

ALTREIFEN

RELEVANZ DES ABFALLSTROMS:

- Produkte bzw. Abfallbestandteile, die aufgrund ihres Volumens, teilweise gefährlicher Inhaltstoffe und anderer Eigenschaften (z.B. Brandverhalten) als umweltkritisch anzusehen und für eine getrennte Erfassung und Behandlung vorzusehen sind, auch um die hohe Verwertbarkeit auszunutzen.

ZUSAMMENSETZUNG UND WESENTLICHE STOFF-KOMPONENTEN

Reifen bestehen aus einem Grundkörper (Karkasse) und der Lauffläche. Die Karkasse besteht in der Regel aus gummiummantelten Textiltseilen, die vorwiegend aus Rayon und Nylon sind, dem Gürtel und der Wulst, die aus Drähten besteht und besonders bei LKW-Reifen stark ausgeprägt ist.

Über die chemische Zusammensetzung der Reifenmischungen können keine konkreten Angaben gemacht werden, weil diese bei den vielen Herstellern unterschiedlich sind und nicht preisgegeben werden. Als Richtwerte können aber folgende Angaben gelten:

Tabelle 1: Zusammensetzung von Altreifen

Stoff		Nach BUWAL ¹ in Gew. %	Nach LfU ² in Gew. %			
			PKW	LLkw ³	Lkw	Durchschnitt
Kohlenwasserstoffpolymere	Naturkautschuk	47,0	21	19	31	24
	Synthesekautschuk		24	23	14	21
Ruß		21,5	28 ⁴	26 ¹	21 ¹	26 ¹
Stahl		16,5	12	18	24	16
Gewebe		5,5	4	4	1	3
Zinkoxid		1,0				
Schwefel		1,0	11	10	9	10
Sonstige		7,5				

Tabelle 2: Chemische Zusammensetzung von Altreifen

Element/Verbindung	BUWAL ¹	Vest ⁵	Element /Verbindung	BUWAL ¹	Vest ⁵
Kohlenstoff (Carbon)	Ca. 70 %	70–75 %	Stearinsäure	0,3 %	
Eisen (Iron)	16 %	13–15 %	Halogene	0,1 %	
Wasserstoff (Hydrogen)	7 %	6–7 %	Kupferverbindungen	200 mg/kg	3,5–5%
Sauerstoff	4 %	3,5–5 %	Chrom	90 mg/kg	
Schwefel (Sulphur)	1 %	1,3–1,7 %	Nickel	80 mg/kg	
Zinkoxid (Zinkoxide)	1 %	1,2–2,0 %	Blei	50 mg/kg	
Stickoxid	0,5 %	3,5–5 %	Cadmium	10 mg/kg	

Der Anfall an Altreifen in der erweiterten EU liegt bei ca. 3.2 Mio. Mg/a bzw. einer Reifeneinheit pro Jahr und Person in industrialisierten Ländern.

¹ Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Vollzugshilfe für die Lagerung, Behandlung und Verwertung von Altreifen (Altpneus) – Merkblatt Altreifen, zugänglich über BiCon AG: Altreifen Entsorgung – Was ist ökologisch sinnvoll? http://www.bicon-ag.com/gutachten-uvp/VCS_Altreifen_BiCon_2003.pdf, zuletzt zugegriffen am 26.08.2015

² Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: a.a.O., S. 8. Entsorgung von Altreifen in Baden-Württemberg, 03/2002, http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/11081/entsorgung_altreifen.pdf?command=downloadContent&filename=entsorgung_altreifen.pdf, zuletzt zugegriffen am 26.08.2015

³ LLkw - Leichtlastkraftwagen

⁴ Ruß und aktive Füllstoffe

⁵ Vest, H.: Recycling of Used Car Tyres, Technical Information W13e, www.gate-international.org/documents/techbriefs/webdocs/pdfs/w13e_2000.pdf, abgerufen am 26.08.2015

<p>RECHTS-GRUNDLAGEN BZW. REFERENZ-DOKUMENTE MIT GELTUNG FÜR EU</p>	<p>Als Teil von zurückgenommenen Altfahrzeugen fallen Altreifen in Europa unter die Regelungen der Richtlinie <u>2000/53/EC</u> über Altfahrzeuge und sind damit auch in die darin festgelegten Vorgaben und Zielen für die Erfassung, das Recycling und die Weiterverwertung einbezogen. Vom Altfahrzeug getrennt gesammelte Altreifen fallen unter die <u>Abfallrahmenrichtlinie</u>. Ferner gelten für Altreifen ein Deponierungsverbot sowie weitere Einschränkungen bei der Verwertung auf Grundlage der Deponierichtlinie <u>1999/31/EC</u>.</p> <p>Für die Runderneuerung von Altreifen für eine Wiederverwendung bestehen rechtliche <u>Regelungen der UN/ECE</u> (Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen) jeweils für</p> <ul style="list-style-type: none"> - PkW-Reifen: <u>UN/ECE Regelung Nr. 108</u> - LkW-Reifen: <u>UN/ECE Regelung Nr. 109</u>
<p>WESENTLICHE ANFORDERUNGEN BZW. GRUNDLAGEN FÜR DEN UMGANG MIT DEM ABFALLSTROM</p>	<p>Altreifen wird als Abfall eine besondere Aufmerksamkeit zuteil. Ausschlaggebend sind dabei in der EU verschiedene Regularien an denen eine Notwendigkeit zur gesonderten Erfassung, Behandlung und eine Reihe von speziellen Entsorgungsanforderungen erwachsen. Altreifen werden dabei als ein separater Abfallstrom betrachtet und es sind Festlegungen getroffen, wonach die Deponierung von ganzen sowie zerteilten Altreifen untersagt ist. Es ergeben sich jedoch Möglichkeiten zur Weiterverwendung z.B. als Sicherheitsbarrieren.</p> <p>Die Deponierung von Altreifen ist generell keine geeignete Entsorgungsmöglichkeit. Neben Deponierungsverboten in zahlreichen Ländern, darunter der EU, besteht ein hohes Risiko zur Umweltverschmutzung durch den Ausbruch von Feuer. Außerdem würden sowohl die stofflichen Komponenten als auch der Energiegehalt ungenutzt bleiben.</p>
<p>GEEIGNETE BZW. EMPFOHLENE ERFASSUNGS- WEGE UND -STRATEGIEN</p>	<p>Die Erfassung der Altreifen erfolgt am effektivsten an den sogenannten Anfallstellen. Die meisten Altreifen fallen bei Reifen- und Autohändlern, Kraftfahrzeugwerkstätten, Abschleppdiensten, Tankstellen, Unternehmen mit einem großen Fuhrpark (z.B. öffentliche Verkehrsbetriebe) oder bei Reifenlieferanten an. Die Rücknahme kann dort durch ein Rücknahmesystem auf freiwilliger Basis bzw. auf Grundlage von Regelungen zur Produzentenverantwortung erfolgen. Um möglichst viele Altreifen zu erfassen, bedarf es außerdem spezieller Erfassungsangebote für sperrige Gegenstände aus Haushaltungen und in Form öffentlicher Annahmestellen oder Recyclingstationen.</p> <p>Die Altreifen sind dann von zugelassenen Entsorgern zu übernehmen und als erstes zu sortieren. Dabei gilt es drei Gruppen von Altreifen zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Profilreifen</u> Reifen in gebrauchsfähigen Zustand, die keine wesentlichen Beschädigungen aufweisen und noch eine ausreichende Mindestprofiltiefe (in EU wenigstens 1,6 mm) haben. Sie können wieder im Straßenverkehr eingesetzt werden. - <u>Karkassen</u> Reifen die nicht älter als 6 Jahre sind und deren Karkasse und insbesondere deren Seitenwände unbeschädigt sind und sich somit für eine Runderneuerung eignen. - <u>Schrottreifen</u> Altreifen, die sich weder für eine Wiederverwertung noch für eine Erneuerung eignen.
<p>GEEIGNETE BZW. EMPFOHLENE RECYCLINGWEGE UND -STRATEGIEN</p>	<p><u>Wieder- und Weiterverwendung</u></p> <p>Wiederverwendet werden nur Profilreifen. Hierfür besteht überdies eine hohe Nachfrage aus Ländern mit niedrigeren Einsatzanforderungen und -vorgaben. Die Möglichkeiten der Weiterverwendung sind sehr vielfältig.</p> <ul style="list-style-type: none"> - in der Landwirtschaft: als Beschwerung von Mietenabdeckungen - in Hafenanlagen: als Aufprallschutz - im Landschaftsbau: als Erosionsschutz für Erdwälle und Abhänge <p>Bei allen diesen Möglichkeiten, werden die lange Lebensdauer und die gute Elastizität der Reifen ausgenutzt.</p>

GEEIGNETE BZW. EMPFOHLENE RECYCLINGWEGE UND -STRATEGIEN

-Fortsetzung-

Runderneuerung

Runderneuert werden können Reifen mit unbeschädigten Karkassen. Die Anforderungen und Vorschriften zur Runderneuerung von Pkw sowie Lkw- Reifen sind in den UN/ECE Regelungen 108 du 109 festgehalten. Diese bestimmen spezielle Mess- und Prüfverfahren, die sicherstellen, dass die Runderneuerung nur mit vollkommen intakten Reifen erfolgt. Bei einwandfreien Karkassen wird die Lauffläche abgeschält und eine neue Lauffläche aufgebracht. Hierfür gibt es zwei Verfahren:

- Heißrunderneuerungsverfahren
- Kaltrunderneuerungsverfahren

Bei der Runderneuerung werden für Pkw-Reifen etwas zwei bis drei Kilogramm und bei Lkw-Reifen 16 bis 20 Kilogramm neue Gummimasse für das Profil benötigt. Der Energiebedarf liegt etwa bei 30 Prozent desjenigen zur Reifenneuproduktion.

Stoffliche Verwertung

Neben der Runderneuerung ist die Verwertung von Gummigranulaten und Gummimehl möglich. Die notwendigen Prozessschritte sind:

Granulierung

Als erstes werden die Reifen vor der Zerkleinerung entwulstet. Dies ist besonders bei Lkw-Reifen wichtig, weil diese dicke Stahlwulste haben (bis zu 25 mm), welche bei nachfolgenden Geräten zu hohem Verschleiß führen würden. Die hierzu speziell entwickelte "Debeader"-Technik zieht hydraulisch gleichzeitig beide Wulste heraus und entfernt die Seitenflächen.

Vorzerkleinerung

Anschließend werden die entwulsteten Reifenteile auf eine Korngröße von ca. 50-150 mm vorzerkleinert. Dafür werden fast ausschließlich langsam laufende Zweiwellen-Shredder eingesetzt. Um die gewünschte Korngröße zu erreichen, werden die Reifenschnipsel gesiebt und das Überkorn zurückgeführt. Hierfür werden Trommel-, Scheiben- oder Rüttelsiebe eingesetzt. Für die anschließende Vermahlung gibt es zwei Verfahren.

Warmvermahlung

Dieses Verfahren wird als warmes oder ambientes Verfahren bezeichnet, weil das Material bei Umgebungstemperatur zerkleinert wird. Die Mühlen werden nur gekühlt, um die Reibungstemperatur abzuleiten. Mit diesem Verfahren können Korngrößen bis zu 800 Mikrometer erreicht werden.

Abbildung 1: Beispiel einer Prozessanordnung zur Warmvermahlung von Altreifen



Kaltvermahlung

Bei der Kaltvermahlung werden die vorzerkleinerten Reifenschnipsel mittels flüssigen Stickstoffs auf ca. minus 100°C gekühlt. Die gemahlene Partikel haben eine glatte Oberfläche, so dass in Mischungen eine schwächere mechanische Bindung als bei der Warmvermahlung zu erreichen ist. Außerdem können deutlich geringere Partikelgrößen erreicht werden, was das Einsatzspektrum der Gummigranulate/-mehle deutlich erhöht.

Abbildung 2: Beispiel einer Prozessanordnung zur Kaltvermahlung von Altreifen



Bei beiden Verfahren werden Mühlen eingesetzt, bei denen es sich um Sonderkonstruktionen handelt, die speziell für Gummigranulat entwickelt wurden.

Die so gewonnenen Granulate und Mehle können unter anderem bei der Produktion von Neureifen eingesetzt werden. Aus sicherheitstechnischen Gründen gibt es Einschränkungen bei der Einsatzmenge (in Deutschland maximal 1,5 Gew.-%). Größere Mengen können in Produkten verwendet werden, an die keine besonderen physikalischen und chemischen Anforderungen bestehen (Fußbodenbeläge, Teppichrücken, Sportplatzböden, Fahrbahnschwellen).

Entvulkanisierung/Depolymerisation

Als weiterer Schritt nach der Vermahlung können die Gummipartikel entvulkanisiert werden. Die bevorzugte Methode ist die mechanische Entvulkanisierung. Bei diesem Verfahren wird der Altgummi intensiv mechanisch bearbeitet, mit dem Ziel, in erster Linie die Schwefelverbindungen zu durchtrennen.

Ein Depolymerisationsverfahren ist das FORMEX-Verfahren. Bedingt durch die Prozessführung wird die Generierung von Schadstoffen weitestgehend vermieden. Der entstehende FORMEX-Ruß (FORMEX CARBON BLACK®) kann in der Gummiproduktion wieder eingesetzt werden. Bei diesem Verfahren werden die Altreifen in einem Schredder vorzerkleinert. Über ein Schleusensystem wird das Schreddergut dem Reaktor zu dosiert. Durch eine spezielle Prozessgestaltung und Anlagenkonfiguration ist der Ausschluss von Luftsauerstoff im Reaktionsraum gesichert. Die Depolymerisation läuft in einem flüssigen Zinnbad bei einer Temperatur unterhalb 500°C ab. Durch die niedrige Temperatur können konstante Verweilzeiten des Feststoffes in der Reaktionszone gesichert werden. Dabei entstehen Gase, die in Gasspeichern und Öle, die in Tanks gesammelt werden. Die festen Produkte werden in der Feststoffaufbereitung weiterverarbeitet. Die Stahlcordanteile werden in einem Magnetabscheider abgetrennt. In einem Taumelsieb werden die Textilbestandteile abgesiebt. Das Ruß-Feststoffgemisch wird in einer Strahlmühle auf eine Korngröße kleiner 40 µm zerkleinert. Bei diesem Verfahren sind 99 % der Recyclingprodukte wiederverwendbar.

Anwendung des Granulats

Gummigranulat kann neben der Wiederverwendung in der Reifenproduktion auch im Garten-, Landschafts- und Straßenbau eingesetzt werden. Gummiasphalt zeichnet sich durch eine höhere Griffigkeit, Haltbarkeit und Lärmabsorbierung aus. Hierbei wird Gummigranulat normalen Asphaltmischungen in bestimmter Menge beigemischt. Um der Bodenverdichtung entgegen zu wirken, kann Gummigranulat auch Bodensubstraten (mit einem Anteil von ca. 10–15 %) beigemischt werden. Diese Methode wird inzwischen bei Fußball- und Golfplätzen sowie öffentlichen Parks angewendet. Hierbei besteht auch keinerlei Gefahr durch Emissionen aus dem Gummigranulat.

Aus Gummigranulat oder feinem Gummimehl werden auch diverse Gummimatten für die Hoch- und Tiefbau (Schall- und Schwingungsisolierung), für das Transportwesen (Ladungssicherung), für den Gleisbau (Schwingungsreduktion) oder für Sportanlagen (Sportböden) hergestellt. Des Weiteren kann das Granulat auch sehr gut als Ölbindemittel verwendet werden. Es ist sowohl im Straßenverkehr als auch auf Gewässern einsetzbar. Die Vorteile liegen in der Schwimmfähigkeit, einer ausschließlichen Bindung von Öl und nicht von Wasser und der einfach durchzuführenden Verbrennung des gebrauchten Granulats.

<p>GEEIGNETE BZW. EMPFOHLENE VERWERTUNGS- WEGE UND STRATEGIEN</p>	<p><u>Thermische Verwertung</u> Altreifen haben einen Heizwert (Hu) von 26 bis 32 MJ pro Tonne. Damit eignen sie sich sehr gut als Ersatzbrennstoff. Sie können in Zementwerken, Papiermühlen und Kraftwerken eingesetzt werden (Siehe auch "<u>Industrielle Mitverbrennung</u>"). Sowohl in Europa, als auch in vielen außereuropäischen Ländern ist die thermische Verwertung derzeit eine der wichtigsten Entsorgungsmethoden für Altreifen.</p> <p>Grundsätzlich ist es möglich, Altreifen in Zementwerken für alle drei Feuerungsstufen (Calcinator-, Sekundär- und Primärfeuerung) einzusetzen. In großem Umfang werden Altreifen jedoch nur bei der Sekundärfeuerung verwendet. Hier können sie unzerkleinert eingesetzt werden und geben zusätzlich zum Energiewert auch einen Rohstoff ab. Damit erfolgt bei dieser Anwendungsmethode sowohl eine thermische als auch eine stoffliche Verwertung. Der Stahl in den Reifen ergänzt der Eisengehalt des Rohmaterials und Zink und Schwefel oxidieren und werden im Zement gebunden. Eine Zugabe von Altreifen bei Kohlenheizkraftwerken ist auch möglich, wegen der nötigen Vorzerkleinerung ist dies aber ein kostenaufwendiger und damit häufig unrentabler Vorgang.</p>
<p>REFERENZEN UND DIENSTLEISTER BZW. HERSTELLER</p> <p><i>(wichtiger Hinweis: die Aufzählung von Firmen in dieser Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)</i></p>	<p>In Deutschland werden mehrere Anlagen zur Aufbereitung zum Recycling von Altreifen und zur <u>Runderneuerung</u> betrieben, Anwendungen der oben bezeichneten Art und von Gummigranulaten in diversen Herstellungsprozessen sind verbreitet.</p> <p><u>Anlagenhersteller:</u> ANDRITZ MeWa, Gechingen www.andritz.com/index/locations</p> <p><u>Gummigranulationsproduktion:</u> Genan GmbH, Oranienburg www.genan.de / www.genan.eu</p> <p><u>Mattenherstellung:</u> Kraiburg Holding GmbH & Co. KG www.kraiburg.de</p> <p>Mehrere Hersteller- und Anbieterfirmen der benötigten Technik und Ausrüstungen sind im Markt aktiv. Dazu gehören u.a.:</p> <p><u>Zerkleinerungstechnik:</u> HERBOLD, Meckesheim www.herbold.com EuRec Technology GmbH, Merkers www.eurec-technology.com</p> <p><u>FORMEX-Verfahren:</u> Berliner-Oberspree Sondermaschinenbau BOS GmbH, Berlin www.bos-berlin.de</p>