

# Leistritz

LEISTRITZ EXTRUSIONSTECHNIK GMBH

refreshing  
extrusion  
technology

PHARMA EXTRUSION



Die Extrusionstechnik ist in den letzten beiden Jahrzehnten zu einer interessanten Alternative zu herkömmlichen Herstellungsverfahren für Pellets, Tabletten oder transdermale Systeme geworden. Bei dem etablierten Verfahren zur kontinuierlichen Verarbeitung pharmazeutischer Massen werden Doppelschneckenextruder verwendet. Eine interessante Hintergrundinformation: Die US-amerikanische Arzneimittelzulassungsbehörde (FDA) fördert kontinuierliche Verfahren, bei denen Anlagen mit mehreren Unterkomponenten verwendet werden (PAT-Initiative). Die Leistritz Extrusionstechnik GmbH ist Technologieführer in diesem Bereich. Seit vielen Jahren liefert sie Extruder in die Pharmaindustrie und verfügt daher über umfangreiches Know-how.

## Grundprinzip

Die Hauptaufgabe des Extruders besteht im Mischen, Homogenisieren und manchmal auch Entgasen pharmazeutischer Massen. Dabei handelt es sich um einen kontinuierlichen Prozess (hier spricht man immer von Durchsatz [kg] pro Stunde [h]). Das heißt: Mittels gravimetrischer Dosiersysteme werden der Maschine die einzelnen Bestandteile einer Formulierung in festen, flüssigen oder gasförmigen Aggregatzuständen exakt zugeführt. So können Träger-, Hilfs- und Wirkstoffe in einem genauen Verhältnis an verschiedenen Stellen im Verfahrensteil zudosiert werden. Abhängig vom Endprodukt (Pellets, Tabletten, transdermale Systeme) werden verschiedene Anlagenschemata verwendet.

### Das Extrusionsverfahren eignet sich für:

- › Wirkstoffearbeitung in ein Trägermaterial (z.B. Wachs, Cellulose, Stärke und andere Polymere)
- › Granulieren einer Tablettenvormischung
- › Compoundierung von antibakteriellen TPU-Vormischungen
- › Abzug von flüchtigen Bestandteilen aus einer Rezeptur
- › Beschichtung für transdermale Anwendungen
- › Ausformung verschiedener Darreichungsformen
- › reaktive Extrusion



**Tabletten  
oder  
Pellets**

**Strangschneiden**

Strangschneiden durch Stranggranulator oder Siebmaschine

**Pellets  
für  
Kapseln**

**Strangkühlung**

Die Pellets werden luftgekühlt beim Abtransport, z.B. mit LMP



**transdermale  
Systeme**

**Finale Form**

Konfektionierung und Verpackung

## Hauptanwendungen

Beim Extrusionsverfahren kann zwischen Feucht- und Schmelzextrusion unterschieden werden. Bei der Feuchtextrusion wird pulverförmigen Bestandteilen eine Flüssigkeit zugeführt, die zur Granulierung des Extrudats (Masse im Extruder) dient und in der Regel in einem späteren Trocknungsschritt wieder entfernt wird. Bei der Schmelzextrusion (engl. hot melt extrusion) erhält man den flüssigen Bestandteil durch Aufschmelzen des Trägerstoffes, was durch die Verarbeitung oberhalb des Glasübergangs des verwendeten Stoffes erreicht wird. Verfestigt wird das Extrudat durch Abkühlen nach dem Austritt aus dem Extruder.



### Hauptanwendungen

Strangkühlung über Luftkühlung auf einem Förderband oder einer Vibrationsförderrinne bzw. einem Wendelförderer

#### Strangkühlung

#### Strangausformung

Mischen, Homogenisieren **Extruder**

Komponenten werden der Maschine entweder vorge-mischt (Premix) oder ge-trennt (Split-feed) zugeführt

### Feuchtextrusion

Formung des Extrudates durch den Austrag über Strangdüsenköpfe

Strangschneiden direkt nach dem Austrag des Extrudates ("hot face") am Strangdüsenkopf

#### Strangschneiden

#### Strangausformung

Aufschmelzen, Mischen, Homogenisieren, Dispergieren **Extruder**

Komponenten werden der Maschine entweder vorge-mischt (Premix) oder ge-trennt (Split-feed) zugeführt

Ausformung des Extrudates z.B. über einen Formstrangkopf

### Schmelzextrusion

Kalibrieren und direkte Kühlung, z.B. in einem Kalandersystem

#### Formgebung + Kühlung

#### Formgebung

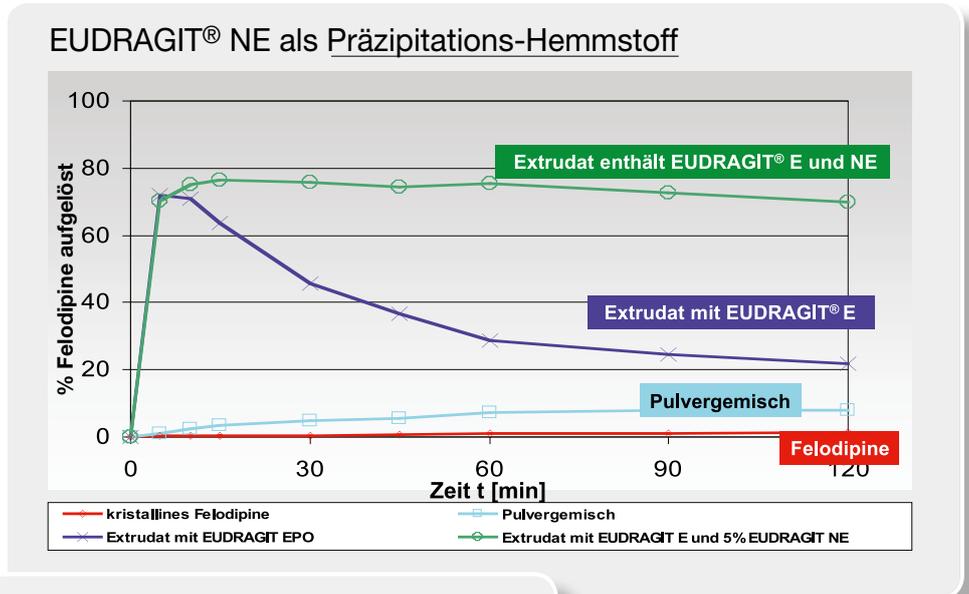
Aufschmelzen, Mischen, Homogenisieren, Dispergieren **Extruder**

Komponenten werden der Maschine entweder vorge-mischt (Premix) oder ge-trennt (Split-feed) zugeführt

Ausformung des Extrudates als Folie oder Band über einen Breitschlitz- oder Filmdüsenkopf

## Was steht bei der Schmelzextrusion im Vordergrund?

Verbesserung der Löslichkeit



### Verapamil-HCl-Tabletten

	Bitterkeit* Verapamil-HCl = 100	Granulat 10 Stk. im Mund	Tabletten 80 mg Verapamil-HCl
EUDRAGIT®L 100-55 : Verapamil-HCl 50 : 50 w/w	10	30s	10s 20s
Präparat 4135 F* : Verapamil-HCl 50 : 50 w/w	10	30s	10s 20s

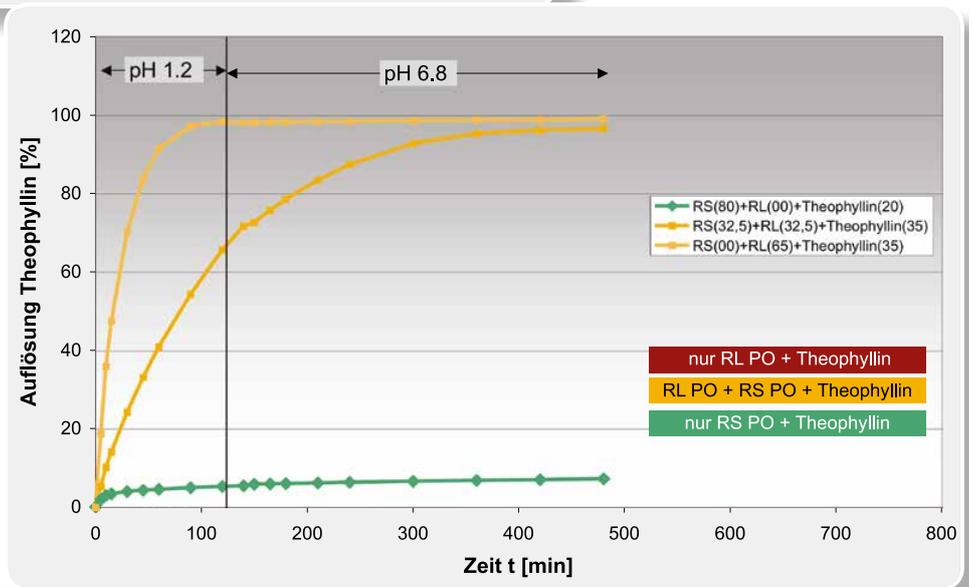
\* = gemahlene Compound

■ kein bitterer Geschmack   
 ■ leicht bitterer Geschmack   
 ■ bitterer Geschmack

Geschmacksmaskierung

retardierte Freisetzung

- Robustheit der Rezeptur gegenüber dem Verarbeitungsverfahren
- geringe Verwendung von Hilfsstoffen
- Produktionseffizienz
- keine Lösungsmittel

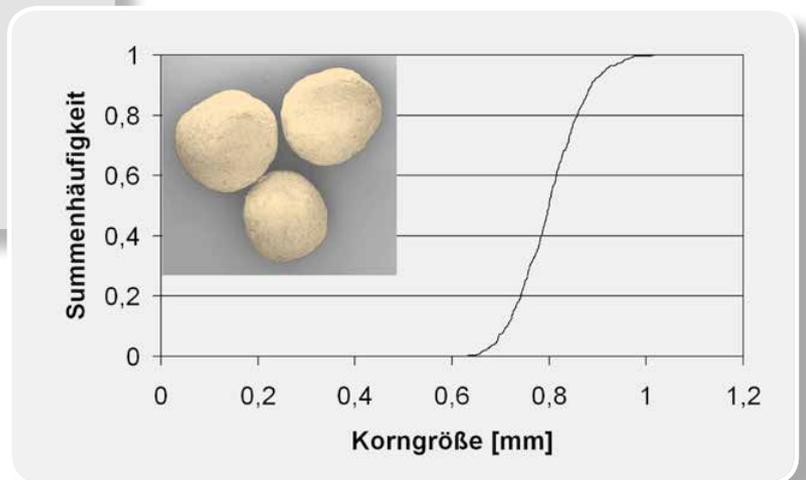


Quelle: Evonik



**Was steht bei der Feuchtextrusion im Vordergrund?**

- › Herstellung von Granulatpartikeln für funktionelle Überzüge
- › kugelförmige Partikel
- › enge Korngrößenverteilung
- › kontrollierte Arzneistofffreisetzung
- › Gleichförmigkeit des Arzneistoffgehaltes
- › einfache Prozesssteuerung durch kontinuierliche Granulation und Online-Monitoring
- › Anpassung der Chargengröße durch Änderung der Prozesszeit



Quelle: Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf

**Prozesstechnologie bei der Herstellung fester Arzneiformen**

Die **Vorteile** des kontinuierlichen Extrusionsverfahrens gegenüber den bekannten Batchverfahren sind überzeugend:

- › extrem homogenes Mischverhalten
- › Selbstreinigung/Selbstentleerung der Extruderschnecken
- › einfache Automatisierung und Steuerung
- › einfaches Scale-up → Verkürzung „time to market“
- › kurze Produktwechselzyklen
- › sichere Reproduktion der Rezepturqualität
- › einstufiges Verfahren inkl. Ausformung zur Darreichungsform möglich
- › niedrige Betriebs- und Investitionskosten

Das **Produkt profitiert** von

- › kurzer Verweilzeit und enger Verweilzeitverteilung
- › hohem Durchsatz
- › enger Korngrößenverteilung
- › der Möglichkeit für hohe Wirkstoffdosierung
- › geringem Extruderinhalt bei hohem Durchsatz
- › der Möglichkeit der Dosierung von mehreren Einzelkomponenten (Feststoffe, Flüssigkeiten und Suspensionen), d.h. die Extrusionsanlage realisiert die vorgegebene Rezeptur
- › der Möglichkeit, Flüssigkeit in den laufenden Prozess zuzugeben



## Maschinentechnik

Im Pharmabereich können verschiedene Extrudertypen eingesetzt werden: Einschnecken- und Doppelschneckenextruder. Der Einschneckenextruder ist das einfachste und am meisten verbreitete Extrusionssystem weltweit. Das Prinzip: Eine Schnecke rotiert im Zylinder, die aufgrund verschiedener Schneckengeometrien verschiedene Prozesse ermöglicht. Wie es der Name bereits sagt, kommen beim Doppelschneckenextruder zwei nebeneinander angeordnete Schnecken zum Einsatz. Die beiden Schnecken können entweder in dieselbe Richtung (gleichläufig) oder in entgegengesetzter Richtung rotieren (gegenläufig).

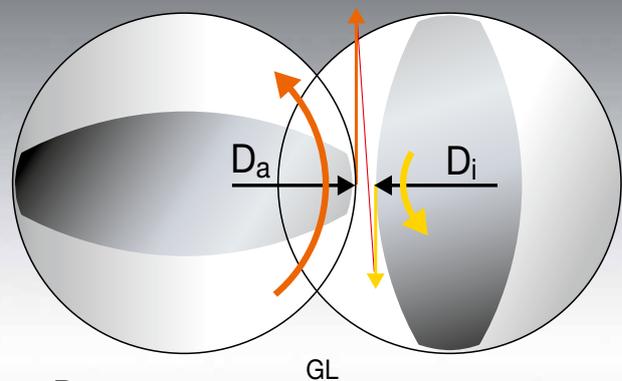
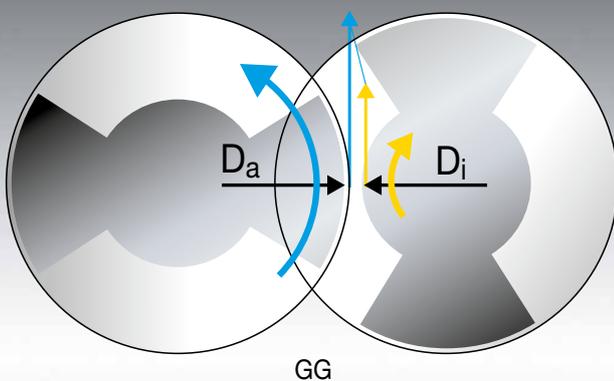
### Vorteile des Doppelschneckenextruders (gleich- und gegenläufig) im Vergleich zu herkömmlichen Herstellungsverfahren:

- › Aufschmelzverhalten
- › sehr gute Mischwirkung (Homogenisierung des Produkts)
- › Selbstentleerung durch die zweite Schnecke (definierte Verweilzeit möglich)
- › hohe Scherrate zur Zerkleinerung von Agglomeraten
- › abgeschlossenes Verfahrensteil zur Vermeidung von Kreuzkontamination
- › kurze Prozesszeiten
- › Integration mehrerer Prozessschritte in einer Maschine
- › geringerer Platzbedarf nötig (jedoch mit gleicher Produktionskapazität)
- › problemloses Scale-up auf Produktionsumfang möglich (Übertrag von Laborergebnissen auf Produktionsgrößen)
- › flexibler Schnecken Aufbau und Baukastenzylinder
- › exakte Temperaturführung
- › höhere Durchsatzleistung

### Unterscheidung zwischen gegenläufigen und gleichläufigen Doppelschneckenextrudern

GG = gegenläufig; geringe Scherung

GL = gleichläufig; große Scherung



$$v = \pi \cdot n \cdot D$$

Das ineinander greifende Schneckenprofil der gleichläufigen Doppelschnecke weist einen, insbesondere für die Pharmaproduktion, wichtigen Effekt auf: die **Selbstentleerung**. Durch die hohe Schergeschwindigkeit im Spalt zwischen den Schnecken kämmen sich diese gegenseitig aus. Die Maschine entleert sich also selbst.

## Extrusionslinie im GMP-Design

Leistritz bietet für die besonderen Anforderungen in der Pharmaindustrie eine Baureihe von Extrudern und entsprechende Zusatzaggregate im GMP-Design an.

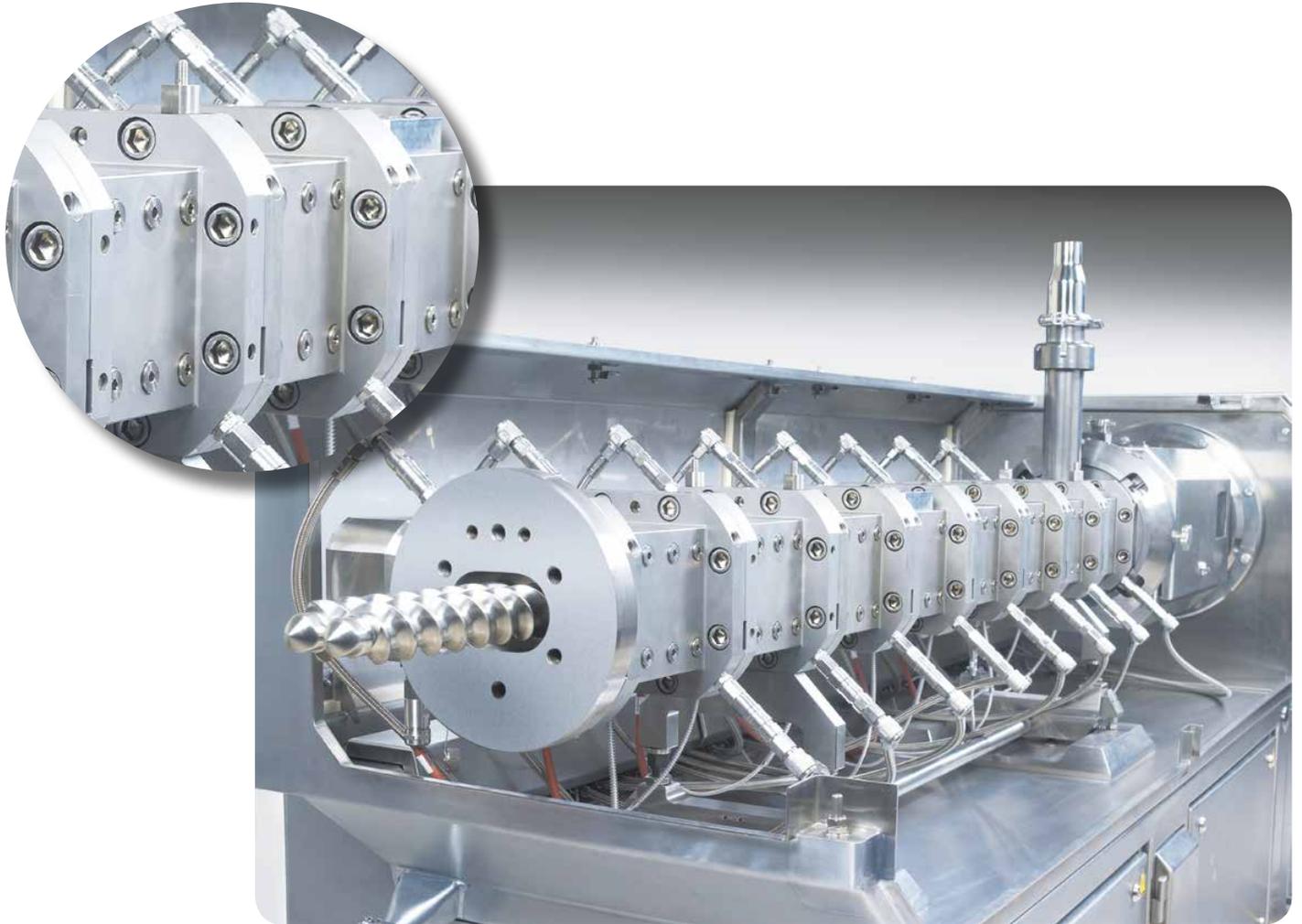
Extruder für pharmazeutische Anwendungen zeichnen sich nicht nur durch rein äußerliche Merkmale wie den Einsatz von Edelstahl aus. Bis hin zu speziellen Verschraubungen, Werkstoffkombinationen, Oberflächenbeschaffenheiten und einer erweiterten Dokumentation für die Qualifizierung bietet die Maschinengeneration alles, was den Anforderungen der Pharmabranche gerecht wird und unter GMP-Design zu verstehen ist. So verfügen die Geräte über eine ausgefeilte Detailkonstruktion unter dem Gesichtspunkt der Reinigungsvalidierung, eine gute Prozesskonstanz zur Sicherstellung gleichmäßiger Produktqualität, eine optimale Prozesskontrolle und eine lückenlose Dokumentation.



Beispiel: ZSE 50 HP-PH

## Das Verfahrensteil - das Herzstück des Extruders

Das Verfahrensteil besteht aus Schnecken und Zylindern. Diese sind aus hochwertigen Stählen gefertigt und kommen direkt mit dem Produkt in Berührung.



### Zylinder

Der Zylinder ist aus mehreren Baukastenzyklindern zusammengesetzt, die je nach Maschinengröße aneinandergeflanscht oder durch Zuganker verbunden werden. Bei den Doppelschneckenextrudern hat die Verfahrenskammer im Zylinder einen Querschnitt in Form einer liegenden „Acht“. Die innere Oberfläche des Zylinders kann besonders gehärtet und gehont sein, damit Korrosion oder mechanischer Verschleiß möglichst gering gehalten werden. Die Abdichtung zwischen den Elementen erfolgt ohne Dichtungselemente - allein durch die Vorspannkraft der Flanschschraubenverbindung.

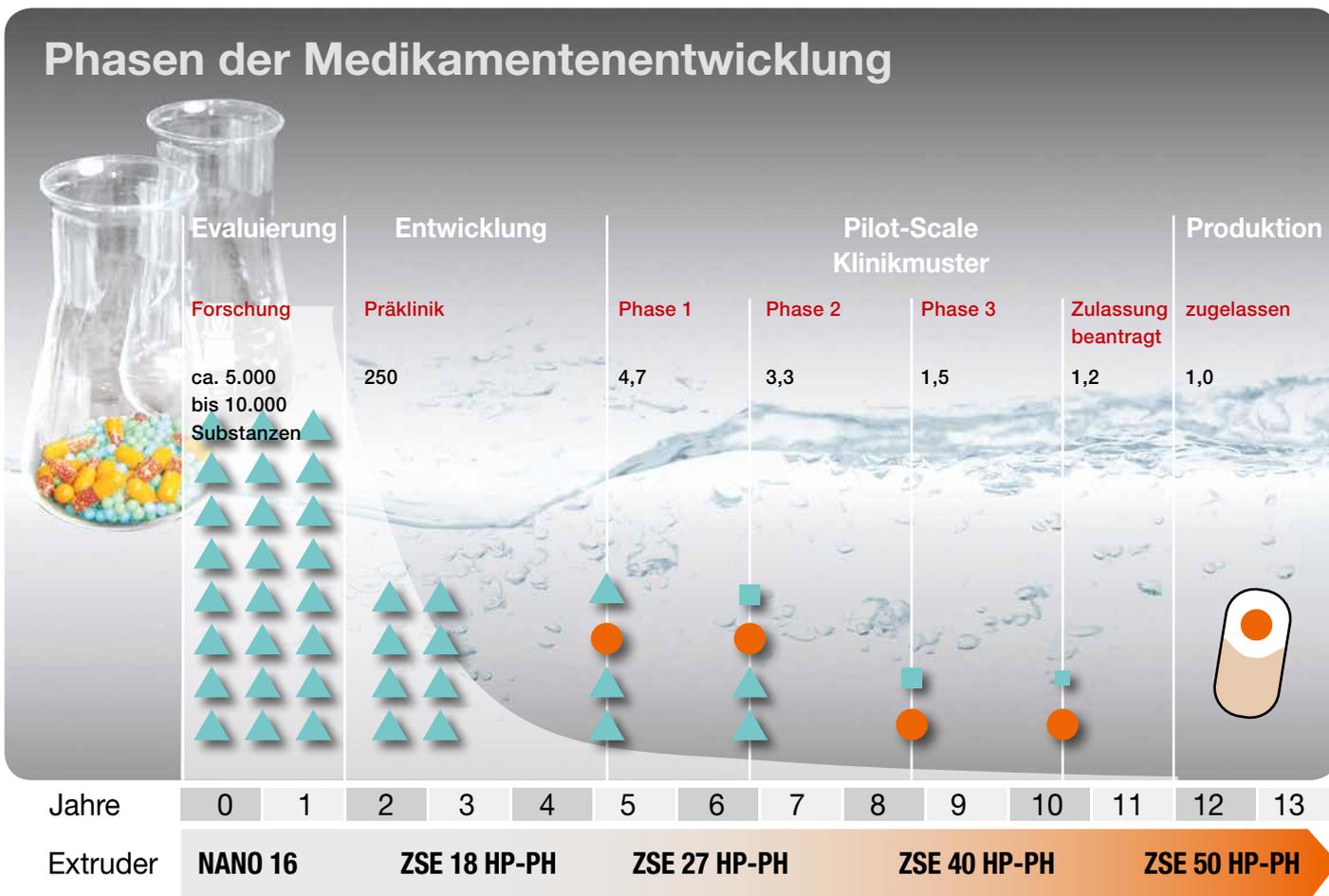
## Schnecke

Die Schnecke ist das wichtigste Maschinenelement des Extruders. Ihre konstruktive Gestaltung bestimmt die Prozesse, die die Maschine leisten kann, und damit auch die Qualität und Quantität des Austragsproduktes.

Es gibt zwei Möglichkeiten die Schnecke herzustellen: Zum einen aus einem Werkstück - die so genannte Kompaktschnecke. Zum anderen hat sich auch - besonders bei Doppelschneckenextrudern - die segmentierte Schnecke bewährt. Verschiedene Schneckenelemente werden dabei auf den, mit einem Zahnprofil versehenen, Schneckenschaft aufgeschoben und fixiert. Der Vorteil der segmentierten Schnecke liegt auf der Hand: Das Schneckenprofil kann jederzeit verändert werden.



Bereits seit Mitte der 1980er Jahre liefert Leistritz Extruder in die Pharmaindustrie. Die Extrusionsanlagen für Feucht- und Schmelzextrusion sind weltweit anerkannt und technologisch führend.



Leistritz bietet für jede Phase die passende Extrusionslinie.

### Die Leistritz-Pharmaextruder auf einen Blick:

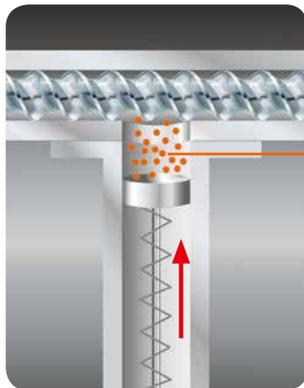
GL = gleichläufiger Doppelschneckenextruder

Typ	Durchm. Schnecken (mm)	Drehmoment Schnecken (Nm)	Version	Schnecken-drehzahl (U/min)	Antriebsleistung (kW)
NANO 16	16	42	GL	500	2,24
ZSE 18 HP-PH	18	71	GL	500 & 1.200	3,9
ZSE 27 HP-PH	27	268	GL	500 & 1.200	15
ZSE 40 HP-PH	40	830	GL	400	37
ZSE 50 HP-PH	50	1.570	GL	400	70

Der mit einer neuen Mikro-Kolbenbeschickung ausgestattete NANO 16-Doppelschneckenextruder wird für die Evaluierung, also die Extrudierbarkeit der Rezeptur, eingesetzt und bietet somit keine Basis für Scale-up-Berechnungen. Er ermöglicht den kontinuierlichen Extrusionsprozess für Ansätze von 20 bis 100 Gramm. Der NANO 16 bietet ein segmentiertes Zylinder- und Schneckendesign und ist mit einem Verfahrensteil aus rostfreiem Stahl sowie optional einer hochmodernen Bedieneinheit zur Prozesskontrolle und Datenerfassung ausgestattet.

Der NANO 16 zeichnet sich vor allem durch seine Mikro-Kolbenbeschickung aus. Der Hintergrund: Bisher gab es keine Möglichkeit, sehr kleine Ansätze effektiv in einem Doppelschneckenextruder zu dosieren (unterfüttert). Die Kolbenbeschickung kann mit 20 bis 100 cm<sup>3</sup> befüllt werden. Nachdem er am Einzugszylinder angedockt wurde, wird der Kolben mittels eines geregelten Antriebs nach oben gedrückt. So ist eine präzise Zuführung mit einer extrem geringen Förderrate möglich.

Der NANO 16 verfügt über ein Drehmoment von 42 Nm, was speziell für das Verarbeiten hochviskoser Stoffe erleichtert.



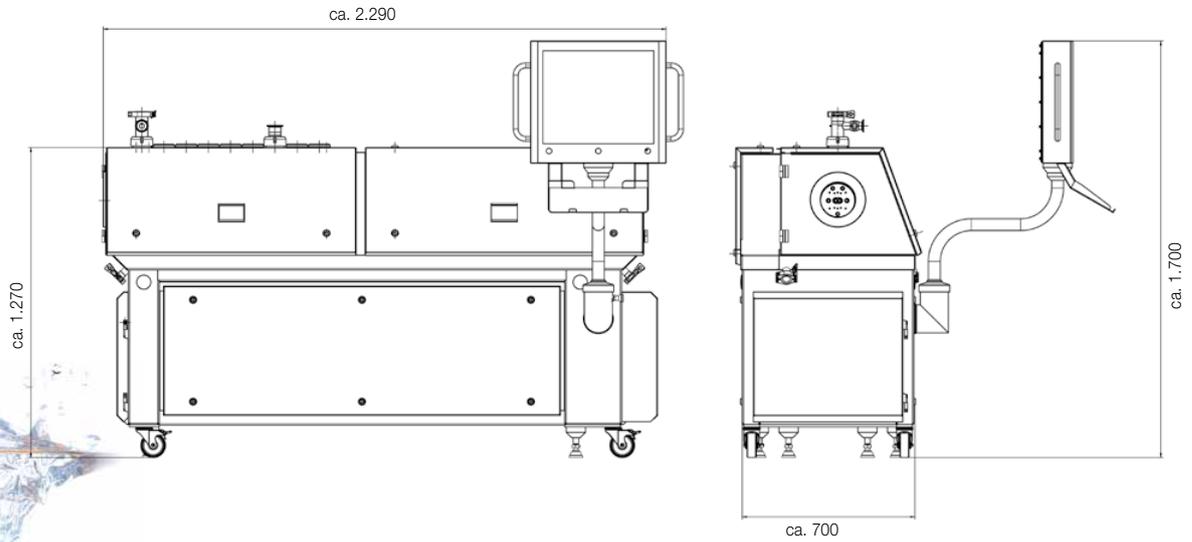
Mikro-Kolbenbeschickung



Den NANO 16 gibt es auch als Variante mit 12D Verfahrenslänge und einer nochmals kleineren Mikro-Kolbenbeschickung. Dadurch können Kleinstmengen von bis zu 10 cm<sup>3</sup> gefahren werden.

# ZSE 18 HP-PH

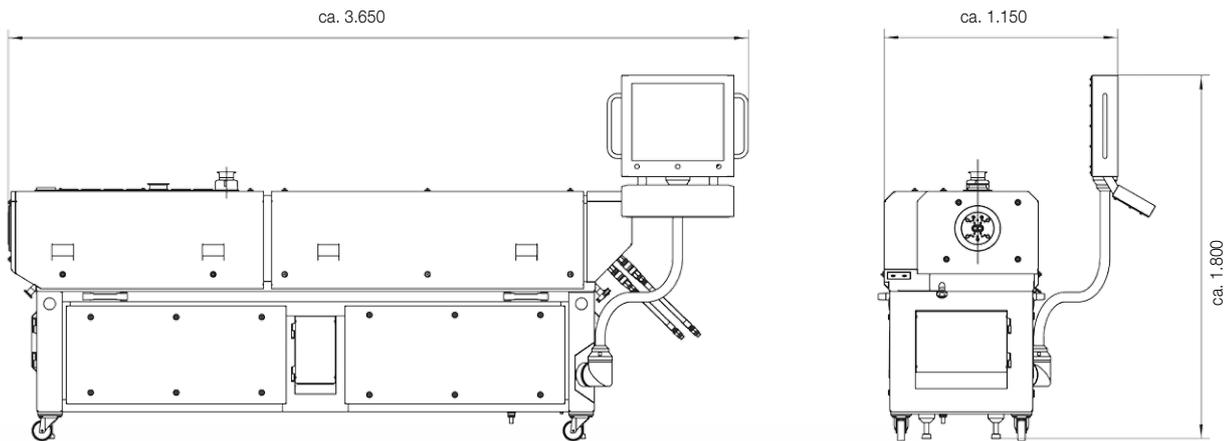
Der Doppelschneckenextruder ZSE 18 HP-PH ist als Versuchs- und kleine Produktionsanlage entwickelt. Er eignet sich für Durchsätze von 200 g/h bis 5 kg/h.



Beispiel: ZSE 18 HP-PH

Der ZSE 27 HP-PH hat die spezifischen Kenngrößen einer Produktionsmaschine. Er ist als vielseitige Maschine konstruiert, um Kleinmengen zu produzieren und Pharmaprodukte unter Laborbedingungen so analog wie möglich zu Produktionsbedingungen zu entwickeln (1 bis 25 kg/h - abhängig von der Formulierung).

Verfahrens- und Antriebsteil sind durch eine so genannte Schottwand getrennt. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Reinigung wichtig. Mittels eines Zylinderhubwagens kann das Verfahrensteil vom Extruder entfernt bzw. demontiert und die Zylinderelemente gereinigt werden (siehe auch Seite 14-15).



Beispiel:  
ZSE 27 HP-PH



- Schottwand
- Klemmflansch
- Schnellkupplung

## ZSE 40 HP-PH

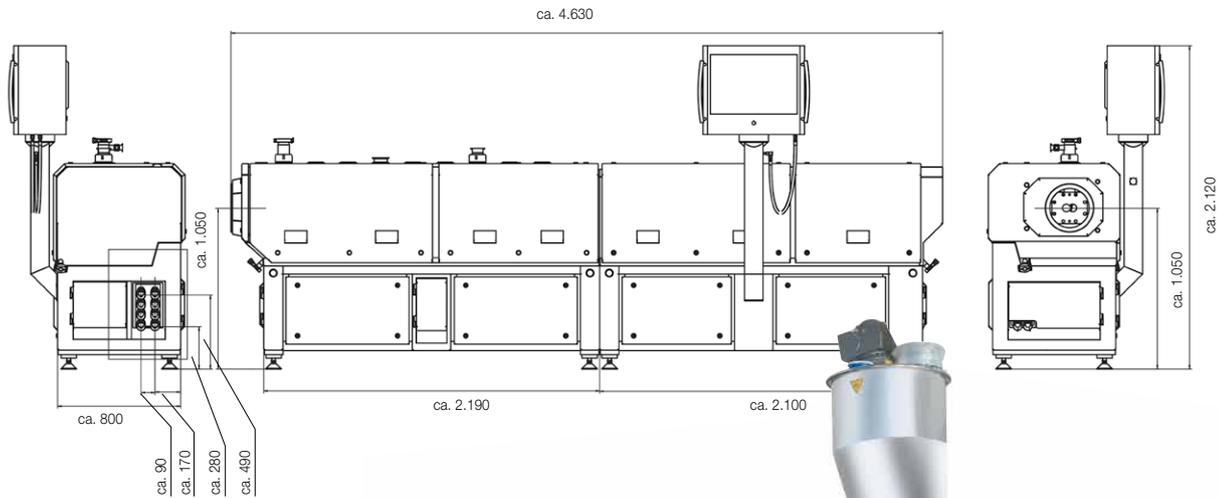
Der ZSE 40 HP-PH ist als reine Produktionsmaschine konzipiert.



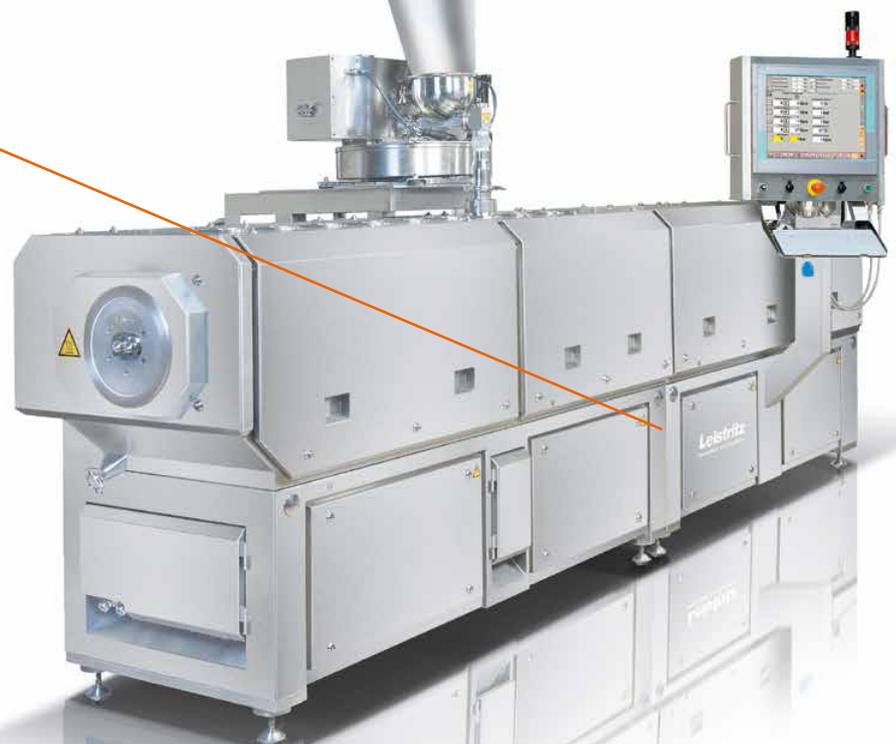
Das Verfahrensteil und der Antrieb sind von einer Haube aus Edelstahl umgeben. Die Oberflächen sind glatt, um leichte Reinigung zu gewährleisten. Die Haube kann durch einfache Handgriffe jederzeit entfernt werden, um notwendige Rüstarbeiten an den Zylinderelementen durchführen zu können.



Der ZSE 50 HP-PH ist eine Produktionsmaschine, die große Durchsätze realisieren kann. Als Baukastensystem konzipiert ist eine universelle Anpassung an die jeweilige Verfahrensaufgabe möglich. Die Verfahrenseinheit ist ohne großen technischen Aufwand zu demontieren, zu reinigen und wieder aufzubauen.



Verfahrensteil- und Antriebsrahmen sind getrennt. Die zwei Teile des Extruders lassen sich demnach problemlos in enge Räume einbringen.



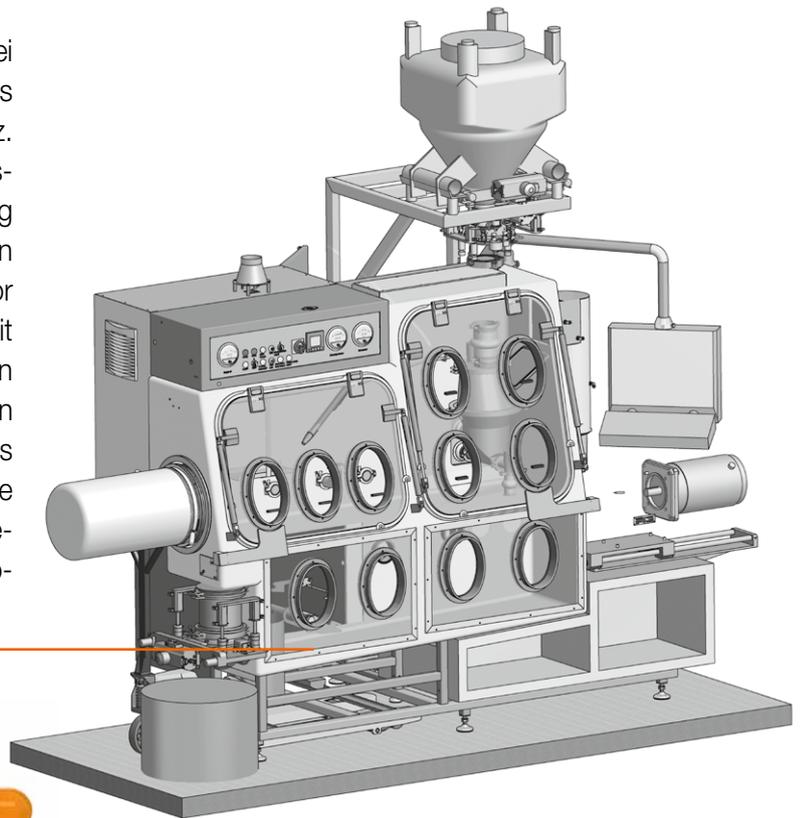
### Reinigung der Zylinderelemente:

Die steckbaren Versorgungsleitungen für Strom und Kühlwasser werden gelöst, der Klemmflansch geöffnet, die Zylinder vorgezogen und der Zylinderhubwagen an das Verfahrensteil ange-dockt. Das Verfahrensteil kann anschließend mit dem Hubwagen leicht angehoben und weg-gefahren werden.



## Containment:

Die Verarbeitung hochaktiver Wirkstoffe gewinnt bei der Schmelzextrusion immer größere Bedeutung. Dies stellt besondere Anforderungen an den Arbeitsschutz. Die wirksamste Methode bei Produkten der OEL-Klassen 4 und 5 ist die Isolorteknik. An das Engineering einer solchen Anlage werden höchste Anforderungen gestellt, da mindestens drei Anlagenteile im Isolator integriert werden müssen: Dosierung, Extruder mit Nachfolgeeinrichtung. Die Leistritz Ingenieure haben für diesen Einsatzbereich maßgeschneiderte Lösungen entwickelt, um den Erwartungen im Hinblick auf das Handling der Teile im Isolator, die Reinigbarkeit sowie Dichtheit gerecht zu werden. Eine Mock-up-Studie gewährleistet, dass auch die Bediener sicher und ergonomisch mit der Anlage arbeiten können.



## Washing-in-Place:

Das Washing-in-Place-Kit macht die Reinigung äußerst einfach. Am Adapterstück (Öffnung) wird der Reinigungsschlauch angeschlossen. Die Schnecken und der Zylinder aus rostfreiem Edelstahl werden mit Wasser durchgespült. Sie werden demontiert und können in der Spülmaschine gereinigt werden.



## LMP 2.0

Eine häufig verwendete Darreichungsform für Retardanwendungen sind Kapseln, die mit Mikrogranulat in sphärischer, semi-sphärischer oder zylindrischer Form (ca. 1,5 – 3 mm) befüllt sind. Ihre Größe ist von der Formulierung und den Prozessparametern abhängig.

Anders bei Leistritz: In Kombination mit den Pharmaextrudern werden Mikrogranulate in einem kontinuierlichen Prozess mit dem neu konzipierten LMP 2.0 produziert. Sie werden durch einen zirkulierenden Luftstrom gekühlt und abtransportiert. Die Bedienung des Gerätes ist sehr einfach. Für einen effektiveren Druckaufbau sowie bessere Verteilung der Schmelze vor der Düse kann eine Schmelzpumpe zwischengeschaltet werden. So können noch homogenere Granulate realisiert werden. Der LMP 2.0 ist so konzipiert, dass die Anlage mit oder ohne Schmelzpumpe gefahren werden kann. Es gibt ihn in zwei Varianten: für die Extruderbaugrößen ZSE 18 HP-PH und ZSE 27 HP-PH.



### Technische Daten:

Antrieb	wassergekühlter Drehstromantrieb
Antriebsleistung	1,1 kW
Schneidmesser	1 - 2, flexibel, Edelstahl
Messerdrehzahl	0 - 3.000 U/min
Lochkreisdurchmesser	50 mm/70 mm
Abmessungen (L, B, H)	500 mm x 700 mm x 1.700 mm 700 mm x 1.250 mm x 1.400 mm
Arbeitshöhe	1.050 mm

### LMP-Prinzip:

Ein bis zwei Schneidmesser rotieren über der Düsenplatte, schneiden das Extrudat und schleudern dieses in die Schneidkammer.

## Dokumentation und Validierung

Die Validierung von Pharmaanlagen und Prozessen ist im Rahmen von GMP unumgänglich, um Produkte mit gleichbleibender Qualität zu produzieren. Mit seinem Qualifizierungspaket liefert Leistritz aussagekräftige Prüfpläne und Berichte für FATs (Factory Acceptance Tests) und SATs (Site Acceptance Tests). Diese beinhalten die Installations- und Funktionsprüfungen für die Extrusionsanlage einschließlich der Instrumentierung (Equipment) und des Computersystems (Steuerung und Visualisierung) entsprechend den GMP-Richtlinien.

Der große Vorteil: Dieses Qualifizierungspaket reduziert und vereinfacht den kundenseitigen Validierungsaufwand auf ein Minimum, da in Installations- (IQ) und Funktionsqualifizierungen (OQ) auf die Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen von Leistritz verwiesen werden kann.

## Automation

Das Ziel der Leistritz Steuer- und Regelungstechnik ist die Integration aller in der Pharmaextrusion gängigen Up- und Downstream-Aggregate in einer Visualisierungs- und Bedieneinheit. Ob es sich dabei um die Überwachung, wie etwa gravimetrischer Dosierungen, die Anfahrroutine einer Granulierungsanlage oder die Regelung einer Flüssigkeitsdosierung handelt, spielt keine Rolle. Sämtliche qualitätsrelevante Parameter werden dargestellt und aufgezeichnet.

Das Thema rund um die Steuerung nimmt also eine tragende Rolle ein, denn sie spiegelt genau den Prozess wider. Deshalb ist es sehr wichtig, bereits in einem sehr frühen Stadium des Projekts, das Design zu spezifizieren und mittels Design-Qualifizierung zu verifizieren.

Mit einer Steuerung, die den aktuellen GAMP und 21 CFR Part 11 Anforderungen gerecht wird, bietet Leistritz eine ganz spezifisch entwickelte Lösung für den Betrieb von Extrusionsanlagen.



### Macromatex S7 Pharma:

Die Startseite zeigt einen Überblick über die ganze Extrusionslinie sowie die wichtigsten Prozessparameter.

**Macromatex S7 Pharma****S7-Steuerung als HumanMachineInterface (HMI)**

basierend auf Microsoft Windows 7, iFix mit iHistorian (GE Fanuc bzw. Intellution) und Microsoft SQL-Datenbank (MSDE)

**Funktionsumfang:**

- Bedienen und Beobachten
- Trenddarstellung mit freier Konfiguration von Gruppen
- Rezepturverwaltung
- Anfahrhilfe (Schrittfolge)
- Audit-Trail
- Chargenreport-Funktion
- Windows-Security und Passwort-Verwaltung
- 21CFR11 und 4-Augen-Prinzip als Option möglich

**Software-Dokumentation:**

- Hardware-Design-Spezifikation
- Software-Design-Spezifikation
- Alarmliste
- Verriegelungsmatrix
- SPS-Belegung
- MSR-Liste mit Messbereichen und Eingabegrenzen
- Disaster-Wiederherstellungsanweisung
- Bedienungsanleitung

**Basic Control****Standard-Steuerungseinheit**

- Schutzart IP 52
- am Maschinenrahmen befestigt (in Extrusionsrichtung links)
- Bedienungseinrichtungen und Anzeigeelemente:
  - PID-Temperaturregler (Anzahl entsprechend der Verfahrenslänge)
  - Ein- / Aus-Antrieb
  - Schneckendrehzahl - Potentiometer mit Rückstellung
  - Schneckendrehzahlanzeige - digital
  - Stromaufnahme (Drehmoment) in % - digital
  - Not-Aus-Schalter

Weitere Bedienungs- und Anzeigegeräte sind im Bedienpult und/oder im Schaltschrank integrierbar.

# Leistritz

LEISTRITZ GROUP

**LEISTRITZ  
TURBOMASCHINEN TECHNIK GMBH**

Schaufeln für Turbinen und Verdichter

**LEISTRITZ  
PUMPEN GMBH**

Schraubenspindelpumpen und Systeme

**LEISTRITZ  
EXTRUSIONSTECHNIK GMBH**

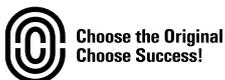
Extruder und Extrusionsanlagen

**LEISTRITZ  
PRODUKTIONSTECHNIK GMBH**

Werkzeugmaschinen, Werkzeuge,  
Rohrtechnik, Blechumformung

Partner für  
moderne Technik

[www.leistritz.com](http://www.leistritz.com)



**LEISTRITZ EXTRUSIONSTECHNIK GMBH**  
Markgrafenstr. 29-39 · D-90459 Nürnberg

Telefon +49 (0) 911 / 43 06 - 240  
Telefax +49 (0) 911 / 43 06 - 400  
eMail [extruder@leistritz.de](mailto:extruder@leistritz.de)

**LEISTRITZ France Extrusion**

Telefon +33 (474) 250 893  
Telefax +33 (474) 250 864  
eMail [extruderfr@leistritz.com](mailto:extruderfr@leistritz.com)

**LEISTRITZ Machinery (Taicang) Co., Ltd.**  
Niederlassung Shanghai

Telefon +86 21 6352 3268  
Telefax +86 21 6352 3138  
eMail [sales@leistritz-china.cn](mailto:sales@leistritz-china.cn)

**LEISTRITZ Italia Estrusione**

Telefon +39 0331 500 956  
Telefax +39 0331 482 586  
eMail [info@leistritz-italia.com](mailto:info@leistritz-italia.com)

**Leistritz Advanced  
Technologies Corp. · BU Extrusion**

Telefon +1 908 685 2333  
Telefax +1 908 685 0247  
eMail [sales@alec-usa.com](mailto:sales@alec-usa.com)

**LEISTRITZ SEA Pte Ltd.**  
Büro Singapur

Telefon +65 6569 3395  
Telefax +65 6569 3396  
eMail [extruderasia@leistritz.com](mailto:extruderasia@leistritz.com)

refreshing extrusion technology