

Modernste Technologien für eine nachhaltige Produktion von Kunststoffteilen

ENGEL

Technologietag 2023

GRÄSSLIN
Kunststoffe 

Dipl.Ing. Claus Wilde
ENGEL Technologieforum Stuttgart

ENGEL Deutschland

Daten & Fakten



- Größte Niederlassung von ENGEL
- Erwirtschaftet ~ 20 % des Umsatzes
- 4 Standorte in Deutschland |
Nürnberg | **Hannover** | **Hagen** | **Wurmberg**
- Eigenes Automatisierungswerk in Hagen für Deutschland
- > 300 Beschäftigte in Deutschland
- Davon etwa 160 Servicetechniker und Trainer



Was sind die vier großen Trends?

1. Kreislaufwirtschaft und CO2-Footprint
2. Energieeffizienz
3. Digitalisierung
4. Technologischer Wandel insbesondere in der Automotive Industrie

ENGEL

1. Kreislaufwirtschaft und CO2 Footprint

Wege zu einer nachhaltigeren Produktion aus
Sicht des Maschinenbaus

Eine neue Diskussion zu nachhaltigen Preisen

Was kostet ein Bauteil wirklich (z.B. ein Flaschenverschluss)

- Material
 - Maschinenabschreibung
 - Personal
 - Gemeinkosten
 - **Summe bislang**
 - **+ Kosten für die Wiederherstellung des Ursprungszustandes (ggf. umkonstruieren, sammeln, aufbereiten, wieder zuführen aber auch CO2 Kompensation, und hier kommt die Stärke des Kunststoffs)**
-
- Wer will diese bezahlen
 - Müssen wir diese bezahlen
 - Können wir diese bezahlen (sozialer Aspekt)
 - Wer legt das fest
 - **Und hier setzt die Technologieentwicklung an, diese Kosten radikal zu minimieren**
 - **Und das ist unser Job !!!**



VW Werk Zwickau – Vorreiter in Nachhaltigkeit

CO2 neutrale Produktion im Werk, Beginn Herbst 2019

„Denn die bloße CO2-Neutralität der Autofabriken reicht nicht für ein grünes Aushängeschild. Damit die Wende zum ökologisch vorbildlichen Autohersteller glaubwürdig wird, will Volkswagen seine 40.000 Zulieferer künftig auch nach Nachhaltigkeitskriterien bewerten.“ (Quelle Manager Magazin)

Das ist die Chance für Kunststoffteile, die vom CO2 Footprint anderen Werkstoffen überlegen sind



ENGEL solutions for recycling

Brand owner
Designer
OEM



According to the Design for recycling:
Multimaterial parts based on the same polymer
ENGEL technologies:
e.g. **skinmelt**, **In-Mould Labeling (IML)**, **foilmelt**

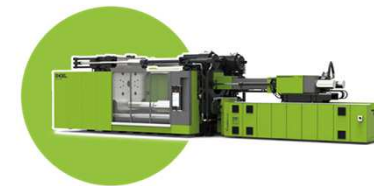
Thermoplastic based fibre reinforced materials

In coordination with recycling companies:
Standards for regrinds and granules

Mechanical recycling



Production



Solution for process stability
Operator assistance systems, self-tuning processes
e.g. iQ weight control

Typen von Recyklaten

RECYCLING

Regranulate

Recompound

Regrind

Agglomerate



Und diese wollen wir verarbeiten...

Regranulat | Standard-Verarbeitung



Spezifikation von Regranulaten für den Spritzguss

- Vorwiegend PP verfügbar (MFI mit Peroxid eingestellt) , PE MFI < 2 g/10min
- Materialreinheit von 95-98 % je nach Sortierung
Fremdkunststoffe wie PET, PA
- Kontaminiert <0,05% Mineralien (meist Silikat, Sand und Glas)
- Filtrationsfeinheit von > 250 µm
- Farbe hell- bis dunkelgrau
- Störstoffe wie Granuliermesser
- Staubanteil

Granulat



→ Engel Lösungen und Anwendungen:

Dickwandige Behälter und Boxen

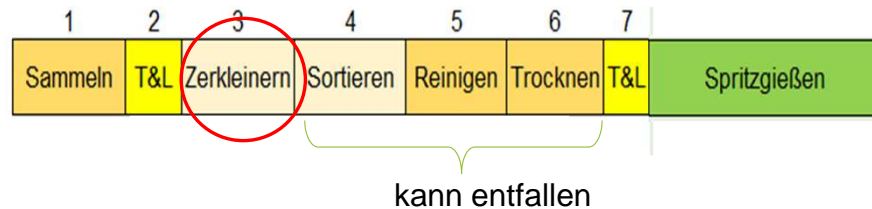
Prägetechnik reduziert Druckverbrauch und Verschleiß

ODER

Skinmelt / Coinjection / Mucell

*Quelle: Konzeptstudie Recycling, PS/Klammer und Gubi, 2018

Mahlgut | Standard-Verarbeitung



Mahlgut



Spezifikation von Mahlgut für den Spritzguss

- Vorwiegend PP verfügbar (MFI mit Peroxid eingestellt) , PE MFI < 2 g/10min
- Materialreinheit von 95-98 % je nach Sortierung
Fremdkunststoffe wie PET, PA
- Meist höher kontaminiert < ~1% Mineralien (meist Silikat Sand und Glas), Papier
- Fremdkörper bis zu Mahlgutgröße (Schreddermesser, Mühlenmesser)
- Farbe Bunt (Hell- bis Dunkelgrau) farbsortiert
- meist **hoher Staubanteil**

→ Engel Lösungen und Anwendungen:

Dickwandige Behälter und Boxen

Prägetechnik reduziert Druckverbrauch und Verschleiß

ODER

Skinmelt / Coinjection / Mucell

*Quelle: Konzeptstudie Recycling, PS/Klammer und Gubi, 2018

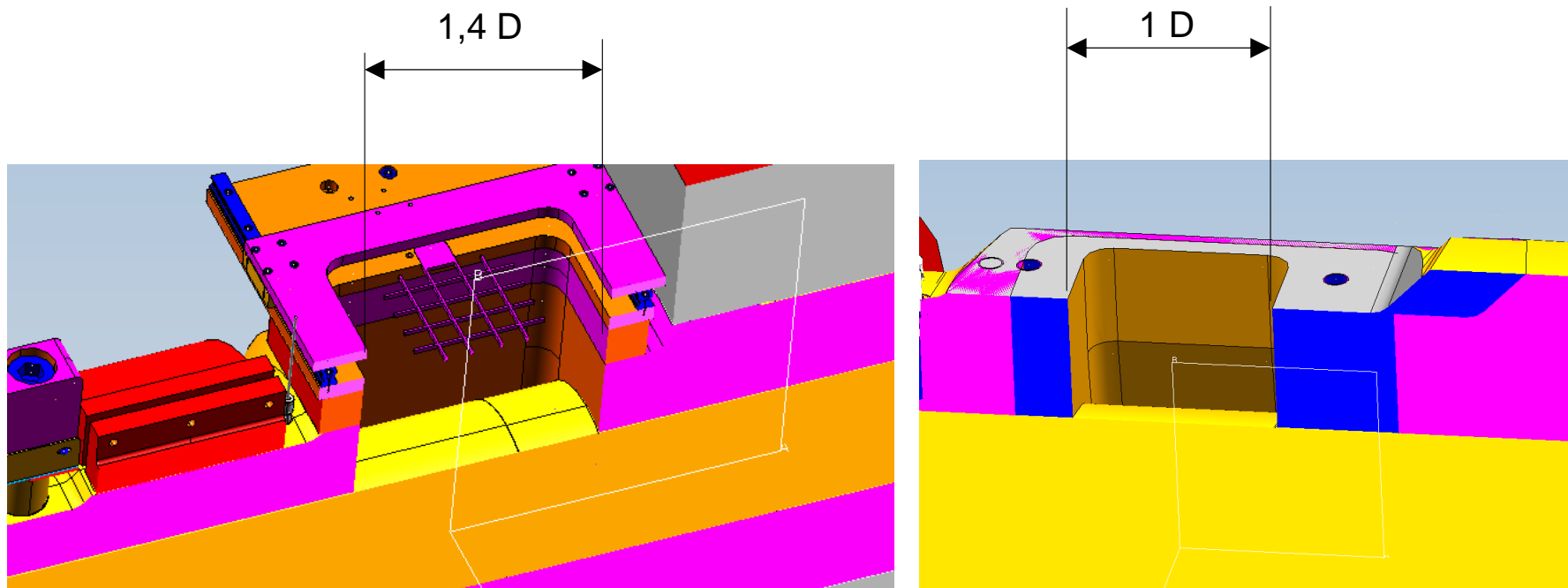
Barrierschnecke mit Mischkopf für bessere Homogenität bei Mahlgut

→ Höchste Durchsätze bei sehr schwerfließenden Materialien

- Realisierung sehr kurzen Zykluszeiten durch höchste Plastifizierleistungen
- Niedrige Massetemperaturen durch größere Spaltweiten
- Längeres Schneckens in LD 25 und LD28
- Immer mit cap-shut CAR11 (hochverschleißfeste 4-Flügel-Sperre)
- Für hochviskoses PE-HD (MFI < 2g/10min)

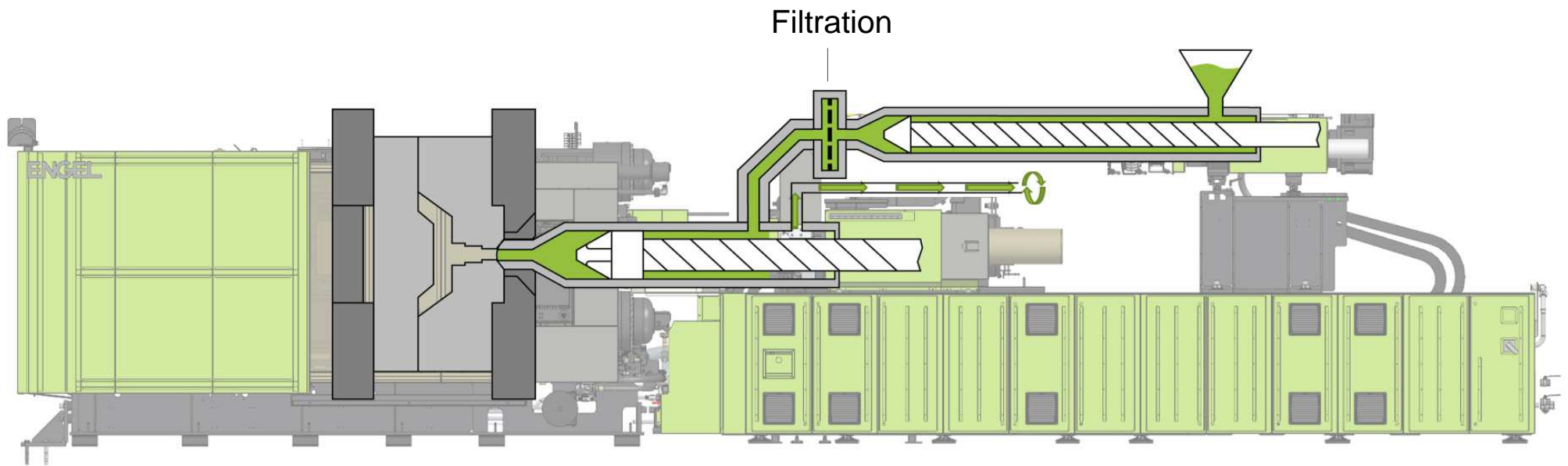


Vergrößerung der Einfüllöffnung von 1 Dauf 1,4 D



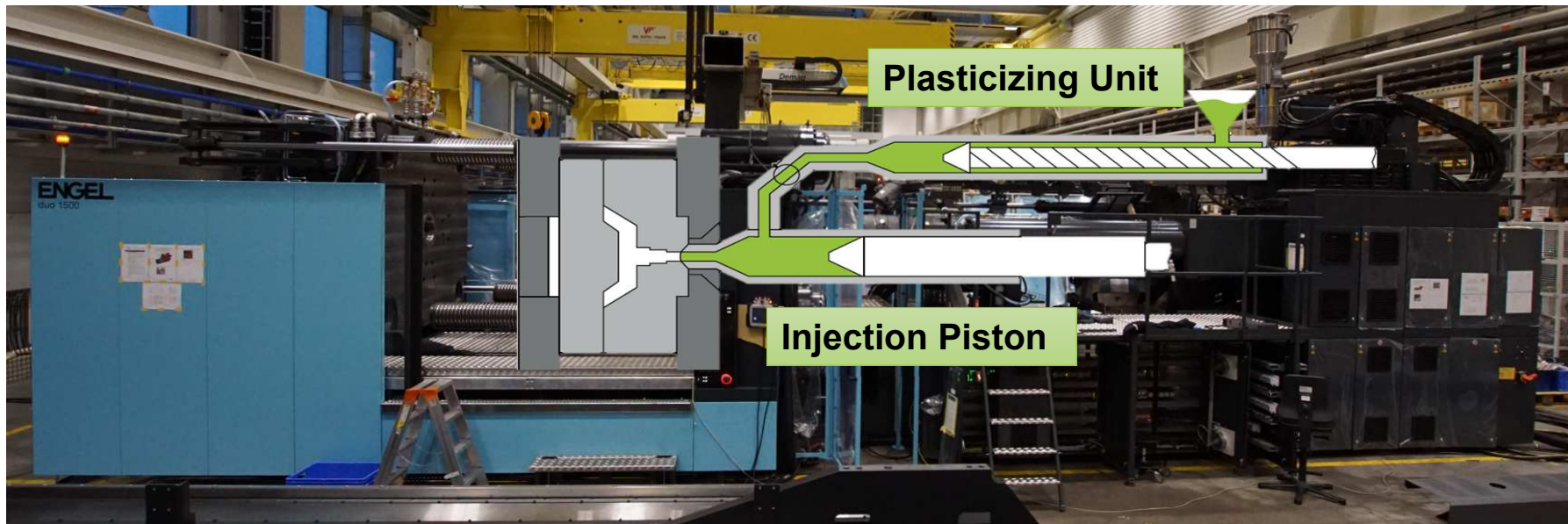
Zweistufenprozeß

Against contamination



High Shot Weight

2-stage process



Use of a Piston with long L/D:

- Up to 160kg
- Up to 1300bar

skinmelt

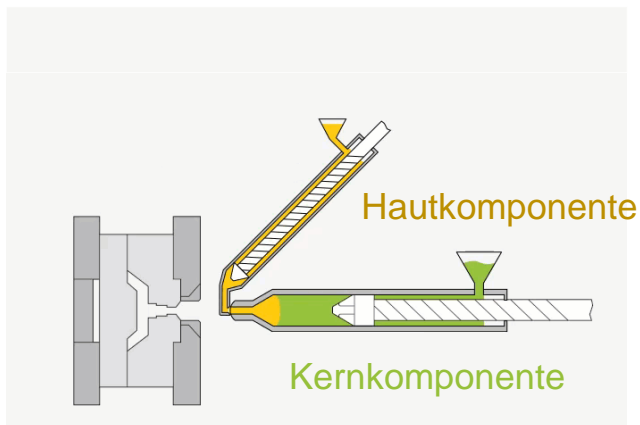
Kundennutzen

- Verwendung von Rezyklat bzw. hochfestem Material
- Gleichzeitig entsteht eine hochwertige Oberfläche
- Flexibilität der Bauteileigenschaften:
 - Höhere Festigkeit durch Faserverstärkung
 - Gewichtsreduktion durch geschäumten Kern
- Einfache Bedienung und Handhabung
 - Keine Umschaltmarkierung
 - Anteil Haut- zu Kernkomponente einstellbar mit Schiebebalken am CC 300 Bildschirm
- Schnelle Selbstreinigung
- Technologie für das gesamte Produktportfolio

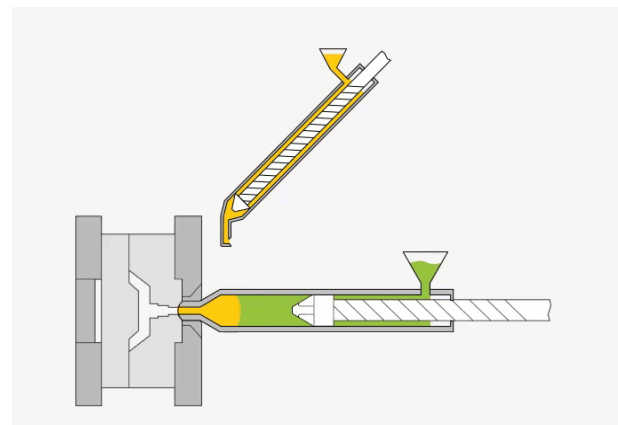


Edle Schale – recycelter Kern – ENGEL-Skinmelt

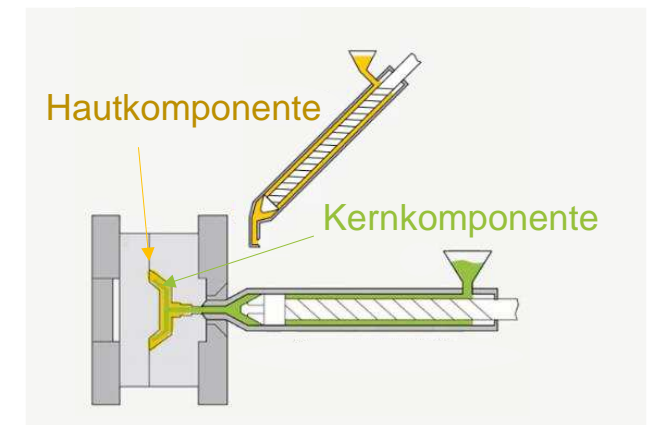
- Kosteneinsparung
- Hochwertiges Material an der Oberfläche
- Regranulat im Kern



1. Einbringen des Hautmaterials in die Hauptspritzeinheit



2. Starten der Einspritzung



3. Druck aufrechterhalten

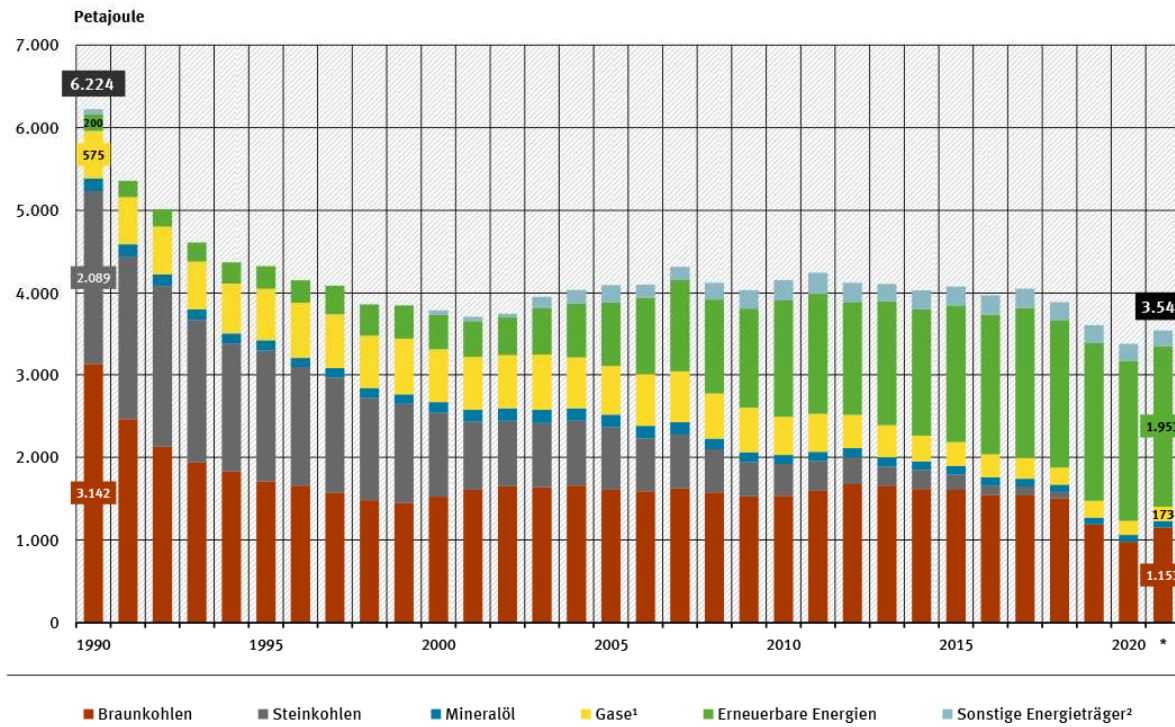
2. Energieeffizienz

Politisch und kostenseitig zwingender denn je

Energiesituation in Deutschland seit 1990

Primärenergiegewinnung in Deutschland

Primärenergiegewinnung in Deutschland



¹ Erdgas, Erdölgas, Grubengas

² Brennholz, Brenntorf, Klärschlamm, Müll u.ä. Abhitze zur Strom- und Fernwärmeerzeugung

* vorläufige Angaben

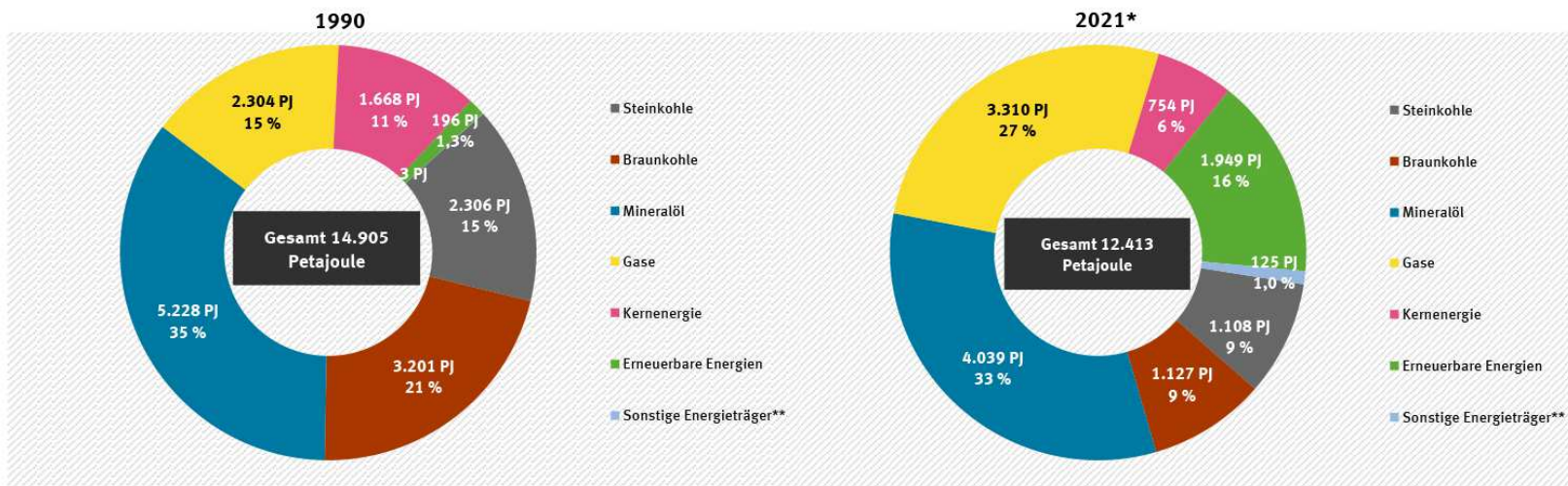
Quelle: Umweltbundesamt auf Basis AG Energiebilanzen, Energiebilanzen; Stand 09/2022

Energiesituation in Deutschland seit 1990

Energieverbrauch nach Energieträgern 1990 und 2021,

reale Senkung um 14%, Politisch geplant bis 2030 nochmals 22%

Primärenergieverbrauch nach Energieträgern



* vorläufige Angaben

** bis 1999 Erneuerbare Energien mit sonstigen Energieträgern, ab 2000 getrennte Erfassung, Sonstige Energieträger sind: Nichterneuerbare Abfälle, Abwärme und Außenhandelsaldo von Fernwärme und Strom

Quelle: Jahr 1990: AG Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland, Stand 09/2022

Unsere Energiesparflotte

Wie antworten wir auf diese
politischen Trends?

Überblick

ENGEL servohydraulische Spritzgießmaschinen

ENGEL ecodrive - effizient, sauber, langlebig

- bis zu 50 (30) % Antriebsenergie-Einsparung zu konventionellen hydraulischen Maschinen
- bis zu 100 % Kühlwassereinsparung für die Ölkühlung



 **ecodrive** inside

Die effizienteste Spritzgießlösung am Markt

e-mac + iQ Flow control + EcoPaket



Maschine	-25%
Temperierung	-30%
EcoPaket - Optimieren & messen	

Activity Check
Ecograph Plus
Ecobalance

mehr als 50%* Energieeinsparung
und alle Messgeräte an Bord.

*Im Vergleich zu einer servohydraulischen Kniehebelspritzgießmaschine mit Standard Temperierung ohne Zylinderisolierung.
Messwerte abhängig von Material und Verarbeitungsprozess.

Die effizienteste Spritzgießlösung am Markt

Was benötigt mehr Strom?



Ecobalance

Zyklusgraph

- Darstellung von einem Maschinenzyklus
- Aufgezeichnet werden:
 - Aufgenommene Gesamt-Leistung
 - Aufgenommene Leistung der Antriebe
 - Aufgenommene Leistung der Heizungen
 - Das vorgegebene Leistungs-Limit (im Var-Monitor oder über e-factory)
 - Der Mittelwert der Gesamt-Leistung über einen Zyklus
 - Alle Leistungswerte des Referenz-Zyklus

Details unter

[Ecograph_Ecobalance_DE.pdf](#)



ENGEL

**Temperierung ... die derzeit noch
große energetische Unbekannte?**

iQ flow control

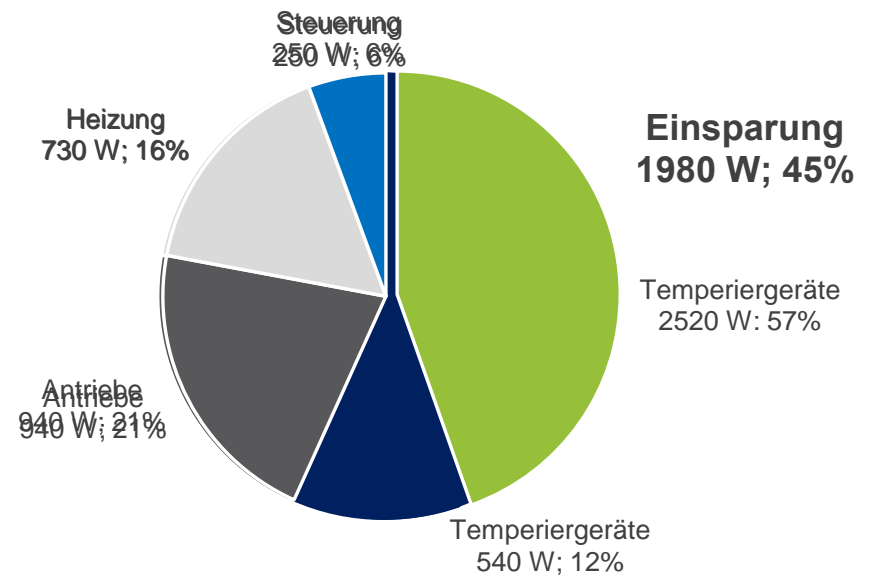
Intelligente Drehzahlregelung

Beispiel für Energieeinsparung

- EM170/80TL / 2-fach Tastenfeld / PP
- 2 Temperiergeräte e-temp H8
Vorlauftemperatur 35 °C
- Schussgewicht 30,3 g
- Massezylinder isoliert
- Zykluszeit 30 s



Energieverbrauch ohne iQ flow control



Die Temperierlösung aus einer Hand



iQ flow control

Alle Temperierkomponenten
auf einen Blick



flogo & e-flogo

Vermeidung von Ausschuss durch
Prozessüberwachung und -regelung



e-temp

Reduktion von Energiekosten durch
drehzahlregelte Pumpe

ENGEL e-temp

Features

Alles aus einer Hand

Vertrieb und Service durch ENGEL

Vollständig integriert in die CC300

e-temp benötigt kein Bedienfeld

Neue innovative Funktionen

Energieeinsparung durch iQ flow control



3. Digitalisierung

**Was nützt sie mir an meinem Arbeitsplatz in
meinem Unternehmen**

inject 4.0

Lösungen für die smart factory

Unser Ziel: Ausnutzen des vollen Potentials einer ENGEL Maschine durch...



smart machine

Qualität und Prozessstabilität durch selbstadaptierende Produktionssysteme



smart service

Verfügbarkeit und Instandhaltung durch systematische Datennutzung



smart production

Produktivität und Flexibilität durch Verknüpfung und Integration



smart machine

Challenges in the injection moulding process



raw material, drying



ambient conditions



temperature control, water supply



Influence on productivity



quality level of personnel

smart machine

iQ weight control

Kundensituation

- Abweichungen im Rohmaterial
- Feuchtigkeitsänderungen
- Änderungen in der Umgebungstemperatur

Dies resultiert in

- Nicht ausgespritzte Teile
- Überfüllte Kavitäten



smart machine

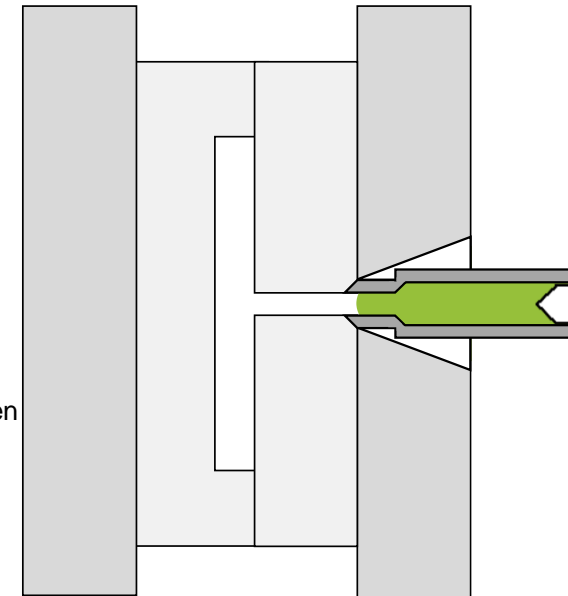
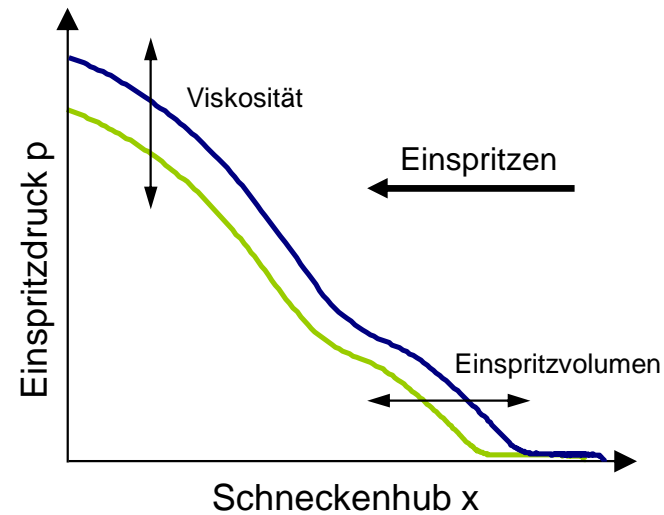
iQ weight control

Die ENGEL Lösung

- Intelligente Software, die Änderungen in der Viskosität und Materialqualität erkennt
- Automatische Anpassung des Umschaltpunkts und Nachdrucks während des laufenden Zyklus

Ergebnisse

- Konstante Schussgewichte und hohe Reproduzierbarkeit
- Drastisch reduzierte Ausschusszahlen



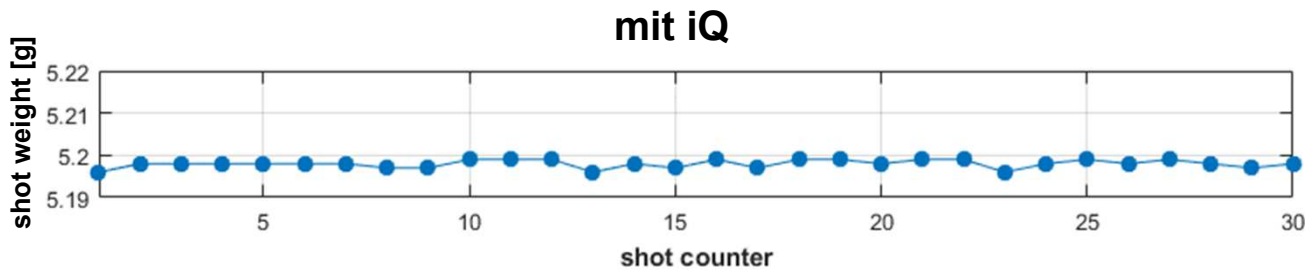
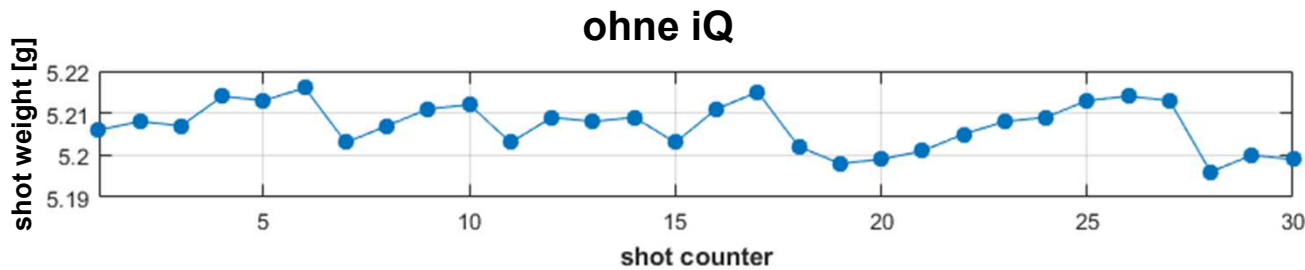
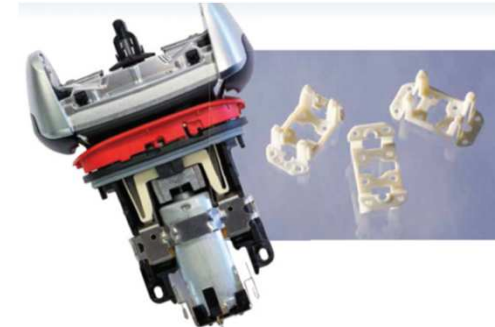
Verfügbar für sämtliche Maschinentypen

smart machine

iQ weight control

EVC 200H/50V/160 combi

- Vibrationskopf für Elektrorasierer, PPS
 - 40 mm flow length, 0.3 mm minimal wall thickness



- minimum: 5,196 g
- maximum: 5,216 g
- range: **0,020 g**

- minimum: 5,196 g
- maximum: 5,199 g
- range: **0,003 g**

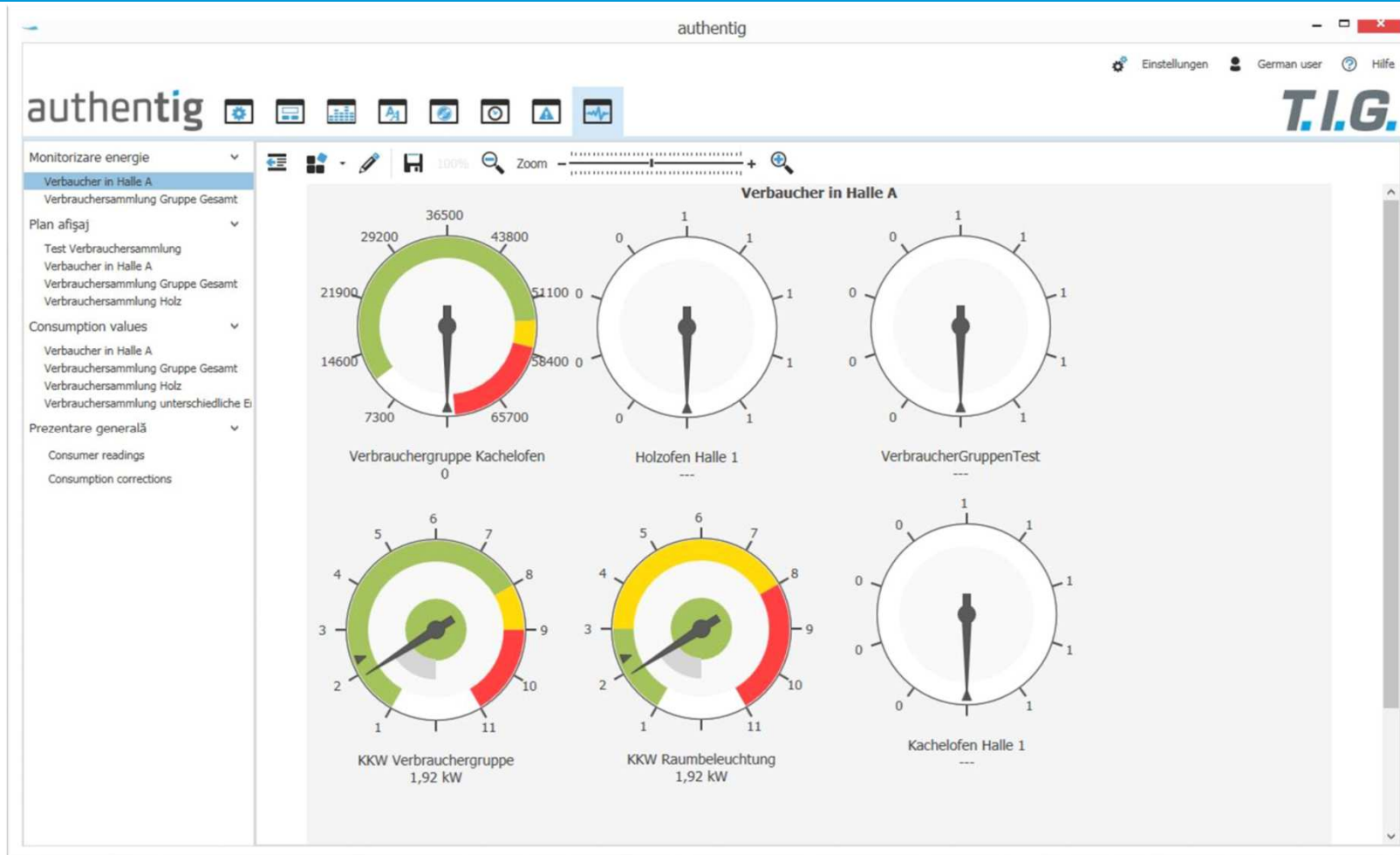
-85%

Ausschussreduktion von **0,1%** auf **0,047%**

smart production

Höhere Produktivität, bessere Vernetzung





The Future of Mobility

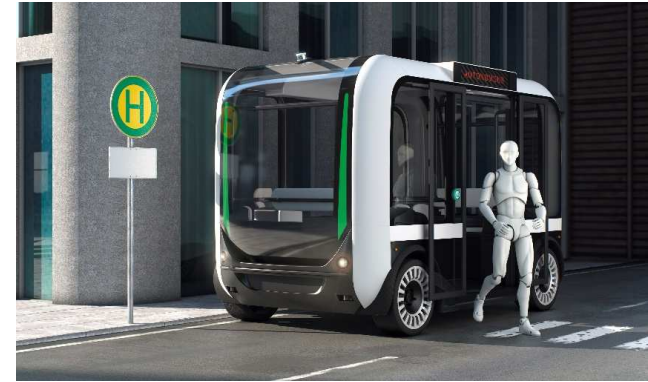
New Trends and Potential for Injection Moulding

ENGEL



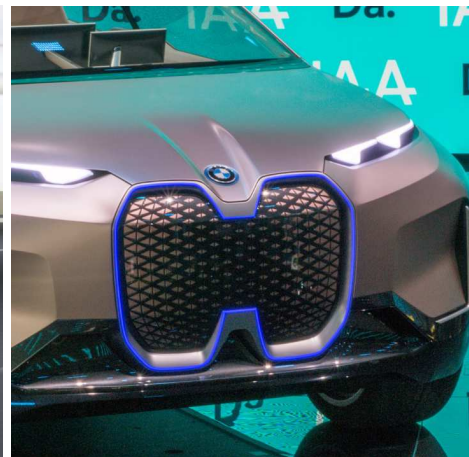
Automotive Trends

Autonomous | Connectivity | Communication



Automotive Trends

Front Panels replacing Grills | Lighting Integration | Communication | Enhanced Design



Potential for plastics:

- Design with high gloss surfaces
- Lighting integration and semitransparent design
- Transparent and semitransparent materials needed
- Electromagnetic transparency
- Light weighting and energy efficiency
- Low carbon footprint & recycling

Front Panel BMW iX PUR Overmoulding

SOP 2021



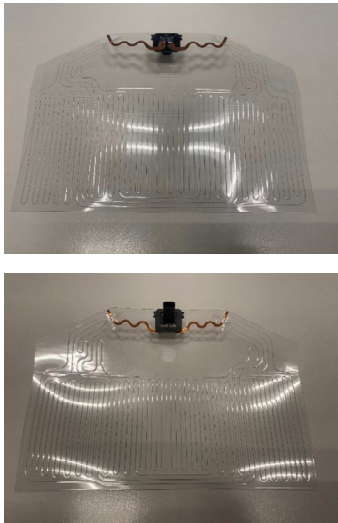
[BMW iX FULL REVIEW xDrive 50 AWD - world's best big EV SUV? - YouTube](#)

Front Panel BMW iX

Production workflow

Heating film

- PC film
- integrated connector



[Source: BMW]

Injection moulding & coating

- Film insert moulding
- PC injection compression moulding
- PUR overmoulding



[Source: BMW & ENGEL]

Final decoration after moulding

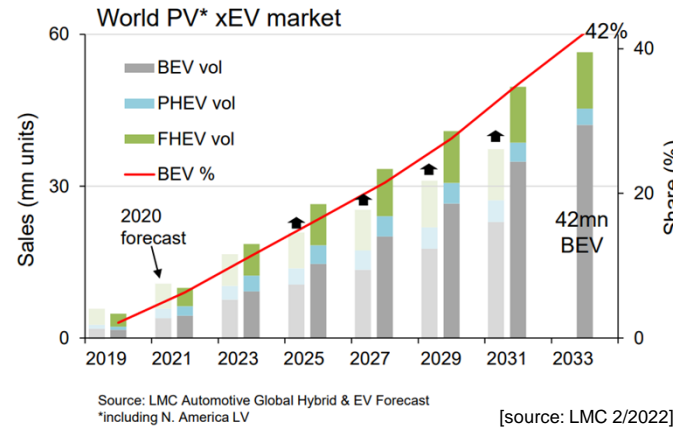
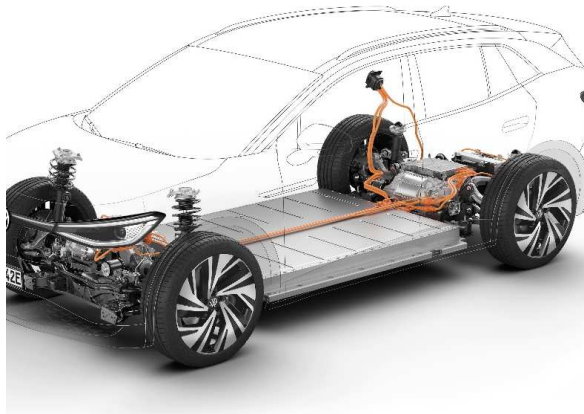
- lasering
- PVD coating
- clear coating.....



[Source: ENGEL]

E-mobility

Drive Diversity



Battery Compartments

Given Status – Aluminium & Metall | Future Potential for Thermoplastic

Batteries on future BEV's: 2,5 m times 1,5 m size



Symbolic Picture Daimler EQ Plattform

Covers:

- PP SGF FR V0
- Foaming & ICM & Cascading
- EMS
- duo 3200 – duo 4000

Trays:

- PP LGF FR V0 Processing
- Cascading & ICM
- UD tapes, rots & Organosheet processing
- EMS by foil or mesh?
- duo 3200 – duo 4000 or larger
- Large screw diameter
- Shotweight up to 30kg

Modul housings & Control boxis:

- PC GF & PA& PP SGF FR V0
- Foaming?
- Shielding

Recycling concepts required:

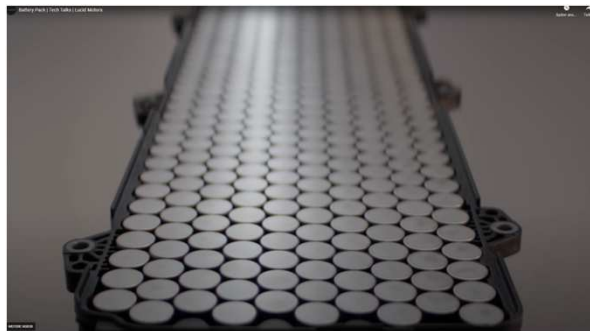
- PC GF & PA& PP SGF FR V0
- Intelligent material mix
- Processing of recycled materials

Battery Moduls

Future Potential for Thermoplastics

LuCid Air Battery Modul housing & integrated contactor plate

- One shot insert moulded modul housing
- Insert moulding of contactor plate
- PC GF20
- Moulded by Plastikon Industries



LuCid Air modul housing & contactor plate
moulded by Plastikon Industries

[\(258\) Battery Pack | Tech Talks | Lucid Motors - YouTube](#)

HV Connectors

Growing market – new materials & GF+FR V-0



Battery Cell Modul Connectors

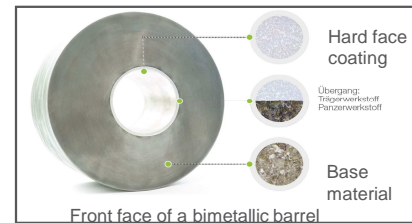


HV Battery MEB-Plattform Volkswagen



HV Battery MEB-Plattform Volkswagen – connector plate

- Abrasive & chorsive materials
- Material: PEEK, PPS, PBT's, LSR
- Insert moulding
- Multi cavity moulds



e-mac



e-motion



Insert 250 V

Interior will be the differentiator

Flexible Interior Concepts & New Materials | Displays & Surfaces | Light Guides



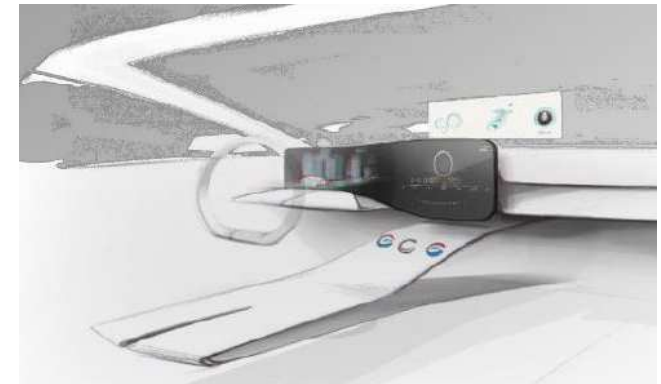
Source: Yanfeng



Source: Continental



Source: Yanfeng



Source: Continental

**Die aktuellen Trends sind mehr denn je
Teamaufgaben bei Ihnen und bei uns.
Stark macht uns, sie gemeinsam
anzugehen!**

Herzlichen Dank!



ENGEL

**Dipl.Ing Claus Wilde
ENGEL Technologieforum
Stuttgart**