

Hintergrundpapier

Chemisches Recycling – schädlich für die Umwelt oder doch Teil der Lösung?

Stand: 12.1.2024

Das kontinuierlich steigende Aufkommen von Verpackungsabfall in Europa stellt eine immer größere Herausforderung für die Recyclinginfrastruktur der Verwertungs- und Entsorgungsindustrie dar. Die in Abstimmung befindliche EU Verpackungsverordnung (PPWR-Packaging and Packaging Waste Regulation) soll neue Maßstäbe zur Reduzierung eben dieser Abfallmengen setzen und gleichzeitig an der bewährten Methode des mechanischen Recyclings festhalten.

Europaweit wird neben der standardisierten mechanischen Variante vermehrt auch chemisches Recycling getestet. Der Nutzen und die Umsetzung des chemischen Verfahrens sind umstritten – könnte es unter bestimmten Voraussetzungen dennoch Teil der Lösung sein?

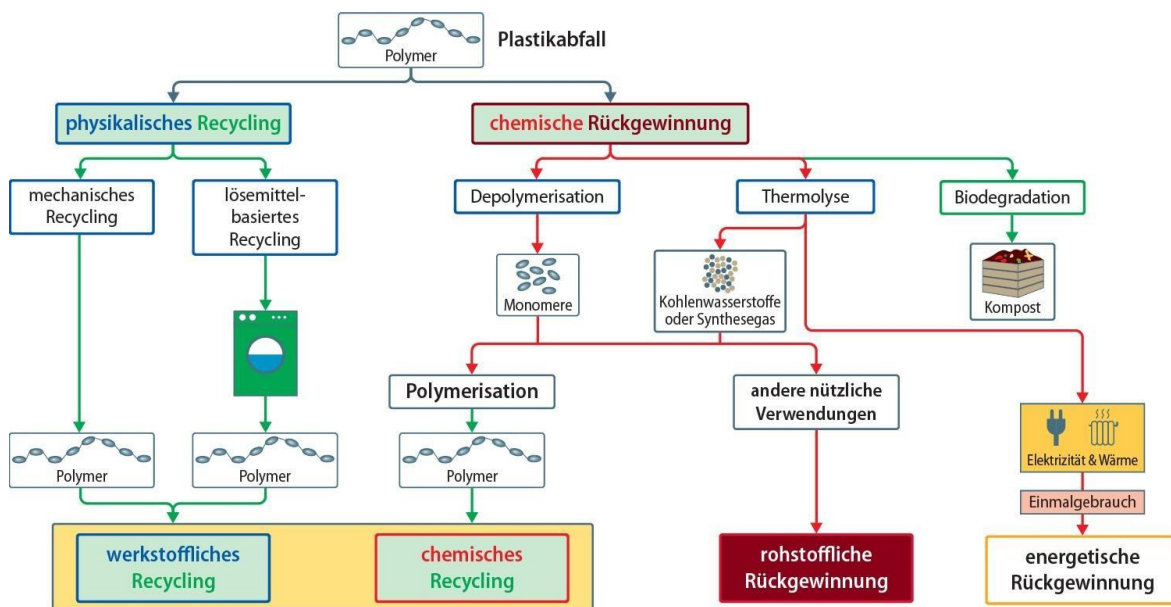
Was ist chemisches Recycling?

Chemisches oder rohstoffliches Recycling bezieht sich auf den Prozess der Umwandlung von Kunststoffpolymeren in ihre einzelnen Monomere oder grundlegenden chemischen Bausteine, sprich Basischemikalien. Dies geschieht durch Depolymerisation mittels thermochemischer oder chemischer Verfahren. Es ist zu beachten, dass bisher eine einheitliche und rechtlich bindende Definition für diesen Vorgang fehlt.

- Bei der **chemischen Depolymerisation (Solvolyse)** zerlegen chemische Prozesse Kunststoffpolymere unter hohen Temperaturen und unter Zuhilfenahme von Zusatzstoffen in kleinere Teile. Diese Form eignet sich insbesondere für Kunststoffe wie PET und Polyurethane, wird also in der Getränkeindustrie verwendet. Die erfolgreiche Umsetzung erfordert jedoch eine präzise Sortierung und erhebliche Mengen geeigneter Abfälle. So können nur bestimmte Schichten aus Verbundkunststoffen getrennt werden, während Restmischungen erhalten bleiben. Die Entsorgung der Nebenprodukte ist zudem unklar und bedarf im Vergleich zu neuen Kunststoffen eines hohen wirtschaftlichen Aufwands.
- Die **thermische Depolymerisation (Thermolyse)** unterscheidet sich von der Solvolyse vor allem in der Höhe der eingesetzten Temperatur. Die thermische Variante umfasst rohstoffliche Verwertungsverfahren, die sehr hohe Temperaturen und Druck verwendet. Hier wird mit Temperaturen von bis zu 1500 Grad auf den Kunststoff eingewirkt. Die Benennung des Verfahrens variiert von der Zufuhr von Sauerstoff. Bei der Zugabe von Sauerstoff spricht man von Gasifizierung, was die Produktion von Synthesegasen unter Verwendung von Sauerstoff und hohem Druck bei Temperaturen von etwa 1300 bis 1500 Grad Celsius beschreibt. Alternativ bezeichnet man das Verfahren als Pyrolyse, wenn Kohlenwasserstoffe unter Luftabschluss bei Temperaturen im Bereich von ca. 550 bis 1100 Grad Celsius zur Bildung von Pyrolyseölen zerlegt werden. Der Kunststoff wird unter anderem zu Brennstoff (*plastic to fuel*) weiterverarbeitet oder zur Herstellung neuer Kunststoffe verwendet. Für diesen Schritt ist keine weitere Verarbeitungstechnologie notwendig. Allerdings ist der Prozess

energieaufwändig und verursacht Rückstände in Form von Flugasche, Koks, Reststoffen und Abwasser.

- In einem **lösemittelbasierten Verfahren** erfolgt kein chemisches Recycling im eigentlichen Sinne. Die chemische Struktur der Kunststoffe bleibt unverändert und sie werden durch Bäder in Lösemitteln von bestimmten Additiven gereinigt. Diese Methode eignet sich besonders für Kunststoffe wie PVC, PS und Polyolefine. PVC wird für die Herstellung von Flaschen für Speiseöl und Essig oder für Verpackungen von Pralinen und Bonbons genutzt. Das Verfahren ist stark abhängig von der Beschaffenheit des Ausgangsmaterials, was einen hohen Aufwand in Bezug auf Sammlung und Sortierung erforderlich macht. Lösemittelbasierte Verfahren operieren unterhalb der für Kunststoffe typischen Schmelztemperaturen und sollte nicht mit der Solvolyse/chemischen Depolymerisation (siehe oben) verwechselt werden. Der [NABU listet es dennoch](#) unter der Rubrik chemisches Recycling auf.



So sieht die [Kunststoff-Industrie](#) das Nebeneinander von werkstofflichem und chemischem Recycling.

Welche Vor- und Nachteile hat das chemische Recycling?

Die chemische Variante des Recyclings geht mit einer erhöhten Umweltbelastung einher. Durch das Anwendungsverfahren wird eine Vielzahl an Schadstoffen freigesetzt und weist einen deutlich höheren Energieverbrauch auf. Aufgrund des höheren Rohstoffeinsatzes schlägt der [NABU](#) beispielsweise vor, den Begriff zu "chemischer Verwertung" zu ändern, um die Abgrenzung zum eigentlichen Recycling zu verdeutlichen.

Einige Kunststoffe sind aufgrund ihrer Zusammensetzung und beigefügten Zusatzstoffe mechanisch nicht recycelbar. Zudem ist mechanisches Recycling bei Kunststoffen nicht endlos möglich. Hier bietet sich eine Schnittstelle für das chemische „Recycling“. Durch chemische Verfahren könnten Downcycling und Verbrennung minimiert werden.

Das [Fraunhofer UMSICHT](#) zeigt auf seinen Seiten stets den aktuellen wissenschaftlichen Stand an.

Eine sinnvolle Komplementärlösung ist chemische Verwertung aber nur dann, wenn Fragen zu Energie, Umwelt und Schadstoffen eindeutig geklärt sind. Laut einer [Studie der NGO Zero Waste Europe \(ZWE\)](#) aus dem Jahr 2022, sind die Treibhausgasemissionen beim mechanischen Recycling um den Faktor 9 niedriger als beim chemischen Recycling. Des Weiteren wird am Beispiel USA deutlich, dass das chemische Recycling aktuell kein neues Plastik nach industriellem Maßstab produzieren kann. Seit 2000 wurden dort in einem [Pilotprojekt](#) 37 Anlagen für chemisches Recycling getestet, von denen heute lediglich noch drei in Betrieb sind.

Was tun?

Für den größten Teil der im Markt befindlichen Kunststoffprodukte stellt das mechanische Recycling die bewertete Methode und entsprechend effizienteste Verfahrensweise dar. Insbesondere bewährt ist das mechanische Recycling bei Plastikflaschen (PET), Joghurtbecher (PP) und Putzmittelflaschen (PE-HD). Vor allem recyceltes Polypropylen kann qualitativ mit Neukunststoffen mithalten. Es ist gängige Praxis und in allen Verwertungsschritten transparent.

Die Rollenverteilung zwischen dem mechanischen und dem chemischen Recycling ist so zu definieren, dass ein ausdrücklicher Vorrang des mechanischen Recyclings besteht. Chemisches Recycling kann daher nur komplementär zum mechanischen Recycling für solche Kunststoffabfälle zur Anwendung kommen, die nicht mechanisch recycelt werden können und derzeit noch thermisch verwertet werden. Bis dahin müssen Energieeffizienz und CO₂-Belastung allerdings signifikant gesteigert bzw. reduziert werden.

Recycling erfüllt keinen Selbstzweck, sondern ist aktiver Umweltschutz. Ein Recyclingverfahren, das auch langfristig mit einem erhöhten Ressourcenaufwand verbunden ist, gilt es abzulehnen.

Chemisches Recycling und Massenbilanz

Erst kürzlich hat die EU-Kommission den Vorschlag zur Massenbilanzierung der Kunststoffindustrie, das Modell „fuel exempt“ zu nutzen, negiert. Im „fuel exempt“-Modell wären grundsätzlich alle chemischen Bausteine für das Recycling akzeptiert worden, mit der Ausnahme derjenigen, die für die Energiegewinnung verwendet wurden.

[bvse-Experte Dr. Thomas Probst](#) bezeichnet dieses Modell als „grob unfair“, da ein beträchtlicher Teil der durch das Chemische Recycling erzeugten Zwischenprodukte in Wirklichkeit nicht für die Synthese von Polymeren geeignet ist. Das hätte dazu führen können, dass Kunststoffprodukte aus Neumaterial als Recyclingmaterial anerkannt werden, was die Glaubwürdigkeit bezüglich Recyclinggehalt beeinträchtigt hätte.

„Durch diese Bilanzierung, dem ‘polymers only’, wird beim chemischen Recycling ein Green Washing verhindert“, so Probst. Die aktuell vorgeschlagene „polymers only“-Methode sorgt dafür, dass im chemischen Recycling lediglich die chemischen Bausteine berücksichtigt werden, die tatsächlich für die Produktion von Polymeren verwendet werden. Neben dem bvse (Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung) spricht sich die Entsorgungs-Branche ebenfalls gegen Einsatz von chemischem Recycling aus.

Die Top 4 der Recycling-Branche [ALBA, Remondis, PreZero und Veolia fordern](#) die Ausrichtung des Design for Recycling am mechanischen Recycling und verbindliche und ambitioniertere Mindestzyklateinsatzquoten.

###

Über ALBA:

ALBA ist einer der führenden Umweltdienstleister und Rohstoffversorger in Europa. Das Unternehmen erzielt einen jährlichen Umsatz von rund 1,35 Milliarden Euro (2022) und beschäftigt insgesamt 5.400 Mitarbeiter*innen. Weitere Informationen zu ALBA finden Sie unter www.alba.info.

Medienkontakte:



Dr. Matthias Hochstätter
Leiter Unternehmenskommunikation
Tel: +49 (170) 551 25 42
Mail: Matthias.Hochstaetter@alba.info



Matthias Braun
Referent Unternehmenskommunikation
Mail: Matthias.Braun@alba.info