

Krauss Maffei
Pioneering Plastics

MECHANISCHES RE- & UPCYCLING AUF EDELWEISS-SYSTEMEN

KraussMaffei Extrusion GmbH

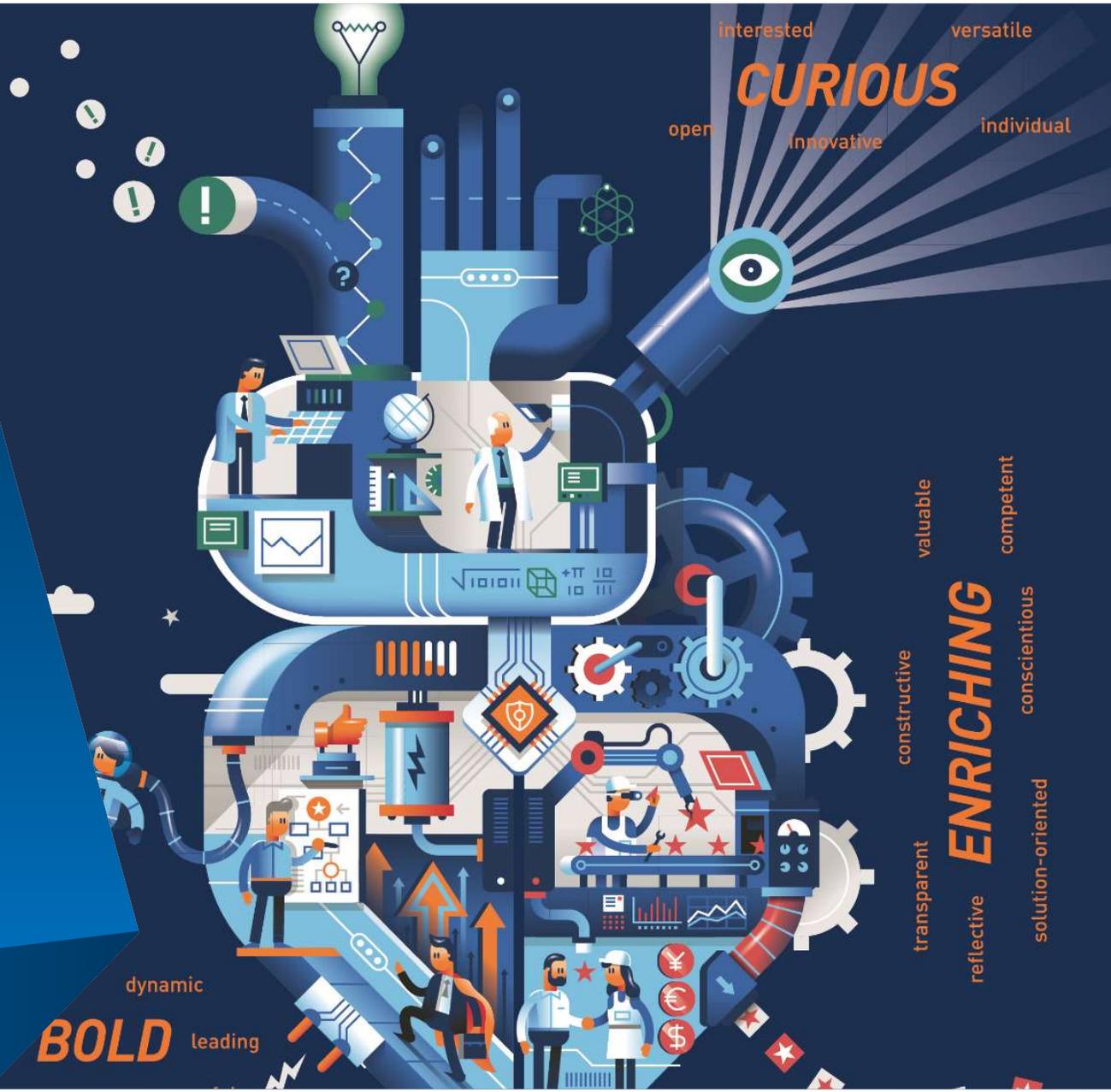
Daniel Przinitzki | September 2021

Vorstellung KraussMaffei

KraussMaffei

Pioneering Plastics

BOLD leading



interested
CURIOUS
open innovative versatile individual

valuable
ENRICHING
competent
constructive conscientious
transparent reflective solution-oriented

dynamic

Unser Produktportfolio

Von Einzelkomponenten bis hin zur Produktionsbegleitung

Spritzgießtechnik



4 Baureihen
Schließkraft: 25 – 6000 t



4 Baureihen
Schließkraft: 80 – 750 t

Automation

Anguss-Picker, Linear-
und Industrieroboter
sowie Sonderlösungen

Reaktionstechnik



Anlagen zur Herstellung
von Teilen aus PUR/
Reaktionsharzen sowie Carbon

Extrusionstechnik



Extruder und Anlagen zur Verarbeitung
von Kunststoffen und Gummi

Übersicht: Globale Standorte

KraussMaffei's weltweite Produktionsstätten



Kompetenzzentrum für Spritzgießmaschinen, Reaktionsmaschinen und Extrusionstechnik



Kompetenzzentrum für Extrusionstechnik und Kautschuktechnik



Kompetenzzentrum für Spritzgießmaschinen



Produktionslinien für Spritzgießmaschinen, Reaktionsmaschinen und Extrusionstechnik



Produktionslinien für Spritzgießmaschinen und Maschinen für das Reaktionsverfahren

- Florenz/US - Spritzgießmaschinen, Reaktionsmaschinen und Extrusionstechnik
- Viersen / DE
- Harderberg / DE
- Treuchtlingen / DE
- Schwaig / DE
- Schwerin / DE
- Abbiategrosso / IT

**ANDERE
PRODUKTIONSSTÄTTEN**

Ein neues Werk für KM Extrusion

Laatzen – im Bau



Die ZE BluePower Baureihe

KraussMaffei

Pioneering Plastics

BOLD leading



interested
open
CURIOUS
innovative
versatile
individual

valuable
competent

constructive
ENRICHING
conscientious

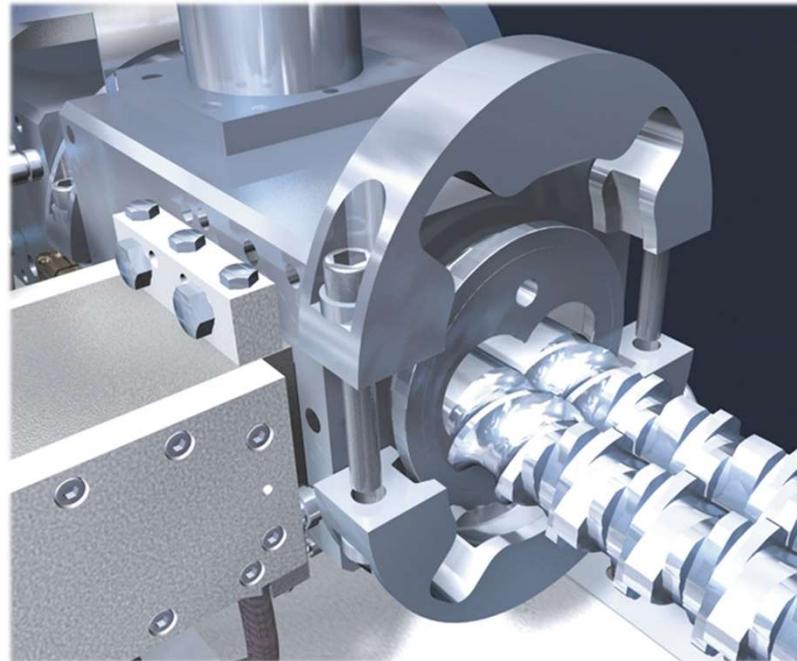
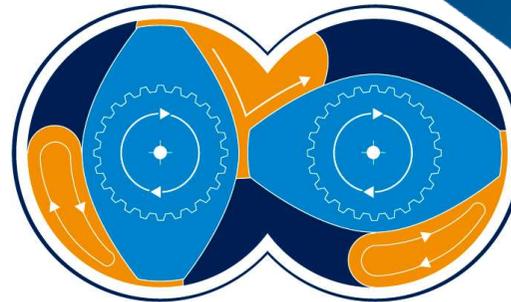
transparent
reflective
solution-oriented

dynamic

Dichtkämmende gleichsinnige Zweischnuckenextruder

Modularer kundenspezifischer Aufbau

- ❖ Gute Selbstreinigungseigenschaften durch ein Erdmenger Schneckenprofil
- ❖ Modularer Aufbau es Verfahrensteils mit 4 D und 6 D Zylindern
- ❖ hoch flexibler Schneckenaufbau mit Förder-, Knet-, Misch- und Sonderelementen mit einer Länge zwischen 0,25 D und 1,5 D auf einem durchgängigen Dorn
- ❖ Schnelle Montage durch C-Clamp-Verbindungen (bis ZE 80 BP)
- ❖ Geometrisch identische Elemente vom 75 kg/h Laborextruder bis zum 12.000 kg/h Großextruder



Zweischneckencompoundierextruder ZE BluePower

Die Zweischnecken-Extruder (ZE) BluePower Serie

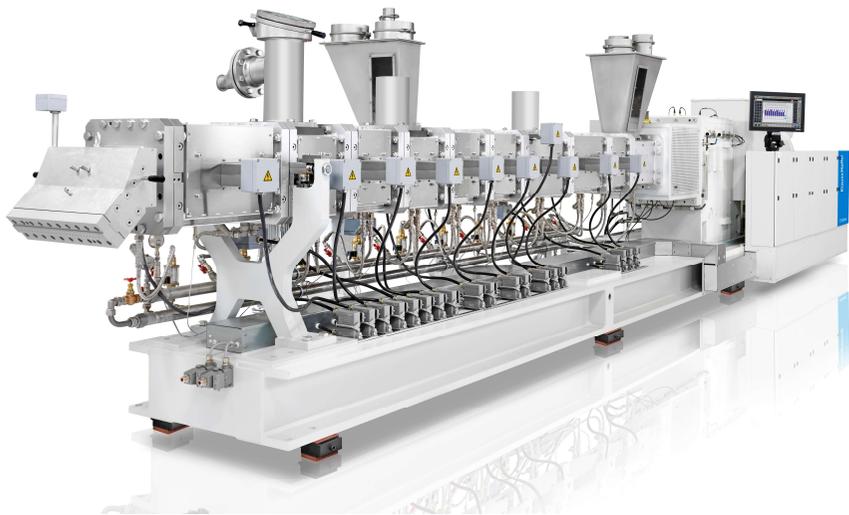


Foto: ZE98 BP

- ❖ Spezifisches Drehmoment (M/a^3) von bis zu 16 Nm/cm^3
- ❖ Baugröße 28 mm bis 166 mm
- ❖ Durchmesser Verhältnis (D/d) von 1,65
- ❖ Schneckendrehzahl bis zu 1200 min^{-1} (baugrößenabhängig)
- ❖ Prozesslängen bis zu 62 L/D (baugrößenabhängig)
- ❖ Flexibles design des Verfahrensteils durch 4D und 6D Zylinder
- ❖ Aufbau als einstufiges Verfahrensteil oder in Kaskade beispielsweise für die Recycling- und Aufbereitungsstufe

Übersicht

Die ZE BluePower Baureihe

Das Compounding Produktportfolio



Laborextruder ZE28 BP
5 bis 150 kg/h



mittlere Baugrößen ZE42-ZE80 BP
100 bis 4500 kg/h



Großextruder ZE98-ZE166 BP
2500 bis 12000 kg/h

Circular Economy

KraussMaffei

Pioneering Plastics

BOLD leading



interested
CURIOUS
open innovative individual
versatile

valuable
competent

constructive
ENRICHING
transparent reflective conscientious
solution-oriented

dynamic

Der Recyclingkreislauf

Erforderlich für alle Arten von Recycling



Grobsortierung



Mahlen



(Heiß-)Wäsche und Sortierung



Flake Sortierung



Plastik Flakes
- Sortiert
- Gemahlen
- Gewaschen



KM Recycling Extruder

- ❖ Entgasung
- ❖ Homogenisierung
- ❖ Filtrierung

KraussMaffei

Pioneering Plastics

Prozessanwendungen von KME Edelweiss-Recycling

Recycling von Kunststoffabfällen: In-House Recycling und Post-Consumer-Recycling

In-House Recycling

- Recycling von Produktionsabfällen (Randbeschnitt, Butzenabfälle etc.)
- Das Material ist bereits sortenrein, gereinigt und (fast) frei von Fremdstoffen
- Keine intensive Filtration notwendig (Verunreinigungen < 0,5 %vol)
- Compoundierung und Regranulierung teilweise nicht notwendig

Post-Consumer Recycling, Kommunales und Industrielles Recycling

- Recycling von Post-Consumer Abfällen
- Das Material muss zunächst sortiert und gewaschen werden (vgl. Open-Loop)
- Geringer Anteil an Fremdkunststoffe kaum vermeidbar
- Kontaminationen (> 1 bis 2%) machen eine Filtrierung erforderlich
- Filtrierung meistens mehrstufig
- Compoundierung und Regranulierung mit Ein- oder Zweischnckenextrudern meistens notwendig

Die Edelweiss

KraussMaffei

Pioneering Plastics

BOLD leading



dynamic

interested

versatile

CURIOUS

open

innovative

individual

valuable

competent

constructive

ENRICHING

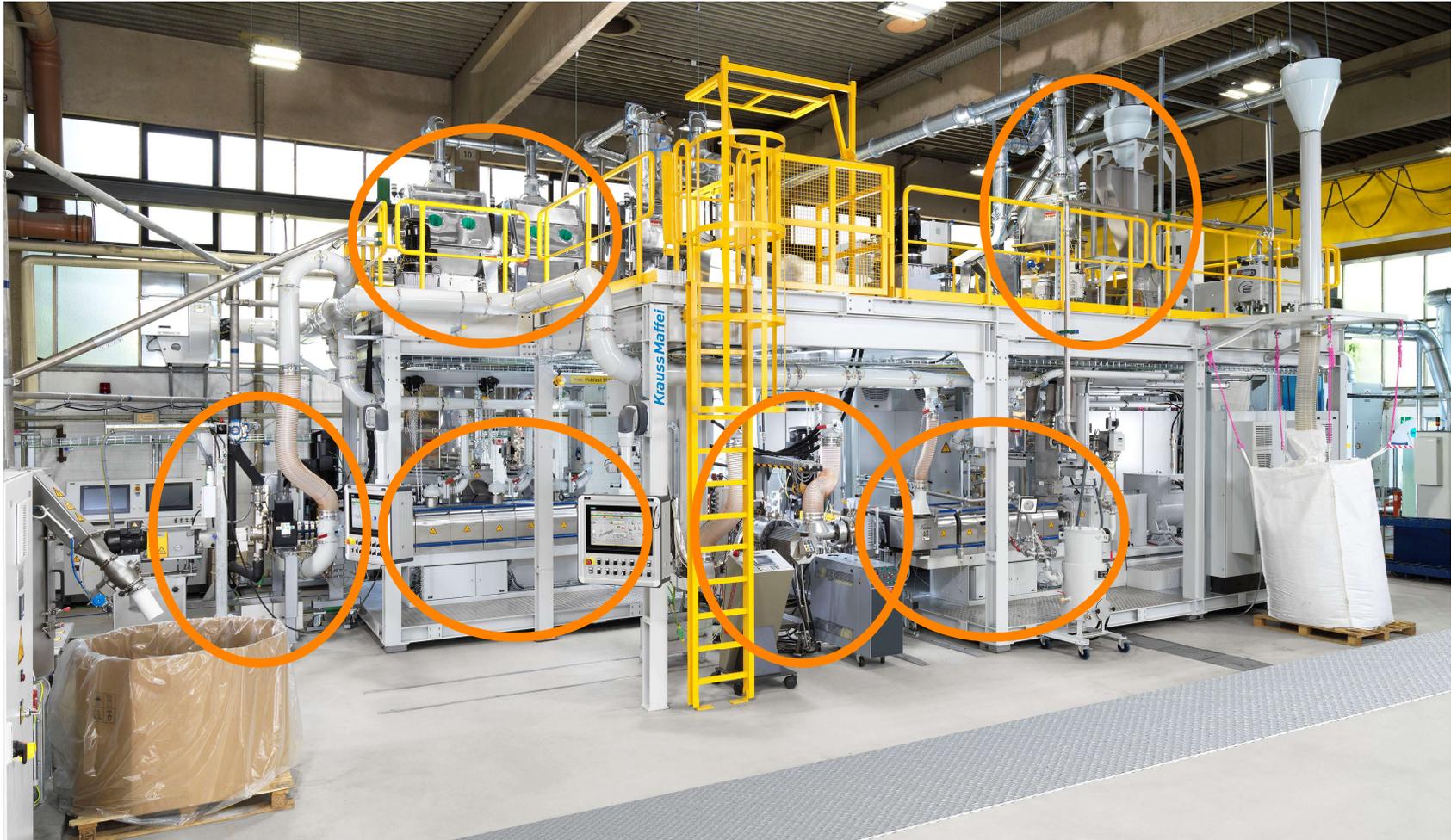
conscientious

transparent

reflective

solution-oriented

Edelweiss – Thermomechanisches Recycling und Upcycling



KraussMaffei

Pioneering Plastics

Innovationszentrum Hannover: ZE65 BP / ZE65 BP Tandem

Edelweiss Recycling

Einstufiger Prozess mit/ohne Filtereinheit

- Geeignet für HDPE, LDPE, PP, PET, PS uvm
- Recycling von Kunststoffen aus PIW (Post-Industrial Waste) oder Closed-Loop (Post-Consumer Waste)
- Geruchsreduktion durch Schleppmittelentgasung möglich
- Durchsätze bis zu 7.000 kg/h (u.a. viskositätsabhängig)
- Beispiele:
 - Ausschuss oder Angüsse aus Spritzguss
 - Ausschuss aus extrudierten Rohren, Platten etc.
 - PP-Boxen oder HDPE-Behälter aus geschlossenen Kreisläufen



Zweistufige Filtrierung der Schmelze

Kontinuierliche Schmelzefiltrierung

- ❖ Vorfilter für grobe Verunreinigungen / Fremdstoffe und als Pumpenschutz mit ~ 500-750 µm Maschenweite
 - Ausführung i.d.R. als (Doppel-)Kolbenseibwechsler
- ❖ Schmelzepumpe als Druckaufbau für Feinfilter und Schmelzeleitung bzw. Unterwassergranulierung
- ❖ Feinfilter für feinste Verunreinigungen und Fremdstoffe mit ~ 100 bis 250 µm Maschenweite
 - Ausführung meistens als kontinuierlicher Filter
 - Selbstreinigend durch eine Mechanik oder durch Rückspülung
 - Zur Filtrierung von Papier, Holz, Aluminium, Kupfer und höher aufschmelzender Kunststoffe
 - Metallabscheidung erfolgt meistens im Vorfeld durch Magnete



EdelweissCompounding - Upcycling

Zweistufiger Prozess inklusive Entgasung, Filtrierung und Compoundingierung

- Recycling und Upcycling von Kunststoffabfällen
- Erste Stufe: Aufschmelzen und Recycling
- Verbindung zur zweiten Stufe mittels Schmelzeleitung
- Zweite Stufe: Compoundingierung mit Additiven, Füllstoffen, Masterbatchen uvm.
- Zusätzliche Entgasungsstufe und Granulierung
- Durchsatz der 1. Stufe bis zu 7.000 kg/h (*)
2. Stufe bis ca. 10.000 kg/h (*)
(Abhängig von Viskosität, Füllstoff u.a.)
- Beispiele:
 - rPP + Glasfasern, rLDPE + CaCO₃



Entlüftung in der Materialzugabe mittels Ultrafeed

Durchsatzsteigerung für Füllstoffe

Zugabe von Füllstoffen in der zweiten Stufe

Herausforderung:

- ❖ Luftmanagement durch Zugabe des Füllstoffes

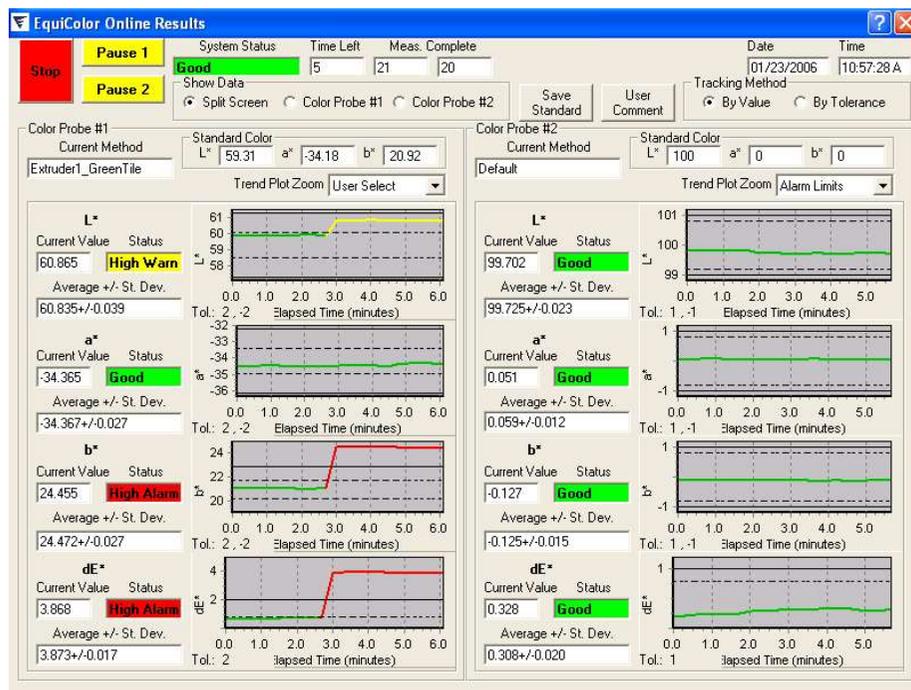
Mögliche Lösungen:

- ❖ Entlüftungsmöglichkeiten im Extruder in Verfahrensrichtung und gegen die Verfahrensrichtung
- ❖ Erhöhung der Schüttdichte während der Materialzugabe
 - Ultrafeed für die Seitenfütterung

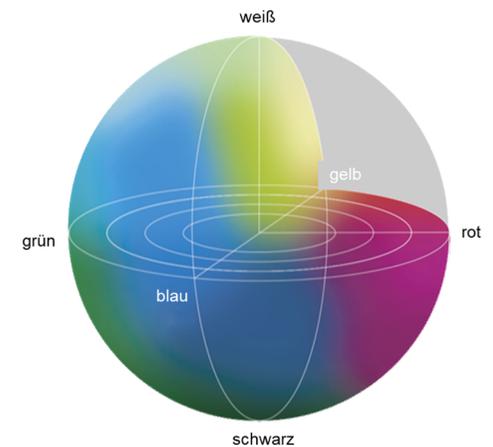


Inline-Farbmessung der Schmelze

Anwendungen im Re- und Upcycling

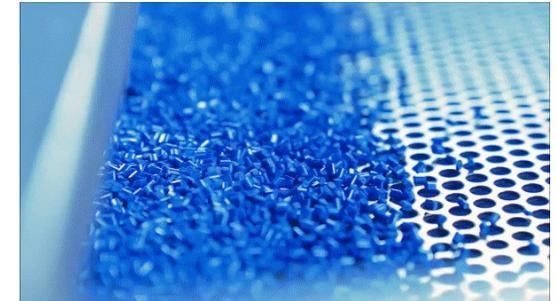


- Messsensor an dem Adapter zwischen Verfahrensteil und Nachfolge mit direktem Kontakt zur Schmelze
- Berechnung von Farbwerten aus der Spektralkurve (L^* , a^* , b^*)
- Grafische Darstellung der Farbwerte als Trendverlauf
- Verwendung der Farbwerte zur Prozesskontrolle
- Beispiel: die Inline-Farbsteuerung der Firma ColVisTec AG

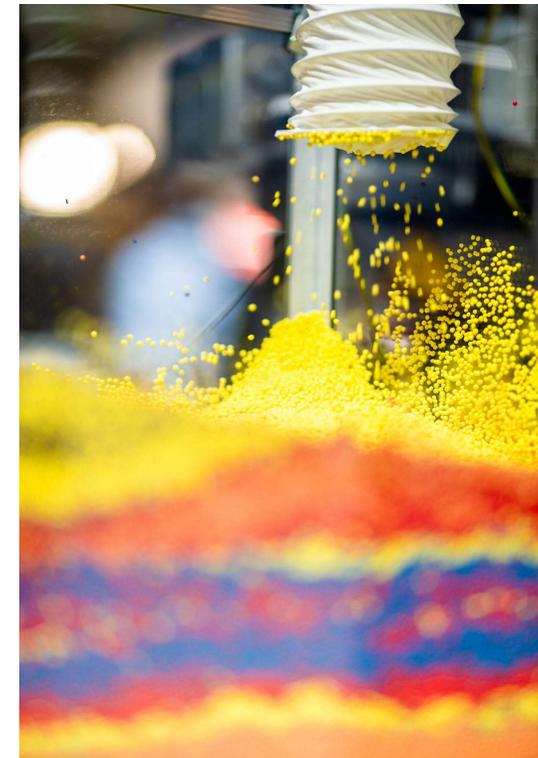


Quelle: ColVisTec AG

Prozesskontrolle mit ColorAdjust



- ❖ Messung und Berechnung der Abweichung [dE]
- ❖ $dE = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$
- ❖ Inline Qualitätskontrolle
- ❖ Kurze Regelzeiten > keine Probenentnahme und/oder Maschinenstopp notwendig
- ❖ Verbesserte Farbqualität > Weniger Ausschuss durch Farbschwankungen
- ❖ Einsatz von Flüssigfarben oder Masterbatchen



Quelle: Rowasol GmbH

Zusammenfassung

KraussMaffei

Pioneering Plastics

BOLD leading



interested
CURIOUS
open innovative versatile individual

valuable
competent
constructive
conscientious
transparent
reflective
solution-oriented

ENRICHING

dynamic

Fazit

❖ Wertschöpfung aus Recycling

- Schwerpunkt auf qualitativ hochwertigem Compounding aus Kunststoffabfällen (Flaschen, Becher, Folien, Regranulat)
- Reduzierung der thermischen Belastung
- Energie- und zeitsparende Produktion
- Höchste Flexibilität in Bezug auf diverse Compounding-Anwendungen

❖ Hohe Durchsatzleistungen

- 1. Stufe: 300 kg/h bis 7.000 kg/h
- 2. Stufe: 500 kg/h bis zu 10.000 kg/h

❖ Ein bewährtes Konzept

- Vergleichsweise hohe Entgasungsleistung
- Direkte Compoundierung mit Füllstoffen

Reference QCP

Eine der größten Anlagen für mechanisches Recycling in Europa



PRESS RELEASE:

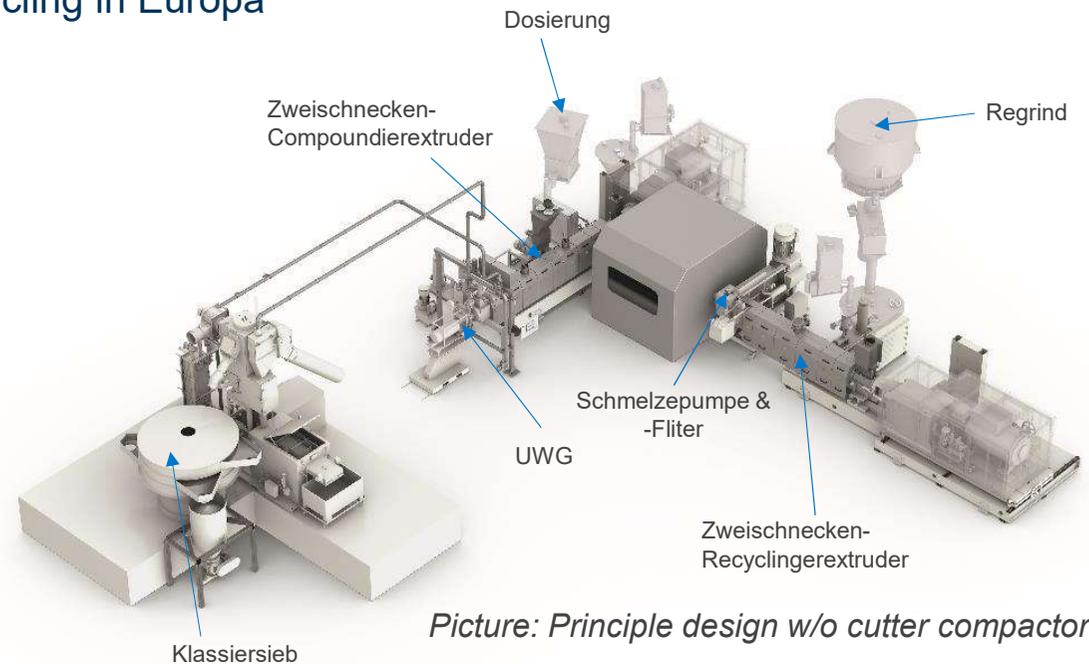
QCP partnering with leading technology providers for its new circular polymer plant at Chemelot (NL)

QCP has selected leading technology providers for the engineering and construction of the first phase of its 100,000 tonne circular polymer plant to be built at the Chemelot site in the Netherlands.

B+B Anlagenbau will provide all equipment for the preparation process from the incoming bales of post consumer plastic waste to the sorted clean flakes. KraussMaffei Berstorff will supply the extruders that transform the polymer flakes into high quality polypropylene and polyethylene compounds. AZO will connect the material flows by providing all material handling and transport systems enabling an automated logistic process.

Engineering is in progress and construction will start this month to secure start-up of the new plant in Q4 2015.

Huub Meessen, CEO of QCP, is very positive about this unique partnership with these three leading technology providers: "Apart from B+B, which has a long track record in the circular polymer industry, it is good to see that leading players from the virgin polymer industry, like KraussMaffei Berstorff and AZO are very determined to step into the world of sustainable polymers". Marc Houtermans, COO of QCP, adds: "This partnership will combine the best of both worlds: new technology from the upcoming circular polymer industry with proven



Picture: Principle design w/o cutter compactor

Advantages:

- Recycling and compounding in one step
- Moderate shear and pressure stress
- No Compounding limitation
- Energy reduction

Typical line output:

1. Stage: up to 3.000 kg/h (Recycling)
2. Stage: up to 5.000 kg/h (Compounding)



Krauss Maffei
Pioneering Plastics

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Daniel Przinitzki

Verfahrenstechnik Zweischnckenextruder

KraussMaffei Extrusion GmbH

An der Breiten Wiese 3-5

Phone: +49 (0)511 5702-719

Email: daniel.przinitzki@kraussmaffei.com

Edelweiss Compoundierung

Thermomechanisches Re- und Upcycling in einer aufgebauten Kaskade im Innovationszentrum Hannover

