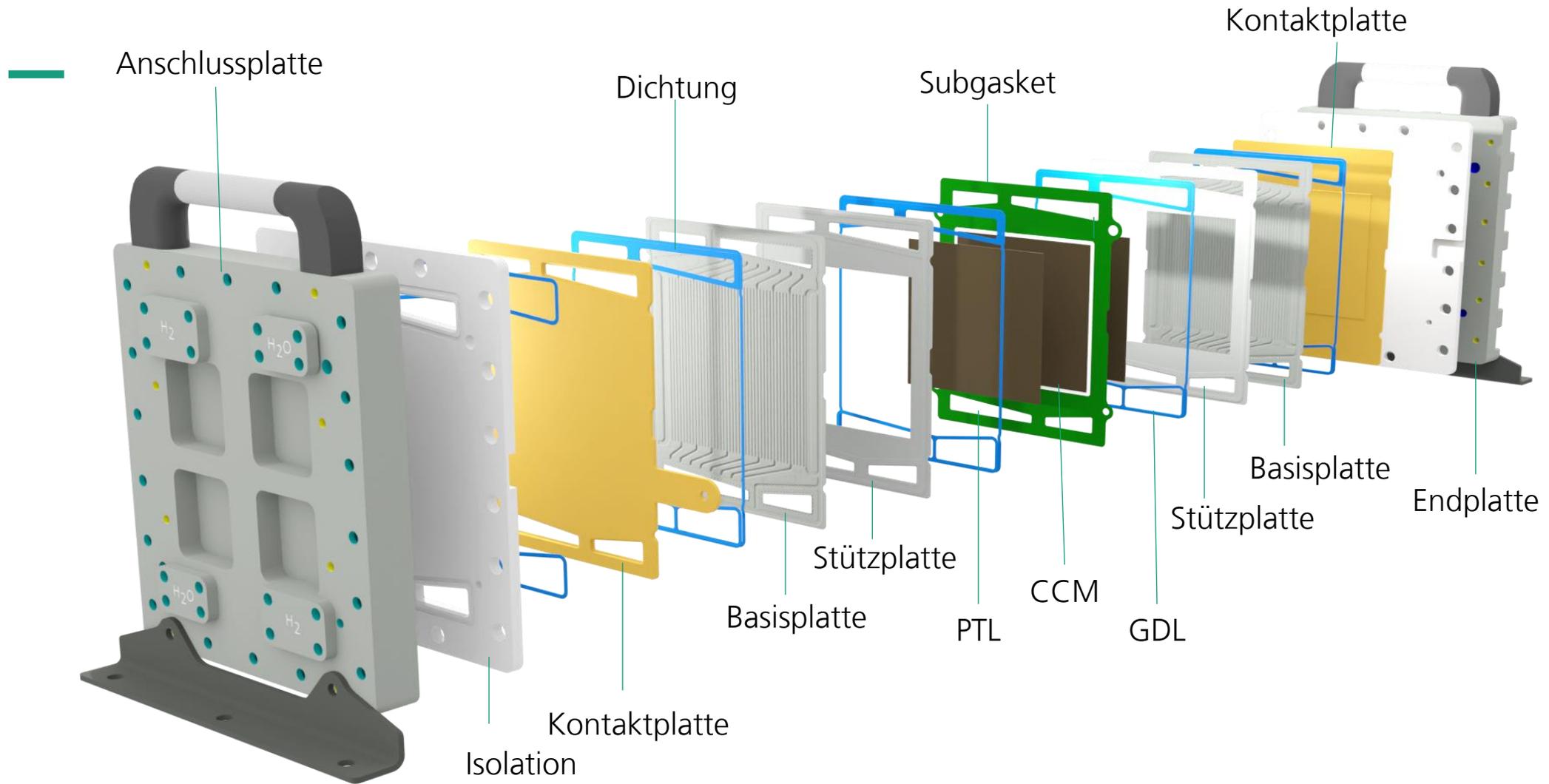
PEM-Forschungs-Stack

Projekt FRHY

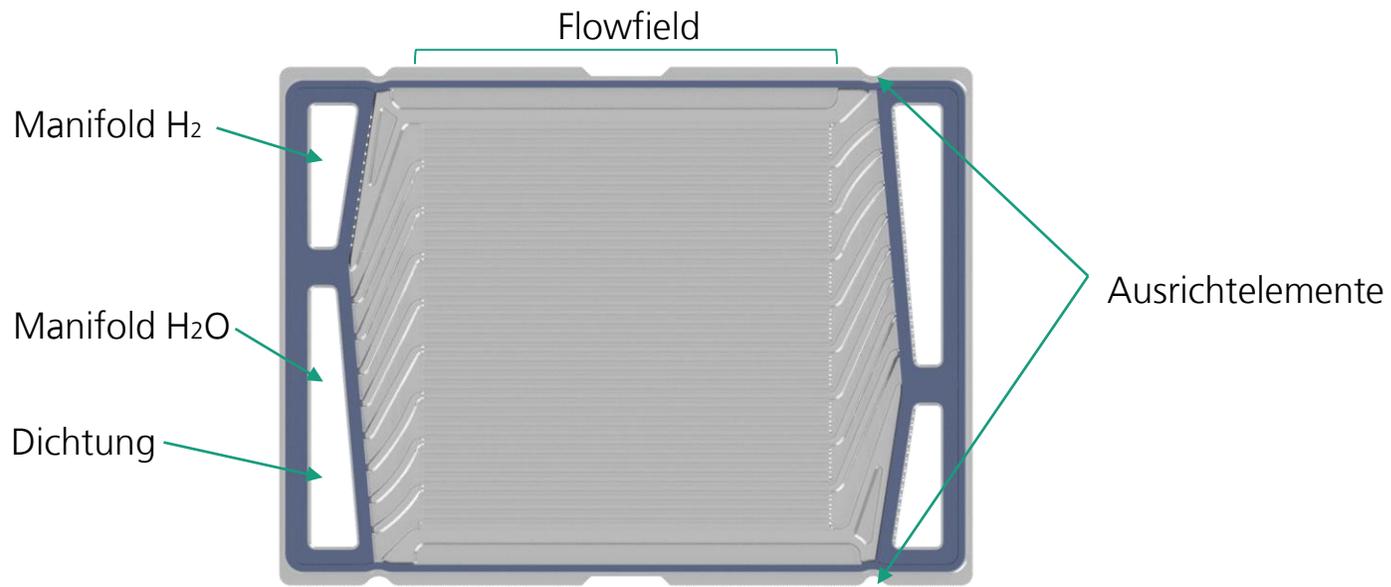
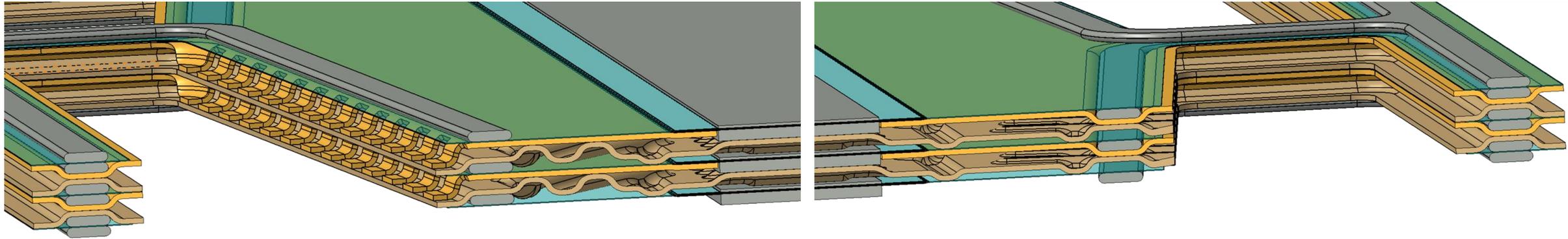


- ▮ Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik **IWU**, Standorte: Chemnitz, Görlitz
 - ▮ Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie **IPT**, Standort: Aachen
 - ▮ Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung **IPA**, Standort: Stuttgart
 - ▮ Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme **ENAS**, Standort: Chemnitz
 - ▮ Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen **IMWS**, Standorte: Halle/S., Leuna, Görlitz
 - ▮ Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme **IWES**, Bremerhaven
-
- ▮ **Referenzarchitektur:** Kombination ausgewählter virtueller Abbilder zu kompletten Prozessketten bzw. Wertschöpfungssystemen
 - ▮ **Technologiebaukasten:** Zentrales Zusammenführen der virtuellen Abbilder der dezentralen Produktionsmodule
 - ▮ **Produktionsmodule:** Dezentrale Entwicklung neuartiger Produktions- und Prüftechnologien und deren virtuelle Abbilder

HyVentus M4-Stack



HyVentus M4-Stack

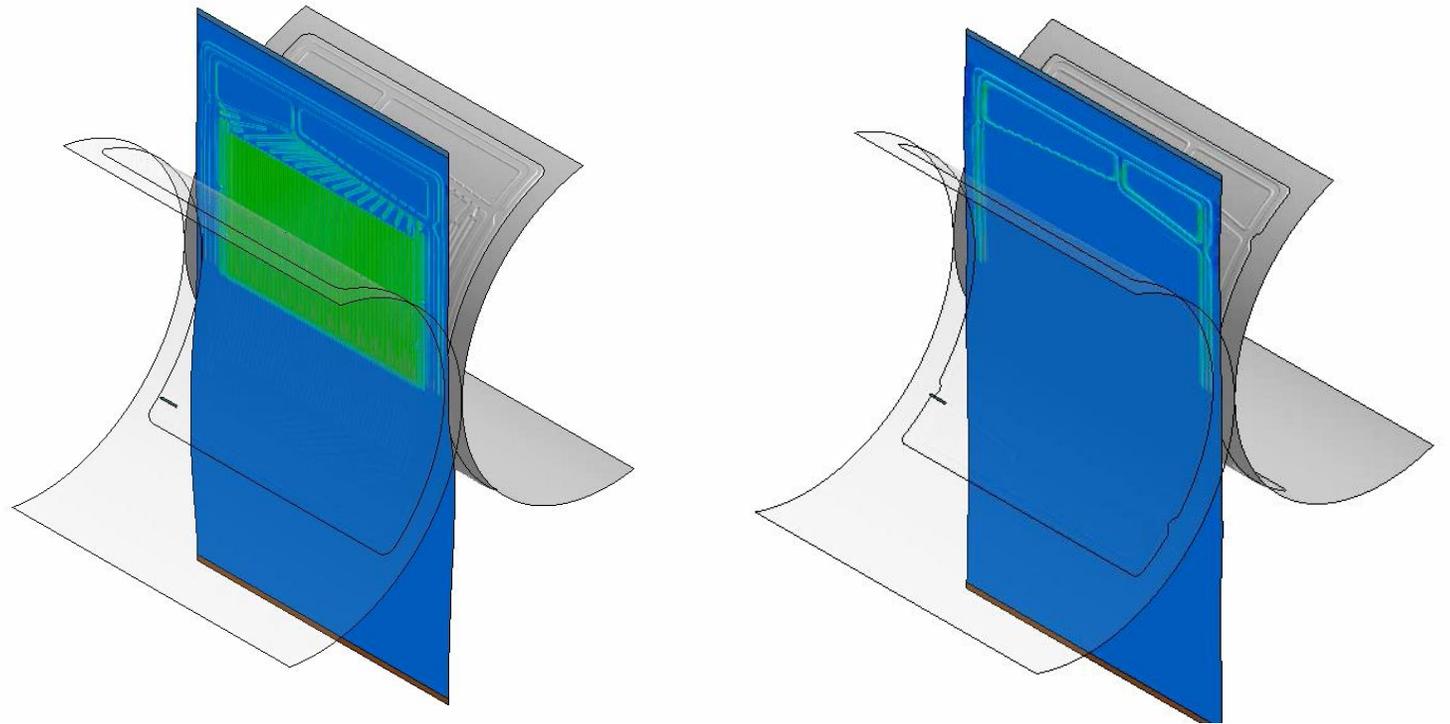
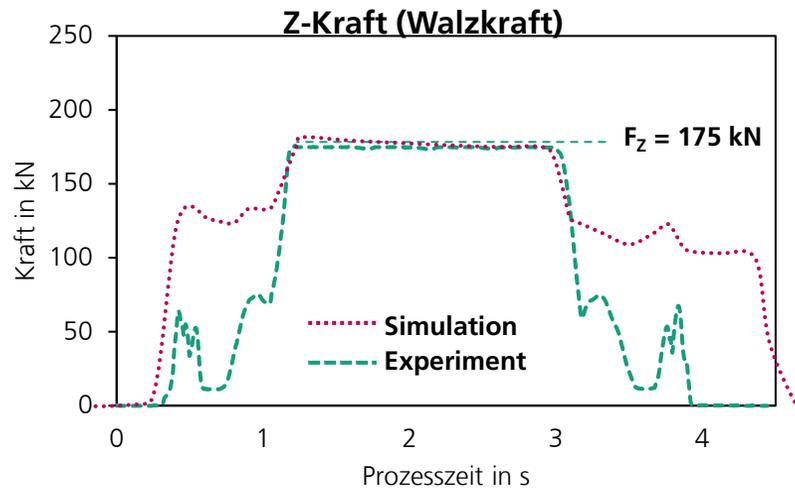


Parameter	
Aktive Fläche	300cm ²
BPP-Größe	300x350mm ²
Stackleistung	10KW
Anzahl Zellen	10
Wasserstoffrate	1,4Nm ³ /h

Simulation Herstellbarkeit

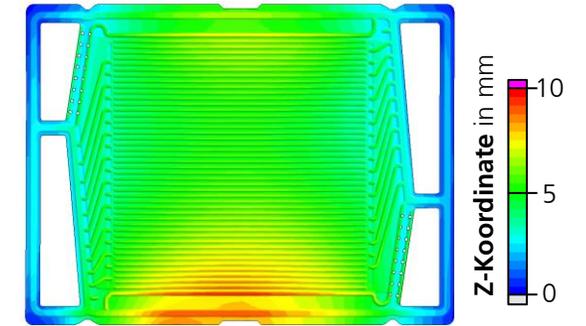
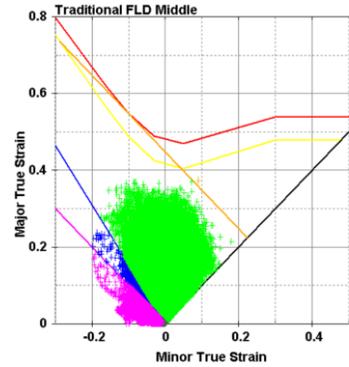
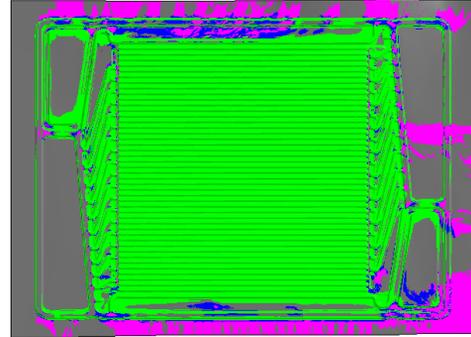
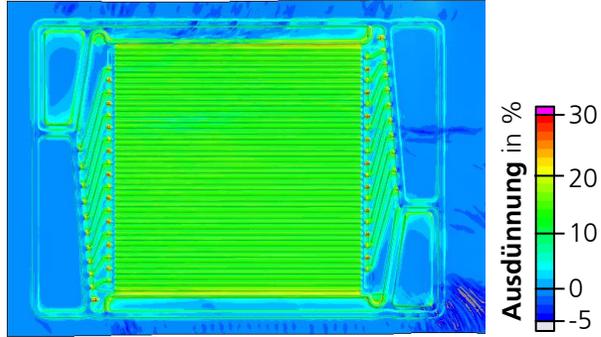
Randbedingungen

Materialmodell 1.4404 gemäß Zugversuchsprüfung
Zuführung gerade, ohne Gegenhalterspannung
Walzenkörper: D280, rigid Starrkörper
Walzspalt ideal = Banddicke = 0,5 mm
 $\mu_s = 0,15$
 $n = 6 \text{ U/min} \rightarrow \text{Bandgeschwindigkeit } 5,2 \text{ m/min}$

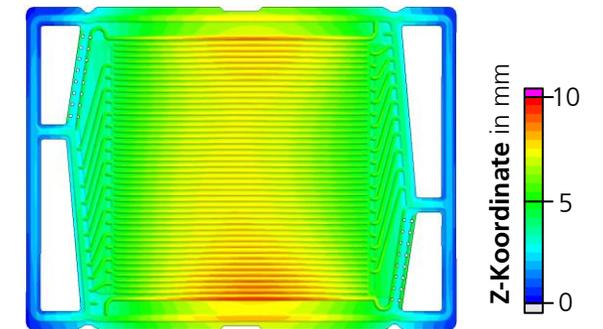
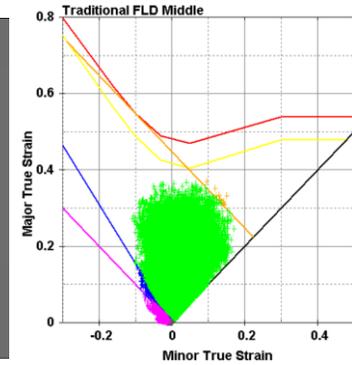
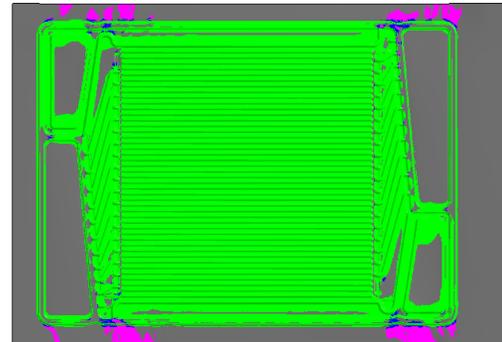
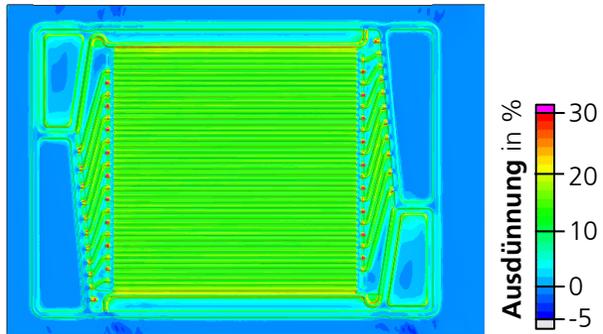


Simulation Herstellbarkeit

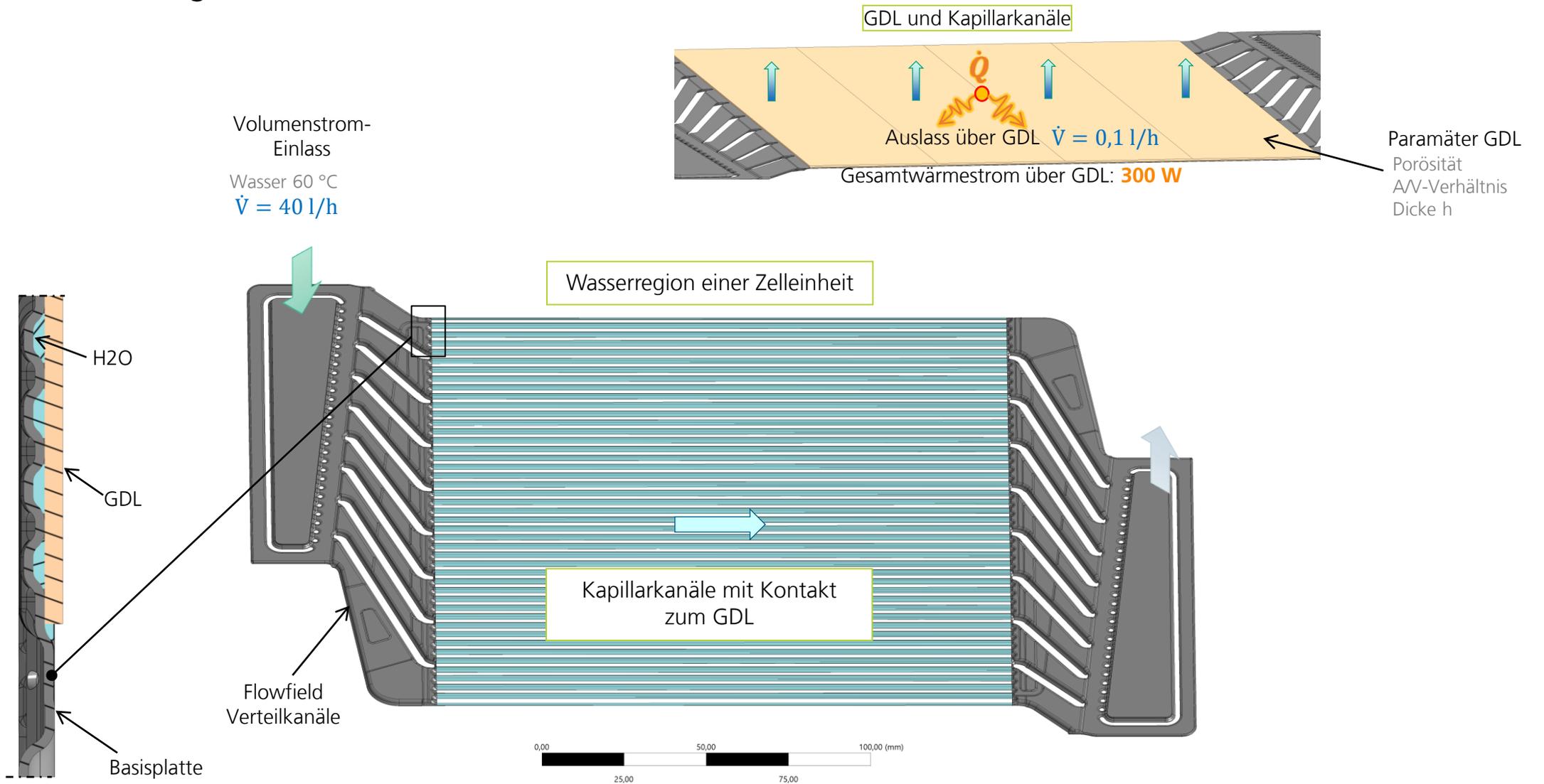
$\sigma_{X,E} = 0 \text{ N/mm}^2$



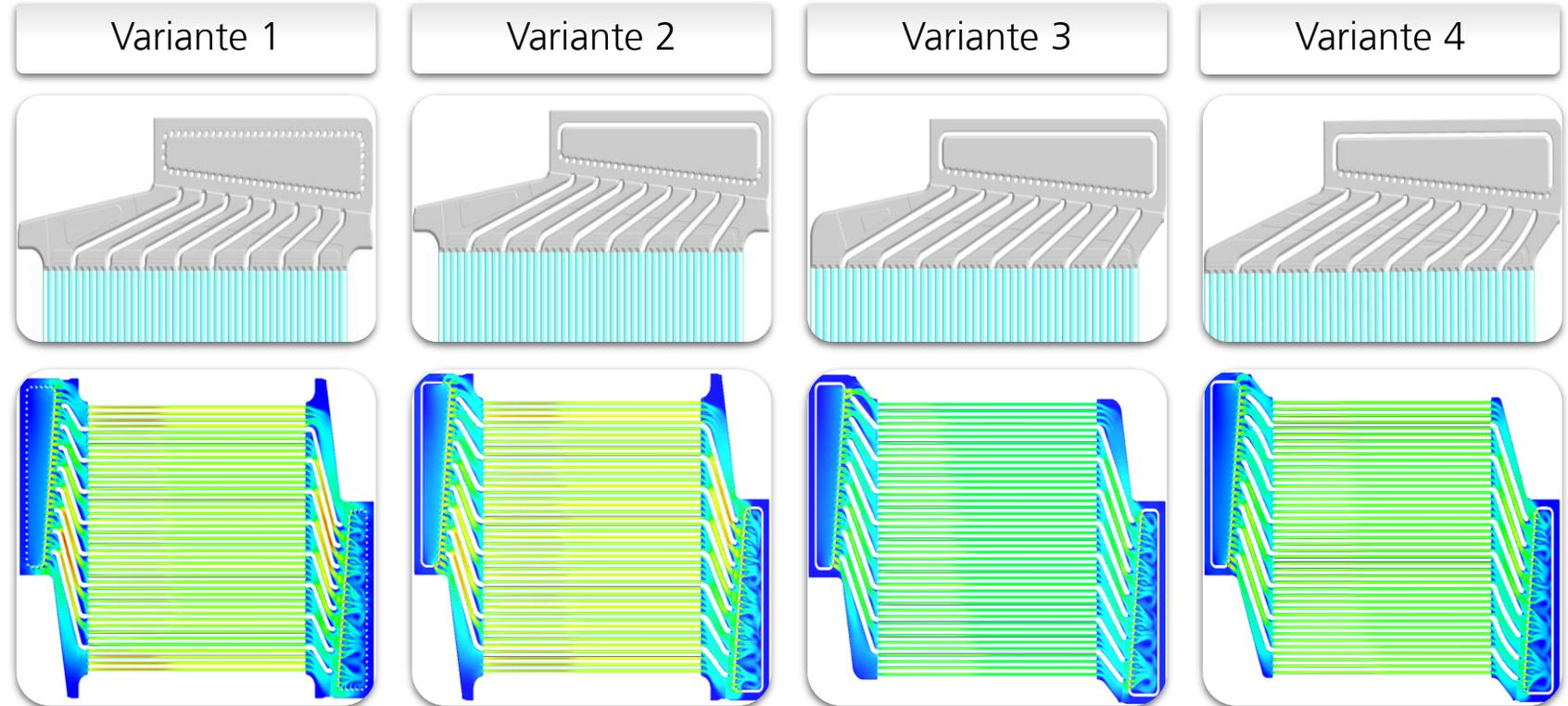
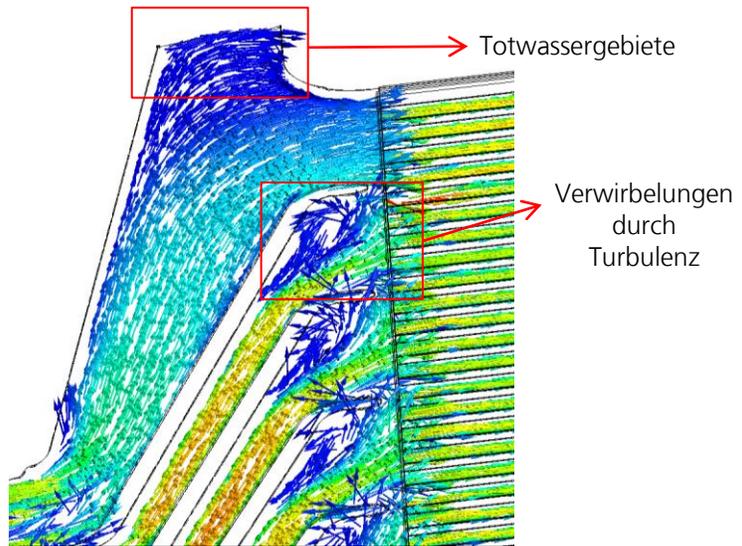
$\sigma_{X,E} = 100 \text{ N/mm}^2$



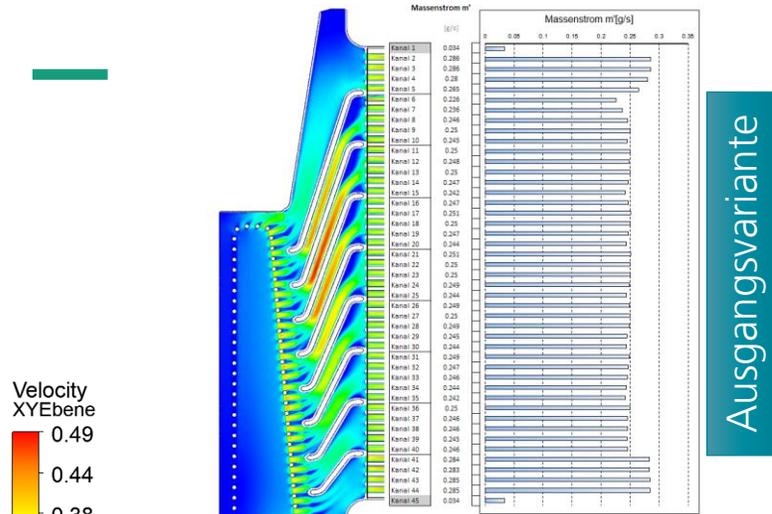
Simulation Strömung



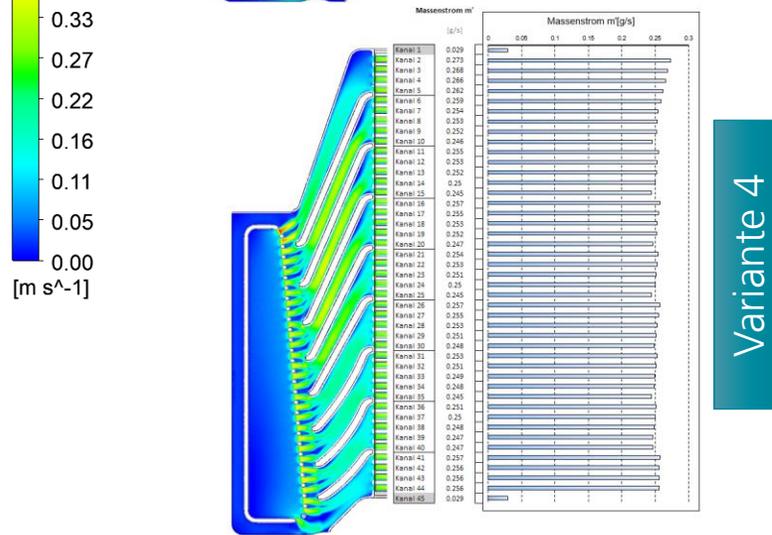
Simulation Strömung



Simulation Strömung

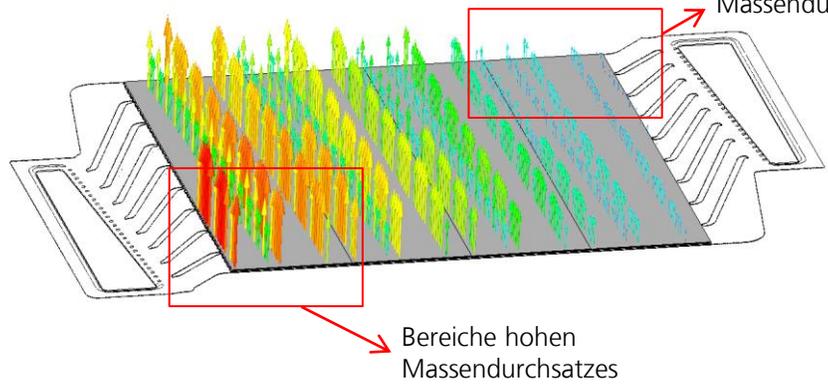


Ausgangsvariante

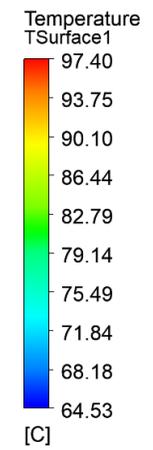
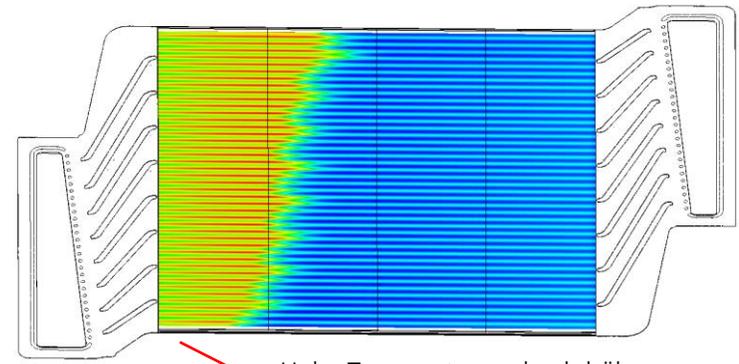


Variante 4

Massendurchsatz entlang der GDL-Oberfläche als Geschwindigkeitsvektoren



Temperatur entlang der GDL-Oberfläche



Werkzeugbau

	Elektrolyseur	Brennstoffzelle
Geometriemerkmale		
Gravurbreite	2,0 mm	0,8 mm
Gravurtiefe	1,5 mm	0,5 mm
Qualitätsanforderungen		
Profilformtoleranz	<±25 µm	<± 5 (3) µm
Rautiefe Rz	< 1,5 µm	
Technologische Anforderungen		
Walzendurchmesser	500 mm ±15 µm	300 mm ±15 µm
Werkstoffhärte	52-60 HRc	

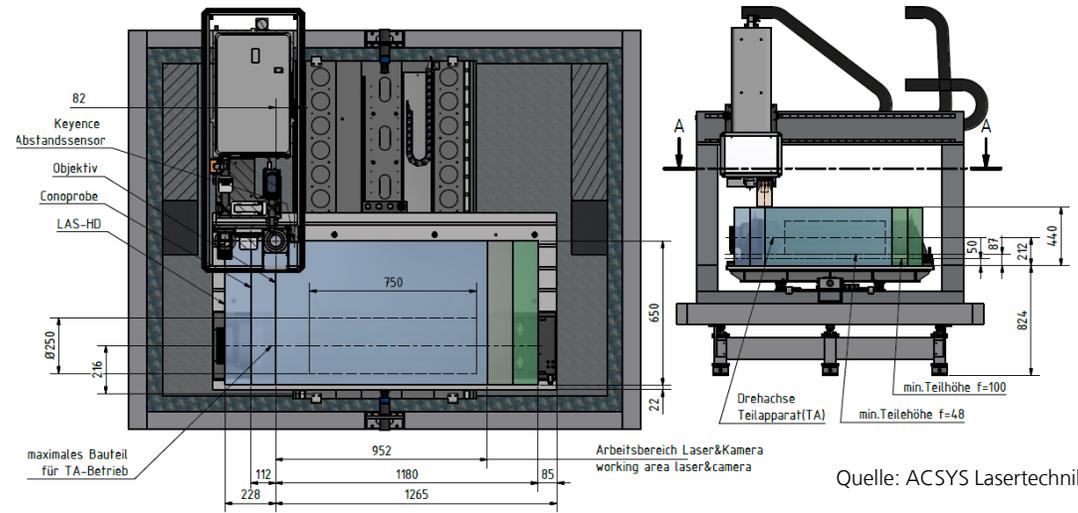


Parameter	Zerspanung	Konv. Laserabtrag	Kombi-Laserabtrag
Zeitspanvolumen	30mm ³ /min	1mm ³ /min	1mm ³ /min
Werkzeugverschleiß	hoch	keiner	keiner
Konturgenauigkeit	>10µm	>100µm	<7µm
Rauhigkeit Rz	<1µm	25µm	<1µm

Werkzeugbau



Quelle: Cellaxy



Quelle: ACSYS Lasertechnik GmbH



Parameter	
Scansystem	HighPrecision GalvoKopf
Quelle:	Femto-Sekunden-Laser
Leistung:	20W
Tiefenmesssystem	Profillaser

Herstellung Bipolarplatten

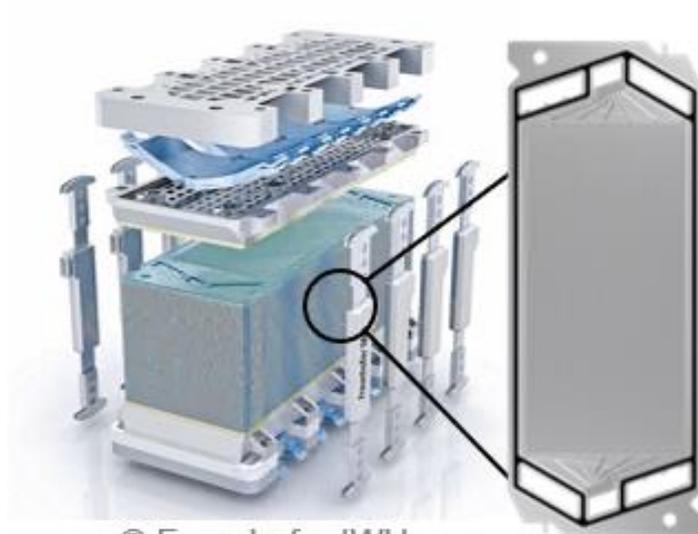


Quelle: Profiroll GmbH

Referenzfabrik.H2

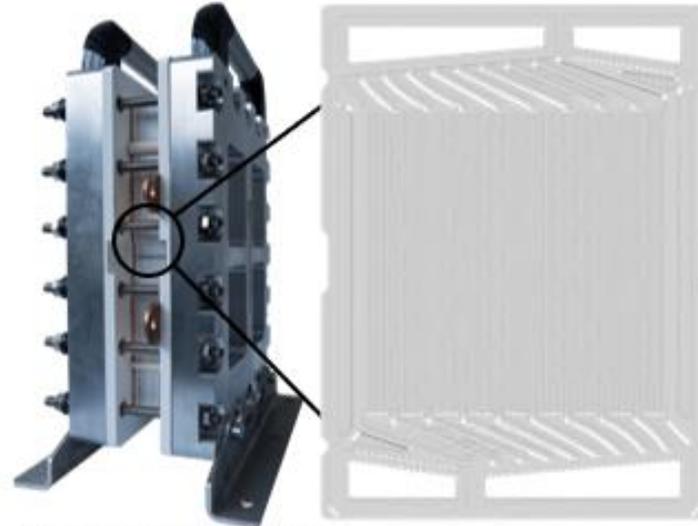
Ausblick

Bauteilklassen



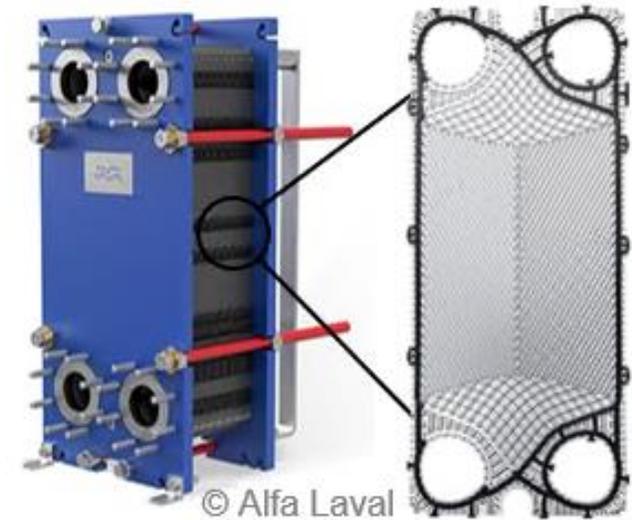
© Fraunhofer IWU

Brennstoffzelle (PEM)
480x2 Halbplatten/Stack
Blechdicke 70-100µm



© Fraunhofer IWU

Elektrolyseur (PEM)
120x2 Halbplatten/Stack
Blechdicke 300-600µm

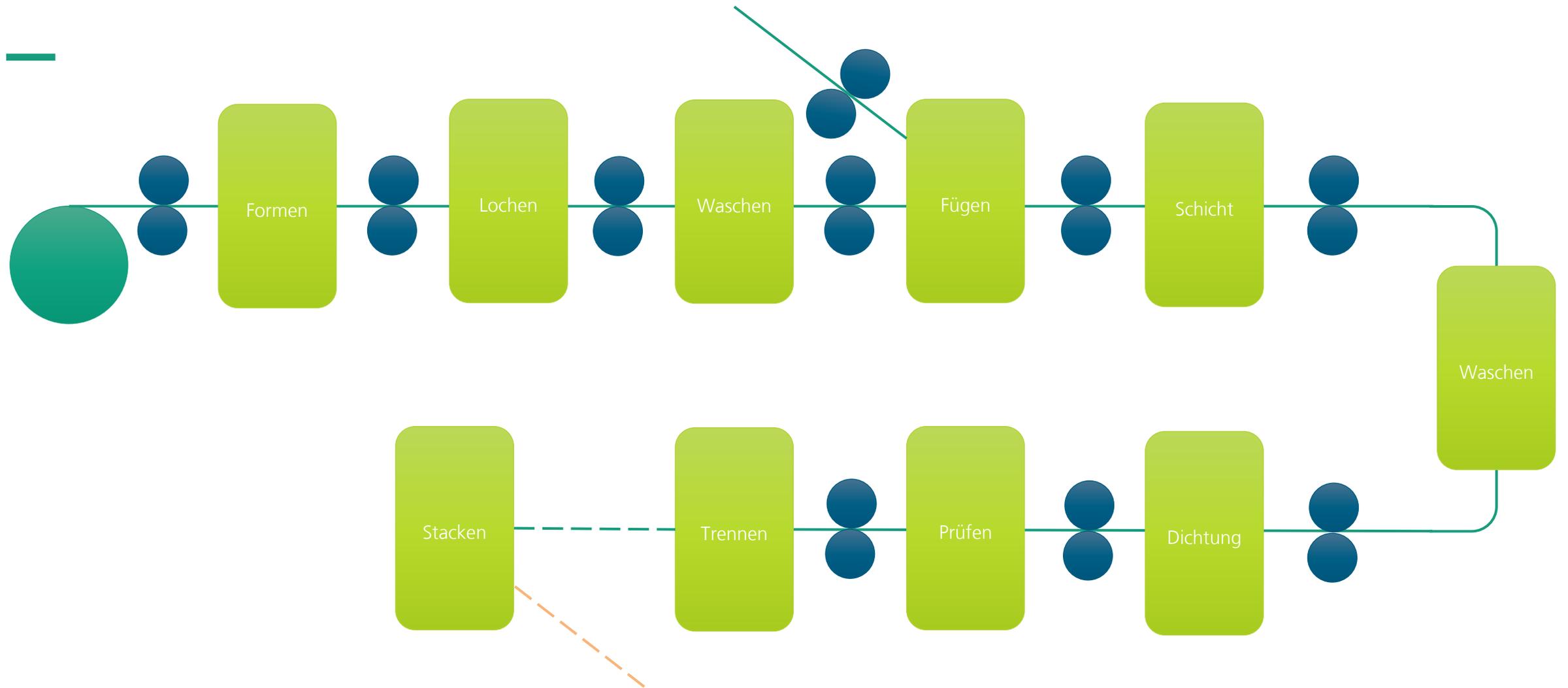


© Alfa Laval

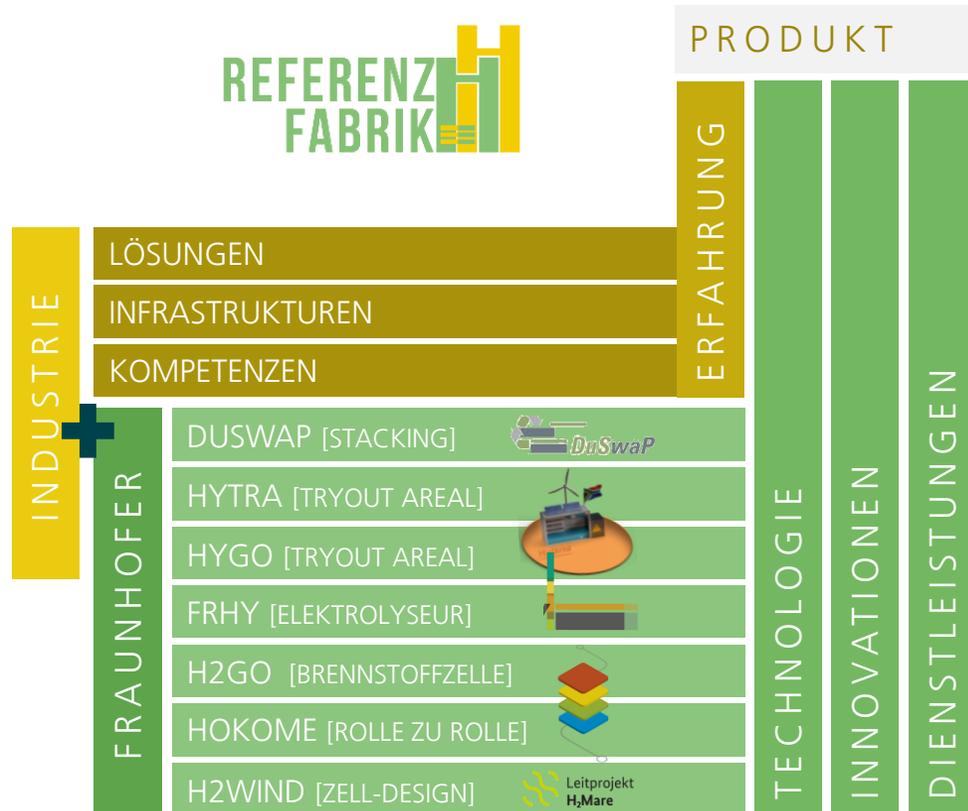
Plattenwärmetauscher
50-200 Platten/Stack
Blechdicke 500-1500µm

Quelle: Alfa Laval

Rolle-zu-Rolle-Konzept



Referenzfabrik.H2



- Industrie und Wissenschaft bilden die Wertschöpfungsgemeinschaft Wasserstoffsystem-Produktion, sind
- Schrittmacher für die industrielle Massenproduktion von Elektrolyseuren und Brennstoffzellen und
- arbeiten am zügigen Hochlauf deren effizienten, stückzahlskalierbaren Produktion, zur
- Herstellung kostengünstiger Systeme für den Masseneinsatz!

PARTNERSCHAFT



STARTER

ORIENTIERUNG

ARBEITSGRUPPEN

EXPERT

AUSLEGUNG

ENTWICKLUNG

PRÜFEN

CHAMPION

BEISTELLUNG

DIGITAL TWIN

INDUSTRIALISIERUNG

Anlagenbau

- Werkzeug, Maschine
- Automatisierung, Industrialisierung
- Prüfen

Produktion

- Geschäftsfeldentwicklung
- Marktstudien
- Beratung

Materialentwicklung

- Grundmaterial
- Membran
- Beschichter

Services

- Engineering (Konstruktion, Simulation)
- Messtechnik
- Prototyping
- Schulung, Ausbildung

Kontakt

Sebastian Melzer, M.Sc.

Referenzfabrik.H2

Tel. +49 371 5397-1725

Sebastian.Melzer@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer IWU

Reichenhainer Straße 88

09126 Chemnitz

www.iwu.fraunhofer.de



Fraunhofer-Institut für Werkzeug-
maschinen und Umformtechnik IWU