

- Herausforderung der Kreislaufwirtschaft
Prüfung und Bewertung von Asphaltsschichten
- Asphalt auf Flugbetriebsflächen
Klassifizierung nach der ACR/PCR Methode
- DSR – Möglichkeiten & Interpretation
Bitumen & Asphalt

GESTRATA 

JOURNAL

Das Asphalt-Magazin

Juli 2024, Folge 167

Asphalt verbindet Menschen und Welten



INHALT

GESTRATA Bauseminar 2024 Herausforderung der Kreislaufwirtschaft Prüfung und Bewertung von Asphaltsschichten	04 – 06
GESTRATA Bauseminar 2024 Asphalt auf Flugbetriebsflächen Klassifizierung nach der ACR/PCR Methode	08 – 11
GESTRATA Bauseminar 2024 DSR – Möglichkeiten & Interpretation Bitumen & Asphalt	13 – 18
Veranstaltungen der GESTRATA	19



Herausforderung der Kreislaufwirtschaft Prüfung und Bewertung von Asphaltchichten

Die Kreislaufwirtschaft wird von der Asphaltindustrie bereits jetzt gelebt. Seit Jahrzehnten stellt die Wiederverwendung von Ausbauasphalt den Stand der Technik dar. Die Einzigartigkeit des Baustoffs Asphalt besteht darin, die Ausgangsstoffe auch in einer zweiten und dritten Lebensphase wieder in hochwertiger Qualität verwenden zu können. Bei diesem Prozess können sogar die klebenden und mechanischen Eigenschaften des Bitumens erhalten bzw. wiederhergestellt werden. Mit neuesten technischen Entwicklungen können im Idealszenario sogar 100% Wiederverwendungsraten möglich sein, ohne neue Primärrohstoffe (Gestein oder Bitumen) zusetzen zu müssen. Hohe Wiederverwendungsraten stellen die Asphaltindustrie, aber auch die öffentlichen Auftraggeber, vor zusätzliche technische Herausforderungen.

Produktionssysteme gestern und heute

Baustoffproduktionen und die Einarbeitung von Materialeigenschaften in Normen/Regelwerke bzw. Dimensionierungsrichtlinien basieren seit Jahrzehnten auf Erfahrungswerten. Diese empirischen Systeme konnten durch jahrelanges Beobachten von bewährten Systemen optimiert und verfeinert werden. Im Bereich der Asphaltbauweise kennt man für jede Klimazone und jeden Anwendungsfall die ideale Zusammensetzung und Verwendung. Die Primärrohstoffe (Ausgangsstoffe) sind bestens beschrieben und die Eigenschaften in den Normen und Regelwerken abgebildet. Man kennt die Rezeptur sowie die Produktions- und Einbaubedingungen. Neue Bauweisen bzw. Produktideen werden durch Forschungs- und Pilotprojekte über Jahre bis hin zum Stand der Technik

entwickelt. Es bedarf einer genauen Dokumentation und Abbildung der Einzelschritte. Je höher der Anteil „unbekannter“ Rohstoffe oder Produktionsschritte wird, desto schwieriger wird die Vergleichbarkeit mit Erfahrungswerten. Auch bei Produktinnovationen fehlen diese wichtigen Referenzen der Vergangenheit.

Lineare Produktion oder Kreislaufwirtschaft

Die Kreislaufwirtschaft führt zu einer Veränderung der Rohstoffe der Asphaltbauweise. Primär- bzw. Sekundärrohstoffe bestehen weiterhin aus Gestein und Bitumen. Allerdings unterscheiden sich diese in Form, Eigenschaften, Produktionssystemen und Homogenität. Durch den Rohstoffreichtum konnten in Österreich Produktionsstätten gezielt dort entwickelt werden, wo große Nachfrage bestand bzw. außerordentliche Qualitäten anzutreffen waren. Über 100 Jahre an technischer Entwicklung haben es ermöglicht, dass heute Produkte mit zielgerichteten, homogenen und gut beschreibbaren Qualitäten zeitunabhängig dem Markt zur Verfügung stehen. Sekundärrohstoffe im Gegensatz sind vor allem lokal dort verfügbar, wo zu genau jenem Zeitpunkt Rückbaumaßnahmen stattfinden. Die Qualität ist abhängig vom ursprünglich verbauten Material bzw. der Nutzung über die Jahrzehnte. Diese können je Schicht, Straßentyp und Alter der ausgebauten Asphalte unterschiedlich sein und stark streuen. Qualitäten und Mengen variieren sowohl örtlich als auch zeitlich. Abbildung 1 und 2 stellen die beiden Baustoffproduktsysteme (linear bzw. Kreislaufwirtschaft) gegenüber.

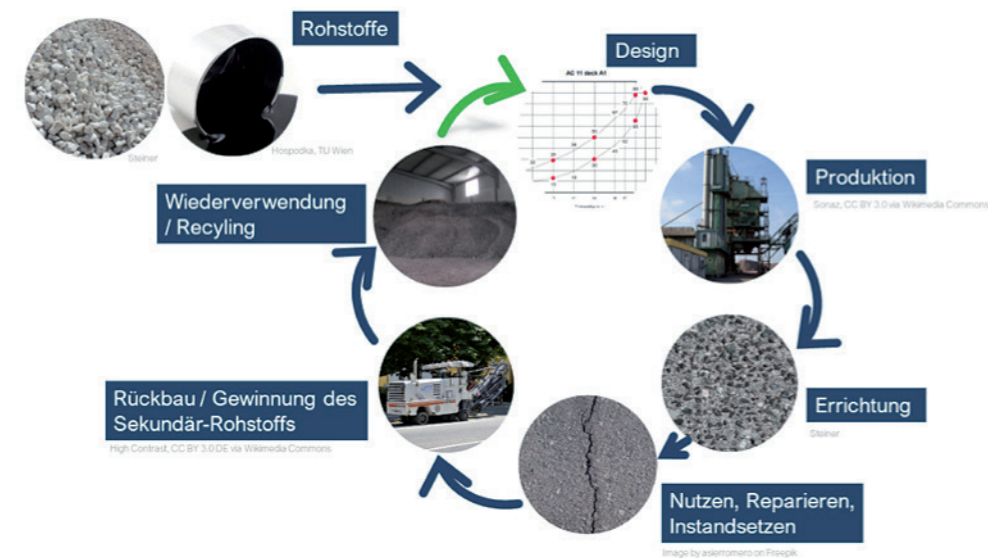


Abbildung 2: Kreislaufwirtschaft in der Asphaltproduktion

Neueste politische und gesetzliche Rahmenbedingungen

Der Aktionsplan nachhaltige öffentliche Beschaffung „naBe“ stellt seit 2021 ein Instrument zur Steuerung der Nachhaltigkeit bei öffentlichen Ausschreibungen dar. Der Aktionsplan wurde per Ministerratsbeschluss für Bundesbeschaffende verpflichtend erklärt. Im Bereich des Tiefbaus wurden Maßnahmen zur Verbesserung der Kreislaufwirtschaft verankert. Einerseits ist eine Erarbeitung eines Materialkonzepts bei der Planung (u.a. Einsatz von Recyclingbaustoffen) vorgesehen, andererseits ist eine Recyclingquote von mindestens 10 M-% Recyclingasphalt bei bituminös gebundenen Deck-, Binder- und Tragschichten anzuwenden, sofern dies in den Produktnormen zulässig ist.

Auf europäischer Ebene wurde 2023 mit der EU-Taxonomie-Verordnung eine Rechtsgrundlage geschaffen, um die Klima- und Energieziele der EU gezielter erreichen zu können. Dazu sollen Investitionen in nachhaltige Projekte und Aktivitäten gelenkt werden. Um eine gemeinsame Klassifizierung für nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten zu haben, sind u.a. für den Straßenbau spezifische Vorgaben entwickelt worden. Die EU-Taxonomie-Verordnung sieht vor, dass 100% des ausgebauten Materials rezykliert werden bzw. dass eine Wiederverwendungsrate von 50% bei Neubau oder Instandsetzung von Straßen anzustreben ist. Eine weitere gesetzliche Grundlage stellt die Überarbeitung der Bauproduktenverordnung auf EU-Ebene dar, welche im April 2024 durch Beschluss des Europäischen Parlaments überarbeitet wurde. Die Neufassung sieht eine Bevorzugung von wiederverwertbaren Materialien bzw. die Möglichkeit von verpflichtenden Mindest-Recyclinganteilen vor. Zusätzlich sollen Produkte so gestaltet sein, dass deren Wiederaufbereitung und Recycling erleichtert werden.

Moderne Regelwerke der Kreislaufwirtschaft

Bisherige Qualitätssicherungsansätze basierten vor allem auf der Begrenzung der Zugabemengen von Ausbauasphalt sowie der lückenlosen Überprüfung der Ausgangsstoffe im Werk. Dies führte bei Steigerung der Wiederverwendungsraten zu hohen Prüfaufwänden bei vergleichbarem Risiko von Qualitätsstreuungen. Um die Regelwerke an moderne Systeme anzupassen, stehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Einerseits kann bereits vor Ausbau der Asphaltchichten durch Voruntersuchungen das Wissen über Materialinhomogenitäten gestärkt werden. Andererseits könnte ein modernes Prüfsystem Rezepturstreuungen zulassen, indem man die Leistungseigenschaften des fertigen Mischguts überprüft.

Stärkung der Rohstoffkenntnis vor Ausbau

Bei der Verwendung von Primärrohstoffen sind die Materialeigenschaften bei der Beschaffung gut bekannt. Im Gegensatz dazu sind bei Sekundärrohstoffen die bautechnischen Kennwerte beim Rückbau weitgehendst unbekannt. Die chemischen Eigenschaften sind jedoch bereits flächendeckend aufgrund gesetzlicher Vorgaben analysiert. Durch die fehlenden Informationen der physikalischen Merkmale kann der Ausbauasphalt weder technisch noch monetär bewertet werden. Somit kann bei Angebotsabgabe kein Wettbewerb um die besten Sekundärrohstoffe stattfinden. Durch vertiefte Analysen (z. B. Fotodokumentation Bohrkerne oder Gestein, Petrographie, Informationen zum Schichtaufbau, Bindemittelgehalt, Sieblinien, Bruchflächigkeit oder Bitumenqualität) könnte die Qualität messbar gemacht werden und Verwertungen könnten planbar werden. (z. B. schichtweises Fräsen).

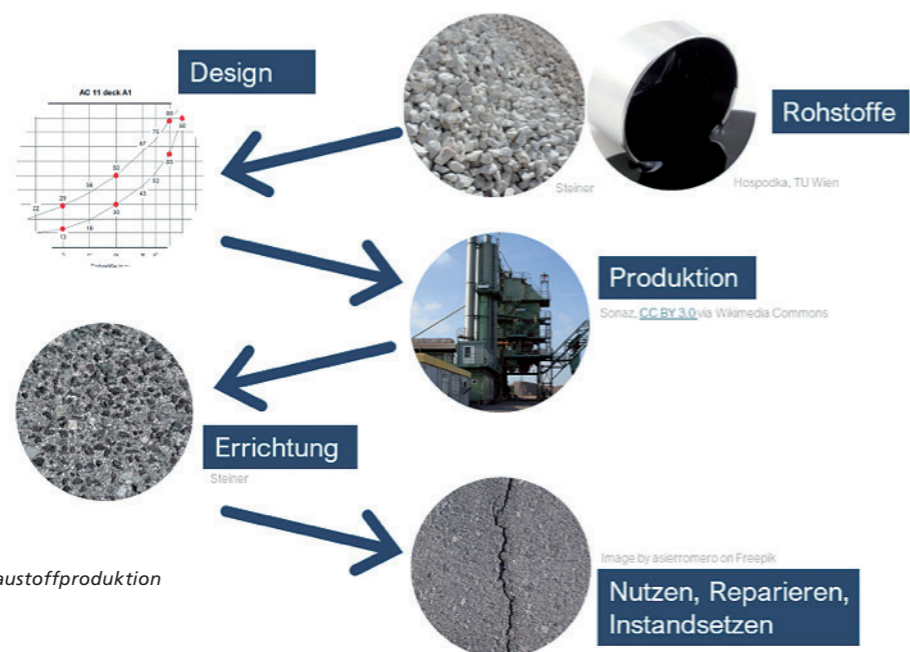


Abbildung 1: Lineare Baustoffproduktion



Dauerhaftigkeit und Risiko von Inhomogenitäten

Im Rahmen von bisherigen Abnahmeprüfungen wurden ausgewählte Eigenschaften kontrolliert, die eine stellvertretende Überprüfung der Materialqualitäten ermöglichten (Bindemittelgehalt, Sieblinie, Schichtdicke, Hohlraumgehalt). Die Kombination dieser Eigenschaften zeigte vor allem bei einem rezeptorientierten Ansatz der linearen Baustoffproduktion seine Wirkung. Durch die Steigerung der Wiederverwendungsraten wurde eine zusätzliche Unsicherheit im System verankert, die durch diese Stellvertreterprüfungen nicht mehr abgedeckt werden kann. Um das bewährte Sicherheitsniveau am finalen Produkt Straße beizubehalten und mehr Freiheiten bei Innovationen bzw. der Verwertung von Sekundärrohstoffen zu schaffen, ist eine neue Herangehensweise erforderlich.

Nutzung etablierter Prüfverfahren

Seit mehr als 15 Jahren besteht in Österreich die Möglichkeit, Prüfverfahren auf Basis des „fundamentalen Ansatzes“ gem. EN 13108-1 bzw. ÖNORM B3580-2 anzuwenden. Mittlerweile besteht für diese Prüfverfahren / -geräte auch annähernd 20 Jahre Erfahrung. Zahlreiche Forschungsprojekte und Bauverfahren wurden bereits abgewickelt. Die Prüfverfahren bieten die Möglichkeit, auf Basis einzelner Versuche eine gesamtheitliche Bewertung des Asphalts durchzuführen. Aufbauend auf den wesentlichen Versagensmechanismen „Rissbildung“, „Materialermüdung“ und „Verformung“ stehen entsprechende normativ verankerte Prüfungen zur Verfügung. Um zukünftig in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft noch flexibler agieren zu können, ist vorgesehen, diese Prüfmethode modular ab gewissen Zugabemengen bzw. unbekanntem Ausgangsstoffen zielgerichtet anzuwenden.

Folgende Prüfverfahren können für die Bewertung der Asphalteigenschaften verwendet werden:

- Kälteverhalten / Rissbildung (Abkühlversuch – TSRST – EN 12697-26)
- Widerstand gegen Ermüdung (Spaltzug-Schwellversuch – CIT-CY – EN 12697-24)
- Widerstand gegen bleibende Verformung / Spurrinnentiefe - (Spurbildungsgerät – SBT – EN 12697-22)

Die Kombination der genannten Prüfverfahren ermöglicht es, auf Erfahrungswerte aus der Vergangenheit zurückzugreifen (z. B. TSRST und SBT) und gleichzeitig durchgängige Prüfsysteme für Mischgut und Asphaltenschicht zu etablieren.

Ausblick

Die Arbeitsgruppe ASI 210.01 „Bitumengebundene Mischungen“ arbeitet aktuell bereits an einer neuen Generation von Produktnormen mit starkem Fokus auf das Thema Innovation und Kreislaufwirtschaft. Erste Konzepte sind bereits ausgearbeitet und könnten bereits zur Bausaison 2026 zur Verfügung stehen. Die neue Generation soll anhand der leistungsbezogenen Prüfsysteme einen durchgängigen und flächendeckenden neuen Normen- und Richtlinienrahmen schaffen. Ein solcher Ansatz würde durch modulare Systeme eine Flexibilisierung bedeuten und einen fairen Wettbewerb ermöglichen. Auf diese Weise kann auf normativer Ebene mit der Geschwindigkeit der gesetzlichen Vorgaben der Wiederverwendungsraten Schritt gehalten werden, während gleichzeitig Raum für Innovationen geschaffen wird.

Dipl.-Ing. Daniel STEINER
Nievelt Labor GmbH
E-Mail: daniel.steiner@nievelt.at

Ing. Mag. Michael BACHER
Nievelt Labor GmbH
E-Mail: michael.bacher@nievelt.at



Asphalt auf Flugbetriebsflächen Klassifizierung nach der ACR/PCR Methode



1. Einleitung

Im Gegensatz zum Asphaltstraßenbau gibt es für Flugbetriebsflächen kein einheitliches Verfahren für die Bemessung von Oberbaukonstruktionen. Bemessung bedeutet, dass die Dicken der einzelnen konstruktiven Schichten des Oberbaus so festgelegt werden, damit die Lasten schadensfrei in den Unterbau eingeleitet werden können. Für Flugbetriebsflächen wird die international anerkannte Klassifizierungsmethode, die sogenannte ACN/PCN-Methode angewendet. Die ACN/PCN-Methode wurde in den letzten Jahren auf Basis neuerer technischer Grundlagen wesentlich verbessert und wird diese durch die neue ACR/PCR-Methode verpflichtend ab dem 28.11.2024 ersetzt.

2. Begriffserklärung und Grundlagen

ACN steht für „Aircraft Classification Number“ und PCN steht für „Pavement Classification Number“. Bei dieser Methode werden sowohl die Belastungen (ACN) als auch die konstruktiven Aufbauten (PCN) nach einem bestimmten Verfahren klassifiziert. Bei dem neuen Klassifizierungssystem werden anstelle der Buchstabengruppen ACN/PCN die Buchstabengruppen ACR/PCR verwendet. ACR steht für „Aircraft Classification Rating“ und PCR für „Pavement Classification Rating“. Die Grundlagen des Verfahrens sind in den entsprechenden Regelwerken der ICAO und der EASA zu finden. Die ICAO ist die Internationale und die EASA die Europäische Flugsicherheitsbehörde.

Die Schwierigkeit bei der Anwendung aller international gültigen Bemessungs- bzw. Dimensionierungsverfahren liegt darin, dass national vorhandene Materialspezifika nur ungenügend genau abgebildet werden.

In den österreichischen Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau, kurz RVS, sind die Materialeigenschaften für die in Österreich gebräuchlichen Materialien (Baustoffe) enthalten, sowie die Berechnungsmethoden und die Vorgaben zur Ermittlung der Belastungen definiert. Auf Basis dieser Grundlagen können die Beanspruchungen (Lasten) genau ermittelt und die Konstruktion (Widerstandsseite) bemessen werden. Auch in der RVS 03.08.63 gibt es für die Anwender eine Vereinfachung durch die Klassifizierung von Bautypen und Belastungsklassen. Die in der vorgenannten RVS definierte Lastklasse LK82 bedeutet zum Beispiel, dass eine Asphaltkonstruktion mit der vorgegebenen Konstruktionsdicke zumindest 82 Mio. Bemessungsnormlastwechsel im Bemessungszeitraum schadensfrei aufnehmen kann. Ein Bemessungsnormlastwechsel entspricht der Beanspruchung des Fahrbahnaufbaus mit einer 10 Tonnen Einzelachse (Radlast 5 Tonnen). Ein üblicher Bemessungszeitraum im hochrangigen Straßennetz ist für Asphalt- und Betonkonstruktionen 30 Jahre.

Auf Flughäfen muss der Flughafenbetreiber aktuell den PCN-Wert, also die Maßzahl für die Belastbarkeit einer Flugbetriebsfläche festlegen bzw. berechnen und diesen Wert veröffentlichen.

Der nachfolgenden Abbildung 1 sind die veröffentlichten PCN-Werte für die beiden Start- und Landebahnen am Flughafen Wien zu entnehmen (jeweils PCN 75).

ZIVILFLUGPLATZ BENÜTZUNGSBEDINGUNGEN
Flugplatzhandbuch Teil III

2.2. Bewegungsverfahren

2.2.1. Pisten

Bezeichnung	geogr. Richtung	Abmessungen	Tragfähigkeit	Oberfläche
11/29	116°/296°	3500 m x 45 m	PCN 75/F/B/W/T (Comp.Constr.)	Bitumen
16/34	164°/344°	3600 m x 45 m	PCN 75/F/A/W/T	Bitumen

Anmerkungen:
 • Piste 11/29: 20 m beiderseits der Mittellinie gerillt
 • Piste 16/34: 20 m beiderseits der Mittellinie gerillt
 • Entlang der Pistenränder befinden sich 7,5 m breite Schultern aus Bitumen

Abbildung 1 (Quelle: Austro Control): Veröffentlichte PCN-Werte für 2 Start- und Landebahnen

Unterschiedliche Flugbetriebsflächen haben in Abhängigkeit des konstruktiven Aufbaus und der Materialeigenschaften im Regelfall unterschiedliche PCN-Werte. Aufgrund der anzuwendenden Berechnungsmethode ist der PCN-Wert auch abhängig von der Belastung über den Bemessungszeitraum.

Der PCN-Wert einer Flugbetriebsfläche setzt sich aus einer Zahlen- und Buchstabenkombination mit den nachfolgend angeführten Bedeutungen zusammen (siehe Abbildung 2).

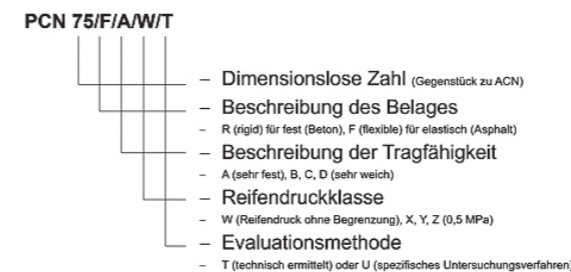


Abbildung 2: Bedeutung der Zahlen- und Buchstabenkombination bei der PCN-Klassifizierung

3. Die Berechnungsmethode

Der PCN-Wert stellt ausschließlich eine Klassifizierungszahl für die Tragfähigkeit dar. Der ACN-Wert, welcher die Belastung eines Flugzeugs klassifiziert, ist von unterschiedlichen Einflussgrößen, wie z.B. der Gesamtmasse des Luftfahrzeugs, der Verteilung der Lasten auf die Fahrwerke, der Art des Fahrwerks und der Anzahl sowie der Anordnung der Räder abhängig. Wie auch im Straßenbau werden die Lasten auf eine Standardachslast bzw. Radlast umgerechnet. Gleiche Flugzeugtypen können bei unterschiedlicher Beladung, z.B. bei Kurz- oder Langstreckenflügen, auch unterschiedliche ACN-Werte haben. Wenn alle startenden und landenden Flugzeuge einen ACN-Wert aufweisen, der kleiner oder gleich des verlauteten PCN-Werts ist, können diese Flugzeuge

ohne Einschränkungen auf der Flugbetriebsfläche im gesamten Bemessungszeitraum operieren (Belastung \leq Widerstand). In diesem Fall ist mit keiner Einschränkung der Gebrauchsdauer der Flugbetriebsfläche, z.B. einer Start- und Landebahn, zu rechnen.

Bereits im Jahr 2022 ist das überarbeitete ICAO Aerodrome Design Manual (Doc 9157), ADM Part 3, Pavements, 3. Edition, erschienen. Derzeit läuft die Übergangsfrist vor der verbindlichen Anwendung. Der Hauptgrund für die Überarbeitung war die Inkonsistenz zwischen den Ergebnissen von Bemessungsberechnungen und den Ergebnissen von Klassifizierungsberechnungen. Darüber hinaus können mit der neuen Methode auch komplexe Fahrwerksanordnungen, wie z.B. die des Airbus A380, erstellt und in den Berechnungen berücksichtigt werden. Ein weiterer wesentlicher Punkt der Überarbeitung ist die Möglichkeit der Berücksichtigung und die Modellierung von dem Stand der Technik entsprechenden Materialien. Die Methodik der Bewertung wurde grundsätzlich nicht verändert ($ACR \leq PCR$).

Mit den am Markt bereits verfügbaren Softwarelösungen können Bemessungsberechnungen durchgeführt werden und auch die Tragfähigkeit von Flugbetriebsflächen klassifiziert werden.

Für die Durchführung von Berechnungen ist die Modellierung der Widerstandsseite, also die Modellierung des Aufbaus der Flugbetriebsfläche, von großer Bedeutung. Hier stoßen die meisten Programme an ihre Grenzen. Modellbildungen mit den uns bekannten Baustoffen und Schichtaufbauten sind zwar möglich, aber lassen sich die landesspezifischen E-Module und Versagenshypothesen der Baustoffe nicht oder nur mit Einschränkungen berücksichtigen. Eine Herausforderung ist z.B. die Modellierung von dicken Bestandsaufbauten dann, wenn bei einer geplanten Pistensanierung bestehende Betonplatten entspannt und mit Asphalt überbaut werden sollen.

Mit einem sogenannten „schweren dynamischen Fallgewichtsdeflektometer“, kurz HWD, kann die im Bestand vorhandene Tragfähigkeit von Flugbetriebsflächen, aber auch von Straßen, messtechnisch erfasst werden. Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt ein HWD der Nievelt Ingenieur GmbH bei einem Messeinsatz auf einer Flugbetriebsfläche (PCR-Nachweis nach erfolgter Sanierung).



Abbildung 3: HWD der Nievelt Ingenieur GmbH

Bei diesem Messverfahren können aus den gemessenen Einsenkungen, induziert durch den dynamischen Messimpuls, die Eigenschaften der einzelnen Schichten in der Konstruktion bestimmt werden. Diese Schichteigenschaften sind wiederum die Inputwerte für die Berechnung der Restlebensdauer und für die Berechnung der PCR.

Das Ergebnis der Berechnungen ist ein PCR, der entweder aus Messungen am Bestand oder als Designwert für neue Schichten resultiert. Betreiber von Flugbetriebsflächen sind nunmehr bis zum 28.11.2024 aufgefordert in der sogenannten AIP „Aeronautical Information Publication“ die aus Messungen berechneten PCR-Werte ihrer Flugbetriebsflächen zu veröffentlichen. Die bekannten PCN-Werte können nicht auf PCR-Werte umgerechnet werden. Aufgrund des unterschiedlichen Bewertungshintergrunds gibt es auch keine Korrelation zwischen PCN-Werten und PCR-Werten.

4. Restlebensdauer

Die PCR wird in der Klassifizierungsberechnung auf Basis der kumulierten Schadenswerte berechnet. Die kumulierten Schadenswerte entstehen durch den gesamten Verkehrsmix aller Flugzeuge. In diesem Zusammenhang spricht man auch vom sogenannten CDF-Konzept (siehe Abbildung 4). CDF steht für „Cumulative Damage Factor“. In den Berechnungen wird auch die Spurvariation der Luftfahrzeuge berücksichtigt. Die Spurvariation ist bei landenden Flugzeugen wesentlich größer als bei startenden Flugzeugen. Startende Flugzeuge stellen grundsätzlich den kritischen Lastfall für Flugbetriebsflächen dar, da die Flugzeuge im Regelfall voll betankt sind und die Geschwindigkeit am Beginn des Startvorgangs gering ist. Landende Flugzeuge verursachen beim Aufsetzen aufgrund der hohen Geschwindigkeit nur einen kurzen Lastimpuls. Die Hauptlast bei einer Landegeschwindigkeit von ca. 250 km/h tragen aber noch immer die Flügel über den Auftrieb ab.

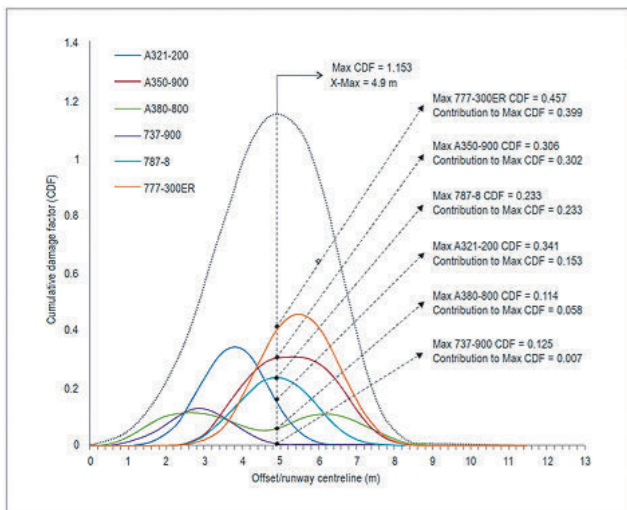


Abbildung 4: Beispiel einer CDF-Berechnung, Schadenswerte auf einer Pistenhälfte

Ein $CDF \leq 1,0$ bedeutet, dass die Tragfähigkeit der Flugbetriebsfläche ausreicht, um die Belastungen durch den aktuellen und prognostizierten Verkehr dauerhaft und schadensfrei in den Untergrund ableiten zu können. Bei einem $CDF > 1,0$ muss aufgrund der Überlastung der Konstruktion verstärkt mit dem Auftreten von Schäden gerechnet werden. Eine Überlastung der Flugbetriebsfläche, eine so genannte „overload operation“, ist bis zu einem gewissen Ausmaß zulässig, allerdings müssen kurzfristige Maßnahmen getroffen werden. Diese Maßnahmen können auf der Widerstandseite, z.B. durch die Verstärkung der Konstruktion, oder auf der Einwirkungsseite, z.B. durch die Reduzierung des Gewichts der operierenden Flugzeuge, getroffen werden.

5. Unterschiede zwischen Straße und Flugbetriebsfläche

In der Bemessung lässt sich die Belastung auf Straßen mit den bekannten Regelwerken realitätsnah abbilden. Gemäß den Vorgaben der RVS werden die Achslasten auf die 10 t Einzelachse normiert (Bemessungsnormlastwechsel). In der nachfolgenden Abbildung sind zur Veranschaulichung der Unterschiede zwischen der Belastung auf Straßen und Flugbetriebsflächen einige charakteristische Belastungsgrößen eines Lkws im Vergleich zu charakteristischen Flugzeugen im zivilen und militärischen Bereich dargestellt.

Merkmal	Einheit	"RVS"-LKW	ausgewählte Flugzeugtypen						
			A380-800	B787-8	B737-8 Max	EMB 195	C-130	Typhoon	Blackhawk
MTOW Maximum Take Off Weight	t	40	492	255	88	49	70	20	11
Belastung durch Hauptfahrwerk	t	5,0	140,2	121,1	41,8	23,3	33,3	9,4	5,5
Radlast	t	5,0	23,4	30,3	20,9	11,6	16,6	9,4	5,5
Theoretische Achslast	t	10,0	46,7	60,6	41,8	23,3	33,3	18,7	11,0
Äquivalenzachslast	-	1,0	477,3	1.345,3	305,3	29,3	122,2	12,3	1,5

Abbildung 5: Vergleich von charakteristische Belastungsgrößen, Straße und Flugbetriebsfläche

Der Vergleich zeigt, dass der Airbus A380 eine ca. 12 x höhere Masse als der vollbeladene Referenz-Lkw (40 Tonnen höchstzulässiges Gesamtgewicht) hat. Hervorzuheben ist, dass der A380 und die B787 eine nahezu vergleichbare Last über die Hauptfahrwerke ableiten, obwohl die Gesamtmasse des Airbus A380 nahezu doppelt so hoch ist wie die der B787 Dreamliner. Dieser Zusammenhang zeigt sich auch bei der kritischen „theoretischen Achslast“ bzw. der „Radlast“. Bedingt durch die geringere Anzahl an Rädern ist beim Dreamliner die Radlast wesentlich höher als beim A380. Die Fahrwerkskonfiguration der B787 ist für die Lebensdauer der Asphaltkonstruktion auf Flugbetriebsflächen eine größere Herausforderung als die des A380. Umgerechnet nach dem bekannten 4. Potenz-Gesetz, entspricht die Belastung der Asphaltkonstruktion bei einer Überrollung mit der B787, ca. 1.350 Überrollungen mit der Standardachslast von 10 Tonnen. Beim Airbus A380 ist die Beanspruchungssituation für die Fahrbahnkonstruktion aufgrund

der größeren Anzahl an Fahrwerken und Rädern günstiger, aber vergleichsweise natürlich immer noch sehr hoch.

Bei einem Spannungs- und Dehnungsvergleich treten für die in Abbildung 6 dargestellte Konstruktion, bei Belastung durch die B787-8 Dreamliner und den Referenz-Lkw, eine ca. 2,5-fach höhere Radialspannung und eine ca. 4-fach höhere Zugdehnung auf. Die Kräfte, welche über die Asphaltsschichten abgeleitet werden müssen, stellen hohe Anforderungen an den Lagenverbund und an die Baustoffe dar.

AS1 LK82	RVS LKW	B787-8	B737-8	C-130		
Asphalt 30 cm	σ_r	-1,77	-4,41	-4,53	-2,55	N/mm ²
uJTS 20 cm	ϵ_r	+57	+214	+265	+144	$\mu\text{m/m}$
uJTS 30 cm						
Unterbau						

Abbildung 6: Vergleich von charakteristische Formänderungsgrößen, Straße und Flugbetriebsfläche

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen den Beanspruchungen auf der Straße und auf den Flugbetriebsflächen ist die Anzahl an Überrollungen (Lastwechsel). Auf Flugbetriebsflächen sind die Lastwechsel über den Bemessungszeitraum im Vergleich zu einer hochbelasteten Straße signifikant geringer und kann sich die Asphaltkonstruktion nach der Beanspruchung „besser erholen“. Im Asphaltstraßenbau spricht man in diesem Zusammenhang vom sogenannten „healing“. In der nachfolgenden Abbildung 7 ist die Lastwechselanzahl für eine Straße der LK82 und für 2 Flugzeugtypen mit angenommenen täglichen Rotationen berechnet.

LKW: 40 t	Hercules C-130: 70 t	A380: 492 t
LK82 > 82 Mio. BNLW 30 Jahre	2 Flugbewegungen/Tag ca. 55.000 Lastzyklen 30 Jahre	15 Flugbewegungen/Tag ca. 160.000 Lastzyklen 30 Jahre

Abbildung 7: Vergleich der Anzahl an Lastwechseln, Straße und Flugbetriebsfläche

6. Resümee

Mit der neuen ACR/PCR-Methode werden die Grundlagen der Bemessungsberechnungen und die Grundlagen des ICAO-Klassifizierungsverfahren für Flugbetriebsflächen vereinheitlicht. Durch diesen Schritt sind die Ergebnisse in sich konsistent und können Flugbetriebsflächen wirtschaftlicher errichtet bzw. saniert werden.

Ab dem 28.11.2024 müssen alle Flughafenbetreiber ihr Flugbetriebsflächen, wie z.B. Start- und Landebahnen (Piste, Runway), Rollbahnen (Taxiway) oder Vorfeldflächen (Apron) nach diesem neuen System klassifizieren und die PCR in der AIP veröffentlichen. Ein Umrechnungsverfahren von PCN auf PCR existiert nicht und ist dies aufgrund der unterschiedlichen Berechnungsgrundlagen nicht zulässig. Die Eingangsgrößen für die neuen Berechnungen können aus Tragfähigkeitsmessungen mit einem dynamischen Fallgewichtsdeflektometer ermittelt werden.

Der wesentliche Unterschied zwischen Belastungen auf Asphaltstraßen und Flugbetriebsflächen liegt in der Anzahl der Lastwechsel, den Belastungsfrequenzen und den Lastgrößen. Während die Anzahl der Lastwechsel und die Belastungsfrequenz auf Flugbetriebsflächen um ein Vielfaches geringer sind, treten durch die großen Lasten hohe Spannungen und Dehnungen in der Konstruktion von Flugbetriebsflächen auf. Die größeren Belastungen auf Flugbetriebsflächen führen im Vergleich zum Straßenbau zu dickeren Konstruktionen mit höheren Anforderungen an gebundene und ungebundene Schichten.

Dipl.-Ing. Stefan FISCHLER
Nievelt Labor GmbH
E-Mail: stefan.fischler@nievelt.at

Ing. Christian HARRER
Nievelt Labor GmbH
E-Mail: christian.harrer@nievelt.at

Bmstr. Ing. Stefan KREINDL
Nievelt Labor GmbH
E-Mail: stefan.kreindl@nievelt.at



Dipl.-Ing. Markus Hospodka
Ing. Siegfried Kammerer

DSR – Möglichkeiten & Interpretation Bitumen & Asphalt

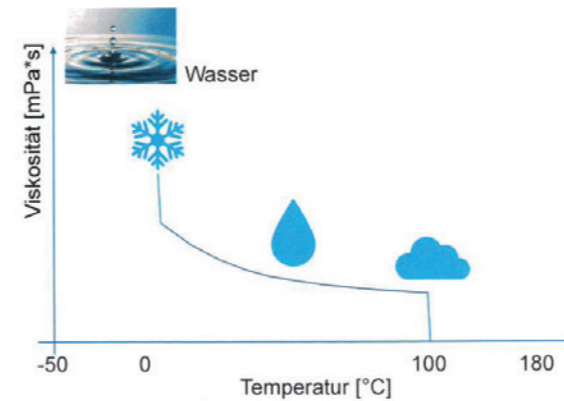
Im Straßenbau bildet Bitumen als Bindemittel zusammen mit den Gesteinskörnungen das Asphaltmischgut für den Bau und die Erhaltung von Straßen, Flugfeldern und anderen asphaltierten Flächen. Der Bitumenanteil beträgt dabei in Abhängigkeit des Mischgutkonzepts zwischen rund 3 und 10%.

Die prüftechnische Charakterisierung von Bitumen stellt sich aufgrund des ausgeprägten thermoplastischen Verhaltens und der Möglichkeit seiner gezielten Modifikation durch Additive (Kunststoffe, Wachse etc.) als herausfordernd dar. Während beispielsweise

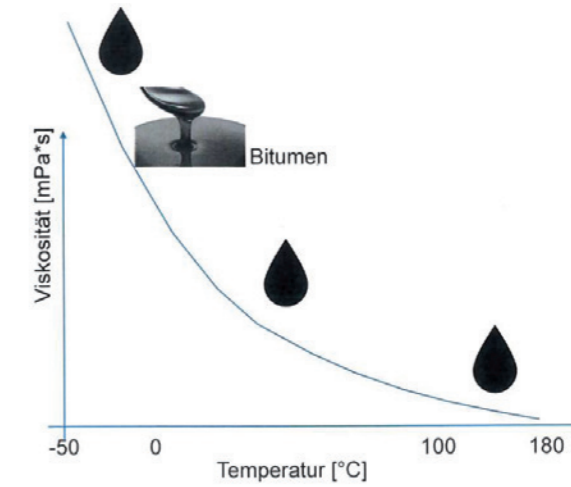


Wasser von Phasenübergängen gekennzeichnet ist (Fest, Flüssig, Gasförmig), zeigt Bitumen über den gesamten Anwendungs- und Nutzungsbereich

von etwa -30 bis 200°C ein visko-elastisches Verhalten. Bei tiefen Temperaturen überwiegt das elastische (spröde, hart), bei erhöhten Temperaturen das viskose Verhalten (weich, knetbar).



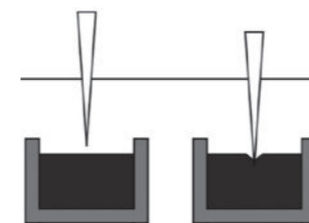
Quelle: TU Wien, IVWS



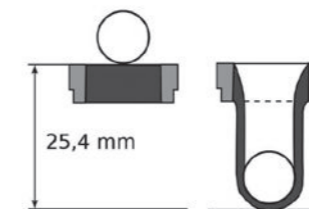
Quelle: TU Wien, IVWS

Eine weitere Veränderung erfährt Bitumen im Rahmen der Nutzung, es altert. Der elastische Anteil erhöht sich und die Viskosen werden geringer, auch nimmt die Wirksamkeit der Additive meist ab. Das bedeutet die Gebrauchsspanne des Bitumens verschiebt sich in Richtung höhere Temperaturen und die Asphaltkonstruktion wird anfällig für Kälterisse.

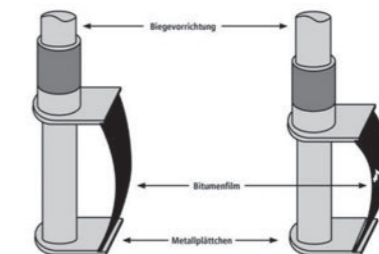
Die Sortenklassifizierung gemäß EN und ÖNORM erfolgt über vier empirische Prüfmethode (Abbildungen von links nach rechts): Nadelpenetration (EN 1426), Erweichungspunkt mit Ring und Kugel (EN 1427), Brechpunkt nach Fraaß (EN 12593) und die Elastische Rückstellung (EN 13398).



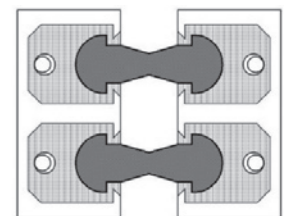
Quelle: Wikipedia



Quelle: Wikipedia



Quelle: Eurobitume



Quelle: IWS Messtechnik

Aufgrund ihrer Einfachheit können sie das tatsächliche Gebrauchsverhalten jedoch nur sehr limitiert abbilden, wodurch u.a. die Anwendung hoher Recyclingbeigaben erschwert wird.

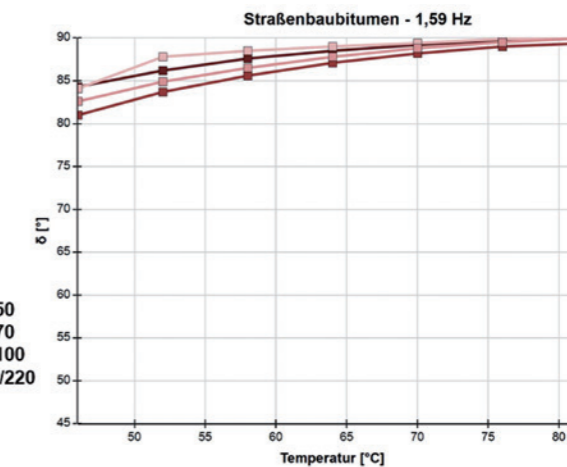
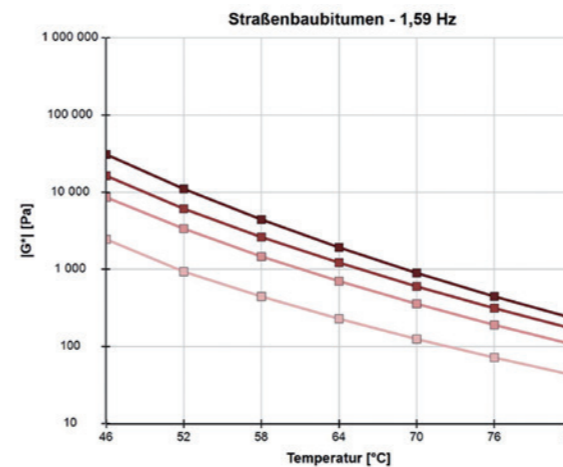
Grundsätzlich gilt: Je höher der Recyclinganteil im neuen Asphaltmischgut, desto entscheidender sind die Bindemittleigenschaften im Asphaltgranulat.

Zeitgemäße Bindemittelprüfung durch Rheometrie

Die Rheologie ist die Wissenschaft, die sich mit dem Verformungs- und Fließverhalten von Materie beschäftigt und die dazugehörige Messtechnik ist die Rheometrie. Einen Vertreter stellt das dynamische Scherrheometer (DSR) dar, welches in zahlreichen anderen Branchen bereits umfangreich in Verwendung ist. Während die vier zuvor genannten, empirischen Prüfmethoden eine Länge, zwei Temperaturen und eine Prozentzahl als Ergebnis haben, können mit einem DSR mechanische Materialkennwerte wie Module, Steifigkeiten, Phasenwinkel etc. bestimmt werden. Es handelt sich damit um eine gebrauchsvorhaltensorientierte Prüfmethode (GVO) mit fundamentalem Hintergrund. Aufgrund der vielfältigen Messmöglichkeiten wie Art und Geschwindigkeit der Beanspruchung (Rotierend, Oszillierend / Kraft- oder Weggesteuert, Prüffrequenz), Prüftemperaturen (temperaturgesteuerte Prüfkammer von -40 bis

200°C für Bitumen), der gesamte Ablauf der Probevorbereitung und Probeneinbringung in das DSR, ist für eine österreichweite Vergleichbarkeit der Messergebnisse eine einheitlich festgelegte Prüfdurchführung notwendig. Eine gute Vergleichbarkeit zwischen den Prüfanstalten ist eine notwendige Voraussetzung für zukünftige Eignungs- und Abnahmeprüfungen mittels DSR.

Als Rahmen dienen die beiden Prüfnormen EN 14770 zur Bestimmung von Schermodul und Phasenwinkel (Oszillationsmessung) sowie die EN 16659 zur Bestimmung der Kriechnachgiebigkeit und Rückformbarkeit (MSCRT, Rotierende Messung). Die RVS 11.06.51, Ausgabe 1. August 2023 bietet für beide Prüfmethoden erstmalig eine Präzisierung der Probevorbereitung, Einbringung und Durchführung an.

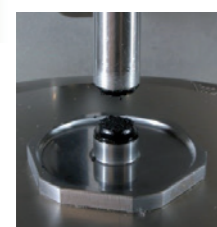


Quelle: TU Wien, IVWS

Während Straßenbaubitumen auch mit den empirischen Verfahren gut charakterisiert werden können – dafür wurden sie ursprünglich entwickelt, zeigt der DSR ihre Leistungsfähigkeit bei modifizierten Bindemitteln. Ein direkter Vergleich von Straßenbaubitumen 70/100 mit den beiden polymermodifizierten Bitumen PmB 45/80-65 und PmB 45/80-75 zeigt nicht nur den höheren Schermodul und damit höheren Standfestigkeit bei sommerlichen Temperaturen, sondern auch die physikalische Ursache.

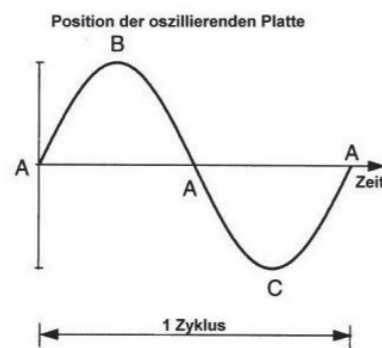
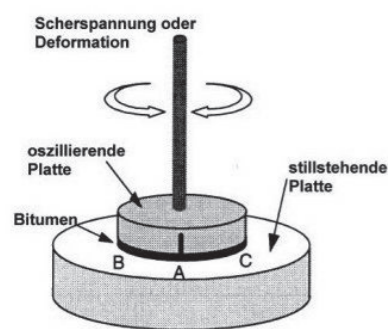
Der Phasenwinkel der beiden PmBs liegt nicht nur deutlich tiefer (elastischer), viel mehr können unterschiedliche Modifikationsgrade voneinander unterschieden werden. Neben der weit verbreiteten Modifikation mit dem thermoplastischen Elastomer SBS (Styrol-Butadien-Styrol Copolymer) können auch anderweitige Modifikationen unterschieden und identifiziert werden. Wachse haben beispielsweise einen Schmelzpunkt, bei dem der Schermodul abrupt abnimmt.

Beschreibung des temperaturabhängigen visko-elastischen Verhalten

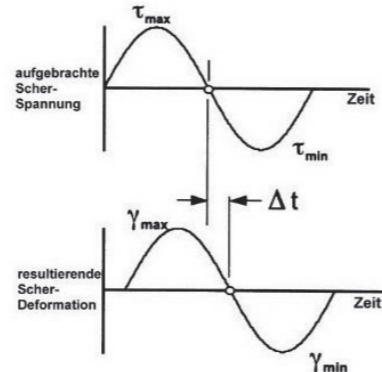


Bei dem notwendigen Messsystem und damit typischen Ausstattung eines Bitumenprüflabors handelt es sich um zwei Platte-Platte-Messgeometrien mit 8 und 25 mm Durchmesser (bezeichnet als PP08 und PP25). Das Bitumen

wird in den dazwischenliegenden Spalt eingebracht und mittels Absenkens der oberen Prüfgeometrie auf eine vordefinierte sowie geometrieabhängige Dicke geformt (1 mm für PP25, 2 mm für PP08). Der Materialüberschuss wird dabei nach außen gedrückt, durch den Labortechniker entfernt und nach erfolgter Temperierung des Probematerials die Messung gestartet. Das DSR zwingt dem Bitumen dabei eine sinusförmige Scher-Deformation auf und misst die dazu notwendige Scher-Spannung.



viskoelastisch: $0 < \delta < 90^\circ$

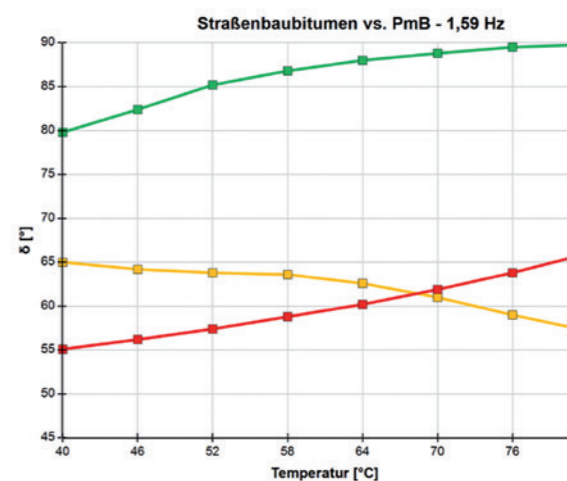
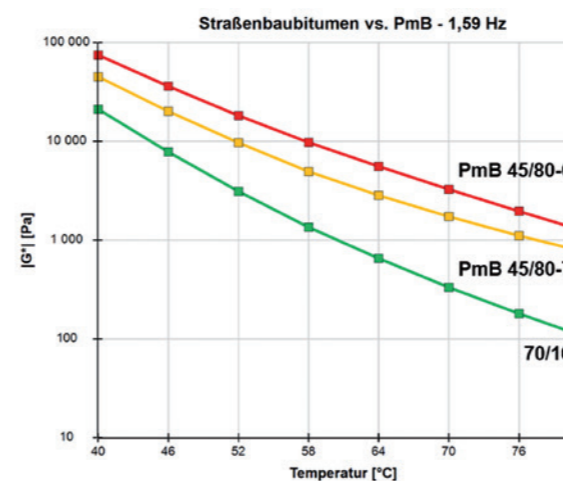


Quelle: Asphalt Institute

Quelle: Asphalt Institute

Der Schermodul (auch als Schubmodul bezeichnet) als Ergebnis der notwendigen Scher-Spannung kann als Gesamtwiderstand des Bitumens gegen Verformung/Deformation beschrieben werden. Der Phasenwinkel (auch als Phasenverschiebungswinkel bezeichnet) ist die Phasenverschiebung zwischen der aufgetragenen oszillierenden Spannung und der daraus resultierenden Dehnung und ist ein Maß, ob

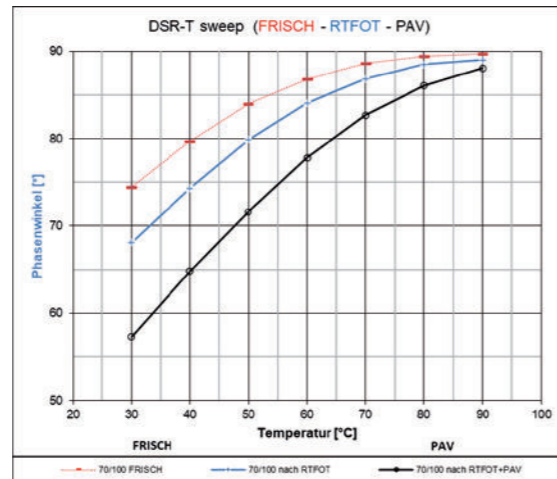
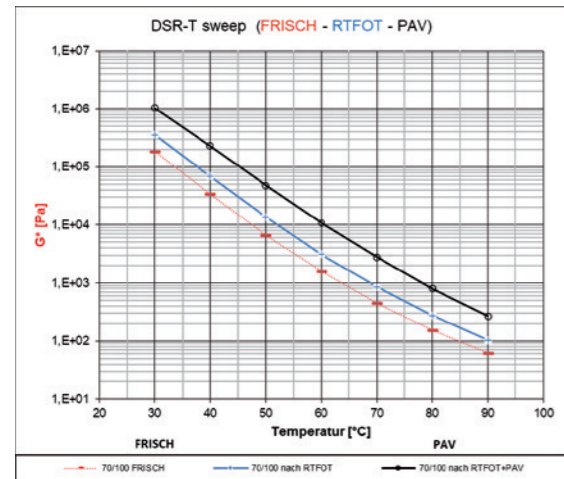
sich ein Stoff eher elastisch oder eher viskos verhält. Straßenbaubitumen können vor allem über den Schermodul differenziert werden und zeigen abhängig von ihrer Nadelpenetrationshärte, eine Verschiebung zu höheren Steifigkeiten. Der Phasenwinkel verläuft bei den vier abgebildeten Sorten (35/50, 50/70, 70/100, 160/220) hingegen in einem sehr engen Band.



Quelle: TU Wien, IVWS

Das DSR wird neben der Produktcharakterisierung zukünftig vor allem im Bereich hoher Recyclingraten Anwendung finden. Bitumen wird nicht nur durch den Herstellungsprozess die gewünschten Eigenschaften verliehen, sondern erfährt durch die Anwendung und Nutzung im Asphaltmischgut eine weitere, nachteilige Veränderung, es altert. Diese Veränderungen können ebenfalls mit dem DSR messtechnisch erfasst und im Zuge von Asphaltrecycling mit passenden Regenerationsmitteln auf den ursprünglichen oder gewünschten Zustand rückgeführt werden. Als Beispiel ist die Veränderung von Schermodul und Phasenwinkel im Zuge der simulierten, labormäßigen

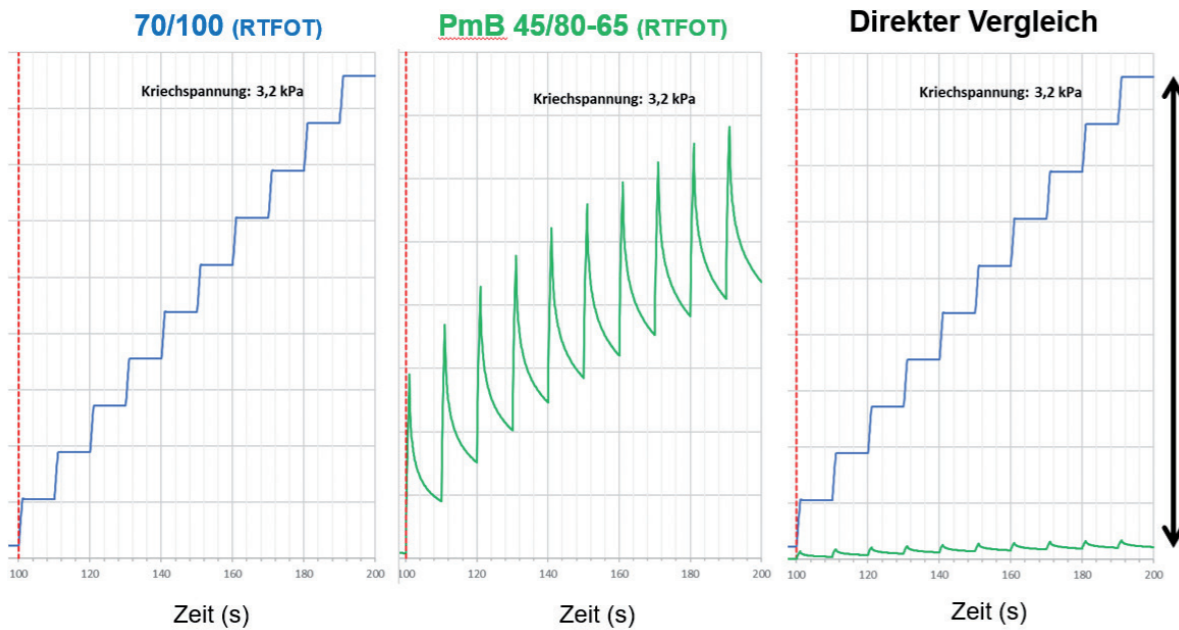
Kurz- und Langzeitalterung von Bitumen 70/100 mittels RTFOT- und PAV-Verfahren abgebildet. Die Veränderungen von Straßenbaubitumen sind dabei einfach interpretierbar: Der Schermodul steigt, der Phasenwinkel fällt über den geprüften Temperaturbereich, das Bitumen wird demnach härter und die Elastizität steigt. Die Gebrauchsspanne wird Richtung höherer Temperaturen verschoben. PmBs zeigen in Abhängigkeit der Modifikationsart ein deutlich komplexeres Verhalten, da steifigkeitserhöhende aber auch -reduzierende Mechanismen aufeinandertreffen.



Der ermittelte Schermodul kann unter Anwendung des Wiener Modells zur Berechnung der Asphaltsteifigkeit und damit zur Oberbaudimensionierung verwendet werden. Die Ergebnisse der empirischen Prüfmethoden sind dazu nicht geeignet.

mit der Oszillationsmessung die beiden empirischen Versuche Nadelpenetration und Erweichungspunkt langfristig ersetzt werden können, bildet der MSCRT das gebrauchsverhaltensorientierte Gegenstück zur elastischen Rückstellung. Dabei ermöglicht das DSR mit der integrierten, temperaturgeregelten Prüfkammer die Charakterisierung des Bitumens über den gesamten Anwendungsbereich. Die nachfolgende Abbildung zeigt die zyklische Belastung eines 70/100 und PmB 45/80-65 sowie den direkten Vergleich bei identer Skalierung der Ordinate.

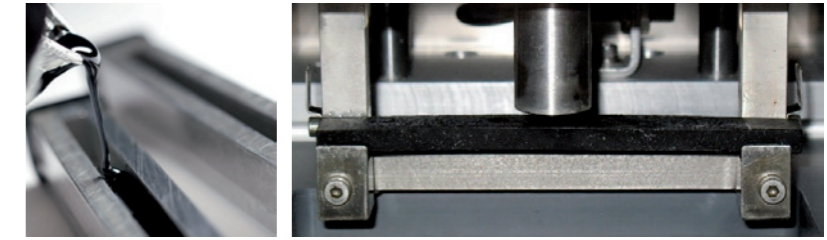
Ein weiterer normierter Versuch auf dem DSR ist der Multiple Stress Creep and Recovery Test (MSCRT) gemäß EN 16659. Der MSCRT bestimmt durch zyklisches Aufbringen einer rotierenden Scherbeanspruchung und einer anschließenden lastfreien Phase die Kriechnachgiebigkeit und Rückformbarkeit. Während



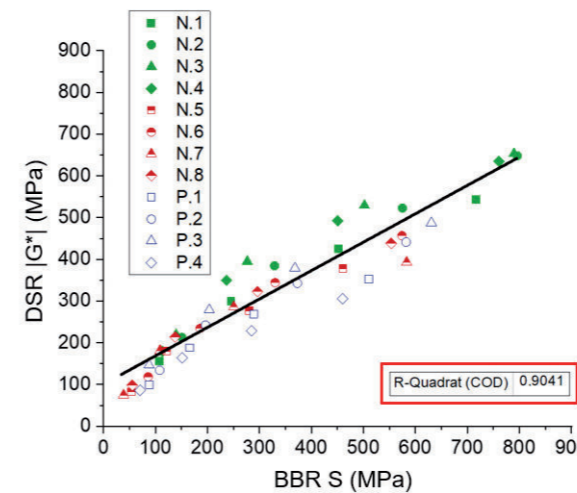
Ein weiterer Vertreter der gebrauchsverhaltensorientierten Bitumenprüfung ist das Biegebalkenrheometer (BBR) nach EN 14711. Es handelt sich um einen statischen 3-Punkt-Biegeversuch zur Ermittlung von Steifigkeit (S) und Relaxationsfähigkeit (m-Wert), zwei Parameter zur Charakterisierung des Tieftemperaturverhaltens von Bitumen. Dazu werden Bitumenbalken

gegossen und bei drei Temperaturen geprüft (z.B. -12, -18, -24°C). Im Vergleich zu DSR-Messungen ist die BBR-Prüfung mit deutlich mehr Prüfaufwand und Massebedarf gekennzeichnet.

Ein Forschungsprojekt der TU Wien beschäftigt sich daher aktuell mit der Entwicklung eines Prüfverfahrens mittels DSR. Dazu wird das bekannte Platte-Platte-System mit 4 mm Prüfgeometrie (PP04) eingesetzt und bei sehr geringer Messfrequenz geprüft. Die ersten Ergebnisse sind mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,90 für die Steifigkeit und 0,95 für die Relaxationsfähigkeit vielversprechend.

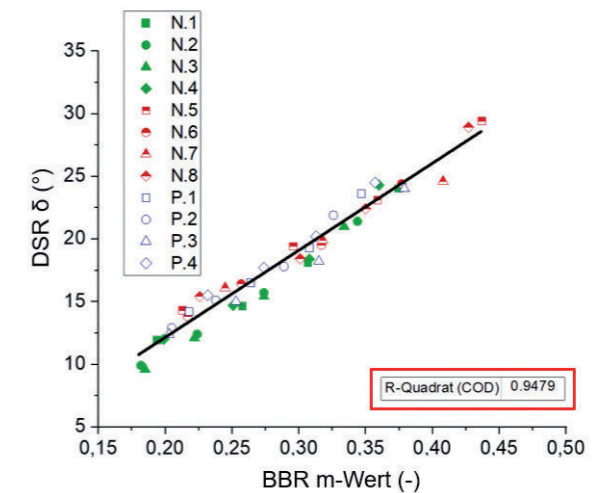


Quelle: Eurobitume

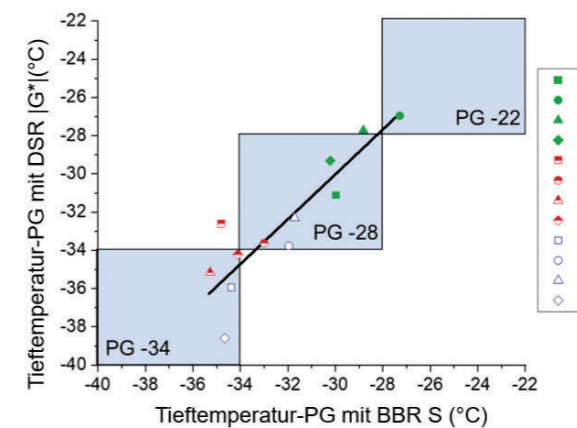


Quelle: TU Wien, IVWS

Neben einem guten Bestimmtheitsmaß, ist eine möglichst idente Sortenklassifizierung im Performance Grade System (PG) entscheidend. Befindet sich ein Datenpunkt innerhalb eines grau hinterlegten Quaders, führt eine Bestimmung des

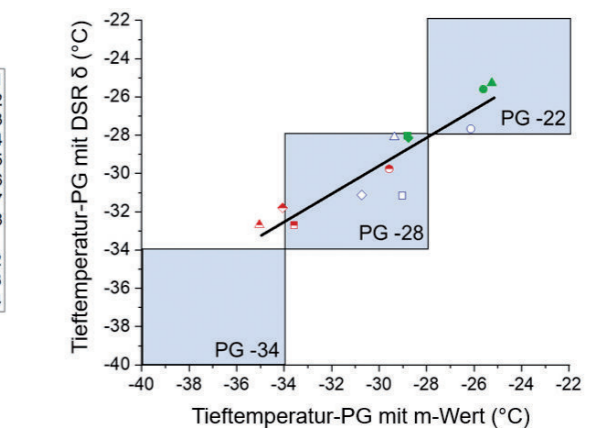


PG mittels DSR und BBR zur identen Kategorie. Liegt ein Datenpunkt darüber, bewertet die DSR-Messung das Bitumen eine Kategorie schlechter. Betreffend frühzeitiges Versagen wäre dies der weniger kritische Fall.



Quelle: TU Wien, IVWS

Zusammengefasst ist dieser Versuchsaufbau ein potentieller Kandidat zur Etablierung einer einfachen, schnellen Tieftemperaturcharakterisierung mittel DSR. Als weitere Prüfmethode, Möglichkeiten und Forschungsansätze können das Bitumen-Typisierungs-



Schnell-Verfahren BTSV (EN 17643), Tieftemperatur-Relaxationsversuche, Oszillationsmessungen an Mastix und Mörtel sowie Ermüdungsversuche an Bitumen, Mastix und Mörtel genannt werden.

Take-home message von DSR und RVS 11.06.51

- 1) Geringe Probenmenge notwendig (wenige Gramm)
- 2) Einfache Handhabung durch vordefinierte Programmabläufe möglich
- 3) Sehr gute Wiederholbarkeit, gute Vergleichbarkeit
- 4) Keine 1-Punkt Prüfung, Prüfung über den gesamten Temperaturbereich möglich
- 5) Vereinheitlichte Prüfdurchführung durch RVS-Merkblatt, Vorteil für Ausschreibende

Literaturverzeichnis

- ÖNORM EN 1426: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung der Nadelpenetration
- ÖNORM EN 1427: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung des Erweichungspunktes - Ring- und Kugel-Verfahren
- ÖNORM EN 12591: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Anforderungen an Straßenbaubitumen
- ÖNORM EN 12593: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung des Brechpunktes nach Fraaß
- ÖNORM EN 12607-1: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung der Beständigkeit gegen Verhärtung unter Einfluss von Wärme und Luft - Teil 1: RTFOT-Verfahren
- ÖNORM EN 13398: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung der elastischen Rückstellung von modifiziertem Bitumen
- ÖNORM EN 14023: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Rahmenwerk für die Spezifikation von polymermodifizierten Bitumen
- ÖNORM EN 14769: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Beschleunigte Langzeit-Alterung mit einem Druckalterungsbehälter (PAV)

ÖNORM EN 14770: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung des komplexen Schermoduls und des Phasenwinkels - Dynamisches Scherrheometer (DSR)

ÖNORM EN 14771: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung der Biegekriechsteifigkeit - Biegebalkenrheometer (BBR)

ÖNORM EN 16659: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - MSCR-Prüfung (Multiple Stress Creep and Recovery Test)

ÖNORM EN 17643: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung der Äqui-Schermodul-temperatur und des Phasenwinkels im Dynamischen Scherrheometer (DSR) - BTSV-Prüfung

ÖNORM B 3610: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Anforderungen an Straßenbaubitumen - Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 12591

ÖNORM B 3613: Polymermodifizierte Bitumen für den Straßenbau - Anforderungen - Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 14023

RVS 03.08.68: Straßenplanung Bautechnische Details Rechnerische Dimensionierung von Asphaltstraßen

RVS 08.97.05: Technische Vertragsbedingungen Baustoffe Anforderungen an Asphaltmischgut

RVS 11.06.51 - Merkblatt: Qualitätssicherung Bau, Prüfungen Asphalt Bindemittelprüfungen mittels Dynamischem Scherrheometer (DSR)

Arbeitsanleitung zur Bestimmung des Relaxationsverhaltens von Asphaltmastix im Dynamischen Scherrheometer (DSR) – AL RELAX (ISBS)

Scherrelaxationsviskosität (SRV) – Prüfung des Kälteverhaltens von Bitumen und bitumenhaltigen Bindemitteln im DSR (Anton Paar)

TU Wien, IVWS: Workshop „Bitumenanalyse“ – Dynamischer Scherrheometer und Infrarot-Spektroskopie (November 2023)

Dipl.-Ing. Markus HOSPODKA
MAPAG Materialprüfung GmbH
E-Mail: hospodka@mapag.at

Ing. Siegfried KAMMERER
OMV Downstream GmbH.
E-Mail: siegfried.kammerer@omv.com

Veranstaltungen der Gestrata

GESTRATA-STUDIENREISE 2024

Die heurige Studienreise wird vom 16. bis 18. September 2024 stattfinden und nach Prag führen. Details zu dieser Veranstaltung wurden bereits an alle Mitglieder gesandt bzw. finden Sie auf unserer Homepage www.gestrata.at. Das Anmeldetool ist bereits geöffnet.

ACHTUNG:

Aufgrund diverser Bedingungen (Stornovorschriften, etc.) müssen die Anmeldungen ausnahmslos bis spät. 30. August 2024 über unsere Homepage www.gestrata.at erfolgen!

74. GESTRATA-VOLLVERSAMMLUNG UND GESTRATA-HERBSTVERANSTALTUNG 2024

Die beiden Veranstaltungen werden am Montag, den **11. November 2024** stattfinden. Anmeldungen sind ab Anfang Oktober ausschließlich über unsere Webseite www.gestrata.at möglich.

Die Programme zu unseren Veranstaltungen sowie das GESTRATA-Journal können Sie zum gegebenen Zeitpunkt von unserer Homepage unter der Adresse www.gestrata.at abrufen. Ferner weisen wir Sie auf die zusätzliche Möglichkeit der Kontaktaufnahme mit uns unter der E-Mail-Adresse office@gestrata.at hin.

Sollten Sie diese Ausgabe unseres Journals nur zufällig in die Hände bekommen haben, bieten wir Ihnen gerne die Möglichkeit einer persönlichen Mitgliedschaft zu einem Jahresbeitrag von € 35,00 an. Sie erhalten dann unser GESTRATA-Journal sowie Einladungen zu sämtlichen Veranstaltungen an die von Ihnen genannte Adresse. Wir würden uns ganz besonders über IHREN Anruf oder IHRE E-Mail freuen und Sie gerne im großen Kreis der GESTRATA-Mitglieder begrüßen.

Liebe Leserinnen und Leser des GESTRATA-Journals!

All jene, welche auf dieser Seite in gewohnter Art und Weise unsere übliche Huldigung zum Geburtstag gegenüber langjährigen Freunden und Mitstreitern der GESTRATA erwartet haben, müssen wir leider jetzt und künftig dahingehend enttäuschen. Die Einhaltung und Umsetzung der Regelungen zur Datenschutzgrundverordnung - DSGVO - zwingt uns bedauerlicherweise zu dieser Maßnahme.

Ordentliche Mitglieder:

ABO Asphalt-Bau Oeynhausen GmbH,
Oeynhausen
AMW Asphalt-Mischwerk GmbH & Co KG,
Sulz
ASFINAG BAU MANAGEMENT GmbH, Wien
Asphalt Felsingers Betriebs GmbH, Wien
ASW Asphaltmischanlage Innsbruck GmbH
& Co KG, Innsbruck
Bauunternehmung Granit Gesellschaft m.b.H.,
Graz
Bauunternehmung PUSIOL GmbH, Gloggnitz
BHG Bitumen Handelsgesellschaft m.b.H.
& Co KG, Loosdorf
BMI Austria GmbH, Fürnitz
BRÜDER JESSL KG, Linz
COLAS GesmbH, Gratkorn
F. Lang u. K. Menhofer Baugesellschaft m.b.H.
& CO. KG, Wr. Neustadt
FELBERMAYR Bau GmbH & Co KG, Wels
Fröschl AG & Co KG, 6060 Hall in Tirol
Gebrüder HAIDER Bauunternehmung GmbH,
Großraming
GLS Bau und Montage GmbH, Perg
HABAU Hoch- und Tiefbaugesellschaft m.b.H.,
Perg
HASENÖHRL GmbH, St. Pantaleon
Held & Francke Baugesellschaft m.b.H., Linz
Hilti & Jehle GmbH, Feldkirch
Hitthaller+Trixl Baugesellschaft m.b.H.,
Leoben
Hofmann Bauunternehmung GmbH & Co KG,
Redlham
Ing. Hans BODNER BaugmbH & Co KG, Kufstein
KLÖCHER Baugesellschaft m.b.H., Klösch
KOSTMANN GesmbH, St. Andrä i.Lav.
Krenn Asphalt- u. Bauunternehmung
Gesellschaft m.b.H., Innsbruck
Leithäusl Gesellschaft m.b.H., Wien
LEYRER + GRAF BaugmbH, Gmünd
MANDLBAUER Bau GmbH, Bad Gleichenberg
MARKO GesmbH & Co KG, Naas bei Weiz
MIGU Asphalt-Baugesellschaft m.b.H, Lustenau
OMV Downstream GmbH, Wien
PITTEL + BRAUSEWETTER GmbH, Wien
PORR Bau GmbH, Wien
PORR Bau GmbH BB&C Bereich Bitumen
und Chemie, Wien
Possehl Spezialbau GmbH, Griffen
RIEDER ASPHALT GmbH & Co KG,
Ried im Zillertal
STEINER Bau GmbH, St.Paul
STRABAG AG, Wien
SWIETELSKY AG, Linz
Vialit Austria GmbH, Braunau/Inn

Außerordentliche Mitglieder:

ALAS Klösch GmbH, Klösch
AMMANN AUSTRIA GesmbH, St. Martin
ASCENDUM Baumaschinen Österreich GmbH,
Bergheim/Salzburg
Autonome Provinz Bozen Amt für Geologie
und Baustoffprüfung, Kardaun/Bozen
BAUMIT GmbH, Waldegg
Bautechnische Versuchs- u Forschungsanstalt
Salzburg (bvfs), Salzburg
BOMAG Maschinenhandelsgesellschaft mbH,
Alland
Carl Ungewitter Trinidad Lake Asphalt GmbH &
Co KG, Bremen
DENSO Dichtungstechnik GmbH & Co.KG,
Ebergassing
Friedrich Ebner GmbH, Salzburg
Hartsteinwerk Loja Betriebs GmbH, Persenbeug
HENGL Bau GmbH, Limberg
Holding Graz Kommunale Dienstleistungen
GmbH, Graz
HOLLITZER Baustoffwerke Betriebs GmbH,
Bad Deutsch Altenburg
HUESKER Synthetic GmbH, Gescher
Internationale Gussasphalt-Vereinigung IGV, Bern
KUHN Baumaschinen GmbH, Eugendorf
Materialprüfanstalt Hartl GmbH, Wolkersdorf
Nievelt Labor GmbH, Höbersdorf
Q Point GmbH, Wien
Rohrdorfer Sand und Kies GmbH, Langenzersdorf
Simpson Strong-Tie GmbH, Bad Nauheim
SOLMAX Austria GmbH, Linz
WELSER KIESWERKE Dr. Treul & Co, Gunskirchen
WIRTGEN ÖSTERREICH GmbH, Steyermühl
ZEPPELIN ÖSTERREICH GmbH, Fischamend

GESTRATA JOURNAL

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: GESTRATA
Für den Inhalt verantwortlich: GESTRATA
A-1040 Wien, Karlsgasse 5
Telefon: 01/504 15 61
Layout: bcom Enterprise GmbH,
A-1180 Wien, Thimiggasse 50
Druck: Seyss - Ihr Druck- und Medienpartner | www.seyss.at
1100 Wien, Favoritner Gewerbering 34, Objekt 17/G
Namentlich gekennzeichnete Artikel geben die Meinung
des Verfassers wieder. Nachdruck nur mit Genehmigung
der GESTRATA und unter Quellenangabe gestattet.