

# Nachhaltige Leichtbau-Composites mit effizienter Großserienfertigung

## INNOVATIVE TECHNOLOGIE – MADE IN GERMANY

**„Die Herstellung recyclingfähiger Produkte, eine nachhaltige Produktion und effiziente Nutzung von Ressourcen sind unser Standard. Wir evaluieren kontinuierlich unseren Einsatz an Energie und Rohstoffen in den Produktionsprozessen und im gesamten Unternehmen – ein aktiver Beitrag zum Umweltschutz.“**

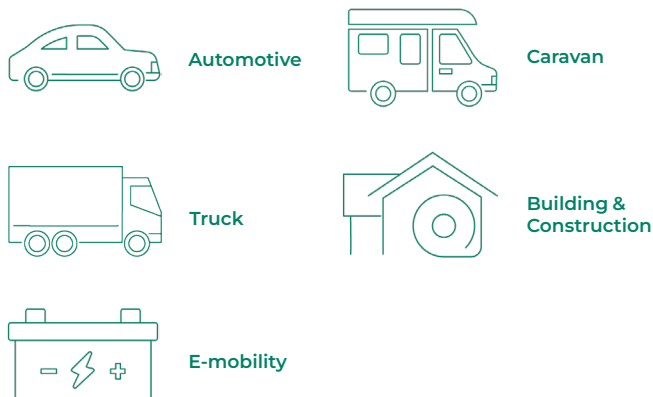
„Dieser Leitsatz ist das Fundament der Unternehmenskultur bei Profol“, so der CEO und Eigentümer Dr. Philipp Schieferdecker. In allen Produktionsbereichen der Herstellung der Cast-Polypropylen-Folien und der der Leichtbau-Composites steht der Fokus auf nachhaltiger und effizienter Großserienfertigung.

Heutige Leichtbaukonzepte werden häufig nur über einen Austausch der Werkstoffe realisiert, obwohl eine zielgerichtete Entwicklung für effektive und konsequente Leichtbauweisen bei Verwendung neuer Werkstoffe zwingend notwendig ist.



Profol Greiz GmbH

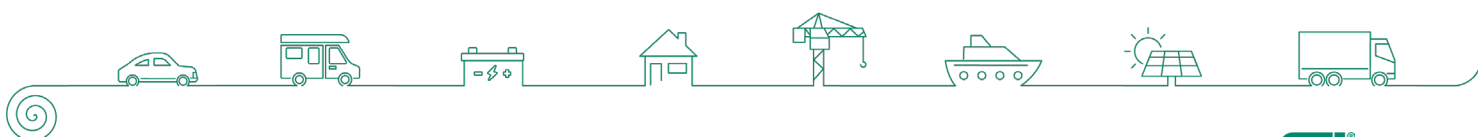
Die Leichtbau-Composites Materialien von Profol finden Einsatz in allen zukunftsorientierten Projekten unterschiedlichster Märkte.



Die thermoplastischen faserverstärkten Kunststoffe (FVK/CFTRP) bilden dabei einen wichtigen Baustein im Leichtbau. Polypropylen als teilkristalliner Matrixwerkstoff eignet sich dafür auf Grund seiner amorphen und kristallin angeordneten Phasen.

Thermoplaste zeichnen sich durch hohe Beständigkeit gegen Chemikalien, eine geringere Kriechneigung sowie verbesserte mechanische Eigenschaften aus. Auch nehmen die mechanischen Eigenschaften bei Erreichen der Glasübergangstemperatur (TG) nicht abrupt ab, sondern bleiben bis kurz vor Erreichen der Schmelztemperatur erhalten.

Ein weiterer Vorteil ist die größere Prozessvielfalt. Eine Kombination aus Spritzgießen, Laminieren und Thermoformen, etwa das Pressen und Hinterspritzen von Organoblechen, ermöglicht komplexe Geometrien.



## LÖSUNGEN VON PROFOL

Grundlage der Leichtbau-Composites von Profol bildet das uni-direktionale, endlosfaserverstärkte Tape, das sog. UD-Tape.

Profol hat an seinem Standort in Greiz eine effiziente Großserienfertigung zur Herstellung vom proUD-0° Tape errichtet.

### proUD-0°

Der ressourcenschonende Einsatz sämtlicher Energien und die Wiederverwendung rücklaufender Produktionsenergien ermöglichen eine deutliche Verbesserung der Effektivität und auch des CO<sub>2</sub>-footprint. Profol hat die CO<sub>2</sub>-Bilanz seiner Produkte durch das unabhängige Unternehmen „ClimatePartner“ bewerten lassen.

	Glasfaser-PP Halbzeugplatte	Aluminium Halbzeugplatte	Stahlblech Halbzeugplatte
Gewicht [kg]	7,70	13,20	37,68
Länge [mm]	2000	2000	2000
Breite [mm]	1200	1200	1200
Dicke [mm]	2	2	2
Rohstoff	Glasfaser, PP-Granulat	Aluminium	Rohstahl
Produktionsprozess	Primärdaten aus der Produktion der Profol GmbH	Walzen (Aluminium) (Quelle: ecoinvent, version 3.8 (2020), sheet rolling, aluminium RER)	Metallbearbeitung, Durchschmitt für die Herstellung von Metallprodukten (Quelle: ecoinvent, version 3.8 (2020), metal working RER)

#### Climate Partner, Profol Composites

Das Ergebnis zeigt den deutlichen Vorteil vom thermoplastischem Profol Faserverbund gegenüber den bis dato üblichen Verstärkungsmaterialien wie Aluminium und Stahl

proUD-tape			
Menge	Emission pro Einheit	Anteil relativ	Anteil absolut
1.000.000,00 kg	2,52 kgCO <sub>2</sub> e	100,00%	2.521.281,62 kgCO <sub>2</sub> e

Bei der UD-Tape-Herstellung werden bis zu 120 dieser auf Spulen gelieferten Glas-Rovings auf eine Produktbreite von 1,25 m aufgespreizt. Im Cast-Verfahren erfolgt die Zusammenführung mit der PP-Matrix. Die daran anschließenden Verfahrensschritte der Anlage sichern die gleichmäßige Umschließung des Glases mit der PR-Matrix.

Das im Großserienprozess hergestellte UD-Tape hat eine Dicke von d = 0,2 mm und wird bis zu einer Lauflänge von 2.200 m aufgewickelt.



proUD-0°Rollenware

Die Ermittlung der mechanischen Kennwerte erfolgt in Anlehnung an die Standards der Automobilbranche.

Das proUD-0° Tape hat in seiner Standard-Ausführung einen Faser-masse-gehalt von 72 %. Fertigungen für Spezialanwendungen sind möglich und erlauben z.B. bei einem 60 % Anteil die Aufbringung einer Struktur als Anti-Rutsch Effekt.

Höhere Anteile von bis zu 80 % sind fertigungstechnisch möglich. Profol setzt hierbei den Fokus stets auf vollkonsolidiertes Tape. Dies ist die Grundlage für weitere Verarbeitung und Sicherstellung der thermischen Verbindung.

Faser-Masse-Gehalt<sup>[1]</sup> bis zu  $m_{Glas} = 72 \%$   
Flächengewicht<sup>[2]</sup>  $\rho_A = 320 \text{ g/m}^2$

#### Im Zugversuch<sup>[3]</sup> ergibt sich hieraus:

Zugmodul  $\Sigma = 37.000 \text{ MPa}$   
Zugfestigkeit  $\sigma_M = 1.000 \text{ MP}$

[1]  $m_{Glas}$  nach DIN EN ISO 1172

[2]  $\rho_A$  nach DIN EN ISO 10352

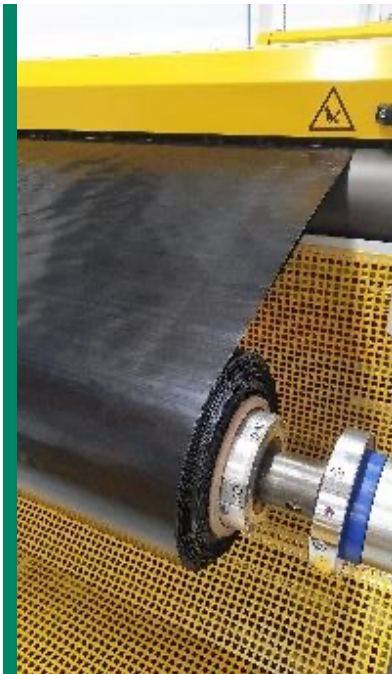
[3] nach DIN EN ISO 527-4



## VARIABILITÄT

UD-Tapes haben die Eigenschaft durch die gerichteten, ununterbrochenen Glasfasern, die anfallenden Kräfteinwirkungen gezielt im Bauteil zu verteilen. Unterstützt wird diese Wirkung durch den Einsatz von Fasern in Querrichtung. Die Profol GmbH hat ein patentiertes Fertigungsverfahren installiert, das es erlaubt ein UD-Tape mit einer 90°-Ausrichtung qualitativ hochwertig und kostengünstig im Endlos-Verfahren als Rollenware herzustellen. Das proUD-90° Tape ist in einer Breite von 1,25 m erhältlich.

proUD-90°



proUD-90°Rollenware

Diese verschieden gerichteten UD-Tapes proUD-0° und proUD-90° werden für die Herstellung von Organoblechen verwendet, die in die beschriebene thermoplastische Kunststoffmatrix eingebettet sind.

Bei thermoplastischen Matrixsystemen sind durch die Trennung des Werkstoff- und Bauteil-Herstellungsprozesses deutlich kürzere Verarbeitungszeiten bei der Bauteilproduktion realisierbar, die großserientaugliche Zykluszeiten ermöglichen können. Ebenso ist eine thermische Mehrfachumformung der Organobleche möglich.

Bei Erwärmung des Organobleches erlaubt die thermoplastische Matrix eine plastische Verformung in die gewünschte Geometrie.

Durch Hinterspritzen werden zeitgleich lokale Verstärkungen und Funktionselemente eingebracht. Diesen Prozess kann eine konventionelle Spritzgießmaschine mit entsprechenden Anpassungen taktneutral durchführen. Für das Erzielen der benötigten Festigkeitsstrukturen wird im Vergleich zum konventionellen Spritzguss in der Regel ein geringerer Spritzdruck benötigt, ebenso kann die Spritzguss Temperatur verringert werden. In der Folge können Bauteilwandungen dünner ausgeführt werden.

Die Profol GmbH nennt dieses glasfaserverstärkte Thermoplast-Composite Progano®.

progano®



Kontinuierliche Progano®-board Produktion

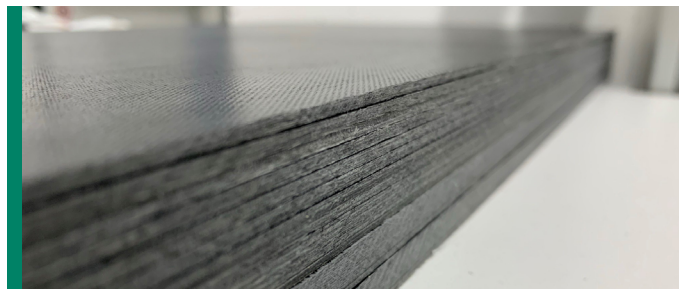




Die mechanischen Eigenschaften von Progano® wie Steifigkeit, Zugfestigkeit und Wärmeausdehnung sind gegenüber vergleichbaren metallischen Bauteilen besser. Im Gegensatz zu Metallblechen sind das Zug- und Druckverhalten sowie andere mechanische und thermische Eigenschaften nicht isotrop.

Für die automobilen Großserienfertigung eines Strukturbauteils aus Progano® können Elemente eingebettet werden. Elemente wie eine Rippenstruktur und Schraubdomen aus glasfaserverstärktem Polypropylen erhöhen die Steifigkeit und bieten faserschonende Schnittstellen für Anbauteile.

Im Vergleich zu äquivalenten Bauteilen aus Stahl können nicht nur bis zu 40 % des Gewichts eingespart werden, die neue Bauweise verringert auch die Komplexität der Fertigung und somit Werkzeugkosten. Durch die Hybrid-Spritzgussfertigung fallen viele Einzelteile oder auch Schweißbaugruppen weg.

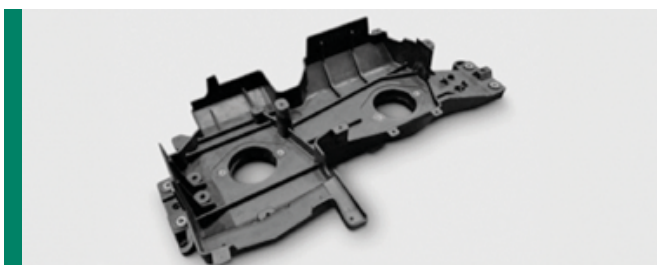


Progano® Musterbleche unterschiedlicher Lagenanzahl

## MECHANISCHE KENNWERTE VON PROGANO®

Als Standard Composite Organoblech wurde ein 10-lagiger Aufbau definiert mit einer 4:1 Verteilung der proUD-0° zu proUD-90° Tapes. Der Verbund hat eine Dicke von  $d = 2,00$  mm.

Es ist eine Vielzahl an Möglichkeiten des Lagenaufbaus gegeben, wobei ein symmetrischer Aufbau in Bezug auf die Planlage der späteren Anwendung stets vorteilhafter ist.



Compression-Molding

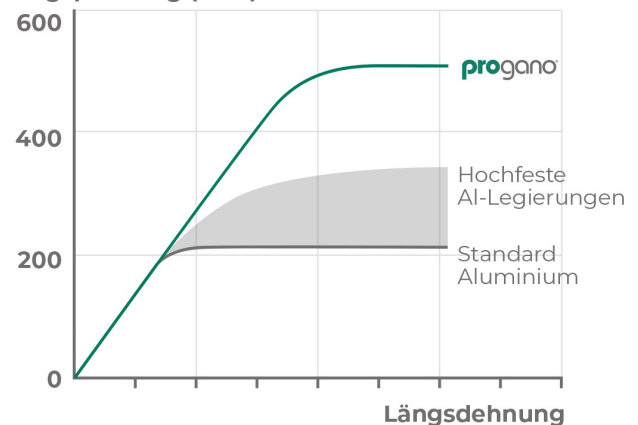
Weiterer Vorteil: Eine Oberflächenbehandlung zum Schutz vor Korrosion ist nicht mehr notwendig.

Die Voraussetzungen einer Großserienfertigung dienen bei der Gestaltung und Festlegung der Fertigungsprozesse als Grundlage für Profol. Sämtliche Prozesse erfüllen diese Vorgabe und gewährleisten eine Großserienfertigung nach der ISO 9001:2015-Zertifizierung.

Zur Auslegung des kundenspezifischen Bauteils wird das faserverstärkte thermoplastische Organoblech bei Profol entsprechend zusammengestellt. Im kontinuierlichen Fertigungsverbund können bis zu 10-Lagen UD-Tape zu einem Progano®-Mutterblech konsolidiert werden. Die Ausrichtung der einzelnen Lagen wird in Abhängigkeit der späteren Anwendung definiert und umgesetzt.

Auf diese Weise werden die Progano®-Mutterbleche hergestellt. Sie weisen eine Breite von 1,20m und eine Länge von 3,00 m auf.

Zugspannung (MPa)



Das Progano®-10-82 erreicht mit seinem 10-lagigem Aufbau mit 8x proUD-0° und 2x proUD-90° Lagen in den durchgeführten Laboruntersuchungen ausgezeichnete mechanische Kennwerte.

### 3-Punkt-Biegeversuch nach DIN EN ISO 14125

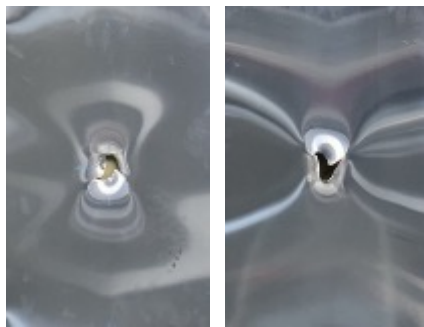
E-Modul bis zu  $\sum = 30.000$  MPa  
 Bruchkraft  $\sigma_{FB} = 510$  MPa





## VERSUCHSDURCHFÜHRUNGEN

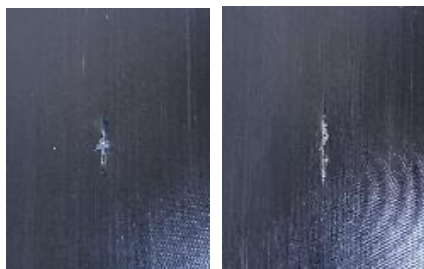
Versuche aus der Automobilindustrie zeigen den zuverlässigen Einsatz von proUD-Tape und Progano®-board. Eine Form des Durchschlagtests weist ein deutlich besseres Resultat des Progano®-boards aus gegenüber einer Aluminiumplatte.



Aluminiumplatte  
2 mm

Vorderseite

Rückseite

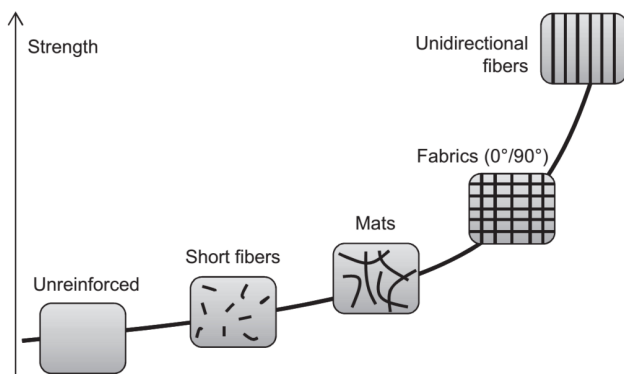


Progano® 3 mm

Vorderseite

Rückseite

Der Prüfkörper durchschlägt die 2 mm starke Aluminiumplatte vollständig, wohingegen das 3 mm starke Progano®-board den Stoß abfängt, auch wenn auf der Rückseite der Prüfplatte Fasern ausgerissen sind. Den Vorteil von UD-basierten Organoblechen verdeutlicht das unten aufgeführte Schaubild.



Beziehung zwischen Festigkeit und Faserstruktur

Quelle: MATERIALI COMPOSITI | Caratteristiche – Proprietà – Tecnologie di produzione | Università degli Studi di Cagliari

Durch die Transformation der Automobilindustrie hin zu Elektrofahrzeugen gewinnen Brandprüfungen speziell im Bereich der Batteriekästen mehr an Bedeutung.

Die neu aufgestellte Brandnorm nach UL 2596 beschreibt genau eine solche Situation. Profol hat sein Material diesem Test unterzogen und nach heutigem Stand gute Ergebnisse erzielt.

Die seit längerem bekannten Brennversuche nach DIN 75200 und FMVSS 302 wurden ebenfalls mit dem Progano®-board durchlaufen.

Probe	Progano 10-82					
	Einheit	1	2	3	4	5
<b>Probekörper</b>						
Herkunft		Platte	Platte	Platte	Platte	Platte
Länge	mm	355	355	355	355	355
Breite	mm	100	100	100	100	100
Größte Dicke	mm	1,97	1,93	1,94	1,97	1,97
Kleinste Dicke	mm	1,95	1,91	1,93	1,93	1,95
<b>Prüfung</b>						
Stützdraht		nein	nein	nein	nein	nein
Weg	mm	-	-	-	-	-
Zeit	s	-	-	-	-	-
<b>Brenngeschw. (B)</b>	<b>mm/min</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Prüfnorm: DIN 75200  
 Prüfeinrichtung: Brennkasten Fa.“WAZAU“, Berlin  
 Prüfflammhöhe: 38mm  
 Zündzeit: 15 s

Probe	Progano 10-82					
	Einheit	1	2	3	4	5
<b>Probekörper</b>						
Länge	mm	355	355	355	355	355
Breite	mm	100	100	100	100	100
Größte Dicke	mm	1,97	1,93	1,94	1,97	1,97
Kleinste Dicke	mm	1,95	1,91	1,93	1,93	1,95
<b>Prüfung</b>						
Stützdraht		nein	nein	nein	nein	nein
Weg	mm	-	-	-	-	-
Zeit	s	-	-	-	-	-
<b>Brenngeschw. (B)</b>	<b>mm/min</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

TEST STANDARD: FMVSS 302      MAX. BURN RATE: 102 MM7MIN      FULFILLED

Prüfnorm: FMVSS 302  
 Prüfeinrichtung: Brennkasten Fa.“WAZAU“, Berlin  
 Prüfflammhöhe: 38mm  
 Zündzeit: 15 s



## LEICHTBAUPLATTEN VON PROFOL

Die konsequente Weiterentwicklung von Leichtbau Composite Materialien führen zur Auslegung, Herstellung und Verwendung von Leichtbauplatten. Wichtige Grundvoraussetzung ist, dass das Kernmaterial aus PP besteht, um auch hier den Nachhaltigkeits- und Recycling Gedanke weiterhin streng zu verfolgen.

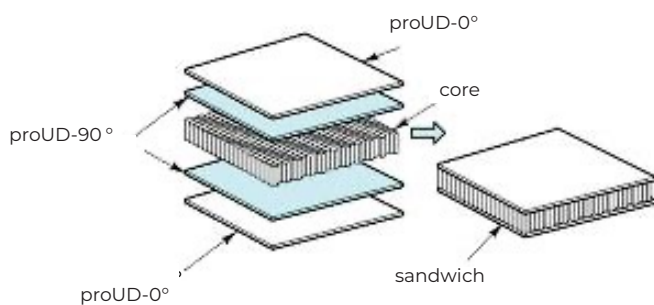
Dadurch kommen nicht nur Honeycomb, Röhren oder Dome als Kernmaterial zum Einsatz, sondern auch PP-Schäume in unterschiedlichen Dicken und Dichten.

- Kofferraumseitenverkleidungen und -böden
- Leichtbaukoffer-Aufbauten
- Leichtbaukoffer-Innenausbau
- Anhängerbau
- Caravan Seiten-, Decken- und Bodenverkleidung
- Containerausbau
- Tiny Haus
- Notunterkünfte Katastrophenschutz
- Wand- und Deckenelemente
- Gerüstbau
- Laden- und Messebau



Profol Leichtbauplatte

Die Kerne der Leichtbauplatten werden auf jeder Seite mit je einer Lage proUD-90° und proUD-0° belegt. Durch diese Laminierung erhält man sogenannte Sandwichplatten.



Durch die unterschiedlichen Kernmaterialien ist die Dicke der Sandwichplatte variabel und entspricht den Anforderungen der Anwendungen.

Die maximalen Produktionsabmessungen belaufen sich auf:

**Breite:** 1.200 mm

**Länge:** 3.000 mm

Die Sandwichplatten finden einen vielseitigen Einsatz:

Leichtbauplatte mit PP-Designboden Ready-to-laminate



Die Leichtbauplatten in ihren unterschiedlichen Ausführungen von Kernstruktur und Deckschichten können im hausinternen Labor den standardisierten und genormten Versuchen unterzogen und ausgewertet werden. Die mechanischen Kennwerte beschreiben die Leichtbauplatte und definieren somit auch den Bedarf in den jeweiligen Anwendungen.

**Vierpunktbiegeversuch**



Die Versuchsreihen werden im eigenen Labor durch geschulte Fachkräfte geplant und durchgeführt. Zur Verfügung stehen eine Zug- und Biegeversuchsanlage von Fa. ZwickRoell, eine Schlißbildanalyse, ein hochauflösendes Rasterelektronenmikroskop, sowie eine Roving-Testanlage der Fa. Textechno zur qualitativen Rohstoffprüfung.

Diese neuen Technologien zur Herstellung von großserientauglichen Composite Halbzeugen, den proUD-Tapes und Progano®-boards, für die Weiterverarbeitung in Komponenten und Bauteilen wurden von der Profol GmbH am Standort Greiz mit einer Investitionssumme von rund 17 Mio.€ in nur zwei Jahren realisiert. Die aktuelle Kapazität beträgt 2.000 to/Jahr und kann modular erweitert werden.

Eine kapazitive Erweiterung auf bis zu 8.000 to/Jahr sind in diesem Bauabschnitt möglich und können durch einen zweiten Bauabschnitt auf bis zu 16.000 to/Jahr noch einmal verdoppelt werden.

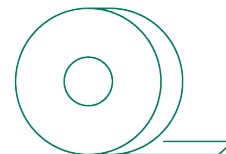
## CAST PP FOLIEN VON PROFOL

Die Profol GmbH produziert seit über 40 Jahren PP Cast Folien für die unterschiedlichsten Anwendungen.

Von Verpackungen über Fußböden bis hin zu Gebäuden, unsere Cast PP Folien werden in zahlreichen Bereichen eingesetzt. Ob zum Oberflächenschutz von Automobilen oder Möbeln, zur Beschichtung oder thermischen Laminierung – bei Profol finden Sie die richtige Lösung. Ob geprägt, bedruckt, rutschfest oder kratzbeständig, unsere Folien haben, worauf es für sie ankommt. Und wir sind stolz darauf, individuelle Cast PP-Folien zu entwickeln, die Lösungen für die einzigartigen Herausforderungen unserer Kunden bieten. Erfahren Sie mehr über die zahllosen Einsatzbereiche und Anwendungsfälle unserer Produkte in verschiedenen Märkten.

Unsere Folien bieten die optimale Lösung für jede Anforderung und jeden Anwendungsbereich. Wir produzieren ...

- Abdichtfolie
- Batteriefolie
- Beutelfolie
- Deckelfolie
- Druckbasisfolie
- Klebefolie
- Fußboden-Nutzschicht
- Fußboden – Read-to-laminate
- Imprägnierfolie
- Monomateria-Lösungen
- Möbelfolie
- Schmelzfolie
- Siegelfolie
- Imprägnierfolie



# progano®

**Der Leichtbau – Werkstoff by Profol**  
Innovative Technologie – Made in Germany

### Kontakt:

Lars Wilkening | +49 172 606 1819 | lwilkening@profol.de  
Oliver Rüsseler | +49 171 242 3512 | oruesseler@profol.de





# 1980

Gründung der Profol GmbH in Halfing, Deutschland

**7** Standorte auf  
**3** Kontinenten

**Das Einzige was stärker ist als unsere Lightweight Composites ist unser individueller Service.**

## Composites

für eine Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten:



Automotive



Building & Construction



E-mobility



Caravan



Truck

Sprechen Sie uns an: +49 8055-1810 | [info@profol.de](mailto:info@profol.de)

## Ihr Vorteil:



**Produktion**  
in industriellem Maßstab



Starker Fokus auf **Nachhaltigkeit**



Produkte mit **Recycling-Konzepten**

# 2020

Start der Herstellung des Leichtbau Composite-Materials Prograno® im neu erbauten Werk in Greiz-Gommla, Deutschland

**prograno**®

## PROFOL PERFORMS

### Das ist unser Versprechen.

Und wir tun, was wir sagen. Das ist die Basis für die langjährigen Kundenbeziehungen bei Profol. Wir machen keine Behauptungen. Wir stellen innovative Cast-Folien und Sheets aus Polyolefin her, die echte Probleme lösen. Und wir liefern diese Produkte mit personalisiertem Service und Support auf höchstem Niveau, um Ihren Job einfacher zu machen. Das ist das Versprechen von Profol.



Für mehr Informationen:

<https://www.profol.de/composites/>