

Anwendung von Rejuvenatoren

- Erfahrungen und Zukunftsperspektiven

Dr.-Ing. Daniel Gogolin

Ingenieurgesellschaft **PTM** Dortmund mbH



Was bedeutet Nachhaltigkeit?

Wenn etwas **nachhaltig** ist, ist es **haltbar, langlebig, umweltfreundlich** oder einfach **vernünftig**.



Quelle: initiative-bettertomorrow.de





- RC-Anteil erhöhen
- Lärmemissionen senken
- CO2-Emissionen senken
- Ressourcenschutz



- Substanzerhalt
- Werterhalt
- Lebenszykluskosten senken
- Erhaltungsstrategie optimieren
- Nutzungsdauer verlängern
- Synergien nutzen

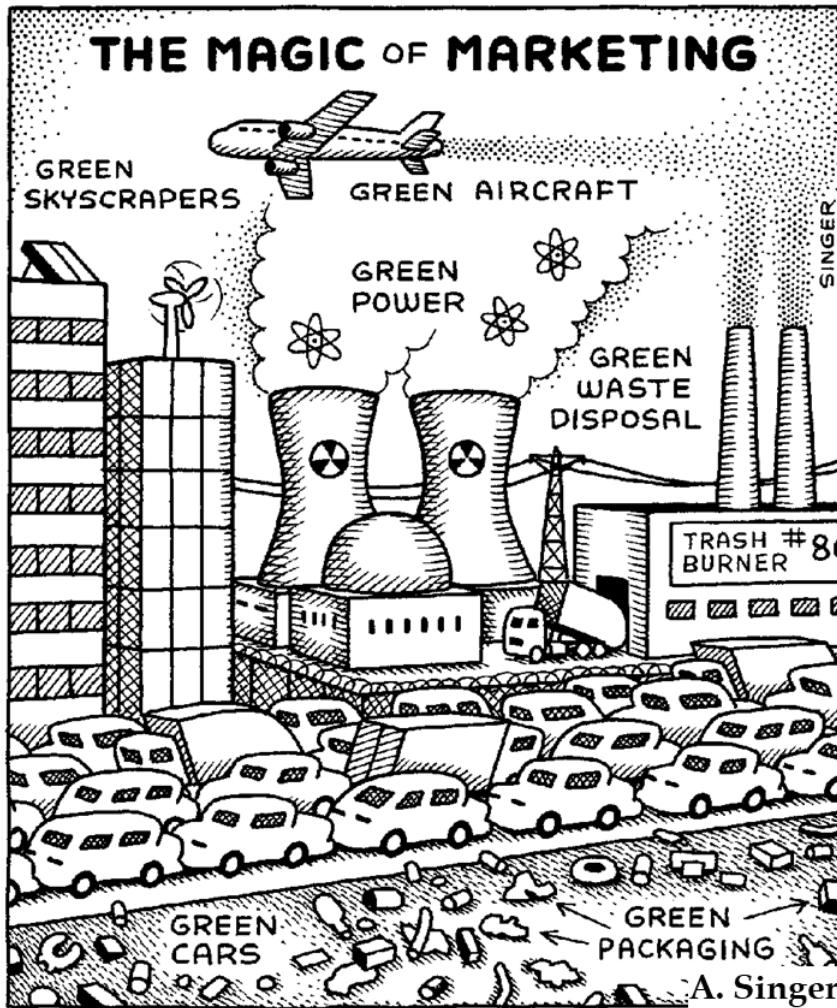


- Arbeitssicherheit
- Kommunikation
- Zusammenarbeit
- Mobilität verbessern
- Nutzer-Komfort verbessern
- Verkehrssicherheit
- Verkehrsfluss optimieren

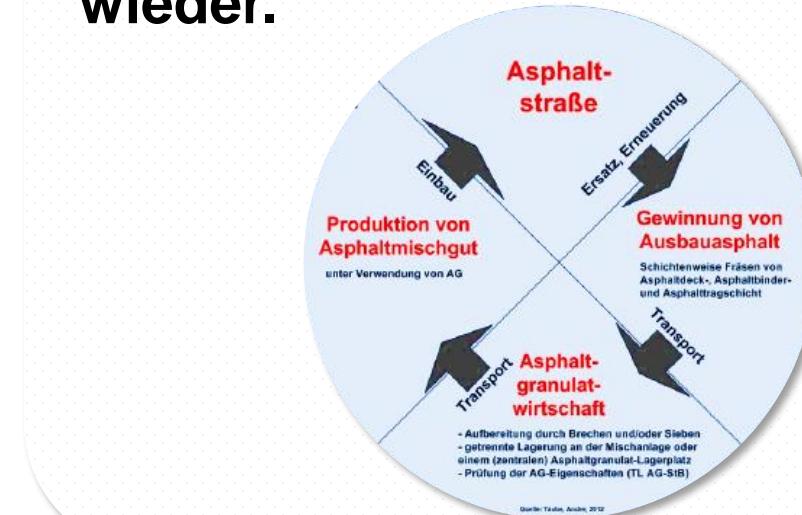


- Innovationen
- Digitalisierung
- Automatisierung
- Standardisierung
- System-Interoperabilität





Die Asphaltbranche verwendet seit über 40 Jahren erfolgreich Asphalt wieder.



Quelle: DAV

Chancen

Herausforderungen

Chancen

- Mehrfachwiederverwendung von Asphaltgranulat (AG)
 - Zunehmender Alterungsgrad
 - Begrenzung der Einsatzmöglichkeiten und Wiederverwendung von Asphaltgranulat durch Alterung
- Möglichkeit hoher Anteile AG auch bei stärker gealtertem Bitumen



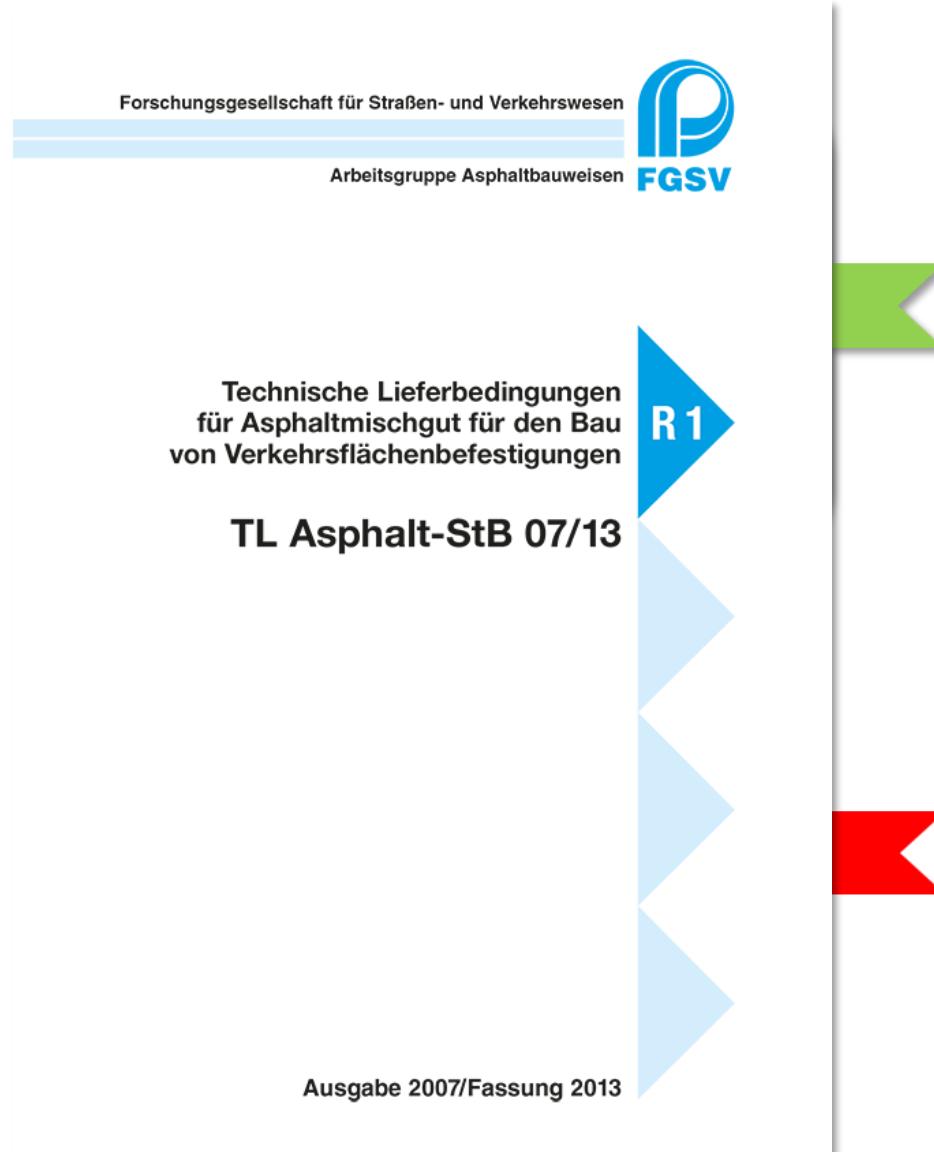
- Mehrfachwiederverwendung von Asphaltgranulat (AG)
 - Zunehmender Alterungsgrad
 - Begrenzung der Einsatzmöglichkeiten und Wiederverwendung von Asphaltgranulat durch Alterung
- Möglichkeit hoher Anteile AG auch bei stärker gealtertem Bitumen

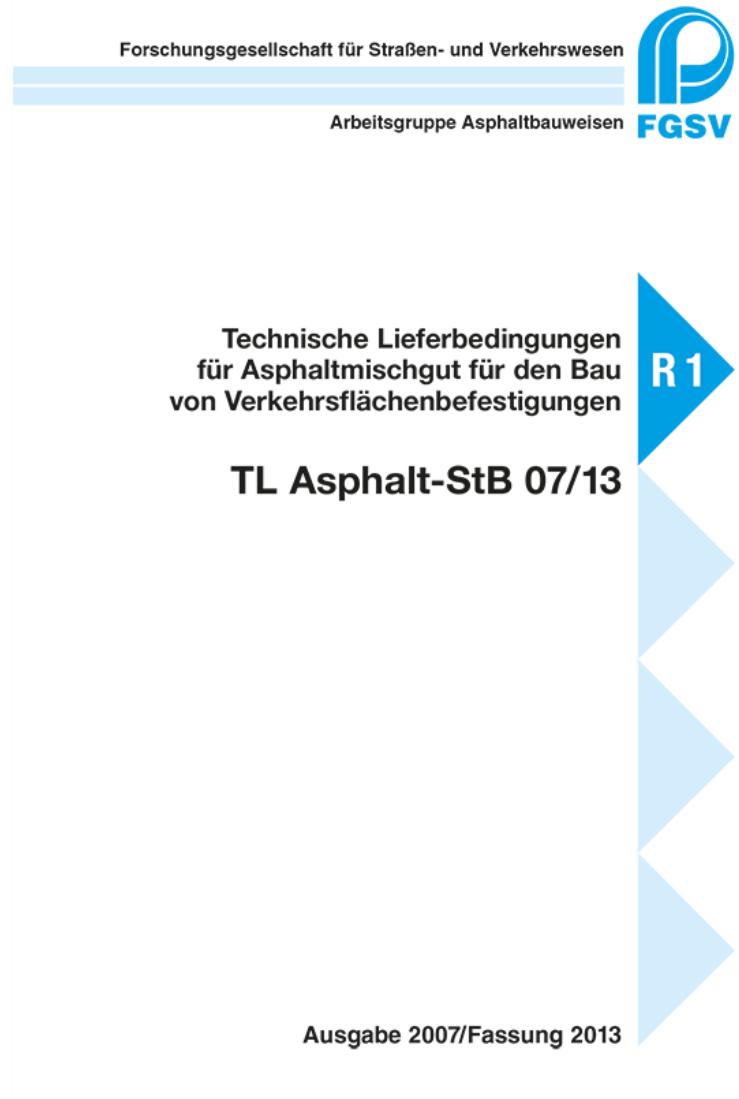
Rejuvenatoren (Verjüngungsmittel) sind Stoffe, die das gealterte Bitumen, vor allem im Bereich der Gebrauchstemperaturen, wieder annähernd in den Bereich seines physikalischen und rheologischen Ausgangszustands versetzen.



Herstellung i.d.R. aus

- nachwachsenden Rohstoffen
- mineralölhaltigen Roh- oder Reststoffen





Zusatz

Bestandteil, der dem Bindemittel oder dem Asphaltmischgut in geringen Mengen zugegeben werden kann, um die Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu verbessern.





Zusatz

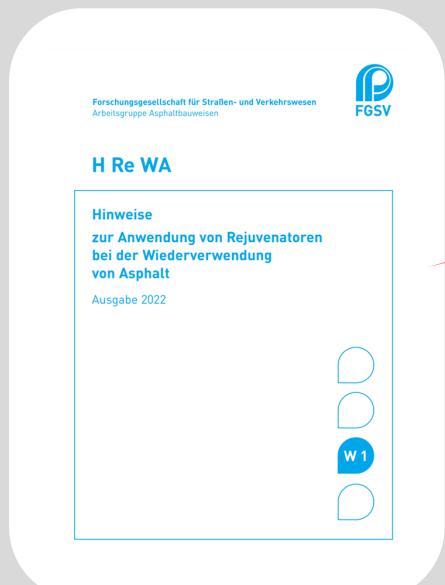
Bestandteil, der dem Bindemittel oder dem Asphaltmischgut in geringen Mengen zugegeben werden kann, um die Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu verbessern.

Zusätze

Es dürfen nur Zusätze zum Asphaltmischgut verwendet werden, über deren Anwendung **nachweislich ausreichende positive Erfahrungen** vorliegen.

- Nachweis der Wirksamkeit von einigen **Rejuvenatoren** wurde auf der Bindemittelebene bereits in mehreren Arbeiten erbracht
 - Höhere Zugabeanteile an Asphaltgranulat im Asphaltmischgut möglich
 - Verwendung von stark gealterten Asphaltgranulaten möglich

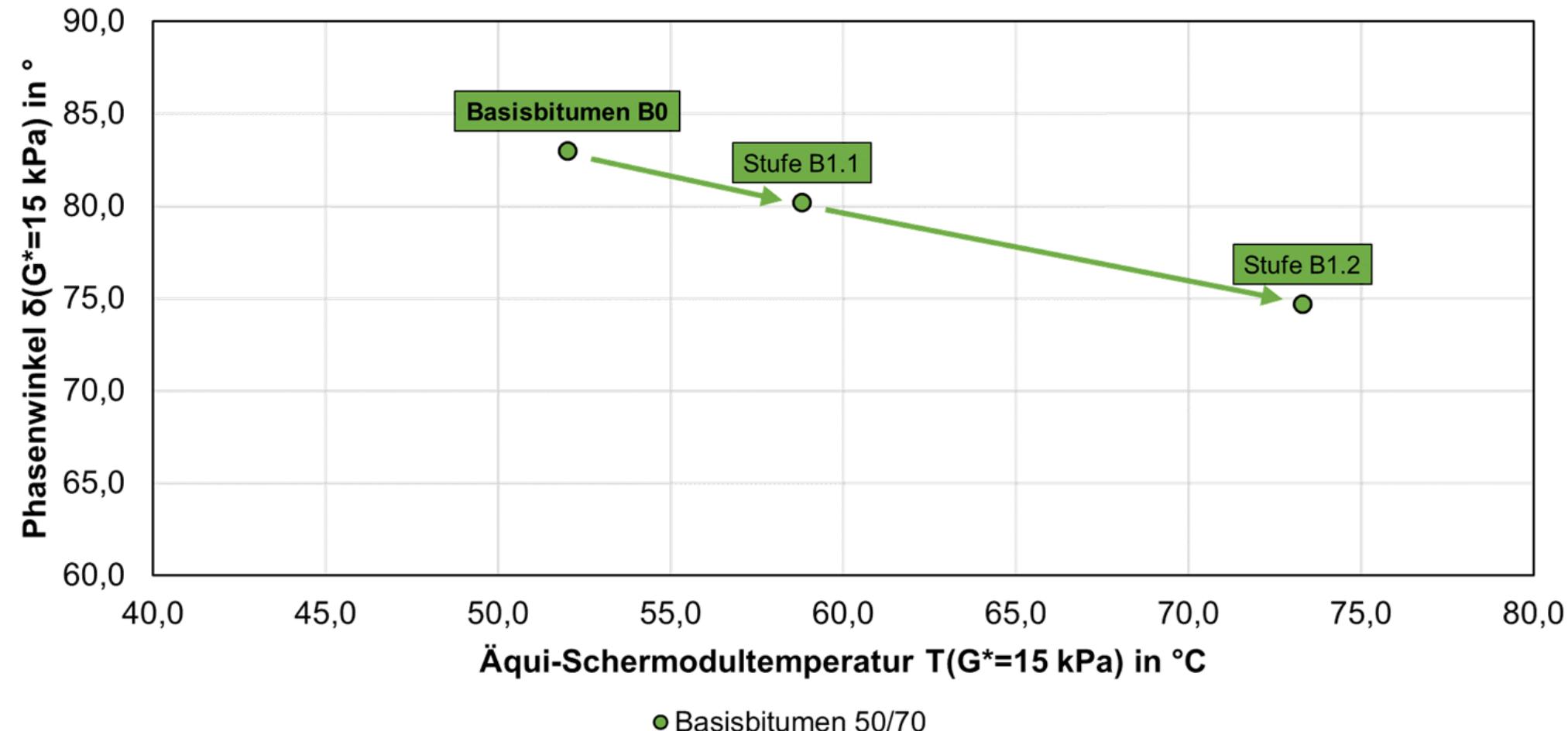
**Effizienz / Wirkung
des Rejuvenators
auf Bitumen- und
Asphaltebene**

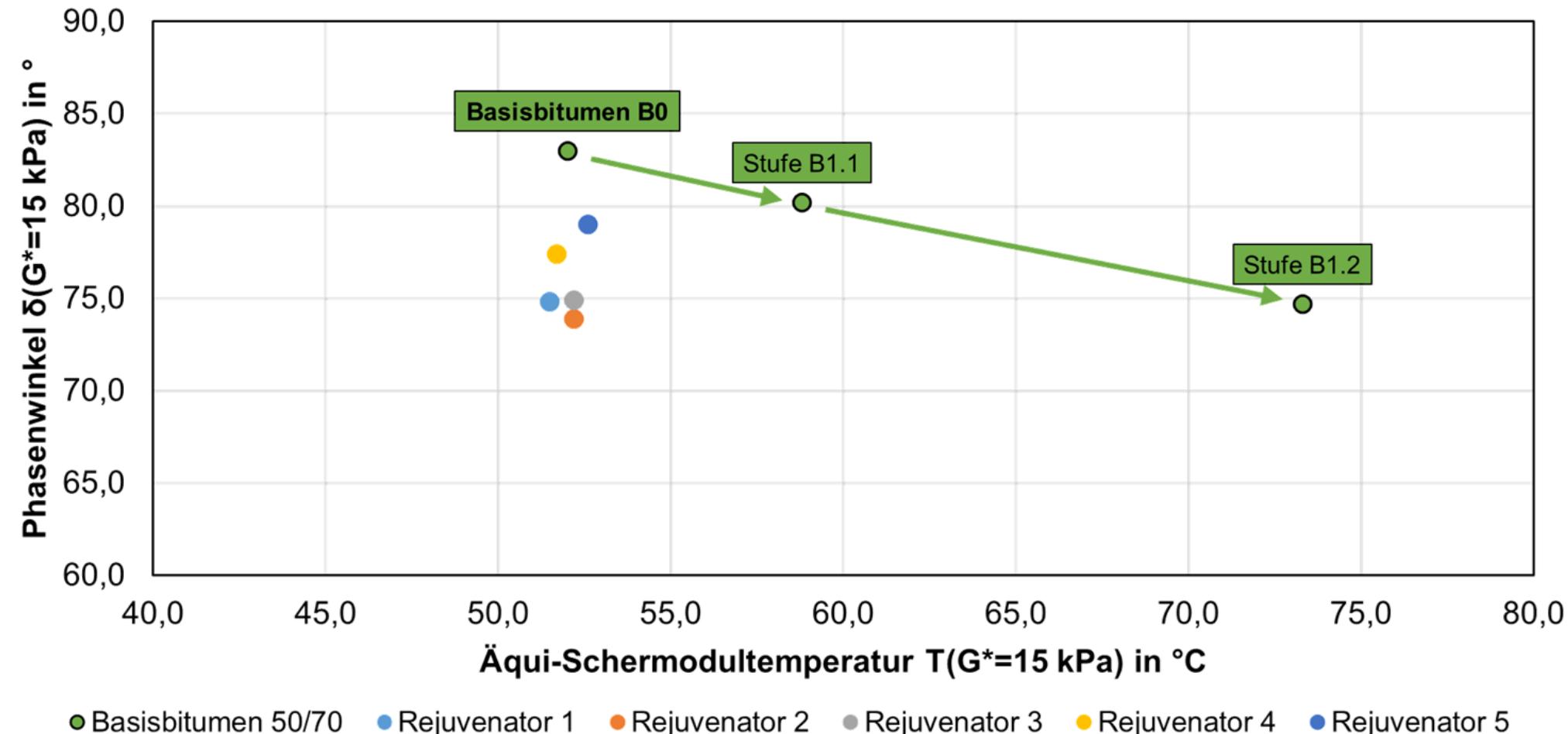


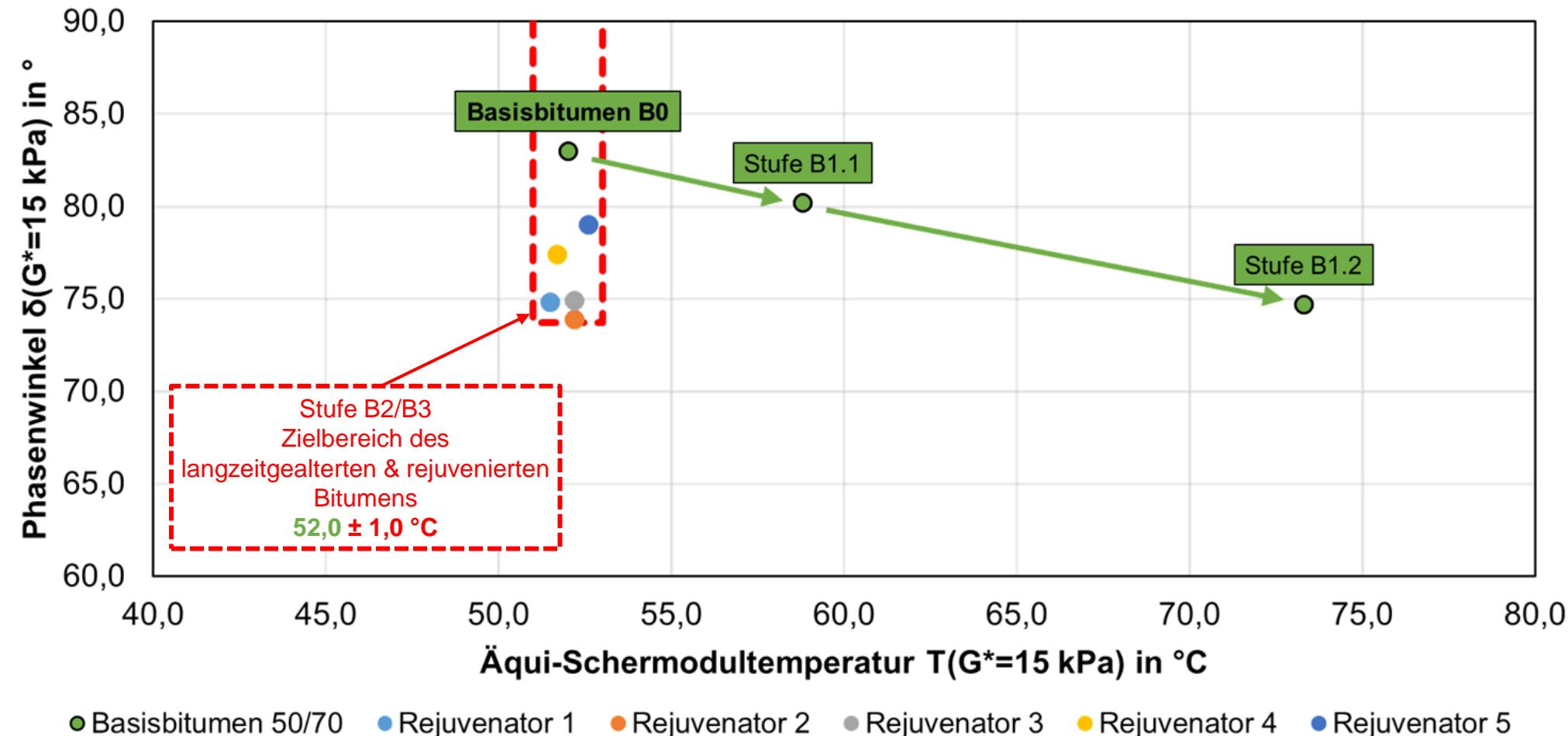
Labormaßstab

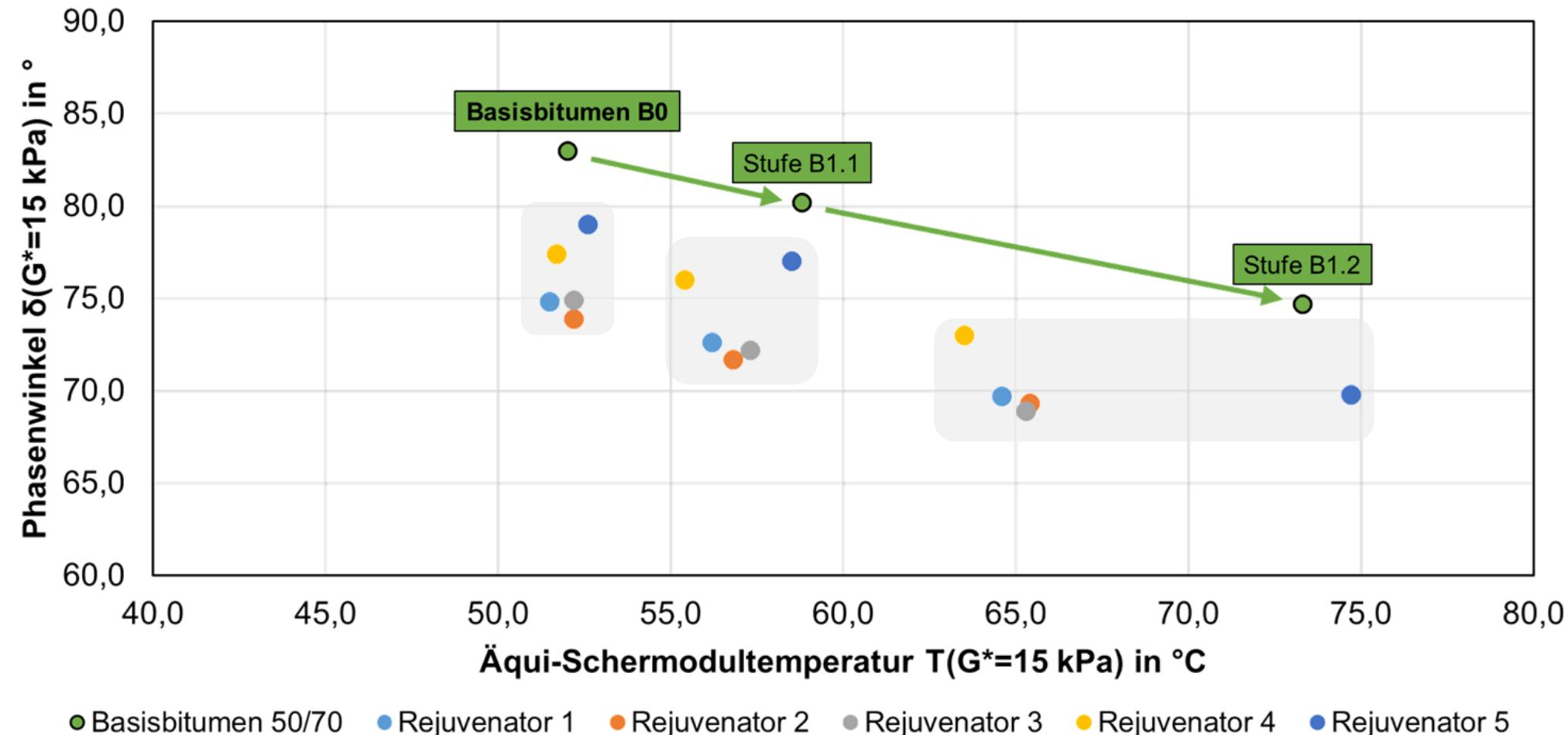
**Langzeitwirkung
des Rejuvenators
auf Bitumen- und
Asphaltebene**

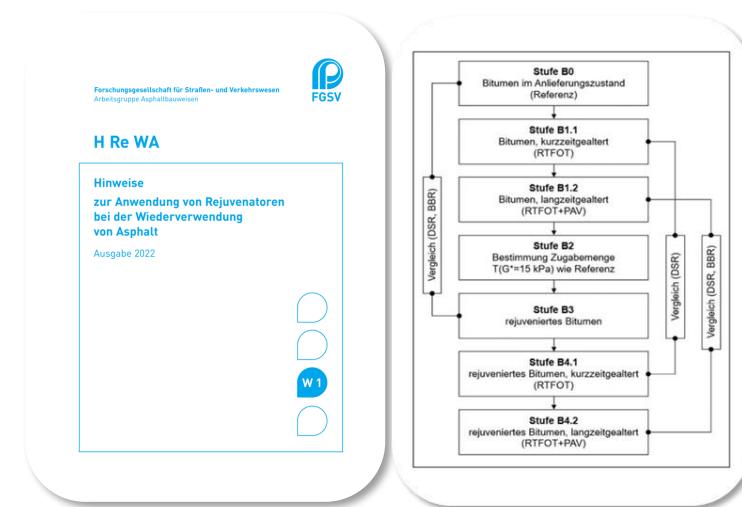
Ergebnisse zum Verformungsverhalten im DSR auf Bitumenebene



Ergebnisse zum Verformungsverhalten im DSR
auf Bitumenebene

Ergebnisse zum Verformungsverhalten im DSR
auf Bitumenebene

Ergebnisse zum Verformungsverhalten im DSR
auf Bitumenebene



- Das H Re WA unterscheidet auf Bitumenebene zwischen einfache (ER) und multiple Rejuvenatoren (MR)
- Insgesamt wurde 5 Rejuvenatoren nach den Vorgaben der H Re WA untersucht (5 x PTM)

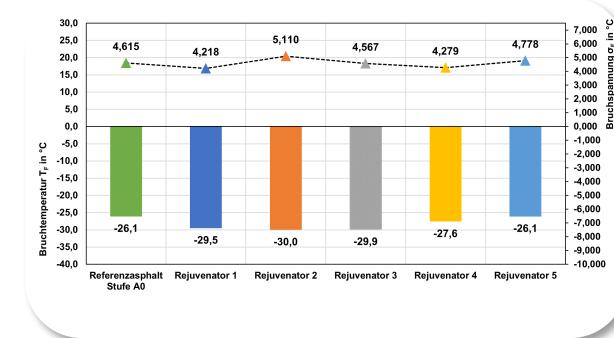
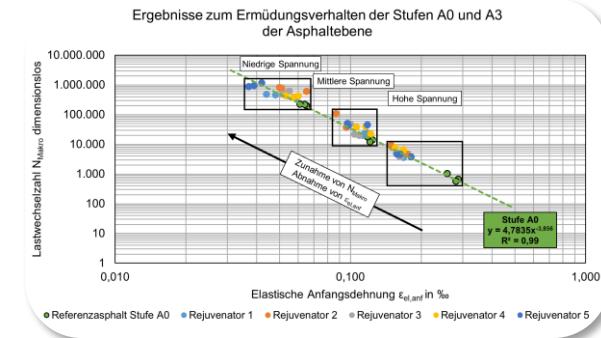
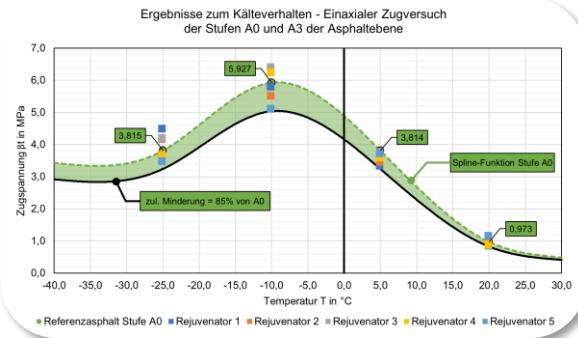
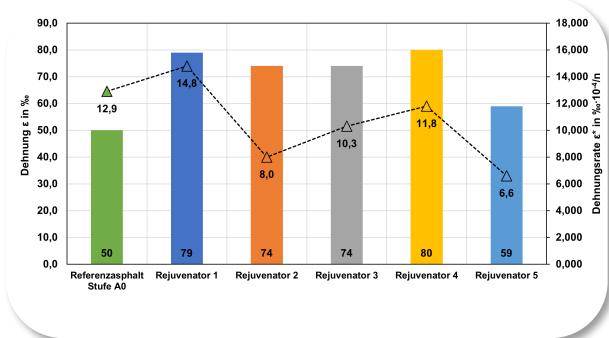
Fazit:

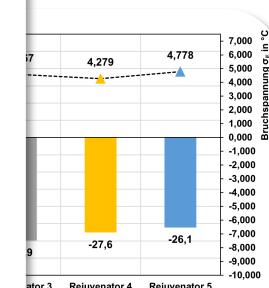
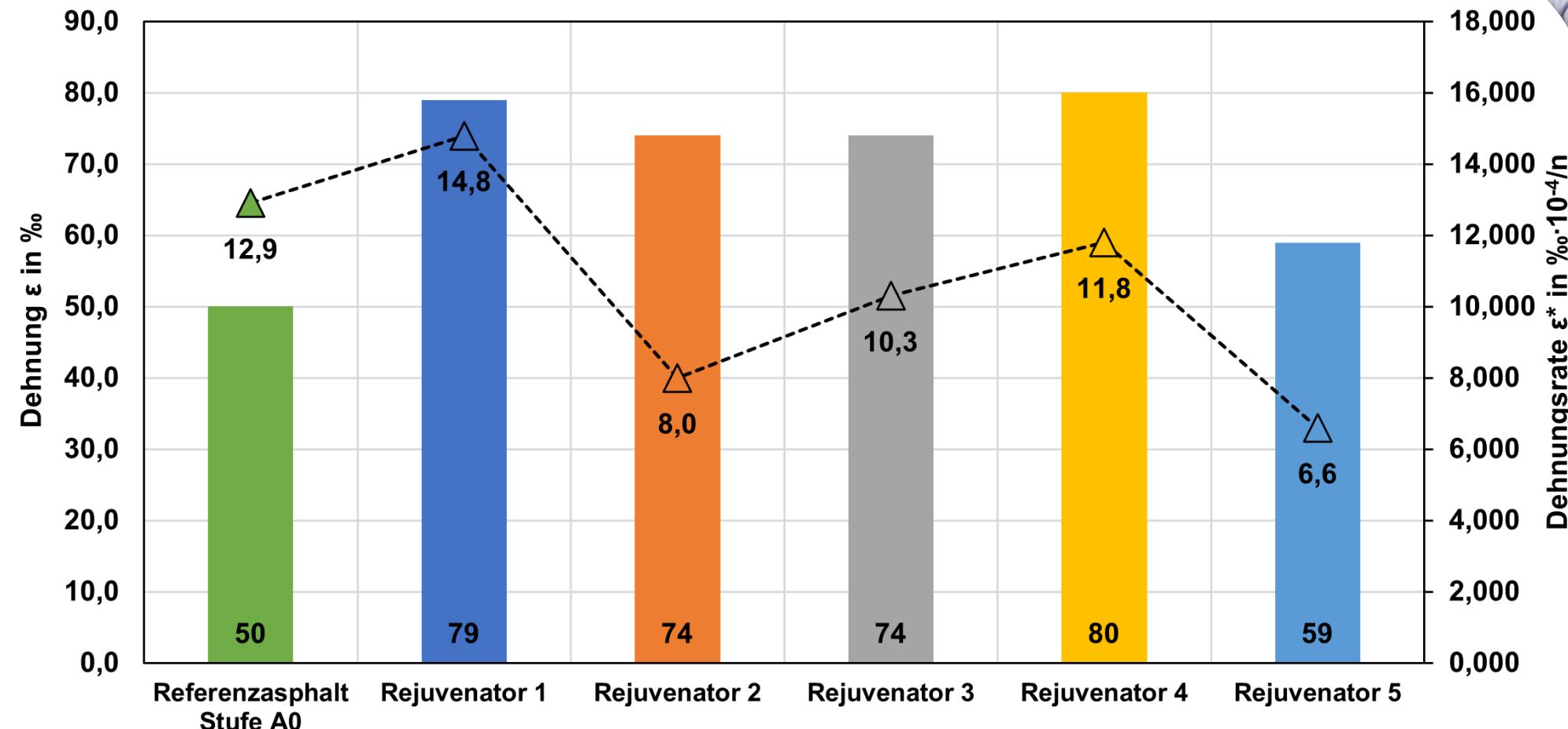
- Alle 5 wurden als einfache (ER) Rejuvenatoren eingestuft
- Bisher ist kein multipler Rejuvenator bekannt

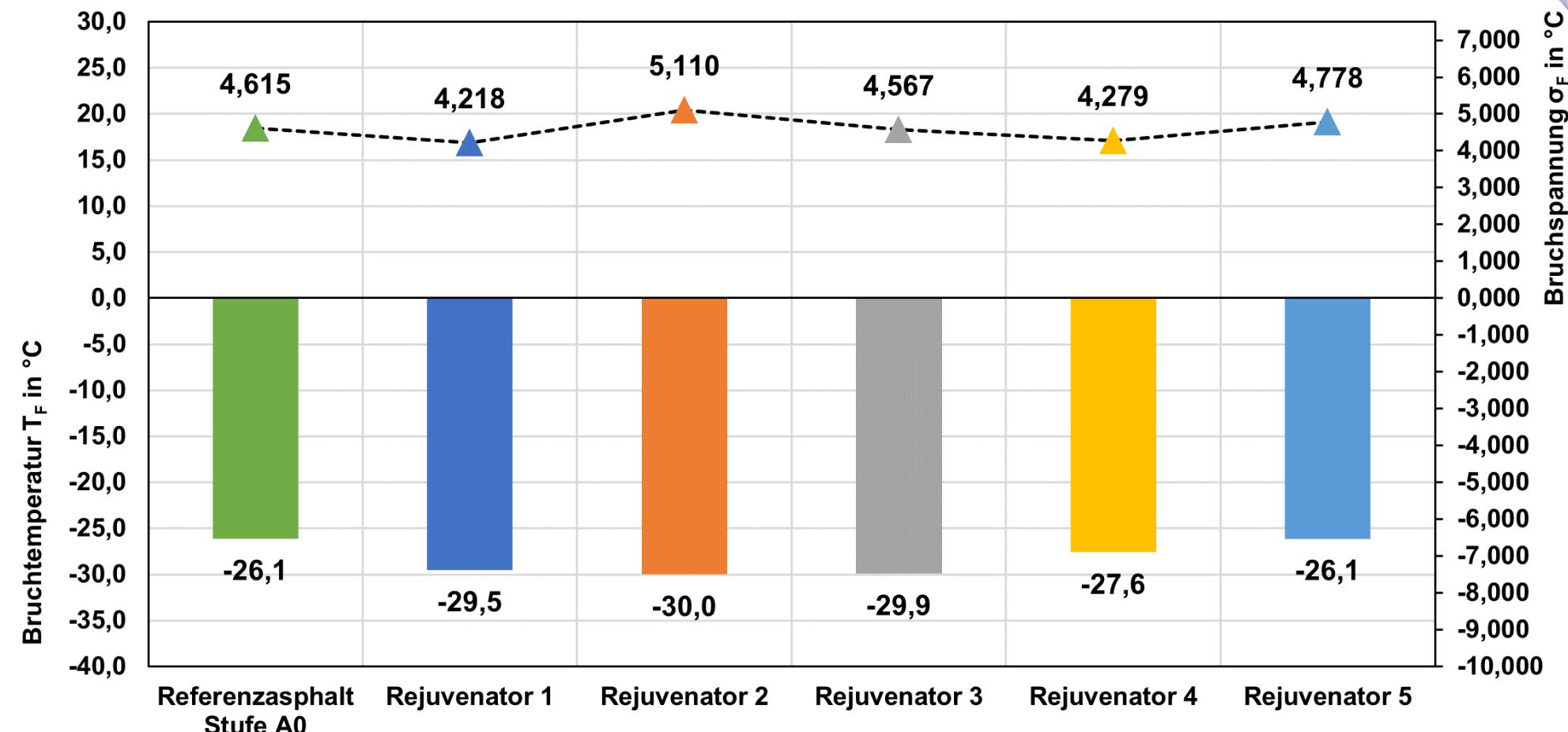
Stufe der Bitumenebene	Anforderung										
	Rejuvenator 1	Rejuvenator 2	Rejuvenator 3	Rejuvenator 4	Rejuvenator 5						
Kurz- und Langzeitgealtertes sowie rejuveniertes Bitumen (B3) im Vergleich zum Bitumen im Anlieferungszustand (B0) sowie zum ausschließlichen kurz- und langzeitgealterten Bitumen (B1.2)											
$T_{(B3)} (G^* = 15 \text{ kPa})$ in °C	ER: $T_{(B3)} = T_{(B0)} \pm 1,0$ MR: $T_{(B3)} = T_{(B0)} \pm 1,0$	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
$\delta_{(B3)} (G^* = 15 \text{ kPa})$ in °	ER: $\delta_{(B3)} \geq \delta_{(B1.2)} - 1,0$ MR: $\delta_{(B3)} = \delta_{(B0)} \pm 1,0$	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x
$T_{(S,B3)} (S = 300 \text{ MPa})$ in °C	ER: $T_{(S,B3)} \leq T_{(S,B0)} + 2,0$ MR: $T_{(S,B3)} = T_{(S,B0)} \pm 2,0$	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓
$T_{(m,B3)} (m = 0,3)$ in °C	ER: $T_{(m,B3)} \leq T_{(m,B0)} + 2,0$ MR: $T_{(m,B3)} = T_{(m,B0)} \pm 2,0$	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓
Erneut kurzzeitgealtertes Bitumen (nach vorheriger Kurz- und Langzeitalterung sowie Rejuvenierung) (B4.1) im Vergleich zum ausschließlich kurzzeitgealterten Bitumen (B1.1)											
$T_{(B4.1)} (G^* = 15 \text{ kPa})$ in °C	ER: $T_{(B4.1)} \leq T_{(B1.1)} + 1,5$ MR: $T_{(B4.1)} = T_{(B1.1)} \pm 1,5$	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓
$\delta_{(B4.1)} (G^* = 15 \text{ kPa})$ in °	MR: $\delta_{(B4.1)} = \delta_{(B1.1)} \pm 1,5$	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x
Erneut kurz- und langzeitgealtertes Bitumen (nach vorheriger Kurz- und Langzeitalterung sowie Rejuvenierung) (B4.2) im Vergleich zum ausschließlich kurz- und langzeitgealterten Bitumen (B1.2)											
$T_{(B4.2)} (G^* = 15 \text{ kPa})$ in °C	ER: $T_{(B4.2)} \leq T_{(B1.2)} + 3,0$ MR: $T_{(B4.2)} = T_{(B1.2)} \pm 3,0$	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓
$\delta_{(B4.2)} (G^* = 15 \text{ kPa})$ in °	MR: $\delta_{(B4.2)} = \delta_{(B1.2)} \pm 2,0$	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x
$T_{(S,B4.2)} (S = 300 \text{ MPa})$ in °C	ER: $T_{(S,B4.2)} \leq T_{(S,B1.2)} + 3,0$ MR: $T_{(S,B4.2)} = T_{(S,B1.2)} \pm 3,0$	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓
$T_{(m,B4.2)} (m = 0,3)$ in °C	ER: $T_{(m,B4.2)} \leq T_{(m,B1.2)} + 3,0$ MR: $T_{(m,B4.2)} = T_{(m,B1.2)} \pm 3,0$	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓



Performancekriterium	Prüfverfahren	Prüfvorschrift
Haftverhalten	Wasserempfindlichkeit von Asphalt-Probekörpern (ITSR)	TP Asphalt-StB, Teil 12
Kälteverhalten	Einaxialer Zugversuch und Abkühlversuch	TP Asphalt-StB, Teil 46 A
Ermüdungsverhalten	Spaltzug-Schwellversuch bei 20 °C oder Einaxialer Zug-Schwellversuch bei 20, 10, 0 und -10 °C	TP Asphalt-StB, Teil 24 TP Asphalt-StB, Teil 46 B
Verformungsverhalten	Einaxialer Druck-Schwellversuch* oder Dynamischer Stempeleneindringversuch	TP Asphalt-StB, Teil 25 B 1 TP Asphalt-StB, Teil 25 A 2







Bitumenebene

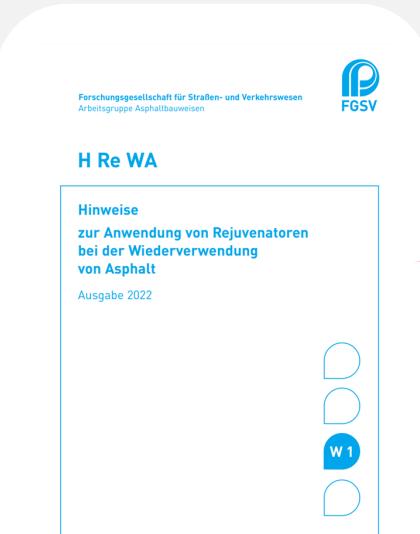
- Annähernde Wiederherstellung der rheologischen Eigenschaften eines durch Alterung veränderten Bitumens möglich
- Phasenwinkel des rejuvenierten Bindemittelgemisches
 - Erreicht nicht mehr den hohen Wert eines Frischbitumens
 - Beim Mehrfachrecycling reduziert sich der Phasenwinkel mit jedem Zyklus
- Bisher ausschließlich einfache Rejuvenatoren nach HA Re WA

Asphaltebene

- Verformungsverhalten der rejuvenierten Gemische teilweise etwas schlechter als Referenz
- Kälteverhalten bei allen bisher geprüften Varianten besser als Referenz

Step 1

**Effizienz / Wirkung
des Rejuvenators
auf Bitumen- und
Asphaltebene**



Labormaßstab

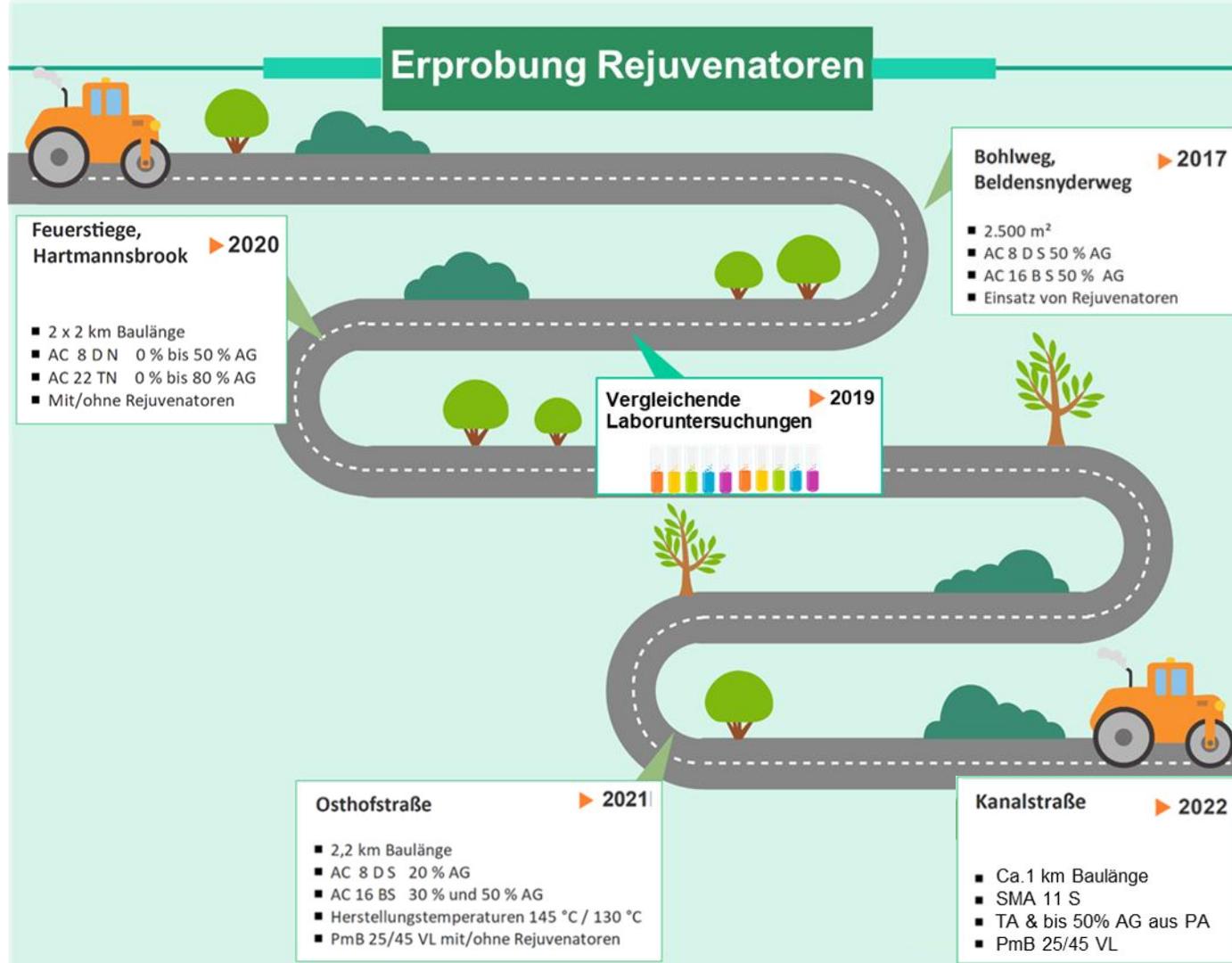
**Langzeitwirkung
des Rejuvenators
auf Bitumen- und
Asphaltebene**

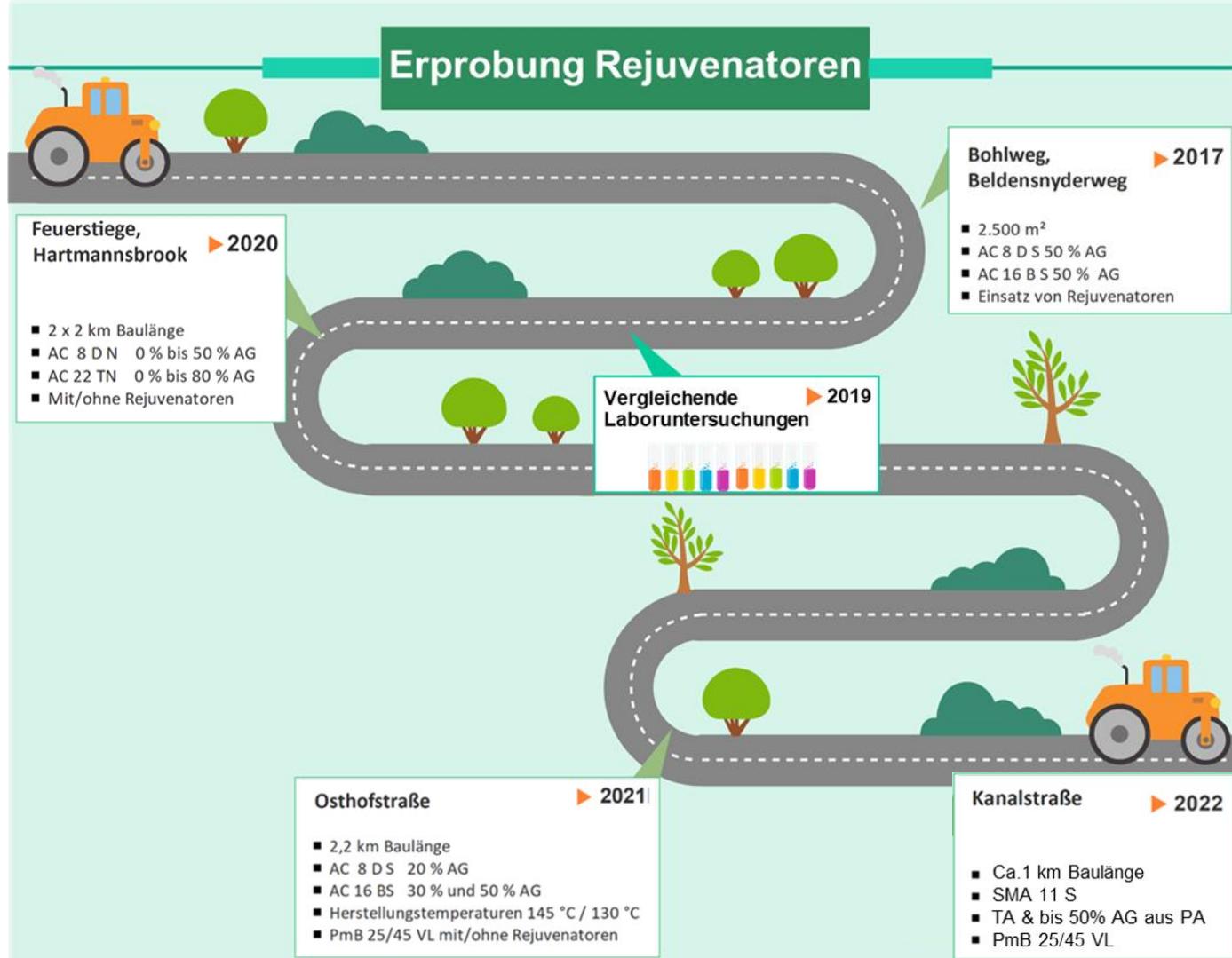


Step 2

Praxiserprobung

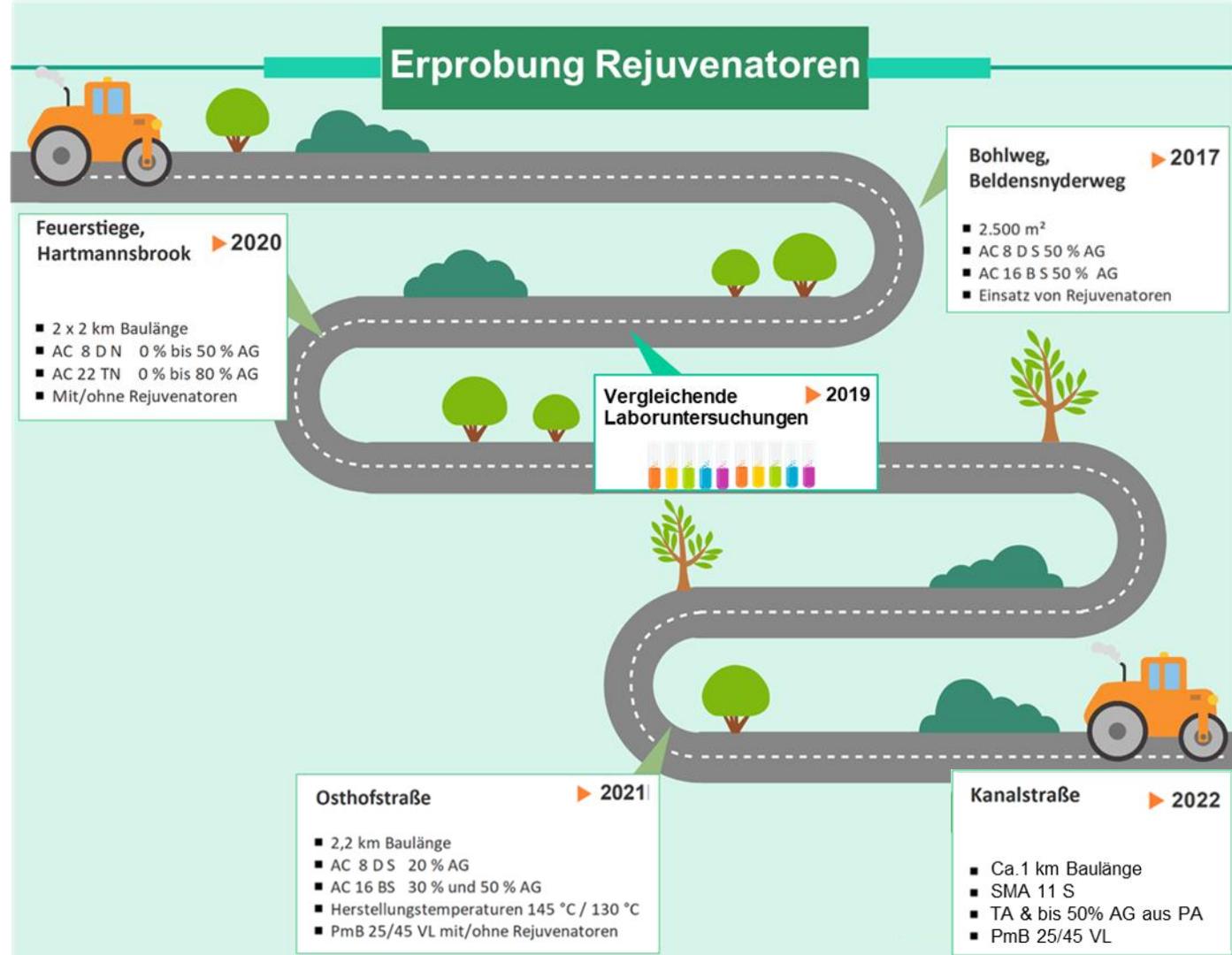






- Anwohnerstraße
- Asphaltbeton
- RuK AG > 77 °C



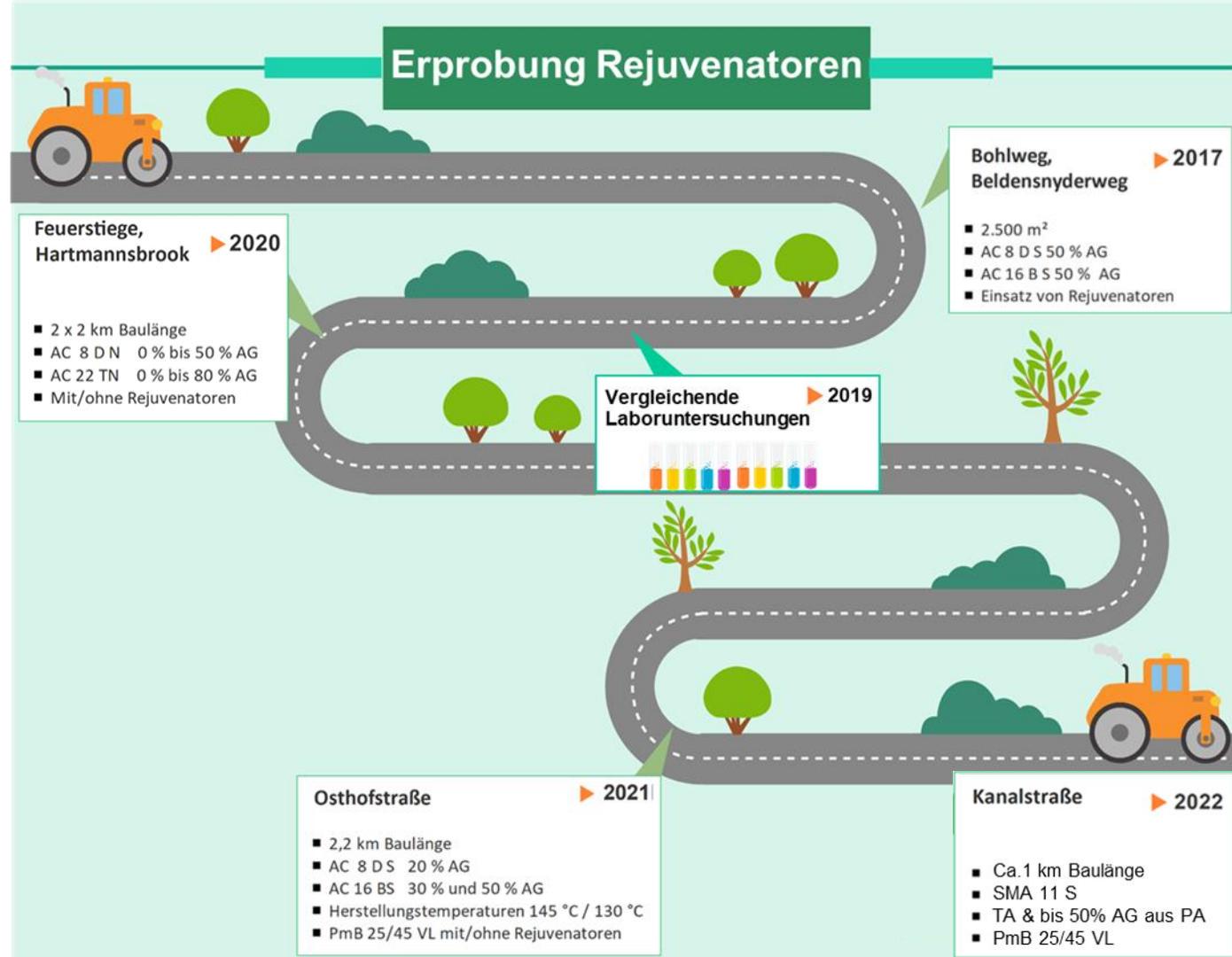


- Anwohnerstraße
- Asphaltbeton
- RuK AG > 77 °C



- Wirtschaftswege
- Asphaltbeton
- Vergleich +/- Rejuvenator





- Anwohnerstraße
- Asphaltbeton
- RuK AG > 77 °C

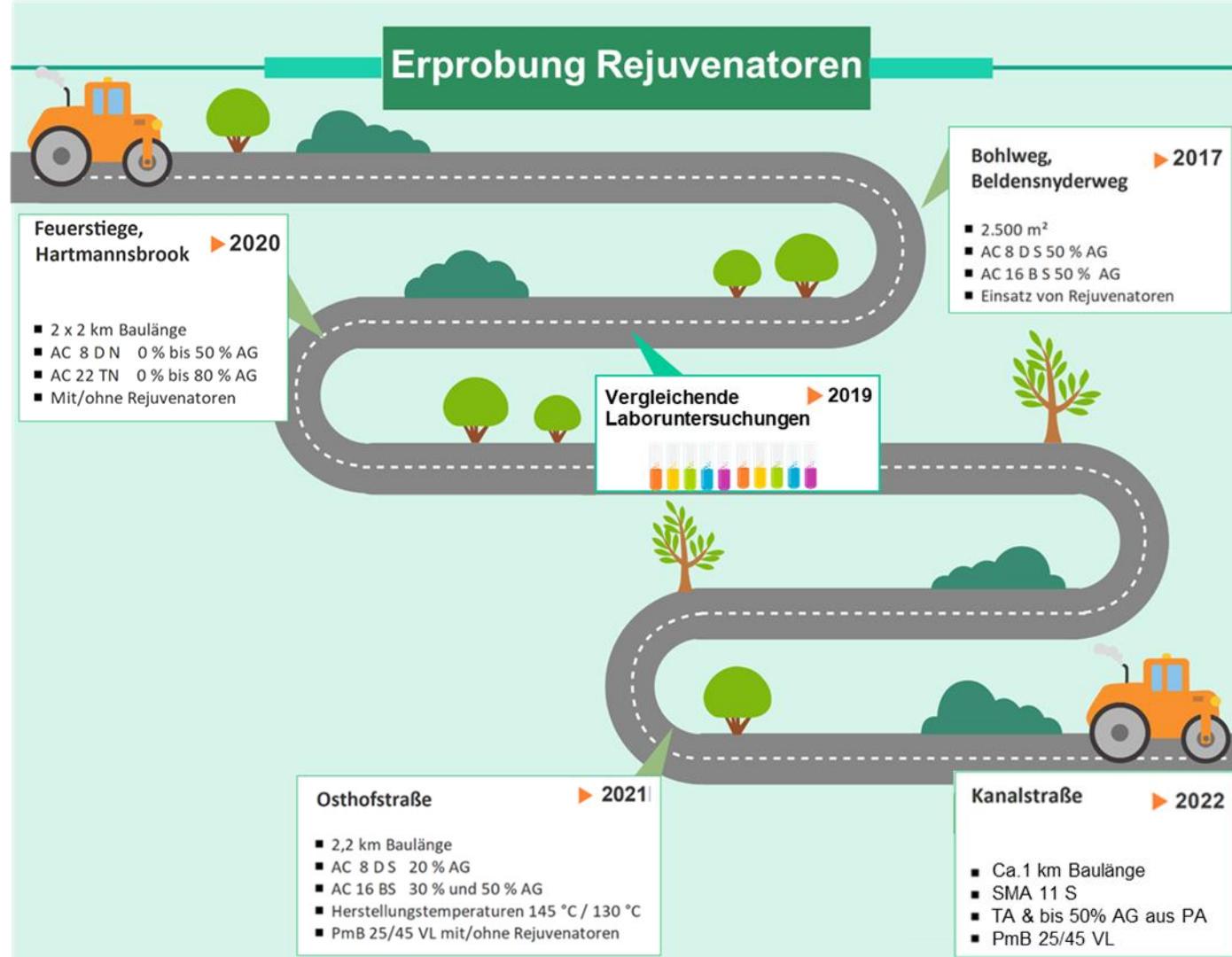


- Wirtschaftswege
- Asphaltbeton
- Vergleich +/- Rejuvenator



- Kreisstraße
- Asphaltbeton
- Vergleich +/- Rejuvenator
- Temperaturabsenkung





- Anwohnerstraße
- Asphaltbeton
- RuK AG > 77 °C



- Wirtschaftswege
- Asphaltbeton
- Vergleich +/- Rejuvenator



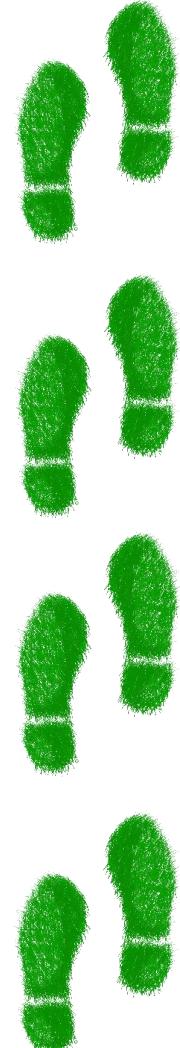
- Kreisstraße
- Asphaltbeton
- Vergleich +/- Rejuvenator
- Temperaturabsenkung



- Kreisstraße
- Splittmastixasphalt
- Temperaturabsenkung
- Bis zu 50 % AG aus PA



- Unter der Verwendung geeigneter **Rejuvenatoren** kann Asphaltgranulat hochwertig und in großen Anteilen im Asphaltmischgut wiederverwendet werden
- Temperaturabsenkung unter Verwendung von höheren Mengen an AG mit **Rejuvenatoren** ist möglich
 - Temperaturabsenkung und Wiederverwendung von Asphaltgranulat sowohl an Asphaltbetonen als auch Splittmastixasphalten erfolgreich umgesetzt.
- **Rejuvenatoren** werden somit zukünftig einen entscheidenden Beitrag zum Thema Nachhaltigkeit im Asphaltstraßenbau liefern.



▪ Erfahrungsliste („Positiv-Liste“) für Rejuvenatoren

- H Re WA als Grundlage für einheitliche Bewertung
- Praxiserfahrungen aus Pilotstrecken

Bitumen- substitution



Möglichkeiten der vollständigen oder teilweisen Substitution von Bitumen als Bindemittel im Asphaltstraßenbau
FGSV-Forschungsprojekt Nr. 1/2022

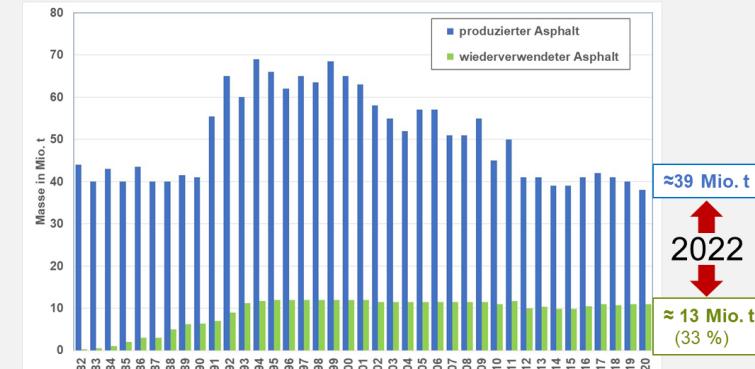
Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhl für Verkehrswegebau,
Prof. Dr.-Ing. Martin Reichenberg
Kim Schwetmann

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Fachbereich 7.1: Baustoffe
Dr.-Ing. Sandra Weigel

▪ Rejuvenatoren als wichtiger Bestandteil des Transformationsprozesses

- Noch weiter Weg zum flächenhaften Einsatz „Bio-Bitumen“ als vollständige Substitution von Bitumen
- Asphaltgranulat wird uns noch sehr lange begleiten

Jährlicher Rohstoffbedarf der Asphaltindustrie Asphaltproduktion und -wiederverwendung



Quelle: EAPA

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Umfassend analysieren

Fundiert bewerten

Praxisnah beraten

Nachhaltig ausschreiben



Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH

Frische Luft 155 – 44319 Dortmund

Tel.: +49 (0)231 / 9 27 12 10 – Fax.: +49 (0)231 / 9 27 12 122

www.ptm.net

Daniel.Gogolin@ptm.net