



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM



Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum  
für Polymersynthese und -verarbeitung

*Fraunhofer Pilot Plant Center  
for Polymer Synthesis and Processing*

# Pilot Plant Parameter

## *pilot plant parameters*

### **Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ**

Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

#### **Leitung** **Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0) 34 61/25 98 - 110  
Fax : +49 (0) 331/5 68 - 1320  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

[www.polymer-pilotanlagen.de](http://www.polymer-pilotanlagen.de)  
[www.polymer-pilotplants.com](http://www.polymer-pilotplants.com)



#### **Designparameter der Synthesereaktoren**

- Reaktorvolumina: 40 bis 650 l
- Betriebsdruck: -1 bis 100 bar
- Betriebstemp.: -25 °C bis 350 °C
- Durchsatz: 5 bis 100 kg/h
- Endviskositäten: bis 40.000 Pas

#### ***Design parameters of synthesis reactors***

- *Reactor volume: 40 to 650 litres*
- *Operating pressure: -1 to 100 bars*
- *Operating temp.: -25 °C to 350 °C*
- *Throughput: 5 to 100 kg/hrs*
- *Final viscosities: up to 40.000 Pas*

#### **Technische Parameter der Verarbeitungsmodule**

- Schussgewicht: 50 g bis 5 kg
- Spritzguss mit zweiter Komponente
- Hinterspritzen möglich
- Compoundieren bis 400 kg/h

#### ***Technical parameters of the processing equipment***

- *Shot: 50g to 5kg*
- *Injection moulding with second component*
- *In-mould laminating possible*
- *Compounding up to 400 kg/hrs*

Ihr Ansprechpartner für  
Polymersynthese:

*Your contact person for  
polymer synthesis:*

Dr. Ulrich Wendler

Fon : +49(0) 34 61/25 98 - 2 10  
Mail: ulrich.wendler@iap.fraunhofer.de



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

# Pilot Plant Synthese *pilot plant synthesis*

Lösungspolymerisation  
*solution polymerization*



Emulsionspolymerisation  
*emulsion polymerization*

Suspensionspolymerisation  
*suspension polymerization*

Massepolymerisation  
*bulk polymerization*

Konti - Polyesterlinie  
*conti polyester line*

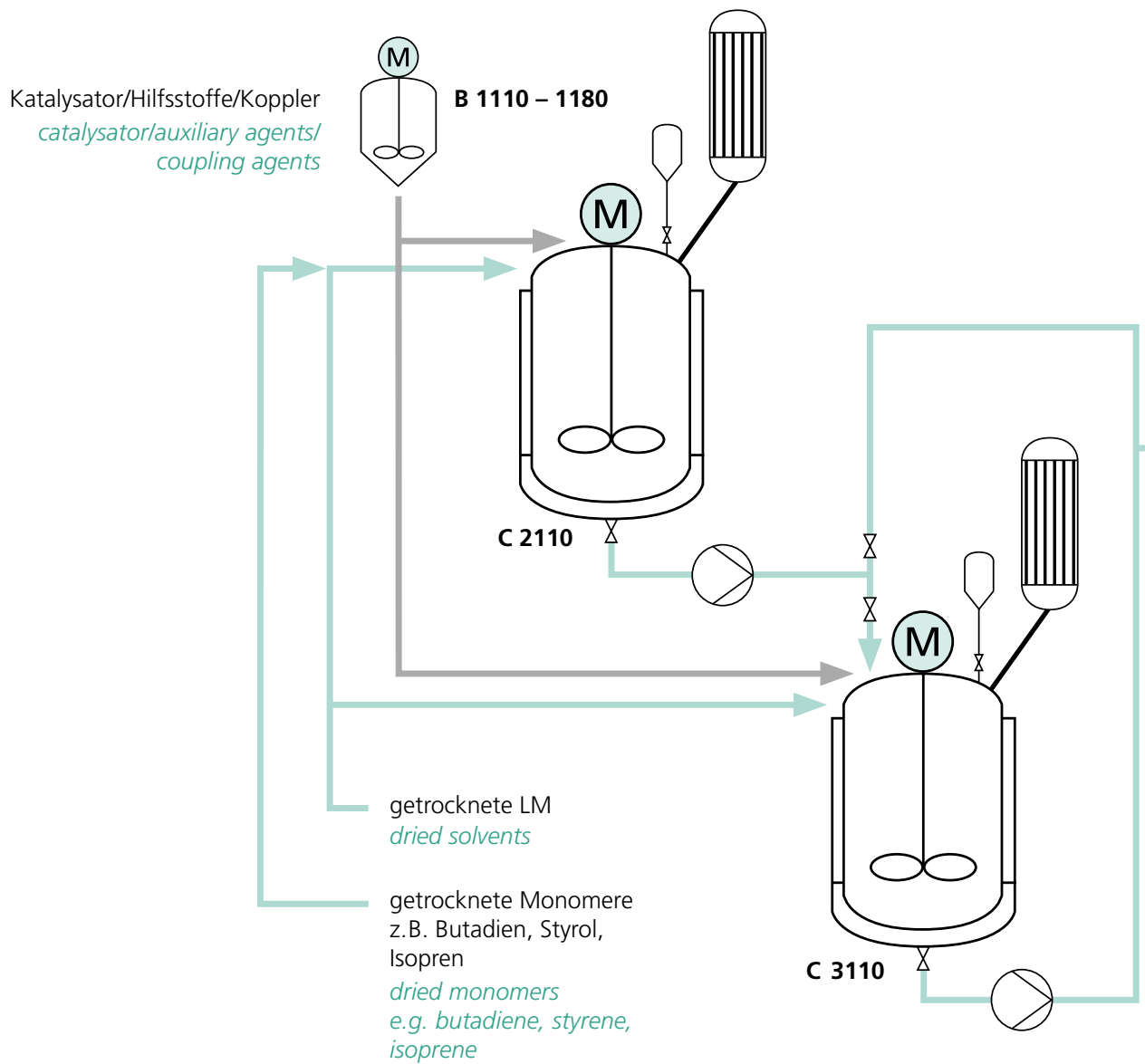
Reaktivextrusion  
*reactive extrusion*

Rührkesselkaskade  
*stirring vessel cascade*

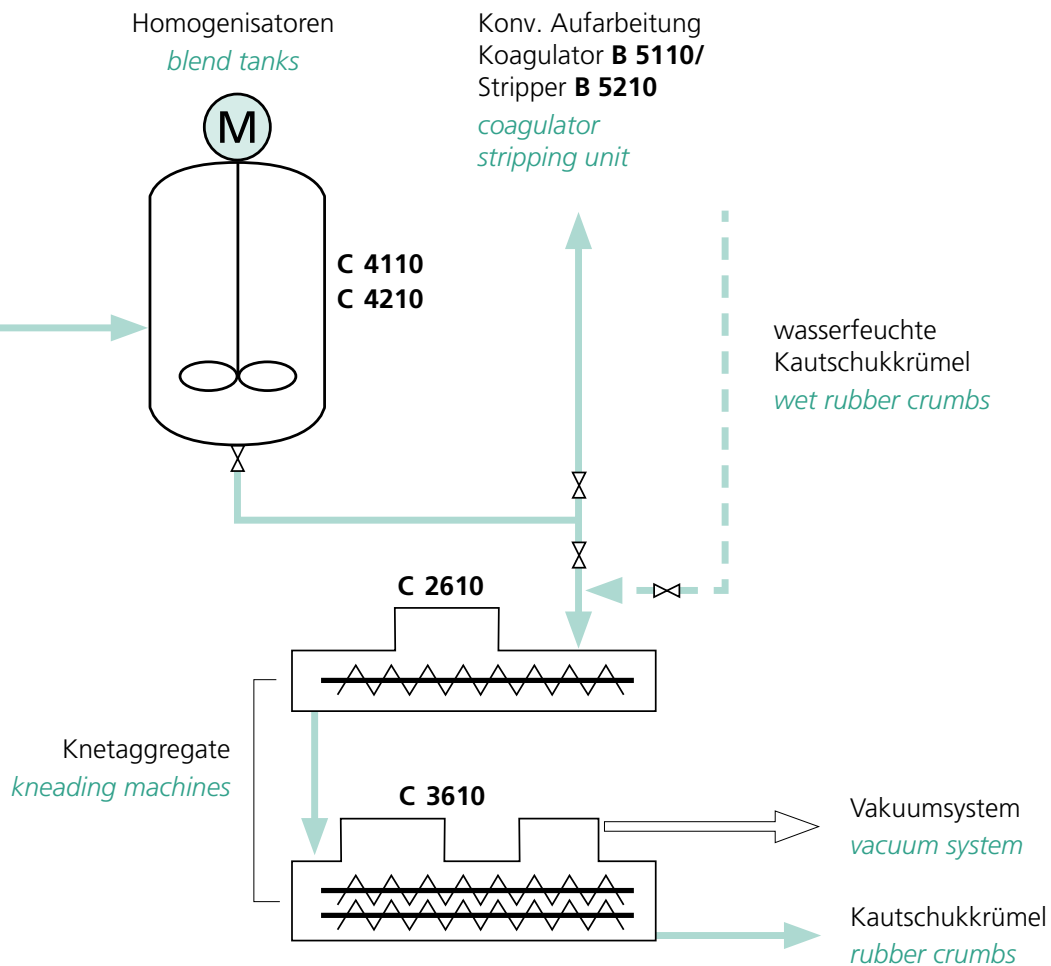
Begasungs-/Hydrierreaktor  
*gassing/hydrogenating reactor*

# Übersicht der Lösungspolymerisation

## *scheme of solution polymerization*



<b>Ausrüstung</b>	<b>Equipment</b>	<b>Identifikationsnummer</b> <i>Ident number</i>
Vorlage (Monomer/Lsgm.)	<i>storage tank (monomer/solv.)</i>	B 0210 - B 0240
Trocknungskolonnen	<i>drying columns</i>	K 0110 - K 0160
Katalysator/Hilfsstoffe/Koppler	<i>catalyst/auxiliary agent/coupling agent</i>	B 1110 - B 1180
Reaktor	<i>reactor</i>	C 2110
Kopplungsreaktor	<i>coupling reactor</i>	C 3110
Homogenisatoren	<i>blend tank</i>	C 4110/C 4210
Koagultor/Stripper	<i>coagulator/stripper</i>	B 5110/B 5210
Hauptausdampfer	<i>single screw kneader</i>	C 2610
Restausdampfer	<i>double screw kneader</i>	C 3610
Bandrockner	<i>belt dryer</i>	T 6110



**Druck**  
*Pressure*

**Temperatur**  
*Temperature*

**Volumen**  
*Volume*

0 – 10 bar

0 – 100 °C

570 l

0 – 6 bar

0 – 100 °C

100 l

-1 – 10 bar

-25 – 100 °C

33 l

-1 – 25 bar

-25 – 300 °C

610 l

-1 – 25 bar

-25 – 300 °C

610 l

-1 – 10 bar

-25 – 300 °C

2600 l

-1 – 10 bar

-10 – 300 °C

600 l

-1 – 6 bar

0 – 350 °C

80 l

-1 – 6 bar

0 – 350 °C

160 l

-

20 – 145 °C

-

# Pilot Plant Parameter

## *pilot plant parameters*

### **Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ**

Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

#### **Leitung** **Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0) 34 61/25 98 - 110  
Fax : +49 (0) 331/5 68 - 13 20  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

**www.polymer-pilotanlagen.de**  
**www.polymer-pilotplants.com**



Ihr Ansprechpartner für  
Polymerverarbeitung:  
*Your contact person for  
polymer processes:*

Dr. Ulrich Wendler

Fon : +49(0) 34 61/25 98 - 2 10  
Mail: ulrich.wendler@iap.fraunhofer.de

#### **Designparameter der Synthesereaktoren**

- Reaktorvolumina: 40 bis 650 l
- Betriebsdruck: -1 bis 100 bar
- Betriebstemp.: -25 °C bis 350 °C
- Durchsatz: 5 bis 100 kg/h
- Endviskositäten: bis 40.000 Pas

#### ***Design parameters of synthesis reactors***

- *Reactor volume: 40 to 650 litres*
- *Operating pressure: -1 to 100 bars*
- *Operating temp.: -25 °C to 350 °C*
- *Throughput: 5 to 100 kg/hrs*
- *Final viscosities: up to 40.000 Pas*

#### **Technische Parameter der Verarbeitungsmodule**

- Schussgewicht: 50 g bis 5 kg
- Spritzguss mit zweiter Komponente
- Hinterspritzen möglich
- Compoundieren bis 400 kg/h

#### ***Technical parameters of the processing equipment***

- *Shot: 50g to 5kg*
- *Injection moulding with second component*
- *In-mould laminating possible*
- *Compounding up to 400kg/hrs*



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

# Pilot Plant Synthese *pilot plant synthesis*

Lösungspolymerisation  
*solution polymerization*

Emulsionspolymerisation  
*emulsion polymerization*



Suspensionspolymerisation  
*suspension polymerization*

Massepolymerisation  
*bulk polymerization*

Konti - Polyesterlinie  
*conti polyester line*

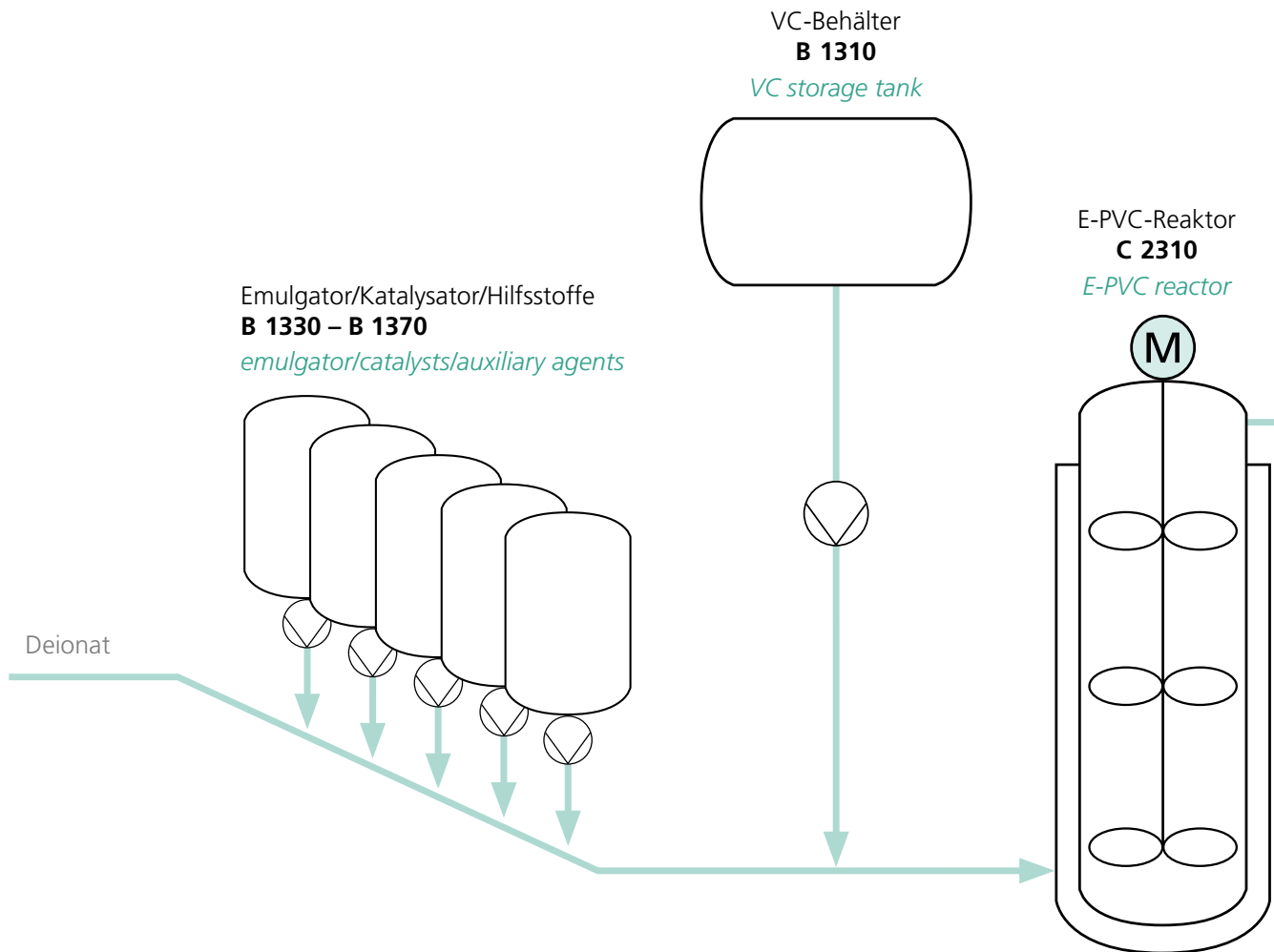
Reaktivextrusion  
*reactive extrusion*

Rührkesselkaskade  
*stirring vessel cascade*

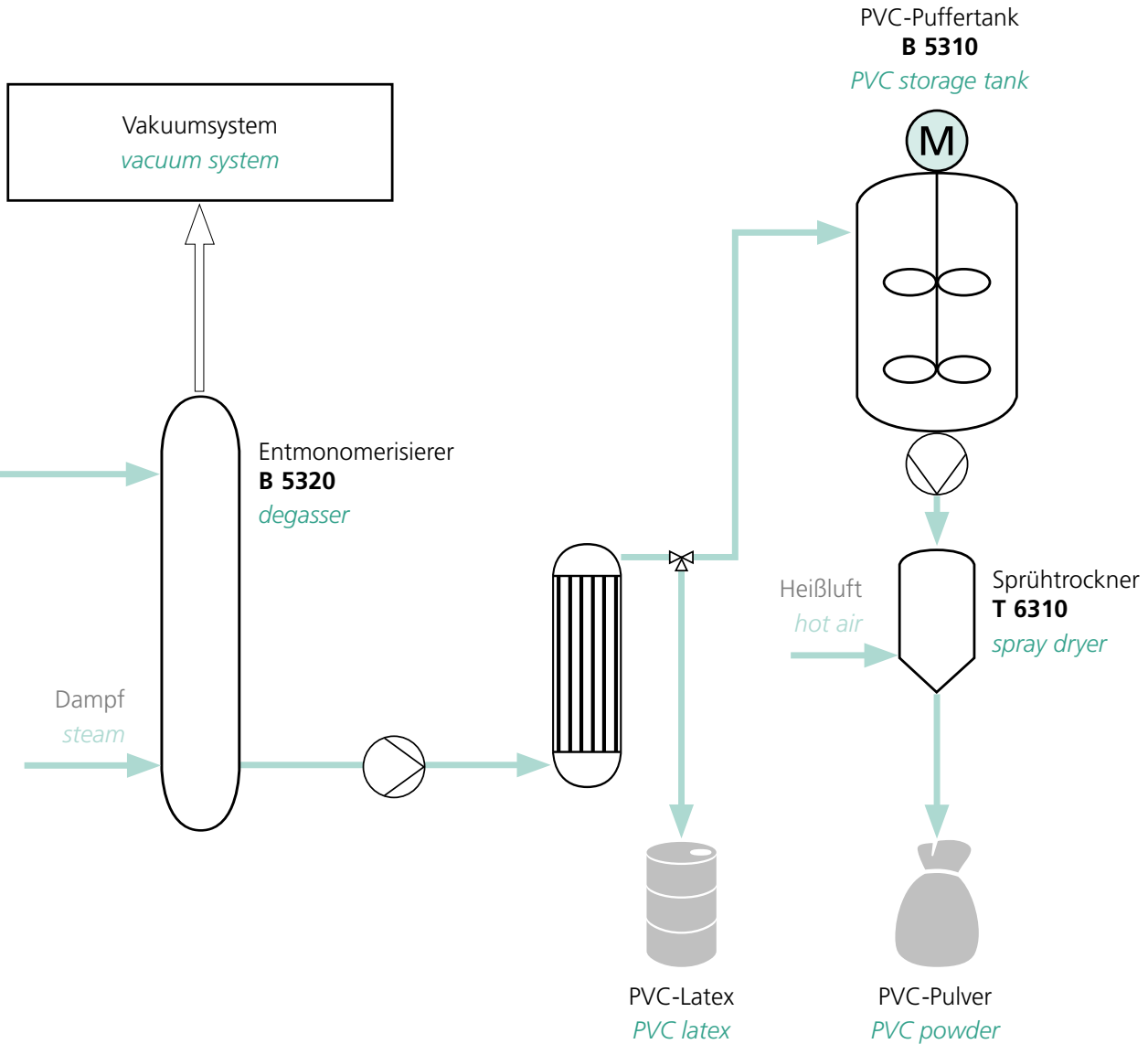
Begasungs-/Hydrierreaktor  
*gassing/hydrogenating reactor*

# Übersicht der Emulsionspolymerisation

## *scheme of emulsion polymerization*



<b>Ausrüstung</b>	<b>Equipment</b>	<b>Identifikationsnummer</b> <i>Ident number</i>
Emulgator/Katalysator/Hilfsstoffe	<i>emulgator/catalysts/auxiliary agents</i>	B 1330 – B 1370
VC Behälter	<i>VC storage tank</i>	B 1310
Reaktor	<i>reactor</i>	C 2310
Entmonomerisierer	<i>degasser</i>	B 5320
Sprühtrockner	<i>PVC storage tank</i>	B 5310
Koagulator/Stripper	<i>spray dryer</i>	T 6310



**Druck**  
*Pressure*

**Temperatur**  
*Temperature*

**Volumen**  
*Volume*

-

0 – 80 °C

250l

0 – 6 bar

0 – 100 °C

4300l

-1 – 40 bar

-25 – 200 °C

500l

-1 – 25 bar

-25 – 300 °C

500l

-1 – 25 bar

-25 – 300 °C

5500l

-

-

-

# Pilot Plant Parameter

## *pilot plant parameters*

### **Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ**

Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

#### **Leitung** **Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0) 34 61/25 98 - 110  
Fax : +49 (0) 331/5 68 - 1320  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

**www.polymer-pilotanlagen.de**  
**www.polymer-pilotplants.com**



Ihr Ansprechpartner für  
Polymerverarbeitung:  
*Your contact person for  
polymer processes:*

Dr. Ulrich Wendler

Fon : +49(0) 34 61/25 98 - 2 10  
Mail: ulrich.wendler@iap.fraunhofer.de

#### **Designparameter der Synthesereaktoren**

- Reaktorvolumina: 40 bis 650 l
- Betriebsdruck: -1 bis 100 bar
- Betriebstemp.: -25 °C bis 350 °C
- Durchsatz: 5 bis 100 kg/h
- Endviskositäten: bis 40.000 Pas

#### **Design parameters of synthesis reactors**

- *Reactor volume: 40 to 650 litres*
- *Operating pressure: -1 to 100 bars*
- *Operating temp.: -25 °C to 350 °C*
- *Throughput: 5 to 100 kg/hrs*
- *Final viscosities: up to 40.000 Pas*

#### **Technische Parameter der Verarbeitungsmodule**

- Schussgewicht: 50 g bis 5 kg
- Spritzguss mit zweiter Komponente
- Hinterspritzen möglich
- Compoundieren bis 400 kg/h

#### **Technical parameters of the processing equipment**

- *Shot: 50g to 5kg*
- *Injection moulding with second component*
- *In-mould laminating possible*
- *Compounding up to 400kg/hrs*



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

# Pilot Plant Synthese

## *pilot plant synthesis*

Lösungspolymerisation  
*solution polymerization*

Emulsionspolymerisation  
*emulsion polymerization*

Suspensionspolymerisation  
*suspension polymerization*



Massepolymerisation  
*bulk polymerization*

Konti - Polyesterlinie  
*conti polyester line*

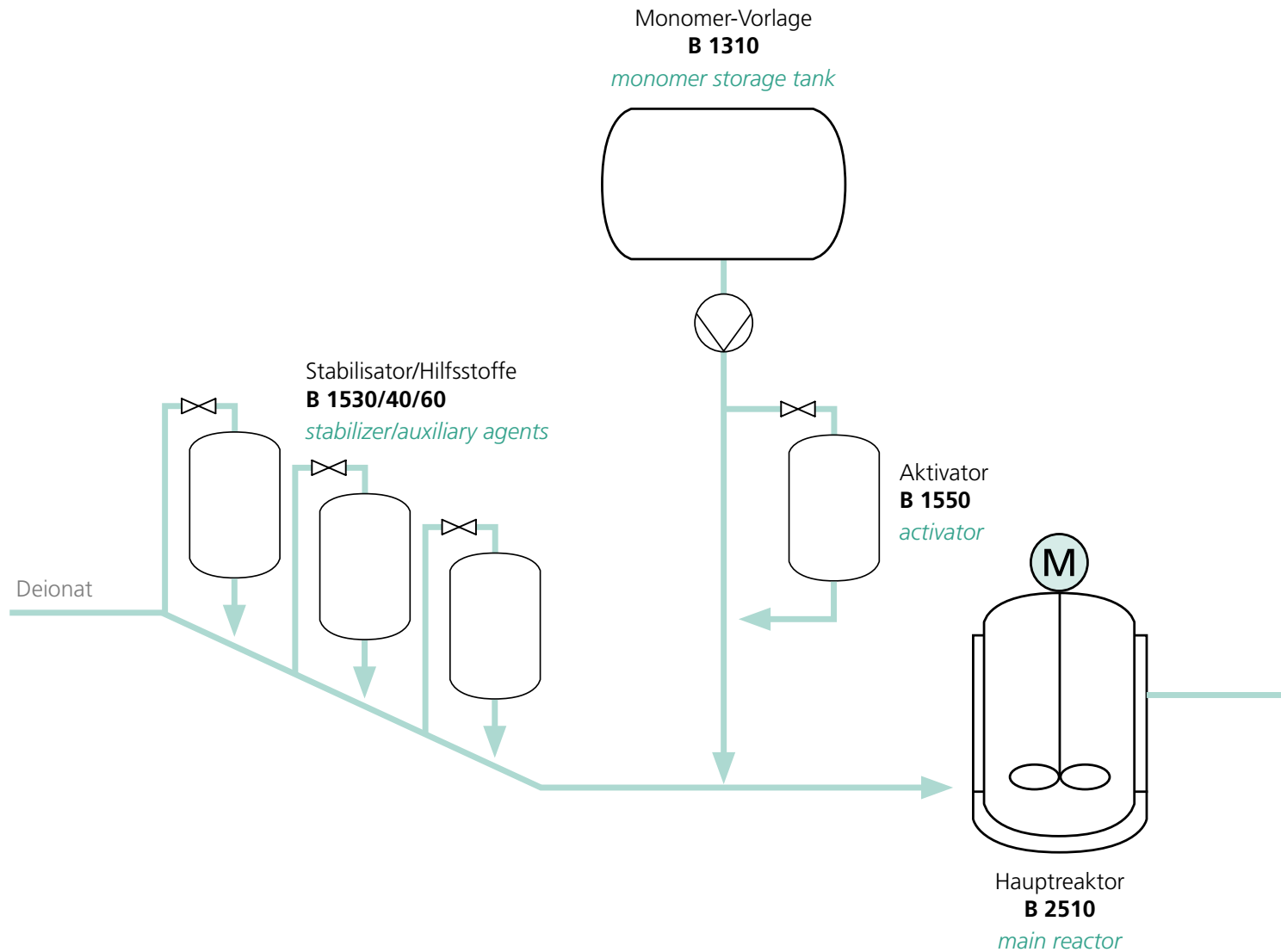
Reaktivextrusion  
*reactive extrusion*

Rührkesselkaskade  
*stirring vessel cascade*

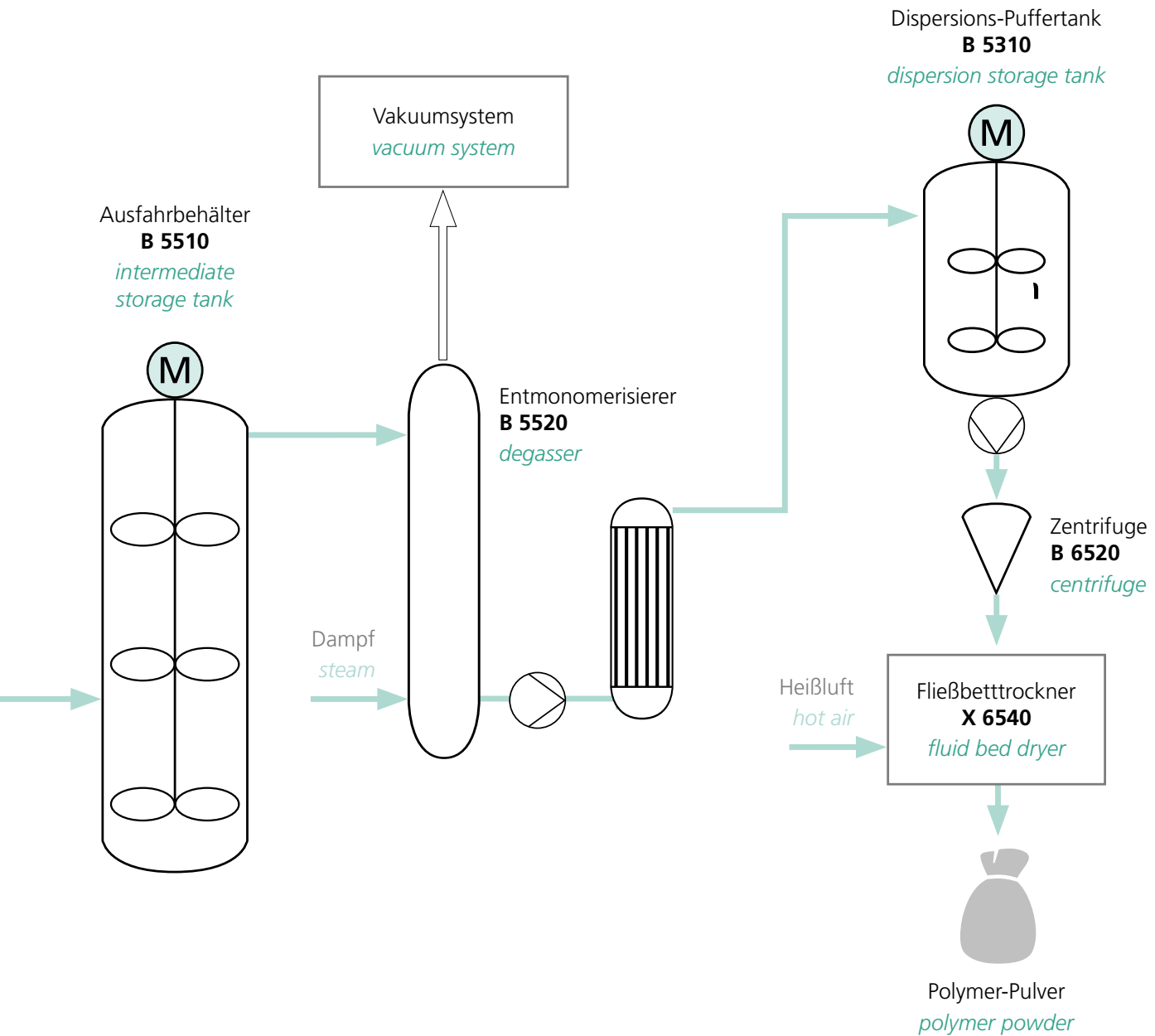
Begasungs-/Hydrierreaktor  
*gassing/hydrogenating reactor*

# Übersicht der Suspensionspolymerisation

## *scheme of suspension polymerization*



<b>Ausrüstung</b>	<b>Equipment</b>	<b>Identifikationsnummer</b> <i>Ident number</i>
Stabilisator/Hilfsstoffe	<i>stabilizer/auxiliary agents</i>	B 1530/40/60
Monomer Vorlage	<i>monomer storage tank</i>	B 1310
Aktivator	<i>activator</i>	B 1550
Reaktor	<i>reactor</i>	B 2510
Ausfahrbehälter	<i>intermediate storage tank</i>	B 5510
Entmonomerisierer	<i>degasser</i>	B 5520
Dispersions Puffertank	<i>dispersion storage tank</i>	B 5310
Zentrifuge	<i>centrifuge</i>	S 6520
Fließbettrockner	<i>fluid bed dryer</i>	X 6540



<b>Druck</b> <i>Pressure</i>	<b>Temperatur</b> <i>Temperature</i>	<b>Volumen</b> <i>Volume</i>
-1 – 20 bar	-15 – 80 °C	17 l
-1 – 25 bar	-15 – 80 °C	4300 l
-1 – 20 bar	-15 – 80 °C	17 l
-1 – 40 bar	0 – 200 °C	680 l
-1 – 40 bar	0 – 200 °C	840 l
-1 – 40 bar	0 – 200 °C	200 l
0 – 3 bar	0 – 50 °C	5500 l
-	-	-
-	-	-

# Pilot Plant Parameter

## *pilot plant parameters*

### **Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ**

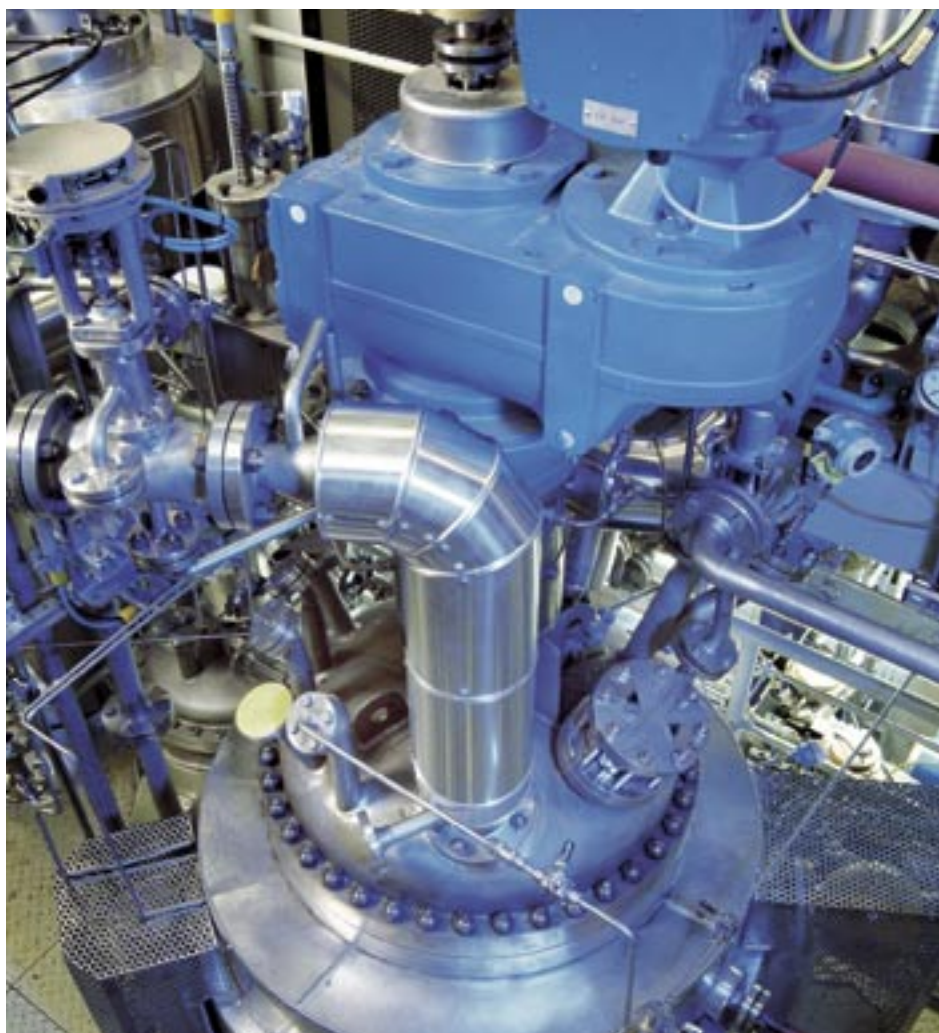
Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

#### **Leitung** **Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0) 34 61/25 98 - 110  
Fax : +49 (0) 331/5 68 - 13 20  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

**www.polymer-pilotanlagen.de**  
**www.polymer-pilotplants.com**



Ihr Ansprechpartner für  
Polymerverarbeitung:  
*Your contact person for  
polymer processes:*

Dr. Ulrich Wendler

Fon : +49(0) 34 61/25 98 - 2 10  
Mail: ulrich.wendler@iap.fraunhofer.de

#### **Designparameter der Synthesereaktoren**

- Reaktorvolumina: 40 bis 650 l
- Betriebsdruck: -1 bis 100 bar
- Betriebstemp.: -25 °C bis 350 °C
- Durchsatz: 5 bis 100 kg/h
- Endviskositäten: bis 40.000 Pas

#### ***Design parameters of synthesis reactors***

- *Reactor volume: 40 to 650 litres*
- *Operating pressure: -1 to 100 bars*
- *Operating temp.: -25 °C to 350 °C*
- *Throughput: 5 to 100 kg/hrs*
- *Final viscosities: up to 40.000 Pas*

#### **Technische Parameter der Verarbeitungsmodule**

- Schussgewicht: 50 g bis 5 kg
- Spritzguss mit zweiter Komponente
- Hinterspritzen möglich
- Compoundieren bis 400 kg/h

#### ***Technical parameters of the processing equipment***

- *Shot: 50g to 5kg*
- *Injection moulding with second component*
- *In-mould laminating possible*
- *Compounding up to 400kg/hrs*



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

# Pilot Plant Synthese

## *pilot plant synthesis*

Lösungspolymerisation  
*solution polymerization*

Emulsionspolymerisation  
*emulsion polymerization*

Suspensionspolymerisation  
*suspension polymerization*

Massepolymerisation  
*bulk polymerization*



Konti - Polyesterlinie  
*conti polyester line*

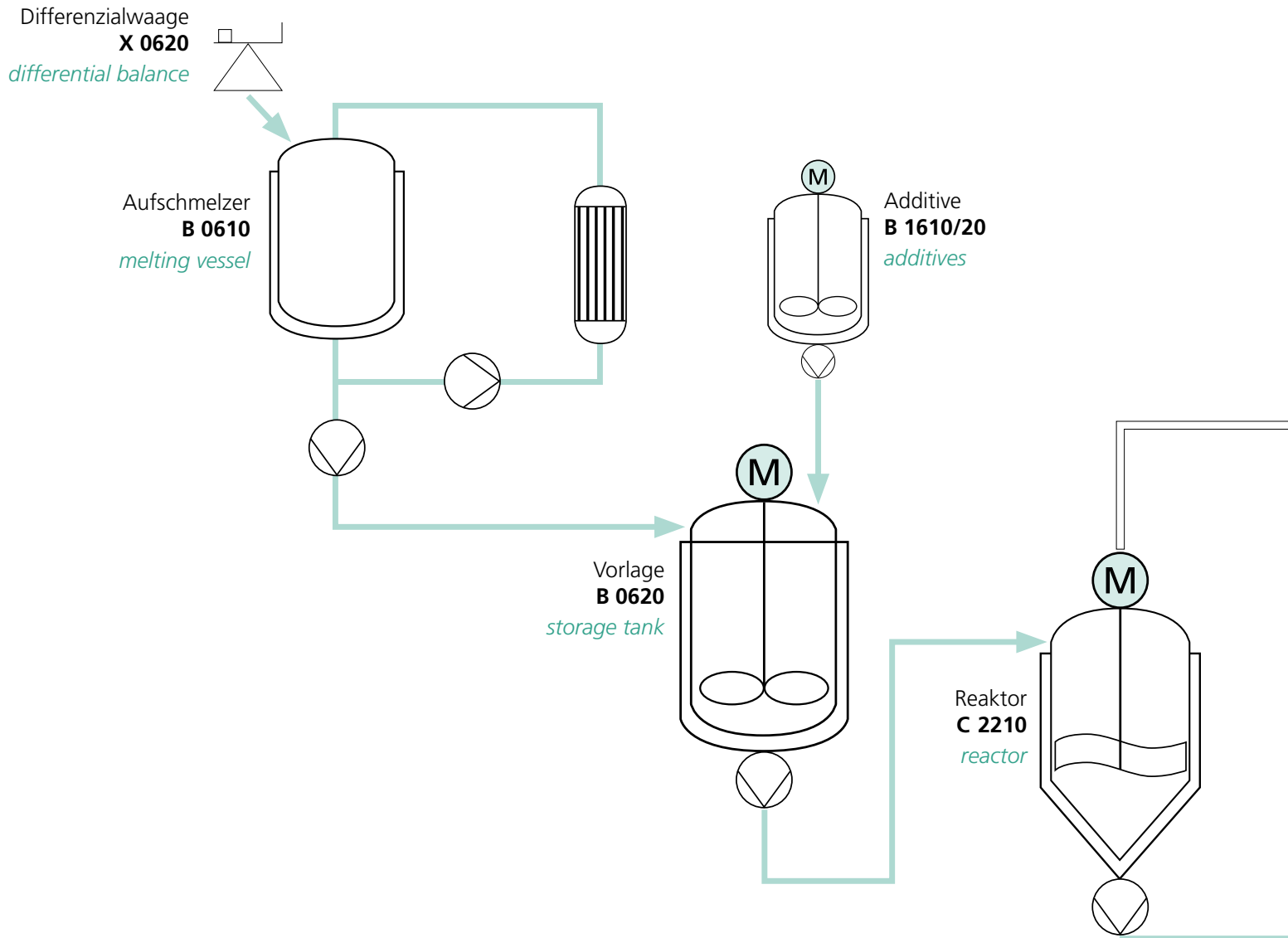
Reaktivextrusion  
*reactive extrusion*

Rührkesselkaskade  
*stirring vessel cascade*

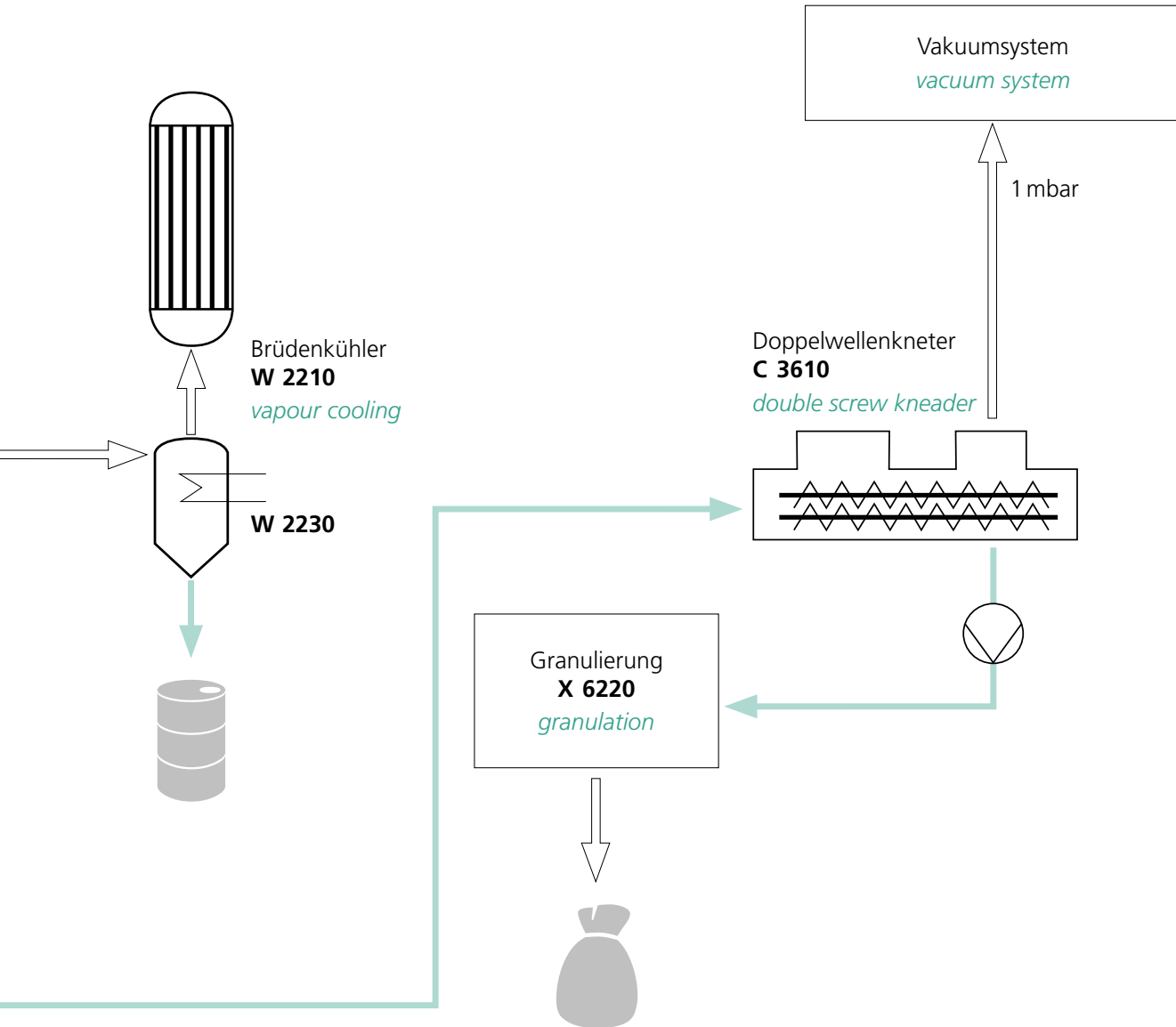
Begasungs-/Hydrierreaktor  
*gassing/hydrogenating reactor*

# Übersicht der Massepolymerisation

## *scheme of bulk polymerization*



<b>Ausrüstung</b>	<b>Equipment</b>	<b>Identifikationsnummer</b> <i>Ident number</i>
Differenzialwaage	<i>differential balance</i>	X 0620
Aufschmelzer	<i>melting vessel</i>	B 0610
Vorlage	<i>storage tank</i>	B 0620
Additive	<i>additives</i>	B 1610/20
Reaktor	<i>reactor</i>	C 2210
Doppelwellenkneiter	<i>double screw kneader</i>	C 3610
Granulierung	<i>granulation</i>	X 6220



Druck <i>Pressure</i>	Temperatur <i>Temperature</i>	Volumen <i>Volume</i>
-	-	-
-1 – 10 bar	0 – 270 °C	260 l
-1 – 10 bar	0 – 270 °C	260 l
-1 – 10 bar	0 – 270 °C	75 l
-1 – 30 bar	0 – 350 °C	820 l
-1 – 6 bar	0 – 350 °C	160 l
-	-	-

# Pilot Plant Parameter

## *pilot plant parameters*

### **Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ**

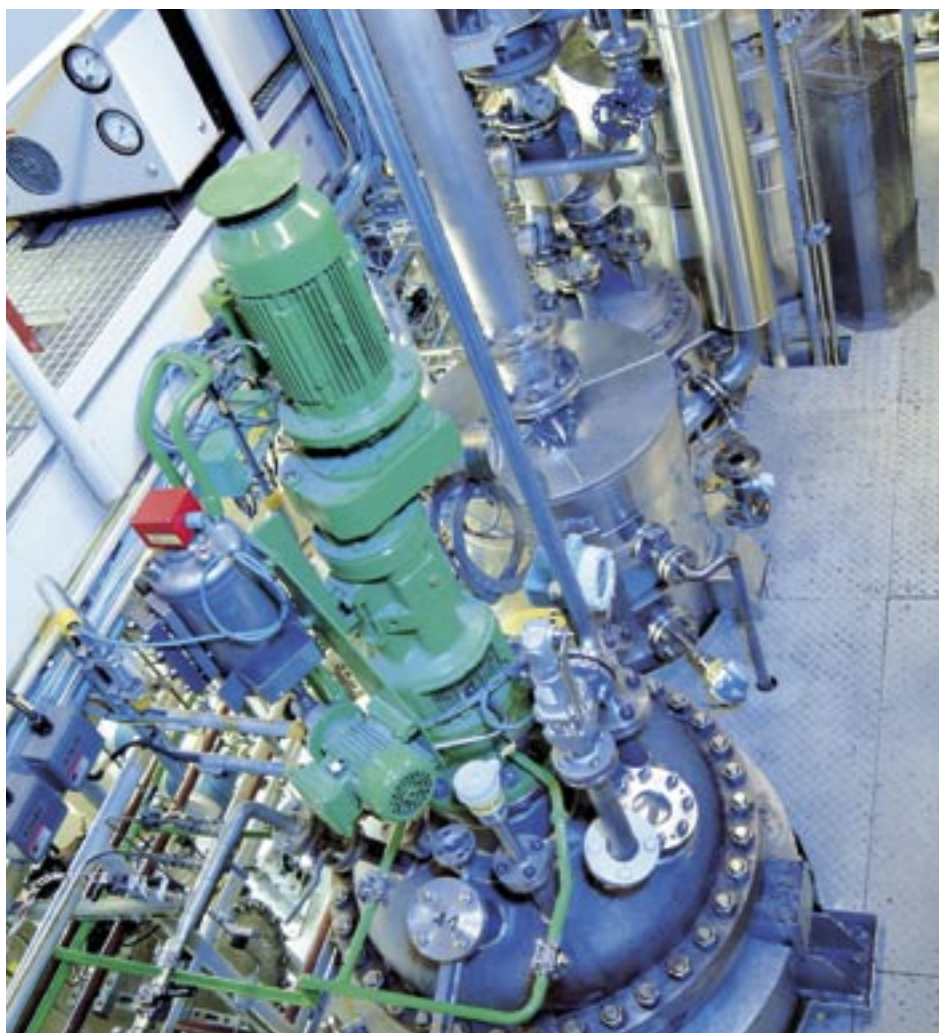
Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

#### **Leitung** **Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0) 34 61/25 98 - 110  
Fax : +49 (0) 331/5 68 - 1320  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

**www.polymer-pilotanlagen.de**  
**www.polymer-pilotplants.com**



Ihr Ansprechpartner für  
Polymerverarbeitung:  
*Your contact person for  
polymer processes:*

Dr. Ulrich Wendler

Fon : +49(0) 34 61/25 98 - 2 10  
Mail: ulrich.wendler@iap.fraunhofer.de

#### **Designparameter der Synthesereaktoren**

- Reaktorvolumina: 40 bis 650 l
- Betriebsdruck: -1 bis 100 bar
- Betriebstemp.: -25 °C bis 350 °C
- Durchsatz: 5 bis 100 kg/h
- Endviskositäten: bis 40.000 Pas

#### ***Design parameters of synthesis reactors***

- *Reactor volume: 40 to 650 litres*
- *Operating pressure: -1 to 100 bars*
- *Operating temp.: -25 °C to 350 °C*
- *Throughput: 5 to 100 kg/hrs*
- *Final viscosities: up to 40.000 Pas*

#### **Technische Parameter der Verarbeitungsmodule**

- Schussgewicht: 50 g bis 5 kg
- Spritzguss mit zweiter Komponente
- Hinterspritzen möglich
- Compoundieren bis 400 kg/h

#### ***Technical parameters of the processing equipment***

- *Shot: 50g to 5kg*
- *Injection moulding with second component*
- *In-mould laminating possible*
- *Compounding up to 400kg/hrs*



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

# Pilot Plant Synthese *pilot plant synthesis*

Lösungspolymerisation  
*solution polymerization*

Emulsionspolymerisation  
*emulsion polymerization*

Suspensionspolymerisation  
*suspension polymerization*

Massepolymerisation  
*bulk polymerization*

Konti - Polyesterlinie  
*conti polyester line*



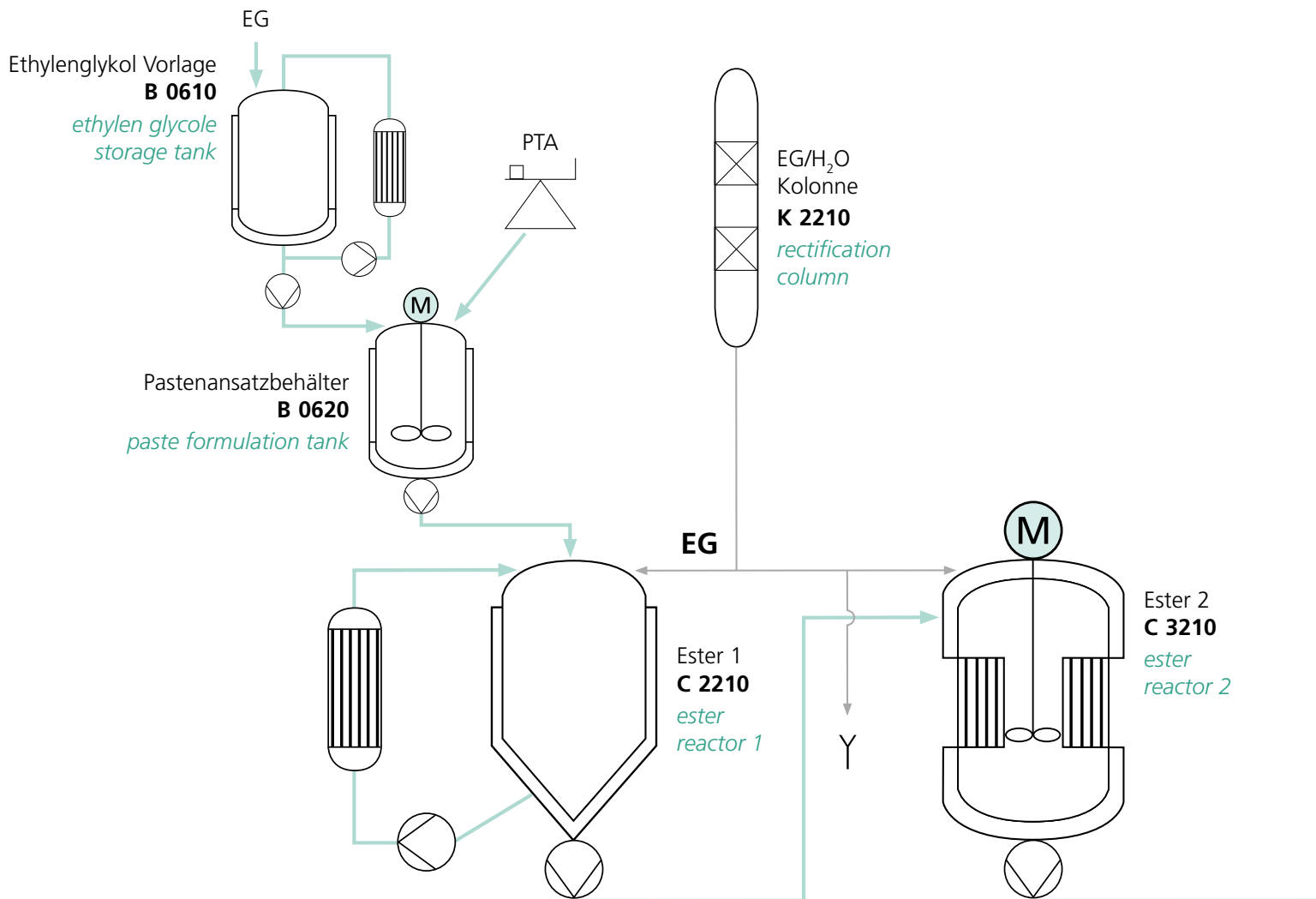
Reaktivextrusion  
*reactive extrusion*

Rührkesselkaskade  
*stirring vessel cascade*

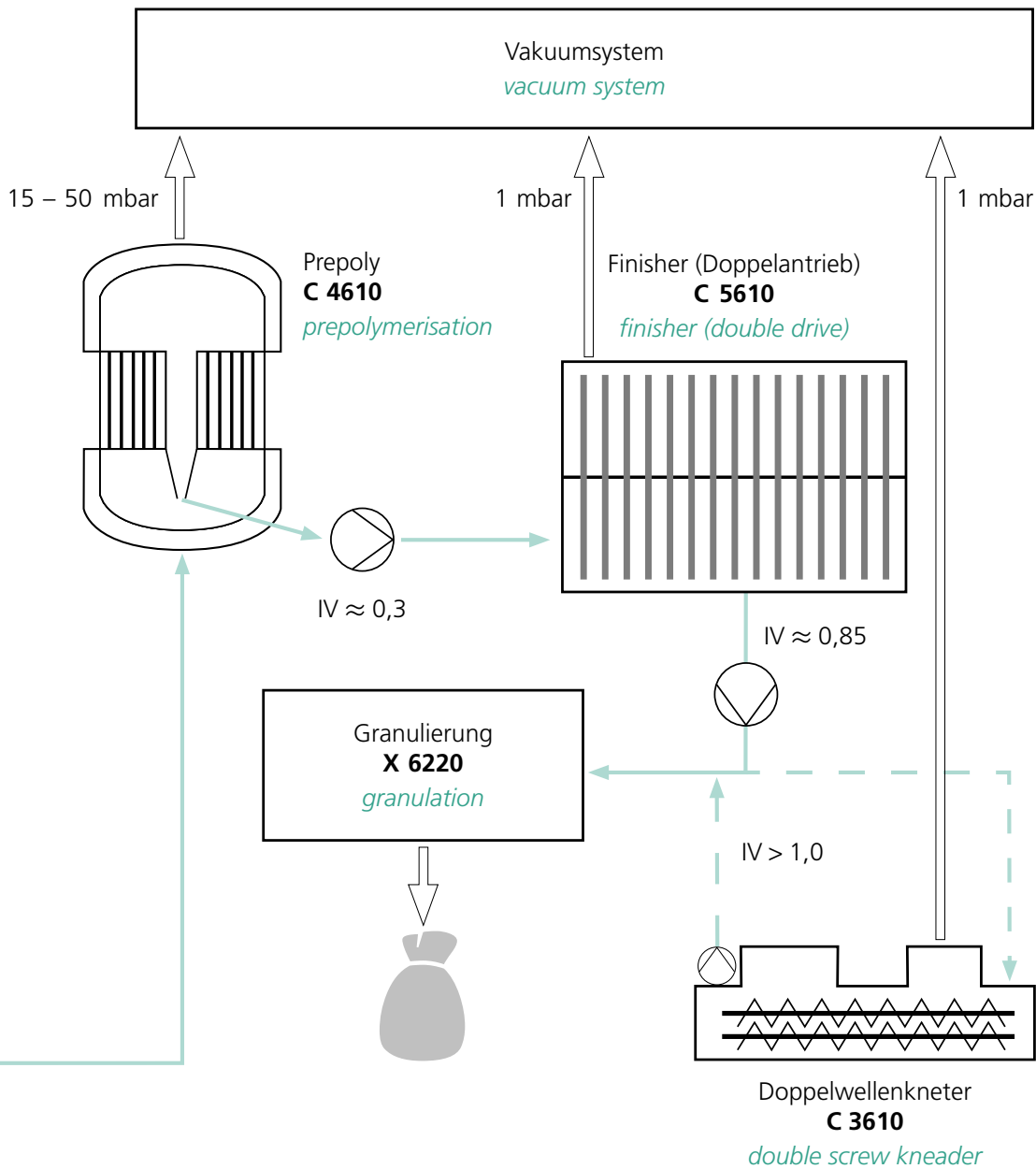
Begasungs-/Hydrierreaktor  
*gassing/hydrogenating reactor*

# Übersicht der Conti-Polyesterlinie

## *scheme of conti polyester line*



<b>Ausrüstung</b>	<b>Equipment</b>	<b>Identifikationsnummer Ident number</b>
Ethylenglykol Vorlage	<i>ethylen glycole storage tank</i>	B 0610
Pastenansatzbehälter	<i>paste formulation tank</i>	B 0620
Ester 1	<i>ester reactor 1</i>	C 2210
Ester 2	<i>ester reactor 2</i>	C 3210
Prepoly	<i>prepolymerization</i>	C 4610
Finisher	<i>finisher</i>	C 5610
Doppelwellenknetter	<i>double screw kneader</i>	C 3610
Granulierung	<i>granulation</i>	X 6220



**Druck**  
*Pressure*

**Temperatur**  
*Temperature*

**Volumen**  
*Volume*

-1 – 10 bar

0 – 270 °C

260 l

-1 – 10 bar

0 – 270 °C

260 l

-1 – 30 bar

0 – 350 °C

820 l

-1 – 25 bar

-25 – 350 °C

550 l

-1 – 25 bar

-25 – 350 °C

550 l

-1 – 10 bar

-25 – 350 °C

1250 l

-1 – 6 bar

0 – 350 °C

160 l

-

-

-

# Pilot Plant Parameter

## *pilot plant parameters*

### **Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ**

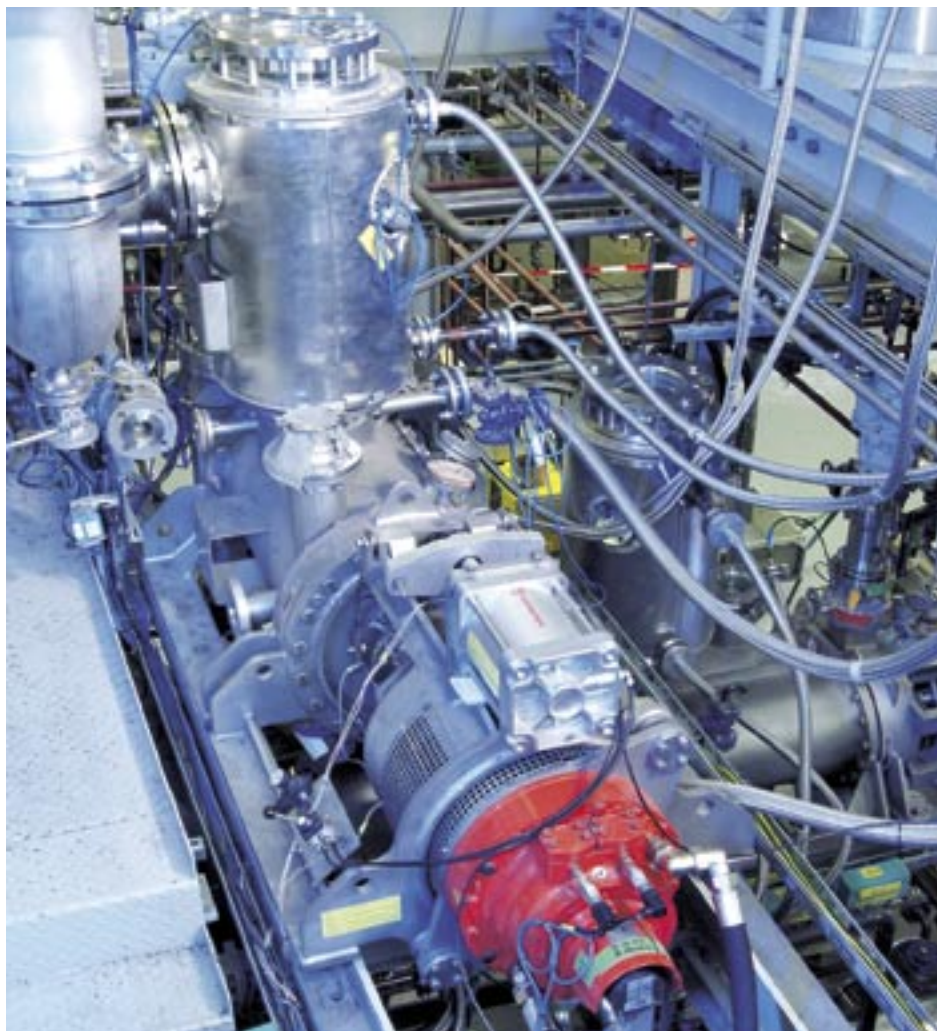
Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

#### **Leitung** **Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0) 34 61/25 98 - 110  
Fax : +49 (0) 331/5 68-1320  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

**www.polymer-pilotanlagen.de**  
**www.polymer-pilotplants.com**



Ihr Ansprechpartner für  
Polymerverarbeitung:  
*Your contact person for  
polymer processes:*

Dr. Ulrich Wendler

Fon : +49(0) 34 61/25 98 - 2 10  
Mail: ulrich.wendler@iap.fraunhofer.de

#### **Designparameter der Synthesereaktoren**

- Reaktorvolumina: 40 bis 650 l
- Betriebsdruck: -1 bis 100 bar
- Betriebstemp.: -25 °C bis 350 °C
- Durchsatz: 5 bis 100 kg/h
- Endviskositäten: bis 40.000 Pas

#### **Design parameters of synthesis reactors**

- *Reactor volume: 40 to 650 litres*
- *Operating pressure: -1 to 100 bars*
- *Operating temp.: -25 °C to 350 °C*
- *Throughput: 5 to 100 kg/hrs*
- *Final viscosities: up to 40.000 Pas*

#### **Technische Parameter der Verarbeitungsmodule**

- Schussgewicht: 50 g bis 5 kg
- Spritzguss mit zweiter Komponente
- Hinterspritzen möglich
- Compoundieren bis 400 kg/h

#### **Technical parameters of the processing equipment**

- *Shot: 50g to 5kg*
- *Injection moulding with second component*
- *In-mould laminating possible*
- *Compounding up to 400kg/hrs*



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

# Pilot Plant Synthese

## *pilot plant synthesis*

Lösungspolymerisation  
*solution polymerization*

Emulsionspolymerisation  
*emulsion polymerization*

Suspensionspolymerisation  
*suspension polymerization*

Massepolymerisation  
*bulk polymerization*

Konti - Polyesterlinie  
*conti polyester line*

Reaktivextrusion  
*reactive extrusion*

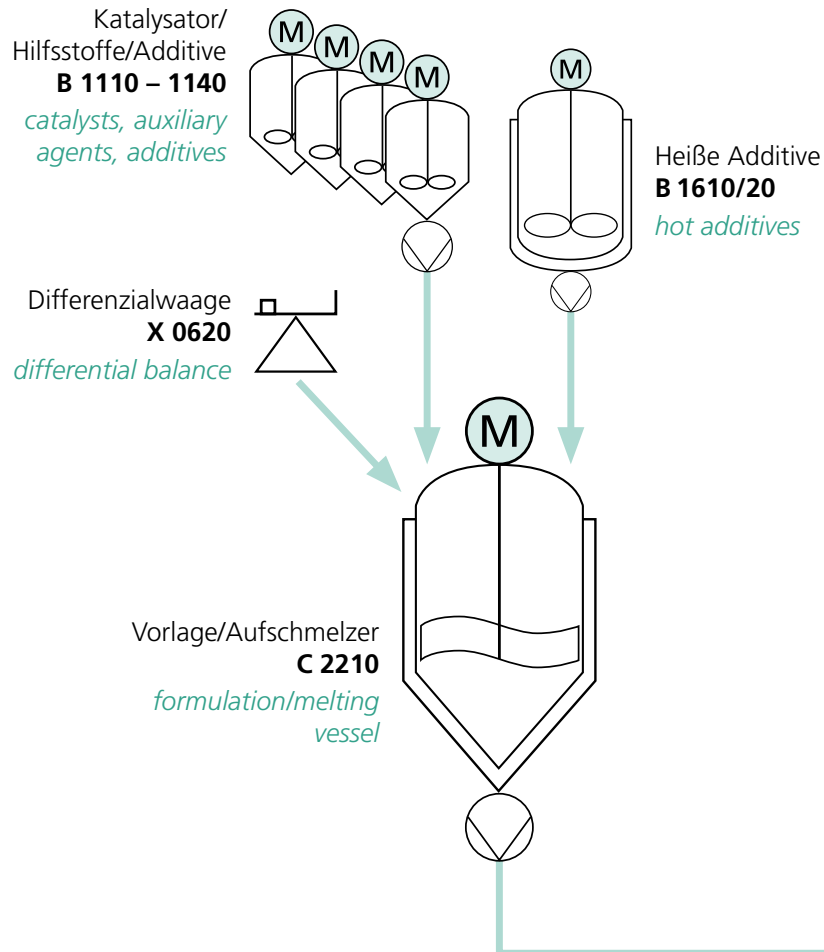


Rührkesselkaskade  
*stirring vessel cascade*

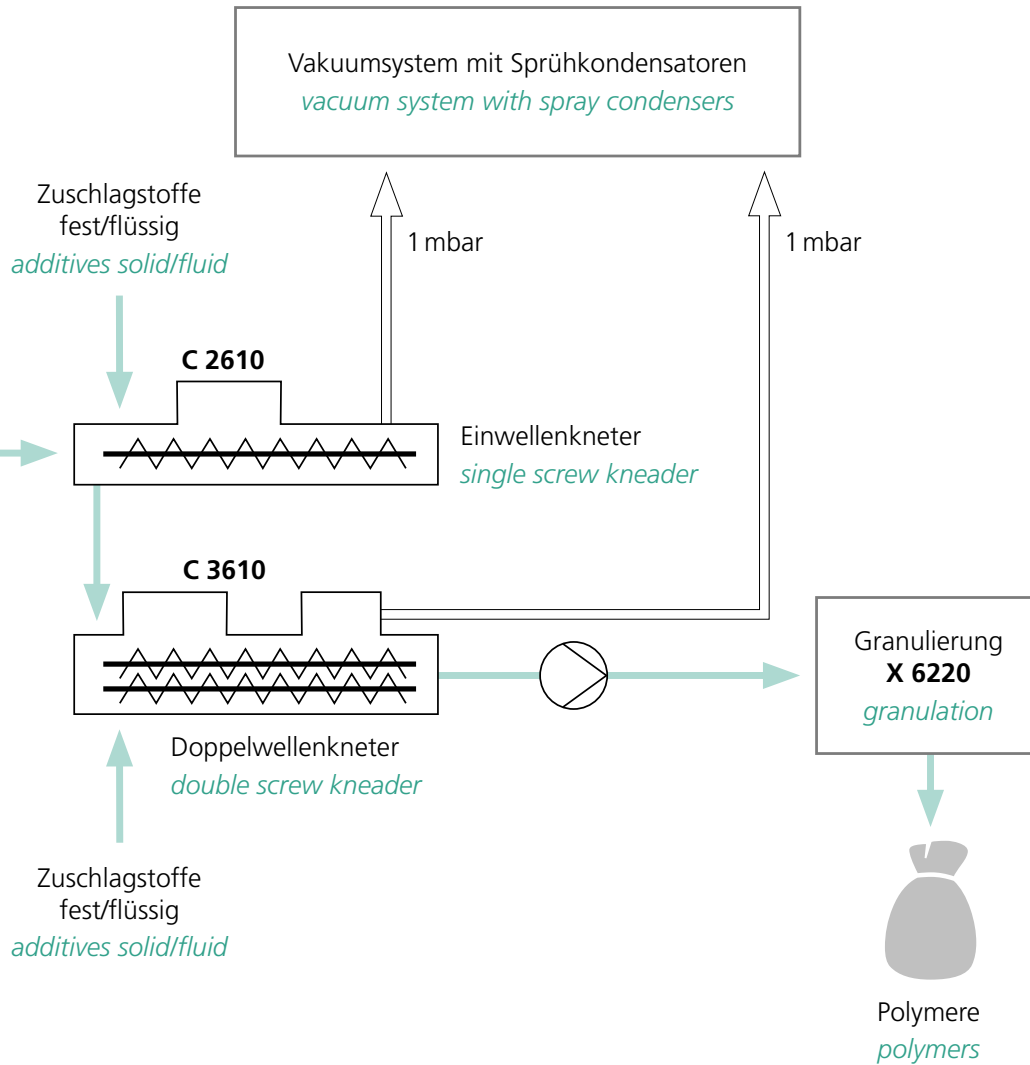
Begasungs-/Hydrierreaktor  
*gassing/hydrogenating reactor*

# Übersicht der Reaktivextrusion

## *scheme of reactive extrusion*



<b>Ausrüstung</b>	<b>Equipment</b>	<b>Identifikationsnummer</b> <i>Ident number</i>
Katalysator, Hilfsstoffe, Additive	<i>catalysts, auxiliary agents, additives</i>	B 1110 – B 1140
Heiße Additive	<i>hot additives</i>	B 1610/20
Differenzialwaage	<i>differential balance</i>	X 0620
Vorlage/Aufschmelzer	<i>formulation/melting vessel</i>	C 2210
Einwellenkneiter	<i>single screw kneader</i>	C 2610
Doppelwellenkneiter	<i>double screw kneader</i>	C 3610
Granulierung	<i>granulation</i>	X 6220



**Druck**  
*Pressure*

**Temperatur**  
*Temperature*

**Volumen**  
*Volume*

-1 – 10 bar

-25 – 100 °C

33 l

-1 – 10 bar

0 – 270 °C

75 l

-

-

-

-1 – 30 bar

0 – 350 °C

820 l

-1 – 6 bar

0 – 350 °C

80 l

-1 – 6 bar

0 – 350 °C

160 l

-

-

-

# Pilot Plant Parameter

## *pilot plant parameters*

### **Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ**

Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

#### **Leitung** **Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0) 34 61/25 98 - 110  
Fax : +49 (0) 331/5 68 - 1320  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

**[www.polymer-pilotanlagen.de](http://www.polymer-pilotanlagen.de)**  
**[www.polymer-pilotplants.com](http://www.polymer-pilotplants.com)**



#### **Designparameter der Synthesereaktoren**

- Reaktorvolumina: 40 bis 650 l
- Betriebsdruck: -1 bis 100 bar
- Betriebstemp.: -25 °C bis 350 °C
- Durchsatz: 5 bis 100 kg/h
- Endviskositäten: bis 40.000 Pas

#### ***Design parameters of synthesis reactors***

- *Reactor volume: 40 to 650 litres*
- *Operating pressure: -1 to 100 bars*
- *Operating temp.: -25 °C to 350 °C*
- *Throughput: 5 to 100 kg/hrs*
- *Final viscosities: up to 40.000 Pas*

#### **Technische Parameter der Verarbeitungsmodule**

- Schussgewicht: 50 g bis 5 kg
- Spritzguss mit zweiter Komponente
- Hinterspritzen möglich
- Compoundieren bis 400 kg/h

#### ***Technical parameters of the processing equipment***

- *Shot: 50g to 5kg*
- *Injection moulding with second component*
- *In-mould laminating possible*
- *Compounding up to 400 kg/hrs*

Ihr Ansprechpartner für  
Polymerverarbeitung:  
*Your contact person for  
polymer processes:*

Dr. Ulrich Wendler

Fon : +49(0) 34 61/25 98 - 2 10  
Mail: ulrich.wendler@iap.fraunhofer.de



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

# Pilot Plant Synthese *pilot plant synthesis*

Lösungspolymerisation  
*solution polymerization*

Emulsionspolymerisation  
*emulsion polymerization*

Suspensionspolymerisation  
*suspension polymerization*

Massepolymerisation  
*bulk polymerization*

Konti - Polyesterlinie  
*conti polyester line*

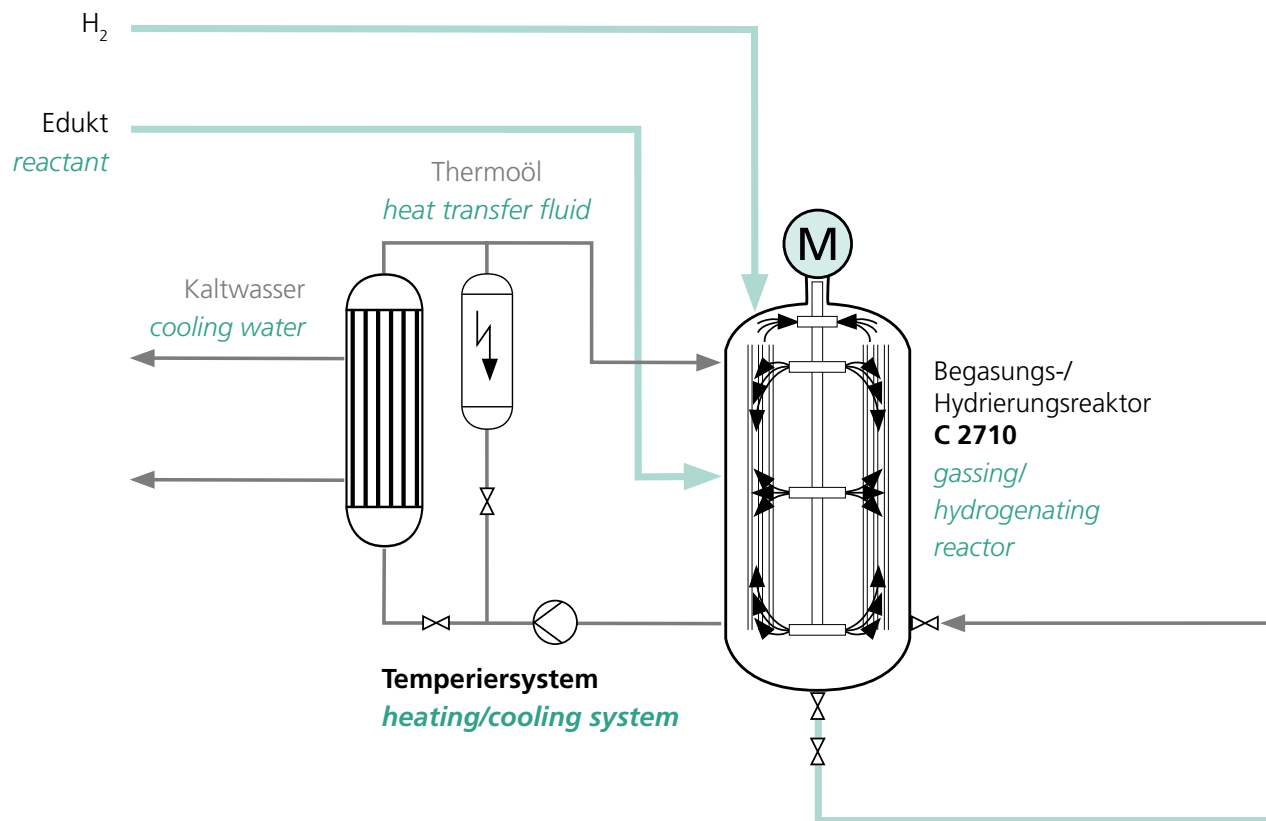
Reaktivextrusion  
*reactive extrusion*

Rührkesselkaskade  
*stirring vessel cascade*

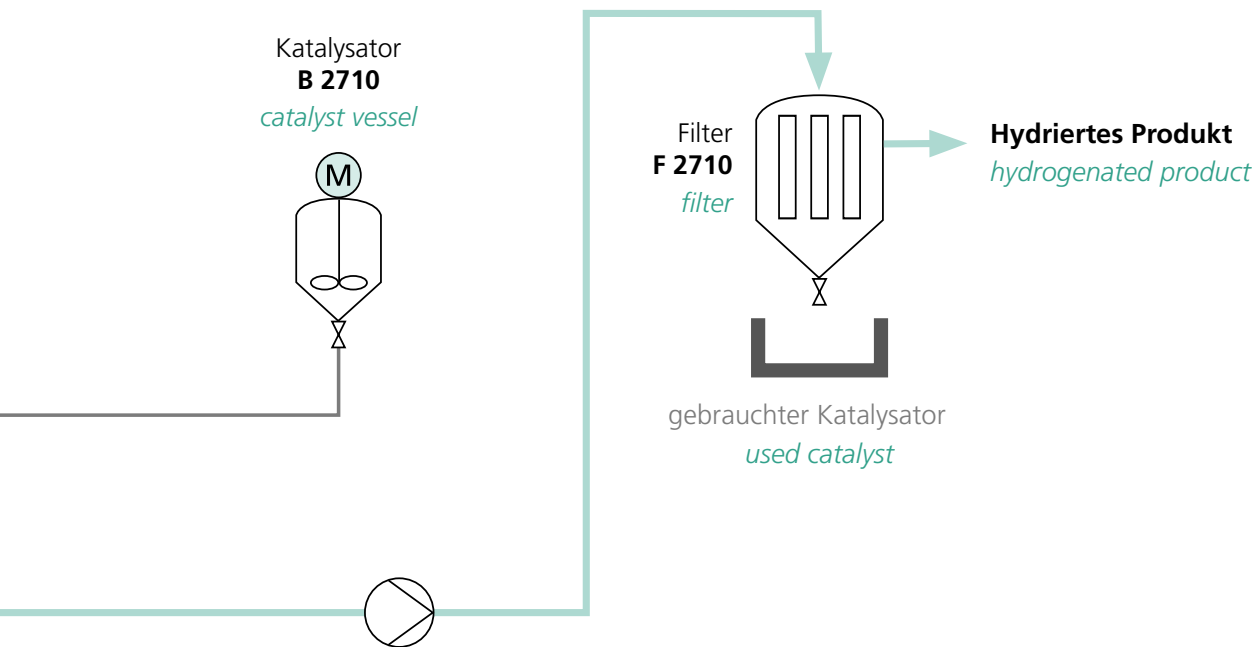
Begasungs-/Hydrierreaktor  
*gassing/hydrogenating reactor*



# Übersicht des Begasungs-/Hydrierreaktors *scheme of gassing/hydrogenating reactor*



Ausrüstung	Equipment	Identifikationsnummer Ident number
Begasungs-/Hydrierreaktor	<i>gassing/hydrogenating reactor</i>	C 2710
Katalysator	<i>catalyst vessel</i>	B 2710
Filter	<i>filter</i>	F 2710



<b>Druck</b> <i>Pressure</i>	<b>Temperatur</b> <i>Temperature</i>	<b>Volumen</b> <i>Volume</i>
0 – 110 bar	-25 – 300°C	880 l
0 – 6 bar	0 – 150°C	180 l
0 – 50 bar	0 – 200°C	165 l

# Pilot Plant Parameter

## *pilot plant parameters*

### **Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ**

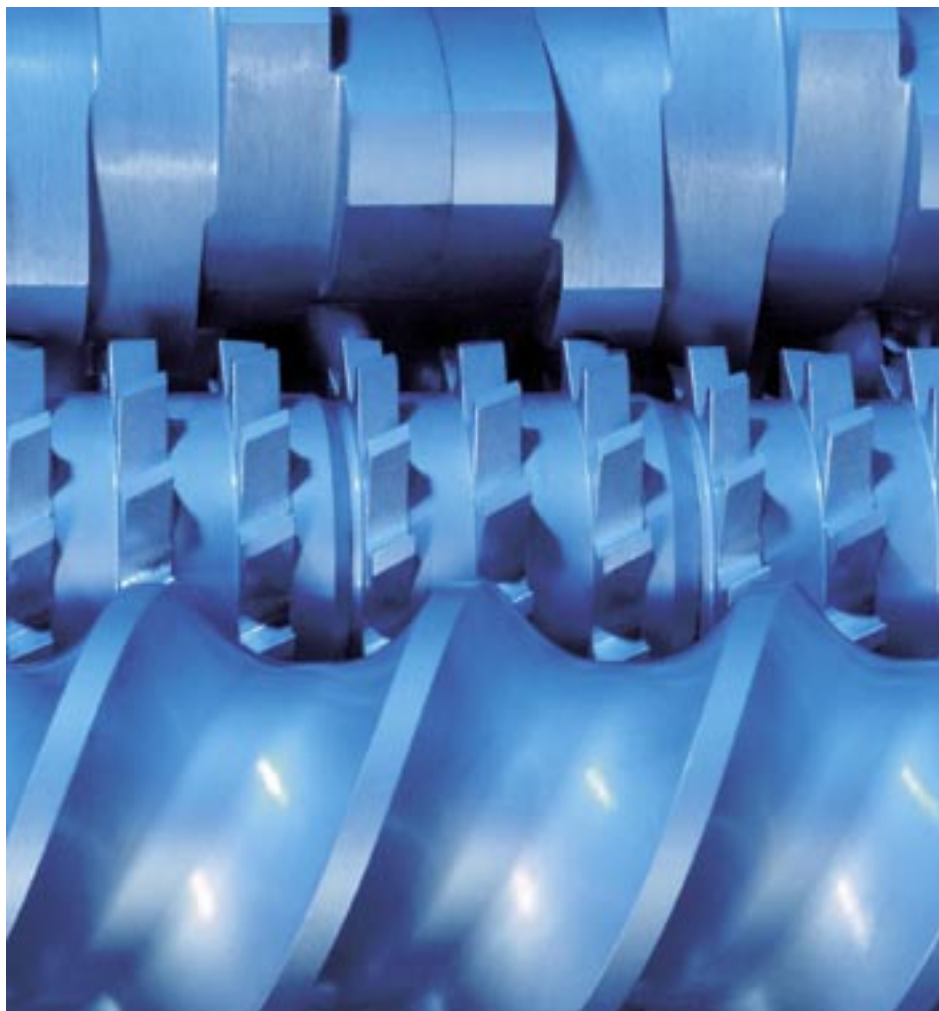
Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

#### **Leitung** **Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0) 34 61 / 25 98 - 110  
Fax : +49 (0) 331 / 5 68 - 13 20  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

**www.polymer-pilotanlagen.de**  
**www.polymer-pilotplants.com**



Ihr Ansprechpartner für  
Polymerverarbeitung:  
*Your contact person for  
polymer processes:*

Dr. Peter Lüche

Fon : +49(0) 34 61/25 98 - 3 10  
Mail: peter.luehe@iwm.fraunhofer.de

#### **Designparameter der Synthesereaktoren**

- Reaktorvolumina: 40 bis 650 l
- Betriebsdruck: -1 bis 100 bar
- Betriebstemp.: -25 °C bis 350 °C
- Durchsatz: 5 bis 100 kg/h
- Endviskositäten: bis 40.000 Pas

#### ***Design parameters of synthesis reactors***

- *Reactor volume: 40 to 650 litres*
- *Operating pressure: -1 to 100 bars*
- *Operating temp.: -25 °C to 350 °C*
- *Throughput: 5 to 100 kg/hrs*
- *Final viscosities: up to 40.000 Pas*

#### **Technische Parameter der Verarbeitungsmodule**

- Schussgewicht: 50 g bis 5 kg
- Spritzguss mit zweiter Komponente
- Hinterspritzen möglich
- Compoundieren bis 400 kg/h

#### ***Technical parameters of the processing equipment***

- *Shot: 50g to 5 kg*
- *Injection moulding with second component*
- *In-mould laminating possible*
- *Compounding up to 400 kg/hrs*



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

# Pilot Plant Verarbeitung

## *pilot plant processing*

Compounding und Spritzguss  
*compounding and injection moulding*



Injection Moulding Compounding  
*injection moulding compounding*

Bauteilbewertung  
*component characterization*

# Compounding und Spritzguss

## compounding and injection moulding



### Compounder ZE 40

Gleichsinnig drehender Doppelschneckenextruder mit variabler Schnecken- geometrie von klassischer Bauweise mit ineinandergreifenden, dichtkäm- menden Schneckenelementen bis zu neuartigen, nicht ineinandergreifenden und damit nicht dichtkäm- menden patentierten MP-Schneckenelementen sind viele Variationen möglich. Durch den Einsatz von Knetblockele- menten kann der Aufschmelz bzw. Plastifiziervorgang in einem zeitlich und räumlich engen Bereich mit hoher Scherenergieeinleitung realisiert werden.

Die charakteristischen Parameter sind:

- Hohes Schneckendrehmoment
- Große Zerteilwirkung aufgrund hoher Schubspannung
- Hochleistungs-Compoundieren
- Entgasen
- Aufbereiten von Pulver bzw. grießförmigen Polymeren
- Plastifizieren
- Schneckendurchmesser: 44 mm
- Durchsatz bis 400 kg/h
- umfangreiche Dosierungs- und Faserzufuhr
- verschiedene Granuliersysteme

Die MP Technologie ermöglicht durch geringere Scherenergieeinleitung eine besonders schonende Aufbereitung. Der Schmelzvorgang erfolgt während einer längeren Verweilzeit bei gleichzeitig höherer Energieeinleitung.

Dadurch bieten wir:

- schonendes gleichmäßiges Aufschmelzen
- Geringer thermischer Abbau
- Hohe Mischgüte
- Breites Produktspektrum mit einem Schneckenaufbau verarbeitbar
- Masterbatch-Herstellung
- Aufbereitung von thermisch sensiblen Compounds

### Compounder ZE 40

Co-rotating twin screw compounder with modular screw design from classical geometry with intermeshing, closely combing screw elements to new developed non intermeshing and so non closely combing patented MP-screw elements there is a wide range of different process steps to suit virtually any material and any application possible.

The compounding and plasticizing process is performed rapidly and within a very small area by kneading block elements with a high level of shear energy input.

The advantages:

- high screw torque values
- maximum material breakdown due to high shear stress
- high-performance compounding
- degassing/devolatilization
- compounding of powders and gritlike polymers
- plasticizing
- screw diameter of 44 mm
- throughput up to 400 kg/h
- several units for dosing charging fibres
- several granulating systems

With the MP technology, the polymers undergo particularly gentle processing as a result of the low level of shear energy input. The plasticizing process is performed during a relatively long dwell time in the shearing section with a relatively high auxiliary energy input.

- gentle, uniform plasticizing process
- minimal thermal degradation
- high mixing efficiently
- wide spectrum of products can be compounded with one screw configuration
- master batch production
- compounding of thermally sensitive compounds

#### Compounder ZE 40 - Technische Details im Überblick

##### Compounder ZE 40 Technical Details at a Glance

Schneckendurchmesser 44 mm  
*screw diameter*

Schneckendrehzahl 1200 min<sup>-1</sup>  
*screw speed (in r.p.m.)*

Antriebsleistung 132 kW  
*power*

Durchsatz (max.) 400 kg/h  
*throughput (max.)*

D/d 1,46  
*D/d*

L/D 48  
*L/D*

Seitendosierung 990 Liter/h  
*side feeder*

## Spritzgießmaschine KM 200

Für die Herstellung von Prüfkörpern und prototypischen Bauteilen betreiben wir eine Spritzgießmaschine.

Die Spritzgießmaschine ist mit einem vertikalen Beistellaggregat für die Verwendung einer zweiten Komponente ausgerüstet. Die Spritzgießtechnologie bietet durch den direkten Weg vom Kunststoffgranulat zum Endprodukt gute Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Produktion auch komplexer Bauteile.

Der Einsatz innovativer Technologien bei der Werkzeugkonstruktion und im Spritzgießprozess bietet darüber hinaus Möglichkeiten für eine wirtschaftlichere Fertigung bei hoher Prozesssicherheit und eine erweiterte Funktionsintegration in das Bauteil. Eine Reihe von Sonderverfahren wie beispielsweise das Hinterspritzen sind mit der Maschine möglich.

## Injection moulding machine KM 200

For the production of test specimens and prototypical construction parts we operate an injection moulding machine. The injection moulding machine is fitted with a vertical bolt on unit for a second component. Injection Moulding is a sophisticated technology that permits producing finished components directly from thermoplastic pellets. So is this technology ideal for producing even complex components economically. In addition, innovative technologies may be used in the construction of moulds as well as in the injection moulding process itself to combine cost efficient production, outstanding process precision and the integration of a wide range of functions into the component.

A set of special technologies as for example in-mould laminating are possible with this machine.



### Schließereinheit KM 200 MC - Technische Details im Überblick *Injection Moulding Machine Technical Details at a Glance*

Schließkraft <i>clamping force</i>	2.000 kN
Aufspannplatte <i>Size of mould platens</i>	915 x 915 mm
Werkzeugeinbau- höhe (min.) <i>mould height (min.)</i>	350 mm
Öffnungsweite (max.) <i>daylight (max.)</i>	1.050 mm
Werkzeuggewicht (max.) <i>mould weight (max.)</i>	2.535 kg
Schussgewicht (max.) <i>shot weight (max.)</i>	476 g
2. Komponente <i>2nd component</i>	86 g

# Pilot Plant Parameter

## *pilot plant parameters*

### **Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ**

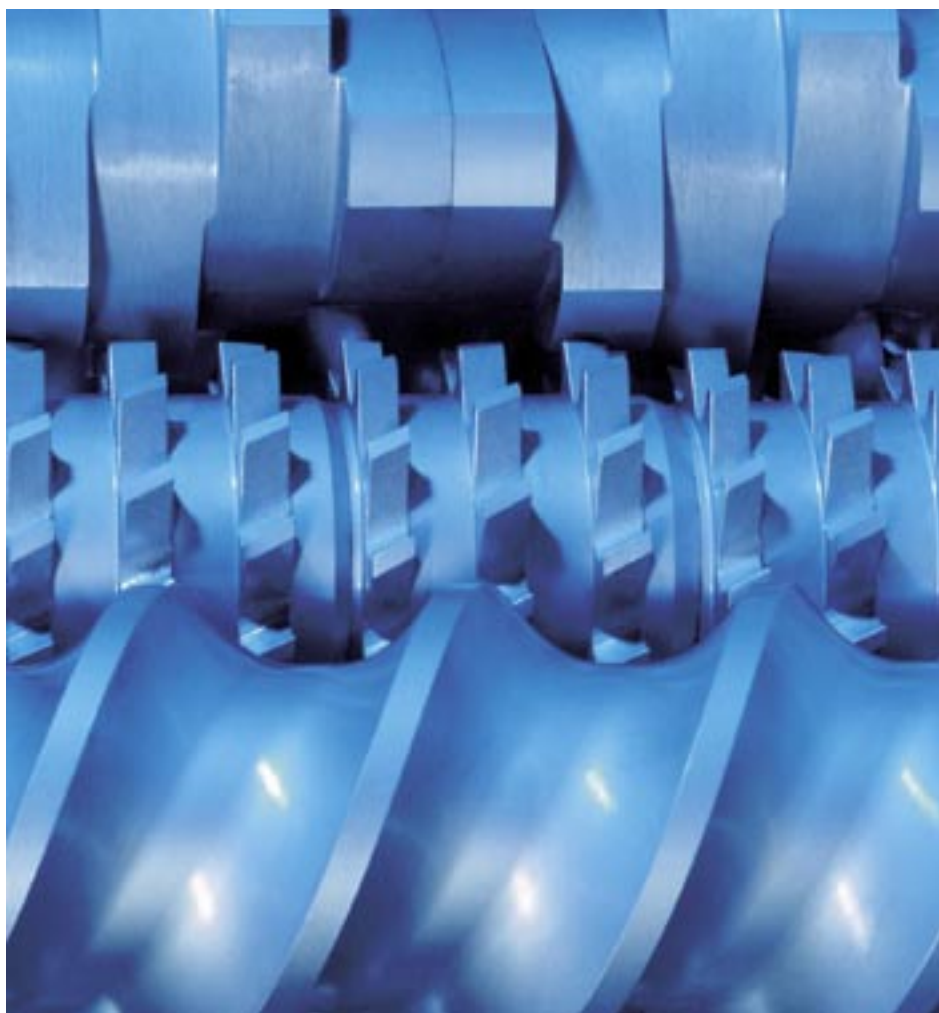
Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

#### **Leitung** **Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0) 34 61 / 25 98 - 110  
Fax : +49 (0) 331 / 5 68 - 13 20  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

**www.polymer-pilotanlagen.de**  
**www.polymer-pilotplants.com**



Ihr Ansprechpartner für  
Polymerverarbeitung:  
*Your contact person for  
polymer processes:*

Dr. Peter Lüche

Fon : +49(0) 34 61/25 98 - 3 10  
Mail: peter.luehe@iwm.fraunhofer.de

#### **Designparameter der Synthesereaktoren**

- Reaktorvolumina: 40 bis 650 l
- Betriebsdruck: -1 bis 100 bar
- Betriebstemp.: -25 °C bis 350 °C
- Durchsatz: 5 bis 100 kg/h
- Endviskositäten: bis 40.000 Pas

#### ***Design parameters of synthesis reactors***

- *Reactor volume: 40 to 650 litres*
- *Operating pressure: -1 to 100 bars*
- *Operating temp.: -25 °C to 350 °C*
- *Throughput: 5 to 100 kg/hrs*
- *Final viscosities: up to 40.000 Pas*

#### **Technische Parameter der Verarbeitungsmodule**

- Schussgewicht: 50 g bis 5 kg
- Spritzguss mit zweiter Komponente
- Hinterspritzen möglich
- Compounding bis 400 kg/h

#### ***Technical parameters of the processing equipment***

- *Shot: 50g to 5kg*
- *Injection moulding with second component*
- *In-mould laminating possible*
- *Compounding up to 400 kg/hrs*



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

# Pilot Plant Verarbeitung *pilot plant processing*

Compounding und Spritzguss  
*compounding and injection moulding*

Injection Moulding Compounding  
*injection moulding compounding*



Bauteilbewertung  
*component characterization*

# Injection Moulding Compounding

## *injection moulding compounding*



### Injection Moulding Compounder IMC 1300 – 14000

Der IMC-Spritzgießcompounder kombiniert den kontinuierlichen Aufbereitungsprozess eines Doppelschnecken-Extruders mit dem zyklischen Spritzgießverfahren.

Dabei wird die Plastifizierung der Spritzgießmaschine durch einen gleichläufig drehenden Compounder ersetzt, der ohne Unterbrechung konstante Schmelzequalität in einen Einspritzzylinder bzw. Pufferspeicher fördert. Sämtliche Abläufe, die notwendig sind, um ein Polymer mit Blendkomponenten, Verstärkungsstoffen oder Füllstoffen in eine homogene Schmelze zu überführen, geschehen in »einer Wärme«. Eine kontinuierlich betriebene, gravimetrische Dosiereinheit gewährleistet die Konstanz der Materialzusammensetzung.

Mit hoher Plastifizierleistung lassen sich so Compounds nach Maß aufbereiten – und zwar während des Spritzgießprozesses. Zudem können beim Doppelschneckenextruder Schnecken und Zylinder in Einzelsegmenten aufgebaut und gezielt an die Aufgaben angepasst werden.

Die Vorteile dieser innovativen Technologie sind:

- homogenes Aufbereiten der Kunststoffschmelze
- schonendes Einbetten von Füll- und Verstärkungsstoffen
- extrem hohe Plastifizierleistung

Dies zahlt sich aus, vor allem beim Compoundier-Spritzgießen von Materialien:

- aus verschiedenartigen Rohstoffkomponenten
- mit Additiven
- und/oder Füllstoffen (z.B. Zellstoffe, Metalle, Metalloxide, Mineralien, etc.)
- und/oder Verstärkungsstoffen (z.B. Glas, Carbon, Sisal etc.)

Hohe Plastifizierleistungen bei allen Compoundieraufgaben und Spritzgießen von sehr hohen Schussgewichten sind möglich.

Wir bieten Material- und Technologieentwicklungen und ermöglichen dadurch:

- Verwendung von Fasern unterschiedlichster Beschaffenheit vom Roving bis zur aufgebauchten Faser
- gezielte Einstellung der Faserverteilung und -ausrichtung im Bauteil
- hohe Faserlängen im Bauteil durch Direktcompoundierung und Wegfall der Granulierung als Zwischenschritt
- optimale Gestaltung der Grenzfläche zwischen Faser und Matrix
- hohe Materialqualität durch schonende Aufbereitung und nur einmaliges Aufschmelzen des Polymers
- gezielte Compositeentwicklung direkt bezogen auf das Bauteil
- Rezeptur- und Technologieentwicklung für die Einstellung eines maßgeschneiderten Eigenschaftsniveaus
- Verarbeitung von temperatursensiblen Materialien durch schonendes Aufschmelzen
- Senkung der Bauteilkosten durch Anwendung eines einstufigen Prozesses
- Kostenvorteile durch direktes Compoundieren auf Basis der Grundmaterialien

#### Schließeinheit KM 1300 MC - Technische Details im Überblick

##### *Injection Moulding Machine Technical Details at a Glance*

Schließkraft 13.000 kN  
*clamping force*

Aufspannplatte 2.140 x 1.960 mm  
*size of mould platens*

Werkzeugeinbauhöhe 400 - 1.400 mm  
*mould height*

Öffnungsweite (max.) 3.050 mm  
*daylight (max.)*

Auswerferkreuz (Euromap 2) 300 mm  
*ejector cross (euromap 2)*

Werkzeuggewicht (max.) 29.000 kg  
*mould weight*

Schussgewicht (max.) 5300 g  
*shot weight (max.)*

## Injection Moulding Compounder IMC 13000-14000

The new concept of the injection moulding compounder (IMC) connects the continuous processing of a twin screw compounder with the cyclic process of an injection moulding machine. On the IMC plasticizing is carried out not by a single screw, but by a twin screw extruder that plasticizes and compounds the melt ready for injection to the mould. All necessary steps for the preparation of a homogenous melt of a polymer with blending components, reinforcing materials or fillers occur in »one heat«. A continuous gravimetric metering unit guarantees a constant composition of the mixture. The strong increase in plasticizing performance makes it possible to process customized formulations and the new design means that plasticizing is continuous even during the injection stroke. Moreover, twin-screw extruder screws and barrel can be built up using individual segments selected to match a particular application.

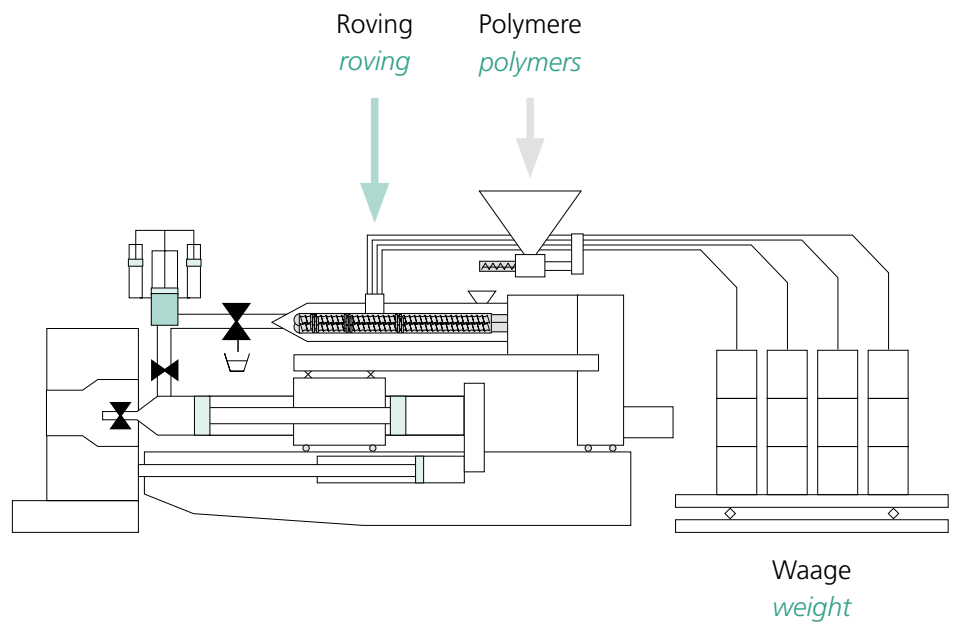
The advantages of this innovative technology are:

- homogenous processing of the polymeric melt
- gentle processing of fillers and reinforcing materials
- extremely high plasticizing performance

This is usable particularly by the compounding and injection moulding of formulations:

- made from different raw materials
- with additives
- and/or fillers (cellulose, metals, metal oxides, minerals, etc.)
- and/or reinforcers (glass, carbon, sisal, etc.)

High plasticizing performance for compounding and injection of very high shot weights are possible.



We offer material and technology developments and enable through it:

- use of fibres of most different state from Roving to baggy fibres
- specific setting of the fibre distribution and fibre adjustment in the component
- high fibre lengths in the component through direct compounding without granulation as an interstep
- optimal formation of the interface between fibre and matrix
- high material quality by careful processing and only unique melting of the polymer
- specific composite development directly related to the component
- Recipe and technology development for the setting of a tailor-made quality level
- Processing of temperature sensitive materials by careful melting
- Lowering of the component costs by application of a single-step process
- Cost advantages through direct compounding of the basic materials

### Extruder KMG-81 Technische Details im Überblick *Compounder KMG-81 Technical Details at a Glance*

Schneckendurchmesser <i>screw diameter</i>	81 mm
Schneckenrehzahl <i>screw speed (in r.p.m.)</i>	1200 min <sup>-1</sup>
L/D <i>L/D</i>	34,2

### Spritzaggregat SP 14000 Technische Details im Überblick *Injection Unit SP 14000 Technical Details at a Glance*

Zylinderdurchmesser <i>cylinder diameter</i>	125 mm
Spritzdruck (max.) <i>Injection pressure (max.)</i>	1.843 bar
Hubvolumen (max.) <i>stroke volume (max.)</i>	7.363 cm <sup>3</sup>
Schussgewicht (PP) <i>shot weight (PP)</i>	5.300 g
Einspritzstrom <i>injection flow rate</i>	1.066 cm <sup>3</sup> /sec

# Pilot Plant Parameter

## *pilot plant parameters*

### **Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ**

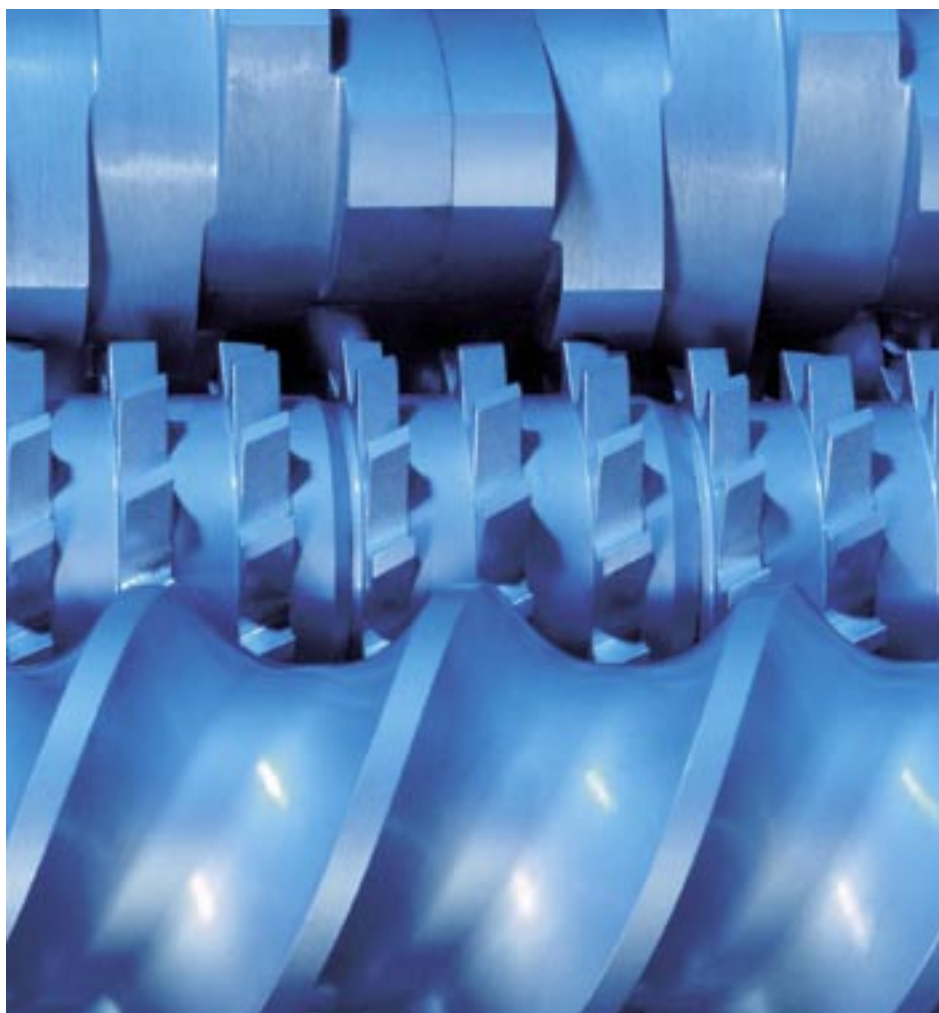
Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

#### **Leitung** **Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0) 34 61 / 25 98 - 110  
Fax : +49 (0) 331 / 5 68 - 13 20  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

**www.polymer-pilotanlagen.de**  
**www.polymer-pilotplants.com**



Ihr Ansprechpartner für  
Polymerverarbeitung:  
*Your contact person for  
polymer processes:*

Dr. Peter Lüche

Fon : +49(0) 34 61/25 98 - 3 10  
Mail: peter.luehe@iwm.fraunhofer.de

#### **Designparameter der Synthesereaktoren**

- Reaktorvolumina: 40 bis 650 l
- Betriebsdruck: -1 bis 100 bar
- Betriebstemp.: -25 °C bis 350 °C
- Durchsatz: 5 bis 100 kg/h
- Endviskositäten: bis 40.000 Pas

#### ***Design parameters of synthesis reactors***

- *Reactor volume: 40 to 650 litres*
- *Operating pressure: -1 to 100 bars*
- *Operating temp.: -25 °C to 350 °C*
- *Throughput: 5 to 100 kg/hrs*
- *Final viscosities: up to 40.000 Pas*

#### **Technische Parameter der Verarbeitungsmodule**

- Schussgewicht: 50 g bis 5 kg
- Spritzguss mit zweiter Komponente
- Hinterspritzen möglich
- Compoundieren bis 400 kg/h

#### ***Technical parameters of the processing equipment***

- *Shot: 50g to 5kg*
- *Injection moulding with second component*
- *In-mould laminating possible*
- *Compounding up to 400 kg/hrs*



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

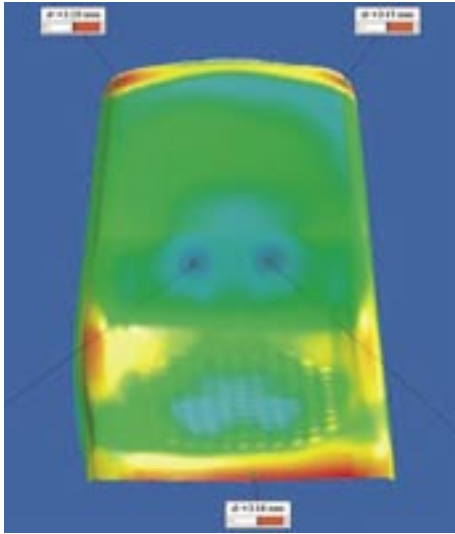
# Pilot Plant Verarbeitung *pilot plant processing*

Compounding und Spritzguss  
*compounding and injection moulding*

Injection Moulding Compounding  
*injection moulding compounding*

Bauteilbewertung  
*component characterization*





### Bauteilbewertung

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IWM, Institut für Werkstoffmechanik werden an den Materialien und Bauteilen umfangreiche Prüfungen durchgeführt.

Die interdisziplinäre Herangehensweise ermöglicht die Bewertung der Funktionssicherheit von Polymeren, ihren Verbunden und funktionalisierten Grenzflächen bei mechanischen, chemischen, thermischen und klimatischen Beanspruchungen.

Für den gegebenen Einsatzfall werden entsprechende Prüfverfahren entwickelt. Ein wichtiger Schwerpunkt sind Fragen des Schädigungs- und Langzeitverhaltens. Die Vorhersage des Langzeitverhaltens von Polymeren und Verbunden aus Kurzzeitversuchen sind für die Material- und Produktentwicklung von besonderer Bedeutung. Mit der Bauteilbewertung wird im Pilotanlagenzentrum die gesamte Kette der Produktentstehung vom Monomer bis zum geprüften Bauteil nach Maß möglich. Die Bauteilbewertung liefert Hinweise für eine Optimierung der Wahl der Ausgangskomponenten, der Prozessführung in der Synthese und Verarbeitung und führt so zum optimalen Bauteil.

wichtige Prüfmöglichkeiten:

- servohydraulische und elektro-mechanische Prüfmaschinen von 10 N bis 250 kN mit temperierten Prüfkammern
- berührungslos arbeitende optische 3D-Dehnungsmesssysteme (0 – 4 kHz)
- Electronic Speckle Pattern Interferometry zur berührungslosen Verformungs- und Vibrationsanalyse an Bauteilen
- Zeitstandsapparaturen
- dynamisch mechanische Analyse (DMA, Rheovibron)

Charakterisierung polymerer Werkstoffe

- Mechanische Eigenschaften
- Rheologische Eigenschaften
- Thermische Eigenschaften
- Physikalische Eigenschaften
- Elektrische Eigenschaften
- Chemische Beständigkeit
- Langzeitverhalten/Alterung
- Schadensanalyse
- Mikroskopie und Mikrotomie

Bauteilprüfung

- Mechanische Prüfungen unter komplexen Belastungen
- Geometrieerfassung, Bestimmung von Verformung und Verzug
- Elektrische Prüfungen
- Langzeitverhalten von Polymeren unter Temperatur- und Medieneinfluss
- Oberflächenprüfungen
- Verschleißermittlung
- Funktionsprüfungen
- Schädigungsanalysen

Bauteilsimulation

- Vorhersage des Deformationsverhaltens (Berücksichtigung von Faseroorientierungen und -verteilung)
- Berechnung des Versagensverhaltens (z.B. an Lasteinleitungsstellen)
- Ermittlung von Schädigungsabläufen

## Component characterization

Extensive tests on materials and components be carried out in cooperation with the Fraunhofer IWM, Institute for Mechanics of Materials.

The interdisciplinary approach makes the characterization of the function safety of polymers, its combinations and functionalised interfaces at mechanical, chemical, thermal and climatic uses, possible. In given use case corresponding test procedures are developed. Questions of the damage and long-term behaviour are an important main emphasis.

The forecast of the long-term behaviour of polymers and composites from short time tests are for the material and product development of special importance.

With the component characterization the complete chain of the product manufacture from the monomer up to the checked component after measure gets possible in the pilot plant center. The component characterization provides notes for an optimization of the choice of the basic components, the process management in synthesis and processing and leads to the optimal component.

Important test possibilities:

- servohydraulic and electromechanic testing machine from 10 N up to 250 kN with tempered testing chambers
- contactless working 3D-strain measuring system (0 – 4 kHz)
- electronic Speckle Pattern Interferometry for contactless deformation and vibration analysis on components
- creep behaviour test stands
- dynamic mechanic analysis (DMA, Rheovibron)

Characterization of polymeric materials

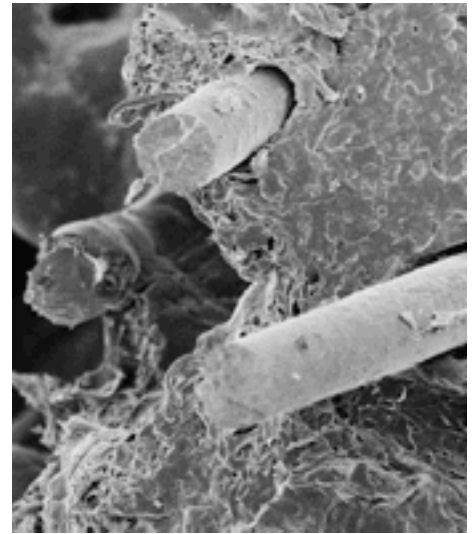
- mechanical properties
- rheological properties
- thermal properties
- physical properties
- electrical properties
- chemical stability
- long time behaviour / ageing
- damage analysis
- microscopy and microtomy

Component testing

- mechanical testing under complex load
- geometry capture, determination of deformation and delay
- electrical testing
- long time behaviour of polymers under temperature and media
- surface testing
- determination of abrasion
- functional testing
- analysis of damage

Component simulation

- forecast of the deformation behaviour under consideration of the fibre orientation and distribution
- evaluation of the failure behaviour (for example for load initiation)
- determination of damage progresses



**Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum  
für Polymersynthese  
und -verarbeitung PAZ**

Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

**Leitung  
Research Division Director**

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
Fon : +49 (0)34 61/25 98 - 110  
Fax : +49 (0)331/5 68 - 1320  
Mail : mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

**[www.polymer-pilotanlagen.de](http://www.polymer-pilotanlagen.de)  
[www.polymer-pilotplants.com](http://www.polymer-pilotplants.com)**

**Technische Ausstattung des  
Fraunhofer IAP in Potsdam-Golm**

Analytik

- Chemische Analytik
  - CHNS-O, MS, ICP
  - Chromatographische Methoden (IC, HPLC, GC)
- Molekulare und kolloidchemische Charakterisierung:
  - Molmassenbestimmung (UZ, GPC, Viskosimetrie, Streumethoden)
  - Partikelgrößen und Zetapotential
  - Oszillationsrheologie
- Strukturanalytik:
  - NMR
  - Röntgenbeugung
  - UV-VIS, FTIR
  - Fluoreszenz, EM (REM, TEM), AFM
  - Thermische Analyse

**Detaillierte Angaben unter:  
[www.polymer-analytik.de](http://www.polymer-analytik.de)**

Spezielle Anlagen zur Polymersynthese  
und -verarbeitung

- Nassspinteknikum für Viskose und Carbamat
- Lyocelltechnologie für Fasern und Folien
- Technika zur Herstellung dünner Polymerschichten
- Jet-Kocher; Mikrowellenreaktor

**Equipment of Fraunhofer IAP  
in Potsdam-Golm**

*Polymer analysis*

- *Chemical analysis*
  - *CHNS-O, MS, ICP*
  - *Chromatography (IC, HPLC, GC)*
- *Molecular and colloid chemical characterization:*
  - *molar mass analysis (UZ, GPC, viscometry, scattering methods)*
  - *particle size and zeta potential*
  - *oscillation rheology*
- *Structure characterization*
  - *NMR*
  - *X-ray diffraction*
  - *UV-VIS, FTIR*
  - *Fluorescence, EM (REM, TEM), AFM*
  - *thermal analysis*

**For more details please look at:  
[www.polymer-analysis.com](http://www.polymer-analysis.com)**

*Special equipment for polymer synthesis  
and processing*

- *Pilot plant for production and wet spinning of polymers from solution, particularly viscous and carbamate*
- *Lyocell technology for fibers and foils*
- *Equipment for pilot-scale production of thin polymeric layers*
- *Jet boiler; microwave reactor*

Ihr Ansprechpartner für  
Polymerverarbeitung:

*Your contact person for  
polymer processes:*

Dr. Antje Lieske  
Fraunhofer IAP  
FB Pilotanlagenzentrum  
Wissenschaftspark Golm  
Fon : +49(0)331/5 68- 13 29  
Mail: antje.lieske@iap.fraunhofer.de



**Fraunhofer** Pilotanlagenzentrum  
Polymere  
IAP und IWM

# Miniplant Labor

*miniplant lab*





### Konzeption des Miniplant Labors

Im Miniplant-Labor werden mit der umfassenden Bestimmung von kinetischen, thermodynamischen sowie fluiddynamischen Parametern und einer daraus abgeleiteten Optimierung von Syntheseprozessen Voraussetzungen für die Überführung von im Labor entwickelten Verfahren in den Pilotmaßstab geschaffen.

Gleichzeitig wird auf die Umsetzung eigener Ideen im Sinne einer Vorlauforschung orientiert. Einen Schwerpunkt bildet hier – neben der Entwicklung neuer Polymersysteme – die Nutzung moderner Technologien wie beispielsweise der Hochviskostechnologie zur Entwicklung innovativer Polymerisationsverfahren.

Laborkapazitäten stehen sowohl in Schkopau als auch in Potsdam-Golm am Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung zur Verfügung.

Die räumliche Anbindung an das IAP bildet die Basis für die Nutzung der Kompetenzen des gesamten Institutes und gewährleistet eine effiziente Umsetzung von FuE-Ergebnissen aus anderen Bereichen des Institutes im Pilotanlagenzentrum.

### Kompetenzen des Fraunhofer IAP

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP bietet Lösungen für die Entwicklung und das Tailoring von Werkstoffen, Funktionsmaterialien und Prozesshilfsmitteln auf polymerer Basis.

Schwerpunkte sind die Polysaccharidforschung, die Synthese und die Verarbeitung polymerer Funktionsmaterialien, Materialentwicklungen für Kompositwerkstoffe sowie wasserbasierende Polymersysteme für eine Vielzahl von Anwendungen.

### Ausstattung

- Laborautoklaven (Büchi)
  - Schmelzreaktor BEP 280  
Antrieb: 0–600 min<sup>-1</sup>;  
max. 1 200 Ncm  
Rührgefäß Typ 3; 1,5l/60 bar
  - Hydrierreaktor BEP 280  
Antrieb: Cyclone 300;  
0–2 000 min<sup>-1</sup>  
Rührgefäß Typ 3; 1,0l/100 bar
- Laborknetter  
LIST-CRP 2,5l Batch/4,0l Conti  
Zweiwellen-Knetter
- Automatisierter Laborreaktor  
LabMax® (Mettler Toledo) mit  
Lasentec® FBRM online-Teilchen-  
größenmessung
- Reaktionskalorimeter RC1  
(Mettler Toledo)
  - Glasreaktor AP01–2  
Temperaturbereich -50 bis 230°C,  
max. Überdruck 2 bar
  - Metallreaktor HP60–1,5  
Temperaturbereich -10 bis 250°C,  
max. Überdruck 60 bar
- GPC
  - PL-GPC50
  - RI-Detektion, manuelle Injektion
  - Entgaser; Standardlösungsmittel  
und HFIP
- Rheologie
  - Rheometer Physica MCR301  
(Anton Paar)
  - Präzisionstemperierkammer CTD600  
Temperaturbereich -150 bis 600°C
- Partikelgröße
  - Laser Diffraction Particle Size  
Analyser LS13320  
(Beckman Coulter)  
Teilchengrößenbereich 0,04 µm  
bis 2 000 µm

## Conception of our miniplant lab

In our Miniplant Laboratory we extensively determine kinetic, thermodynamic and fluiddynamic parameters to optimize synthesis processes and to allow for transfer of novel processes into pilot projects.

Simultaneously we orientate on realization of new ideas regarding exploratory research.

Besides the development of new polymer systems, one focus is set on using modern technologies, e.g. high-viscosity technology to develop innovative processes of polymerization.

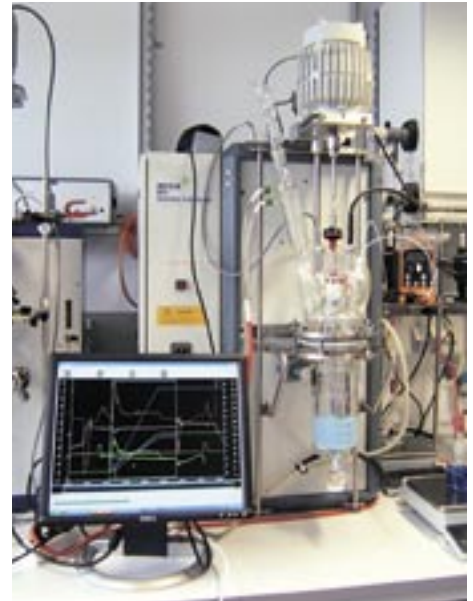
Capacities and facilities are available in our laboratories at site Schkopau and at the Fraunhofer IAP, Institute for Applied Polymer Research in Potsdam-Golm. Since Miniplant Laboratory and Fraunhofer IAP are locally adjacent, all competencies and services of the entire institute can be used and an efficient realization of R&D results from other divisions of the institute in the pilot plant center can be assured.

## Profile of the Fraunhofer IAP

The Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research IAP offers solutions for the targeted development of natural and synthetic polymeric materials, functional polymers and polymer-based processing aids. Research focuses on polysaccharides, synthesis and polymer technologies, material development for composites, functional polymer systems for electronic and optical applications, and water-borne polymer systems.

## Equipment

- Lab-autoclaves (Büchi)
  - Melting reactor BEP 280  
Drive: 0–600 min<sup>-1</sup>;  
max. 1.200 Ncm  
Stirrer vessel type 3; 1.5l/60bar
  - Hydrogenating reactor BEP 280  
Drive: Cyclone 300;  
0–2.000 min<sup>-1</sup>  
Stirrer vessel type 3; 1.0l/100bar
- Lab kneader  
LIST-CRP 2.5l Batch/4.0l Conti  
Twin screw kneader
- Automated lab reactor  
LabMax® (Mettler Toledo)  
with Lasentec® FBRM online-  
particle size measurement
- Reaction calorimeter RC1  
(Mettler Toledo):
  - Glass reactor AP01–2  
Temperature range -50 to 230°C,  
max. overpressure 2 bar
  - Metal reactor HP60–1,5  
Temperature range -10 to 250°C,  
max. overpressure 60 bar
- GPC
  - PL-GPC50
  - RI-Detection, manual injection
  - degasser; standard solvent  
and HFIP
- Rheology
  - Rheometer Physica MCR301  
(Anton Paar)
  - Precision tempering chamber  
CTD600  
Temperature range -150 to 600°C
- Particle size
  - Laser Diffraction Particle Size  
Analyser LS13320  
(Beckman Coulter)  
Particle size range  
0.04 µm to 2.000 µm



## Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ

Ihr kompetenter FuE-Partner für Produkt- und Verfahrensentwicklung auf dem Gebiet der Polymersynthesen und für die Herstellung und Bewertung polymerer Bauteile.

*Your competent R&D partner for product and process development in the field of polymer synthesis and for manufacturing and evaluation of polymeric materials.*

Leitung  
Research Division Director

Dr. Mathias Hahn  
ValuePark A74  
06258 Schkopau  
Germany  
+49 (0) 34 61 / 25 98 - 1 10;  
+49 (0) 331 / 568 - 1320  
Mail: mathias.hahn@iap.fraunhofer.de

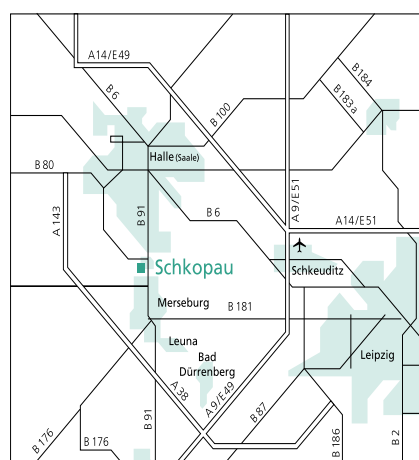
[www.polymer-pilotanlagen.de](http://www.polymer-pilotanlagen.de)  
[www.polymer-pilotplants.com](http://www.polymer-pilotplants.com)

## Leistungsangebot

- Entwicklung/Anpassung von Polymersystemen im Labormaßstab und verfahrenstechnische Überführung in die Pilotanlagen (bis zu 500 l Reaktortvolumen)
- Technologische Optimierung von Reaktionsführungen einschl. Reaktorgeometrie
- Auftragssynthese: Herstellungen von Klein- und Testchargen
- Entwicklung von Kunststoffcompounds
- Austestung und Optimierung von Compoundier- und Verarbeitungsprozessen
- Ermittlung der Materialstruktur und Korrelation mit den Eigenschaften

## Services provided

- *Development and adaptation of polymer systems at laboratory scale and pilot planting (up to a reactor volume of 500 l)*
- *Optimizing reaction management, up to and including reactor geometry*
- *Syntheses on order: production of small and test batches*
- *Design of polymer compounds*
- *Testing and optimization of compounding and processing methods*
- *Characterization of the structure of the compound and correlation to the properties*



Das Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum befindet sich im DOW ValuePark in Schkopau, 10 km südlich von Halle, in Sachsen-Anhalt.

Zum Flughafen Leipzig/Halle sind es etwa 35 km, die nächste ICE-Haltestelle ist Halle Hauptbahnhof. Am Merseburger Bahnhof in 5 km Entfernung ist der Regionalbahn-Anschluß verfügbar.

Anfahrt mit PKW:

- Von Osten/Westen: Autobahnabfahrt A 14 Halle/Peißen; B 100 Richtung Halle; B 91 Richtung Merseburg; im Bereich Schkopau Ausschilderung DOW Value Park folgen (Y-Tor)
- von Norden/Süden: Autobahnabfahrt A9 Leipzig West/Merseburg; B 181 Richtung Merseburg; B 91 Richtung Halle; im Bereich Schkopau Ausschilderung DOW Value Park folgen (Y-Tor)

*The Fraunhofer pilot plant centre is located in the Dow ValuePark at Schkopau, 10 km south of Halle, in the state of Saxony-Anhalt.*

*The centre is a 35 km drive from Leipzig/Halle airport. The inter-city (ICE) train stops in Halle (Halle Hauptbahnhof) and the regional train brings you to Merseburg, 5 km away.*

*Approach by car:*

- *From the East/West: A 14 motorway, Halle/Peissen exit; take the B 100 towards Halle, then the B 91 towards Merseburg; near Schkopau follow the signs for the Dow ValuePark (gate Y)*
- *From the North/South: A 9 motorway, Leipzig West/Merseburg exit; take the B 181 towards Merseburg; B 91 towards Halle; near Schkopau follow the signs for the Dow ValuePark (gate Y)*