

Kreisläufe optimieren und Leistung beurteilen

/// SARA BLASER, CHEFREDAKTORIN STRASSENVERKEHR SCHWEIZ

Asphaltmischungen mit einem hohen Recyclinganteil leisten einen wichtigen Beitrag zur Schonung der natürlichen Ressourcen. Sie sind jedoch nicht die einzige Möglichkeit, um den Strassenbau nachhaltiger zu gestalten.

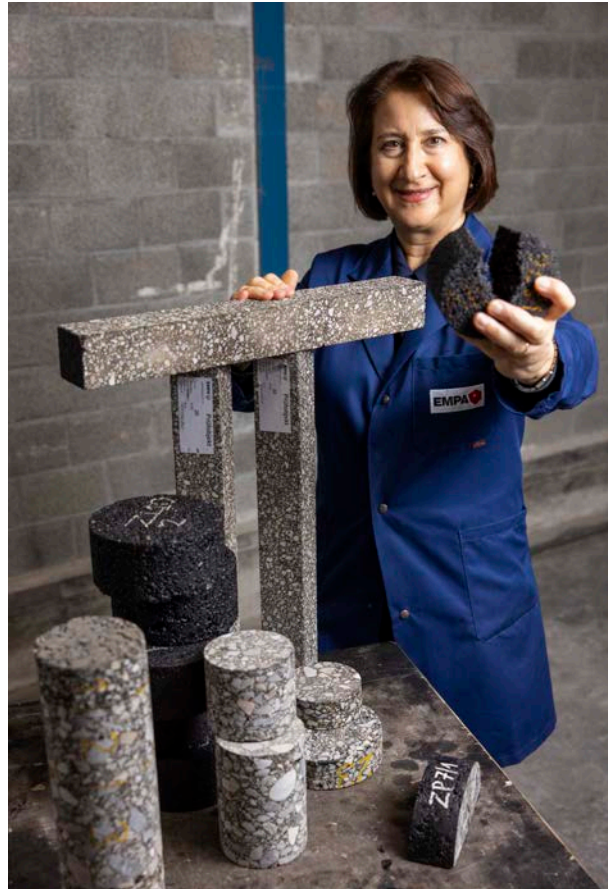


Im Gegensatz zu anderen Ländern kommen in der Schweiz noch kaum alternative Baustoffe im Strassenbau zum Einsatz. (Bild: Redaktion)

Am Departement «Functional Materials» der EMPA sind Beton und Asphalt ein Schwerpunktthema. Lily Poulikakos befasst sich seit über 20 Jahren in den Labors in Dübendorf mit der Frage, wie Strassen sicherer und langlebiger gebaut werden können: «Wir untersuchen Beläge mit einem hohen Anteil an Recyclingasphalt, aber auch die Verwendung von Alternativmaterialien und weitere Aspekte der Nachhaltigkeit, wie etwa der Einfluss von Strassenbelägen auf die Gesellschaft.» Im Folgenden gibt Sie ein Einblick in drei Forschungsprojekte.

Performance statt Tabellen

Durch den Einsatz von Recyclingasphalt (Reclaimed Asphalt Pavement, kurz: RAP) werden die Primärrohstoffe geschont. Verschiedene Studien weltweit haben bereits gezeigt, dass es grundsätzlich möglich ist, neue Beläge vollständig aus RAP herzustellen, ohne dass sie an Leistung einbüßen (z. B. Dinis-Almeida et al., 2016, Lo Presti et al., 2016, Zaumanis et al., 2016). Mangels praktischer Langzeiterfahrungen ist die Skepsis jedoch noch gross, Mischungen mit einem hohen Anteil an RAP einzusetzen. So wird der maximal verwendbare Anteil an RAP oft nicht ausgeschöpft oder RAP wird für die Deckschicht gar nicht zugelassen, wie etwa in der Schweiz. «Natürlich ist die Strassensicherheit zentral, darum ist die Vorsicht verständlich», sagt Poulikakos. «Aber Langzeiterfahrung heisst im Strassenbau 20 Jahre. Man sollte auch nicht zu viel Zeit verlieren bei der Suche nach Innovationen. Wenn Mischungen aus Recyclingasphalt dieselbe Leistung erbringen wie solche aus Primärrohstoffen, sollte ihrem Einsatz nichts im Wege stehen.» In der Schweiz bewegt sich der maximal einsetzbare Anteil RAP je nach Strassenschicht zwischen 0% (in der Deckschicht von schwerbelasteten Strassen wie Autobahnen) und 70% in der Foundationsschicht. «Das Ziel sollte jedoch sein, den Ausbauphase in derselben Schicht wiederzuverwenden, statt ihn downzyceln für tiefere Schichten», sagt Poulikakos. Zusammen mit ihrem Team hat sie im Forschungsprojekt «Performance-based design of 100% recycled hot-mix asphalt» eine Mischung (AC 8) aus 100% RAP entwickelt, die als Deckschicht ausführlichen Performentests standhielt. «Ein Hindernis für die Entwicklung von leistungsfähigen Mischungen aus RAP ist die traditionelle volumetrische Mischdesignmethode, die in Asphaltanlagen angewandt wird: Diese dosiert das zu mischende Material anhand von Mengenangaben für Bitumen und Zuschlagstoffen, was sich für Mischungen aus Primärrohstoffen gut eignet. Mischungen mit einem hohen RAP-Anteil erfordern jedoch eine individuelle Berechnung der Zusätze, da ihre Eigenschaften je nach Herkunft sehr unterschiedlich sein können», erklärt Poulikakos. Fünf Iterationen an der Rezeptur waren nötig, um die optimale Mischung zu erreichen. Diese erwies sich in den Labortests in Bezug auf Rutschfestigkeit und Verschleiss als ähnlich robust wie die Vergleichsmischung und erreichte in Bezug auf die Rissbildung gar bessere Resultate. «Mit angepassten Misch- und Testmethoden können Recyclingmischgüter sehr gute Performances erreichen», betont Poulikakos. «Unsere Empfehlung an das BAFU lautete deshalb, auf



Die gebürtige Iranerin Lily Poulikakos studierte und arbeitete 20 Jahre lang in den USA und seit 26 Jahren in der Schweiz. (Bild: EMPA)

performancebasierte Beurteilungen von Recyclingmischgütern zu setzen, anstelle von willkürlichen Maximalanteilswerten.»

Ein zweites Leben in der Strasse

Abfallströme lassen sich nicht nur mit dem Recycling in geschlossenen Kreisläufen minimieren, sondern auch durch Downcycling. Weltweit wird der Einsatz von verschiedenen Abfallstoffen in Strassenschichten untersucht, zum Beispiel Gummigranulat aus Altreifen, Polyethylen oder Stahlschlacke. Im Rahmen des vom Nationalfond unterstützten Projekts «Urban Mining for low noise urban roads» (Kurzbezeichnung) wurde eine Übersicht über die Eignung solcher Abfallstoffe in der Deckschicht von Strassen erstellt. Die Stoffe wurden anhand ihres Technology Readiness Levels, also ihres Reifegrades für den praktischen Einsatz, beurteilt. Dabei zeigen sich zum Teil grosse Unterschiede zwischen der Schweiz und der EU. Lily Poulikakos betont: «Beim Urban Mining gibt es keine Universallösungen. Es gilt immer, einen potenziellen Baustoff aus zwei Perspektiven zu betrachten. Zum einen: Was ist möglich? Zum anderen: Was ist sinnvoll?» Bei der Frage nach dem Sinn spielen verschiedene Überlegungen mit: Gibt es gesetzliche Einschränkungen? Ist das Material lokal in ausreichender Menge verfügbar? Kann das Material in einem anderen Bereich sinnvoller eingesetzt werden? Als Beispiel nennt Poulikakos ausge-

diente Fahrzeugreifen. Dass sie sich eignen, sei unbestritten. In Spanien oder den USA zum Beispiel werden sie schon lange im Strassenbau verwendet. In der Schweiz hingegen sei diese Lösung weniger sinnvoll, weil die Reifen als Brennstoff in der Zementherstellung zum Einsatz kommen. «Würden wir grosse Mengen von ausgedienten Fahrzeugreifen für den Strassenbau einsetzen, würden sie bei der Zementherstellung fehlen und müssten dort wieder durch Primärtreibstoffe ersetzt werden – die Gesamtumweltbilanz wäre somit schlechter.» Ein weiteres Beispiel ist Altglas. In der EU landet rund ein Viertel des Verpackungsglases in der Deponie und bietet somit grosses Potenzial als gut verfügbarer Baustoff. Hierzulande hingegen wird das Flaschen- und Verpackungsglas zu über 90 % recycelt und weitgehend wieder für die Herstellung von Glasgefässen verwendet. Dieses hochwertige Recycling ist aus ökologischer Sicht sinnvoll. In der Schweiz kommen unkonventionelle Baustoffe im Strassenbau bisher seltener zum Einsatz als in anderen Ländern. Die Gründe liegen laut den Forschenden in der strengeren Umweltgesetzgebung, der Bevorzugung von Recycling in geschlossenen Kreisläufen und oft auch in mangelnden ökonomischen Anreizen.

Flüsterasphalt – ein klassischer Trade-off

Ein lärmarmere Belag reduziert die Lärmemissionen in Vergleich zu einem konventionellen Belag deutlich. In solchen Belägen ist anteilmässig mehr Bitumen enthalten und die Gesteinsmischung grobkörniger als in herkömmlichen Mischungen. Dadurch bilden sich Hohlräume, die den Schall reduzieren. In einem herkömmlichen Mischgut beträgt der Anteil der Hohlräume etwa 5 %. Bei lärmarmen Belägen ist der Anteil deutlich höher. Dieser Effekt führt je nach Mischung zu einer Lärminderung von 5 bis 10 Dezibel, was im menschlichen Ohr einen enormen Unterschied macht. Je höher der Anteil der Hohlräume, umso besser nimmt ein Belag Wasser auf und verhindert so Aquaplaning. Aufgrund der tieferen Kompaktheit sind solche Mischungen aber anfällig für Verschleiss. In der Schweiz kommt auf Strecken, auf denen höhere Geschwindigkeiten als 80 km/h gefahren werden, poröser Asphalt (PA) zum Einsatz. Solche Asphalte haben einen Hohlraumgehalt von mehr als 18 %. Innerorts wird semidichter Asphalt (SDA), mit einen Hohlraumgehalt von 8 bis 18% benutzt. SDA ist eine Zwischenlösung, die im Vergleich zu offenporigem Asphalt weniger Hohlräume aufweist, aber dauerhafter ist.

Lärmarme Beläge erreichten in der bisherigen Praxis eine nur halb so lange Lebensdauer wie herkömmliche Beläge – ökologisch gesehen ein grosser Nachteil. Im Rahmen des Forschungsprojekts «Urban mining for low noise urban roads» hat ein Team der EMPA und der ETH Zürich eine Lebenszyklusanalyse eines lärmarmen Belags durchgeführt, in welcher zum ersten Mal der Einfluss des Lärms auf die menschliche Gesundheit miteinbezogen wurde. Die Resultate zeigen, dass es ein klassischer Trade-off zwischen Umweltauswirkungen und gesellschaftlichem Nutzen ist: Die untersuchten semidichten Asphaltbeläge verursachen über den ganzen Lebenszyklus gesehen etwa 66 % mehr Treib-

gas und einen ebenso höheren Energieverbrauch als die zum Vergleich untersuchten Splittmastixbeläge (ein Mischgut mit hohem Bitumen- und Splittgehalt) – insbesondere durch die kürzere Lebensdauer. Aus Sicht der menschlichen Gesundheit bringen lärmarme Beläge jedoch einen grossen Mehrwert: Strassenverkehrslärm ist bekanntlich ein grosses gesellschaftliches Problem, das den Gesundheitszustand vieler Personen beeinflusst. Mit der Einheit DALY (Disability adjusted life years) wird angegeben, wie viel Lebenszeit die betroffenen Personen durch eine derartige Beeinflussung verlieren. Durch lärmarme Beläge können die DALYs der urbanen Bevölkerung um 40 % gesenkt werden, wenn die meisten Strassen im urbanen Raum in Bezug auf den Lärmschutz saniert werden. Die Forscherinnen und Forscher berechneten, dass jede Person in der Schweiz (bei einer Lebenserwartung von 80 Jahren) 21,2 Tage gesunde Lebenszeit gewinnt, im Vergleich zum Leben an nicht lärmsanierten Strasse. Handelt es sich um Strassen, die auch nachts stark befahren ist, sind es sogar 36,4 Tage. «Der Nutzen für die Gesellschaft ist gross», resümiert Lily Poulikakos. «Und wir arbeiten daran, die Beläge weiter zu verbessern.» Bisherige Praxiserfahrungen zeigen, dass die lärmindernde Funktion etwa 10 Jahre anhält. Gemäss aktuellen Rückmeldungen aus verschiedenen Kantonen seien die Strassen bautechnisch gesehen jedoch noch in gutem Zustand. «Wenn die Beläge länger in Gebrauch bleiben, verbessert sich die Umweltbilanz sofort», sagt Poulikakos. «Mit geeigneten Reinigungsmethoden dürfte es möglich sein, die lärm-dämmende Funktion länger zu erhalten. Dahingehend muss noch weiter geforscht werden.»

WEITERE INFORMATIONEN ZUR DEN ERWÄHNTEN FORSCHUNGSPROJEKTEN

Piao, Z., Mikhailenko, P., Kakar, M.R., Bueno, M., Hellweg, S., Poulikakos, L.D., (2021). Urban mining for asphalt pavements: A review. *Journal of Cleaner Production* 280, 124916.
Web: doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124916

Piao, Z., Heutschi, K., Pieren, R., Mikhailenko, P., Poulikakos, L.D., Hellweg, S. Environmental trade-offs for using low-noise pavements: Life cycle assessment with noise considerations.
Web: doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156846

Informationen über «Urban Mining for Low Noise Urban Roads and Optimized Design of Street Canyons» auf Website Schweizerischer Nationalfonds: p3.snf.ch/project-178991

INFORMATION

EMPA

www.empa.ch