

Bitumenersatz? Ja, aber mit Augenmass!

In der Diskussion um die Kreislauffähigkeit von Baustoffen sind Beton und Asphalt ganz weit oben auf der Wunschliste. Beim Asphalt steht das Bitumen im Zentrum, da es als fossiler Stoff begrenzt zur Verfügung steht. Naheliegender sind somit Ersatzstoffe, um in Zukunft Asphalt ohne oder mit reduziertem Bitumenanteil in brauchbarer Langzeitqualität herzustellen. Bei der Marktgrösse von Bitumen bildet ein gleichwertiger Ersatzstoff zudem durchaus ein attraktives Geschäftsmodell. Die Grenzen des Machbaren und Sinnvollen sind jedoch eng gesteckt: Ein Ersatzstoff darf nicht in seiner Gesamtbilanz zu neuen Konflikten führen – wie z. B. der Anbau von Lebensmitteln als Brenn- oder Baustoffe!

Die Liste möglicher Alternativen zu Bitumen wird von Jahr zu Jahr länger. Doch bevor ein Blick darauf sinnvoll ist, sollte eine wichtige Grundlage beachtet werden: Vom weltweiten Erdölkonsum landen lediglich rund 3,5 % als Bitumen in Asphaltstraßen und weiteren Bitumenprodukten. Solange also Erdöl unsere Zivilisation begleitet, wird auch Bitumen dabei sein. Selbst bei einer Abkehr von der reinen Verbrennung – und dies sind fast 90 % der Erdölfraktionen – kann Erdöl in anderen Bereichen noch weit in die Zukunft sinnvolle Verwendungen finden. Weiter sollten Bitumenersatzstoffe nicht nur die Lebensdauer von Asphaltstraßen sicherstellen, sondern sogar verlängern helfen (Bild 1).

Von Pflanzenöl und Nusschalen

Ob Soja-, Raps-, Palm- oder Sonnenblumenöl – ihre Eigenschaften wären grundsätzlich gut denkbar als Bitumenersatz. Doch Pflanzenöle sind zu wertvoll, um sie in riesigen Mengen für Straßenbeläge einzusetzen und wertvolle Anbauflächen damit zu binden. Etwas anders

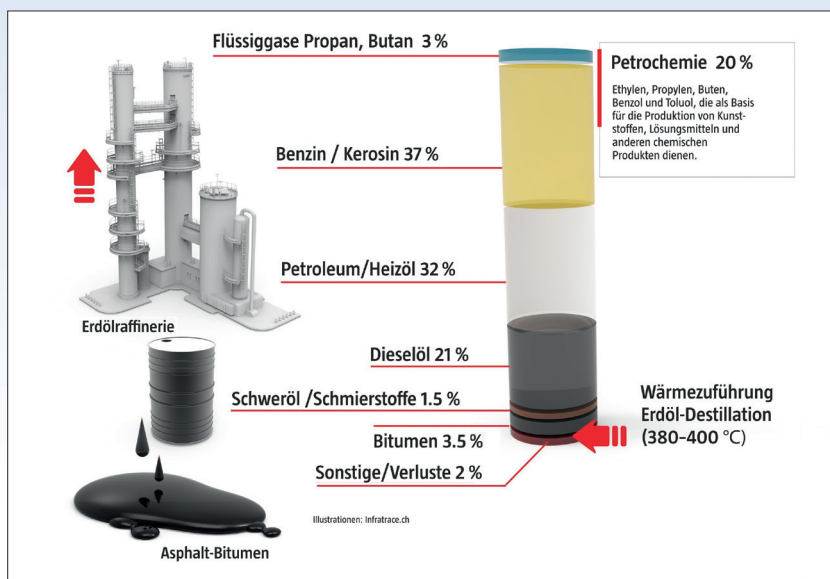


Bild 1: Vom weltweiten Erdölkonsum landen lediglich rund 3,5 % als Bitumen in Asphaltstraßen und weiteren Bitumenprodukten

sieht es mit Altöl aus, welches sich als Bitumenzusatz durchaus eignet. Eine weitere, interessante Variante sind die Schalen aus Cashewkernen: Ihre Materialeigenschaften, zusammen mit einem Malteneersatz wären gut geeignet als Bitumenersatz. Doch auch hier: Der Cashewmarkt baut auf viel Handarbeit in Klein- und Kleinstbetrieben der Dritten Welt auf. Hier den Bedarf von rund 102 Mio. t Bitumen einzubauen, wäre eine soziale, wirtschaftliche und ökologische Katastrophe!-4) (Bild 2).



Bild 2: Cashewkernernte

Im Blickfeld: Natürliche Abfälle

Was wir gemeinhin als «Abfall» deklarieren, zeigt oft bei näherem Hinsehen ein hohes Einsatzpotenzial. Lignin (Bild 3), ein Nebenprodukt aus der Zellstoff- und Papierindustrie, Tallöl, ein weiteres Nebenprodukt der Papierherstellung, pflanzliche

Naturharze (Bild 4) – sie alle erfüllen in ihrer Zusammensetzung und modifiziert die hohen Anforderungen an ein gutes Bitumen. Eigentlich nicht besonders erstaunlich, da ja Erdöl u. a. ebenfalls aus solchen Stoffen zusammengesetzt ist. So liegen die technischen Spezifikationen und Leistungskennzahlen wie Viskosität, Penetration, Erweichungspunkt, Duktilität, Dichte, Flammpunkt, oxidative Alterung im Anforderungsprofil von Bitu-

men, teilweise erhalten wir sogar bessere Kennwerte. Denkbar sind hier Mischformen mit herkömmlichen Bitumina, um den Gesamtverbrauch zu senken bzw. zu stabilisieren.

Ein weiterer Entwicklungspfad: Nanomaterialien

Bitumen wird seit Jahren mit Zusätzen wie Polymere (PmB),

■ Verfasser

Roland Christen
r.christen@infratrace.ch

InfraTrace GmbH
CH-3629 Kiesen
www.infratrace.ch

Verjüngungsmitteln, Gummi etc. verbessert. Wie schon erwähnt, sollte der Fokus neuer Asphaltrezepturen auch auf eine Verlängerung der Gebrauchsdauer abzielen. Hier kommen sehr interessante Stofffamilien ins Spiel. Der Vorbehalt: sie sollten nicht zu weiteren Emissionen an Mikropartikeln und damit zu einer neuen Schadstoffquelle werden.

Doch was heisst Nano? Die Partikelgrößen bewegen sich im Nanometerbereich bzw. spielen ihre Funktionalität als Poren in diesem Größenbereich aus. Sowohl Lignin, wie viele Schichtsilikate (Nanoclay: Bentonit, Zeolith etc.5), Graphit/Graphen und weitere Kohlenstoffverbindungen aus der Pyrolyse von Siedlungsabfällen gehören in diese Gruppe umweltverträglicher Nanopartikel. Bei einem reinen Grapheneinsatz ist noch zu prüfen, wieweit das Recycling und damit erneute Vermahlungsdurchgänge freie Graphene emittieren können. Idealerweise sind die Graphenpartikel fest in die Asphaltmatrix eingebunden. Eine erneute Vermahlung müsste schon äusserst feine Fraktionen erzeugen (deutlich unter 0,063 mm), damit die Partikel freigesetzt würden.

Hier ist noch viel an praktischer Forschung offen, aber die Tendenz zeigt, dass diese Stoffe, in Verbindung mit Bitumen grossen Einfluss auf die verbesserte Lebensdauer von Asphalt haben.

Während Lignin durch seine chemische Struktur, ähnlich den

Pflanzenharzen, nahe am Bauplan von Bitumen mit seinen komplexen Kohlenwasserstoffverbindungen liegt, gehört die Gruppe der Schichtsilikate und Kohlenstoffvarianten zu den Verbindungs- und Füllerstoffen in einer Asphaltmatrix. Gerade auch Pyrolysate aus Siedlungsabfällen (Biochar oder oft irrtümlich auch Pflanzenkohle genannt) eröffnen neue Perspektiven. Es gilt nun, diese Vielzahl an Variationen in der Praxis zu testen. Sind diese Stoffe doch auch mit dem jeweiligen Bitumen und den Mineralfraktionen abzustimmen.

Verringerung des CO₂-Fussabdrucks

Die Mehrheit der genannten Bitumenalternativen ist auch als Kaltasphalt oder in einer Niedertemperatur-Variante einsetzbar. Dies wirkt sich messbar auf den CO₂-Fussabdruck von Asphaltflächen aus. Bei klassischem Bitumen wurde ein Durchschnittswert von 50 kg CO₂/t Mischgut berechnet (6). Bereits eine Reduktion des Bitumens um 50 % würde folglich bei den 102 Mio. t Bitumen eine erhebliche Senke bewirken (Der Autor verzichtet hier auf eine Angabe einer CO₂-Reduktion, da sich die Faktoren rund um die Bitumenherstellung selbst, von der Erdölförderung bis zum geheizten Mischwerk tank sehr unterschiedlich gestalten.).



Bild 3: Ligninpulver



Bild 4: Baumharz

Fazit

Bei Bitumen im Asphaltstraßenbau ist noch viel Luft nach oben! Auch hinsichtlich der eher schlechten Albedo-Werte wird intensiv geforscht. Dabei lässt sich zwar die schlechte Wärmeleitfähigkeit von Sand und Gesteinen kaum ändern, aber bei einigen der genannten Ersatzstoffe besteht durchaus Potenzial.

Literaturverzeichnis

1) https://www.researchgate.net/figure/Global-bitumen-use-and-application-areas_fig1_319991837

2) <https://www.tagesanzeiger.ch/cashewkerne-wie-nachhaltig-sind-sie-wirklich-350133979144>

3) <https://www.beobachter.ch/magazin/konsum/der-irrsinn-mit-den-cashewnüssen-173394>

4) <https://www.bund-stuttgart.de/muster-und-vorlagen/default-1d29b03459/meldungen/detail/news/der-muehsame-weg-der-cashewkerne/>

5) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221450952300894X>

6) https://www.utechag.ch/fileadmin/user_upload/Umweltberatungen/OEkobilanz_von_Aspaltbelaeagen.pdf