

- Lärmindernde Asphaltdeckschichten / akustische Beurteilung
- Nachhaltigkeit im Tiefbau
- Normen und Richtlinien im Rechtsbestand

GESTRATA 

JOURNAL

Das Asphalt-Magazin

Juli 2023, Folge 164

Asphalt verbindet Menschen und Welten



INHALT

GESTRATA Bauseminar 2023 Lärmmindernde Asphaltdeckschichten und deren akustischen Beurteilung	04 – 09
GESTRATA Bauseminar 2023 Nachhaltigkeit im Tiefbau: Wir haben keine Zeit zu verlieren!	10 – 11
GESTRATA Bauseminar 2023 Normen und Richtlinien im Rechtsbestand	12 – 13
Veranstaltungen der GESTRATA	14



Lärmindernde Asphaltdeckschichten und deren akustische Beurteilung

1. Einleitung

Durch den Straßenverkehr entsteht Verkehrslärm als Begleiterscheinung steigender Mobilität und Technologie unserer Gesellschaft. Dies hat negative Auswirkungen auf die Umwelt und kann auch die menschliche Gesundheit gefährden. Der Verkehrslärm besteht aus Motorgeräuschen, Strömungs- und Rollgeräuschen, sowie Auspuffgeräuschen. Ab einer Geschwindigkeit von ca. 30 km/h sind die Reifen-Fahrbahngeräusche (Rollgeräusche) bei PKW die dominierende Geräuschquelle. Daher ist es sinnvoll lärmindernde Maßnahmen direkt an der Quelle anzusetzen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere lärmindernde Fahrbahnbeläge zu erwähnen, die zur Verringerung der Lärmbelastung und ihrer Folgen beitragen.

2. Zusammenhang Reifen-Fahrbahngeräusche

Die Reifen-Fahrbahngeräusche entstehen beim Abrollen des Reifens über die Fahrbahnoberfläche. Abhängig von der Art der Schwingungsanregung gibt es zwei Entstehungsmechanismen – mechanische und aerodynamische.

In Abbildung 1 sind die mechanischen Entstehungsmechanismen dargestellt. Reifen-Fahrbahngeräusche werden durch die Verformung des Reifens beim Rollvorgang und das Eindringen von Rauigkeitselementen der Fahrbahnoberfläche in die Lauffläche hervorgerufen (Beckenbauer, 2008). Radiale und tangential Schwingungen des Reifenprofils entstehen beim Aufschlagen der Profilelemente auf die Fahrbahn. Diese liegen im Frequenzbereich zwischen 0,8 und 1,2 kHz.

Stick-snap-Effekte bilden sich, wenn das Reifenprofil bzw. die Fahrbahnoberfläche aufgrund hoher Temperatur klebrig wird. Dabei werden Adhäsionskräfte freigesetzt. Stick-slip-Effekte entstehen, wenn hohe tangential Kräfte auf der Reifen wie z.B. beim Beschleunigen, Bremsen oder Kurvenfahrt einwirken. Das Geräusch, das hier entsteht, ähnelt dem Quietschen von Schuhen in Turnhallen (Popp & Hintzsche, 2004). Die Stick-slip- und Stick-snap-Effekte sind aufgrund ihrer Frequenzbereiche (>1,2 kHz) nicht maßgebend am Reifen-Fahrbahngeräusch beteiligt (Sandberg & Ejsmont, 2002).

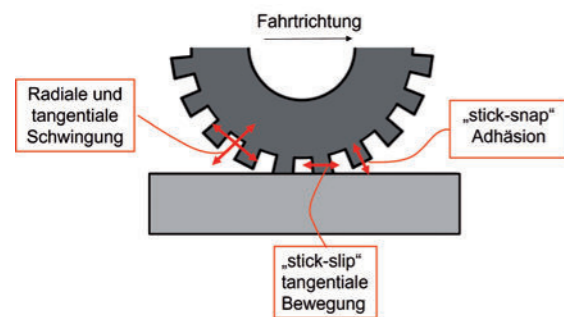


Abb. 1: Mechanische Entstehungsmechanismen von Rollgeräuschen (eigene Darstellung basierend auf Sandberg & Ejsmont, 2002)

Durch die Veränderung und Kompression der Luft zwischen dem Reifenprofil und der Fahrbahn treten aerodynamische Schwingungsanregungen auf (Abbildung 2).

Ein Ansaugen von Luft wird beim Abrollen des Reifens im Bereich des Profileinlaufs durch die Profilklotze erzeugt. Diese Luft wird durch die Verformung der Profilklotze innerhalb des Profil-Fahrbahnkontakts stark komprimiert. Wenn die Luft beim Abrollen freigegeben wird, erfolgt ein Druckausgleich, der Schallwellen hervorruft. Diesen Effekt bezeichnet man als „air pumping“ (Manuel Sánchez, 2019).

Die Helmholtzresonanzen sind mit der Bildung von Hohlräumen im Reifenprofil verbunden. Abhängig von Volumen des Hohlraums entstehen verschiedene impulsartige Resonanzfrequenzen (zwischen 1 und 2 kHz). Die Röhrenresonanzen hingegen bilden sich in den Längs- und Querrillen des Reifenprofils und liegen im Frequenzbereich zwischen 0,9 und 2 kHz (Manuel Sánchez, 2019).

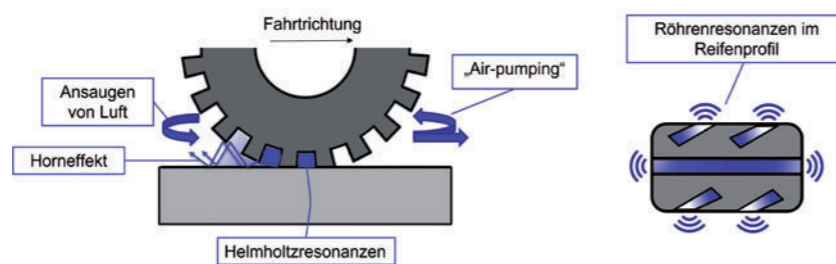


Abb. 2: Aerodynamische Entstehungsmechanismen von Rollgeräuschen (eigene Darstellung basierend auf Manuel Sánchez, 2019)

Der Horneffekt entsteht beim Abrollen zwischen dem Reifen und der Fahrbahnoberfläche durch die Bildung eines Schalltrichters, der zur Verstärkung des Schalls führen kann. Die Schallabstrahlung wird durch die akustischen Eigenschaften des Straßenbelages beeinflusst. Die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Rollgeräusche sind in Abbildung 3 dargestellt.



Abb. 3: Einflussfaktoren auf die Rollgeräusche (eigene Darstellung basierend auf Manuel Sánchez, 2019)

3. Parameter zur Erzielung lärmarrer Fahrbahndecken

Um eine möglichst gute Reduktion des Rollgeräusches zu erreichen, haben sich folgende Parameter als günstig erwiesen. Wesentlich ist die Verwendung eines kleinen Größtkorns bei der Deckschicht, und die Fahrbahnoberfläche muss eine ausreichende Textur haben, die eine konkave Gestalt (Plateau mit Schluchten) aufweisen muss (Abbildung 4). Außerdem verringert ein erhöhter Hohlraumgehalt der Asphaltdeckschicht die Rollgeräuschemission. Pegelreduktionen bei unterschiedlichen Hohlraumgehalten in % sind in Abbildung 5 dargestellt.

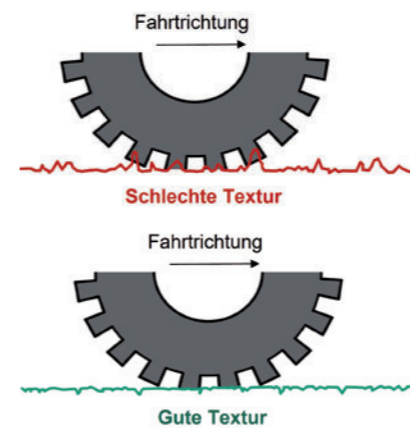


Abb. 4: Gute / schlechte Textur (eigene Darstellung basierend auf Sandberg & Ejsmont, 2002)

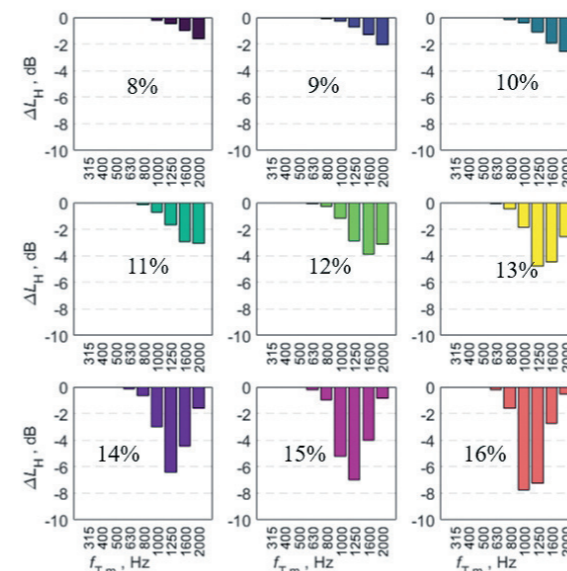


Abb. 5: Pegelreduktionen durch verschiedene Hohlraumgehalte (Wehr et al., 2020)

4. Anforderungen an Asphaltmischgut SMA 8 deck S3

Da sich ein kleines Größtkorn und ein hoher Hohlraumgehalt als positiv hinsichtlich Rollgeräuschreduktion herausgestellt hat, wurden die Anforderungen an das Asphaltmischgut für die Deckschicht SMA 8

deck S3 entsprechend angepasst. Anstatt des früher üblichen Größtkorns 11 mm wird jetzt das Größtkorn 8 mm verwendet und der in der RVS 08.16.01 (FSV, 2019a) angegebene Sollwert für den Hohlraumgehalt der Schicht wird von 6,0 bis 12,0 V.-% auf 9,0 bis 14,0 V.-% (so wie bei 12,0 V.-%) angehoben. Mischgutbezeichnung für diese lärmindernde Asphaltdeckschicht: SMA 8 deck PmB 45/80-75, S3, GS, KA20 Ein erhöhter Hohlraumgehalt kann sich jedoch negativ auf die Verformungsbeständigkeit der Deckschicht auswirken. Um die Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit zu erhöhen, wird abweichend von der ÖNORM B 3584-1 (ÖNI, 2018) und der RVS 08.97.05 (FSV, 2019b) der Mindestbindemittelgehalt von 5,4 M.-% auf 5,8 M.-% erhöht. Um diese höheren Bitumenanteile in das SMA 8 deck S3 Mischgut dauerhaft einbinden zu können, müssen $\geq 0,3$ M.-% Bindemittelträger, wie z. B. Zellulosefasern, zugesetzt werden.

5. Rollgeräuschmessungen

Für die Messung des Einflusses von Fahrbahndecken auf das Reifenrollgeräusch existieren mehrere, teilweise zueinander komplementäre Messverfahren. Diese können grob in die Gruppen der quellennahen Messverfahren und der Vorbeifahrts-Messverfahren eingeteilt werden.

Bei der ersten Gruppe werden die Reifenrollgeräusche nahe am Reifen-Fahrbahnkontakt mit einem speziell ausgestatteten Messfahrzeug, zumeist einem Rollgeräusch-Messanhänger, aufgenommen. Typische Vertreter dieser Messverfahren sind das Verfahren nach RVS 11.06.64 (FSV, 1997) und jenes nach ISO 11819-2 (Close-Proximity-Verfahren, CPX, ISO, 2017). Im ersten Fall ist das Messgerät ein genau spezifizierter Anhänger mit 2 Messmikrofonen neben und hinter dem Messreifen, der ein PIARC-Reifen mit 4 Längsrillen ist und sonst keine Profilierung aufweist. Im zweiten Fall werden 2 seitlich angeordnete Mikrofone und ein profilierter von ASTM standardisierter Testreifen (ASTM, 2014) verwendet. Das Messfahrzeug ist in diesem Falle zumeist ebenfalls ein Anhänger mit schallabsorbierender und schalldämmender Abdeckung, es sind aber grundsätzlich auch Realisierungen ohne Abdeckungen oder direkt an einem speziell präparierten PKW möglich. Die Vorteile dieser quellennahen, mobilen Messmethoden bestehen darin, dass die Schalldruckpegel von Störgeräuschen im Normalfall aufgrund der Nähe der Mikrofone zum Reifen-Fahrbahnkontakt und der Abdeckung keinen wesentlichen Einfluss auf das Messergebnis haben. Durch die Realisierung als mobiles Messlabor können auch lange Strecken während einer Messfahrt erfasst werden, die aufgrund der typischen Referenzgeschwindigkeiten wie z.B. 80 km/h oder 100 km/h auch ohne wesentliche Einschränkungen im fließenden Verkehr stattfinden können. Nachteile dieser Messverfahren sind, dass nur der Reifen-Fahrbahnlärm erfasst wird und LKW-Reifen nur eingeschränkt akustisch durch spezielle PKW-Referenzreifen nachgebildet werden können.

Dipl. Ing. Dr. techn. Kristina Bayraktarova, Bernhard Baumgartner, MSc,
Dipl. Ing. Manfred Haider, Dr.-Ing. Reinhard Lohmann-Pichler und Dipl.-HTL-Ing. Karl Zeilinger

Die Aussagekraft hängt also von der Repräsentativität der verwendeten Reifen und dem Anteil des Rollgeräusches am gesamten Fahrzeuggeräusch ab, welcher geschwindigkeitsabhängig ist.

Die zweite Gruppe von Verfahren umfasst vor allem Varianten der Methode nach ISO 11819-1 (Statistical Pass-By, SPB, ISO, 2002). Bei diesem Verfahren wird der Schalldruckpegel gemessen, der in einem seitlichen Abstand von 7,5 m in 1,2 m Höhe von einem typischen Fahrzeugkollektiv auf der zu untersuchenden Fahrbahndecke erzeugt wird, wobei eine statistische Korrelation zwischen Schalldruckpegel und der gleichzeitig gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit ermittelt wird und daraus der Schalldruckpegel bei der Referenzgeschwindigkeit errechnet wird. Es ist bei diesem Verfahren eine ausreichende Anzahl von Messungen von akustisch isolierten Einzelvorbeifahr-

ten für PKW und LKW erforderlich, was bei dichtem Verkehr eine Herausforderung darstellt und zu langen Messzeiten oder Nachtmessungen führt. Außerdem werden an das akustische Umfeld strenge Anforderungen gestellt, da dieses keine wesentlichen Stör-schallquellen und reflektierende Objekte wie Fahrzeugrückhaltesysteme und Lärmschutzwände enthalten soll. Die Gültigkeit der Ergebnisse ist außerdem auf eine Länge von etwa 100 m der Fahrbahndecke am Messort eingeschränkt, wodurch der Auswahl des Messortes eine hohe Bedeutung zukommt.

Ein wichtiger Vorteil der Methode ist die Erfassung des gesamten Fahrzeuggeräusches sowohl für PKW wie auch für LKW. Daher wurde diese Art von Messung bisher oft als alleinige Basis für die Ermittlung von Emissionsparametern für die Schallausbreitungsparametern herangezogen.



Abb. 6: Messverfahren zur Erfassung des Einflusses von Fahrbahndecken auf die Lärmemission (links: RVS 11.06.64, Mitte: ISO 11819-2 (CPX), rechts: Rollgeräuschmessung nach ISO 11819-1 (SPB))

Wesentliche Merkmale	RVS 11.06.64	ISO 11819-2	ISO 11819-1
Messgerät	Einradanhänger mit speziellem Messreifen	Ein- oder Zweiradanhänger oder speziell instrumentierter PKW mit speziellen Messreifen	Mikrophon auf Stativ am Straßenrand, 7,5 m von der Fahrstreifenmitte in 1,2 m Höhe
Messgröße	Rollgeräusch im Nahfeld des Reifen-Fahrbahnkontaktes	Rollgeräusch im Nahfeld des Reifen-Fahrbahnkontaktes	Gesamtes Fahrzeuggeräusch (Rollgeräusch, Motor, aerodynamisch)
Gemessene Fahrzeuge	Nur Messfahrzeug	Nur Messfahrzeug	Fahrzeugkollektiv aus dem realen Verkehr (100 PKW, 80 LKW)
Repräsentativ für LKW-Verkehr	Nein	Mittelbar (Spezial-Messreifen)	Ja
Erfasste Messlänge	Beliebig viele 500 m-Abschnitte	Beliebig viele 20 m-Abschnitte	100 m
Geschwindigkeit der Messdurchführung	Schnell (im fließenden Verkehr)	Schnell (im fließenden Verkehr)	Mehrere Stunden pro Messung, um ausreichend Daten zu sammeln
Beinhaltet Einflüsse des Ausbreitungsweges	Nein	Nein	Ja
Anforderungen an Messorte (reflektierende Objekte, Hintergrundgeräusche)	Geringe Anforderungen	Geringe Anforderungen	Hohe Anforderungen
Geschwindigkeitsbereich	Wählbar	Wählbar	Durch Fahrzeugkollektiv vorgegeben
Frequenzbereich	250 Hz – 10000 Hz	315 Hz – 5000 Hz	50 Hz – 10000 Hz
Referenzgeschwindigkeiten	50, 80, 100 km/h	50, 80, 110 km/h	50, 80, 110 km/h
Ableitung von Emissionsparametern	Derzeit nein	Derzeit nein	Ja

Tabelle 1. Vergleich der Messverfahren

Für Abnahmemessungen werden momentan in Österreich noch Messungen nach RVS 11.06.64 herangezogen, wobei mittelfristig ein Übergang zum CPX-Verfahren nach ISO 11819-2 wahrscheinlich ist. Aktuelle Forschungsergebnisse legen eine gute Korrelation zwischen diesen beiden Messverfahren nahe. Für die lärmarmen Fahrbahndeckentypen BBTM (Dünnschichtdecke), SMA deck S3 (Splitt-Mastix-Asphalt) und PA P1 und PA P2 (offenporiger Asphalt) sind in RVS 08.16.01 Sollwerte auf Basis des Messverfahrens nach RVS 11.06.64 für Fahrgeschwindigkeiten von 50 km/h, 80 km/h und 100 km/h festgelegt. In der Praxis wird diese Abnahmemessung vor allem für SMA deck S3 durchgeführt, da dies die momentan die bei weitem am häufigsten eingesetzte lärmarme Asphaltfahrbahndecke in Österreich darstellt.

6. Parameter für die Lärm-Immissionsberechnung

Die Grundlage für die Berücksichtigung des Einflusses verschiedener Fahrbahndeckentypen in der Schallausbreitungsberechnung und der Ermittlung von Schallimmissionen aus dem Straßenverkehr in Österreich ist die RVS 04.02.11 (FSV, 2021), die inzwischen auch an das europäische vereinheitlichte Rechenverfahren nach EU-Richtlinie 2015/996 angepasst wurde. Die RVS 04.02.11 ermöglicht die Berechnung der betriebsbedingten Schallemissionen von Straßen unter anderem abhängig von der Verkehrsstärke, den vorkommenden Fahrzeugtypen, der Fahrgeschwindigkeit und den Fahrbahndeckentypen. Die Schallausbreitungsberechnung wird durch die ÖAL-Richtlinie 28 (ÖAL, 2019) definiert und ist nicht Teil der RVS 04.02.11. Die Aufgabe der RVS 04.02.11 ist also vor allem, die emissionsbasierten Eingangsparameter für die Schallausbreitungsberechnung bereitzustellen. In der RVS 04.02.11 sind analog zur EU-Richtlinie 2015/996 (EU, 2015) Standard-Emissionsparameter definiert, die einer virtuellen Referenzfahrbahndecke entsprechen. Weiters wurden spezifisch österreichische Fahrbahndeckentypen und dafür geltende Korrekturparameter bezogen auf diese Referenzfahrbahndecke festgelegt, wodurch das unterschiedliche Verhalten der verschiedenen Gruppen von Fahrbahndecken Eingang in das Rechenverfahren findet. Derzeit sind 6 Typen festgelegt, und zwar Asphaltbeton, offenporiger Asphalt, lärmmindernder Splittmastixasphalt, Splittmastixasphalt, Waschbeton und lärmmindernder Waschbeton. Es hat sich als sehr wichtig herausgestellt, die bautechnischen Parameter dieser Typen wie zum Beispiel Hohlraumgehalt genau festzulegen, um die angestrebten akustischen Eigenschaften zu erreichen. Momentan basieren die in der RVS 04.02.11 enthaltenen Emissionsparameter vor allem auf SPB-

Messergebnissen für die verschiedenen Deckentypen in einem mittleren deckentypischen Alter bei gutem Erhaltungszustand. Das Alterungsverhalten verschiedener Fahrbahndecken ist derzeit in den Emissionsparametern nicht explizit berücksichtigt, auch weil hier nur eine begrenzte Anzahl von Messergebnissen vorliegt. Weiters ist anzumerken, dass momentan kein direkter numerischer Zusammenhang zwischen den Abnahmegrenzwerten nach RVS 08.16.01 und den Emissionsparametern aus RVS 04.02.11 besteht. Ein wesentlicher Baustein dafür, um diese Lücke in der Zukunft zu schließen, sind die nun vorliegenden Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt ROSALIA (Haider et al, 2022) zum Zusammenhang zwischen CPX- und SPB-Messergebnissen bzw. daraus abgeleiteten Emissionsparametern.

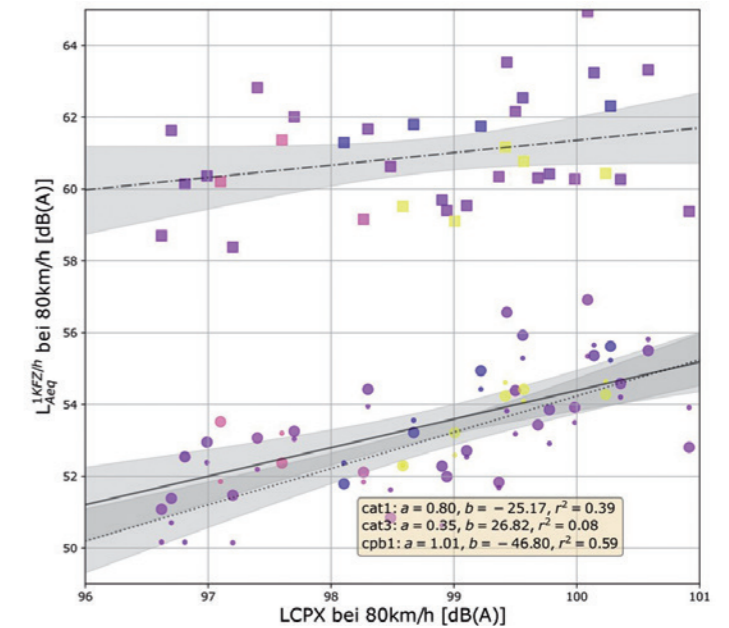


Abb. 7: Zusammenhang zwischen Emissionsparametern und CPX-Messergebnissen (Quelle: Haider et al. 2022)

7. Anwendungsbeispiel

Wie schon in Kapitel 4 erläutert, ist für den Fahrbahndeckentyp SMA 8 deck S3 der Hohlraumgehalt ein wesentlicher Parameter für die lärmindernden Eigenschaften dieser Fahrbahndecke. Der Sollwert für den Hohlraumgehalt wurde daher von 6,0 bis 12,0 V.-% auf 9,0 bis 14,0 V.-% (so wie bei 12,0 V.-%) angehoben. Erste Ergebnisse der Rollgeräuschmessungen nach RVS 11.06.64 und ISO 11819-2 (CPX) an einer derartigen Fahrbahndecke mit erhöhtem Hohlraumgehalt an der Autobahn A3 zeigen bereits, dass durch diese Anpassung sehr niedrige Rollgeräuschpegel erreicht werden können.

Abschnitt	Strecke	Fahrtrichtung	Geschwindigkeit	von km	bis km	LMA vorher	LMA nachher	LCPX vorher	LCPX nachher
1	A03 FS 1	Wien	80 km/h	36,700	36,200	101,9	96,4	100,7	97,4
2	A03 FS 1	Wien	80 km/h	36,000	35,500	102,4	91,1	100,9	93,2
3	A03 FS 1	Wien	80 km/h	35,500	35,000	102,0	91,0	100,1	93,8
4	A03 FS 1	Wien	80 km/h	35,000	34,900	103,1	90,7	101,0	93,7
1	A03 FS 1	Wien	100 km/h	36,700	36,200	105,7	99,3	104,0	99,5
2	A03 FS 1	Wien	100 km/h	36,000	35,500	106,0	93,7	104,1	95,5
3	A03 FS 1	Wien	100 km/h	35,500	35,000	105,5	93,7	103,4	96,2
4	A03 FS 1	Wien	100 km/h	35,000	34,900	106,7	93,0	104,4	96,2

Tabelle 2. RVS 11.06.64- und CPX-Messergebnisse für den Einsatz von SMA 8 deck S3 mit erhöhtem Hohlraumgehalt (grüne Zeilen) auf der A3 bei Hornstein

8. Zusammenfassung

Lärmindernde Asphaltdeckschichten sind ein wichtiges Instrument zur Reduktion der Reifen-Fahrbahngeräusche, welche über einen weiten Geschwindigkeitsbereich die Hauptkomponente der Straßenfahrzeuggeräusche darstellen. Die Interaktion zwischen Reifen und der Fahrbahn und das resultierende Geräusch ist ein komplexes Phänomen mit vielen Einflussparametern. Dabei hat sich die Optimierung der Textur und des Hohlraumgehalts als wesentlich für die Realisierung lärmindernder Asphaltdeckschichten herausgestellt. Die Herausforderung besteht darin, diese Eigenschaften so zu steuern, dass eine möglichst große und dauerhafte Lärmreduktion erzielt wird. Um diese Lärmreduktion quantifizieren und auch in der Schallimmissionsberechnung berücksichtigen zu können, ist eine zuverlässige akustische Charakterisierung lärmarmen Fahrbahndecken erforderlich. Außerdem ist es notwendig, die lärmarme Ausführung der Fahrbahndecken in akustischer Hinsicht mittels Abnahmemessung zu verifizieren. Dafür stehen mehrere komplementäre Messverfahren zur Verfügung, die es in geeigneter Kombination ermöglichen, diese Ziele zu erreichen. Am Beispiel des Deckentyps SMA 8 deck S3 konnte die Wichtigkeit der Steuerung des Hohlraumgehaltes gezeigt werden. Auch in Zukunft wird eine laufende Verbesserung des Verständnisses der wesentlichen Eigenschaften lärmarmen Fahrbahndecken die Basis für ihren Einsatz als effektive Lärminderungsmaßnahme sein.

Referenzen

- Beckenbauer, T. (2008). Reifen-Fahrbahn-Geräusche – Minderungspotenziale der Straßenoberfläche. Müller-BBM gmbH. http://pub.dega-akustik.de/DAGA_1999-2008/data/articles/000900.pdf
- FSV. (2019a). RVS 08.16.01: Anforderungen an Asphaltmischgut. Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr.
- FSV. (2019b). RVS 08.97.05: Anforderungen an Asphaltmischgut. Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr.
- Manuel Sánchez, M. (2019). Von Straßenlängsprofilen zum Reifen-Fahrbahn-Geräusch: Ein Modell zur Analyse des Textureinflusses. Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart.
- ÖNI. (2018). ÖNORM B 3584-1: Asphaltmischgut—Mischgutanforderungen—Splittmastixasphalt—Teil 1: Empirische Anforderungen—Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 13108-5.
- Popp, C., & Hintzsche, M. (2004). Lärmarme Reifen und geräuschmindernde Fahrbahnbeläge (S. 78). Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Sandberg, U., & Ejsmont, J. A. (2002). Tyre/road noise reference book (1st ed). INFORMEX.

Wehr, R., Fuchs, A., Schlatter, F., Bühlmann, E., Mänzel, M., Beckenbauer, T., Wistuba, M., Grönniger, J., & Weninger-Vycudil, A. (2020). Akustische Dauerhaftigkeit lärmindernder dichter oder semi-dichter Asphaltdeckschichten (Verkehrsinfrastrukturforschung 2017, DACH 2017, S. 201).

FSV (1997). RVS 11.06.64 Rollgeräuschmessung, Ausgabe 1997, www.fsv.at

ISO (2017). OENORM EN ISO 11819-2, Akustik - Messung des Einflusses von Straßenoberflächen auf Verkehrsgeräusche - Teil 2: Nahfeldmessverfahren, Ausgabe 2017, www.iso.org

ISO (2021). ISO/TS 11819-3, Acoustics — Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise — Part 3: Reference tyres, 2021, www.iso.org

ISO (2002). OENORM EN ISO 11819-1, Akustik - Messung des Einflusses von Straßenoberflächen auf Verkehrsgeräusche - Teil 1: Statistisches Vorbeifahrtverfahren, Ausgabe 2002, www.iso.org

FSV (2021). RVS 04.02.11 Berechnung von Schallemissionen und Lärmschutz, Ausgabe 2021, www.fsv.at

EU (2015). Richtlinie (EU) 2015/996 der Kommission vom 19. Mai 2015 zur Festlegung gemeinsamer Lärmbewertungsmethoden gemäß der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, eur-lex.europa.eu

ASTM (2014). ASTM F 2493:2014, Standard Specification for P225/60R16 97S Radial Standard Reference Test Tire

ÖAL (2019). ÖAL Richtlinie 28: Berechnung der Schallausbreitung im Freien und Zuweisung von Lärmpegeln und Bewohnern zu Gebäuden, Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung, 2019

Haider, M., Wehr, R., Baumgartner, B., Hoislbauer, H., Kirisits, C. (2022), Ergebnisbericht ROSALIA: Rollgeräuschmessung auf Straßenoberflächen – Evaluierung und Aktualisierung. Wien



Dipl.-Ing. Dr. techn. Kristina Bayraktarova
ASFINAG Bau GmbH
Schnirchgasse 17, 1030 Wien
kristina.bayraktarova@asfinag.at
www.asfinag.at

Bernhard Baumgartner, MSc
AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Giefinggasse 4, 1210 Wien
bernhard.baumgartner@ait.ac.at
www.ait.ac.at

Dipl. Ing. Manfred Haider
AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Giefinggasse 4, 1210 Wien
manfred.haider@ait.ac.at
www.ait.ac.at

Dr.-Ing. Reinhard Lohmann-Pichler
ASFINAG Bau GmbH
Feichtendorf 16, 9851 Lieserbrücke
reinhard.lohmann-pichler@asfinag.at
www.asfinag.at

Dipl.-HTL-Ing. Karl Zeilinger
ASFINAG Bau GmbH
Schnirchgasse 17, 1030 Wien
karl.zeilinger@asfinag.at
www.asfinag.at

Nachhaltigkeit im Tiefbau: Wir haben keine Zeit zu verlieren!

Nachhaltigkeit ist derzeit in aller Munde, doch noch nicht überall in der Praxis angekommen. Dabei sind alle mit verschärften gesetzlichen Anforderungen konfrontiert – und das zurecht. Quer durch alle Branchen und durch alle Bereiche des täglichen Lebens herrscht akuter Bedarf an Lösungen für brennende Probleme, die keinen Aufschub mehr dulden. Es gibt keinen Planeten B! Anders gesagt: Es bleibt uns nichts anderes übrig, als funktionierende Maßnahmen zu setzen, um die Umweltbelastungen zu reduzieren, und neue Wege zu gehen, um die Klimakrise zu bewältigen. Da die Bauindustrie weltweit 38% der CO₂-Emissionen verursacht, stehen wir besonders in Verantwortung, unseren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Doch wie sehen wirksame Maßnahmen aus? Unsere Methoden und Prozesse so zu adaptieren, dass sie ressourcenschonender werden und dennoch profitabel bleiben, ist kein leichtes Unterfangen. Dennoch gibt es eine Reihe von vielversprechenden Stellhebeln im Tiefbau, die uns schon jetzt nachhaltiger arbeiten lassen:

Erhöhung der RC-Quoten

Durch den Einsatz von Recycling-Asphalt lassen sich Ressourcen und Transporte einsparen. Folgende Aspekte sollten dabei beachtet werden:

- Selektiver Ausbau der Deck-, Binder- und Tragschichten - „Schichtenfräsen“
- Ausschleusung von Schad- und Störstoffen
- Verwertung von Ausbaupasphalt bei der Produktion von Asphaltmischgut
- Kein „Down-Cycling“ durch Vermischen von Ausbaupasphalt aus der Deckschicht mit jenem aus der Tragschicht bzw. dem Unterbau
- Kein „Down-Cycling“ durch ungebundene Verwertung
- Optimale (höchstmögliche) Verwertung von Bitumen und Gesteinskörnungen
- Steigerung der Verwertungsquote für Zugabe ins Heißmischgut
- Umbau von Asphaltmischanlagen, um die RC-Quoten zu erhöhen (z.B. Paralleltrommel)

Reduktion der Transportwege

Bei Gesteinskörnungen für die Asphaltproduktion müssen grundsätzlich jene für Trag- oder Binder-schichten und jene für Deckschichten unterschieden werden. Besonders im hochrangigen Straßennetz gelten spezifische Anforderungen an das Gestein, welche oft nur durch Zulieferung aus weit entfernten Steinbrüchen gewährleistet werden können.

Die Mischgut-Rezepturen sollten auch in Hinblick auf nachhaltige Gesichtspunkte betrachtet werden. Die Einbindung von geeigneten Materialien aus der Umgebung und auch die Erhöhung der RC-Quoten sind ein wichtiger Beitrag zur Reduktion der Transportwege und somit auch zur Verbesserung des CO₂e-Fußabdrucks.

Reduktion der Prozesswärme

Bei 25°C Temperaturabsenkung lassen sich aus dem Energiebedarf der Trockentrommel rund 12 kg CO₂/t Asphalt bei Verwendung von Erdgas einsparen (Das entspricht ca. 14% CO₂). Diese Kennzahlen zeigen, welchen Einfluss die Reduktion der Prozesswärme hat. Weiteres besteht die Möglichkeit, mit Zusatzstoffen die Temperatur weiter abzusenken. Die Qualität des Produktes und des Asphalt-Einbaus darf nicht beeinträchtigt werden, weil sie großen Einfluss auf einen weiteren Stellhebel - die Lebensdauer der Straße - hat.

Fazit: Auch wenn es ein großes generelles Umdenken und ein Neuerfinden unserer Expertise benötigt, stehen wir den Herausforderungen unserer Zeit schon jetzt nicht taten- und planlos gegenüber. Wir müssen die neuen Wege nur aktiv, mutig und selbstbewusst beschreiten.

Erhöhung der Lebensdauer

Ein entscheidender Faktor für die Ermittlung des „Carbon Footprint“ einer Bauweise ist neben dem Herstellprozess und den Rohstoffen auch die Lebensdauer. Beim Asphalt sind hier die wichtigsten Einflussfaktoren die Qualität des Asphalts, das Klima und die Verkehrsbelastung. Auch wenn qualitativ hochwertige Gesteine, Füller und Zusätze beim Transport und Herstellprozess einen höheren Treibhausgas-Ausstoß verursachen, kann durch ihre verlängerte Lebensdauer langfristig trotzdem CO₂-Äquivalente eingespart werden.

Reduktion der Feuchtigkeit im Produktionsprozess

Ein weiterer Faktor, um Energie und somit Treibhausgase (THG) einzusparen, ist der Feuchtigkeitsgehalt der Gesteinskörnungen. Pro kg Wasser in der Gesteinskörnung werden in der Trockentrommel bei Betrieb mit Erdgas ca. 1,64 kg CO₂-Äquivalente emittiert. Besonderes Augenmerk sollte hier auf die feinen Gesteinskörnungen und den Füller gelegt werden, da hier aufgrund der Oberflächen die mit Abstand größte Wasserbindung möglich ist. Um hier zu optimieren, benötigt es eine gute Zusammenarbeit zwischen Lieferfirmen und der Asphaltmischanlage. Je höher der Feuchtegehalt einer Lieferung ist, umso höher sind die Kosten für das Trocknen der Gesteinskörnungen.

Ein zweiter wichtiger Punkt ist die Überdachung der Gesteinskörnungen, um sie vor Nässe zu schützen. Diese Dächer können auch für die Errichtung von PV-Anlagen verwendet werden. Gerade auf Asphaltmischanlagen haben PV-Anlagen einen sehr guten Eigenverbrauchsanteil aufgrund der jahreszeitlichen Synergie zwischen Sonneneinstrahlung und Produktion.

Forschung nach alternativen Energieträgern

Für die Produktion von Asphalt wird das Gestein und ggf. das RC-Material aufgeheizt. Hier wird mittels eines Drehrohrofens das Material getrocknet und erhitzt. Zurzeit werden folgende Energieträger verwendet:

- Schweröl (nur noch in Nicht-EU-Länder)
- Braunkohlestaub
- Heizöl
- Flüssiggas
- Erdgas

Es wird nach alternativen Energieträgern für die Trocknung von Gestein gesucht. Hier finden derzeit

noch Grundlagenforschung und Pilotprojekte statt. Langfristig muss es das Ziel sein, fossile Brennstoffe durch nachhaltige Alternativen zu substituieren.

Forschung nach Ersatz für Bitumen

Als Bindemittel wird Bitumen verwendet. Langfristig ist ein Ersatz für Bitumen zu finden. Das Bitumen wird aus Rohöl gewonnen und wird somit aus einem fossilen Rohstoff produziert. Hier muss noch Grundlagenforschungen durchgeführt werden. Eine große Herausforderung ist die Verfügbarkeit der benötigten Mengen für die Asphaltproduktion, ohne – im Falle der Verwendung nachwachsender Rohstoffe - Flächen für die Nahrungsproduktion zu verwenden. Nur wenn alle Beteiligten, vom Investor über Planung bis hin zu den Bauausführenden und Betreiber, gemeinsam an der gesamten Wertschöpfungskette das Thema Nachhaltigkeit behandeln, können wir die Ziele erreichen. Auch die Politik, sowie die Ersteller von Normen, müssen ihre Gesetze und Normen an die neuen Herausforderungen anpassen, um einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung im Tiefbau sicher zu stellen.






Normen und Richtlinien im Rechtsbestand

Wo und warum Normen und Richtlinien im rechtlichen Kontext relevant sein können - ein Überblick!

Normen, Richtlinien und Regelwerke, im Überbegriff als Standards bezeichnet, sind für den Berufsalltag des Bauingenieurs/Bautechnikers kaum wegdenken. Sie bilden die Grundlage für die Planung, Bemessung, Ausführung, Prüfung und Abnahme von Bauwerken. Die Zahl dieser Standards hat mittlerweile eine beträchtliche Größe erreicht; sehr viele Themen in verschiedensten Fachrichtungen sind in Standards erfasst, so auch das Straßenwesen der Bautechnik. Neben den europäischen Normen der CEN und den nationalen Normen des ASI ist das Straßenwesen besonders in den RVS der FSV geregelt.

Diese Standards bilden zwar den Schwerpunkt an Regelungen, einige Spezialthemen sind aber auch in Sonderregelungen weiterer Vereinigungen erfasst (zB die Regel- und Merkblätter des ÖWAV).

Normen, Richtlinien und Standards	
	International ISO: ISO-Normen, Übernahme in nationale Norm nicht verpflichtend
	EU CEN: EN-Normen, Übernahme in nationale Norm verpflichtend
	Österreich ASI: ÖNORMEN (gesetzl. Ermächtigung, aber kein Monopol) FSV: Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen OIB: OIB-Richtlinien ÖWAV: Regel- und Merkblätter werden vom Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband

Normen und Richtlinien prägen nicht nur den Alltag eines Bauingenieurs/Bautechnikers, ebenso die Rechtswissenschaft ist häufig mit technischen Regelungen konfrontiert. Die für das Bauwesen relevanten Gesetze müssen eine Vielzahl technischer Anforderungen und Kriterien für Bauwerke formulieren. Die Gesetze haben also einen sehr technisch geprägten Inhalt und können als sog. Technikrecht bezeichnet werden. Diese technischen Inhalte lassen sich durch unmittelbar gesetzliche Regelungen nur schwer fassen, weshalb der Gesetzgeber betreffend die technischen Inhalte in der Regel auf Normen und Richtlinien zurückgreift.

So sind die Normen und Richtlinien oft Gegenstand in der Gesetzgebung, in der Verwaltung und letztlich in der Rechtsprechung im Falle eines Rechtsstreites. Grundsätzlich werden Standards in rechtliche und technische Normen unterschieden. Rechtliche Normen sind Normen mit vornormierten Vertragsinhalten, dienen als Vertragsschablone und regeln im Wesentlichen die Rahmenbedingungen der Leistungserbringung in einem rechtlich relevanten Kontext (zB ÖN B 2110, RVS 10.01.11). Rechtliche Normen sind leistungsunabhängig und erfassen vor allem die Rechtsstellung der Parteien. Technische Normen legen dagegen für die allgemeine und wiederkehrende Anwendung Regeln, Leitlinien oder

Merkmale für die Tätigkeiten oder deren Ergebnisse fest. Sie erfassen die technische Leistungserbringung inhaltlich mit konkreten Anforderungen, Vorgaben und zu erreichende Ergebnisse (zB ÖN B 3580-1, RVS 08.97.05).

Rechtliche und technische Inhalte sind im Wesentlichen in verschiedenen Regelwerken erfasst. In manchen Fällen werden rechtliche Regelungen in technische Normen gebettet. Oft geben rechtliche Bestimmungen gesetzliche Regelungen einfach wieder, manchmal ändern solche Bestimmungen aber gesetzliche Regelungen ab.

Ändern Regelungen in Normen die Inhalte gesetzlicher Regelungen ist deren Zuordnung zu beachten. Im Bereich des öffentlichen Rechts (der Staat tritt mit Staatsmacht gegenüber Bürgern auf) gelten die Normen als Mindeststandards jedenfalls und vollinhaltlich. Hat ein Gesetz eine Norm zum Gesetzesinhalt erklärt, sind deren Regelungen von den Rechtsunterworfenen einzuhalten. Eine eigenmächtige Disposition ist darüber grundsätzlich nicht möglich. Die Einbeziehung erfolgt am häufigsten über Verweis der gesetzlichen Regelung auf eine bestimmte Norm (zB RBV, Deponie-VO). Manchmal empfiehlt das Gesetz nur die Anwendung einer Norm (zB BVergG).

In Einzelfällen ergänzen die Normen gesetzliche Regelungen. Das Gesetz bildet dabei den Rahmen und normiert die Grundsätze. Die Normen schaffen in Folge die konkreten Ausführungen und Umsetzungsmaßnahmen dazu. Die Bauprodukteverordnung der EU ist ein bekanntes Beispiel dafür. Auf Grundlage der gesetzlichen Bauprodukteverordnung ergänzen die nationalen Normen und Richtlinien in Verbindung mit den harmonisierten europäischen Normen den allgemeinen Rahmen bzw. führen diesen weiter aus. So bilden zum Beispiel die Normen mit der Verordnung die Grundlage für die CE-Kennzeichnung des Baustoffes Asphalt, seit nunmehr 15 Jahren.

Im Bereich des Zivilrechts (die Bürger agieren untereinander) herrscht der Grundsatz der Vertragsfreiheit. Gesetzliche Regelungen, insbesondere das ABGB, geben zwar Grundlagen vor, doch können die Vertragsparteien innerhalb der Grenzen der Sittenwidrigkeit von diesen abweichen. Die Normen gelten daher nur und soweit diese zum Vertragsinhalt erklärt werden. Dies kann mittels Parteienvereinbarung erfolgen, die beiden Vertragsparteien vereinbaren die Geltung einer konkreten Norm als Vertragsgrundlage. Dabei ist zu beachten, dass eine solche Norm in ihrem Inhalt auf andere, weitere Normen Bezug nehmen kann (Verweis) und mit der Vereinbarung dieser Grundnorm somit weitere Normen zum Vertragsinhalt erklärt werden. Die Geltung kann also unmittelbar durch die Erklärung der konkreten Norm oder mittelbar über die bezeichnete Norm als bloße Verweisungsnorm begründet werden.

Die Geltung einer bestimmten Norm kann auch schon in einer Ausschreibung bestimmt werden. Durch die Abgabe eines mit der Ausschreibung

kongruenten Angebotes wird die Grundlage für die Parteienvereinbarung im weiten Sinne geschaffen. Mit der Zuschlagserteilung wird der Vertrag mit den vorab bestimmten Vertragsinhalten und Grundlagen perfekt.

Einen Sonderfall stellen die technischen Normen bzw. die technischen Regelungen in Normen dar. Die Inhalte der technischen Regelungen stellen in der Regel übliche Sorgfaltsanforderungen an die Bautechnik dar und sind als allgemeine Anforderungen, unabhängig einer vertraglichen Geltung, von jedermann zu beachten. Die technischen Regelungen entsprechen grundsätzlich der Baumethode, welche mit dem Begriff der „(allgemein anerkannten) Regeln der Technik“ beschrieben wird. Es entspricht einem allgemeinen Rechtsgrundsatz, die ÖN B 2110 spricht es sogar konkret an, dass bei der Herstellung eines Bauwerks die (allgemein anerkannten) Regeln der Technik zu beachten sind, sofern nichts Abweichendes vereinbart wurde. Die betreffenden Normen sind daher, auch ohne konkreten vertraglichen Bezug, für die ordnungsgemäße Erfüllung relevant. Wann eine den (allgemein anerkannten) Regeln der Technik entsprechende Bauweise auch den „Stand der Technik“ repräsentiert, ist in der Praxis nur schwer feststellbar, weshalb die Begriffe gerne gleichbedeutend verwendet werden. Eine genaue Abgrenzung ist nur als Einzelfallbetrachtung möglich.



Vorsicht ist beim (neuesten) Stand von Wissenschaft und Technik geboten. Hier werden neueste wissenschaftliche Erkenntnisse erfasst, welche den einschlägigen Fachleuten noch nicht sehr bekannt sind und in der Umsetzung viele Frage aufzeigt.

Vom Stand der Technik im allgemeinen Verkehrsgebrauch unterscheidet sich noch der gesetzliche Stand der Technik, vereinzelt als „Best verfügbare Technik“ bezeichnet. Vor allem in öffentlichen Gesetzen (AWG, GewO usw) werden diese Begriffe verwendet. Dabei handelt es sich meist um (teils unbestimmte) Rechtsbegriffe, deren Verständnis im Einzelfall mittels Gesetzesauslegung zu ermitteln ist. Dabei können die Normen und Richtlinien wieder unterstützend herangezogen werden.

Wie alle Mittel der Kommunikation führen auch Gesetze, Normen und Richtlinien zu einem verschiedenen Verständnis über den Inhalt. Liegt eine Meinungsverschiedenheit über die Bedeutung einer Regelung/Klausel vor bzw. fehlt zu einem bestimmten Ereignis eine konkrete Regelung/Klausel, so ist eine Auslegung im eigentlichen Sinn erforderlich. Verweist ein öffentlich-rechtliches Gesetz auf eine Norm oder Richtlinie, erhält diese Norm den Status des verweisenden Gesetzes. In solchem Falle kommen die gesetzlichen Auslegungsschritte zur Anwendung.

Bei vertraglich in Geltung gesetzte Normen und Richtlinien wird im Wesentlichen auf die gesetzlich definierten Vertragsauslegungsmethoden zurückgegriffen. Ist ein Vertrag nicht nur nach seinem Wortlaut auszulegen, sondern auch die Absicht der Parteien zu erforschen und im Zweifel die Übung des redlichen Verkehrs maßgebend, erfolgt die Auslegung einer Norm nach der Rechtsprechung des Obersten Gerichtshofes mit den gleichen Grundsätzen, allerdings ist die Absicht der Parteien diesbezüglich außer Acht zu lassen. Dies wird mit der Tatsache begründet, dass Normen ja nicht Gegenstand individueller Parteienvereinbarungen sind, sondern von einer dritten unabhängigen Stelle, dem Normungsinstitut, erlassen werden. Die subjektive Komponente der Vertragsauslegung – durch die Berücksichtigung der Parteienabsicht markiert – bleibt bei der Auslegung von Normen somit unberücksichtigt.

Auslegung von Normen im Zivilrecht

ÖNORMEN sind nach der Rsp. des OGH **objektiv**, unter Beschränkung auf den Wortlaut, dh. unter Verzicht auf außerhalb des Textes liegende Umstände, gem. § 914 ABGB auszulegen.

ÖNORMEN sind weder die von einer der Vertragsparteien aufgestellten AGB, noch das Ergebnis von Vertragsverhandlungen der Parteien, es handelt sich um „**kollektiv**“ gestaltete Vertragsbedingungen, die von dritter Seite – dem ASI – herausgegeben werden. Sie sind daher so zu verstehen, wie sie sich einem **durchschnittlichen Angehörigen** des angesprochenen Adressatenkreises erschließen. **Im Zweifel** bildet die Übung des redlichen Verkehrs einen wichtigen Auslegungsbehelf.

Ing. Mag. Gerold THEIS
Strabag AG
Salzburger Straße 323, 4030 Linz
E-Mail: gerold.theis@bauholding.com
www.strabag.at

Veranstaltungen der Gestrata

GESTRATA-STUDIENREISE 2023

Die heurige Studienreise wird vom 11. bis 13. September 2023 stattfinden und nach Vorarlberg 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. 16. August 2023 über unsere Homepage www.gestrata.at erfolgen!

73. GESTRATA-VOLLVERSAMMLUNG UND GESTRATA-HERBSTVERANSTALTUNG 2023

Die beiden Veranstaltungen werden am Montag, den **13. November 2023** 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.

14

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.

15



Ordentliche Mitglieder:

ABO Asphalt-Bau Oeynhausen GmbH,
Oeynhausen
AMW Asphalt-Mischwerk GmbH & Co KG,
Sulz
ASFINAG BAU MANAGEMENT GmbH, Wien
Asphalt Felsinger 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., Klöch
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 Klöch GmbH, Klöch
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
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
TENCATE Geosynthetics Austria GesmbH, 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.