

Schlussbericht vom 09.02.2026

zum IGF-Vorhaben 22438BG

Thema

Untersuchungen zum Einfluss des nachhaltigen und gesteinschonenden Aufbereitungsverfahrens von Asphaltgranulat auf die Wirtschaftlichkeit von Asphaltflächenbefestigungen

Berichtszeitraum

01.05.2022 bis 31.08.2025

Forschungsvereinigung

Deutsches Asphaltinstitut e.V.
Ennemoser Straße 10
53119 Bonn

Forschungseinrichtung(en)

Forschungseinrichtung 1:

Zentrum für angewandte Forschung und Technologie e.V. (ZAFT e.V.)
an der HTW Dresden
Friedrich-List-Platz 1
01069 Dresden

Forschungseinrichtung 2:

Bergische Universität Wuppertal
Lehr- und Forschungsgebiet Straßenbau und Straßenerhaltung
Pauluskirchstraße 7
42285 Wuppertal

Inhaltsverzeichnis

1	Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse	3
1.1	Arbeitspaket A: Vorbereitende Maßnahmen.....	3
1.2	Arbeitspaket B: Mix-Design.....	4
1.3	Arbeitspaket C: Herstellung Asphaltmischgut und Probekörper	6
1.4	Arbeitspaket D: Bestimmung der Gebrauchseigenschaften Asphaltmischgut	7
1.5	Arbeitspaket F: Großtechnische Herstellung und Einbau von Asphaltmischgut aus im Rotorschleuderbrecher aufbereiteten Ausbauasphaltes in einer Erprobungsstrecke	7
1.6	Arbeitspaket E: Prognoserechnungen Nutzungsdauer, Spurrinnenbildung sowie der Ermüdungsrissebildung innerhalb der Asphaltdecke	8
1.7	Arbeitspaket G: Bewertung der Wirtschaftlichkeit mittels Ermittlung der Herstellungskosten und der Lebenszykluskosten von Straßen.....	10
1.8	Arbeitspaket H: Auswertung der Untersuchungsergebnisse, Bericht und Veröffentlichung der Forschungsergebnisse	12
2	Verwendung der Zuwendung	13
3	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	13
4	Darstellung des wissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Nutzens der erzielten Ergebnisse insbesondere für KMU sowie ihres innovativen Beitrags und ihrer industriellen Anwendungsmöglichkeiten	13
5	Wissenstransfer in die Wirtschaft.....	15
6	Durchgeführte Transfermaßnahmen	15
7	Geplante spezifische Transfermaßnahmen nach der Projektlaufzeit	16
8	Quellen und verwendete Hilfsmittel.....	17
8.1	Quellen	17
8.2	Verwendete Hilfsmittel	17

1 Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

1.1 Arbeitspaket A: Vorbereitende Maßnahmen

Im Rahmen des Arbeitspaketes A erfolgte die systematische Auswahl und umfassende Charakterisierung der als Ausgangsstoffe dienenden Asphaltgranulate, Gesteinskörnungen und Bitumen.

Ziel war es, eine belastbare Datengrundlage für die nachfolgenden Performance-Untersuchungen des Arbeitspaketes D (siehe Abschnitt 1.4) zu schaffen. Dabei wurden die verfahrenstechnischen Unterschiede zwischen der konventionellen Aufbereitung und der Aufbereitung mittels Rotorschleuderbrecher im Technikum der BHS Sonthofen GmbH (RSB, siehe Abbildung 1) auf den verschiedenen Untersuchungsebenen (Bindemittel, Gestein und Asphalt) quantifiziert.

Als Ausgangsmaterial wurden vier repräsentative Asphaltgranulate ausgewählt, welche im Vorfeld homogenisiert wurden, um stoffliche Materialschwankungen zu minimieren.



Abbildung 1: Rotorschleuderbrecher RSMX mit Auskleidung Ringpanzer (links) und Materialbett (rechts) im Technikum der BHS Sonthofen GmbH

Tabelle 1: Bezeichnungen und Aufbereitung der untersuchten Asphaltgranulate (RA)

Probenschlüssel Asphaltgranulat	Aufbereitungsverfahren	Ausgangsmaterial	Erläuterung
RA1-1	Granulator	SMA-Deckschicht	konventionelle Aufbereitung
RA1-2	Rotorschleuderbrecher		Fraktionierte Bestandteile (RA 1-2-1 bis 1-2-4)
RA2-1	Prallbrecher	Asphaltdecke	konventionelle Aufbereitung
RA2-2	Rotorschleuderbrecher		Fraktionierte Bestandteile (RA 2-2-1 bis 2-2-4)
RA3-1	Prallbrecher	Asphaltbinder	konventionelle Aufbereitung
RA3-2	Rotorschleuderbrecher		Fraktionierte Bestandteile (RA 3-2-1 bis 3-2-4)
RA4-1	Prallbrecher	Asphalttragschicht	konventionelle Aufbereitung
RA4-2	Rotorschleuderbrecher		Fraktionierte Bestandteile (RA 4-2-1 bis 4-2-4)

Das methodische Vorgehen umfasste ein Untersuchungsprogramm, das Prüfungen auf der Bitumen-, Gesteins- und Asphaltebene vorsah. Für die vergleichende Analyse wurde jedes Asphaltgranulat mit zwei unterschiedlichen Verfahren aufbereitet. Um eine eindeutige Zuordnung sicherzustellen, folgt die Benennung der Proben einer einheitlichen Systematik (siehe Tabelle 1):

- Die Varianten RAX-1 repräsentieren die konventionelle Aufbereitung mittels Prallbrecher bzw. Granulator, die als industrieller Standard dient.

- Die Varianten RAX-2 bezeichnen die Aufbereitung mittels Rotorschleuderbrecher (RSB). Dieses Verfahren zielt darauf ab, durch eine gezielte mechanische Beanspruchung den bindemittelreichen Mörtel von der groben Gesteinskörnung abzutrennen, ohne dabei das Gesteinsgefüge zu schädigen.

Die Ergebnisse der Materialcharakterisierung belegen deutliche verfahrensbedingte Differenzen in der Beschaffenheit der Asphaltgranulate. Während die konventionelle Aufbereitung (z. B. RA3-1) primär zu einer unspezifischen Kornverfeinerung führen kann, ermöglicht der Einsatz des RSB (z. B. RA3-2) eine selektive Ablösung des Asphaltmörtels von den groben Gesteinskörnungen. Besonders hervorzuheben ist die hierdurch erzielte Abtrennung des Bindemittels von den groben Fraktionen ($> 8 \text{ mm}$) und die daraus resultierende Anreicherung in den feinen Fraktionen.

Wenngleich der von Herstellern der Rotorschleuderbrecher oft propagierte Restbindemittelgehalt von weniger als 1 M.-% in den Fraktionen mit groben Gesteinskörnungen bei den durchgeführten Aufbereitungsversuchen nicht erreicht werden konnte, stellt diese selektive Aufbereitung eine wesentliche Voraussetzung für die angestrebte Erhöhung der Zugabemengen in hochwertigen Asphaltmischgütern dar. Dies gilt insbesondere für Asphaltmischanlagen ohne Paralleltrommel, bei denen eine mögliche Zugabe von bindemittelarmen groben Gesteinskörnungen über die Weißtrommel technologische Vorteile bietet.

Hinsichtlich der physikalischen Gesteinskörnungseigenschaften wurde durch das RSB-Verfahren bei den Asphaltgranulaten für die Binder- und Tragschicht (RA3 und RA4) eine deutliche Steigerung der Bruchflächigkeit festgestellt. Während das konventionell aufbereitete Referenzmaterial dieser Sorten noch signifikante Anteile an Rundkorn bzw. nicht vollständig gebrochenen Körnern aufwies (Kategorie $C_{30/50}$), konnten diese durch die gezielte Beanspruchung im RSB selektiv nachgebrochen werden. Dies führte zu einer Verbesserung der Kategorisierung auf $C_{95/1}$, wodurch das im RA enthaltene Gestein die Anforderungen an Edelsplitt erfüllt.

Der Widerstand gegen Zertrümmerung blieb für beide Verfahren im Bereich der Kategorie SZ_{18} , was belegt, dass die für die Bruchflächigkeit notwendige Energie nicht zu einer Schwächung des Gesteinsgefüges führt. Auch die Frostbeständigkeit (F_1) und die Fließkoeffizienten der feinen Gesteinskörnungen (ca. 33 s, Kategorie E_{CS30}) zeigten sich unbeeinflusst von der mechanischen Aufbereitung.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das RSB-Verfahren ein Asphaltgranulat liefern kann, das sich durch eine optimierte Oberflächenbeschaffenheit der groben Gesteinskörnungen auszeichnet. Die Ergebnisse bestätigen, dass das Verfahren eine technologisch hochwertige Alternative darstellt, da es im Gegensatz zur konventionellen Aufbereitung eine gezielte Verbesserung der Gesteinsqualität (Bruchflächigkeit) ermöglichen kann, ohne eine unkontrollierte Kornzertrümmerung oder übermäßige Feinanteilbildung zu verursachen. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für die hochwertige Wiederverwendung.

Die so charakterisierten Asphaltgranulate bildeten die Grundlage für das nachfolgende Mix-Design der im Labor herzustellenden Asphaltvarianten im Arbeitspaket B.

1.2 Arbeitspaket B: Mix-Design

Das Arbeitspaket B umfasst die konzeptionelle Festlegung und Optimierung der Asphaltmischgüter auf drei Untersuchungsebenen: der Bindemittel-, der Mörtel- und der Asphaltmischgutebene. Ziel war es, durch ein präzises Design eine maximale Vergleichbarkeit zwischen den Varianten ohne Asphaltgranulat und den Varianten mit den unterschiedlich aufbereiteten Asphaltgranulaten (RA) herzustellen.

Es wurden vier Asphaltmischgutsorten, die typische Asphalte für Deck-, Binder- und Tragschichten bei der Herstellung von Asphaltstraßen mit besonderer Beanspruchung in Deutschland repräsentierten, untersucht. In Tabelle 2 sind die Bezeichnungen der Asphaltvarianten mit ihren jeweiligen Bestandteilen (Füller, Gestein, resultierende Bitumensorte, Zugabebitumen, RA-Variante und Rejuvenator) enthalten.

Jede dieser vier Mischgutsorten wurde in drei Varianten (außer bei den Asphalttragschichten) hergestellt:

1. Referenzvarianten - A10, A20, A30, A40.1 und A40.2:

Herstellung ausschließlich mit Primärrohstoffen (neue Gesteinskörnungen und Frischbitumen).

2. Varianten mit konventionell aufbereitetem Asphaltgranulat - A11, A21, A31 und A41:

Verwendung der Asphaltgranulate, die im Standardverfahren, z.B. über Prallbrecher aufbereitet wurden (= RAX-1).

3. Varianten mit aufbereitetem Asphaltgranulat aus dem Rotorschleuderbrecher (RSB) - A12, A22, A32, A42.1 und A42.2:

Hier wurde das innovative Aufbereitungsverfahren (Rotorschleuderbrecher = RSB = RAX-2) angewendet.

Tabelle 2: Überblick der Untersuchungsvarianten und eingesetzten Baustoffe

Variantenbezeichnung	Asphaltsorte	RA	RA-Menge [M.-%]	Resultierende Bitumensorte	Zugabebitumen	Rejuvenator
A10	SMA 11 S	-	0	25/55-55 A	25/55-55 A	nein
A11	SMA 11 S	RA1-1	24,5	25/55-55 A	25/55-55 RC	ja
A12	SMA 11 S	RA1-2	30	25/55-55 A	25/55-55 RC	ja
A20	AC 8 D SP	-	0	25/55-55 A	25/55-55 A	nein
A21	AC 8 D SP	RA2-1	40	25/55-55 A	25/55-55 RC	ja
A22	AC 8 D SP	RA2-2	40	25/55-55 A	25/55-55 RC	ja
A30	AC 16 B S SG	-	0	25/55-55 A	25/55-55 A	nein
A31	AC 16 B S SG	RA3-1	40	25/55-55 A	25/55-55 RC	nein
A32	AC 16 B S SG	RA3-2	40	25/55-55 A	25/55-55 RC	nein
A40.1	AC 22 T S	-	0	30/45	30/45	nein
A40.2	AC 22 T S	-	0	50/70	50/70	nein
A41	AC 22 T S	RA4-1	57	30/45	70/100	nein
A42.1	AC 22 T S	RA4-2	57	30/45	70/100	nein
A42.2	AC 22 T S	RA4-2	57	30/45	70/100	nein

Bindemittel- und Mörteldesign

Auf der Bindemittellebene erfolgte zur Wiederherstellung der rheologischen Eigenschaften des gealterten Bindemittels aus den Asphaltgranulaten zunächst die Entscheidung bezüglich der Verwendung von Rejuvenatoren und deren Dosierung. Die Festlegungen basierten auf der Äqui-Schermoduletemperatur $T(G^* = 15 \text{ kPa})$ mit dem Ziel, eine definierte Zielhärte des resultierenden Bindemittels einzustellen und einen Vergleich mit der jeweiligen Variante ohne Asphaltgranulat zu erhalten.

Ergänzend wurden rheologische Untersuchungen im Dynamischem Scherrheometer (DSR, Masterkurven des komplexen Schubmoduls G^* und des Phasenwinkels δ) und die Bestimmung konventioneller Kennwerte (Nadelpenetration und Erweichungspunkt Ring und Kugel) durchgeführt. Im Ergebnis belegten die Masterkurven von G^* und δ , dass die alleinige Betrachtung konventioneller Kennwerte oder eines Einzelpunktes (Äquivalenzmodultemperatur) nicht ausreicht, um die viskoelastische Gleichwertigkeit über den gesamten Gebrauchstemperaturbereich sicherzustellen.

Auf der Mörtелеbene, als Bindeglied zwischen der Bindemittel- und der Asphaltmischgutebene, wurden Asphaltmörtel unter Berücksichtigung der realen Mörtel-Bitumen-Verhältnisse der Asphaltrezepturen (siehe Tabelle 2) untersucht. Die Prüfung erfolgte im DSR an spezifischen Mörtelprobekörpern zur Bestimmung der Masterkurven von G^* und δ , des Ermüdungswiderstandes, des Tieftemperatur- und Verformungsverhaltens.

Die Untersuchungsergebnisse der Asphaltmörtel belegen, dass bei einem präzise abgestimmten Bindemitteldesign (Wahl des Rejuvenators und Zugabebitumens) eine Gleichwertigkeit zwischen den Varianten mit konventionell und im RSB aufbereiteten Asphaltgranulaten besteht. Die Mörtелеigenschaften dienen somit als wichtiger Indikator für das Potenzial des späteren Gesamtsystems Asphalt.

Asphaltmischgutebene

Die Rezeptierung des Asphaltmischgutes bildete die Grundlage für die Herstellung der Probekörper (siehe Arbeitspaket C, Abschnitt 1.3). Um die Auswirkungen der Aufbereitungsverfahren isoliert bewerten zu können, wurde innerhalb jeder Asphaltart eine maximale Vergleichbarkeit angestrebt:

- Identische Korngrößenverteilungen: Die Sieblinien wurden so optimiert, dass die Varianten mit konventionellem RA (RAX-1), RSB-RA (RAX-2) und ohne RA nahezu deckungsgleich sind.
- Konstante Bindemittelgehalte: Der Gesamtbindemittelgehalt wurde innerhalb einer Asphaltart strikt konstant gehalten.
- Vergleichbare Hohlraumgehalte: Ziel waren ähnliche volumetrische Kennwerte am Marshall-Probekörper.

Die Auswertung der Kontrolle der Bindemittelgehalte, Sieblinien und Hohlraumgehalte der gemischten Asphalte bestätigte die hohe Präzision bei der Umsetzung der Mischgutrezeptierungen, denn die angestrebte stoffliche und volumetrische Vergleichbarkeit wurde erfolgreich umgesetzt. Für die Interpretation der nachfolgenden Performance-Untersuchungen (siehe Arbeitspaket D, Abschnitt 1.4) ist jedoch zu berücksichtigen, dass bereits geringfügige Unterschiede im Hohlraumgehalt oder bei den Bindemittelseigenschaften als potenzielle Einflussfaktoren in die Bewertung einfließen müssen.

1.3 Arbeitspaket C: Herstellung Asphaltmischgut und Probekörper

Im Arbeitspaket C erfolgte die Herstellung der Asphaltmischgüter im Labormaßstab gemäß den in Abschnitt 1.2 (Tabelle 2) dargelegten Entwurfsprinzipien der Asphaltrezepturen. Die Produktion der vier Mischgutsorten SMA 11 S (A1), AC 8 D SP (A2), AC 16 B S SG (A3) und AC 22 T S (A4) umfasste sowohl die Varianten mit konventionell aufbereitetem (RAX-1), mit im RSB aufbereitetem Asphaltgranulat (RAX-2) als auch ohne RA.

Mit dem so produzierten Mischgut wurden Asphalt-Probekörper mittels Walzsegment-Verdichtungsgerät (WVG) hergestellt. Aus diesen Platten wurden die für die Performance-Untersuchungen im Arbeitspaket D erforderlichen Probekörper (Bohrkerne und Prismen) herausgebohrt bzw. -gesägt und planparallel

geschnitten. Dies bildet die notwendige Grundlage für die nachfolgende Bestimmung der Gebrauchseigenschaften der Asphalte.

1.4 Arbeitspaket D: Bestimmung der Gebrauchseigenschaften Asphaltmischgut

Im Arbeitspaket D erfolgte die Bestimmung der Gebrauchseigenschaften der Asphaltvarianten (siehe Tabelle 2). Ziel war die Verifizierung der Forschungshypothese, wonach die gesteinschonende Aufbereitung im Rotorschleuderbrecher (RSB) eine zur konventionellen Aufbereitung (z.B. Prallbrecher) mindestens gleichwertige Asphaltqualität ermöglicht. Hierzu wurden die Materialeigenschaften Steifigkeit, Ermüdungswiderstand, Tieftemperaturverhalten, Verformungsbeständigkeit und Verdichtbarkeit analysiert.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse für alle Mischgutsorten (A1 bis A4) belegte, dass zwischen den Asphaltvarianten mit RA der konventionellen Aufbereitung (RAX-1) und den Asphaltvarianten mit RA aus dem RSB-Verfahren (RAX-2) keine statistisch signifikanten Unterschiede in den untersuchten Performanceeigenschaften bestehen, sofern die Eigenschaften der resultierenden Bindemittel im Asphaltgemisch durch ein Bindemittel-Design präzise abgestimmt waren und die Hohlraumgehalte der Probekörper sich nicht unterschieden.

Die Untersuchungen belegen damit, dass die mechanische Zerkleinerung des Asphaltgranulats (konventionell vs. RSB) einen untergeordneten Einfluss auf die Performance des Asphalts hat und vielmehr das Bindemittel-Design sowie die volumetrische Beschaffenheit (Hohlraumgehalt) des Asphalts bestimmend sind.

Die oben genannte Forschungshypothese wird damit durch die Ergebnisse bestätigt. Das RSB-Verfahren kann damit als geeignet zur Herstellung hochwertiger Asphalte mit hohen Recyclingquoten bewertet werden.

1.5 Arbeitspaket F: Großtechnische Herstellung und Einbau von Asphaltmischgut aus im Rotorschleuderbrecher aufbereiteten Ausbauasphaltes in einer Erprobungsstrecke

Im Arbeitspaket F erfolgte die großtechnische Verifizierung der Laborergebnisse durch die Herstellung und den Einbau einer Asphaltbinderschicht in einer Untersuchungsstrecke. Zum Einsatz kam bei der Herstellung des Mischgutes Asphaltgranulat, das in einem Vertikal-Prallbrecher (VB) aufbereitet wurde. Diese Technologie gehört, wie der Rotorschleuderbrecher (RSB), zur Gruppe der Rotorbrecher und basiert auf demselben mechanischen Wirkprinzip der selektiven Abtrennung des Asphaltmörtels von den groben Gesteinskörnungen im Ausbauasphalt. Ziel war der Nachweis der industriellen Praxistauglichkeit sowie die Überprüfung der Materialqualität unter Realbedingungen.

Trotz erschwelter Randbedingungen während der Aufbereitung, wie einer starken Durchfeuchtung des Ausgangsmaterials infolge von Niederschlägen, konnte das Asphaltgranulat für die Untersuchungsstrecke (Variante RA5-2) bereitgestellt werden, wobei auch hier der angestrebte Bindemittelgehalt von unter 1,0 M.-% in den groben Fraktionen nicht erreicht wurde. Als Vergleich diente ein konventionell in einem Prallbrecher aufbereitetes Asphaltgranulat RA5-1. Als Ausgangsmaterial kam für beide Aufbereitungsvarianten ein Fräsgut aus einer Asphaltdecke zum Einsatz.

Ein wesentliches Resultat der durchgeführten Gesteinscharakterisierung war die Steigerung der Bruchflächigkeit der groben Gesteinskörnung durch die Aufbereitung im Vertikalbrecher auf die Kategorie C_{100/0}. Dies stellt eine messbare Optimierung gegenüber dem konventionell aufbereiteten RA5-1 (C_{95/1}) dar und belegt

die Fähigkeit des innovativen Aufbereitungsverfahrens, die im Asphaltgranulat enthaltenen Gesteinskörnungen durch das Ablösen der Mörtelhüllen und gezieltes Brechen qualitativ aufzuwerten.

Die für die Erprobungsstrecke konzipierten Asphaltvarianten der Mischgutsorte AC 16 B S SG sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die Asphaltvariante A52 mit dem im Vertikalbrecher aufbereiteten Asphaltgranulat ermöglichte dabei eine Erhöhung der Zugabemenge auf 40 M.-% im Vergleich zur Mischgutvariante A51 mit 30 M.-% des konventionell aufbereiteten Asphaltgranulats.

Tabelle 3: Überblick der Untersuchungsvarianten und eingesetzten Baustoffe der großtechnischen Herstellung

Variantenbezeichnung	Asphaltsorte	RA	RA-Menge [M.-%]	Resultierende Bitumensorte	Zugabebitumen	Rejuvenator
A51	AC 16 B S SG	RA5-1	30	25/55-55 A	25/55-55 A	nein
A52	AC 16 B S SG	RA5-2	40	25/55-55 A	25/55-55 A	nein

Bei der Analyse der Asphaltmischgutzusammensetzungen wurde für beide Varianten eine hohe Konformität zwischen dem in der Mischanlage produzierten Mischgut und der Erstprüfung festgestellt. Die Kontrollprüfungen der eingebauten Asphaltbinderschichten beider Mischgutvarianten belegen, dass das im Rotorbrecher aufbereitete Asphaltgranulat ohne technologische Einschränkungen im großtechnischen Maßstab verarbeitet werden kann.

Die Ergebnisse unterstreichen, dass die innovative Aufbereitung ein leistungsfähiges Instrument zur Bereitstellung hochwertiger Gesteinskörnungen aus Ausbauasphalt darstellt. Für die maximale Performance des Gesamtsystems bleibt jedoch die präzise Abstimmung des Bindemittel-Designs auf die rheologischen Anforderungen maßgeblich, um die Vorteile dieser Aufbereitungstechnik dauerhaft zu nutzen.

1.6 Arbeitspaket E: Prognoserechnungen Nutzungsdauer, Spurrinnenbildung sowie der Ermüdungsrisssbildung innerhalb der Asphaltdecke

Im Arbeitspaket E erfolgte die rechnerische Bewertung der funktionalen und strukturellen Dauerhaftigkeit von Asphaltbefestigungen.

Die methodische Grundlage für die Prognose der schichtspezifischen Nutzungsdauern bildete der am Lehrstuhl für Straßenbau der TU Dresden entwickelte Ansatz aus dem Forschungsvorhaben FE04.0339/2021/MGB [1], für den im Rahmen dieses Projektes eine vorzeitige Freigabe zur Anwendung von der BASt vorlag. Über die Vorgaben der RDO Asphalt hinausgehend, ermöglicht dieses Verfahren durch die Anwendung schichtspezifischer Anpassungsfaktoren eine differenzierte Vorhersage der Nutzungsdauern für die einzelnen Asphaltdecken eines Straßenoberbaus. Als Eingangsgrößen dienten die ermittelten Steifigkeitsmodul-Temperaturfunktionen, Ermüdungsfunktionen und Verläufe der kryogenen Zugspannung in Abhängigkeit von der Temperatur (AP D) der einzelnen Asphaltvarianten, welche in das Berechnungsmodell für einen fiktiven Befestigungsaufbau der Belastungsklasse Bk100 gemäß Tafel 1, Zeile 1.1 der RStO 12/24 überführt wurden. In Tabelle 4 sind die Bezeichnungen der Asphaltaufbauten mit den jeweils verwendeten Asphaltvarianten für die Asphaltdeck-, Asphaltbinder- und Asphalttragschicht sowie die jeweils zugehörigen ermittelten theoretischen Nutzungsdauern zusammengefasst.

Die Ergebnisse der Nutzungsdauerprognose (siehe Tabelle 4) belegen eine technologische Gleichwertigkeit zwischen den Asphaltvarianten mit unterschiedlich aufbereitetem Asphaltgranulat. Bei den Splittmastixasphaltdeckschichten führten die Varianten mit im Rotorschleuderbrecher aufbereitetem Asphaltgranulat zu

vergleichbaren (Aufbau D113141 mit A11 im Vergleich zu Aufbau D123242.2 mit A12 oder Aufbau D115141 im Vergleich zu D125242.2) oder im Falle der AC 8 D SP-Variante sogar zu höheren rechnerischen Nutzungsdauern (Aufbau D213141 mit A21 im Vergleich zu Aufbau D223242.2 mit A22) gegenüber der konventionellen Referenz. Bei den Asphalttragschichten (A41 vs. A42.2) waren die rechnerischen Differenzen in der Nutzungsdauer entweder nicht vorhanden (Aufbau D213141 zu D223242.2 mit jeweils 32 Jahre), vernachlässigbar (Aufbau D113141 zu D123242.2 mit 31 zu 32 Jahre) oder ergaben höhere rechnerische Nutzungsdauern (Aufbau D115141 zu D125242.2 mit 29 zu 32 Jahre). Ein signifikanter Abfall der Nutzungsdauer zeigte sich lediglich bei den großtechnisch hergestellten Binderschichten (Aufbau D115141 mit A51 zu D125242.2 mit A52 von 10 auf 6 Jahre). Die Ursachenanalyse ergab hierbei, dass diese Minderung nicht verfahrensbedingt durch den Vertikalbrecher zu erklären ist, sondern auf chargenbedingte Unterschiede in der Bindemittelqualität (PmB 25/55-55A) während der großtechnischen Produktion zurückzuführen war. Dies unterstreicht erneut, dass das Bindemittel-Design und die Materialeigenschaften des Asphalts die Dauerhaftigkeit stärker bestimmen als das mechanische Aufbereitungsverfahren des Asphaltgranulats.

Tabelle 4: Theoretische Nutzungsdauern der Asphaltvarianten

Aufbau- variante	Asphaltvariante			Nutzungsdauer* [a]		
	ADS	ABS	ATS	ADS	ABS	ATS
D103040.1	A10	A30	A40.1	8	12	52
D113141	A11	A31	A41	6	11	31
D123242.1	A12	A32	A42.1	5	13	28
D123242.2	A12	A32	A42.2	7	14	32
D203040.1	A20	A30	A40.1	10	12	53
D213141	A21	A31	A41	13	12	32
D223242.2	A22	A32	A42.2	17	14	32
D115141	A11	A51	A41	5	10	29
D125242.2	A12	A52	A42.2	5	6	32

* Nutzungsdauern entsprechen ca. einer B-Zahl von 163,7 Mio. äquivalenten 10 t AÜ

Parallel zur Prognose der Nutzungsdauern wurde der Widerstand gegen bleibende Verformungen (Spurrinnenbildung) mittels eines mechanisch-empirischen Akkumulationsmodells nach Zeissler [2] bewertet. Da für dieses Verfahren noch keine abschließende Kalibrierung für Absolutwerte vorliegt, erfolgte die Auswertung als Relativvergleich. Die Referenzvariante stellt dabei die Aufbauvariante D103040.1 dar (Tabelle 4 und Abbildung 2). Als Berechnungsgrundlage dienten die Impulskriechkurven aus den Druck-Schwellversuchen am schlanken Probekörper.

Die Berechnungen verdeutlichen, dass die kumulierten plastische Verformungen an der Oberfläche primär durch die gewählte Mischgutkonzeption der Asphaltdeck- und Asphaltbinderschichten beeinflusst werden. Der Wechsel von einer SMA 11 S- zu einer AC 8 D SP-Deckschicht bewirkte eine Steigerung der Verformungsbeständigkeit um bis zu 32 % (Vergleich Aufbauvarianten D123242.2 mit D223242.2). Der Austausch der Asphaltbinderschicht führte zu einer Abnahme des Widerstandes gegen plastische Verformungen der fiktiven Asphaltbefestigung um bis zu 22 % (Vergleich Aufbauvarianten D123242.2 mit D125242.2).

Im Vergleich der Aufbereitungstechnik (RAX-1 vs. RAX-2) zeigt sich, dass die Aufbauvarianten mit Asphaltgranulat im Asphaltmischgut, welches im Rotorbrecher (RSB bzw. Vertikalbrecher) aufbereitet wurde, eine zu Aufbauvarianten mit konventionell aufbereitetem Asphaltgranulat im Mischgut gleichwertige bzw. sogar bessere Verformungsstabilität (Vergleich Aufbau D213141 mit D223242.2) aufweisen. Verfahrensbedingte

Einflüsse auf die Spurrinnenbildung waren im Vergleich zu den Einflüssen aus dem Bindemittel-Design und den volumetrischen Kenngrößen (Hohlraumgehalt) als untergeordnet einzustufen.

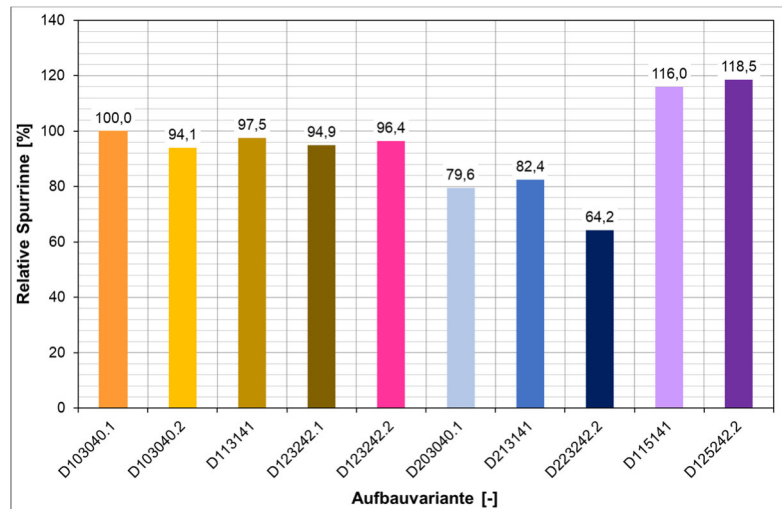


Abbildung 2: Relative Spurrinnentiefe nach 10 Jahren der Fahrbahnkonstruktion unter Variation der Asphaltdeck-, Asphaltbinder- und Asphalttragschichtgemische

Zusammenfassend bestätigen die Prognoserechnungen, dass die innovative Aufbereitung im Rotorschleuderbrecher keine negativen Auswirkungen auf die rechnerische Nutzungsdauer oder die Verformungsbeständigkeit der Straßenbefestigung hat. Die Ergebnisse liefern somit die notwendige datentechnische Grundlage für die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, da sie die zeitliche Abfolge der notwendigen Erhaltungsmaßnahmen im Lebenszyklus der Verkehrsfläche definieren.

1.7 Arbeitspaket G: Bewertung der Wirtschaftlichkeit mittels Ermittlung der Herstellungskosten und der Lebenszykluskosten von Straßen

Im Rahmen des Arbeitspaketes G erfolgte die ökonomische Bewertung der untersuchten Asphaltvarianten durch eine kombinierte Analyse der Kosten für die Mischgutherstellung und der über den Lebenszyklus anfallenden Kosten. Ziel war es, zu quantifizieren, inwiefern die verfahrenstechnischen Mehraufwendungen der innovativen gesteinschonenden Asphaltgranulataufbereitung durch eine verlängerte Nutzungsdauer der resultierenden Schichten kompensiert werden können.

Die Ermittlung der Asphaltmischgutkosten basierte auf aktuellen Marktpreisen für Füller, Gesteinskörnungen und Bitumen sowie den spezifischen Prozesskosten für die Asphaltgranulataufbereitung. Für die innovativen Verfahren (VB/RSB) wurden hierbei unterschiedliche Materialdurchsätze zwischen 80 t/h bis 160 t/h modelliert, um Skaleneffekte abzubilden. Die Analyse ergab, dass der Bindemittelanteil als mit Abstand teuerste Komponente den dominierenden Kostenfaktor bei der Mischgutherstellung darstellt. Der Einfluss des Aufbereitungsverfahrens auf den Mischgutpreis pro Tonne ist hingegen als moderat einzustufen, sofern industrielle Durchsatzraten erreicht werden. Hierbei führt eine Steigerung der Durchsatzmenge zu einer signifikanten Fixkostendegression, wodurch die verfahrensbedingten Mehrkosten gegenüber der konventionellen Aufbereitung nahezu neutralisiert werden können.

Für die Bewertung der langfristigen Wirtschaftlichkeit wurde eine Lebenszykluskostenanalyse (LZKA) unter Anwendung der Barwertmethode durchgeführt. Der Betrachtungszeitraum wurde auf 60 Jahre festgesetzt, um für jede Aufbauvariante (siehe Tabelle 4) mindestens einen vollständigen Zyklus bis zur grundhaften

Erneuerung abzubilden. In die Berechnung flossen neben den initialen Kosten für die Ausführung sämtliche diskontierten Ausgaben für zukünftige Erhaltungsmaßnahmen sowie die am Ende des Zeitraums verbleibenden Restwerte ein. Die zeitliche Abfolge der baulichen Maßnahmen wurde dabei individuell auf Basis der zuvor rechnerisch prognostizierten Nutzungsdauern der jeweiligen Schichten festgelegt.

Um die Vertraulichkeit der zugrunde gelegten Kostendaten zu wahren und gleichzeitig die Vergleichbarkeit zu maximieren, erfolgt die Abbildung der ökonomischen Ergebnisse in Abbildung 3 und Tabelle 5 in relativen Werten [%]. Als Bezugsgröße (100 % = D125242.2) dient dabei der höchste kumulierte Barwert bzw. die höchsten kumulierten LZK, der bzw. die innerhalb der gesamten Aufbauvarianten über den Betrachtungszeitraum von 60 Jahren auftritt.

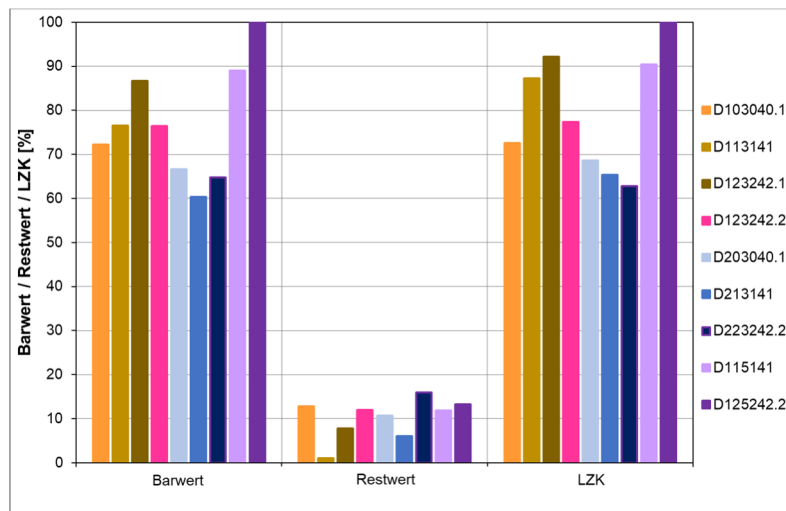


Abbildung 3: Vergleich der Wirtschaftlichkeit der Aufbauvarianten mittels Barwertes und LZK für einen RSB-Durchsatz von 80 t/h

Tabelle 5: Vergleich der Wirtschaftlichkeit der Aufbauvarianten mittels Barwertes und LZK für einen RSB-Durchsatz von 80 t/h

Reihung Aufbauvarianten - Barwert			Reihung Aufbauvarianten - LZK		
Aufbauvariante	Barwert [%]	Reihung	Aufbauvariante	LZK [%]	Reihung
D213141	60,3	1.	D223242.2	62,8	1.
D223242.2	64,8	2.	D213141	65,3	2.
D203040.1	66,6	3.	D203040.1	68,6	3.
D103040.1	72,3	4.	D103040.1	72,6	4.
D123242.2	76,4	5.	D123242.2	77,4	5.
D113141	76,5	6.	D113141	87,2	6.
D123242.1	86,7	7.	D115141	90,4	7.
D115141	89,0	8.	D123242.1	92,1	8.
D125242.2	100,0	9.	D125242.2	100,0	9.

Die Ergebnisse der ökonomischen Analyse belegen, dass die Wirtschaftlichkeit von Asphaltbefestigungen maßgeblich durch die gewählte Mischgutkonzeption und die daraus resultierende technische Performance gesteuert wird. In der Gesamtbetrachtung erwiesen sich die Aufbauvarianten mit AC 8 D SP-Deckschichten gegenüber den SMA 11 S-Deckschichten als wirtschaftlich überlegen. Trotz tendenziell höherer

Mischgutkosten führen die signifikant längeren Erhaltungsintervalle und die damit verbundene Einsparung ganzer Instandsetzungszyklen zu einer deutlichen Reduktion der Lebenszykluskosten.

Hinsichtlich des Einflusses der Aufbereitungstechnik bestätigte sich, dass der Einsatz des Rotorschleuderbrechers bzw. Vertikalbrechers insbesondere bei performance-orientierten Rezepturen zu ökonomischen Vorteilen führt. Die Untersuchung verdeutlicht jedoch auch, dass die Hebelwirkung eines optimierten Mischgutkonzepts weitaus größer ist als die isolierte Wahl der Aufbereitungstechnologie. Ein wesentliches Ergebnis ist zudem die Erkenntnis, dass der rechnerische Restwert einen signifikanten Einfluss auf die Reihung der Varianten hat und für eine objektive Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zwingend berücksichtigt werden muss. Das Arbeitspaket G liefert somit den Nachweis, dass investive Mehrkosten in hochwertige Aufbereitungsverfahren und leistungsfähige Mischgüter durch die erzielte Dauerhaftigkeit im Sinne einer nachhaltigen Infrastrukturbewirtschaftung überkompensiert werden.

1.8 Arbeitspaket H: Auswertung der Untersuchungsergebnisse, Bericht und Veröffentlichung der Forschungsergebnisse

Im Rahmen des Arbeitspaketes H erfolgte die systematische Zusammenführung und abschließende Bewertung aller im Projektverlauf gewonnenen experimentellen und theoretischen Daten. Die Auswertung erstreckte sich dabei über das gesamte Untersuchungsprogramm – von der Gesteins- und Bindemittelcharakterisierung über die Performance-Prüfungen auf der Mörtel- und Asphaltebene bis hin zur großtechnischen Verifizierung und der ökonomischen Lebenszyklusanalyse. Ein zentraler Bestandteil war die Synthese der Ergebnisse zur Validierung der technologischen Äquivalenz der Aufbereitungsverfahren.

Die Kommunikation und Abstimmung der Forschungsergebnisse wurden durch insgesamt sechs Sitzungen des projektbegleitenden Ausschusses (PA) sichergestellt. Diese Treffen dienten nicht nur der Präsentation des jeweils aktuellen Arbeitsstandes, sondern ermöglichten einen intensiven fachlichen Austausch mit Vertretern der mittelständischen Wirtschaft und der Industrie. Die Rückmeldungen aus dem Ausschuss waren maßgeblich für die praxisnahe Gestaltung der großtechnischen Versuchsstrecke sowie für die Schärfung der wirtschaftlichen Randbedingungen in der Lebenszykluskostenanalyse.

Ein wesentliches Ergebnis dieses Arbeitspaketes ist die Erstellung des umfassenden Abschlussberichts. Dieser Bericht dokumentiert detailliert die wissenschaftliche Vorgehensweise, die implementierten Modellansätze sowie die abschließende Evaluierung der untersuchten Asphaltvarianten. Zur Sicherstellung eines breiten Wissenstransfers wird dieser ausführliche Forschungsbericht auf der Homepage des Deutschen Asphaltinstituts e.V. (DAI) veröffentlicht und steht damit der gesamten Fachbranche als Referenzdokument für die Implementierung innovativer Aufbereitungstechnologien zur Verfügung.

Darüber hinaus wurden die Erkenntnisse bereits während der Projektlaufzeit durch Veröffentlichungen in einschlägigen Fachorganen (z. B. Fachzeitschrift „asphalt“) sowie durch Vorträge auf nationalen und internationalen Fachtagungen (z. B. Dresdner Asphalttage, ISAP-Konferenz) in die Fachwelt getragen. Dieser fortlaufende Publikationsprozess sichert die zeitnahe Anwendung der Forschungsergebnisse in KMU-geprägten Asphaltmischwerken und trägt zur Weiterentwicklung der technischen Regelwerke im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft bei.

2 Verwendung der Zuwendung

FE1: Zentrum für angewandte Forschung und Technologie e.V. (ZAFT e.V.) an der HTW Dresden

Wissenschaftlich-technisches Personal (Einzelansatz A1 des Finanzierungsplans)

Personal	Laut 1. Änderungsantrag				IST (2. Änderungsantrag)			
	2022	2023	2024	2025	2022	2023	2024	2025
A.1	3,5	10,0	8,5	2,0	3	10,5	12,0	2,0

Leistungen Dritter (Einzelansatz B des Finanzierungsplans):

Aufbereitungsversuche: Februar und März 2023

Analyse von Bitumenproben (Durchführung von Iatroscan-Messungen zur Ermittlung der kolloidalen Zusammensetzung von Bitumen): August 2024

FE2: Bergische Universität Wuppertal

Wissenschaftlich-technisches Personal (Einzelansatz A1 des Finanzierungsplans)

Personal	Laut 1. Änderungsantrag				IST (2. Änderungsantrag)			
	2022	2023	2024	2025	2022	2023	2024	2025
A.1	2,0	2,4	1,0	0,0	0,0	3,0	3,28	0,0

Geräte (Einzelansatz B des Finanzierungsplans):

Beauftragung und Auslieferung der Prüfvorrichtung für den „Druck-Schwellversuch am schlanken PK“ gemäß AL DSV slim ist in 2023 erfolgt.

Leistungen Dritter (Einzelansatz C des Finanzierungsplans):

Keine Leistungen Dritter erforderlich

3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die geleistete Arbeit entspricht dem begutachteten und bewilligten Antrag und war für die Durchführung des Vorhabens notwendig und angemessen.

4 Darstellung des wissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Nutzens der erzielten Ergebnisse insbesondere für KMU sowie ihres innovativen Beitrags und ihrer industriellen Anwendungsmöglichkeiten

Der wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Nutzen des Vorhabens für KMU konzentriert sich maßgeblich auf die prozesstechnischen Vorteile der gesteinschonenden Aufbereitung gegenüber herkömmlichen Verfahren. Im Gegensatz zur konventionellen Aufbereitung (z.B. im Prallbrecher), die häufig zu einer ungezielten Kornverfeinerung und damit zu einer qualitativen Degradierung hochwertiger

Gesteinsressourcen führen kann, ermöglicht der Einsatz des Rotorbrechers (Rotorschleuderbrecher bzw. Vertikalbrecher) eine selektive Trennung der Komponenten.

Der technologische Vorteil liegt primär in der gezielten mechanischen Beanspruchung des Ausbauasphalts, die darauf abzielt, den bindemittelreichen Mörtel von der groben Gesteinskörnung abzutrennen, ohne die Gesteinskörnungen selbst unkontrolliert zu zertrümmern. Die Untersuchungen belegen, dass durch diese Form der Aufbereitung eine gezielte Aufwertung der Verwertungsqualität des Asphaltgranulats erzielt werden kann. So konnte die Bruchflächigkeit der im Asphaltgranulat enthaltenen groben Gesteinskörnungen gesteigert werden, indem vorhandene Rundkornanteile durch das Ablösen der Mörtelhüllen und ein gezieltes Brechen im Vergleich zur konventionellen Aufbereitung reduziert wurden. Für KMU bedeutet dies eine Sicherung der stofflichen Hochwertigkeit des Sekundärrohstoffs, da das aufbereitete Asphaltgranulat durch die Vermeidung unkontrollierter Kornzertrümmerung und die gezielte Erhöhung der Bruchflächenanteile nahezu das Niveau von Primärgestein erreicht.

Ein weiterer technischer Fortschritt ist die erzielte Bindemittelabreicherung in den groben Fraktionen. Auch wenn das ambitionierte Ziel von < 1,0 M.-% Bindemittelanteil großtechnisch noch eine prozesstechnische Herausforderung darstellt, liefert das innovative Aufbereitungsverfahren deutlich „sauberere“ grobe Gesteinskörner als konventionelle Brecher. Dies ermöglicht eine präzisere Steuerung des Bindemittelgehalts bei der Mischgutherstellung und reduziert das Risiko von Inhomogenitäten im Asphaltgemisch. KMU erhalten somit ein Werkzeug, um – bei entsprechendem Asphaltgranulatmanagement – hohe Asphaltgranulatanteile auch in anspruchsvollen Schichten (Horizontalrecycling) prozesssicher zu verwenden, ohne die Qualität der im Asphaltgranulat enthaltenen Gesteinskörnungen zu gefährden.

Zusätzlich ergibt sich für KMU, die über keine Paralleltrommel zur Asphaltgranulatzugabe verfügen, ein bedeutender verfahrenstechnischer Vorteil. Durch die weitgehende Abreicherung des Bitumens kann das aufbereitete Grobkorn ähnlich wie Primärgestein behandelt und dem Mischprozess zugeführt werden. Dies stellt für viele mittelständische Betriebe eine kostengünstige technologische Alternative zur teuren Nachrüstung von Paralleltrommeln dar.

Im Kontext steigender CO₂-Bepreisungen stellt die energetische Bilanz des Verfahrens einen weiteren Wettbewerbsvorteil dar. Während die Erwärmung in Paralleltrommeln einen erheblichen Einsatz fossiler Brennstoffe erfordert, nutzt der Rotorschleuderbrecher mechanische Energie in Form von elektrischer Antriebsleistung. Dies führt nicht nur zu einer signifikanten Reduktion der direkten CO₂-Emissionen am Standort, sondern ermöglicht durch den Einsatz von regenerativ erzeugtem Strom eine nahezu klimaneutrale Aufbereitung des Sekundärrohstoffs.

Die wirtschaftliche Relevanz für mittelständische Mischwerke ergibt sich primär aus der Ressourcensicherung und der Kostenoptimierung im Materialeinkauf. Hochwertige Edelsplitte sind regional zunehmend knapp und kostenaufwendig. Durch die gesteinschonende Aufbereitung könnten KMU den Wert ihres eigenen Ausbauasphalts steigern, indem sie ihn als vollwertigen Ersatz für Primärgestein in hochwertigen Schichten qualifizieren.

Obwohl die Investitions- und Betriebskosten für diese innovative Brechertechnologien zunächst über denen konventioneller Anlagen liegen, relativiert sich dieser Mehraufwand durch die industrielle Skalierbarkeit. Die Untersuchungen belegen, dass bei Erhöhung der Durchsatzmengen eine deutliche Fixkostendegression eintreten kann. Die verfahrensbedingten Mehrkosten pro Tonne Asphaltmischgut sind im Vergleich zur Einsparung beim Zukauf von Primärstoffen als moderat einzustufen. KMU profitieren somit von einer höheren

Unabhängigkeit von Rohstoffmärkten und einer verbesserten Wettbewerbsfähigkeit durch ein qualitativ hochwertigeres Produktportfolio im Bereich des nachhaltigen Bauens.

Zusammenfassend bietet das Vorhaben den KMU den wissenschaftlich fundierten Nachweis, dass eine innovative gesteinskchonende Aufbereitungstechnik die notwendige Voraussetzung ist, um Asphaltgranulat als hochwertiges Wirtschaftsgut im Kreislauf zu führen. Die technologische Sicherheit, die durch die nachgewiesene Gleichwertigkeit der Materialeigenschaften erzielt wurde, bildet die Grundlage für eine breite Marktimplementierung dieser effizienten Aufbereitungstechnologie.

5 Wissenstransfer in die Wirtschaft

Der Wissenstransfer wurde bereits während der Projektlaufzeit als integraler Bestandteil der Forschungsarbeit verstanden, um die KMU-geprägte Asphaltbranche frühzeitig über die Potenziale der gesteinskchonenden Aufbereitung zu informieren. Ein zentrales Instrument des Transfers war der projektbegleitende Ausschuss (PA), in dem in insgesamt sechs Sitzungen ein kontinuierlicher Dialog zwischen der Wissenschaft und Vertretern der Wirtschaft stattfand.

Außerdem erfolgte der Transfer in die breite Fachöffentlichkeit durch die Präsentation der Zwischenergebnisse auf bedeutenden Branchenplattformen. Hierzu zählen u.a. die Dresdner Asphalttage (2023) sowie das DAV/DAI-Asphaltseminar in Willingen (2024). Diese Veranstaltungen boten die Gelegenheit, die im Labor validierte technologische Äquivalenz der Mischgüter mit RSB-aufbereitetem RA einem breiten Publikum aus Praktikern, Prüfinstituten und Straßenbaubehörden vorzustellen. Die Resonanz aus diesen Foren bestätigte das große Interesse der KMU an Verfahren, die eine hochwertige stoffliche Verwertung von Asphaltgranulat im Sinne des Horizontalrecyclings absichern.

6 Durchgeführte Transfermaßnahmen

Die wissenschaftliche Dokumentation und die Veröffentlichung der Projektergebnisse erfolgten in verschiedenen Formaten, um sowohl die akademische Fachwelt als auch die Entscheidungsträger in den Unternehmen zu erreichen (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Durchgeführte Transfermaßnahmen

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Tatsächlicher Ergebnistransfer
Sitzung des projektbegleitenden Ausschusses	Einbindung in das Projekt, Austausch, ggf. Input	Dresden / Bonn / Baden-Baden / Bad Hersfeld / Videokonferenz	09.09.2022: Videokonferenz 07.09.2023: Videokonferenz 06.12.2023: Dresden 22.10.2024: Bonn 20.05.2025 Bade-Baden 06.08.2025 Bad Hersfeld
Vortrag auf Fachtagungen	Information der Fachleute über Vorgehensweise und Ziele und Ergebnisse	DAV / DAI-Asphaltseminar in Willingen	18.03.2024: Willingen
		Dresdner Asphalttage	08.12.2023: Dresdner Asphalttage
		Branchentreff Straßenbau des VDBUM	19.11.2024: Boppard

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Tatsächlicher Ergebnistransfer
Poster Session auf Fachtagungen und Proceedings	Information der Fachleute über Vorgehensweise und Ziele und Ergebnisse	14th International Conference on Asphalt Pavements	ISAP 2024 in Montréal, zugehöriges Konferenzpapier im Tagungsband des Springer-Verlags (ISBN 978-3-031-67251-4)
		RILEM Conference on Sustainable Materials and Structures	SMS 2024
Publikation der Forschungsergebnisse	Information über die Ergebnisse mit Empfehlungen zur Umsetzung	Zeitschrift „asphalt“	Ausgabe 8/2023; Ausgabe 07/2024; Ausgabe 08/2024; Ausgabe 02/2025 und 03/2025
Weiterbildung		Mischmeister- und Bauleiterseminar Asphalt	05.02.2025: Weimar; 12.02.2025: Dobbin-Linstow
		Weiterbildungsseminar Verband der Straßenbaulaboratorien e.V.	24.04.2025: Travemünde

7 Geplante spezifische Transfermaßnahmen nach der Projektlaufzeit

Nach Abschluss der offiziellen Projektlaufzeit ist eine Verstetigung des Wissenstransfers vorgesehen, um die Bekanntheit der Aufbereitungstechnologie weiter zu erhöhen. Der Fokus liegt hierbei besonders auf der internationalen Sichtbarkeit der Ergebnisse und der Integration in nationale Regelwerke.

Tabelle 7: Geplante spezifische Transfermaßnahmen nach der Projektlaufzeit

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Geplanter Ergebnistransfer
Ausführlicher Abschlussbericht	Detaillierte Darstellung der Untersuchungsergebnisse - Information der Fachleute	Homepage der Forschungsvereinigung	https://asphalt.de/asphaltinstitut-veroeffentlichungen/ voraussichtlich Ende 03/2026
Vortrag und Proceedings (Evaluation of lifetime of the asphalt mix, including the RAP processed using a splitting method)	Information über die Ergebnisse mit Empfehlungen zur Umsetzung	The 4th International Conference on Sustainable Building Materials	ICSBM Eindhoven, NL, 10-13.08.2025
Vortrag und Proceedings (Performance of asphalt with RAP content processed using an innovative splitting method on a laboratory scale and on the construction site)		REAAA 2025 International Conference, Future Road; Hyperconnection	Road Engineering Association of Asia and Australia, REAAA Conference, 26-31.10.2025, Seoul, Südkorea
Vortrag und Proceedings (Transfer from laboratory scale to the construction site)	Information über die Ergebnisse mit Empfehlungen zur Umsetzung	15th International Conference Modern Building Materials, Structures and Techniques	15th International Conference MAY; 12-15, 2026; Vilnius, Litauen
Vortrag und Proceedings (Mörteluntersuchung: Steifigkeit + Ermüdung)		International Symposium on Bituminous Materials	2nd RILEM International Symposium on Bituminous Materials 16-18th June, 2026, Padova, Italien

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Geplanter Ergebnistransfer
Vortrag und Proceedings (Wirtschaftlichkeitsrechnung)	Information über die Ergebnisse mit Empfehlungen zur Umsetzung	International Conference on Advances in Climate-Friendly Construction Technology	3rd RILEM Conference on Advances in Climate-Friendly Construction Technology (ACCTA), 4-11.09.2026, Nairobi, Kenia
Vortrag und Proceedings (Mörteluntersuchung: Tieftemperaturverhalten)		Driving innovation of road surface characteristics and social interaction	The 10th Symposium on Pavement Surface Characteristics, SURF2026, 9-11. November 2026, Tokio, Japan
Vortrag	Information über die Erkenntnisse zur Charakterisierung des Asphaltmörtels & Forschungsbedarf	Arbeitskreis 4.5.4 der FGSV	Sitzung des AK 4.5.4 „Prüfvorschriften für die Dimensionierung“ der FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) im März 2026
Publikation der Forschungsergebnisse	Information über die Ergebnisse zum Mörteldesign	Zeitschrift „asphalt“	Ausgabe 3/2026
Publikation der Forschungsergebnisse	Information über die Ergebnisse zur Lebenszykluskostenanalyse	Zeitschrift „Straße und Autobahn“	Ausgabe 3/2026

8 Quellen und verwendete Hilfsmittel

8.1 Quellen

- [1] Picht, A., Weise, Ch., Zeißler, A. Bremer, M.: Rechnerische Potentialermittlung bezüglich der Ermüdungs- und Verformungsresistenz von Decken aus Asphalt, Entwurf Schlussbericht zum FE04.0339/2021/MGB, TU Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, Professur für Straßenbau, Stand Mai 2025
- [2] Zeißler, A.: Grundlagen zur Struktur- und Materialoptimierung von Asphaltbefestigungen, Dissertation TU Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, 2021

8.2 Verwendete Hilfsmittel

Die Dimensionierungssoftware ADtoPave wurde der FE1 für die Prognoserechnungen (Arbeitspaket E) und der FE2 für die Auswertung der Performance-Untersuchungen (Arbeitspaket D) als Sachleistung von der IDAV GmbH zur Verfügung gestellt. Die Anwendung der Software erfolgte durch die jeweiligen Forschungseinrichtungen gemäß den projektspezifischen Fragestellungen.

Zur Unterstützung bei der Textformulierung wurden generative KI-Tools eingesetzt. Sämtliche durch KI-Unterstützung erzeugten Inhalte wurden durch die Projektbearbeiter vollumfänglich fachlich geprüft und eigenverantwortlich in den bautechnischen Kontext eingeordnet.