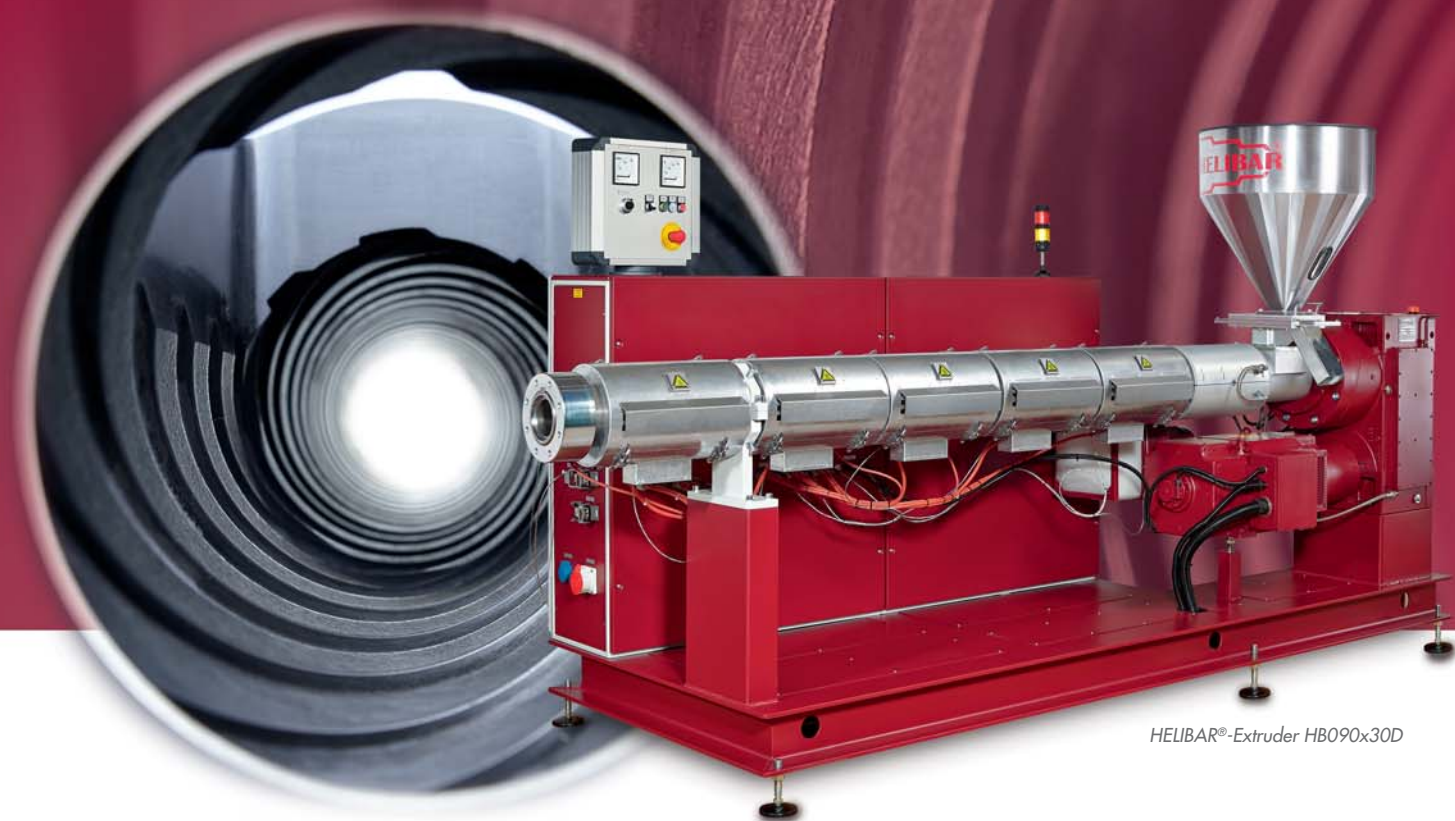


The Art of Plastics Extrusion



HELIBAR®-Extruder / HELIBAR® Extruders

EXTRUDEX KUNSTSTOFFMASCHINEN



HELIBAR®-Extruder HB090x30D

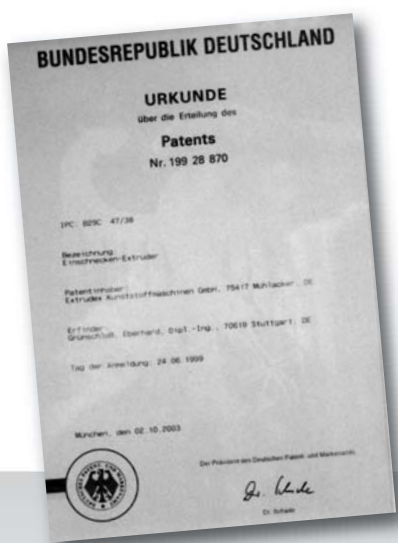
Bild 2: Wendelnuten im Zylinder
Figure 2: Helical grooves in barrel

HELIBAR® ist eine Entwicklung und Erfindung von Herrn Dipl.-Ing. Eberhard Grünschloss. Sie wurde von EXTRUDEX Kunststoffmaschinen GmbH im Jahre 1999 beim Deutschen Patentamt angemeldet und am 02.10.2003 unter der Patent-Nr. 199 28 870 erteilt. Des Weiteren besitzt die EXTRUDEX Kunststoffmaschinen GmbH die US-Patente mit den Nummern US6,705,752 und US7,083321.

HELIBAR® was developed and invented by Mr. Eberhard Grünschloss, Dipl.-Ing. In 1999, EXTRUDEX Kunststoffmaschinen GmbH applied for a German patent for this technology, which was granted under Patent No. 199 28 870 on 2 October 2003. EXTRUDEX Kunststoffmaschinen GmbH also owns the corresponding U.S. patents, i.e. US6,705,752 und US7,083,321.

Die HELIBAR®-Technologie ist eine Kombination aus einem Plastifizierzylinder mit durchgehenden Axial- oder Wendelnuten und einer auf dieses System abgestimmten speziellen Barrierschnecke, siehe Bilder 1, 2 und 3.

The HELIBAR® technology combines a barrel incorporating continuous axial or helical grooves and a barrier screw specially designed for this configuration, as shown in Figures 1, 2 and 3.



Patenturkunde / Patent certificate

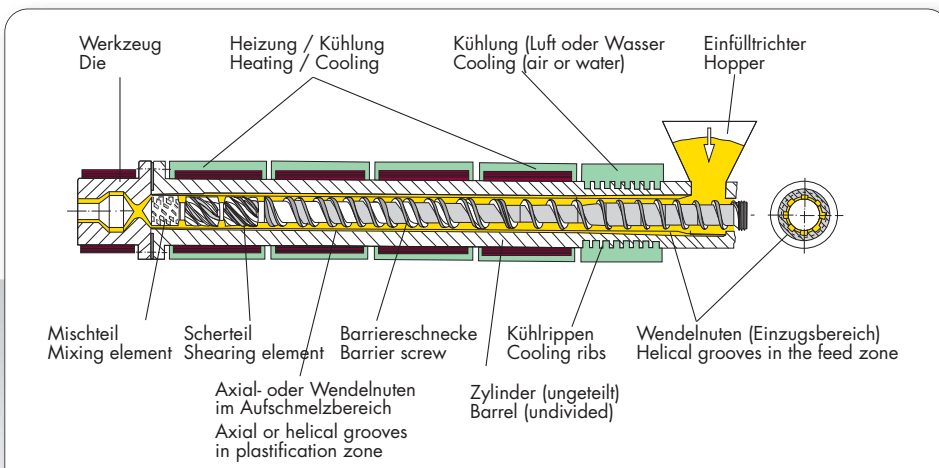


Bild 1: Prinzip eines Einschneckenextruders mit genutetem Plastifizierzylinder und Barrierschnecke mit Scher- und Mischteilen

Figure 1: Schematic diagram of single-screw extruder with grooved barrel and barrier screw with shearing and mixing elements (HELIBAR® System)

Vorteilsmerkmale von HELIBAR® im Vergleich zu Nutbuchsensextruder: HELIBAR® - Advantages Over Grooved-Feed-Zone Extruders:

Typischer axialer Druckverlauf / Typical Axial Pressure Distribution

Druckabsenkung in der Einzugszone ...

- = Verringerung von Reibleistung und Drehmoment, insbes. Anfahr Drehmoment
- = Reduzierung von
 - Energieverlust durch Kühlung
 - Verschleiß
- = Verbesserung der Prozessstabilität, Universalität

Pressure decrease in the feed zone ...

- = Reduced frictional losses and torque, particularly start-up torque
- = Reduced
 - energy losses due to cooling
 - wear
- = Improved process stability, all-round versatility

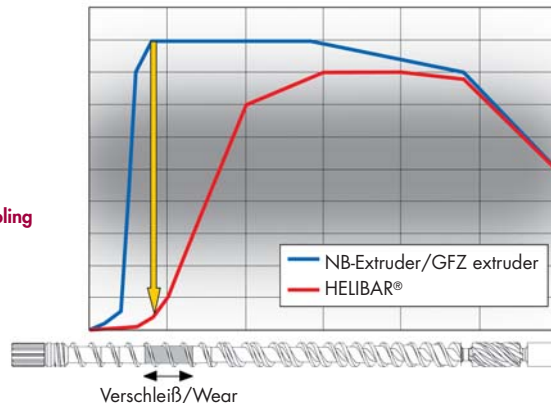


Bild 4: Vergleich der typischen axialen Druckverläufe eines Nutbuchs(en)-NB) und eines HELIBAR®-Extruders bei hohen spezifischen Durchsatzleistungen

Figure 4: Typical axial pressure distribution at high specific throughput rates for grooved-feed-zone (GFZ) extruder and HELIBAR® extruder

Grundlegende Verfahrensverbesserungen mit HELIBAR®

1. Intensivierung des **Wärmetransports** vom Zylinder zum Feststoff durch Abschaben des isolierenden Schmelzefilms an der Feststoffoberfläche (Drainage-Effekt)
2. Verbesserung von **Druckaufbau, Förderkapazität und Prozessstabilität** durch
 - hohe **Schubspannung** im dünnen Schmelzefilm und
 - **Verhaken** des Feststoffes in den Nuten (Raspeleffekt)
3. Zuverlässige **Vorausberechnung** des **Massedurchsatzes** nach dem „Mutter-Schraube-Prinzip“ möglich

Resultierende Vorteile für den Anwender:

- **Kühlverluste** in der Einzugszone und Aufschmelzzone verringert
- **Verschleiß** verringert - siehe Bild 4
- **Anfahrmoment** reduziert - siehe Bild 4
- **Einsparung elektrischer Energie**
- **Prozessstabilität** verbessert, keine Pulsationen, hohe Werkzeugdrücke realisierbar
- **Mahlgutanteile** bis zu 100% problemlos verarbeitbar
- **Universelle Einsetzbarkeit** für nahezu alle Thermoplaste
- **Schmelztemperatur** besser beherrschbar und **Schmelzequalität** verbessert
- **Polymerschädigung** durch geringe Verweilzeit reduziert
- **Gesamtwirkungsgrad** verbessert
- **Baugröße** und **Kosten** der Verfahreseinheit reduziert
- **Wandgleitende Kunststoffe** besser verarbeitbar
- **Restaufschmelzen und Mischen** in der Homogenisierzone verbessert

Basic Process Improvements with HELIBAR®

1. Intensified **heat transfer** from the barrel to the resin by abrasion of the insulating melt layer from the resin surface (drainage effect)
2. Improved **pressure build-up, throughput capacity and process stability** due to
 - high **shear stress** in the thin melt film and
 - **gripping** of resin by the grooves (shredding effect)
3. Reliable **prediction of melt throughput** can be done by "nut-screw model"

Resultant Benefits for Users:

- Reduced **energy losses** from **cooling** in the feed zone and plastification zone
- Reduced **wear** – see Figure 4 above
- Reduced **start-up torque** - see Figure 4 above
- **Electric power savings**
- Improved **process stability**, no surging, high die pressures can be realized
- Problem-free processing of **regrind contents** up to 100%
- **Universal suitability** for nearly all thermoplastic resins
- Improved control of **melt temperature**, improved **melt quality**
- Reduced **polymer degradation** due to low residence time
- **Higher overall efficiency**
- Reduced **size** and **cost** of process unit
- Improved processing of **wall-slipping resins**
- Improved **full plastification and mixing** in the homogenizing zone

Retrofit: HELIBAR®-Verfahreseinheiten Retrofit With HELIBAR® Processing Units



Retrofit für folgende Einsatzzwecke:

- Nachrüsten verschlissener Verfahreseinheiten
- Modernisierung vorhandener Extruder
- Ersatz defekter Verfahreseinheiten, insbesondere beim Hohlkörperblasen

Suitable for wide-ranging applications:

- Replacement of worn processing units
- Modernization of existing extruders
- Replacement of defective processing units, in particular in blow moulding systems

HELIBAR®-Extruder in Standardausführung HELIBAR® Extruders / Standard Design

Typ / Type	Standardausführung / Standard Design					
HELIBAR® Extruder	Schnecken-Ø mm Screw D mm	Schneckenlänge L/D Screw length L/D	Antriebsleistung kW Drive power kW	Drehzahl 1/min RPM 1/min	Ausstoß PE-HD kg/h Throughput - PE-HD kg/h	Ausstoß PP-H kg/h Throughput - PP-H kg/h
HB 025	25	30	6	0 - 150	16 - 22	14 - 19
HB 030	30	30	11	0 - 150	36 - 46	29 - 36
HB 035	35	30	16	0 - 150	56 - 68	44 - 56
HB 040	40	30	25	0 - 150	75 - 100	60 - 80
HB 045	45	30	34	0 - 150	110 - 135	85 - 110
HB 050	50	30	44	0 - 150	145 - 180	115 - 140
HB 060	60	30	75	0 - 150	250 - 290	195 - 225
HB 070	70	30	100	0 - 140	330 - 410	255 - 320
HB 075	75	30	120	0 - 130	400 - 470	290 - 360
HB 080	80	30	125	0 - 120	430 - 510	330 - 390
HB 090	90	30	150	0 - 110	510 - 610	390 - 470
HB 100	100	30	190	0 - 100	600 - 750	460 - 575
HB 110	110	30	220	0 - 90	710 - 870	540 - 670
HB 120	120	30	230	0 - 80	780 - 940	590 - 710
HB 130	130	30	280	0 - 75	980 - 1.140	740 - 860
HB 140	140	30	310	0 - 70	1.070 - 1.230	800 - 920
HB 150	150	30	340	0 - 65	1.170 - 1.330	870 - 1.000

Die Durchsatzangaben basieren auf der Verarbeitung von PE-HD und PP-H und sind Richtwerte!
The throughputs given for PE-HD and PP-H are approximate figures only!

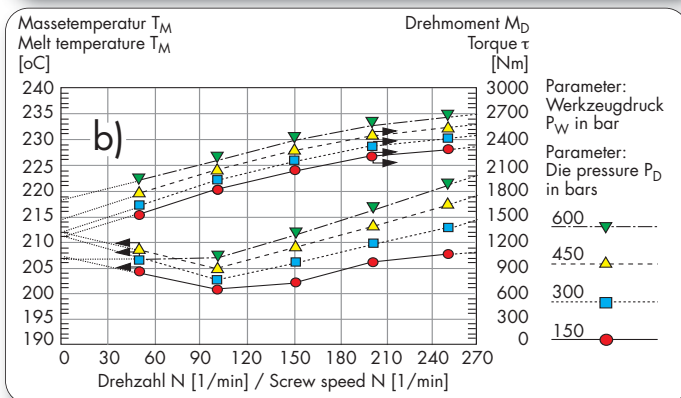
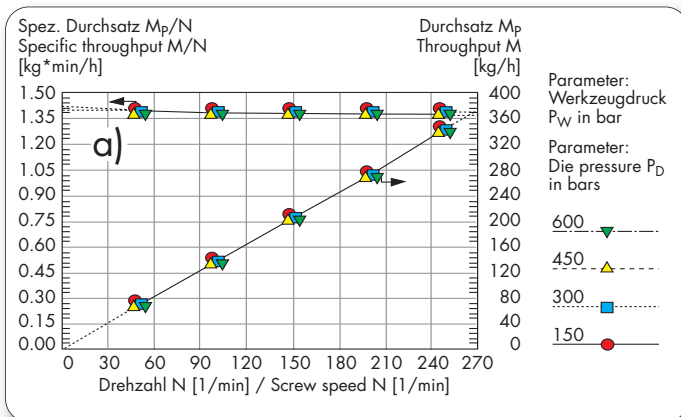
Technische Änderungen vorbehalten! Die Angaben von Antriebsleistung und Drehzahl können je nach Anwendung variieren.
Technical data subject to change without notice; actual drive power and screw RPM may vary in some applications!

HELIBAR®-Extruder in Hochleistungsausführung HELIBAR® Extruders / High-Performance Design

Typ / Type	Hochleistungsausführung / High-Performance Design					
HELIBAR® Extruder	Schnecken-Ø mm Screw D mm	Schneckenlänge L/D Screw length L/D	Antriebsleistung kW Drive power kW	Drehzahl 1/min RPM 1/min	Ausstoß PE-HD kg/h Throughput - PE-HD kg/h	Ausstoß PP-H kg/h Throughput - PP-H kg/h
HB 025	25	30	20	0 - 550	60 - 80	55 - 70
HB 030	30	30	30	0 - 450	110 - 140	90 - 110
HB 035	35	30	40	0 - 375	140 - 170	110 - 140
HB 040	40	30	50	0 - 320	160 - 210	130 - 170
HB 045	45	36	75	0 - 275	240 - 300	190 - 235
HB 050	50	36	90	0 - 245	280 - 350	220 - 275
HB 060	60	36	120	0 - 195	390 - 460	300 - 370
HB 070	70	36	148	0 - 160	460 - 570	360 - 450
HB 075	75	36	175	0 - 150	550 - 650	400 - 500
HB 080	80	36	190	0 - 135	580 - 690	430 - 540
HB 090	90	36	215	0 - 120	670 - 800	520 - 650
HB 100	100	36	270	0 - 110	800 - 1.000	630 - 750
HB 110	110	36	290	0 - 95	900 - 1.100	760 - 950
HB 120	120	36	320	0 - 85	1.000 - 1.200	770 - 970
HB 130	130	36	360	0 - 77	1.200 - 1.400	860 - 1.100
HB 140	140	36	390	0 - 71	1.300 - 1.500	970 - 1.200
HB 150	150	36	420	0 - 65	1.400 - 1.600	1.100 - 1.300

Die Durchsatzangaben basieren auf der Verarbeitung von PE-HD und PP-H und sind Richtwerte!
The throughputs given for PE-HD and PP-H are approximate figures only!

Technische Änderungen vorbehalten! Die Angaben von Antriebsleistung und Drehzahl können je nach Anwendung variieren.
Technical data subject to change without notice; actual drive power and screw RPM may vary in some applications!



Prozessverhalten:

Typisch bei Verarbeitung von Polymeren mit hoher Scherfestigkeit, z.B. PE-HD, PP, ABS, PET, PBT, PC, PA, PMMA, PS, ...

- Hervorragende Durchsatzstabilität bis zu hohen Werkzeugdrücken
- Durchsatz gegen druckunabhängig
- Hoher spezifischer Durchsatz
- Niedrige Massetemperatur (abhängig von Drehzahl und Druck)
- Niedriger spezifischer Energieumsatz
- Meist keine oder nur schwache Einzugszonenkühlung notwendig

Extruder: HELIBAR® - 50x36-D
Polymer: PE-HD (DOW 35060 E)

Process Behaviour:

Typical behaviour when processing resins with high shear strength, e.g. PE-HD, PP, ABS, PET, PBT, PC, PA, PMMA, PS, ...

- Extremely stable throughput rate, even at high die pressures
- Throughput is independent of counter-pressure
- High specific throughput
- Low melt temperatures (dependent on RPM and pressure)
- Low specific energy consumption
- No or only minimal feed zone cooling required

Extruder: HELIBAR® - 50 mm x 36-D
Polymer: PE-HD (DOW 35060 E)

Bild 3: Typisches Prozessverhalten von HELIBAR®-Extrudern: Wichtige Prozessgrößen als Funktion der Schneckendrehzahl; Parameter: Werkzeugdruck P_W

Figure 3: Typical Process Behaviour of HELIBAR® Extruders: Important process characteristics as functions of screw speed at various die pressures.

Das HELIBAR®-System wurde auf Grund einer Kundenanforderung aus dem Hohlkörperblasbereich entwickelt. Da bei der Herstellung von Mehrschichtprodukten im Verpackungsbereich sehr hohe Ansprüche an das druckstabile Förderverhalten der Extrusionseinheit gestellt werden, stellt HELIBAR® insbesondere für den Hohlkörperblasbereich eine optimale Technologie dar. Selbst bei hohen Gegendrücken verläuft beim HELIBAR®-Extruder die Ausstoßkurve absolut linear über den gesamten Schneckendrehzahlbereich, siehe Bild 3.

Durch das HELIBAR®-System hat sich für EXTRUDEX neben den Stammbereichen Rohr-, Kabel-, Profil- und Medizintechnik ein komplett neuer Absatzmarkt, nämlich der Bereich der Hohlkörperproduzenten sowie der Blasmaschinenhersteller, eröffnet. Zwischenzeitlich dürften weit über 1.000 HELIBAR®-Extruder im weltweiten Einsatz sein und die Absatzzahlen steigen stetig weiter. Marktführer aus den verschiedensten Industriebereichen sind bereits vom HELIBAR®-System überzeugt und haben in diese Technologie mit größtem Erfolg investiert.

The HELIBAR® System was developed in response to needs of blow-moulded container manufacturers for extrusion units with highly stable, pressure-independent output. This is a key process requirement, particularly in production of multi-layer packaging. Meeting this challenge, HELIBAR® is an optimum technology for blow moulding as well as other sectors. Even at high counter-pressures, HELIBAR® extruders exhibit an absolutely linear relationship of throughput versus screw RPM over the entire RPM range, as shown in Figure 3 above.

The HELIBAR® System has now opened up an entirely new market sector - blow-moulding processors and machinery manufacturers - for EXTRUDEX along with established markets in the fields of pipe, cable, profiled part and medical technologies. Well over 1000 HELIBAR® extruders are estimated to be in operation worldwide and sales continue to boom. Attracted by the convincing benefits of the HELIBAR® System, market leaders in a wide variety of industrial sectors have invested in this technology with highly successful results.

Ausgewählte Literatur zu HELIBAR®

HELIBAR® - Selected Literature Sources

Grünschloß, E.:
Deutsche Patentschrift DE 199 28 870 C2,
Anmeldetag: 24.06.1999,
Patenterteilung: 02.10.2003 an EXTRUDEX
Kunststoffmaschinen GmbH, D-75417 Muehlacker

Grünschloß, E.: A new style Single Screw Extruder
with improved Plastification and Output Power.
Intern. Polymer Processing XVII (2002)4,
S. 291 - 300

Grünschloß, E.: A Powerful Universal Plasticating
System for Single-screw-extruders and Injection-
moulding Machines. Intern. Polymer Processing
XVIII (2003)3, S. 226 - 234

Grünschloß, E.:
Der HELIBAR® - Einschneckenextruder mit
verbesserter Plastifizier- und Förderleistung.
In: Der Einschneckenextruder von Morgen.
VDI-Verlag, Düsseldorf 2006, S. 31-78.
(ISBN 3-18-234280-0)

Grünschloß, E.:
HELIBAR® - a Powerful Single Screw Plasticizing
System.
In: SPE-ANTEC Conference Proceedings, 2007,
S. 405-410

Sander, R., Schwanck, M., Dürr, B.:
Mehr Leistung bei gleichem Platzbedarf.
Plastverarbeiter, 2007, S. 34-36

Chan I. Chung, Moon Ki Choi, DaeSoon Yoon,
Lee Gunning, Eberhard Grünschloß: Performance
of a HELIBAR® Extruder using a grooved Barrel.
In: SPE-ANTEC Conference Proceedings, 2009,
S. 1192-1196

Honheiser, N., Horn, St.:
Extrusionseinheiten für Blasformmaschinen auf
der Basis des HELIBAR®-Prinzips,
SKZ-Fachtagung Hohlkörperblasen,
23.-24. April 2008, Würzburg.

Chan I. Chung: Extrusion of Polymers - Theory
and Praxis, Chapter 9:
Special Single-Screw Extruder with Channels in
the Barrel, S. 427-437.
Hanser Verlag, München 2011.
ISBN 978-3-446-42409-8.

