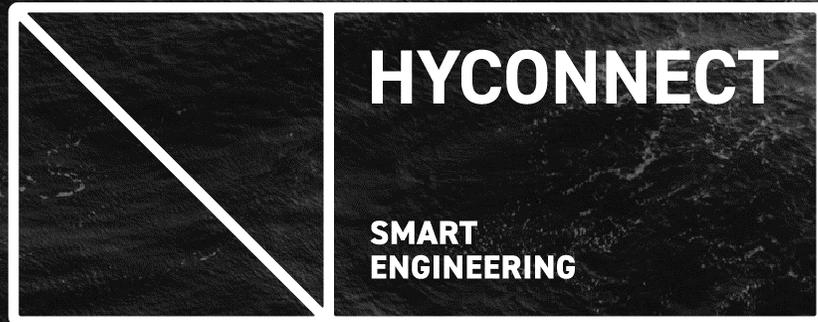


HYCONNECT

**SMART
ENGINEERING**



We know how to connect

Mit unserer **FAUSST** Technologie ermöglichen wir der Industrie, neue Wege zu gehen, um aktuelle und zukünftige Herausforderungen erfolgreich zu meistern: durch nachhaltigen Leichtbau.

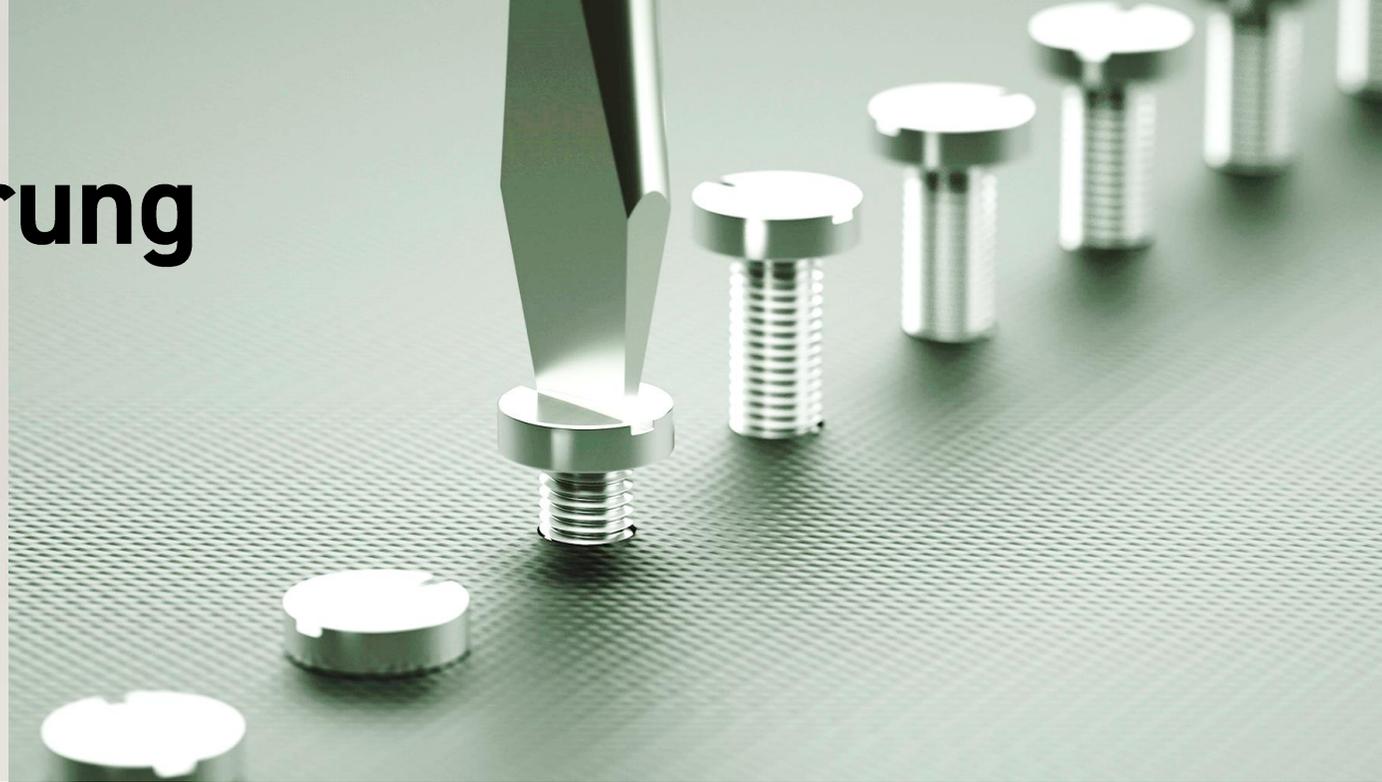


Die neue Verbindung: FAUSST

- Verbindungselement, bestehend aus einem Hybridgewebe (Verstärkungs- und Metallfasern), das in einer oder mehreren Lagen mit einem Metallprofil verschweißt ist.
- Wird direkt in den Herstellungsprozess des Faserverbundwerkstoffs (FVK) integriert.
- Hochfeste und schweißbare Verbindungsstelle im Faserverbund.

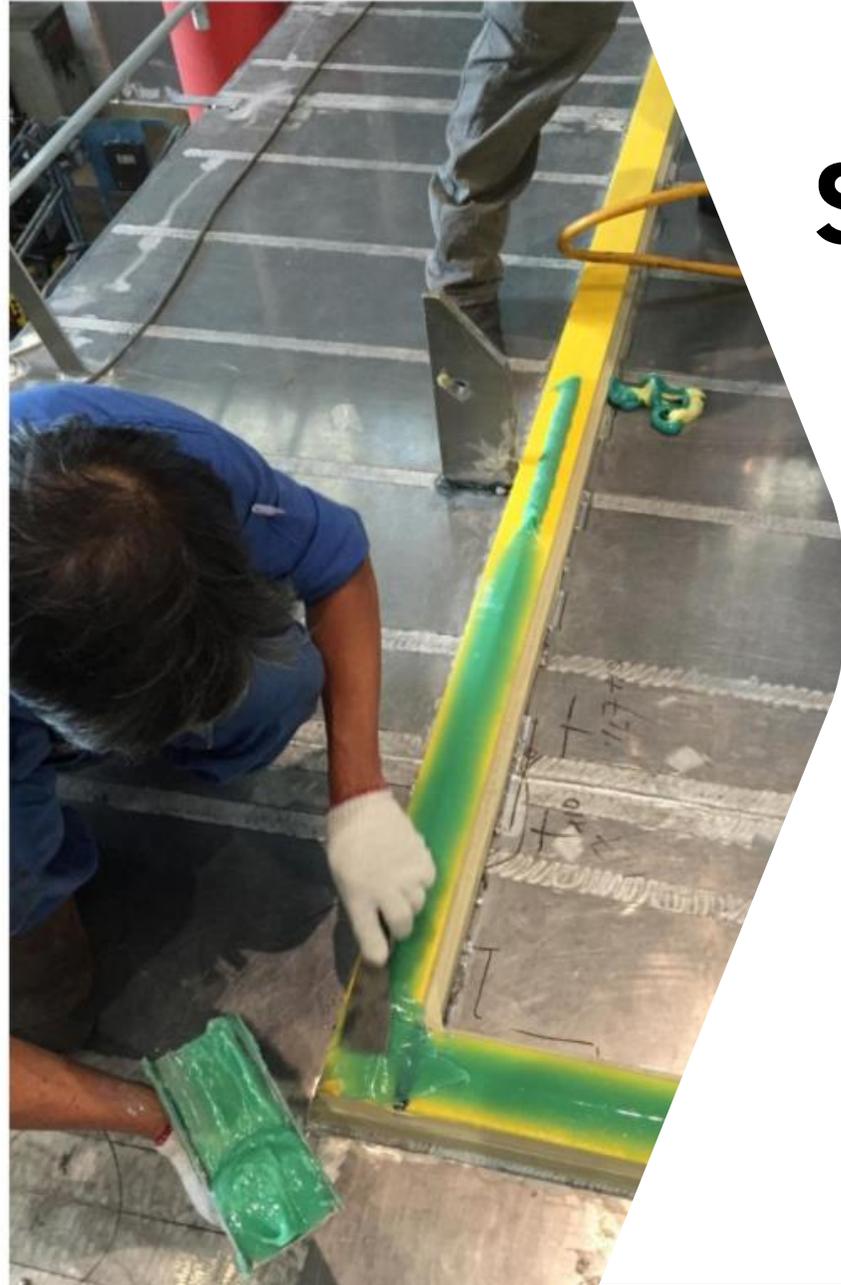


Die Herausforderung



Mobilität und Infrastruktur verändern sich in unserer Welt; und damit auch Design und Materialien. Um die Herausforderungen von Nachhaltigkeit und Effizienz umzusetzen, werden heute optimierte Materialkombinationen eingesetzt. Metallstrukturen müssen mit Leichtbaukomponenten wie Faserverbundwerkstoffen verbunden werden. Eine komplexe Aufgabe, die bisher hauptsächlich mit Klebstoffen oder Schrauben gelöst wird.





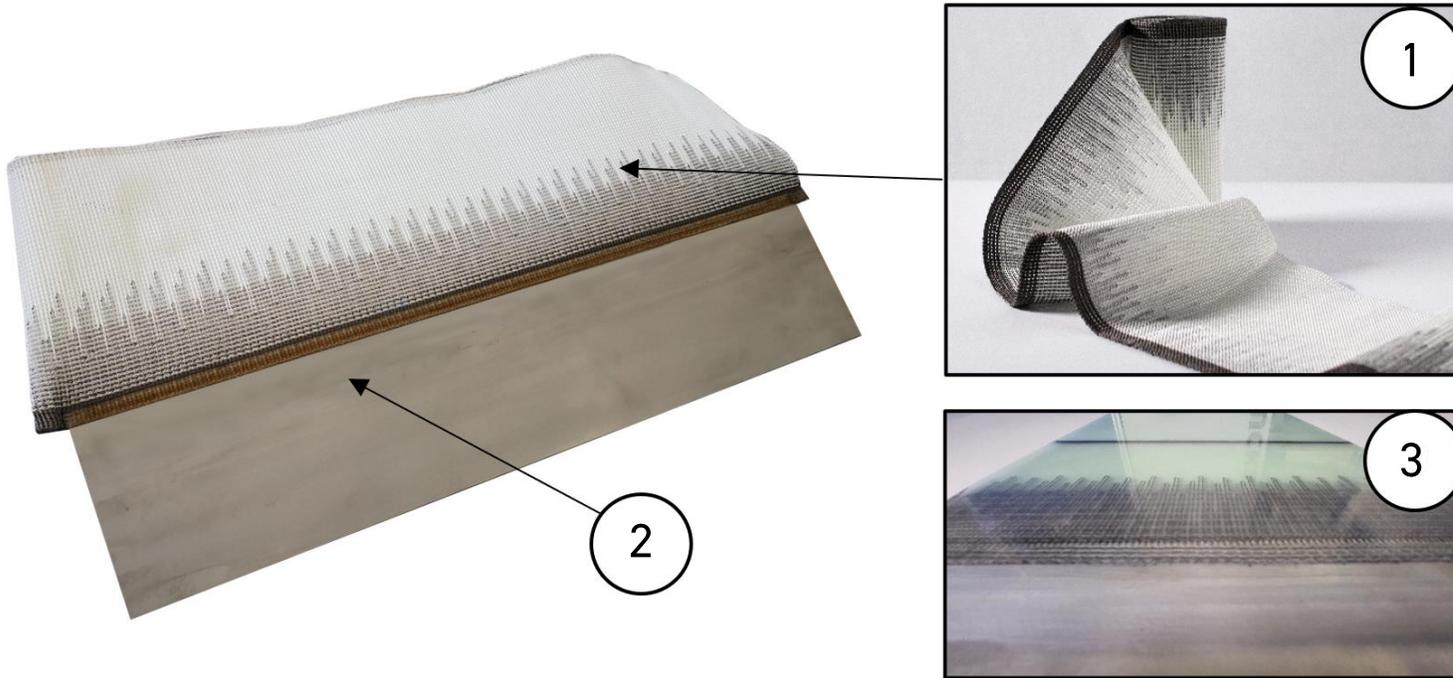
State of the Art

Die Ausführung von Klebungen bedarf guter Vorbereitung und Bedingungen. Dabei gibt es häufig komplexe Fragen bei:

- Qualitätssicherung
- Umweltbedingungen
- Qualifizierung
- Inspektion
- Zertifizierung

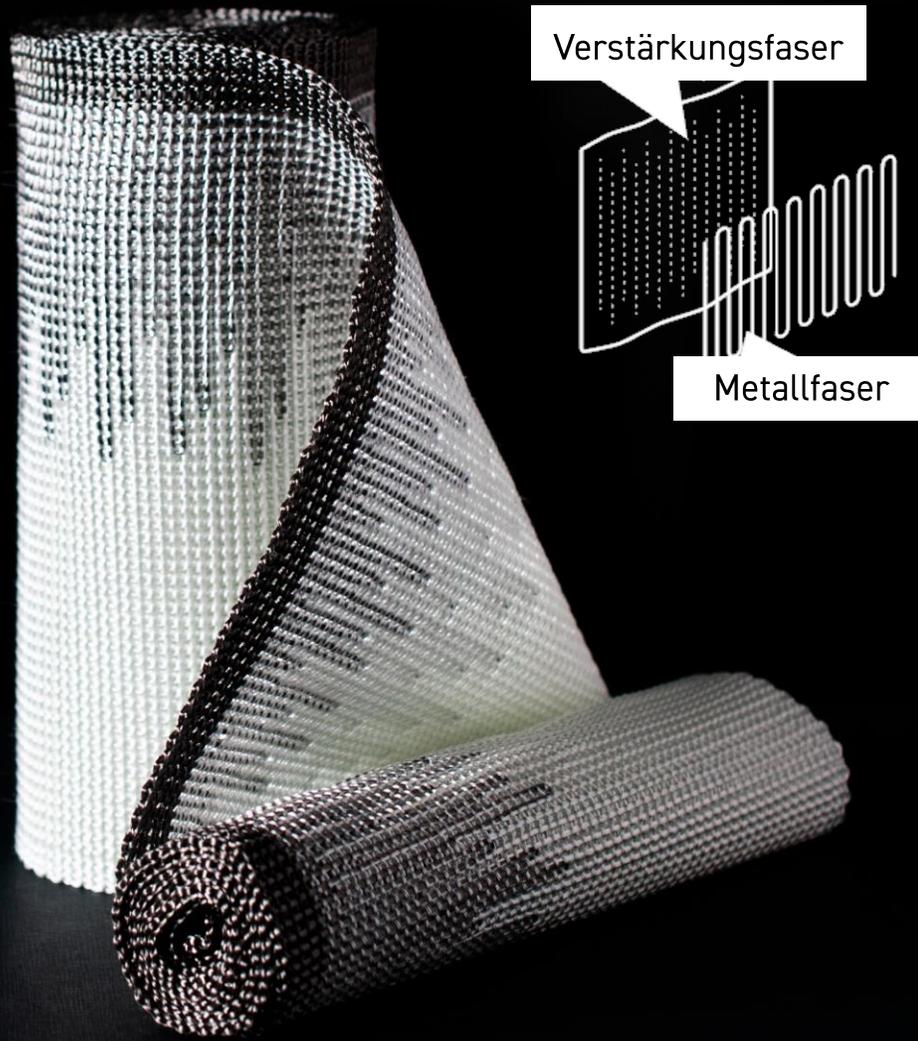


Die nächste Generation des Verbindens: Der FAUSST-Verbinder



1. **Hybridgewebe FAUSST:**
Verstärkungsfasern und Metallfasern sind miteinander verwoben.
2. **Der FAUSST Verbinder:**
Die Metallfaserseite des Gewebes ist mit einem Metallprofil verschweißt.
3. **Schweißbarer Faserverbund:**
Das Verbindungselement und der Verbundstoff sind laminiert; dadurch ist die Faserverbundstruktur schweißbar. Einfache Konstruktion, schneller Prozess.



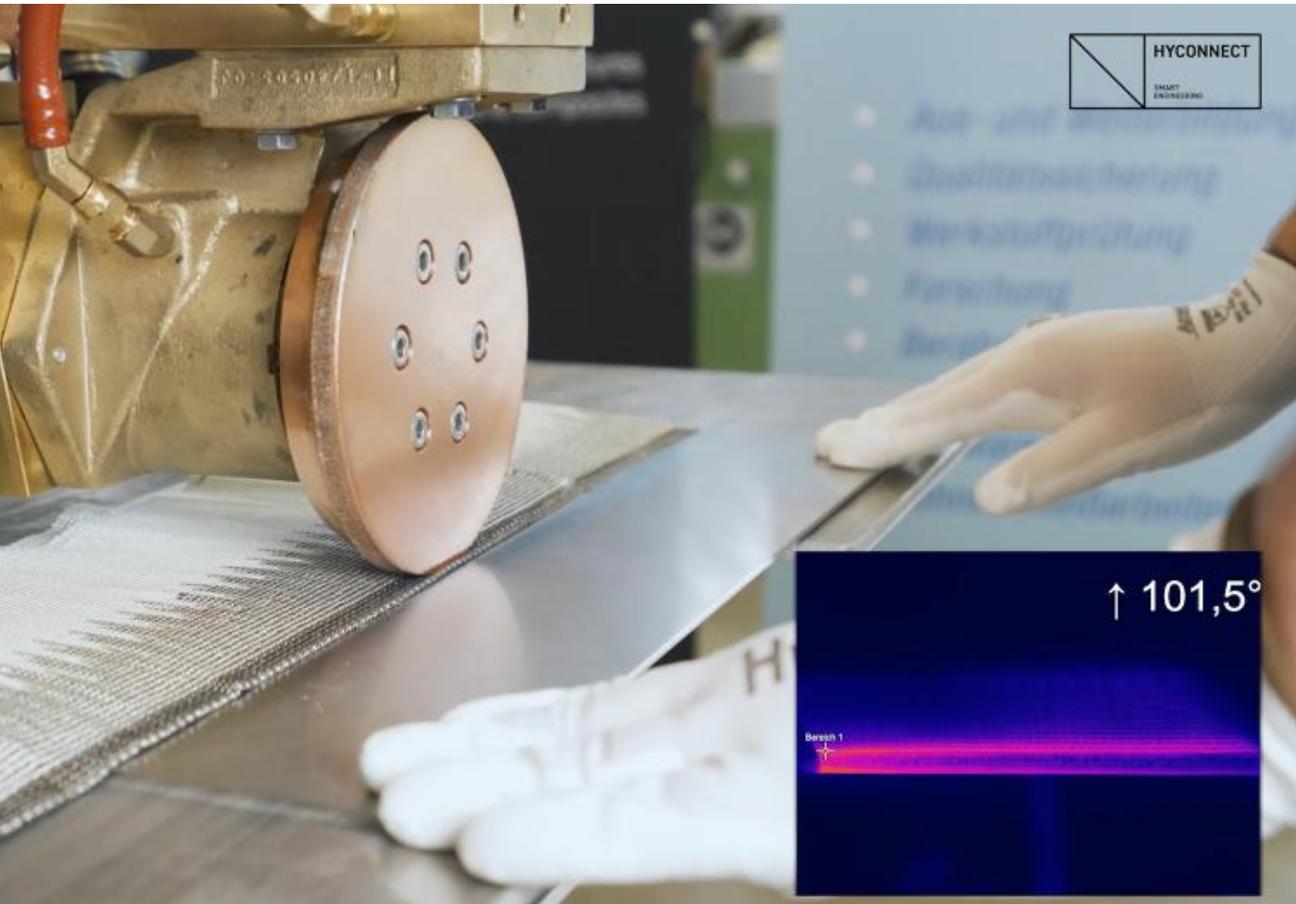


FAUSST Hybrides Textil

- Metallfasern werden mit Verstärkungsfasern (z. B. Glas) zu einem Textil gewirkt.
- Das Textil hat einen Materialverlauf von 100% Verstärkungsfasern bis zu 100% Metallfasern.
- Die Metallfasernaht kann geschweißt werden.



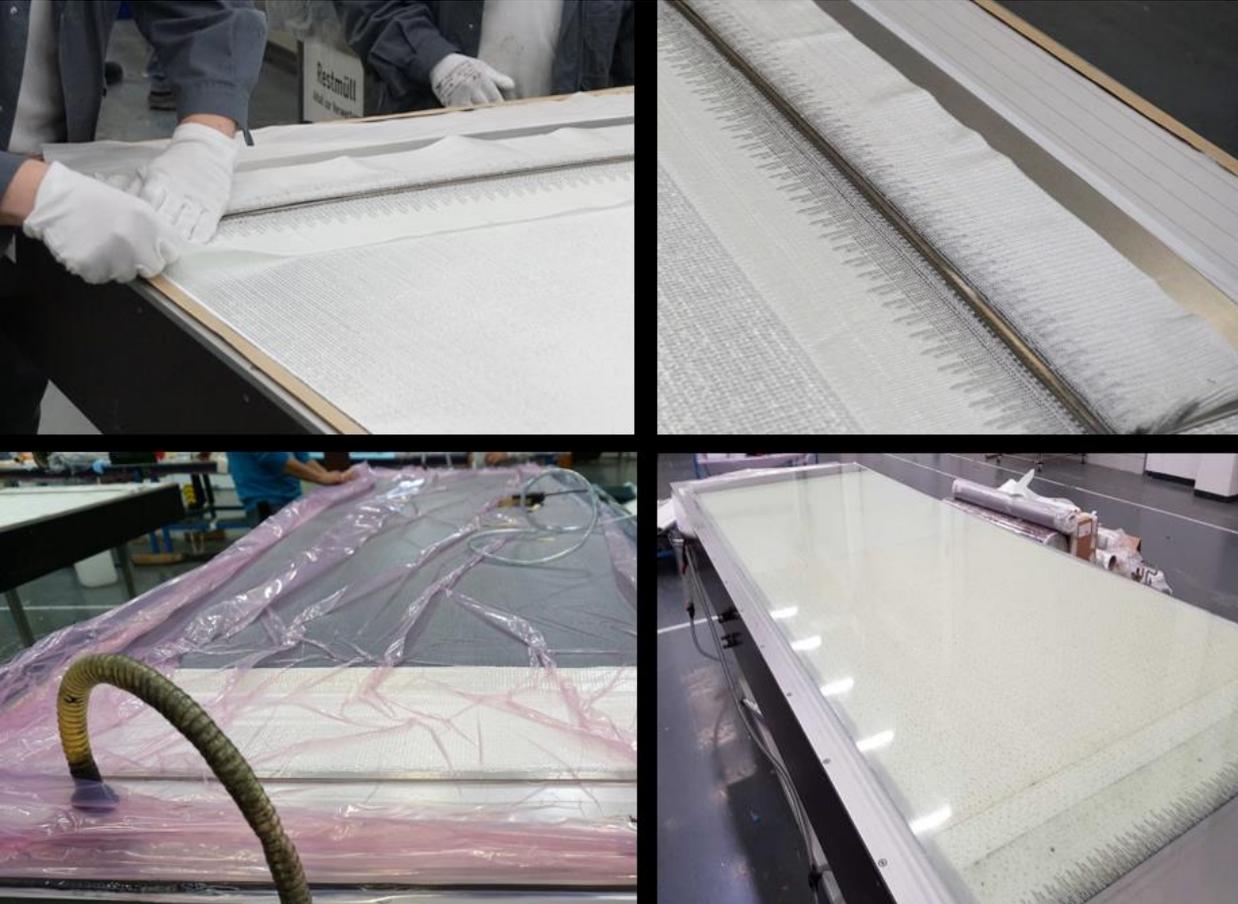
Schweißen von Hybrid-Gewebe



- Das Textil wird in einer oder mehreren Lagen durch Widerstandspressschweißen mit einem Profil verbunden.
- Es können verschiedene Profile und Materialien verwendet werden:
 - Baustahl
 - Edelstahl
 - Aluminium
 - ...
- Materialstärken von 0,5 mm bis 8,0 mm sind derzeit Standard.



Integration in den Verbundwerkstoff

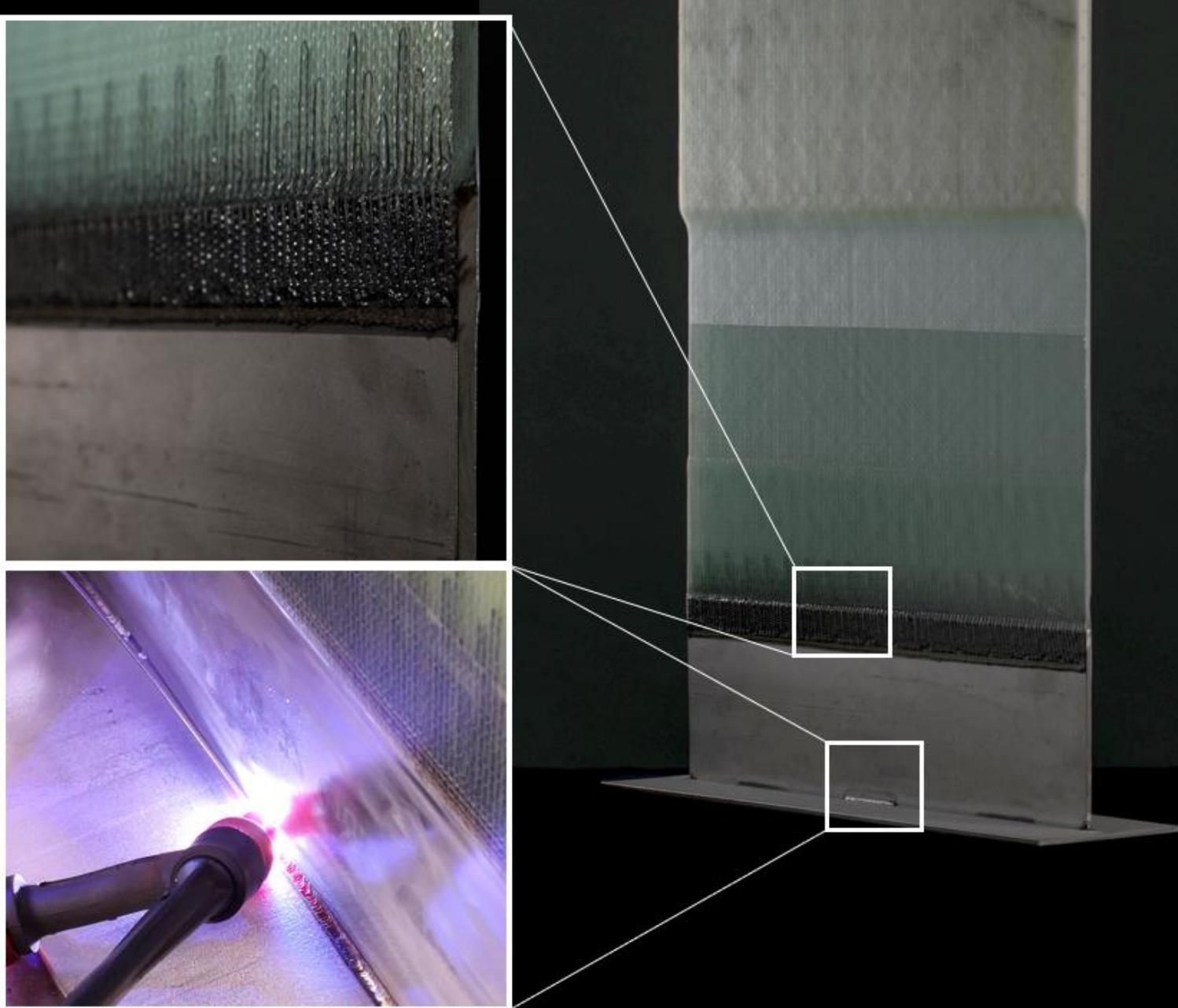


- Der FAUSST-Verbinder wird während der Herstellung der FVK-Struktur eingefügt.
- Die Verstärkungsfaserlagen werden abwechselnd über das FAUSST-Textil und den Verbinder gelegt.
- Anschließend werden Verbinder und Faserlagen miteinander infundiert.
- Verschiedene Verfahren (z.B. RTM, etc.) und Harz-Faser-Varianten sind möglich.

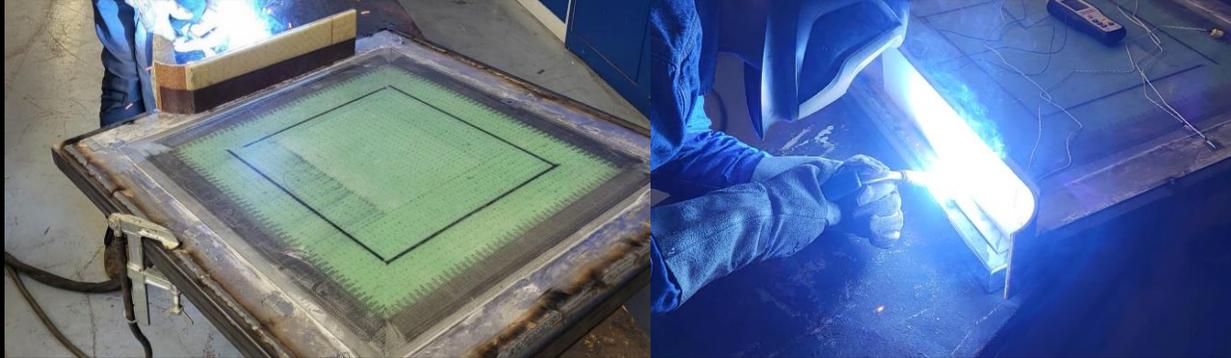


FVK schweißbar

- Durch den integrierten FAUSST-Verbinder können FVK-Bauteile mit Metallkonstruktionen verschweißt oder verschraubt werden.
- Schlankes und kraftoptimiertes Design.
- Die Profilbreite wird an das Schweißverfahren und die Lage der Bleche angepasst.



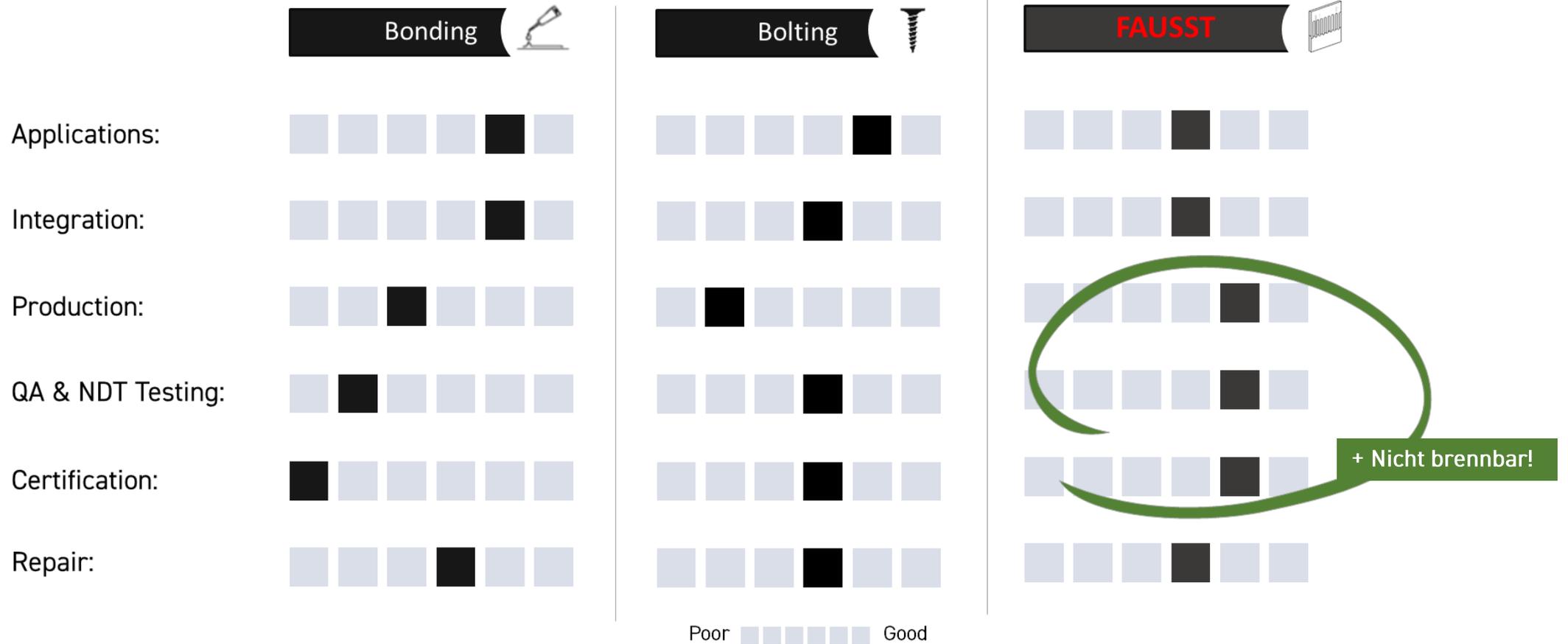
FVK schweißbar



- Einfaches und schnelles Schweißen. Hier: 3 min / m mit MAG.
- Geringer Wärmeeintrag - keine Belastung für den Verbundwerkstoff.
- Keine Nacharbeit vor dem Schweißen: hohe Genauigkeit der Verbundwerkstoff - FAUSST Platte.



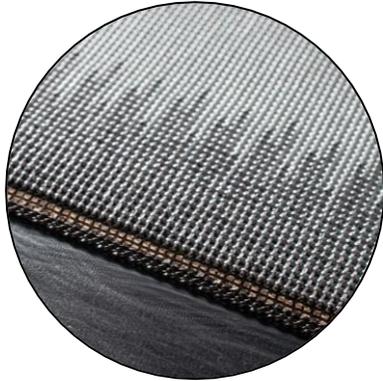
Vergleich der Verbindung von Metall und Verbundwerkstoffen



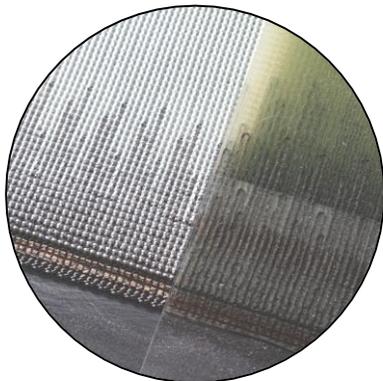


Mechanische Eigenschaften

Hochleistungsverbindungen



- Lastübertragung über formschlüssiges Textil und Schweißnaht von der reinen Verstärkungsfaser auf ein Vollprofil.
- Keine Trennung möglich. Alle Teile sind mechanisch oder durch Schweißen miteinander verbunden.



- FAUSST-Verbindungselemente werden von den Verstärkungslagen des FVK-Bauteils überlappt.
- Hochfeste Integration durch dieses moderne Verfahren zur Herstellung von FVK.



Mechanische Tests einer Verbindung



- Prüfung eines integrierten FAUSST-Verbindungselements mit:
 - Zwei Lagen FAUSST-Hybridgewebe
 - Flachprofil (1.4301 Edelstahl) mit 3mm Stärke
 - Kantenbearbeitung durch Fräsen
- Integration in eine GFK-Platte mit Epoxidharzsystem im Vakuuminfusionsverfahren.

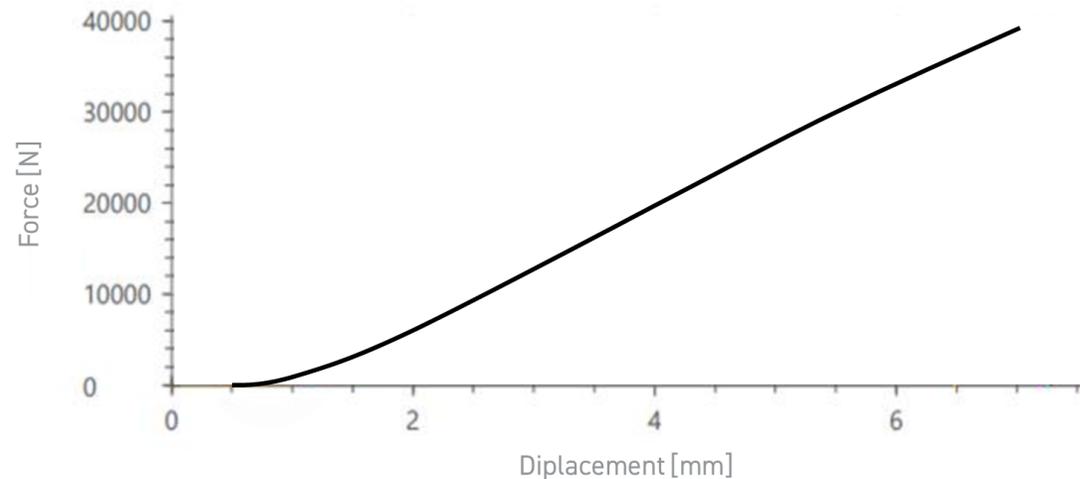
Joining design	Material and layers	Orientation
	<ol style="list-style-type: none">1. U-E-640g/m²2. FAUSST-fabric3. U-E-640g/m²4. U-E-640g/m²5. U-E-640g/m²6. U-E-640g/m²7. FAUSST-fabric8. U-E-640g/m²	



Zugversuch



- Quasistatische Prüfung von Coupons bis zum Totalversagen
- Hohe Zugfestigkeit bei geringer Streuung
- Die Zugfestigkeit wird auf die Nennfläche des Stahlprofils berechnet: **264 Mpa**



Die Kurve stellt den Durchschnitt von acht Coupons dar. Die Nennfläche beträgt 50 mm Breite x 3 mm Dicke.



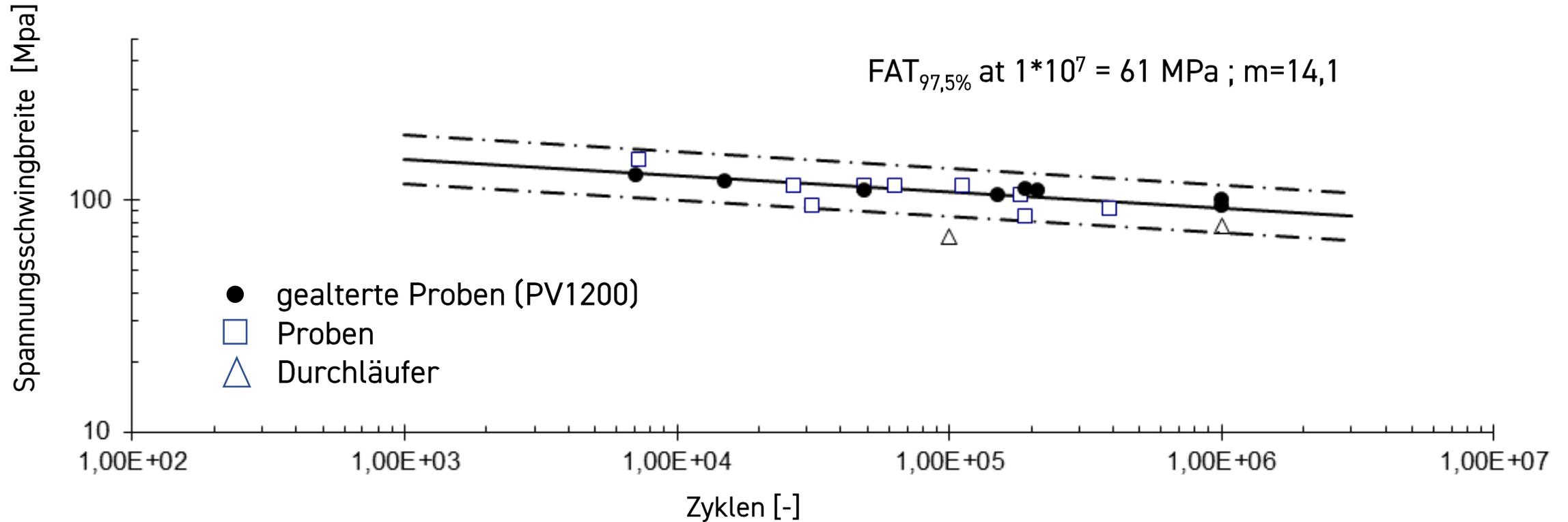
Betriebsfestigkeit - Wöhlerkurve



- R-Verhältnis: $R > 0$; zyklisch Zug
- Testfrequenz: $f < 10\text{Hz}$.
- Testnorm: angelehnt an ISO 13003.
- Teile der Probenschar wurden nach der Methode PV1200 gealtert.
- Auswertung gemäß IIW mit $k=2.7$



Wöhlercurve



Probekörper aus 3 mm dicken und 25 mm breiten Stahl-GFK-Proben. Die Spannung wurde auf der Nennfläche des Stahlteils berechnet. $R > 0$; $f=8\text{Hz}$; Alterung durch PV1200-Verfahren (-40°C - +80°C für 1200 Stunden)





Zertifizierung

Certification

- Approval in Principle des FAUSST-Verbindungselements durch Bureau Veritas für den Einsatz auf See und im Offshore-Bereich.
- Nicht brennbares Material gemäß:
IMO MSC.307 FTP-Code 2010
und DIN EN 13501-1 [A1].





Brandprüfung von Containern: GFK versus Aluminium

Kurze Zusammenfassung: Feuerbeständigkeit

Container aus Metallrahmen und FAUSST-GFK-Platten. Eine Seite aus stranggepresstem Aluminiumprofil. Brandversuch 10 Minuten bei 1000°C. **Aluminium versagte nach 3 Minuten. GFK hält 30 Minuten und länger. Isolierte FAUSST-GFK-Paneele sind im Vergleich zu Aluminiumprofilen 30% leichter.**

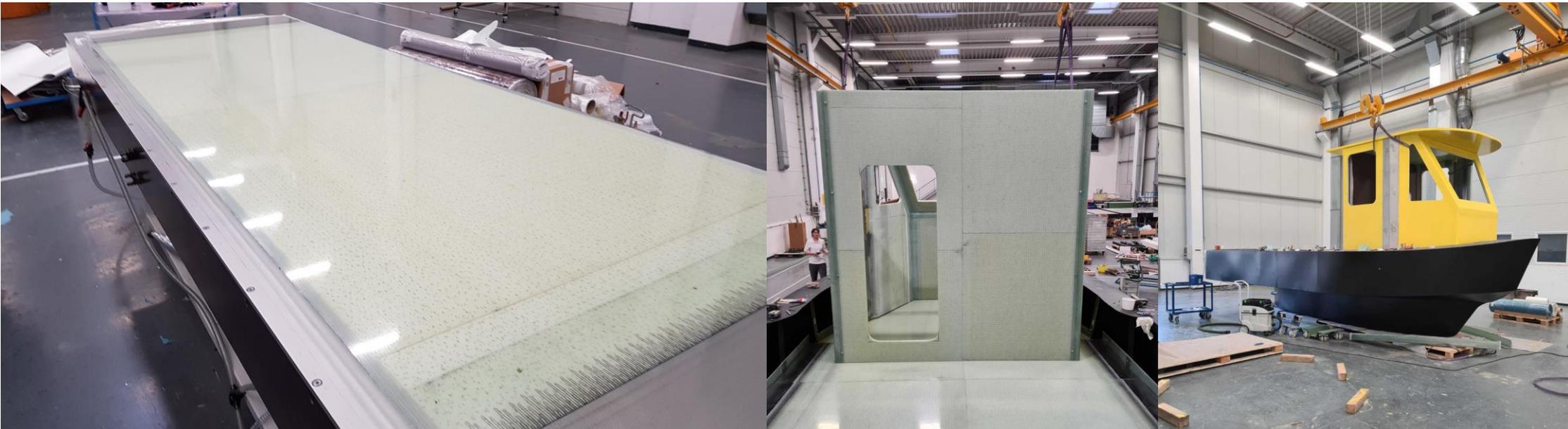




Maritime Strukturen

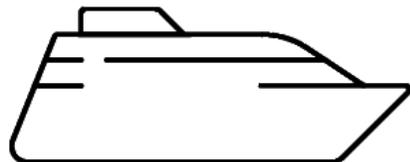
Arbeitsboden und Deckshaus

- Grundplatten aus Stahl-GFK mit geringem Gewicht (-50% im Vergleich zu Stahl).
- GFK-Struktur mit Eckverbindern für eine schnelle Montage.



FAUSST beschleunigt den Produktionsprozess*.

Einmessen	4 Stunden	4 Stunden
Anpassen	4 Stunden	8 Stunden
Vorbereitungen	1 Stunde	12 Stunden
Fügen	5 Stunden	12 Stunden
Wartezeit	-	>12 Stunden



14 Stunden
FAUSST

36 Stunden
Kleben

*Grundlage ist eine 235 m2 große GFK-Supernaht, die mit einem Stahldeck einer Fähre verbunden ist.



Feuerbeständige Strukturbauteile



- A30 Wandsystem mit FVK-Konstruktion, FAUSST und Brandschutz.
- Geringer Wärmeanstieg (nur 20°K) nach 30 Minuten auf der Rückseite des Verbundwerkstoffs.
- 60 % der Zugfestigkeit von FAUSST verbleiben nach einem 45-minütigen Brandversuch in der Platte.



Kabeldurchführungen für Verbundmaterialien

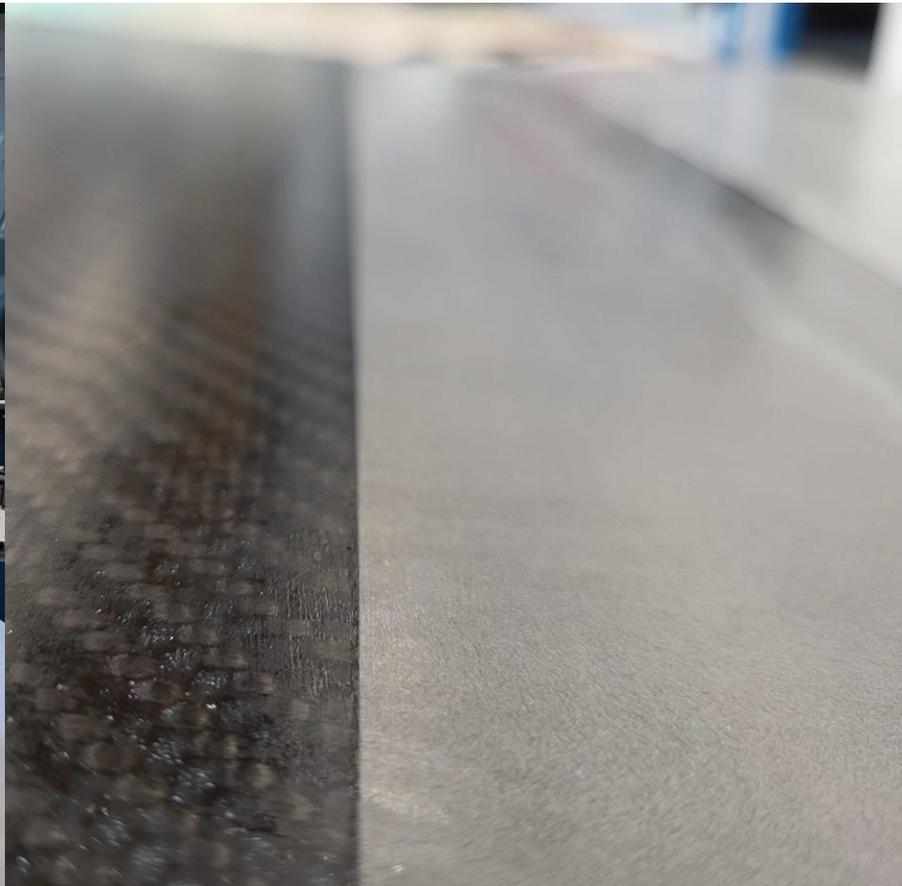
- Standardprodukte können problemlos mit dem FAUSST-System verwendet werden, um Rohrdurchführungen in feuerbeständige Wände zu integrieren.
- Sowohl das Durchbohren des Metallprofils als auch des Verbundstoffes ist möglich.
- Basierend auf den Anwendungen können die Standardprodukte auch für Verbundlösungen angepasst werden.





Beispiele für Innenausbau / Ausstattung / Sicherheitsklappen

Fügeverbindungen - 1



- Glatter Übergang.
- FAUSST-Verbindungen für gebogene Strukturen, Sandwichstrukturen, etc. möglich.
- Auch lokale Einsätze oder Rohrverbindungen möglich.
- Kein Bohren im Verbundwerkstoff: lang haltbare Verbindung mit Metall-Metall.



Fügeverbindungen - 2

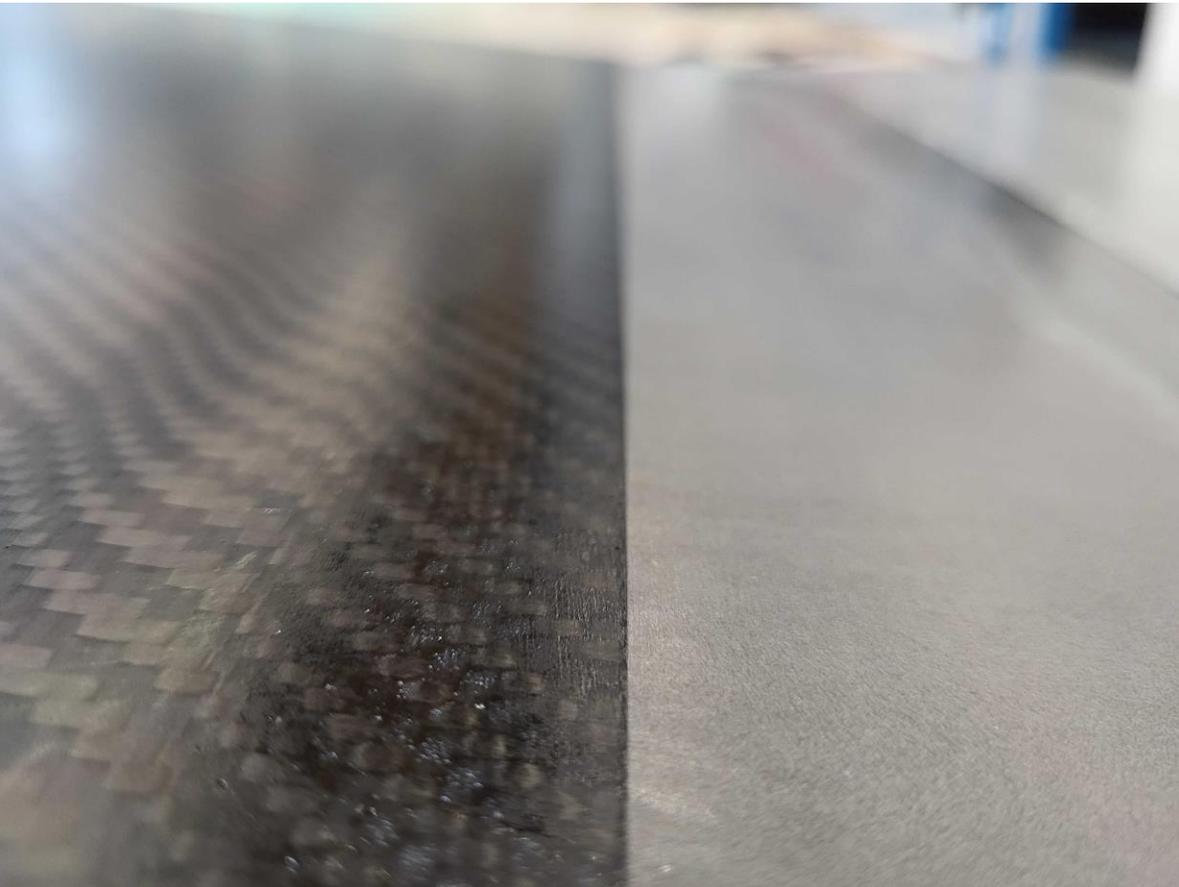


- Glatter Übergang.
- FAUSST-Verbindungen für gebogene Strukturen, Sandwichstrukturen, etc. möglich.
- Auch lokale Einsätze oder Rohrverbindungen möglich.
- Kein Bohren im Verbundwerkstoff: lang haltbare Verbindung mit Metall-Metall.



Verkleidungen und Gestaltungselemente

Carbon



- CFK-Stahl-Verbindung zur besseren Montage von Anbauteilen an der Primärstruktur
- Hohe Widerstandsfähigkeit gegen Stoßbelastungen und Vibrationen.
- Sehr glatte Übergänge. Optischer Nullspalt.



Verkleidungen und Gestaltungselemente

GFK



- Eingebettet in eine gebogene Sandwich-GFK-Struktur für einfache Montage und Wartung (Frontkappe Zug)
- Geeignet für duroplastische und thermoplastische Verfahren.
- In Kombination mit stranggepressten Aluminiumprofilen für extrem leichte Strukturen verfügbar.

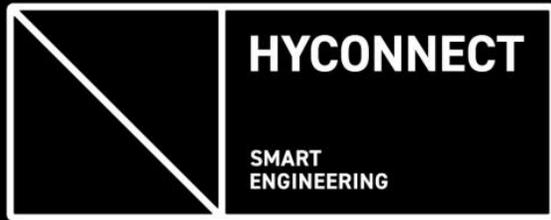


Sicherheitsverschluss für das Batteriefach



- Aluminium-Trägerrahmen - GFK-Platte mit Brandschutz.
- Geringes Gewicht, erhöhter Schutz gegen Partikelschlag.
- Einfache und langlebige Verbindung durch Aluminiumrahmen mit dem Gehäuse.





✉ info@hyconnect.de