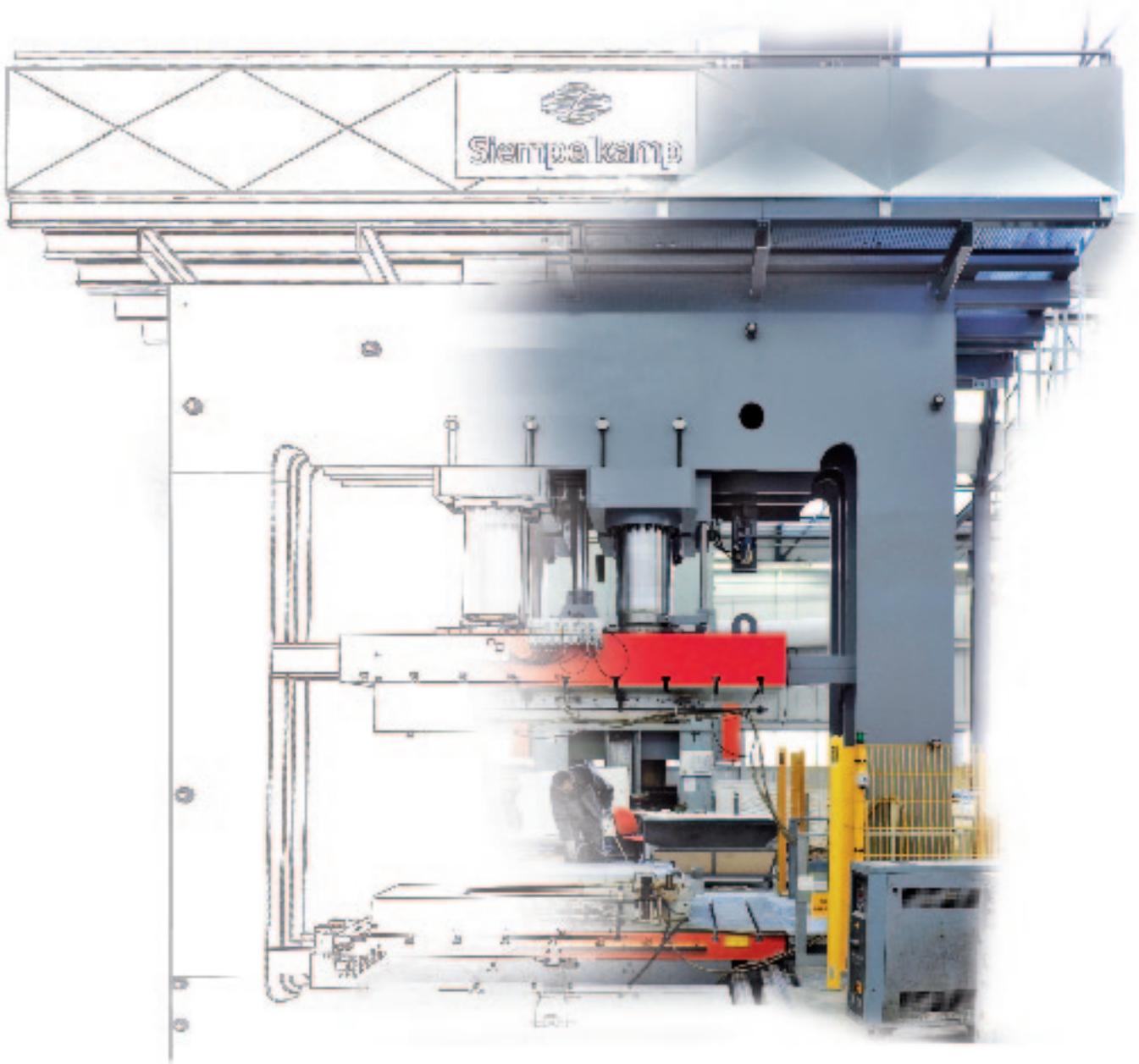




**Siempelkamp**



# Systemlösungen

für Composites



Pressen- und Anlagentechnik für Composites

# Einzigartige Systemlösungen



„Wir haben mehr als 130 Jahre Erfahrung mit dem Umformen von Metall. Doch die Herstellung von Composite-Werkstoffen ist in vielerlei Hinsicht facettenreicher. Deshalb haben wir beim Entwurf der Pressen mit einem weißen Blatt Papier begonnen.“

**Carsten Daub**  
Leiter Vertrieb Composites

**Die Composite-Anlagen von Siempelkamp folgen einem Konzept, das speziell auf die Anforderungen der Faser-Verbundwerkstoffe zugeschnitten ist – nicht nur beim eigentlichen Verpressen, sondern in allen Phasen der Herstellung vom Rohmaterial bis zum fertigen Bauteil.**

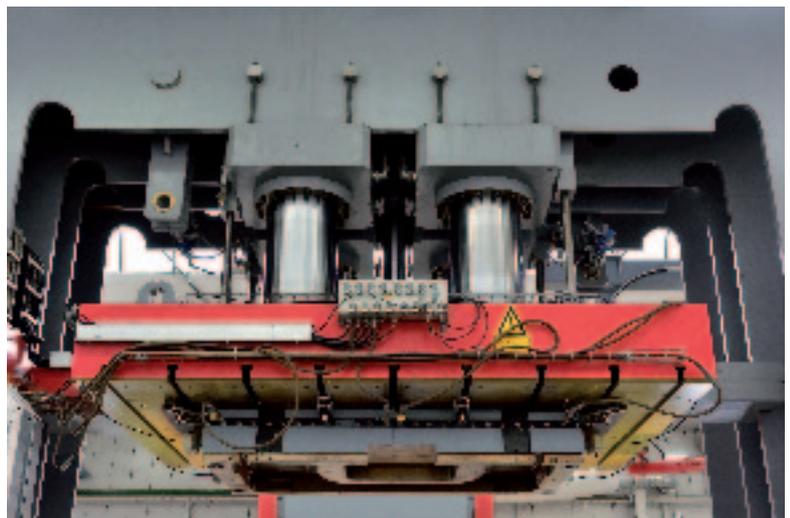
**Es eignet sich grundsätzlich für alle Composite-Anwendungen – für SMC, PCM, RTM und das Thermoplast-Umformen.**

#### Von Grund auf neu gedacht

Doch jeder Kunde hat sich anderen Anforderungen zu stellen. Deshalb passen wir jede Anlage individuell an die Bedürfnisse des Auftraggebers an – nicht nur die eigentliche Presse mit Mechanik, Hydraulik, Antrieben und Steuerung, sondern die gesamte Anlage mit den vor- und nachgelagerten Prozessen.

#### DAS ERGEBNIS:

Fertige Bauteile gleichmäßiger Dicke und exzellenter Oberflächenqualität



#### Mit der Präzision einer Werkzeugmaschine

Mit einer extrem genauen – speziell für die Composite-Pressen entwickelten – Lageregelung der Stößelplatte erzielen wir eine bisher unerreichte Präzision in jeder Prozessphase – beim schnellen Schließen ebenso wie beim eigentlichen Press- oder Umformvorgang.

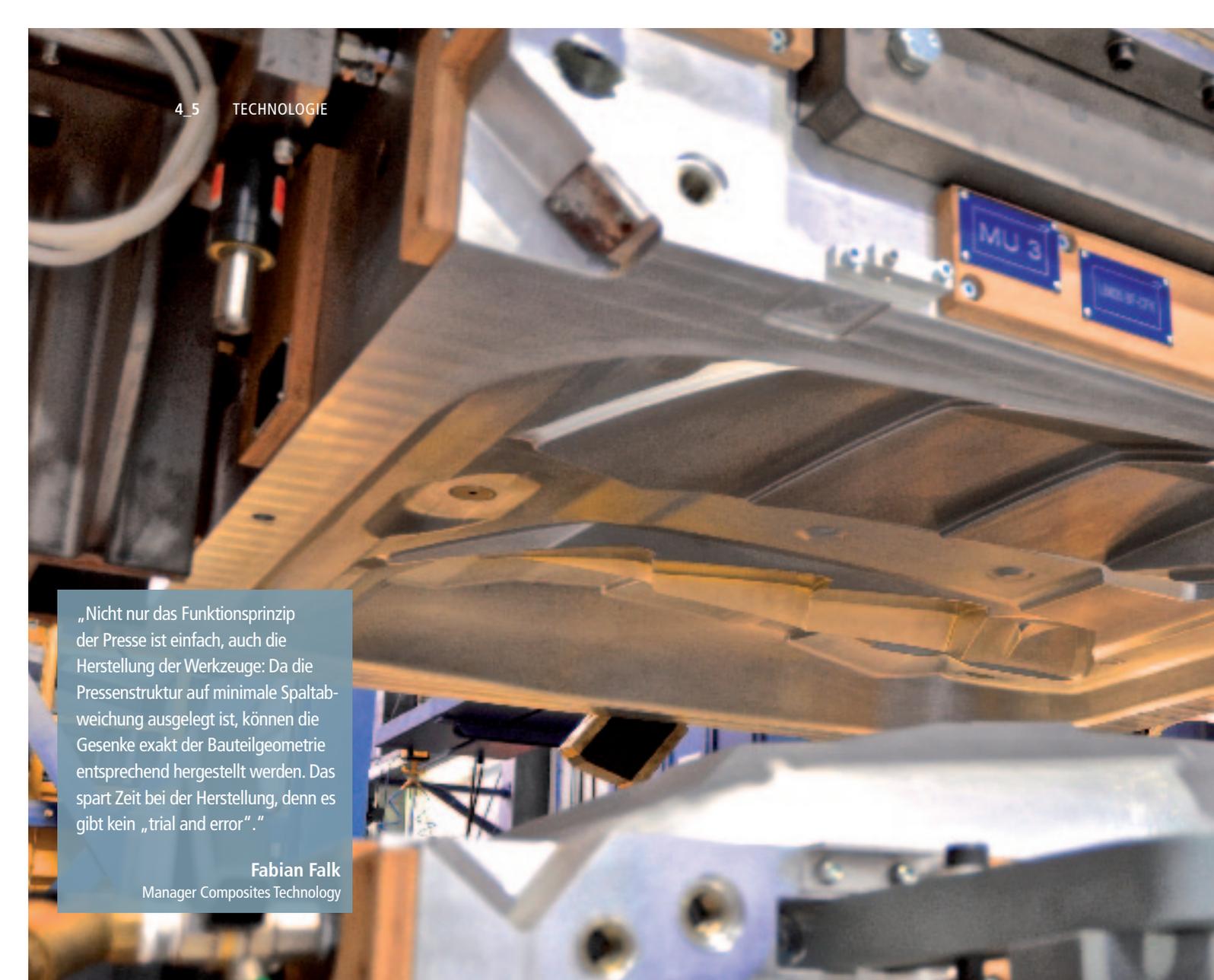
Obwohl die Pressen Kräfte von mehreren Tausend Tonnen aufbringen, arbeiten sie so genau wie Werkzeugmaschinen. Einer der Gründe: Die Regelung kompensiert sämtliche Störeinflüsse automatisch.

#### Vollständige Lösungen

Mehr als bei anderen Prozessen spielt die Peripherie der Presse eine wichtige Rolle: Temperaturfenster sind kurz, Reaktionszeiten sind exakt einzuhalten, Material muss schnell zu- und abgeführt werden.

Deshalb liefern wir vollständige Lösungen einschließlich der Peripheriesysteme. Diese Komponenten sind harmonisch aufeinander abgestimmt, zum Beispiel das Handling, die Beschick- und Entnahmestationen sowie die Nachbearbeitung.

Als Generalunternehmer binden wir die Anlagen komplett in Produktionslinien ein. Das bedeutet für unsere Kunden: Ein einziger Ansprechpartner und klare Verantwortlichkeiten im Projekt.



„Nicht nur das Funktionsprinzip der Presse ist einfach, auch die Herstellung der Werkzeuge: Da die Pressenstruktur auf minimale Spaltabweichung ausgelegt ist, können die Gesenke exakt der Bauteilgeometrie entsprechend hergestellt werden. Das spart Zeit bei der Herstellung, denn es gibt kein „trial and error“.“

Fabian Falk  
Manager Composites Technology

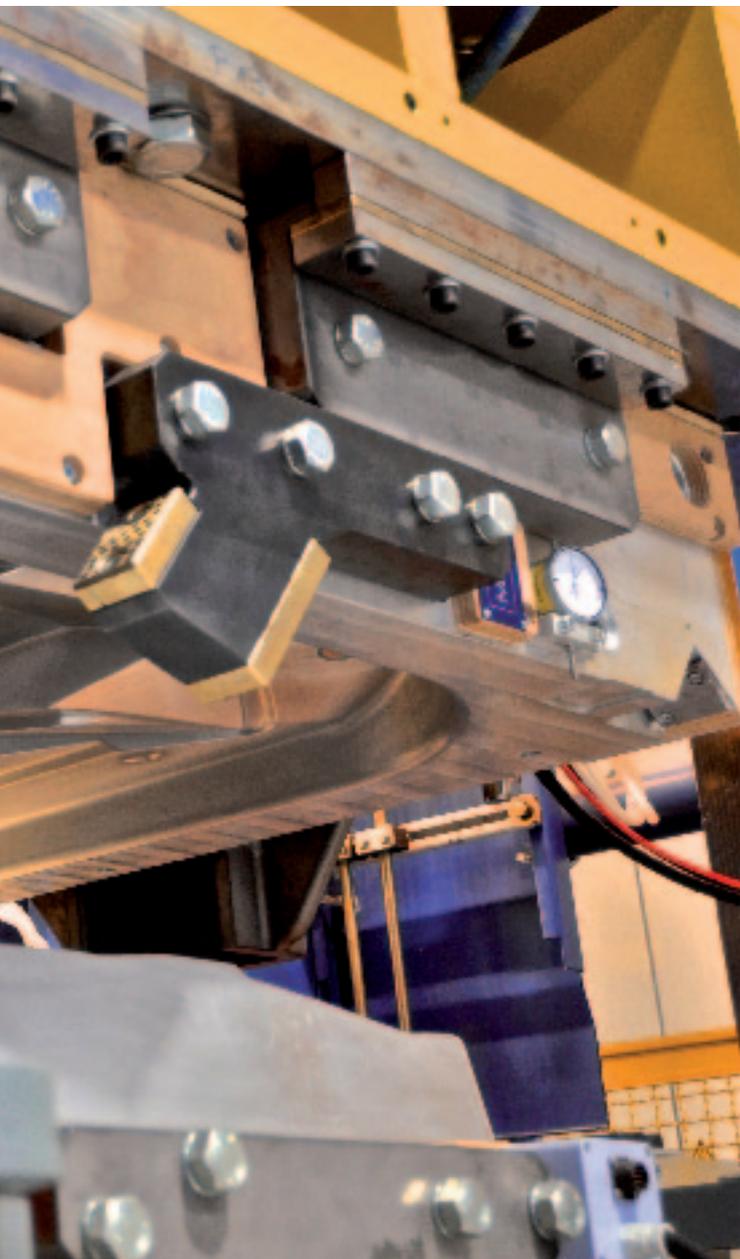
## Herstellen von Faser-Verbundwerkstoffen

# Systembedingte Präzision

Mit einer einzigartigen Konstruktion erzielen die Composite-Pressen von Siempelkamp die hohe Präzision, die beim Herstellen von Faser-Verbundwerkstoffen erforderlich ist: Das Oberwerkzeug wird ausschließlich über eine Achse mit vier individuell angesteuerten Hydraulikzylindern geführt.

### Einfaches Konzept – klare Verhältnisse

Die hydraulische Regelung kompensiert aktiv alle Störgrößen aus dem Prozess auf Hundertstel-Millimetel genau. Da die Stößelplatte von der Maschine entkoppelt ist, beeinflussen weitere Faktoren – zum Beispiel das Temperaturverhalten, Horizontalkräfte oder die unvermeidliche Verformung des Pressenrahmens – den Prozess nicht. Das feststehende Unterwerkzeug bildet zu jedem Zeitpunkt die absolute Referenz für die Weg- und Kraftregelung im Prozess.



### Schnell fahren – präzise schließen

Die Regelung macht es möglich, die Stößelplatte zunächst mit hoher Geschwindigkeit abzusinken und sie erst unmittelbar vor dem endgültigen Schließen gezielt abzubremsen. Das spart bei jedem Pressenhub wertvolle Zeit.

Die präzise horizontale Ausrichtung des Oberwerkzeugs gewährleistet das stressfreie Einfahren der Werkzeughälften – ein Verkanten ist so gut wie ausgeschlossen. Das bedeutet: hohe Verfügbarkeit der Presse und lange Lebensdauer der Werkzeuge.

Die vier individuell angesteuerten Zylinder bringen die Kraft dort auf, wo sie benötigt wird: Das Dickenprofil der Bauteile wird auch bei extremen exzentrischen Lasten exakt eingehalten – ein großer Vorteil besonders bei asymmetrischen Bauteilen.

---

### AUF EINEN BLICK

- Kurze Zykluszeiten
  - Präzise Dickenverteilung
  - Hohe Reproduzierbarkeit
  - Hohe Verfügbarkeit
-



## BEISPIELKONFIGURATION

<b>Typ:</b>	<b>SMC-Presse</b>
Presskraft:	3.000 t
Pressgeschwindigkeit:	8 mm/s
Hub:	1.000 mm
Öffnungshöhe:	1.700 mm
Tisch:	4.200 x 2.000 mm
Zylinder:	8 Stück
Regelung:	Proportionalventiltechnik
Bauart:	geschlossene Rahmenbauweise

### Die Prozesse

SMC – Sheet Molding Compounds mit Glas- oder Carbonfasern

BMC – Bulk Molding Compounds

PCM – Prepreg Compression Molding mit Kurz- Lang- oder Endlosfasern

RTM – Resin Transfer Molding

IMC – In-Mold Coating

Die SMC-Pressen von Siempelkamp sind so konstruiert, dass sie auch für den RTM-Prozess verwendet werden können.



## Sheet Molding Compounds

# SMC

### Kurze Zykluszeiten

Da das SMC-Verfahren vorwiegend bei der Fertigung hoher Stückzahlen eingesetzt wird, spielt neben der Präzision die kurze Zykluszeit eine entscheidende Rolle. Und da das Material chemisch reagiert, ist außerdem das Zeitfenster für das Erzielen einer optimalen Oberflächenqualität klein.

Der Vorteil der Pressen von Siempelkamp: Sie bringen schnell Kraft auf das Produkt, denn sie schließen bis kurz vor Erreichen der Endposition mit hoher Geschwindigkeit.

Je nach Ausbaustufe erfolgt der Werkzeugwechsel automatisch – nach etwa 120 Sekunden kann das nächste Teil produziert werden!

### Kein Stress

Die präzise Lageregelung der Stößelplatte gewährleistet, dass die Werkzeuge stressfrei einfahren – nicht nur auf den letzten Milli-

metern. Unter allen Betriebsbedingungen bleiben die Werkzeuge parallel ausgerichtet. So erzielen die Pressen eine hohe Verfügbarkeit und die wertvollen Werkzeuge eine lange Lebensdauer.

Beim In-Mold Coating (IMC) nach dem eigentlichen Pressvorgang punkten die Pressen mit der spielfreien Aufhängung der Stößelplatte: Der Spalt kann gezielt um wenige Zehntelmillimeter geöffnet werden.

### Vollständige Produktionsanlagen

Für den SMC-Prozess liefert Siempelkamp vollständige Lösungen mit harmonisch aufeinander abgestimmten Komponenten:

- Abwickeln und Zuschneiden
- Wiegen und Beschicken
- Pressen und Entnehmen
- Kühlen
- Kanten bearbeiten und Fügen

### DAS ERGEBNIS:

Bauteile mit gleichmäßiger Dicke über die gesamte Fläche.



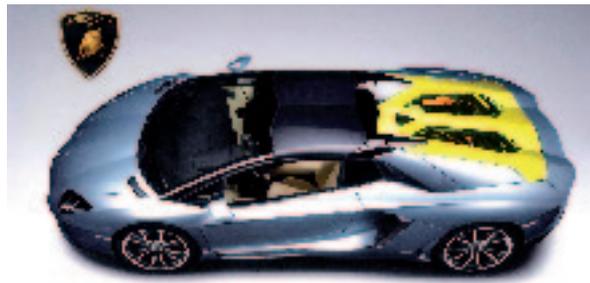
## BEISPIELKONFIGURATION

<b>Typ:</b>	<b>RTM-Press</b>
Presskraft:	800 t
Pressgeschwindigkeit:	8 mm/s
Hub:	400 mm
Öffnungshöhe:	1.200 mm
Tisch:	1.500 x 2.000 mm
Zylinder:	4 Stück
Werkzeugwechsel / Beschickung:	über Werkzeug-Shuttle

**Die Prozesse**

RTM – Harzinjektionsverfahren als C-RTM und HP-RTM  
SMC – Sheet Molding Compounds mit Glas- oder Carbonfasern  
IMC – In-Mold Coating

Alle RTM-Pressen von Siempelkamp sind so konstruiert, dass sie auch für den SMC-Prozess verwendet werden können.



## Resin Transfer Molding

# RTM

### Druck und Gegendruck

Beim RTM-Prozess hat die Presse im Vergleich mit dem Sheet Molding Verfahren andere Aufgaben zu meistern: Das Oberwerkzeug muss zunächst ohne Kraft exakt auf eine definierte Spaltposition fahren. Wenn das Harz injiziert wird, gilt es, die Spaltweite konstant zu halten und bei Bedarf kontrolliert nachzuregeln.

Die spielfreie Aufhängung der Stößelplatte gewährleistet, dass das Dickenprofil der Bauteile präzise eingehalten wird, auch wenn beim Injizieren hoher Druck aufgebaut wird.

### Gezieltes Fließen

Besonders bei Flächen- und Strukturbauteilen mit komplexen Geometrien hat die Lageregelung der vier Zylinder große Vorteile: Das Oberwerkzeug kann gezielt gekippt werden. So fließt das Harz in einer geschlossenen Front, es entsteht eine glatte Oberfläche.

Die Lageregelung ist so flexibel, dass das Oberwerkzeug bis hin zum „schrägen Anfahren“ gekippt werden kann. Auch beim Beschichten mit dem IMC-Prozess, bei dem der Spalt um wenige Zehntelmmillimeter geöffnet wird, bewährt sich die spielfreie Regelung der Spaltweite.

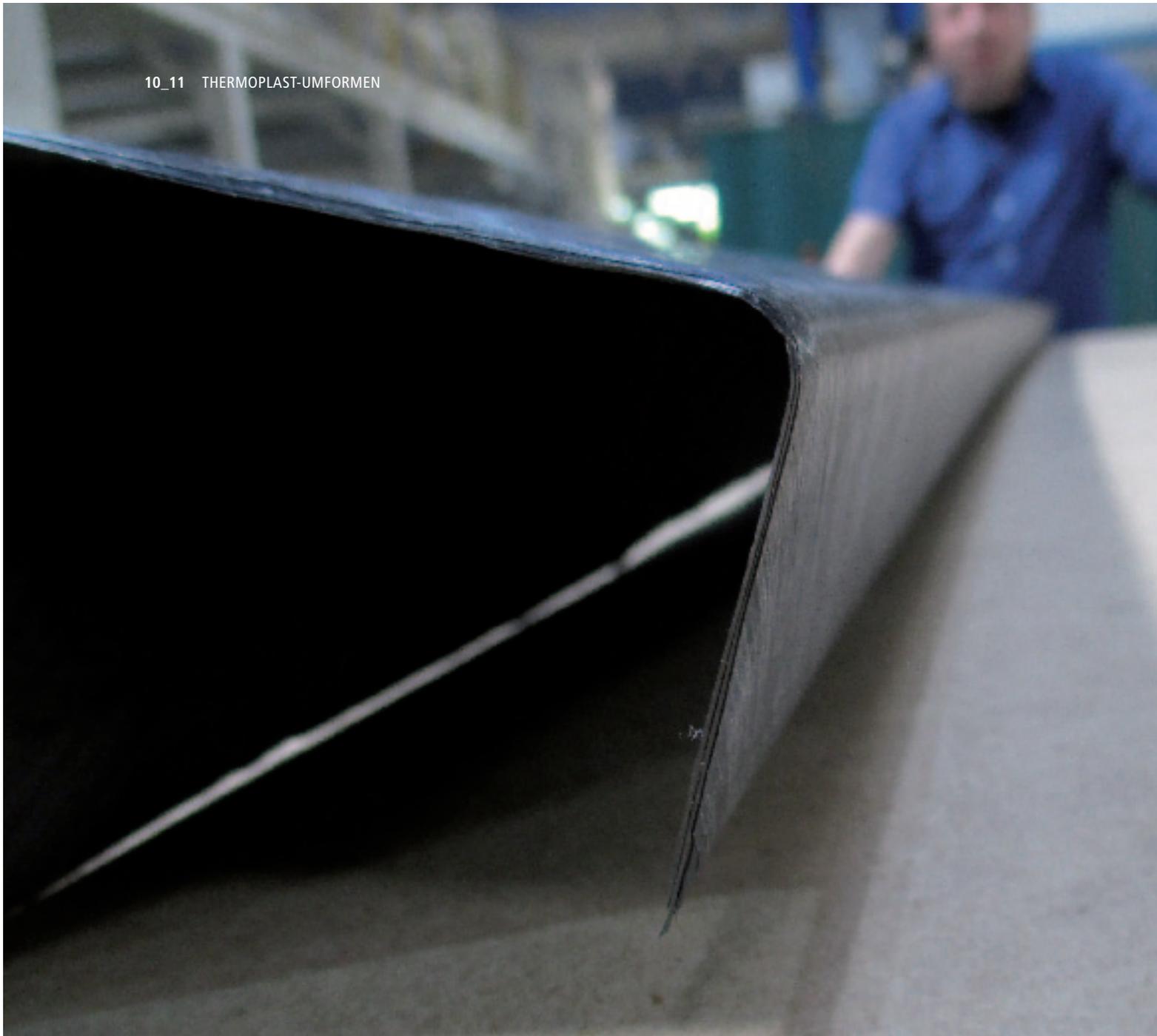
### Vollständige Produktionsanlagen

Die Systemlösungen von Siempelkamp umfassen alle Prozessschritte vom Abwickeln des Gewebes bis zum Einlagern der fertigen Bauteile:

- Gewebezuschnitt
- Preform-Herstellung mit Drapieren | Bebindern | Preformen
- Beschicken
- Pressen | Injizieren
- Entnehmen | Inspizieren
- Kontur bearbeiten | Entgraten
- Fügen

Für Materialbeschickung und Werkzeugwechsel liefert Siempelkamp integrierte Shuttlesysteme:

- Verschiebetischausführung für den manuellen Werkzeugwechsel
- Einseitiges Shuttle für das Unterwerkzeug
- Doppelseitiges Shuttle für das hauptzeitparallele Handling
- Vollautomatische Werkzeugwechselsysteme



Schneller und schonender Transfer

# Thermoplast-Umformen

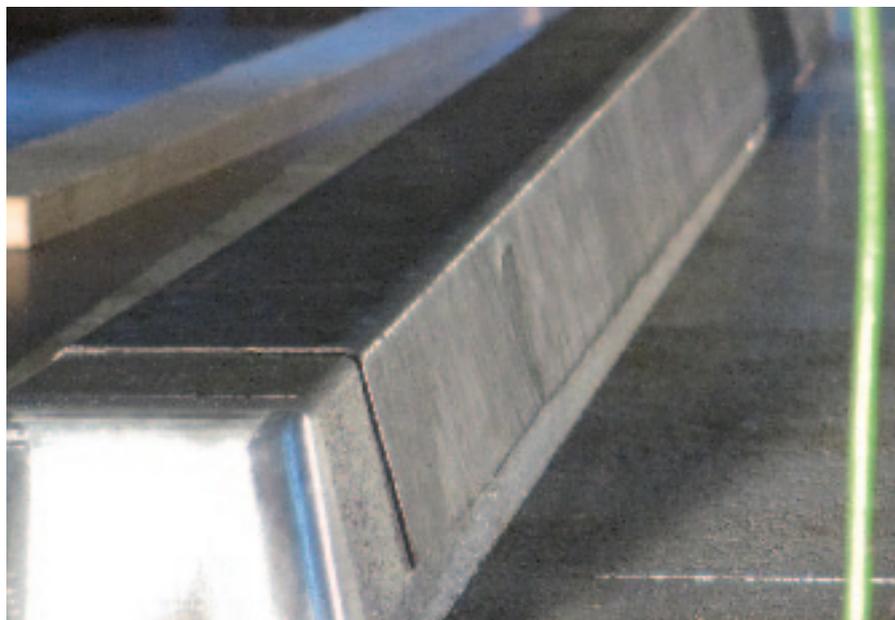
## Jede Zehntelsekunde zählt

Mehr noch als beim SMC-Prozess kommt es bei der thermoplastischen Formgebung auf insgesamt kurze Prozesszeiten an, denn die außerhalb der Presse erhitzten Organobleche kühlen in jeder Sekunde um bis zu 3 K ab.

Hier bietet Siempelkamp abgestimmte Lösungen zum schnellen Handling. Die Grundidee: kurze Wege und lineare Bewegungen.

## Prozesssicheres Handling

Die heißen – und entsprechend weichen – Halbzeuge stellen besondere Anforderungen an das Handling. Mit selbst entwickelten Feedern und in Zusammenarbeit mit Industriepartnern realisiert Siempelkamp den schnellen und schonenden Transfer vom Erwärmen über das prozesssichere Zuführen bis zum definierten Ablegen der fertigen Teile.



#### Vollständige Produktionsanlagen

- Zuschneiden
- Aufheizen
- Beschicken
- Umformen
- Bearbeiten

---

#### **DAS RESULTAT:**

Die Halbzeuge werden bei der richtigen Temperatur geformt. So entsprechen die Bauteile den Produktspezifikationen exakt.

---



## BEISPIELKONFIGURATION

<b>Typ:</b>	<b>Mehretagenpresse</b>
Anzahl der Etagen	6
Presskraft	780 t
Abmessungen der Platten	3.000 x 2.000 mm
Prozesstemperatur	180 °C
Temperaturregelung	+/- 2 K über die gesamte Fläche der Platten und alle Etagen
Heiz-/Kühlrate	max. 7,5 K/min

**Der Prozess**  
Thermoplastische Konsolidierung



### AUF EINEN BLICK:

- Gleichmäßige Druck- und Temperaturverteilung
- Kurze Zykluszeit
- Lückenlose Dokumentation

## Bauteile für besondere Aufgaben

# Mehretagenpressen

### Für den extremen Leichtbau

Mehretagenpressen für Composite-Plattenmaterial stellen unter anderem Sandwich-Paneele für die Luftfahrtindustrie her. Höchste Anforderungen werden hier an die Verarbeitung der Harze und des Fasermaterials in den Decklagen gestellt, die so erzielte Gewichtseinsparung bewegt sich so im Grenzbereich des heute technisch Machbaren.

Aufgrund der gleichmäßigen Verteilung von Druck und Temperatur erzielen sie eine homogene Konsolidierung des Materials. Das gilt nicht nur für jede einzelne Platte, sondern auch für jede Charge: Die Platten aus allen Etagen haben die gleiche, hohe Qualität.

### Kurze Zykluszeit

Eine Besonderheit der Mehretagenpressen von Siempelkamp: Der zweireihige Chargierwagen beschickt und entleert alle Etagen der Presse synchron.

### Lückenlose Dokumentation

Besonders bei Produkten für die Luftfahrtindustrie ist die vollständige Dokumentation der Produktionsdaten gefordert. Die Leittechnik der Presse nimmt Daten jedes Bauteils auf, verwaltet sie und übergibt die Protokolle an übergeordnete Kundensysteme.

### Vollständige Anlagen

- Hochregallager für Rohmaterial
- Regalbediengerät
- Beschickung und Entleerung mit zweireihigem Chargierwagen
- Temperierung mit Heiz-/Kühlsystemen auf +/- 2 K genau
- Abluftabsaugung

**Typ:** Universal-Laborpresse

Presskraft	150 t
Pressfläche	700 x 700 mm
Lichte Höhe	500 mm
Hub	500 mm
Positionsgenauigkeit	+/- 0,1 mm



Der einfache Einstieg

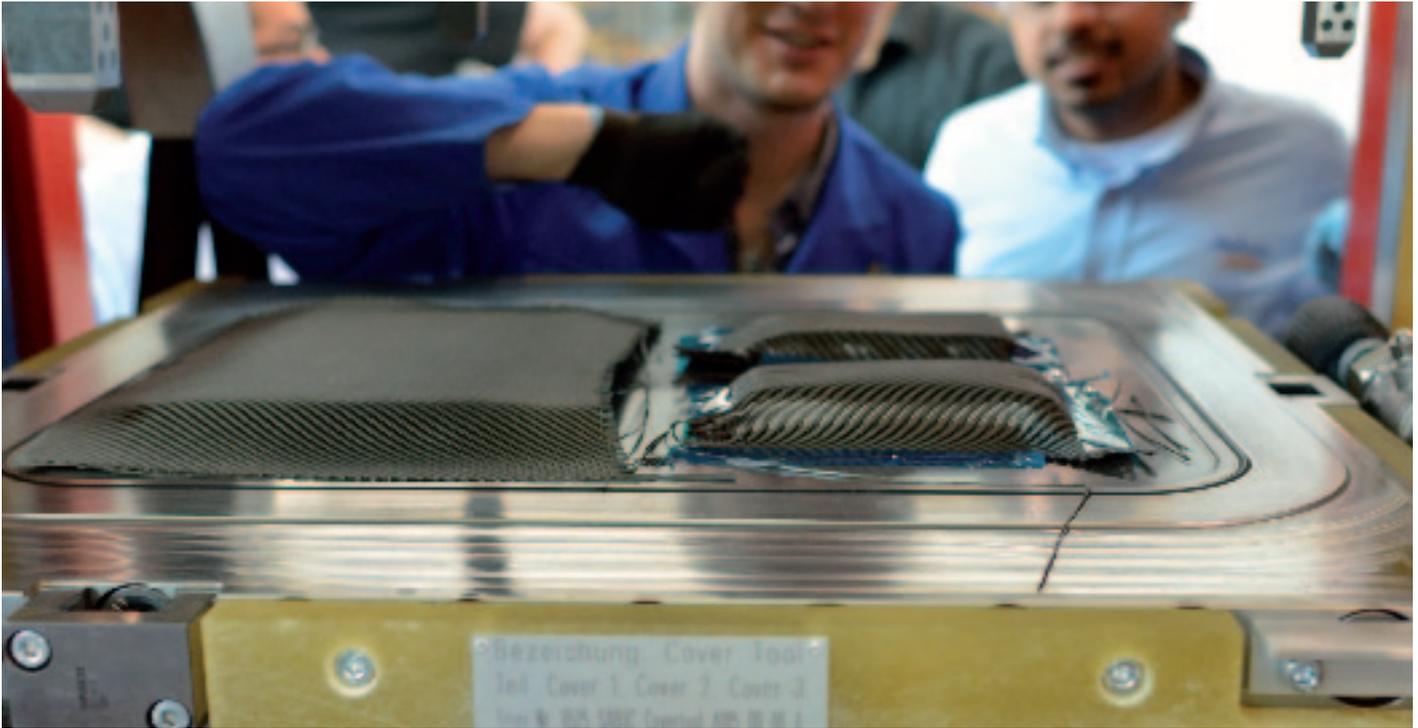
# Labor-Pressensysteme

## Eine Presse für alle Verfahren

Neben den Pressensystemen für die industrielle Fertigung stellt Siempelkamp Labor-Pressensysteme her – sowohl „try-out“ Pressen für Tests im Labormaßstab mit einer Presskraft bis zu 150 t als auch Pressen für das „full-scale-testing“. Das Labor-Pressensystem ist auf maximale Flexibilität ausgelegt. Mit ihm können alle Prozesse der Composite-Fertigung getestet werden. Es kann zum Beispiel untersucht werden, ob Pressentechnik eine wirtschaftliche Alternative für „Autoclave“-Prozesse ist.

## Alle Verfahren

- SMC mit Glas- oder Carbonfaser
- RTM
- PCM
- Organoblech- Konsolidierung
- Thermoplast-Umformen
- Hybridformen
- Integriertes Formen und Fügen von hybriden Werkstoffen



#### Alle Regelmethode

- Kraftregelung mit Wegüberwachung
- Wegregelung mit Kraftüberwachung

Jeder Prozessschritt kann einzeln definiert und programmiert werden:

- Alle relevanten Prozessdaten werden erfasst und visualisiert.
- Der Prozess kann Schritt für Schritt mitverfolgt werden.
- Die mitgelieferte Software macht die Auswertung der Daten einfach, unter anderem dank der intuitiven Bedienung.

#### Sofort startklar

Die Laborpresse kann als schlüsselfertiges Paket mit der vollständigen Peripherie vom Gewebezugschnitt bis zum Ablegen des fertigen Produktes geliefert werden. Das bedeutet für unsere

Kunden: Sie brauchen nicht einzelne Komponenten zu beschaffen, sondern erhalten eine Anlage, die sofort betriebsbereit ist und hohe Flexibilität bietet. Im Gegensatz zu traditionellen Laborpressen verfügt sie über alle Merkmale der großen Anlagen, zum Beispiel über die spielfreie Positionierung.

#### Der Lieferumfang

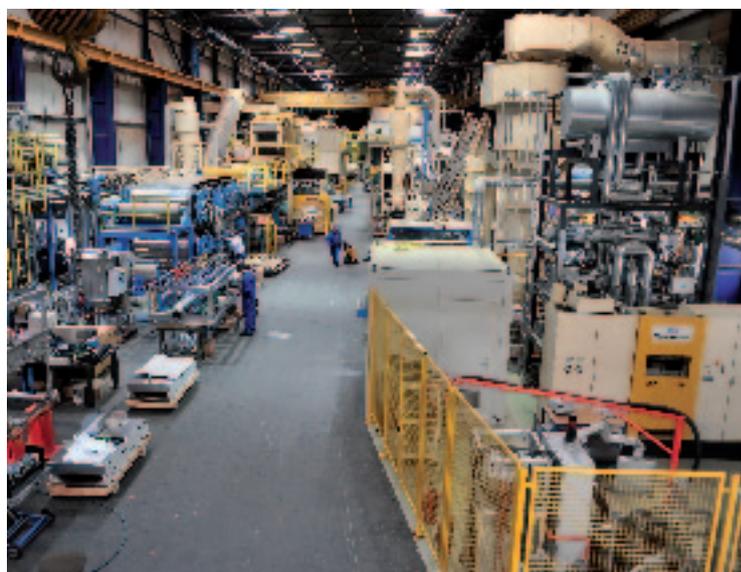
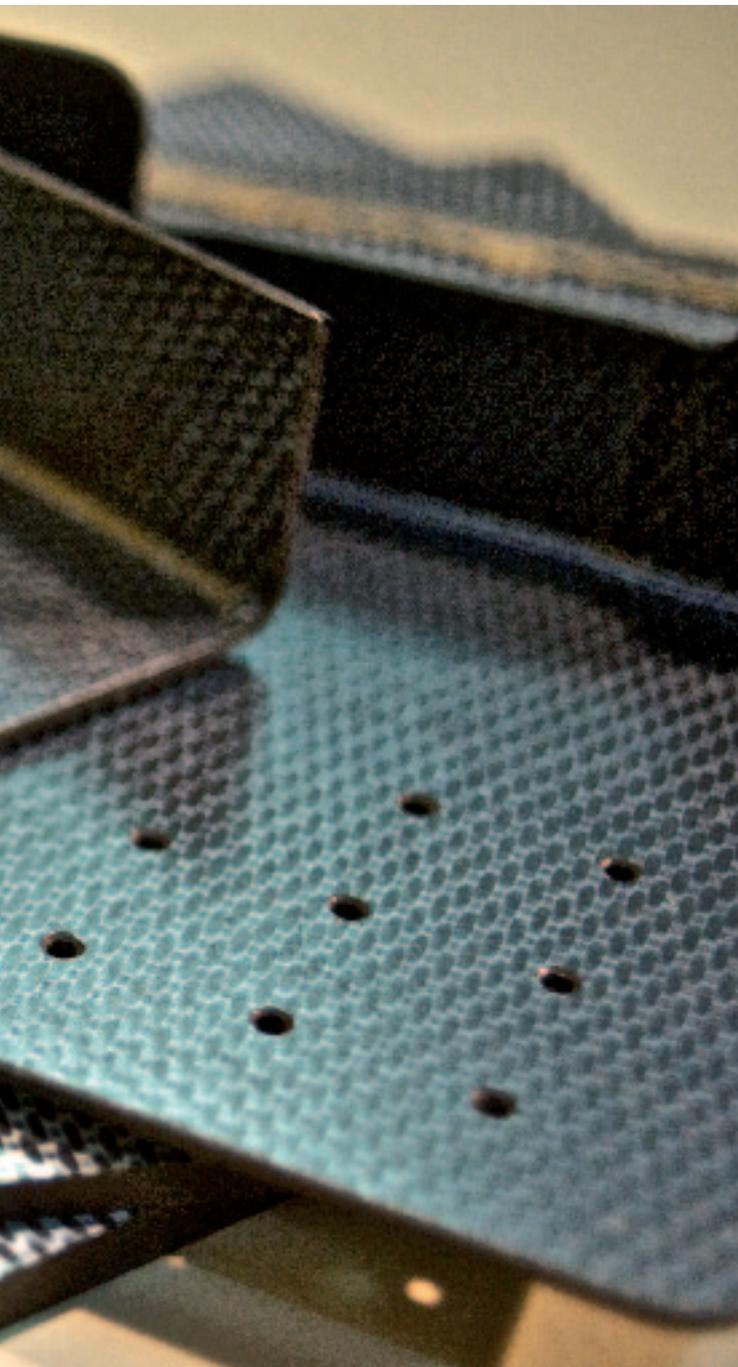
- Zuschnitt-Einrichtungen
- Presse mit einer Presskraft von 150 t
- Heiz- und Kühlanlage bis 400 °C
- Werkzeugbeheizung bis 180 °C
- Dosier- und Injektionsanlage für RTM
- Ofen für die thermische Nachbehandlung
- Mechanische Endbearbeitung

„Bei den Composite-Werkstoffen ist noch vieles in Bewegung – sowohl in der Industrie als auch in der Forschung. Deshalb bieten wir unseren Kunden die Möglichkeit, in unserem Technikum in Krefeld neue Prozesse zu testen und zu optimieren.“

**Dr. Michael Schöler**  
Leiter Forschung & Entwicklung

Versuche schaffen Sicherheit

# Technikum



### Offen für neue Ideen

Im werkseigenen Technikum verfügt Siempelkamp über zwei Pressen, die Kunden für Versuche oder die Auslegung ihrer Prozesse zur Verfügung stehen. Mit ihnen können sie neue Verfahren testen und optimieren, bevor sie eine Investitionsentscheidung treffen.

- Die „400°-Presse“ nimmt Teile einer Kantenlänge von bis zu 600 mm auf.

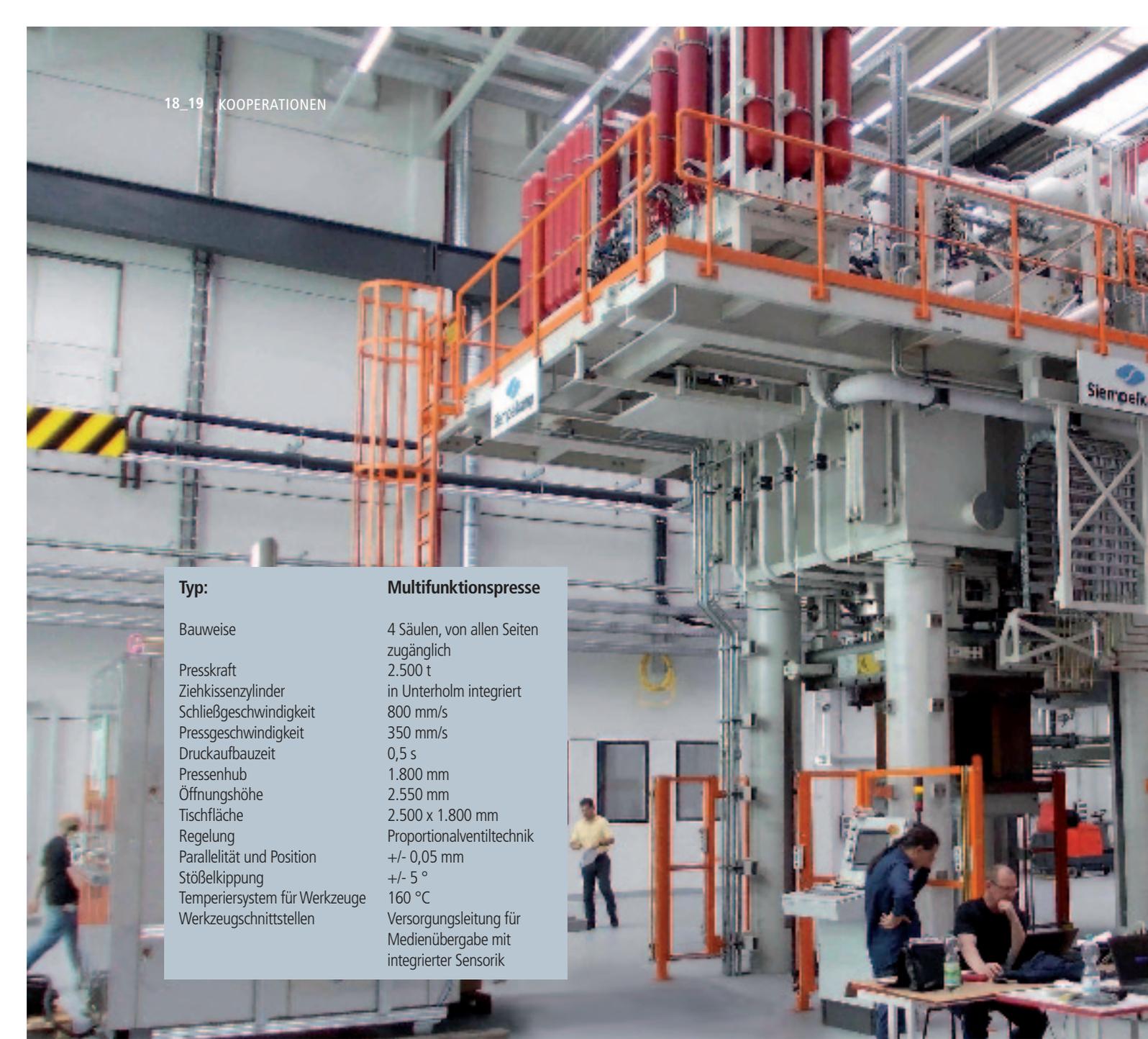
Die Anlage ist mit einer Heiz- und Kühleinrichtung mit einer maximalen Temperatur von 400 °C ausgestattet.

- Die „4 x 8-Fuß-Presse“ ist für Bauteile bis zu 2.400 mm Länge ausgelegt.

Die Anlage ist mit einer Heizeinrichtung mit bis zu 240 °C ausgestattet.

### Siempelkamp Technikum

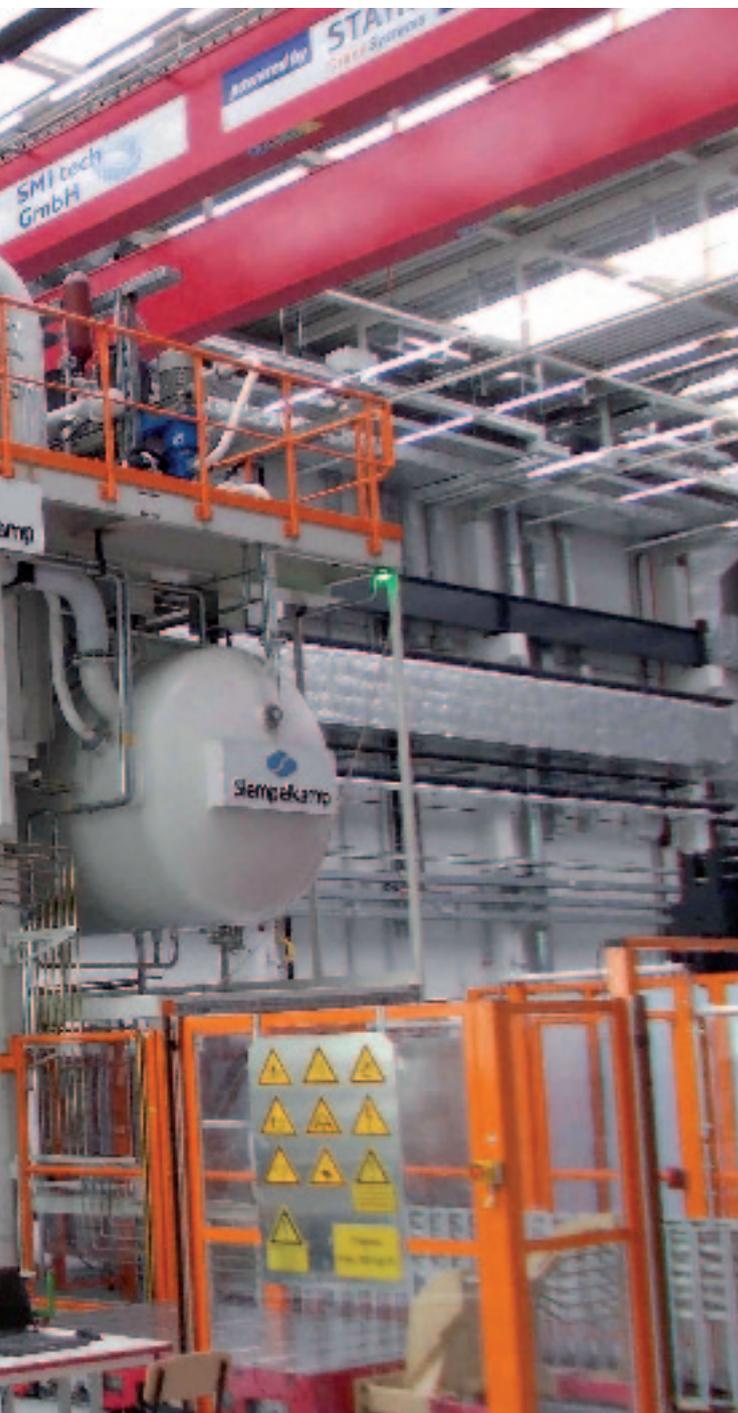
- Mehrere Versuchspressen für unterschiedliche Anwendungen
- Heiz-Kühlpresse bis 400 °C
- F&E Projekte
- In-House Entwicklung
- Bilaterale Kundenprojekte
- Prozessentwicklung / Machbarkeitsstudien
- Materialuntersuchungen
- Dialog mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen



<b>Typ:</b>	<b>Multifunktionspresse</b>
Bauweise	4 Säulen, von allen Seiten zugänglich
Presskraft	2.500 t
Ziehkissenzylinder	in Unterholm integriert
Schließgeschwindigkeit	800 mm/s
Pressgeschwindigkeit	350 mm/s
Druckaufbauzeit	0,5 s
Pressenhub	1.800 mm
Öffnungshöhe	2.550 mm
Tischfläche	2.500 x 1.800 mm
Regelung	Proportionalventiltechnik
Parallelität und Position	+/- 0,05 mm
Stößelkipfung	+/- 5 °
Temperiersystem für Werkzeuge	160 °C
Werkzeugschnittstellen	Versorgungsleitung für Medienübergabe mit integrierter Sensorik

Zukunftweisende Kooperationen

# Vernetzt in der Branche



OHLF LeichtbauCampus

Durch unsere aktive Mitarbeit in Verbänden und Vereinen gestalten wir die Zukunft der Composite-Fertigung mit.



**CFK VALLEY\***

Im Kompetenznetzwerk CFK Valley e.V. tragen wir mit unserer Erfahrung im Bau von Pressen zur praktischen Anwendung von Faserverbund- und anderen Leichtbautechnologien im Flugzeug- bzw. Automobilbau bei.



Als Mitglied im Aachener Zentrum für integrativen Leichtbau teilen wir unsere Kenntnisse und vertiefen gemeinsam unsere Erfahrungen in enger interdisziplinärer Zusammenarbeit mit einem starken internationalen Netzwerk.



Als Gründungsmitglied der Open Hybrid LabFactory e.V. sind wir mit eigenem Büro in Wolfsburg präsent. Mit unserer Multifunktionspresse im Technikum der OHLF forschen Mitglieder und Industriepartner an neuen Materialien und Fertigungsprozessen für die Automobilindustrie.

Über Förderprojekte, Kooperationen mit Universitäten und Industriepartnern sowie die Mitgliedschaft in Verbänden trägt Siempelkamp aktiv zur Entwicklung der industriellen Nutzung von Composite-Bauteilen bei.

Aktuelle Themen sind zum Beispiel:

- die Herstellung großflächiger Strukturbauteile für die Luftfahrtindustrie,
- die Integralbauweise, die mehrere Funktionen in einem Bauteil zusammenführt,
- die Weiterentwicklung der Thermoplast-Umformung zum industriellen Prozess,
- die Herstellung von Hybridbauteilen aus faserverstärktem Kunststoff und Metall für die Automobilindustrie.

Fit für die Serie

Wir liefern auch Pressen für Tests im großen Maßstab – beispielsweise als Vorstufe für industrielle Anwendungen oder für Freigabestests vor dem Produktionsanlauf.

Ein Beispiel: Die 2.500 t Presse für den Open Hybrid LabFactory e.V. ist so stark, dass sie auch für das gleichzeitige Umformen und Fügen von Hybridbauteilen aus Carbon und Metall verwendet werden kann.



Siempelkamp Standort Krefeld

Siempelkamp – auf diesen Namen vertrauen Anlagenbetreiber seit über 130 Jahren.

Unser Vorteil im Markt hat Tradition: Wir planen und konstruieren hochpräzise Pressen, die in der Holzwerkstoffindustrie, Metallumformung, Gummiindustrie und Composite-Fertigung Benchmarks setzen. Für die Composites-Industrie bietet Siempelkamp komplette Systemlösungen für die Bauteilherstellung an.



**Siempelkamp**

Vertriebsgesellschaften / Repräsentanzen

**Australien**

Siempelkamp Pty Ltd.

**Brasilien**

Siempelkamp do Brasil Ltda.

**China**

Siempelkamp (Wuxi)  
Machinery Manufacturing Ltd., Beijing

**Frankreich**

Siempelkamp France Sarl

**Indien**

Siempelkamp India Pvt. Ltd.

**Russland**

Siempelkamp Moskau

**Weißrussland**

Siempelkamp BEL

**Singapur**

Siempelkamp Pte Ltd.

**Spanien**

Siempelkamp Barcelona

**Türkei**

Siempelkamp Istanbul

**USA**

Siempelkamp L.P.