



Polymer Engineering

# Anlagentechnik – Thermoplastverarbeitung



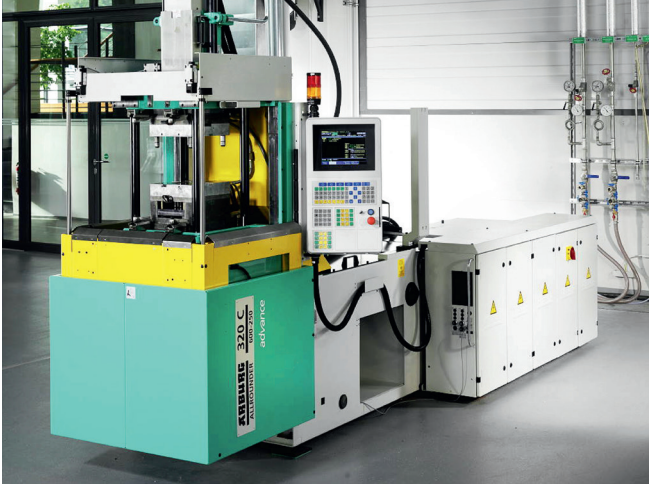
## Anlagentechnik – Thermoplastverarbeitung

---

Wissenschaftler der Gruppen Spritzgießen und Fließpressen sowie die Gruppe Strukturleichtbau des Bereichs Polymer Engineering am Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT beschäftigen sich überwiegend mit der Prozess- und Verfahrensentwicklung zur großserientechnischen Verarbeitung von thermoplastischen Kunststoffen. Neben Standard-Spritzgieß- und Fließpressverfahren bilden hierbei vor allem die einstufigen ressourcen- und energieeffizienten Direktprozesse einen Schwerpunkt, zum Beispiel zur Verarbeitung von langfaserverstärkten Thermoplasten (LFT) in Kombination mit lokalen Endlosfaserverstärkungen.



*Fiberforge, Anlage zur voll automatisierten Verarbeitung von unidirektional faserverstärkten Thermoplast-Tapes (UD-Tapes); Seitenaufnahme des Ablagetisches*



ARBURG Allrounder 320 C 600-250



ENGEL ES 200/60 LH ST

## Spritzgießmaschinen

### ARBURG Allrounder 320 C 600-250

#### Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	30
max. Dosierweg	mm	150
Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	106
Spritzdruck	bar	2470
max. Zylindertemperatur	°C	450

#### Duroplast-Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	30
max. Dosierweg	mm	150
Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	106
Spritzdruck	bar	2470
max. Zylindertemperatur	°C	120

#### Schließeinheit

Schließkraft	kN	600
lichter Holmabstand	mm	320
min. Werkzeugeinbauhöhe	mm	200
max. Werkzeugöffnungsweg	mm	350

#### Zusatzausstattung

- Schließeinheit hydraulisch schwenkbar
- Spritzprägen (Präzisionsöffnen)
- servoregelte Spritzeinheit
- 4 Arbeitsstellungen (auch Einspritzen in Trennebene bei vertikal oder horizontal gelagerter Trennebene)

### ENGEL ES 200/60 LH ST

#### Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	30
max. Dosierweg	mm	140
Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	99
Spritzdruck	bar	2150
max. Zylindertemperatur	°C	500

#### Schließeinheit

Schließkraft	kN	600
lichter Holmabstand	mm	–
min. Werkzeugeinbauhöhe	mm	200
max. Werkzeugöffnungsweg	mm	450

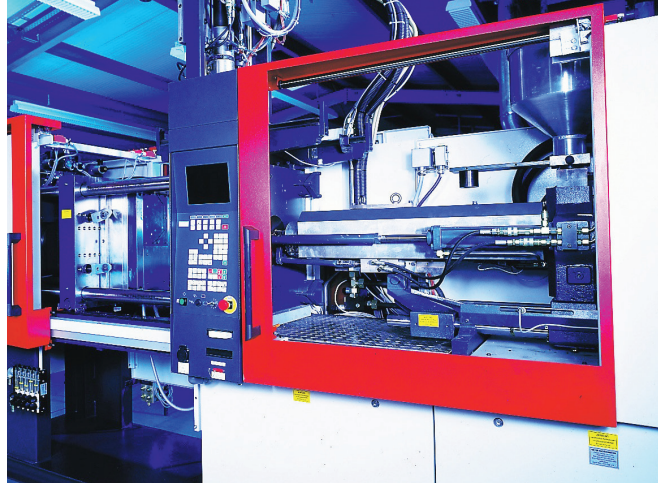
#### Zusatzausstattung

- holmlose Schließeinheit
- Spritzprägen
- Handlinggerät zur Formteilentnahme





ENGEL victory 330/120 tech



Ferromatik Milacron K110

## Spritzgießmaschinen

### ENGEL victory 330/120 tech

#### Thermoplast-Spritzeinheit 1

Schneckendurchmesser	mm	30
max. Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	113
max. Spritzdruck	bar	2180
max. Einspritzgeschwindigkeit	cm <sup>3</sup> /s	111
max. Zylindertemperatur	°C	450
L/D		23,6

#### Thermoplast-Spritzeinheit 2

Schneckendurchmesser	mm	40
max. Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	201
max. Spritzdruck	bar	1225
max. Einspritzgeschwindigkeit	cm <sup>3</sup> /s	198
max. Zylindertemperatur	°C	450
L/D		17,5

#### Schließeinheit

Schließkraft	kN	1200
Aufspannplatte h x v	mm	740 x 680
min. Werkzeugeinbauhöhe	mm	300
max. Werkzeugöffnungsweg	mm	500

#### Sonderverfahren

- Spritzprägen

#### Zusatzausstattung

- Handlingsystem e-pic
- holmlose Schließeinheit
- 1-fach Werkzeugdüsensteuerung (hydraulisch)
- Drehbolzenverschlussdüse
- 2-fach Kernzug

### Ferromatik Milacron K110

#### Horizontale Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	45
max. Dosierweg	mm	160
Dosiervolumen	cm	254
Spritzdruck	bar	1936
max. Zylindertemperatur	°C	350

#### Vertikale Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	35
max. Dosierweg	mm	140
Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	135
Spritzdruck	bar	1964
max. Zylindertemperatur	°C	350

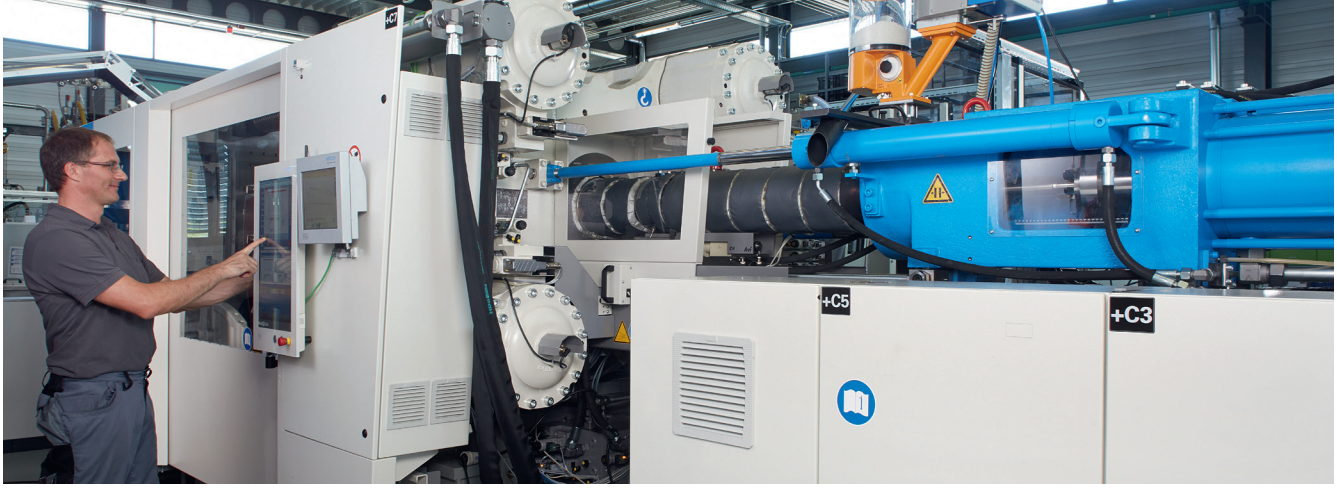
#### Schließeinheit

Schließkraft	kN	1100
lichter Holmabstand	mm	470
min. Werkzeugeinbauhöhe	mm	250
max. Werkzeugöffnungsweg	mm	550

#### Zusatzausstattung

- 2-Komponenten-Spritzgießen
- GIT-Werkzeugdüse oder Maschinendüse
- Gegentakt-Spritzgießen
- Monosandwichspritzgießen
- 2 Kernzüge (hydraulisch)





KraussMaffei KM 550-2000 GX

## KraussMaffei KM 550-2000 GX

### Thermoplast-Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	60
max. Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	792
max. Spritzdruck	bar	2057
max. Einspritzgeschwindigkeit	cm <sup>3</sup> /s	848
max. Zylindertemperatur	°C	450
L/D 23		

### MuCell®-Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	60
max. Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	792
max. Spritzdruck	bar	2057
max. Einspritzgeschwindigkeit	cm <sup>3</sup> /s	848
max. Zylindertemperatur	°C	450
L/D 23, Standardschnecke		

### Duroplast-Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	60
max. Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	792
max. Spritzdruck	bar	2420
max. Einspritzgeschwindigkeit	cm <sup>3</sup> /s	848
max. Zylindertemperatur	°C	450
Standardschnecke		

### Schließeinheit

Schließkraft	kN	5500
lichter Holmabstand H/V	mm	1400 × 910
min. Werkzeugeinbauhöhe	mm	400
max. Werkzeugöffnungsweg	mm	950
max. Öffnungsweg	mm	1350

### Sonderverfahren

- MuCell®-Verfahren
- DuroSet-Verfahren
- Spritzprägen/Präzisionsöffnen (Parallelitätsregelung)

### Zusatzausstattung

- Handlingsystem KUKA KR 90 R2700 pro
- APC Plus (Adaptive Process Control)
- Nadelverschlussdüse
- Drehbolzenverschlussdüse
- 6-fach Kaskadensteuerung (pneumatisch)
- 6-fach Kaskadensteuerung (hydraulisch)
- 6-fach Kernzug
- Druckspeicher
- Werkzeugheizkanalregelung (32 Zonen)



Engel Duo 700 Pico Combi m Compounder

## Spritzgießmaschinen

### ENGEL Duo 700 PICO Combi M Compounder

#### Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	105
max. Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	4160
max. Spritzdruck	bar	2090
max. Zylindertemperatur	°C	450
L/D 25 3D Misch- oder Scherteil		

#### MuCell®-Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	80
max. Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	1558
Spritzdruck	bar	1640
max. Einspritzgeschwindigkeit	cm <sup>3</sup> /s	443
max. Zylindertemperatur	°C	350
L/D 22, Langfaserschnecke (X8000)		

#### Schließeinheit

Schließkraft	kN	7000
lichter Holmabstand H/V	mm	1100/960
min. Werkzeugeinbauhöhe	mm	450
max. Werkzeugöffnungsweg	mm	1400
max. Öffnungsweg	mm	1845

#### Mittelplatte

min. Werkzeugeinbauhöhe	mm	225
max. Werkzeugöffnungsweg	mm	700

#### Extruder (Leistritz ZSE 40 Maxx 48D)

Verfahrenslänge	L/D	48
Schneckendurchmesser	mm	40
max. Drehzahl	1/min	600
max. Zylindertemperatur	°C	350
Seitenbeschickung	Ø	36

#### Sonderverfahren

- Spritzgießdirektverfahren (In-line Compounding)
- MuCell®-Verfahren
- LFT-D-Schaum- / Direkt-Schaum-Verfahren
- 2-Komponenten-Spritzgießen
- Drehtisch mit montierbarer Mittelplatte
- Spritzprägen (Präzisionsöffnen/Parallelitätsregelung)

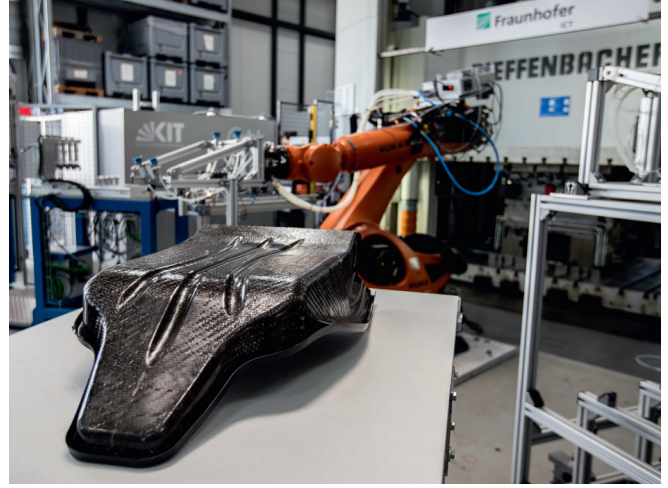
#### Sonstiges

- Handlingsystem VIPER40
- Kaskadensteuerung (pneumatisch)
- Verschlussdüse
- 8-fach Kernzug





ARBURG SPE 460



KUKA Roboter KR 210 R2700 prime

## ARBURG SPE 460/Dieffenbacher Compress Plus DCP-G 3600/3200 AS

### Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	90
max. Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	2.290
max. Spritzdruck	bar	2.000
max. Zylindertemperatur	°C	450
L/D		22,5

### FDC-Spritzeinheit

Schneckendurchmesser	mm	80
max. Dosiervolumen	cm <sup>3</sup>	1.810
max. Spritzdruck	bar	2.500
max. Zylindertemperatur	°C	350
L/D		31,3
max. Einspritzgeschwindigkeit	cm <sup>3</sup> /s	240

### Heißkanalumenkplatte zur Aufnahme von Standardwerkzeugen

90°-Heißkanalumenkung bis 450 °C

Nadelverschlussdüse		
max. Werkzeugbreite	mm	1.300
max. Werkzeuglänge	mm	1.900
max. Werkzeughöhe	mm	980

### Horizontale Schließereinheit Dieffenbacher-Pressen

Schließkraft	kN	36.000
bei max. Parallelaufkraft	kN	32.000
min. Werkzeugeinbauhöhe	mm	750
max. Werkzeugeinbauhöhe	mm	1.500
Angussbuchsenhöhenbereich	mm	600 – 1.100
max. Stößelhub parallelgeregelt	mm	100
max. Öffnungsweg	mm	2.150
max. Werkzeugbreite	mm	2.900
max. Werkzeuglänge	mm	2.100

### Sonderverfahren

#### Faser-Direkt-Compoundieren (FDC)

– max. Anzahl Rovings		6
– Schnittlängen	mm	5,6/11,2/ 16,8/33,6

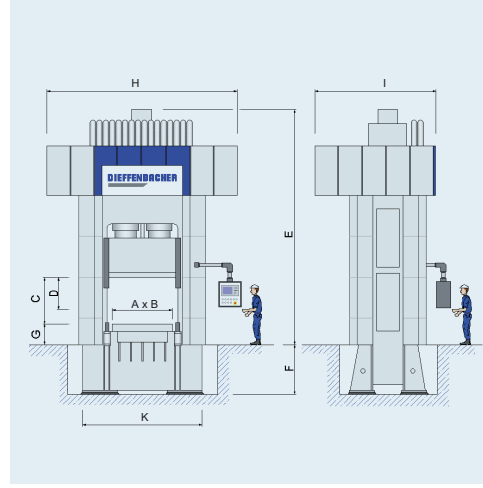
#### Spritzprägen (Präzisionsöffnen/Parallelitätsregelung)

### Sonstiges

- Handlingsystem KUKA Roboter KR 210 R2700 prime
- 8-fach Kaskadensteuerung (pneumatisch)
- 64 Zonen-Heißkanalregelung



Dieffenbacher  
Hydraulik-Pressen DYL630/500



Quelle: Dieffenbacher



Dieffenbacher  
Hydraulik-Pressen DCP-G 3600/3200 AS

## Pressen

### Dieffenbacher Hydraulik-Pressen DYL630/500 mit Parallelitätssteuerung

#### Daten

max. Last zentriert	kN	6300
max. Last zentriert mit Parallelitätssteuerung	kN	5000
max. Öffnungskraft	kN	1300
max. Parallelitätssteuerung	kN	1300

#### Tischgröße

Länge A	mm	1600
Tiefe B	mm	1300

#### Formgröße

Länge max.	mm	1500
Tiefe max.	mm	1200
Höhe min.	mm	300
Höhe max.	mm	1000

#### Formhöhe

D max.	mm	1600
C min.	mm	2150
Hubweg max.	mm	1300

### Dieffenbacher Hydraulik-Pressen Compress plus DCP-G 3600/3200 AS

#### Daten

max. Last zentriert	kN	36.000
max. Last zentriert mit Parallelitätssteuerung	kN	32.000
max. Öffnungskraft	kN	2000
max. Parallelitätssteuerung	kN	4000

#### Tischgröße

Länge A	mm	3000
Tiefe B	mm	2000

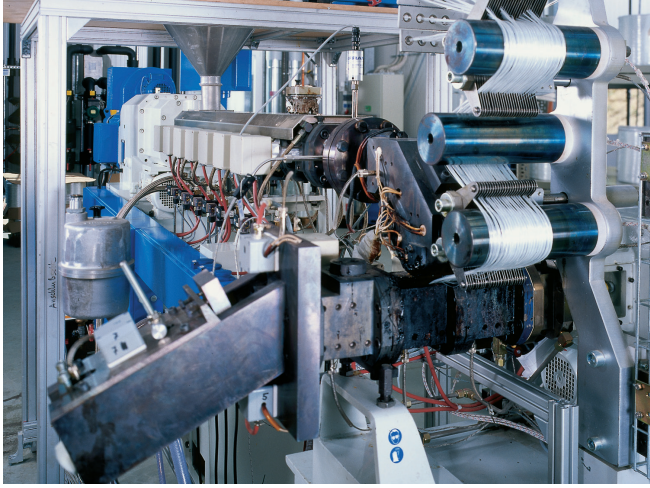
#### Formgröße

Länge max.	mm	2900
Tiefe max.	mm	1900
Höhe min.	mm	750
Höhe max.	mm	1500

#### Formhöhe

D max.	mm	2900
C min.	mm	2150
Hubweg max.	mm	2150





LFT-D Anlage



Dieffenbacher Fiberforge 4.0

## LFT-D und Tapelege-Technologie

### LFT-D Anlage mit in-line Compoundierung

#### In-line Compounder

- Leistritz ZSE-40 HP
- Verfahrenslänge: 32D
- Vakuum Entgasung an zwei Stellen
- Side Feeder

#### Mixing Extruder

- Leistritz ZSG-40 GL
- Verfahrenslänge: 14D oder 20D

#### Glasfaserdosierung

- Direkt Rovings
- In-line Kurzfasern
- Mechanische Austragsdüse 75 mm oder 175 mm

#### Dosiereinheit

- 3 Brabender Dosiereinheiten für Granulate
- 1 Brabender Dosiereinheit für Pulver

#### Maximaler Durchsatz

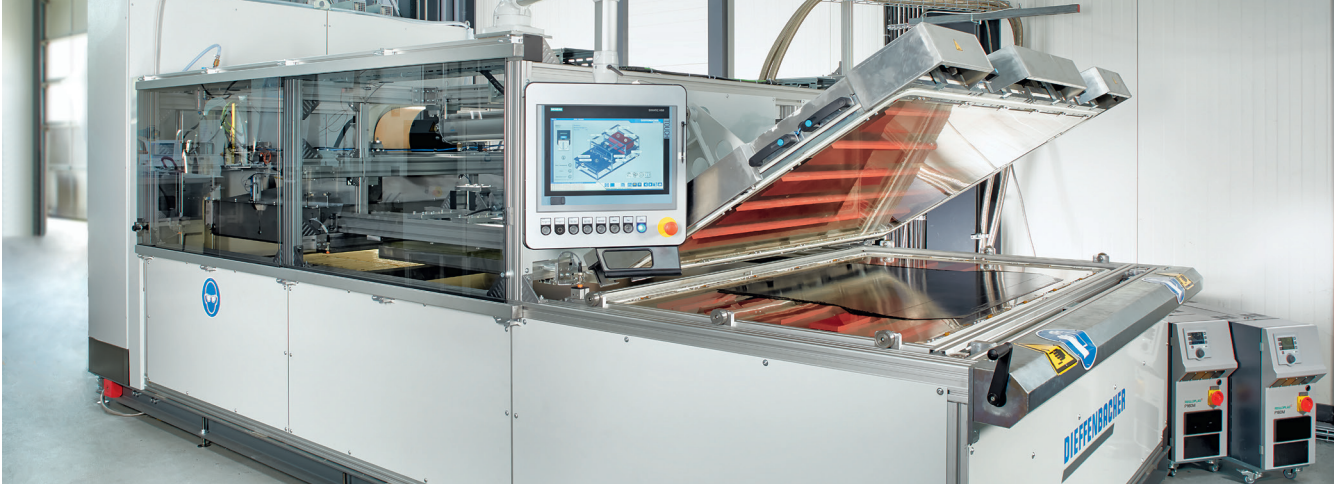
- 4 kg/min (bei PP/GF20)

Kombinierbar mit Dieffenbacher DYL 630/500 Presse

### Dieffenbacher Fiberforge 4.0

#### Technische Daten

Durchmesser Legetisch	mm	2000
Anzahl Legebalken		2
Anzahl Tapespulen		4
Anzahl Schneidköpfe		2
Zykluszeit (ohne Verschweißen)	sec/Str.	1,35
Materialdurchsatz	kg/h	490
min. Tapelänge Streifen	mm	50
max. Tapelänge Streifen	mm	2000
max. quadratische Gelegegröße	mm	1400 x1400
Winkelschnitt	°	+45 bis -45
Einstellbarer Gap/Overlap	mm	-2 bis +5
Verarbeitbare Tapbreiten	mm	50 bis 165
Verarbeitbare Tapedicken	mm	0,1 bis 0,4



Dieffenbacher Fibercon

## Tape-Gelege-Konsolidierung

### Strahlungsinduzierte Vakuumkonsolidierung

#### Technische Daten

min. Gelegegröße	mm	350 × 350
max. Gelegegröße	mm	400 × 400
max. Temperatur	°C	450

- patentierte Prototypenanlage
- inerte Vakuumatmosphäre
- PID-geregelte Heizzyklen
- (dis-)kontinuierlicher Wandstärkenverlauf realisierbar
- trennmittelfreier Prozess für viele Materialtypen

### Dieffenbacher Fibercon

#### Technische Daten

max. Gelegegröße	mm	1740 × 940
max. Temperatur	°C	450

- basiert auf der strahlungsinduzierten Vakuumkonsolidierung
- inerte Vakuumatmosphäre
- PID-geregelte Heizzyklen
- (dis-)kontinuierlicher Wandstärkenverlauf realisierbar
- trennmittelfreier Prozess für viele Materialtypen

### Konsolidierungspresse

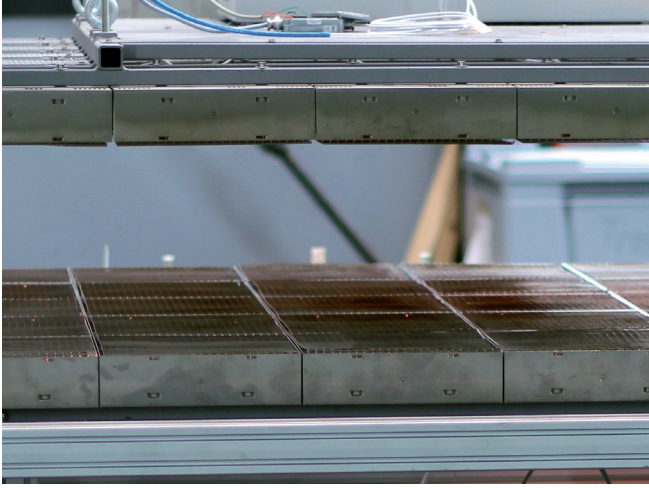
#### Technische Daten

max. Last zentriert	kN	2000
max. Gelegegröße	mm	1000 × 1000
max. Temperatur	°C	425

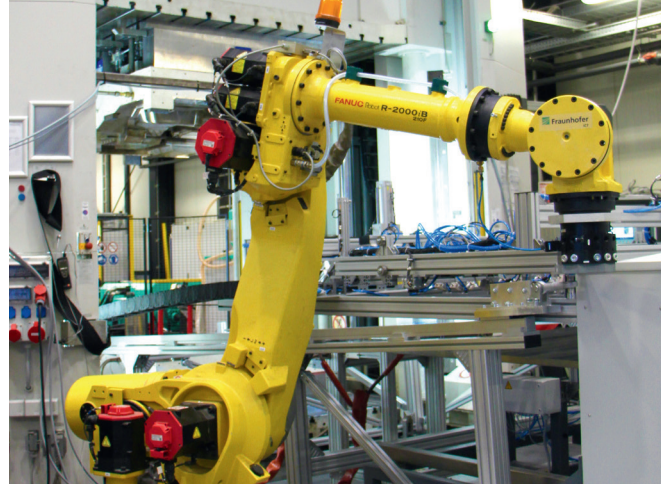
#### Tischgröße

Länge	mm	1400
Tiefe	mm	1100





Infrarotheizsystem



Roboter Fanuc R-2000IB/210F

## Heiztechnik und Automatisierung

### Kontaktheizsysteme

#### Daten

Abmessungen	mm	1100 × 1100
Heizleistung	kW	2 × 50
max. Temperatur	°C	425

### Infrarotheizsysteme

Daten		Mobil klein	Mobil groß	Integriert
Abmessungen	mm	750 × 750	1450 × 1720	1250 × 1500
Heizleistung	kW	2 × 22,5	168	2 × 75
max. Temperatur	°C	500	500	500

### Umluftofensysteme

Daten		Kammerofen
Abmessungen	mm	450 × 600 × 500
Heizleistung	kW	5,8
max. Temperatur	°C	450

### Roboter Fanuc R-2000IB/210F

#### Technische Daten

gesteuerte Achsen	Stück	6
max. Traglast am Handgelenk	kg	210
Reichweite	mm	2655

- flexiblere Gestaltung von Fertigungszellen durch die Achse 3 möglich
- Reduzierung der Zykluszeiten
- hohe Geschwindigkeit für Haupt- und Handachsen
- schnelle Drehung des Werkstückes möglich

## Kontakt

---

Spritzgießen und Fließpressen:

Dr.-Ing. Björn Beck  
Telefon +49 721 4640-593  
bjoern.beck@ict.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Andreas Menrath  
Telefon +49 721 4640-421  
andreas.menrath@ict.fraunhofer.de

Strukturleichtbau:  
M.Sc. Michael Wilhelm  
Telefon +49 721 4640-746  
michael.wilhelm@ict.fraunhofer.de

Institutsleitung:  
Prof. Dr.-Ing. Frank Henning  
Telefon +49 721 4640-420

Fraunhofer-Institut für  
Chemische Technologie ICT  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal

[www.ict.fraunhofer.de](http://www.ict.fraunhofer.de)