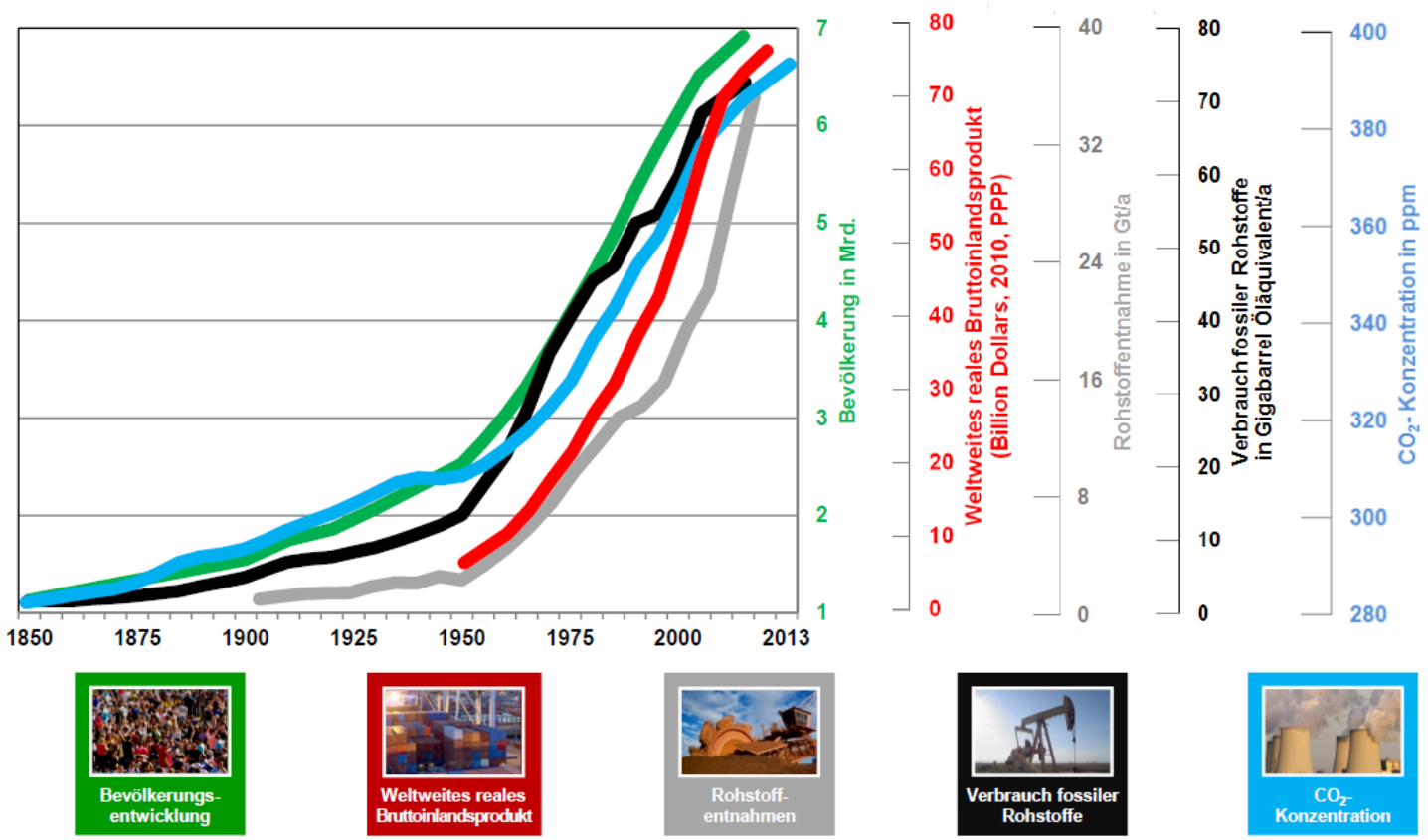
Die Natur kennt keine Abfälle, wir auch nicht.....

Die Herausforderungen der EAG Recycling Industrie in der EU

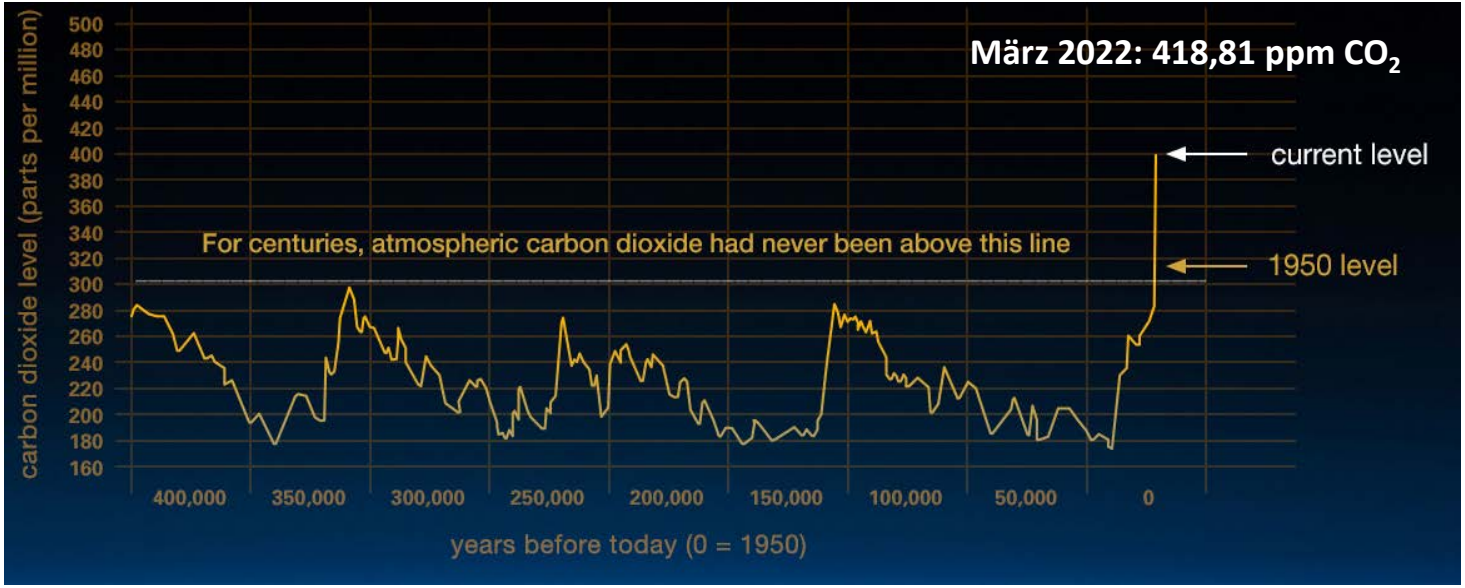
Abfallberater Tagung
Schloss Zeillern 26. April
Chris Slijkhuis

Die weltweite Dynamiken.....



Quelle Prof. Faulstich– Circular Economy Coalition

Ein „unsichtbarer, unmerklicher“ Verunreiniger.....



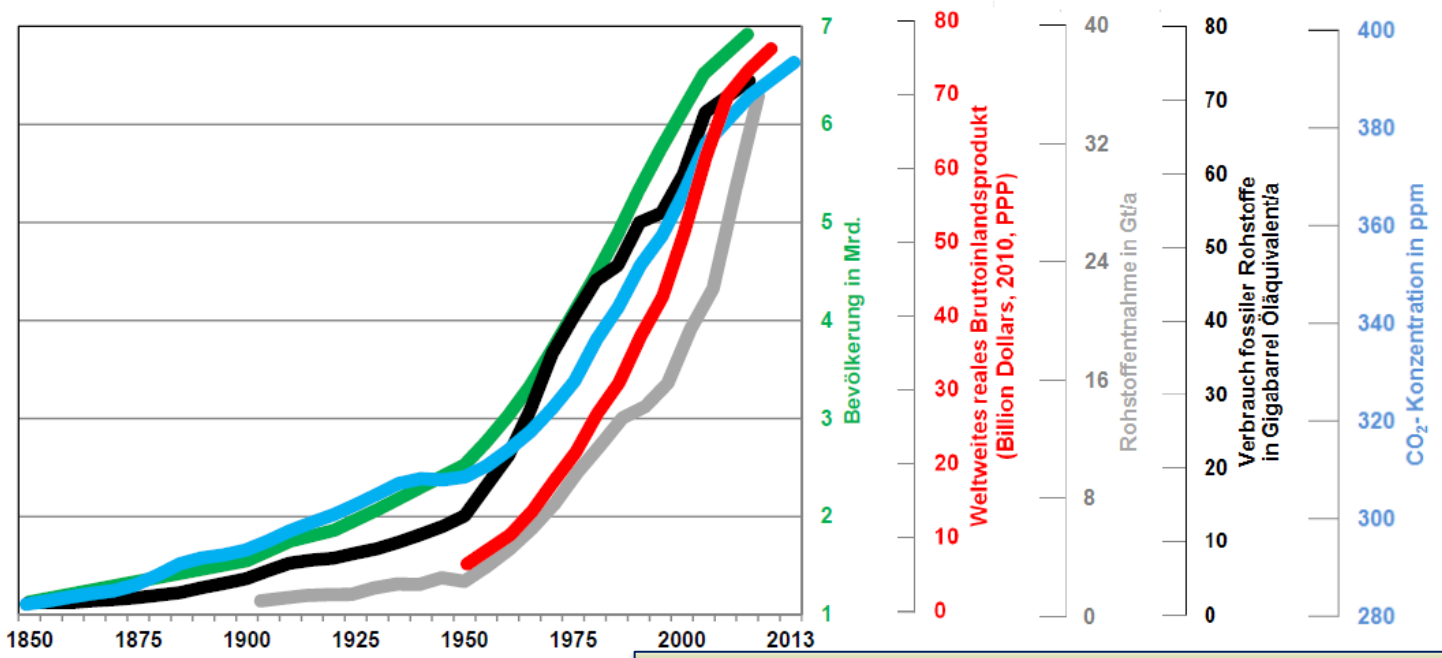
https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/

- Emission von CO_2 is kostenfrei
- CO_2 ist eine der wichtigsten und weltweiten Umweltgefahren
- Und……..die Diskussion über CO_2 ist völlig losgelöst von der Debatte über Chemie und Abfälle

Wir sind Kreislaufwirtschaftler…

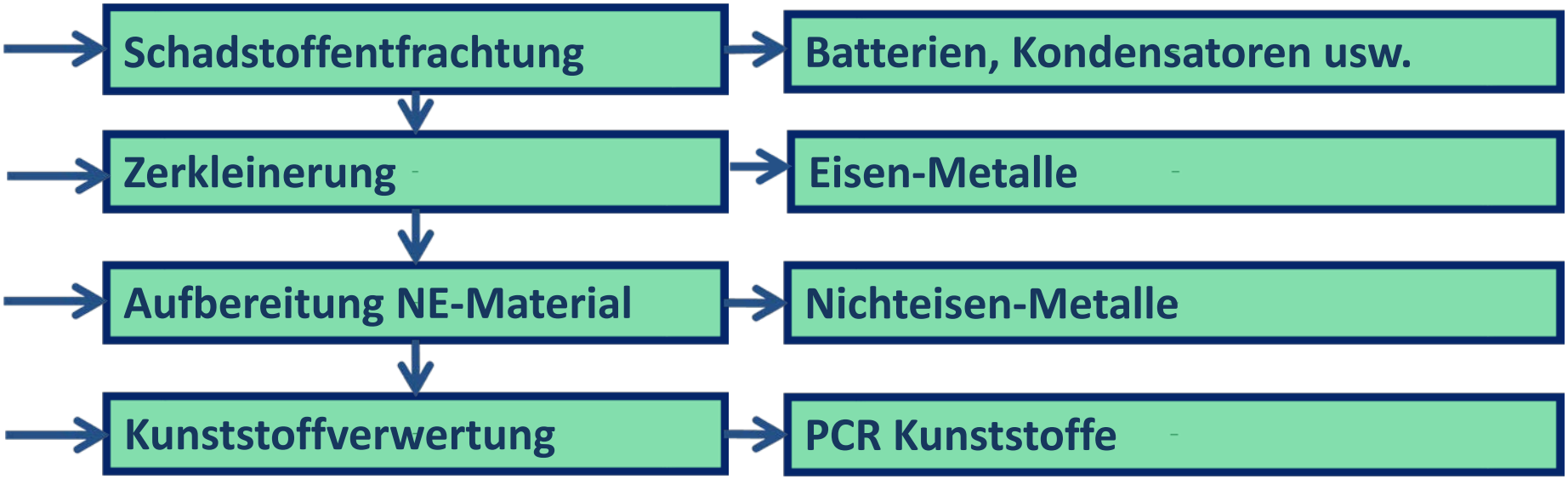
…und wir machen “Urban Mining”

Die weltweite Dynamiken……wir arbeiten an 3 davon



Quelle Prof. Faulstich– Circular Economy Coalition

Kunststoffverwertung aus Elektro-Alt-Geräten….



E-Kleingeräte - etwa 30 % hochwertige technische Kunststoffe

Wie werden PCR Kunststoffe aus EAG produziert?

Abfall

Produkt

- **Wareneingang & Pre-processing**
  - Jeder LKW wird bemustert und analysiert
  - Von Verunreinigungen befreit
- **High-tech Kunststoff Separationen**
  - Waschen und Separationen nach Polymeren
  - PP, HIPS, ABS and PC-ABS
- **Homogenisierung, Extrusion und Compoundierung**
- **Lab Analysen physischen, chemischen & rheologischen Parameter**

Post-Consumer Recycled (PCR) Polymeren für die High-Tech Industrie

Die Herausforderungen aus der Sicht eines Rezyklatherstellers

- **Die technologische Herausforderungen**
- Die Kreislaufwirtschaft Schlucht
- Die Ever Given Blockade
- Die Design zu Rezyklat Herausforderung
- Die Design von Rezyklat Herausforderung

EAG Verwerter lösen Umweltprobleme und reduzieren Risiken

Die Schadstoffentftachtungsherausforderung

Die Batterieherausforderung….

High-Energy Batteries in WEEE

Incidents at WEEE Recycling Facilities

It is a cold day –
but this is not the way to heat!

Bei Alba Recycling Deutschland

High-Energy Batteries in WEEE

Incidents at WEEE Recycling Facilities

Germany 2018

High-Energy Batteries in WEEE

Incidents at WEEE Recycling Facilities

Germany 2018

High-Energy Batteries in WEEE

Transport of WEEE gone wrong

German Motorway 2017y

High-Energy Batteries in WEEE

What makes high-energy batteries dangerous?

Different types

- button cells
- most are primary lithium cells, but some special applications

Photo: ALBA Electronics Recycling

Die Schadstoffentftachtungsherausforderung…..

Unser Brandroboter…….

Separation von Kunststoffen ist schwierig

Quelle: Mike Biddle, TED Talk

Kunststoff Verwertung aus EAG ist sehr gut für die Umwelt.

Einkauf

- Wachsendes Angebot
- Aus Elektro-Altgeräten

- Selbstauffüllend
- Nachhaltige Versorgung

Verwertung

- Mechanisches "Mining“
- Innovative Prozesse

- < 10% des Energie-Einsatzes
- > 4 Tonnen CO_2/Tonne

Verkauf

- “Grüne” Produkte
- “Drop-In” Ersatz Neuware

- Nachhaltiges Produkt
- Post-Consumer Recyclate PCR

Wissenschaftlicher Zugang

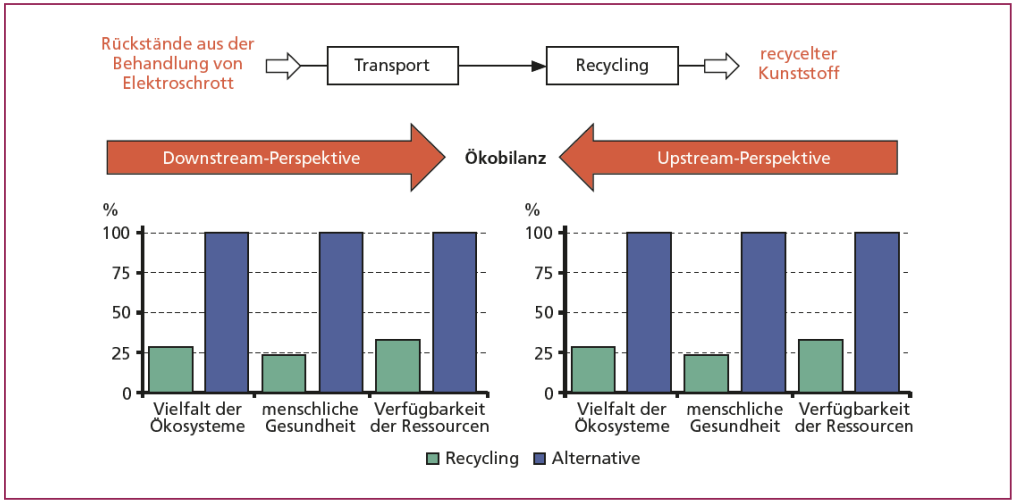
EMPA LCA Alternativen Verbrennung & Produktion Neuware ggü. PCR EAG Kunststoffe

Verbrennung der EAG Kunststoffe

Verwertung von PCR EAG Kunststoffe
4-mal better

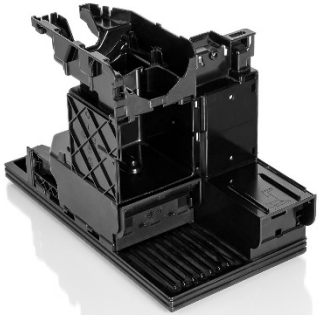
Produktion Neuware

Verwertung EAG Kunststoffe
6-10-mal besser



Quelle: Science of the Total Environment 529 (2015) 158–167, Patrick Wäger, Roland Hischier EMPA

Und es gibt bereits viele Beispiele mit 100% PCR Kunststoffe



Die Herausforderungen aus der Sicht eines Rezyklatherstellers

- Die technologische Herausforderung
- **Die Kreislaufwirtschaft Schlucht**
- Die Ever Given Blockade
- Die Design zu Rezyklat Herausforderung
- Die Design von Rezyklat Herausforderung

Kunststoff Verwerter lösen Umweltprobleme und reduzieren Risiken

Die Sicht eines Verwerters auf Policy-Entwicklung……

Bromierte Flammschutzmittel (BFR) in EAG

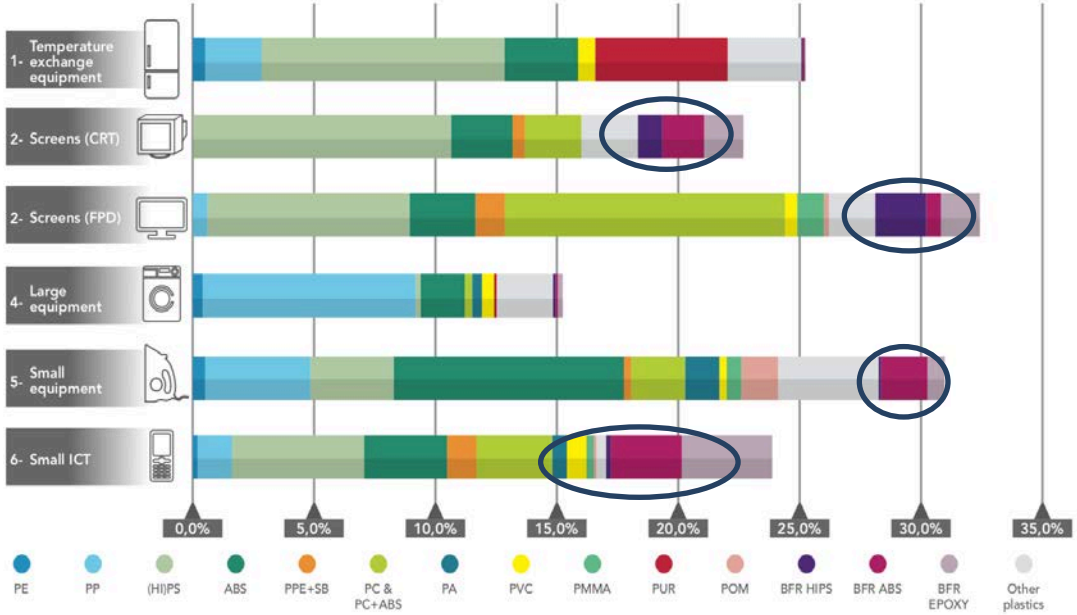
Die wichtigsten WEEE-Kunststoffe sind PP, PS, ABS und PC/PC-ABS, und viele andere wertvolle Tech-Kunststoffe

Bei den meisten BFR handelt es sich um zugelassene Stoffe, nur wenige sind POP BFR.

Da diese POP BFR seit weit über einem Jahrzehnt nicht mehr in EEE -Geräten verwendet werden

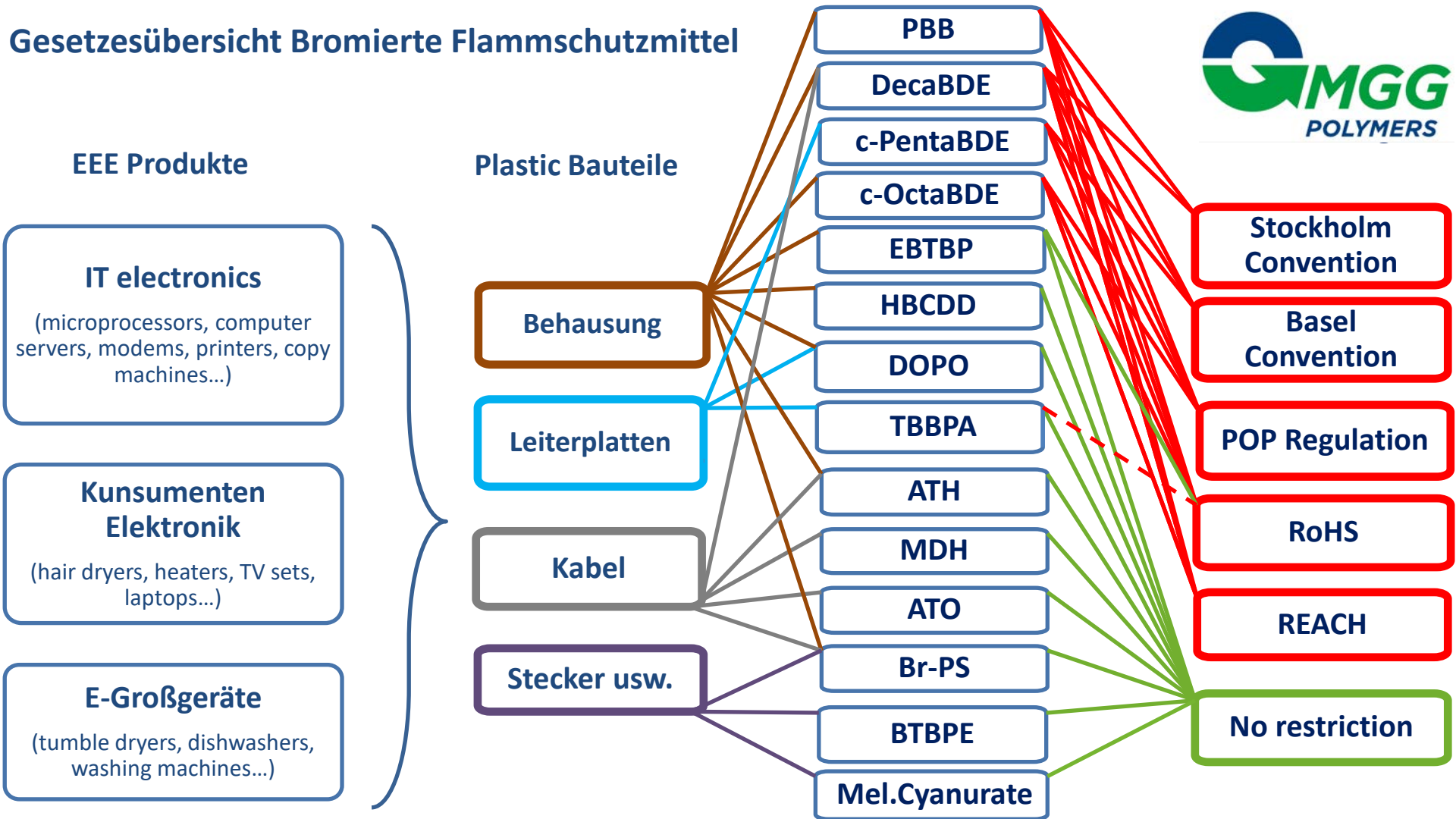
POP BFR-haltige Kunststoffe sind in verschiedenen WEEE-Kategorien enthalten, mit Hotspots

- Bildschirmgeräte
- E-Kleingeräte
- ICT Geräte



Source: SOFIES Study

Gesetzesübersicht Bromierte Flammschutzmittel

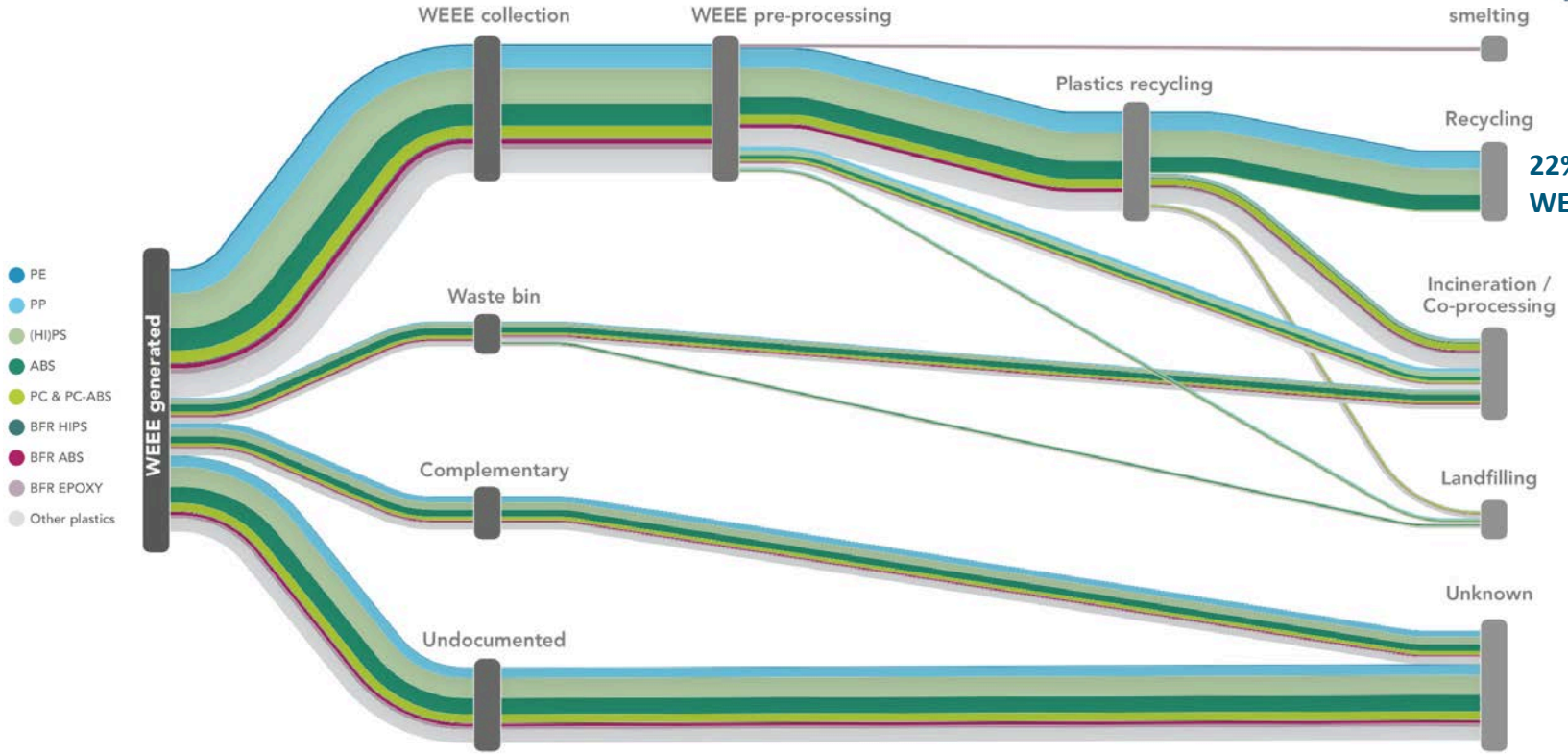


TV-Geräte standen in den Häusern

- **Oft über mehrere Jahrzehnte hinweg**
- **Enthielten mehr als 150 000 ppm an Substanzen wie PBDE's**
- **Hatten die Menschen infolgedessen gesundheitliche Probleme?**
- **Nein, weil diese BFR-Stoffe sind Additiven, die im Polymermatrix eingeschlossen bleiben.**
- **Solche Substanzen können reduziert werden, aber nicht auf Null**
  - **REACH** hat Grenzwerte für Produkte von **1000 ppm für PBDE's**
  - **RoHS** hat Grenzwerte für EEE Produckte von **1000 ppm für PBDE's**
- **Wo ist die sachliche Logik für niedrigere Schwellenwerte für Abfälle?**

Wir brauchen einen Risiko- und nicht einen Gefahrenansatz

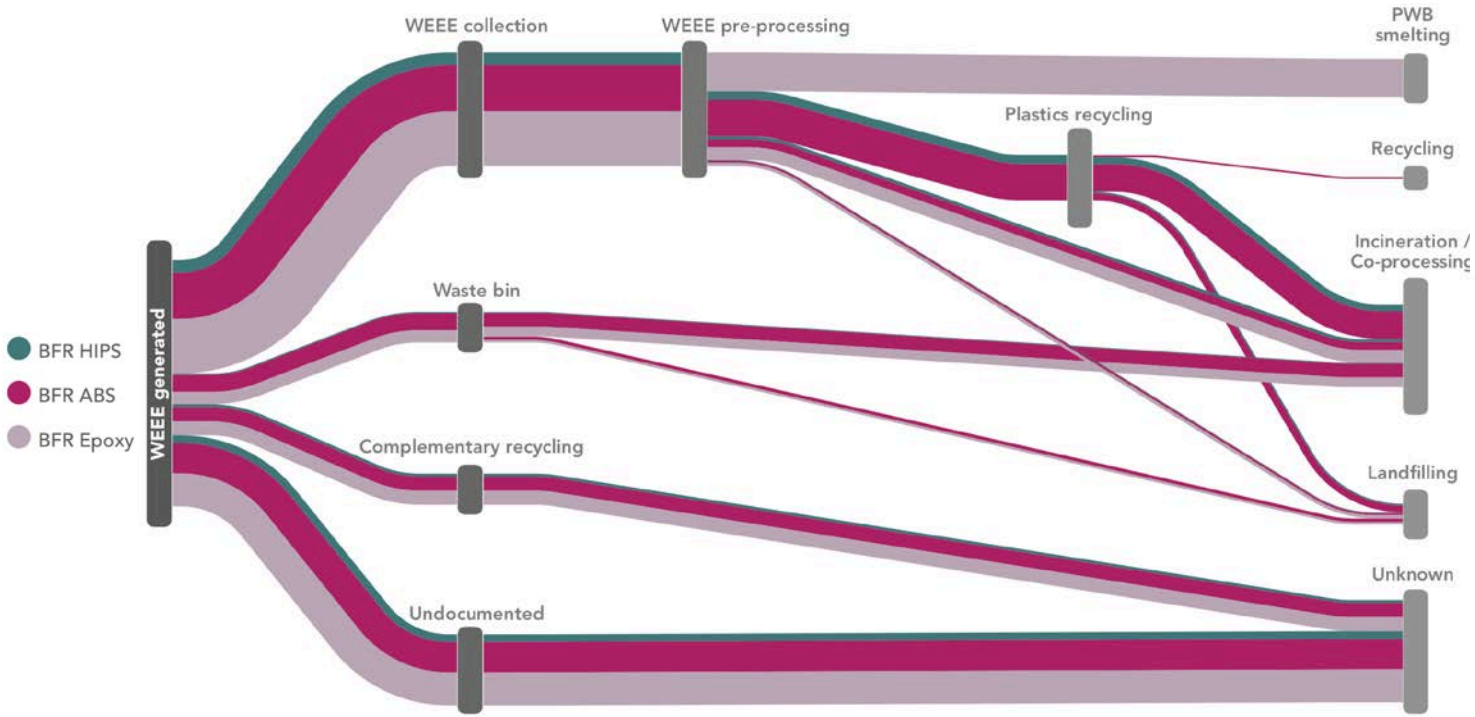
EAG Kunststoff Massenströme (EU28+2, 2020)



22% of all WEEE plastics

Source: SOFIES Study

BFR Kunststoff Massenströme



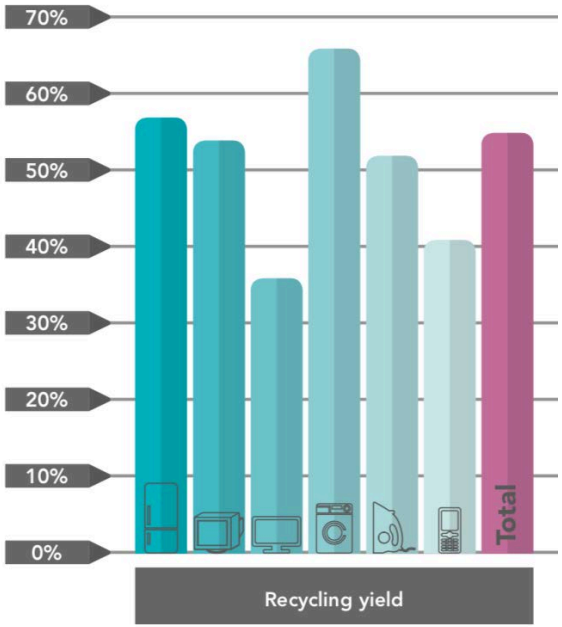
98 % der BFR-Kunststoffe werden ordnungsgemäß abgetrennt und entsorgt.

55 % aller BFR-Kunststoffe gelangen **nicht in die offiziellen WEEE-Recyclingkanäle**

Source: SOFIES Study

- Der effizienteste Weg zur Beseitigung von POP-BFR ist die Zuführung in offiziellen EEA-Behandlungskanäle.
- Mehr Behandlungskapazitäten für EEA Kunststoffe ist daher von zentraler Bedeutung

Ständige Diskussionen über BFRs



Grafik:
Verwertete WEEE Kunststoffe / WEEE Kunststoff Eingänge in offiziellen Verwertungsanlagen

Quelle: SOFIES Study

Anteil der Zielkunststoffe

- PP, PE, ABS, PS and PC-ABS – **Durchschnitt in etwa 50 %**
- Diese Kunststoffe **können separiert warden**
- **Weitere Kunststofftypen** aus WEEE sind in **Entwicklung**

Flammhemmer Additiven

- **Alternative** FRs zu BFRs **erhöhen nicht die Ausbeute**
- Einige **alternative FRs** können sogar das Ergebnis **verschlechern**,
- Diese nennen wir dann **”regrettable substitutions”**

Ständige Diskussionen über Grenzwerte von BFRs

- Diese Debatten dauern schon über **15 Jahren.**
- 10-ppm EU Entscheidung für **Deca-BDE bedeutete fast ein Ende**
- Und diese Diskussion **geht noch immer weiter**
- Zyclus: **Stockholm, Basel, POP Regulation, REACH, RoHS, WEEE**

POP BFR Grenzwerte

Low POP Content **(LPC)** Grenzwert bezieht sich auf **Abfall**

- wie diese Abfälle zu Behandlungsanlagen transportiert werden können für eine auf umweltverträgliche Behandlung
- In der EU ist diese umweltverträgliche Behandlung in der Normenreihe EN-50625 definiert.
- In der EU bedeutet dies nicht, dass EEA Kunststoffen mit POP BFR automatisch gefährliche Abfälle sind (Verbringung).
- Dieser Schwellenwert hat nichts mit der Technologie zu tun.

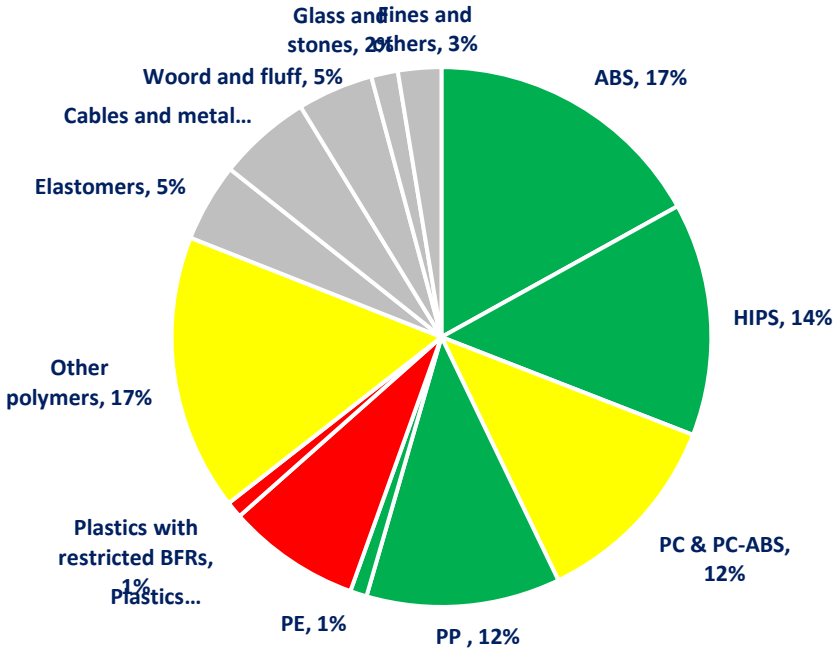
Unintentional Trace Contaminant **(UTC)** Grenzwert bezieht sich auf **Artikel (für Material aus Verwertung)**

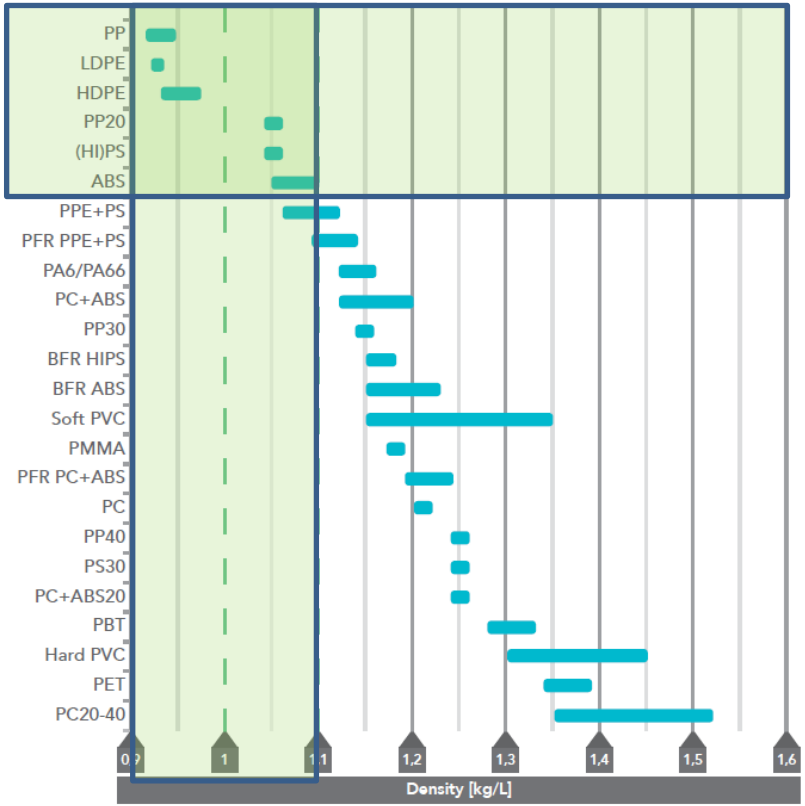
- Die derzeitigen Grenzwerte sind gesundheitlich unbedenklich,
- Zumal recycelte Kunststoffe aus EEA nicht für den Kontakt mit Lebensmitteln, oder Spielzeug bestimmt sind.
- Für Post Consumer Recycled Plastics aus EEA ist der UTC-Wert von entscheidender Bedeutung.
- Aufgrund der Definition kann der UTC-Schwellenwert gleich oder niedriger sein als der LPC-Schwellenwert für eine Substanz(-gruppe)
- Für die PBDE-Stoffgruppe ist dieser UTC-Wert bereits heute niedriger als die REACH- und RoHS-Schwellenwerte
- Dieser UTC-Schwellenwert wurde bereits mit der letzten Revision der POP-Verordnung (veröffentlicht im Juni 2019) gesenkt.
- Und dieser Schwellenwert folgt dem rechtlichen Verfahren der delegierten Verordnung; es wurde bisher kein Vorschlag gemacht

Die Recyclingindustrie verwendet **XRF-Messungen an Brom** als **Element für Screening-Zwecke.**

- Diese XRF-Screening-Methode ist für die RoHS-Grenzwerte von 1000 ppm des Elements Brom validiert (EN 62321-3-1:2014)
- Ein Überprüfungsdatum für eine Validierung dieser Norm ist noch nicht festgelegt.
- Daher ist eine weitere Senkung des UTC-Grenzwerts für die Recyclingindustrie praktisch nicht möglich.
- Für die PBDE-Stoffgruppe ist dieser UTC-Wert bereits heute niedriger als die REACH- und RoHS-Schwellenwerte
- Dieser UTC-Schwellenwert wurde bereits bei der letzten Überarbeitung der POP-Verordnung (veröffentlicht im Juni 2019) gesenkt.

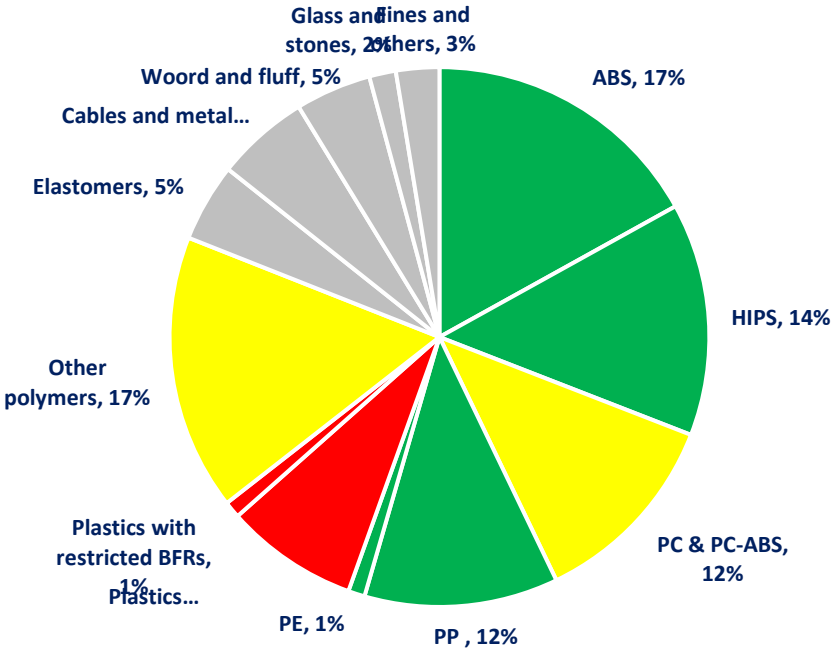
Die derzeit recycelten Polymere

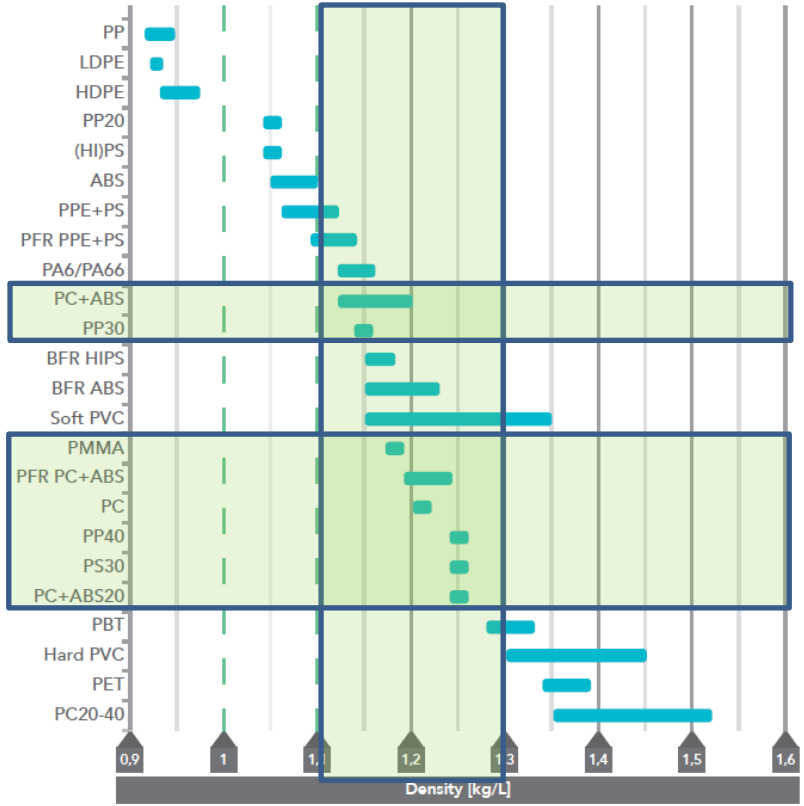




In dem "leichten" Bereich (0,9-1,1)

Innovationen in "schwereren" Dichten





Dichtetrennung nicht mehr anwendbar

Innovation Fallbeispiel 1: Plastics Recycling Award 2021

PC-ABS 100 % aus EAG Fraktionen

PLASTICS RECYCLING AWARDS EUROPE 2021

WINNER

Deutsche Telekom

Speed Home WLAN

Automotive, Electrical or Electronic Product

www.prseventeurope.com

Möglicherweise muss dieses Produkt vom Markt genommen werden

Der ENVI-Ausschuss Kompromiss

- Am 31. März stimmte der ENVI-Ausschuss des EP für den folgenden Kompromiss
- Ein LPC Grenzwert von HBCDD und der Summe der PBDE von 200 mg/kg
- Dieser soll spätestens in 5 Jahren auf 100 mg/kg gesenkt werden.
- Das wäre für die Recycling Industrie eine klare Katastrofe
- Der Bericht soll auf der Plenartagung am 2. und 5. Mai zur Abstimmung gestellt werden.
- Danach wird das Parlament Verhandlungen mit den Mitgliedstaaten aufnehmen (Trilog).
- In diesem Stadium ist also noch nicht alles verloren, wir hoffen auf dem Trilog Verfahren.

Der Trilog Verfahren ist unsere Hoffnung

Kernaussagen POP BFR-Schwellenwerte

1

Die Senkung der LPC-Werte ist **mit REACH und RoHS im Widerspruch**

2

Nicht im Einklang mit der EU-Logik der Kreislaufwirtschaft **ein Stoff - eine Bewertung**.

3

Die Senkung der LPC-Grenzwerte führt dazu, dass **mehr Material in die undokumentierten** Ströme (einschließlich Exporte) gelangt.

4

Eine Senkung der **POP LPC unter die Grenzwerte für UTC bedeutet**, dass auch die Grenzwerte für UTC gesenkt werden müssen.

5

In der EU werden mehr Kapazitäten für das Recycling von EAG Kunststoffen benötigt. **Dies wird nicht geschehen, wenn sich die POP-Grenzwerte weiterhin sinken.**

6

Innovationen wie die Rückgewinnung von mehr Polymertypen werden beendet mit **erneut gesenkten UTC-Schwellenwerten.**

Die Herausforderungen aus der Sicht eines Rezyklatherstellers

- Die technologische Herausforderung
- Die Kreislaufwirtschaft Schlucht
- **Die „Ever Given“ Herausforderung**
- Die Design zu Rezyklat Herausforderung
- Die Design von Rezyklat Herausforderung

Kunststoff Verwerter lösen Umweltprobleme und reduzieren Risiken

Eine nie gegebene Tatsache wurde von der Ever Given gegeben…

...als es den Suezkanal für 6 Tage verkeilte und es für diese Zeit und darüber hinaus große globale Nachrichten waren.

Wissen Sie, dass dies tagtäglich mit Abfällen geschieht?

Die Kunststoffrecycling-Branche sieht sich dem gerade jetzt mit dem im letzten Januar in Kraft getretenen delegierten Rechtsakt für Kunststoffe gegenüber. Alle gemischten WEEE-Kunststoffe müssen notifiziert werden.

Quelle Bilder: CNN

Wenn es Europa mit der Circular Economy ernst ist, muss dringend etwas unternommen werden.

Wir nennen es das "große Warten" .....

- Riesige Datenmengen sind betroffen
- Viele Behörden benötigen Originalunterschriften
- Akten gehen an alle beteiligten Behörden
- Keine harmonisierten Regeln und Verfahren
- Prozederen unterschiedlich pro Land/Region
- Es ist mit großen Kosten verbunden
- Vor allem aber.....mit enormen Verzögerungen

Eine Notifizierung hat uns über 4 Jahre beschäftigt.....

Die EU braucht Fast-Track-Notifizierungen

- Es werden viel einfachere und harmonisierte Geschäftsprozesse und Abfallklassifizierungen benötigt
- Warum sind finanzielle Garantien für den Transport von nicht gefährlichen Abfällen zum Recycling notwendig?
- Die Verwaltungskosten sind wie Bußgelder für richtiges Handeln

Wir sollten im Tempo des Geschäftes zu arbeiten und nicht mit dem Tempo der Verwaltung

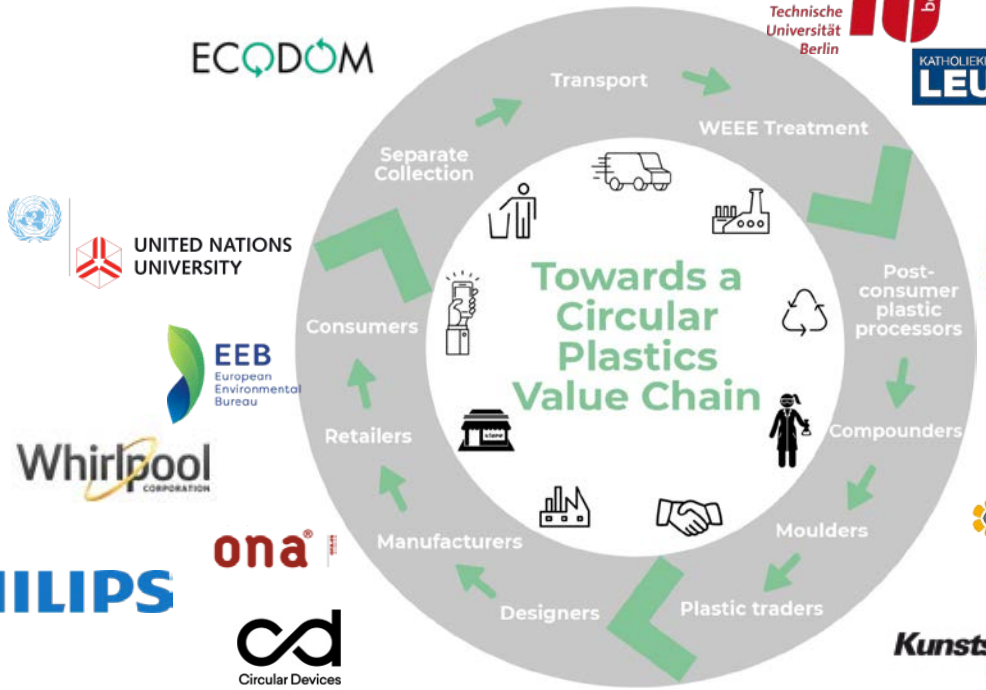
Die Herausforderungen aus der Sicht eines Rezyklatherstellers

- Die technologische Herausforderung
- Die Kreislaufwirtschaft Schlucht
- Die Ever Given Blockade
- **Die Design für Rezycling Herausforderung**
- Die Design von Rezyklat Herausforderung

Kunststoff Verwerter lösen Umweltprobleme und reduzieren Risiken

PolyCE: hin zu einer zirkulären Wertschöpfungskette

20 Schlüsselpartner, die diese gesamte Kette von Hightech-Kunststoffen abdecken



ECODOM

Technische Universität Berlin

KATHOLIEKE UNIVERSITEIT LEUVEN

UNITED NATIONS UNIVERSITY

EEB European Environmental Bureau

PEZY GROUP innovation accelerators

Whirlpool CORPORATION

ona

PHILIPS

Circular Devices

THE IMAGINATION FACTORY

Fraunhofer IZM

SITRAPLAS engineered plastics

Prolabin&Tefarm

UNIVERSITEIT GENT

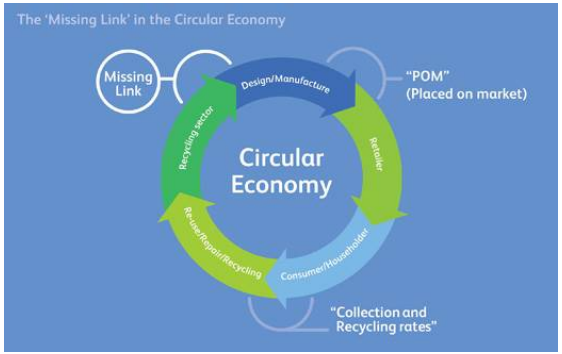
tecnalia Inspiring Business

Kunststoff Web

Das fehlende Glied in der Kreislaufwirtschaft schließen

Auf der Abfallseite messen wir

- Was wird auf dem Markt gebracht (POM)
- Die Abfälle die zu EAG werden (WEEE generated)
- Die gesammelten Mengen an EAG (collection rates)
- Und Verwertungsquoten



Das fehlende Glied in dieser Kreislauf

- Zwischen Verwertung und Produktion
- Verwertung von EAG und zu E-Neugeräte

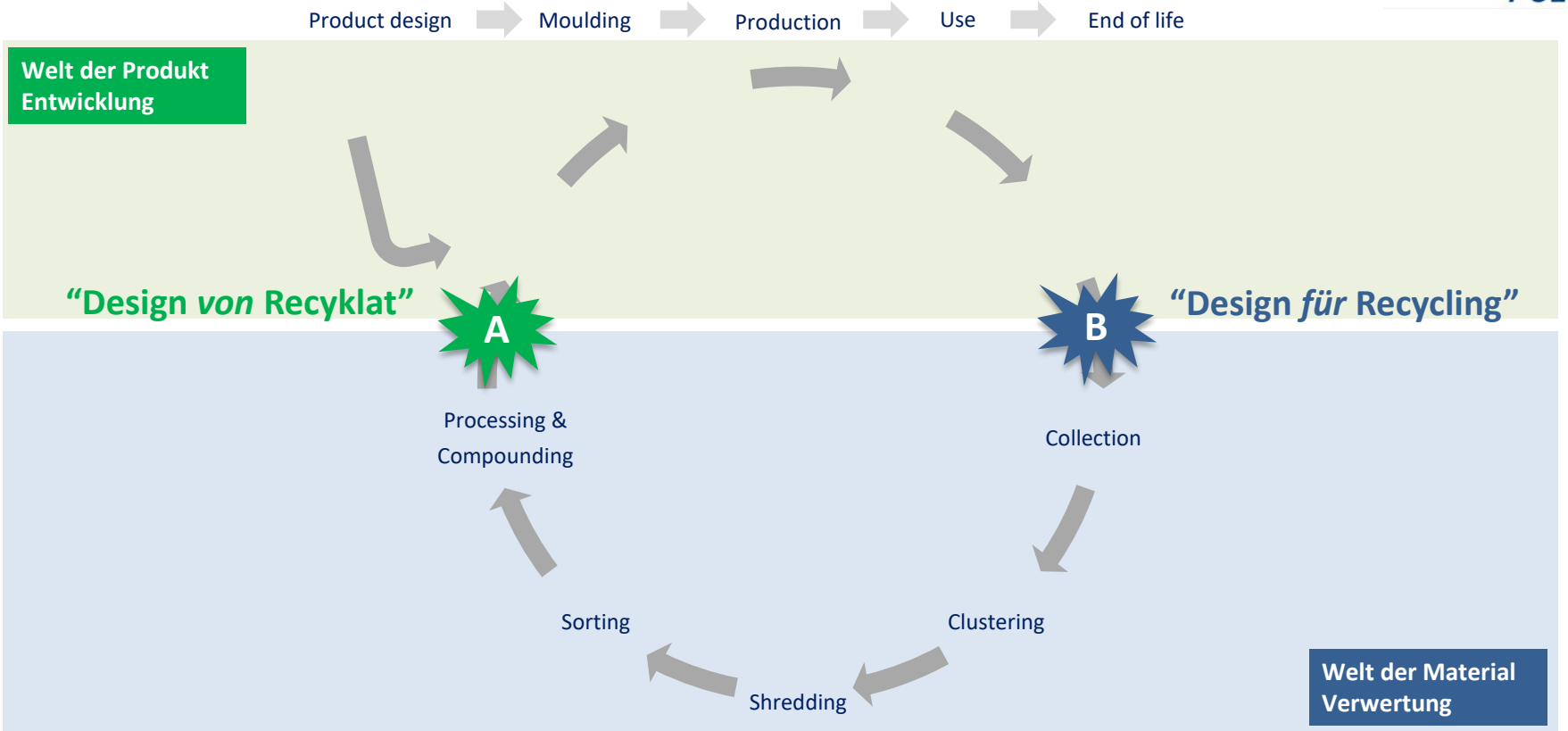
PolyCE
POST-CONSUMER HIGH-TECH RECYCLED POLYMERS FOR A CIRCULAR ECONOMY

Messungen der aufgenommenen Mengen

Hier fehlt noch ein Messpunkt um den Kreislauf zu schließen

Die Lücke vom linearen zum zirkulairen Denken schließen

„The missing link in the Circular Economy“



Buch-Empfehlung: [Design from and for Recycling (Poly-CE)]

Design *für* Recycling

- **Verringern der Gesamtzahl der Kunststofftypen**
  - Verwenden Sie recycelbare Kunststoffe, die nicht zu sehr an Schlagzähigkeit verlieren
  - Etwa 60 % der Kunststoffe verwendet für E-Produkte sind ABS, HIPS und PP
  - Es gibt viele „exotische“ Kunststoffen mit ganz wenig Volumen

- **“Exotische” Kunststoffe können die Verwertung stören**

- **Vermeiden Sie:**
  - Ungewöhnliche Kunststoffe, die sich schwierig trennen lassen
  - Vernetzte Duroplaste oder Laminate
  - Vermeiden Sie gefüllten Polymeren oder strukturell geschäumten Kunststoffen.
  - Unverträgliche Klebstoffe, Lacke oder Metallbeschichtungen.

- **Verwenden Sie Schnapplösungen oder ähnliches, statt Kleben und Schweißen.**

- **Fördern Sie die Verwendung von recycelten Kunststoffen, wenn möglich.**

Die Herausforderungen aus der Sicht eines Rezyklatherstellers

- Die technologische Herausforderung
- Die Kreislaufwirtschaft Schlucht
- Die „Ever Given“ Herausforderung
- Die Design zu Rezyklat Herausforderung
- **Die Design von Rezyklat Herausforderung**

Kunststoff Verwerter lösen Umweltprobleme und reduzieren Risiken

Design *von* Rezyklat

- **Recycelte Kunststoffe enthalten bereits Pigmente**
  - Entwerfen Sie in Schwarz/Grau und vermeiden Sie intensive und helle Farben
- **Recycelte Kunststoffe können kleine Defekte enthalten**
  - Vermeiden Sie helle Teile (wo Defekte leichter zu sehen sind)
  - Designs mit strukturierten Oberflächen zeigen weniger Unvollkommenheiten
- **Eigenschaften von PCR Kunststoffen bei Werkzeugen berücksichtigen**
  - PCR Kunststoffe haben „Hitzegeschichte“ -> niedrigere Verarbeitungstemperaturen.
  - PCR Kunststoffe mit etwas weniger Druck verarbeiten
- **Bitte keine strengere Auslegung von Grenzwerten als gesetzlich vorgeschrieben**
  - Recycelte Kunststoffe enthalten "Legacy-Additive"
  - Jenseits dieser Grenzen steigen die Kosten für das Recycling schnell an
  - Bekanntlich sind nicht alle BFRs reguliert, viele sind erlaubt und effektiv

PCR technische Datenblätter sehen so aus

MGG ABS 7500 series

An easy flowing Post-Consumer Recycled (PCR) **Acrylonitrile-Butadiene-Styrene** Copolymer for general purpose applications.

Product origin is from 100 % end-of-life electronic waste (WEEE) and fully complies with the current directives according to REACH & RoHS.

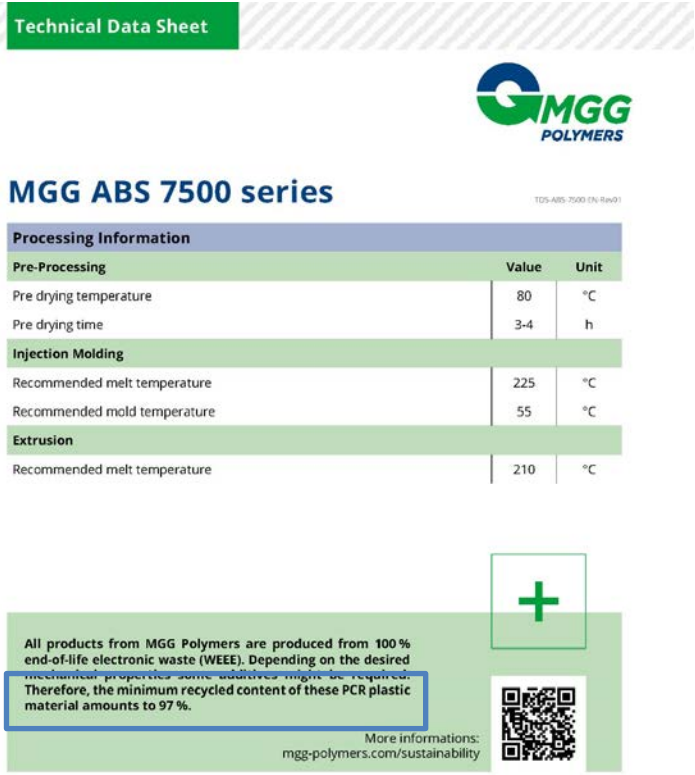
Available in various colors, others on request.

Material Properties								
Color (similar to RAL)		C7500 70/35	C7500 70/11	C7513 70/16	C7500 90/04	C7513 90/04	C7500 90/17	C7513 90/17
Physical [1]	**Unit**							
Density	g/cm³	1.06	1.07	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
Rheological [2]								
Melt Flow Rate (MFR)	g/10 min	26	27	24	25	25	25	25
Mechanical [3]								
Tensile Modulus	MPa	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Tensile Stress at Yield	MPa	41	39	41	40	38	39	38
Stress at Break	MPa	34	33	35	34	33	34	33
Impact [4]								
Unnotched Izod Impact	kJ/m²	53	46	40	48	43	45	40
Notched Izod Impact	kJ/m²	19	18	17	18	15	18	15
Thermal [5]								
Vicat	°C	90	91	88	88	88	88	88

[1] Internal method [2] Acc. ISO 1133 at 220 °C/10 kg [3] Acc. ISO 527 at 23 °C [4] Acc. ISO 180 at 23 °C [5] Acc. to ISO 306/B50

EuCertPlast MGG ABS C7513

page 1 of 2



MGG ABS 7500 series

TDS-ABS-7500-EN-Rev01

Processing Information		
Pre-Processing	**Value**	**Unit**
Pre drying temperature	80	°C
Pre drying time	3-4	h
Injection Molding		
Recommended melt temperature	225	°C
Recommended mold temperature	55	°C
Extrusion		
Recommended melt temperature	210	°C

All products from MGG Polymers are produced from 100 % end-of-life electronic waste (WEEE). Depending on the desired mechanical properties some additives might be required. Therefore, the minimum recycled content of these PCR plastic material amounts to 97 %.

More informations:
mgg-polymers.com/sustainability

EuCertPlast

Therefore, the minimum recycled content of these PCR plastic material amounts to 97 %.

PolyCE Projekt Fallbeispiel: Philips Kaffee Maschine

4. Top part and lever in recycled PC in Nougat color with speckle effect for aesthetic imperfection appearance

3. Lid in recycled ABS from post-consumer plastic in high gloss Deep Black color

5. Lid window from recycled black post-consumer ABS

2. Housing in recycled ABS from post-consumer plastic in high gloss Deep Black color

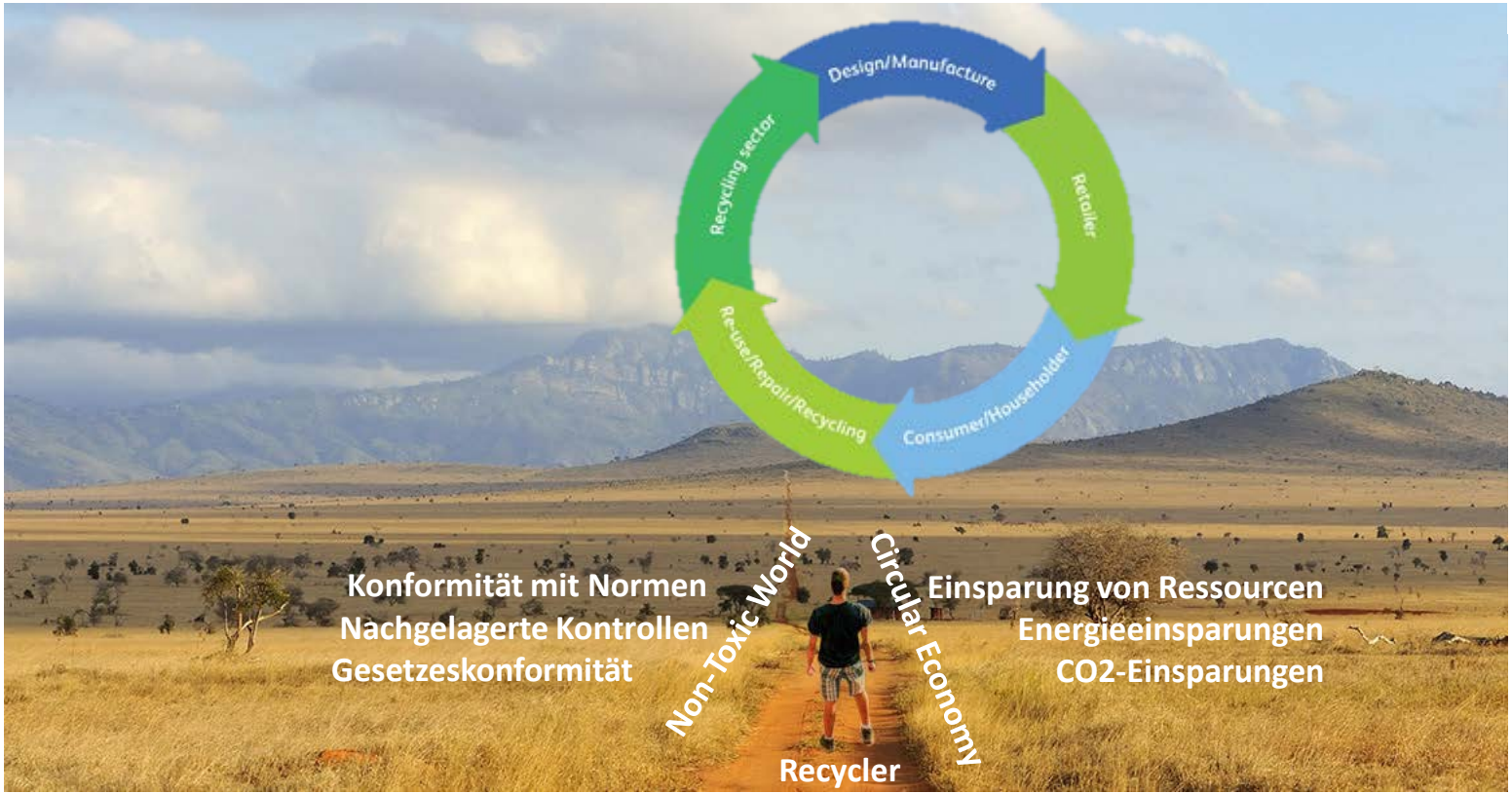
1. Base plate in recycled ABS from post-consumer plastic in high gloss Deep Black color

5. Buttons and front cover from recycled black post-consumer ABS

PLASTICS RECYCLING AWARDS EUROPE 2020
WINNER
Product Technology Innovation of the Year

Gewinner European Plastics Recycling Award 2020

Das Recycling sollte auf einer intelligenten Bilanz beruhen.....



und braucht Grenzwert von minimal 500 ppm LPC und UTC für PBDE's

www.mgg-recycling.com
MGG
MÜLLER-GUTTENBRUNN GROUP
Die Natur kennt keine Abfälle
Wir auch nicht!

GMGG POLYMERS