

Kunststoffe

- herstellen, nutzen, recyceln!

Chemisches Recycling - schneller zur Kreislaufwirtschaft

Langlebig, leicht und sicher: Kunststoffe spielen eine wichtige Rolle in einer **nachhaltigen und ressourcenschonenden Wirtschaft**. Sie werden in verschiedenen Branchen eingesetzt:



Lebensmittel-
Verpackungen



Verpackungen



Automobil



Textilien



 **BASF**

We create chemistry

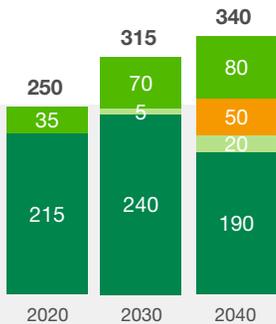
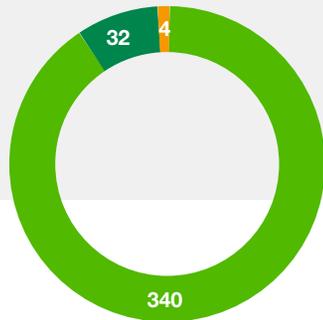


Laut einer LCA-Studie von McKinsey tragen Kunststoffe in den meisten Anwendungen weniger zum Ausstoß von Treibhausgasen bei als alternative Materialien*.

Aber Kunststoffe basieren immer noch überwiegend auf fossilen Rohstoffen:

Im Jahr 2020 wurden rund 340 Mio. Tonnen (90%) der weltweiten Kunststoffproduktion aus **fossilen** Rohstoffen hergestellt, während 36 Mio. Tonnen (weniger als 10%) auf recycelte und bio-basierte/bio-attribuierte Kunststoffe entfielen.**

- Kunststoffe auf fossiler Basis
- Recycelte Kunststoffe
- Biobasierte Kunststoffe



Was geschieht, wenn Kunststoffe das Ende ihres Lebenszyklus erreicht haben?

Was die Entsorgung von Kunststoffabfällen am Ende ihres Lebenszyklus betrifft, so **wurde im Jahr 2020** nur ein **kleiner Teil** der Kunststoffabfälle recycelt, während der größere Teil energetisch verwertet oder deponiert wurde.

- Nicht recycelt
- Gasification
- Chemisches Recycling
- Mechanisches Recycling

Bis 2040 wird der Anteil der recycelten Kunststoffabfälle jedoch voraussichtlich auf über 40% steigen, da sowohl mit dem **chemischen Recycling** als auch der **Gasifizierung** und dem **mechanischen Recycling** größere Mengen verarbeitet werden.

Chemisches Recycling und Kreislaufwirtschaft

Als Ergänzung zum mechanischen Recycling spielt das **chemische Recycling** eine wichtige Rolle für die Kreislaufwirtschaft. Warum? Weil es **Kunststoffabfälle**, die aus technologischen, wirtschaftlichen oder ökologischen Gründen nicht mechanisch recycelt werden können, **in Rohstoffe für die chemische Produktion verwandeln kann**.

Chemisches Recycling (Pyrolyse)

- Waste to chemicals
- Kann gemischte Kunststoffabfälle verarbeiten
- Produkte haben Neuware-Qualität

Andere chemische Recyclingtechnologien (Depolymerisation)

- Polymer zu Monomer
- benötigt sortenreinen Abfall
- Produkte haben Neuware-Qualität

Mechanisches Recycling

- Polymer zu Polymer
- Sortierte Mono-Abfallströme bevorzugt
- Produkte haben keine „Neuware-Qualität“



Chemisches Recycling kann dazu beitragen, jene Kunststoffabfallströme zu recyceln, die andernfalls auf Deponien landen oder für die Energierückgewinnung verwendet werden würden.

Beispiele sind Kunststoffe mit Rückständen oder gemischte Kunststoffabfallfraktionen, die aus verschiedenen Kunststoffarten bestehen und sich nicht für eine weitere Sortierung eignen.

So können beispielsweise Altreifen, die sonst verbrannt würden, in **Pyrolyseöl umgewandelt werden**. Es dient als Rohstoff für neue Produkte in verschiedenen Branchen – von der Automobilindustrie über Verpackungen für empfindliche Produkte bis hin zu Textilien.

40% aller Altreifen in Europa werden verbrannt. Wir können ihnen ein neues Leben geben.

Mit chemischen Recycling.



Chemical Recycling

Das chemische Recycling ist daher eine logische Ergänzung zum werkstofflichen Recycling.

*Quelle: McKinsey – Climate impact of plastics – 2022

**Quelle: Plastics Europe – 2021

Source for figure: ETRMA (2021): End of Life Tyres Management – Europe – 2019

BASF's ChemCycling®-Projekt

Im ChemCycling® verwendet BASF **Rohstoffe aus dem chemischen Recycling von Kunststoffabfällen** für ihr breit gefächertes Cycled® Produktportfolio. Die recycelten Rohstoffe werden den zertifizierten Cycled®-Produkten **durch einen Massenbilanzansatz zugerechnet**.

Verbraucher verwenden und entsorgen Kunststoffprodukte (z.B. Verpackungen, Reifen)

Unsere Kunden stellen daraus ihre eigenen Produkte her

BASF kann den recycelten Rohstoff über einen zertifizierten Massenbilanzansatz allen in diesem Verbund hergestellten Chemikalien zuweisen



Entsorgungsunternehmen sammeln und sortieren die Abfälle und beliefern damit die Technologiepartner der BASF

Unsere Partner wandeln die Kunststoffabfälle durch einen thermochemischen Prozess in Pyrolyseöl um

Das Pyrolyseöl wird aufgereinigt und als Rohstoff am Beginn der BASF-Verbundproduktion eingesetzt

Kunden von BASF haben die Cycled®-Produkte in verschiedenen Branchen wie Lebensmittel- oder medizinische Verpackungen, Sport und Lifestyle sowie Automobil erfolgreich eingeführt. **Sie schätzen den Beitrag des chemischen Recyclings zur Kreislaufwirtschaft.**

So trägt ChemCycling® zur Kreislaufwirtschaft bei

- Komplementärer Ansatz zu bestehenden Recyclingverfahren, der die Gesamtverwertungsquote von Kunststoffabfällen erhöht
- Unsere Technologiepartner pyrolysieren mechanisch schwer zu recycelnde oder ansonsten verbrannte gemischte Kunststoffabfälle und Altreifen und erzeugen daraus Ausgangsmaterial für die chemische Produktion
- Ersatz fossiler Ressourcen und Einsparung von CO₂-Emissionen gegenüber der herkömmlichen Kunststoffproduktion
- Verfahren und Produkte werden von Dritten geprüft und nach einem Massenbilanzansatz zertifiziert



Ist die Pyrolyse eine energieeffiziente Technologie?

Die Pyrolyse ist ein hocheffizienter thermochemischer Prozess, der bei Temperaturen zwischen 300 und 700 °C abläuft.

75%

der Kunststoffabfälle können in Sekundärrohstoffe umgewandelt werden.

Quelle: LCA End of Life Tires by Fraunhofer UMSICHT for Pyrum



Durch Weiterverarbeitung kann aus 2 Tonnen Kunststoffabfall 1 Tonne neuer Kunststoff gewonnen werden.



Pyrolyse hat keinen zusätzlichen Energiebedarf. Wie das funktioniert?

Der Teil des Abfalls, der nicht in Öl umgewandelt werden kann, wird dabei zu Gas pyrolysiert, das zur Erzeugung der für den Prozess erforderlichen Energie verwendet wird.

<1%

Geringer Bedarf an externer Wärmeenergie, z.B. für das Anlaufen der Prozesse.

Zudem ist die Pyrolyse besser als die Verbrennung von Abfällen:

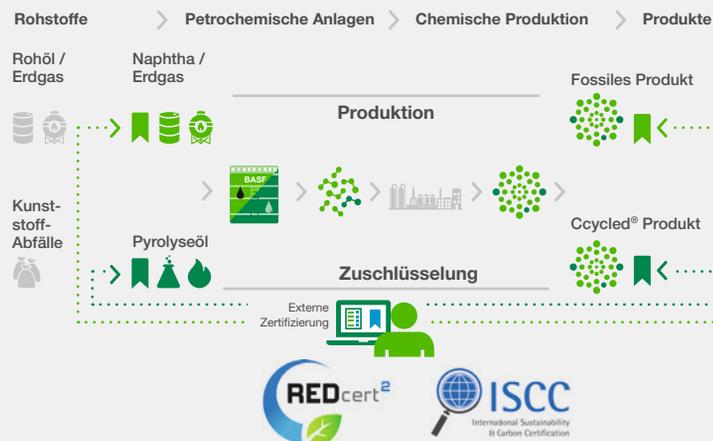
50%

Bei der Pyrolyse von gemischten Kunststoffabfällen entstehen 50 Prozent weniger CO₂-Emissionen als bei ihrer Verbrennung.





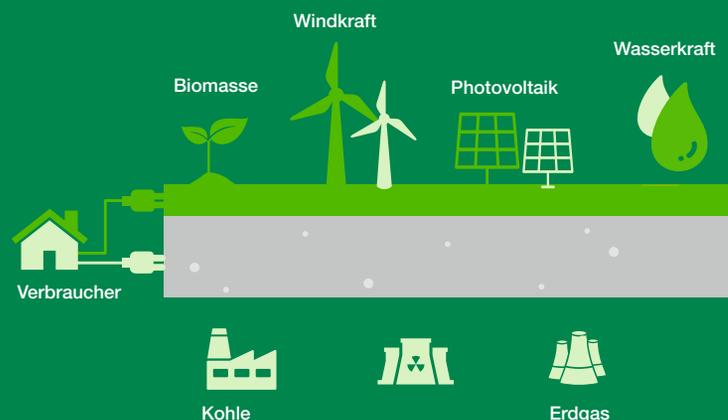
Zurechnung von recycelten Rohstoffen



Wie der Massenbilanzansatz zur Transformation der Kreislaufwirtschaft beiträgt

Das Prinzip der Massenbilanz ist eine weit verbreitete Chain-of-Custody-Methode, die in Zertifizierungssystemen wie ISCC PLUS und REDcert² in verschiedenen Industriezweigen angewendet wird. Durch die gleichzeitige Verarbeitung von recycelten und fossilen Rohstoffen in der chemischen Produktion bei BASF können die Einsatzstoffe nicht direkt den Folgeprodukten zugeordnet werden. An dieser Stelle kommt der Massenbilanzansatz ins Spiel.

Das Prinzip ist dem von Grünstrom sehr ähnlich: Alternative Rohstoffe werden je nach Kundenbedarf in das Netz eingespeist.



- Bei der Herstellung neuer Kunststoffe werden zu Beginn der Produktion im BASF-Verbund recycelte Rohstoffe aus der Pyrolyse von Mischkunststoffabfällen oder Altreifen eingespeist.
- Der Anteil an recycelten Rohstoffen wird den zertifizierten Produkten, die im Produktionsverbund hergestellt werden, anhand der Massenbilanz zugerechnet.
- Fossile Rohstoffe werden so ersetzt und eingespart.
- Obwohl massenbilanzierte Produkte keinen Recyclinganteil ausweisen können, ist ihr positiver Beitrag zur Nachhaltigkeit vergleichbar mit Produkten, die aus recycelten Rohstoffen hergestellt werden.

Das Cycled®-Portfolio der BASF – Beschleunigung der Kreislaufwirtschaft in zentralen Branchen

Was mit einem kleinen Pilotprojekt im Jahr 2021 begann, ist heute auf ein Portfolio von mehr als **200 massenbilanzierten Cycled® Produkten angewachsen, die nach REDcert² oder ISCC Plus zertifiziert sind.**

Vorteile von Cycled®-Produkten

- **Kommerzielle Anwendungen**, die von unsere Kunden in **Branchen** wie Lebensmittel und medizinischen Verpackungen, Textil und Automobil eingesetzt werden
- **Neuware-Qualität für empfindliche Produkte**, einschließlich Produkte mit Lebensmittelkontakt, temperaturempfindliche und sicherheitsrelevante Anwendungen
- **Reduzierter CO₂-Fußabdruck des Produkts** gemäß LCA im Vergleich zu herkömmlichen Produkten

Gemeinsam mit unseren Kunden setzen wir **kommerzielle Anwendungen** in Branchen wie Lebensmittel- und medizinische Verpackungen, Textil und Automobil um.



Lebensmittelverpackungen

Südpack

Mozzarella- und Wurstverpackungen mit Ultramid® Cycled®

Vartdal / Ekornes

Fisch Boxen mit Styropor® Cycled®

STEPAC

Verpackungen für Frischwaren mit Ultramid®

Cycled®

Imballagi Alimentari: Remaxigel Eiscreme Boxen aus Styropor® Cycled®

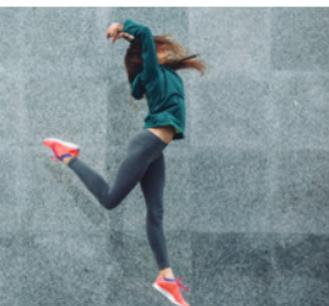
Verpackungen

BSH

Schutzverpackung mit Styropor® Cycled®

Hirsch / Eutecma

Pharma-Boxen mit Styropor® Cycled®



Textilien

VAUDE

Outdoor-Bekleidung mit Ultramid® Cycled®

Fulgar

Eine neuartige Garnherstellung mit Q-CYCLE® by Fulgar

Pompea

Unterwäsche mit Ultramid® Cycled®

Transport

Mercedes-Benz

Türgriff aus massenbilanziertem Ultramid® in einer Kombination aus Biomassenbilanz und ChemCycling®



Technische Kunststoffe

Zell-Metall

Formen aus technischem Kunststoff ZELLAMID®

Technische Folien

Bowcraft

Dachunterspannbahn mit Prima Klima Greenline

