

## Abrieb des TTE-Systems durch den Verkehr

### Untersuchung und Kenntnisse zu Abrieb und Mikroplastik

Eigeninitiativ haben wir bereits seit letztem Jahr verschiedene Institute zu einer Prüfung von Mikroplastik durch den Abrieb von Fahrzeugen angefragt. Nach entsprechender Rückmeldung gibt es aktuell kein geeignetes Prüfverfahren, um den Abrieb des Belags untersuchen zu können. Wir sind aktiv auf der Suche nach einem Prüfinstitut mit dem wir solch ein Verfahren zeitnah entwickeln und umsetzen können.

Aufgrund einer geringeren Reibwirkung von Reifen auf einem Kunststoffbelag als auf Asphalt gehen wir davon aus, dass der Abrieb des Reifens und des Belags beim TTE-System deutlich geringer ausfallen wird, als bei herkömmlichen Belägen. Diesen Aspekt möchten wir im Zuge der Untersuchung ebenfalls prüfen. Denn Reifenabrieb stellt als Mikroplastik, aufgrund einer Vielzahl von krebserregenden und umweltschädigenden Substanzen (Weichmacher (PAK), Schwermetalle (Zink, Blei, Cadmium...)) ein großes Risiko für Mensch und Natur dar. Die Bundesanstalt für Straßenwesen (Bast) gibt einen Reifenabrieb pro Fahrzeug von 53 bis 200 mg/km für Pkw und von bis zu 1.500 mg/km für Sattelzüge an. Laut einer Studie des Fraunhofer Instituts UMSICHT stellt Reifenabrieb die Hauptquelle von Mikroplastik in unserer Umwelt dar (100.000 Tonnen pro Jahr in Deutschland, entspricht ca. 1/3 des gesamten anfallenden Mikroplastiks). Auf Platz 2 steht die Freisetzung von Mikroplastik durch die Abfallentsorgung und auf dem 3. Platz liegt bereits der Abrieb von Bitumen von Fahrbahnen. Wir gehen davon aus, dass ein vergleichbar geringer Abrieb eines umweltneutralen und festen Kunststoffbauteils, weitaus weniger bedenklich einzustufen ist, als die große Menge an belasteten Reifenabrieb/Bitumen. Insbesondere, wenn der Reifenabrieb durch eine geringere Reibung reduziert werden kann. Erfahrungswerte aus 25 Jahren zeigen, dass weder ein nennenswerter Abrieb an der Oberfläche noch Brüche oder Absplitterungen am Produkt verzeichnet werden können.

### Erkenntnisse aus der Praxis am Beispielprojekt Sendlinger Tor



Im Zuge der Sanierung der U-Bahn am Sendlinger Tor in München musste eine Umleitung über die Wurzelbereiche eines alten Platanenbestands geführt werden. Aufgrund der Anforderungen des Baumschutzes konnte kein konventioneller Fahrbahnaufbau hergestellt werden. In enger Abstimmung mit dem zuständigen Planungsbüro und der Stadt München wurde, durch den Einsatz des TTE-Systems, eine Lösung für die Belange des Verkehrs und die Anforderungen des Baumschutzes geschaffen.

Dieses Ausnahmeprojekt liegt, durch die hohe Frequentierung, weit ab von der üblichen Nutzung des TTE-Systems, dass in erster Linie im ruhenden Verkehr (Parkplätze, Feuerwehruzufahrten) bis Belastungsklasse 0,3 nach RStO eingesetzt wird. So können die Erfahrungswerte in der bisherigen Nutzungszeit von ca. 4 Jahren auf die übliche Nutzungszeit solcher Gewerke von 30 Jahren hochgerechnet werden. Die bisherige Nutzungszeit am Sendlinger Tor entspricht mehr als dem 19-fachen Verkehrsaufkommen, das bei üblichen Anwendungsbereichen des TTE-Systems tatsächlich zu erwarten ist. Wie in den Plänen und Bildern ersichtlich, herrschen zudem extreme Belastungen durch Schubkräfte in der Kurve sowie Brems- und Anfahrkräften vor der Ampel.

#### Hochrechnung Nutzungszeitraum 04.2017 - 06.2021:

DTV nach Angaben Stadt München insgesamt ca. 38.000 Kfz/24 Std. davon 1010 Schwerverkehr/24 Std. (siehe Schriftverkehr) : 3 Fahrbahnen:

4 Jahre x 2.700.000 Fahrzeuge (7.416 pro Tag) = 10.800.000 Kfz

Übliche Nutzung von TTE-Flächen in der Praxis (>90%):

30 Jahre x 18.250 Fahrzeuge (50 pro Tag) = 547.500 Kfz

#### Messungen des Abriebs vor Ort am 18.06.2021 (Bilderdokumentation Sendlinger Tor im Anhang):

Messungen Neuzustand in mm:

2,02 / 1,90 / 2,11 / 2,13 / 2,17 / 2,11 / 2,09 => Durchschnitt 2,08 mm

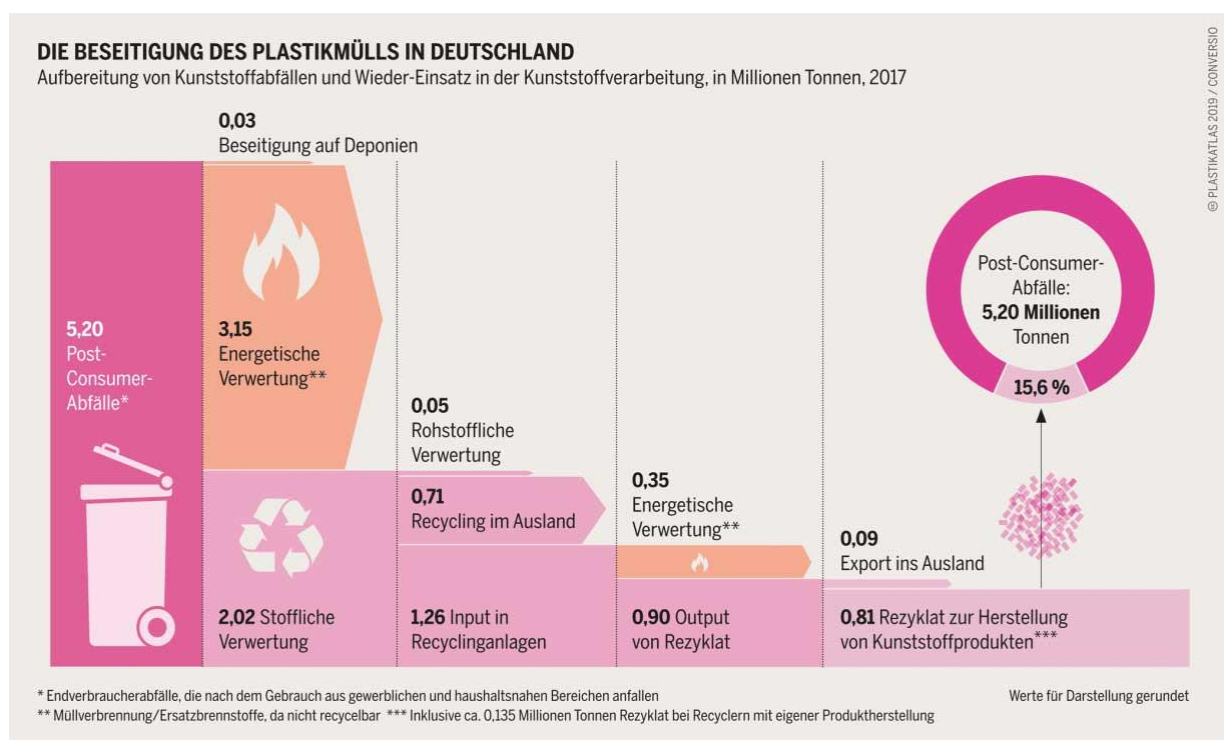
Messungen Sendlinger Tor in mm:

2,03 / 1,96 / 1,51 / 2,09 / 1,48 / 1,84 / 2,03 / 2,13 => Durchschnitt 1,88 mm

**Ergebnis:** Bis auf einzelne Messpunkte direkt im Brems- und Anfahrtsbereich vor der Ampel zeigen die Messungen, dass die Höhe der Noppen verglichen mit dem Neuzustand annähernd vollständig erhalten bleibt. Ein Abrieb ist wie auf den Bildern zu erkennen im Wesentlichen an den Konturen der Noppen zu verzeichnen. Hier sei nochmals erwähnt, dass die Flächen mit mehr als dem 19-fachen Verkehrsaufkommen im Vergleich zu den üblichen Anwendungsfällen mit einer Nutzungszeit von 30 Jahren belastet wurden.

## TTE-System - eine Lösung gegen Mikroplastik und CO<sub>2</sub> aus der Abfallentsorgung

Das Recycling von Post-Consumer Kunststoff ist, aufgrund von Verschmutzung und Inhomogenität, technisch anspruchsvoll und eignet sich nur für spezielle Produkte. Aktuell werden lediglich ca. 16% des Haushaltsmülls in Deutschland werkstofflich wiederverwertet. Der Rest geht zum größten Teil in die Verbrennung oder ins Ausland (Indonesien, Malaysia, Afrika...), wo diese weiter sortiert und recycelt werden. Leider wird das verbleibende Material im Ausland häufig nicht ordnungsgemäß entsorgt und findet so seinen Weg in die Umwelt und unsere Meere. Dieses Jahr recyceln wir durch TTE umgerechnet rund 9 Mio. gelbe Säcke (18.000 t), wodurch diese Kunststoffe ein zweites Produktleben erhalten. Da dieses Material zudem nicht verbrannt wird, werden außerdem ca. 45.000 t CO<sub>2</sub> vermieden (1 kg Kunststoff entspricht 2,5 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent bei der Verbrennung). Durch das Recycling stoßen wir lediglich 7,9 % CO<sub>2</sub>-Äquivalent im Vergleich zur Verbrennung aus (Produktion + Transport zur Baustelle).



Quelle: PLASTIKATLAS, Appenzeller, Hecher, Sack CC-BY-4.0 (unbearbeitet)

## Zertifizierte UV-Stabilität und Umweltneutralität

Das TTE-System ist UV-stabil (siehe TÜV Zertifikat). Dies ist der entscheidende Faktor bezüglich der Entstehung von Mikroplastik, da das Material ansonsten an der Oberfläche spröde werden und sich durch die mechanische Beanspruchung lösen würde.

TTE besteht aus Post Consumer Recycling-Mischkunststoff (unbedenkliche Lebensmittelverpackungen und andere Verpackungsmaterialien vom Grünen Punkt / Gelben Sack) aus PE und PP. Derartige Verpackungsmaterialien haben hohe Umweltauflagen und kommen ohne giftige Additive aus. Auch unser TÜV Zertifikat bestätigt die Umweltneutralität des Materials.

## **Beitrag zum Umweltschutz**

Wir sind ein nachhaltig denkendes und handelndes Unternehmen und sind stets bedacht verantwortungsvoll und bewusst mit unserem Planeten umzugehen. Aus diesem Grund wollen wir dieses Thema aus Eigenverantwortung wissenschaftlich untersuchen lassen, um mögliche Einflüsse auf die Umwelt ausschließen zu können. Unabhängig davon möchten wir auch beleuchten, dass das nachhaltige TTE-Baukonzept eine Vielzahl an Umweltproblemen löst, die in der Gesamtbetrachtung nicht außen vor bleiben sollten:

### Kreislaufwirtschaft und CO<sub>2</sub>-Emissionen:

Um Mikroplastik in unserer Umwelt zu reduzieren gibt es zwei Möglichkeiten: die Vermeidung des Einsatzes von Kunststoffen und das Recycling von Altkunststoffen.

- Dieses Jahr recyceln wir durch TTE umgerechnet rund 9 Mio. gelbe Säcke (18.000 t), wodurch diese Kunststoffe nicht in die Umwelt gelangen können. Da dieses Material zudem nicht verbrannt wird, werden außerdem ca. 40.000 t CO<sub>2</sub> vermieden.
- Wir bieten ein Closed-Loop Recycling, sodass alte Platten nach Nutzung dem Produktkreislauf zurückgeführt werden und daraus neue entstehen.
- Aktuell befindet sich das System in der Verifizierung einer EPD (CO<sub>2</sub>-Bilanzierung), welche zeigt, dass der CO<sub>2</sub> Ausstoß bei der Herstellung und Lieferung von TTE lediglich 8% im Vergleich zur Verbrennung verursacht und lediglich 1/6 im Vergleich zur Herstellung von Betonpflastersteinen. Nach der Verifizierung werden wir den verbleibenden CO<sub>2</sub> Ausstoß durch verschiedene Umweltprojekte kompensieren, sodass wir ein CO<sub>2</sub> neutrales Produkt erhalten.

### Schutz der Naturkreisläufe (Wasser, Boden, Luft, Vegetation):

Die innovative Bauweise ermöglicht verschiedene ökologische Vorteile beim Einbau und in der Funktion unserer Lösungen.

- Vollständige dezentrale Versickerung mit naturnaher Regenwasserbehandlung -> Schutz und Neubildung von Grundwasser und Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufs
- Geringe Aufbaustärken durch Lastverteilungsfunktion -> geringer Bauaufwand und CO<sub>2</sub> Emissionen sowie Schonung von Ressourcen
- Integration einer belebten Bodenzone als Lebensraum für Makro- und Mikroorganismen und als Biofilter für naturnahe Regenwasserbehandlung
- Verbesserung des Stadtklimas, durch innovatives Begrünungskonzept (Temperatursenkung, Bindung von CO<sub>2</sub> und Feinstaub, gesteigerte Lebensqualität)
- Schutz und schonender Überbau von Bestandsbäumen. TTE stellt die einzige Alternative zu klassischen Wurzelbrücken im Baumschutz dar. Aufgrund der schonenden und kostengünstigen Bauweise kann es breitflächig und umfangreich zum Einsatz kommen. Die klassische Wurzelbrücke kann dagegen, aufgrund von technischen Anforderungen und hohen Kosten, in vielen Fällen nicht angewendet werden.