

- Chancen für Asphalt bei PPP-Projekten
- Halbstarre Beläge – wieder zunehmend interessanter
- Intelligente Asphaltverdichtung
- Hohe Straßengriffigkeit und geringer Reifengummiverschleiß – ein Widerspruch?
- Asphalt und Zement – verleiht hohe Tragkraft

GESTRATA



JOURNAL

Das Asphalt-Magazin

Oktober 2010, Folge 130

Asphalt verbindet Menschen und Welten





Inhalt

Chancen für Asphalt bei PPP-Projekten	04 – 08
Halbstarre Beläge – eine fast in Vergessenheit geratene Bauweise wird wieder zunehmend interessanter.....	10 – 13
Intelligente Asphaltverdichtung	14 – 22
Hohe Straßengriffigkeit und geringer Reifengummiverschleiß – ein Widerspruch?.....	24 – 28
Kombination aus Asphalt und Zement verleiht hohe Tragkraft	30 – 33

Chancen für Asphalt bei PPP-Projekten

Einleitung

Die Zunahme von privatfinanzierten Infrastrukturprojekten hat in den letzten Jahrzehnten auch auf dem Straßensektor eine große Bedeutung gewonnen. Mit dem PPP-Projekt „Nordautobahn A5“ wurde auch in Österreich erstmalig dieser Weg eingeschlagen, der in vielen anderen europäischen Ländern bereits zum „Standard“ gehört. Das Ziel solcher Projekte besteht dabei in einer Übertragung von Pflichten und Aufgaben auf eine private Unternehmung (Konsortium / PPP-Gesellschaft) über eine längere Periode, die nicht nur Bau- sondern auch betriebliche und bauliche Erhaltungsaktivitäten beinhaltet.

Der aus dem Englischen importierte Begriff „PPP“ steht für „Private-Public-Partnership“. Dies bedeutet, dass ein in der Regel privates Konsortium - der Konzessionsnehmer - für ein Strasseninfrastrukturprojekt folgende Aufgaben bzw. Tätigkeiten durchzuführen hat:

- Bemessung (Wahl der Baumethoden und Bauweisen, Dimensionierung des Oberbaus, etc.)
- Bau
- Finanzierung
- Betrieb
- Erhaltung

Die Vergütung dieser Aktivitäten kann nach unterschiedlichen Modellen vorgenommen werden, wobei die Bezahlung entweder direkt durch den Straßenbenützer (Maut), indirekt über Vignette oder Maut an den Konzessionsgeber (Schattenmaut) oder über ein an die Verfügbarkeit der Strecke gebundenes „Verfügbarkeitsentgelt“ erfolgt. Bei vielen Projekten werden auch Mischformen dieser 3 generellen Vergütungsmodelle angewendet (z.B. A5-Nordautobahn: Kombination aus Schattenmaut und Verfügbarkeitsentgelt). Ungeachtet des Vergütungsmodells liegt bei PPP-Projekten die Hauptverantwortung für die Straßeninfrastruktur beim Konzessionsnehmer, der sich vertraglich dazu verpflichtet die Straße in einem leistungsfähigen und vor allem sicheren Zustand den Benützern zur Verfügung zu stellen.

Mit der Übertragung einer solchen Verantwortung werden natürlich auch bestimmte Risiken übertragen, die einen wesentlichen Einfluss auf die Kosten des Projektes sowohl für den Konzessionsgeber als auch für den Konzessionsnehmer haben. Im Begriff „PPP“ steckt das Wort „Partnerschaft“ und dies bedeutet, dass die Risiken fair aufgeteilt werden sollten. Jene Risiken, die vom Konzessionsgeber nicht beeinflusst werden können (z.B. Katastrophenfälle, Änderungen von Richtlinien und Anforderungen, Inflation, etc.) sollten auf jeden Fall vom Konzessionsgeber getragen werden.

Um die Risiken, die sich auch im Laufe der Zeit mit großer Wahrscheinlichkeit ändern, abschätzen zu können, muss die Konzessionsstrecke von beiden Partnern sehr intensiv beobachtet und kontrolliert werden (Monitoring bzw. Asset-Controlling) und

dabei kommt dem Straßenoberbau eine hohe Bedeutung zu.

Entscheidungskriterien Straßenoberbau

Eine wesentliche Aufgabe bei der Abschätzung der Bau- und Erhaltungskosten und letztendlich der Risiken liegt bei der Auswahl einer geeigneten Oberbaukonstruktion. Vor allem die Frage nach der optimalen Bauweise ist aufgrund einer Vielzahl von Einflussgrößen eine komplexe Angelegenheit, die im Rahmen eines PPP-Projekts genau untersucht werden sollte. Hierfür sind zunächst unterschiedliche Projektphasen zu betrachten.

Angebotsphase

Im Zuge der Ausarbeitung des Angebots sollten zumindest folgende Fragen und Problemstellungen durch den potentiellen Konzessionsnehmer behandelt werden:

- Auswahl eines geeigneten Straßenoberbaus
- Abschätzung der Gesamtkosten (Bau, Erhaltung, etc.)
- Langfristiges Erhaltungskonzept
- Asset Controlling Programm
- etc.

Bauphase

Im Zuge der Realisierung des Projekts liegt neben dem Durchführen der Baumaßnahmen der Schwerpunkt in einer umfassenden Qualitätskontrolle, der Überprüfung der geforderten Anforderungen und in der beginnenden Dokumentation der erhaltungsrelevanten Daten und Informationen. Nach Beendigung der Bauphase und dem Übergang in die Betriebsphase werden bei den meisten PPP-Projekten die durchgeführten Baumaßnahmen einer umfangreichen Kontrolle unterzogen. Dabei soll sichergestellt werden, dass einerseits eine ausreichende Verkehrssicherheit seitens des Konzessionsnehmers gewährleistet werden kann und andererseits dass die vertraglich vereinbarten Abnahmekriterien auch eingehalten werden.

Betriebsphase

Die längste Phase in einem PPP-Projekt stellt die Betriebsphase dar, die im Bezug auf den Straßenoberbau mit folgenden Aufgaben bzw. Tätigkeiten verbunden ist:

- Asset Controlling
- Durchführung der laufenden Instandhaltungsarbeiten
- Bauliche Instandsetzung
- Erstellung kurz- und mittelfristiges Erhaltungskonzept
- etc.

Die Übergabe bzw. Rückgabe der Konzessionsstrecke an den Konzessionsgeber ist in vielen Fällen mit speziellen Regelungen verbunden, die erhöhte Anforderungen an den Straßenzustand zur Folge haben können. Damit soll sichergestellt werden,

dass nach Rückgabe der Strecke ein ausreichender Zeitraum für die Planung und Durchführung von Erhaltungsaktivitäten durch den Konzessionsgeber zur Verfügung steht und nicht unmittelbar nach Übergabe ein kritischer Zustand erreicht wird. Dies kann auch mit einer Verlängerung der Konzessionsdauer verbunden sein in welcher bestimmte, festgelegte Zustandswerte eingehalten werden müssen. Gelingt dies nicht, werden Erhaltungsmaßnahmen noch auf Kosten des Konzessionsnehmers durchgeführt.

Kriterien und Randbedingungen für die Auswahl des optimalen Oberbaus

Die Kriterien und Randbedingungen für die Auswahl eines geeigneten bzw. optimalen Oberbaus können von Projekt zu Projekt sehr verschieden sein und erfordern auch eine individuelle Betrachtung und folglich Analyse der jeweiligen Situation. Generell können die Kriterien und Randbedingungen für den Straßenoberbau wie folgt strukturiert werden:

- o **Straßennetz**
 - Neubau- und / oder Bestandsnetz
 - Straßenkategorie (Autobahn, Landesstraße, etc.)
 - Verkehrsbelastung und -beanspruchung
 - Anteil Schwerverkehr und Schwerverkehrskategorien
 - Prognoseverkehrsstärken
- o **Linienführung (z.B. Steigungstrecken)**
- o **Oberbaumaterialien**
 - Verfügbarkeit der Materialien
 - Anforderungen an die Materialien
 - Verarbeitung (z.B. Verfügbarkeit von Mischanlagen)
 - Eigenschaften des Untergrunds
- o **Kriterien des Straßenzustandes**
 - Ebenheit in Längs- und Querrichtung
 - Griffigkeit / Textur / Drainagevermögen
 - Tragfähigkeit und strukturelle Beschaffenheit (z.B. Risse)
- o **Zeitliche Vorgaben**
 - Dauer der Konzession
 - Bemessungsperiode
- o **Umweltrelevante Auflagen**
- o **Lärmemission**
- o **Erhaltung**
 - Instandhaltung (betriebliche Erhaltung)
 - Bauliche Instandsetzung / Erneuerung
- o **Wirtschaftliche Kriterien**
 - Erstinvestitionskosten (ggf. Zweitinvestition bei stufenweisem Ausbau)
 - Erhaltungskosten
 - Kosten im Hinblick auf „Nicht-Verfügbarkeit“
- o **Sonstige Randbedingungen**
 - Anforderungen an maximales Schichtalter und/oder Restlebensdauer (Jahre, NLW)
 - Einschränkung von Bauweisen und Erhaltungsmaßnahmen
 - etc.

Zwischen den in Form von Kriterien und Randbedingungen definierten Anforderungen und den (Gesamt)Kosten für ein PPP-Projekt besteht natürlich ein direkter Zusammenhang, welcher auch am Straßenoberbau deutlich erkennbar ist. Steigen die Anforderungen an den Straßenzustand (sehr geringe Spurrinnentiefe, hohe Griffigkeit, etc.) führt dies in der Regel auch zu einer Erhöhung der Bau- und Erhaltungskosten. Andererseits bedeuten hohe Anforderungen auch eine Reduktion des Zustandsrisikos sowohl für den Konzessionsnehmer als auch für den Konzessionsgeber. Das Finden der optimalen Anforderungen vor dem Hintergrund der (Gesamt-) Kosten, dem Zustandsrisiko und der Freiheit gewisse Innovationen in der Angebotsphase zuzulassen, ist daher ein schwieriger Prozess, der in vielen Projekten nur rudimentär betrachtet wird. Eine detaillierte Betrachtung dieses Umstandes ist bei jedem Projekt zu empfehlen.

Genereller Vergleich Oberbauvarianten

Für jeden potentiellen Konzessionsnehmer stellt sich in der Angebotsphase eines PPP-Projektes die Frage nach der geeigneten Oberbaukonstruktion, sofern diese nicht direkt durch den Konzessionsgeber vorgegeben wird. Wie bereits erwähnt, ist die Entscheidung von einer Vielzahl von Einflussgrößen abhängig, die je nach Gegebenheit eine hohe oder niedrige Sensitivität besitzen.

Die Einteilung des Oberbaus in verschiedene Bauweisen kann zunächst anhand der Steifigkeit der Konstruktion in

- flexible Oberbaukonstruktionen,
- halbstarre Oberbaukonstruktionen und
- starre Oberbaukonstruktionen

vorgenommen werden.

Diese Einteilung wird vor allem bei internationalen Projekten verwendet.

Die Aufnahme der Beanspruchungen des Oberbaus erfolgt bei flexiblen Oberbaukonstruktionen (Asphaltbauweise) durch die Asphaltsschichten. Dabei ist es möglich, die zur Aufnahme der Normlastwechsel erforderliche Schichtdicke des Asphaltpakets entweder am Beginn der Konzessionsdauer zur Gänze zu errichten (Vollausbau) oder dies während der Konzessionsphase stufenweise umzusetzen. Der stufenweise Ausbau – sofern erlaubt und zugelassen – reduziert deutlich die Kosten der Erstinvestitionen und bietet auch die Möglichkeit einer flexiblen Anpassung an geänderte Randbedingungen (z.B. deutliche Erhöhung der Verkehrsbelastung). Bei halbstarren Konstruktionen werden die Beanspruchungen durch eine Kombination von Asphaltsschichten und zementstabilisierten Schichten bzw. überbauten (alten) Betondecken aufgenommen. Das Asphaltpaket bildet den oberen Abschluss der Konstruktionen, wobei dessen Dicke wesentlich von der Tragfähigkeit und somit der Qualität der darunter liegenden Schichten abhängig ist.

Die starre Bauweise ist gekennzeichnet durch die „Betondecke“ (Betonbauweise). In Österreich und Deutschland kommt fast ausschließlich die „konventionelle“ unbewehrte Plattenbauweise zur Anwendung im Vergleich zu anderen Ländern, wo durchgehend bewehrte Betondecken (z.B. Frankreich, Belgien) oder vorgespannte Betondecken (z.B. England, Skandinavien) erfolgreich eingesetzt werden.

Im Zuge einer generellen, jedoch auf praktischen Erfahrungen basierenden Darstellung, soll anhand der Gesamtkosten des Straßenoberbaus (Investitionskosten und Erhaltungskosten inkl. Kosten der Nichtverfügbarkeit) ein Vergleich zwischen

- Asphaltbauweise (Vollausbau),
- Asphaltbauweise (stufenweiser Ausbau) und
- Betonbauweise (konventionellen Betondecke)

vorgenommen werden. In den nachfolgenden 4 Anwendungsfällen wurden die Einflussparameter „Verkehrsbelastung“, „Konzessionsdauer“ und „Anforderungen an den Straßenzustand“ für die unterschiedlichen Lösungen variiert, sodass eine Aussage im Hinblick auf den optimalen Anwendungsbereich generell möglich ist.

6

Die 4 Fälle zeigen sehr deutlich, dass bei sehr hohen Verkehrsbelastungen (z.B. Lastklasse S), sehr hohen Anforderungen an den Zustand (z.B. Spurrinnen) und einer langen Konzessionsphase (mehr als 25 Jahre) die Gesamtkosten für die Betondecke aufgrund der geringen Erhaltungskosten und somit der hohen Verfügbarkeit der Straße wesentlich geringer ausfallen, als jene der Asphaltbauweisen. Werden die Anforderungen an den Straßenzustand reduziert, so reduzieren sich in den meisten Fällen auch die notwendigen Erhaltungsmaßnahmen und die Asphaltbauweise – vor allem der stufenweise Ausbau – liefert ein ähnliches Ergebnis wie die Betondecke. Die Reduktion einerseits der Konzessionsdauer und andererseits der Verkehrsbelastung führt letztendlich zu deutlich geringeren Gesamtkosten bei den flexiblen Bauweisen, wobei vor allem die Erstinvestitionen meistens geringer ausfallen (Betondecken werden fast immer auf eine Lebensdauer von mehr als 25 Jahren dimensioniert).

Es sei hier nochmals explizit darauf hingewiesen, dass die vorgestellten Anwendungsfälle eine generelle Betrachtung darstellen und jeder Fall einzeln untersucht werden sollte. Liegen z.B. keine Erfahrungen im Betondeckenbau vor und/oder steht das für den Oberbau notwendige Material in der entsprechenden Qualität oder Quantität nicht ausreichend zur Verfügung, so ergeben sich andere optimale Lösungen.

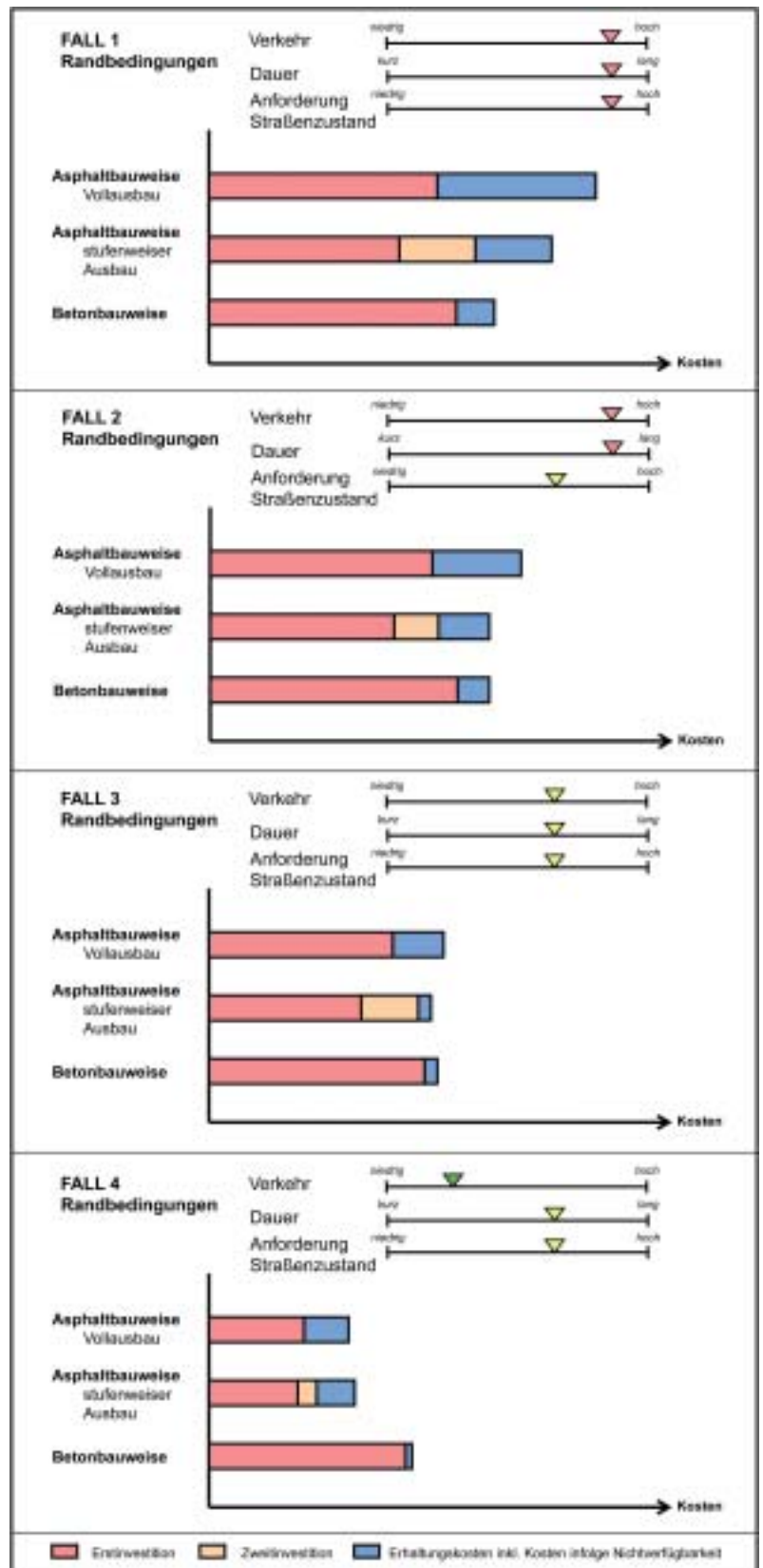


Abbildung 1: Vergleich Oberbauvarianten Gesamtkosten

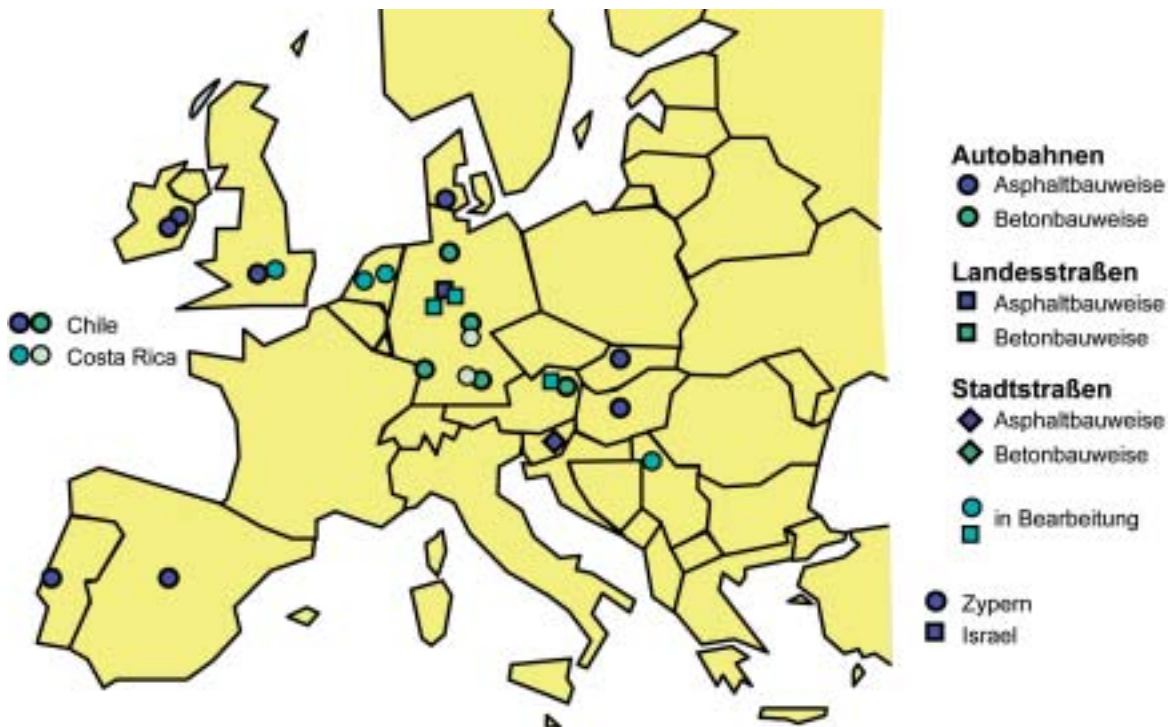


Abbildung 2: Überblick Oberbauvarianten PPP-Projekte Fa. PMS-Consult GmbH

Die Karte (Abbildung 2) zeigt im Überblick Lösungen, die auf der Grundlage von Analysen und Untersuchungen der letzten 5 Jahre der Fa. PMS-Consult GmbH und ihren Partnern basieren. Dabei zeigt sich, dass vor allem in jenen Ländern, wo traditionell große Anteile des hochbelasteten Straßennetzes in Betonbauweise errichten werden, auch diese Bauweise aufgrund der günstigen Randbedingungen überwiegt. Es ist jedoch deutlich zu erkennen, dass außerhalb dieser Gebiete fast ausschließlich die Asphaltbauweise zur Anwendung gelangt und dies sowohl auf den Autobahnen als auch auf den niedrig belasteten Straßennetzen.

Lebenszyklusanalyse – Ganzheitliche Betrachtung

Wie bereits erwähnt, ist der Prozess für die Auswahl einer geeigneten Oberbaukonstruktion eine durchwegs komplexe Fragestellung, die nicht immer sofort beantwortet werden kann. Als geeignete Methode zur Beantwortung dieser Frage hat sich die Lebenszyklusanalyse (englisch: Life-Cycle-Cost-Analysis) erwiesen. Der in den meisten Fällen angewendete Prozess kann der nachfolgenden Abbildung 3 entnommen werden.



Abbildung 3: Life-Cycle-Cost-Analysis

Nach Zusammenstellung der entscheidungsrelevanten Daten und Informationen, der Anforderungen und Randbedingungen wird eine erste Auswahl von möglichen Lösungen erarbeitet (draft design), die in einem zweiten Schritt der Analyse unterzogen werden kann. Im Zuge der Analyse werden für jede zu untersuchende Variante mögliche Erhaltungsstrategien generiert und anschließend einer mathematischen Optimierung unterzogen. Das Ziel der Optimierung besteht dabei im Finden jener Lösung, die die geringsten Gesamtkosten (Erst- ggf. Zweitinvestitionen plus Erhaltungskosten plus Kosten aus Nichtverfügbarkeit plus sonstiger Kosten) aufweist (ganzheitliche Betrachtung). Danach wird diese Lösung einer detaillierten Bemessung unterzogen.

Diese zum Teil sehr umfangreiche Vorgehensweise entspricht heute dem Stand der Technik und wird in vielen Projekten auch von Seiten des Konzessionsgebers eingefordert.

Fazit

Eine generelle Aussage, welche Oberbauweise in einem PPP-Projekt die optimale Lösung darstellt ist aufgrund der Vielzahl von sensitiven Einflussgrößen und Randbedingungen nur bedingt möglich. Die Haupteinflussgrößen sind die Verkehrsbelastung, die Dauer der Konzession, die Verfügbarkeit von Materialien und natürlich die Anforderungen an den Straßenzustand während der Konzessionsphase.

Die Erhaltungskosten von Asphaltbauweisen sind bei Projekten mit hoher Verkehrsbelastung und einer sehr langen Konzessionsdauer in der Regel höher als bei Betonbauweisen, jedoch ist die Flexibilität der Erhaltungsmaßnahmen größer. Asphalt bietet auch mehr innovative Möglichkeiten, vorausgesetzt Innovationen sind im jeweiligen Projekt zugelassen und formaljuristisch auch möglich.

Die Erfahrungen bei der Auswahl von geeigneten Oberbaukonstruktionen zeigen, dass Asphalt und Beton keine Konkurrenten sondern einsatzbezogene Alternativen darstellen. Daher sind die Chancen von Asphalt bei PPP-Projekten immer gegeben.



Halbstarre Beläge – eine fast in Vergessenheit geratene Bauweise wird wieder zunehmend interessanter

Ein halbstarrer Belag ist eine Deck-/Verschleißschicht, die als Kombinationsbauweise in zwei Arbeitsgängen in einer Stärke von 5 – 6 cm hergestellt wird.

Eine Auswahl zwischen den klassischen Straßenbauweisen Asphalt, Beton und Pflaster wird üblicherweise aufgrund technischer, kaufmännischer und gestalterischer Gründe ausgewählt. Die zunehmenden Verkehrslasten und die damit einhergehenden besonderen Beanspruchungen der Verkehrsflächen haben zur Entwicklung von neuen Baustoffen geführt. Bereits vor mehr als 30 Jahren wurde versucht, eine Kombinationsbauweise aus Asphalt und Beton zu entwickeln. Daraus entstand die erste Generation der halbstarren Beläge, welche früher als halbstarre Deckschichten bezeichnet wurden. Diese sind durch starke Rissanfälligkeiten negativ aufgefallen.

Aufgrund der Weiterentwicklung auf dem Sektor der Mörteltechnologie wurden die halbstarren Beläge als Bauweise für verschiedenste Anwendungsgebiete sowohl technisch als auch monetär wieder zunehmend interessanter. Das Haupteinsatzgebiet ist die fugenlose Flächenbefestigung für Flächen mit hohen Punktbelastungen bzw. starken Verkehrsbelastungen mit hohen dynamischen Beanspruchungen.

Die Vorteile dieser Mischbauweise sind in den folgenden Bereichen gegeben:

- die fugenlose Bauweise, welche den Entfall der Fugenpflege bedingt. Weiters ist durch die fugenlose Bauweise ein Auftreten von Schlagwirkungen beim Überfahren von Fugen vor allem unter Staplerverkehr nicht gegeben
- die hohe statische Tragfähigkeit bei Punktbelastungen
- ein hoher Verformungs- und Verschleißwiderstand
- relativ niedrige Bauhöhen
- eine kurze Bauzeit und
- die Möglichkeit einer teilweisen Nutzung der vorhandenen Aufbauten bei Deckensanierungen

Da sich der Fahrbahnaufbau mit halbstarren Belägen nicht von den Aufbauten der Asphaltbauweisen unterscheidet, sind diese sehr gut kombinierbar.

Deckensanierungen und qualitätssteigernde Maßnahmen im Zuge von Sanierungsmaßnahmen können mit halbstarren Belägen durch die Nutzung der unterhalb der Deckschicht verbleibenden bituminösen Tragschichten kostengünstig umgesetzt werden. Die Herstellung eines halbstarren Belages erfolgt in zwei Arbeitsschritten. Vorerst wird ein hohlraumreiches Traggerüst aus Asphalt 8/11 bzw. 11/16 mit einem Porenvolumen von zumindest 25 % fugenlos hergestellt. Das Mischgut sollte aus Zuschlagstoffen mit kubischer Kornform hergestellt werden, um eine gute Zugänglichkeit der Hohlräume zu gewährleisten. Die Herstellung erfolgt unter Zugabe von zumindest 4 % Bitumen und ca. 0,2 % Zellulosefasern, um das Bitumen an die Zuschlagstoffe zu binden. Der Einbau des Traggerüsts kann sowohl mittels

Fertiger als auch händisch erfolgen. Die Verdichtung erfolgt durch statisches Abwalzen mit Glattmantelwalzen. Nach dem Abkühlen des hohlraumreichen Traggerüsts auf unter 30° C kann im zweiten Arbeitsschritt die Verfüllung mit Spezialmörtel erfolgen. Der Mörtel wird unter Aufbringung einer hohen Mischenergie mittels Chargen- oder Durchlaufmischern hergestellt und durch Pumpen und Schlauchleitungen zum Einbauort befördert. Vor dem Einbau sind die Randbereiche abzudichten, um ein Auslaufen der hochviskosen Mörtelschlämme zu verhindern. In diesem Zug muss auch die Begrenzung des Gefälles von ca. 5 % erwähnt werden. Bei einer stärkeren Neigung würde die Schlämme aus dem Traggerüst austreten.









Die flüssige Mörtelschlämme wird mit den Schlauchleitungen auf das Asphaltgerüst aufgetragen und anschließend mit Gummirakeln verteilt, bis eine vollständige Verfüllung des Traggerüsts erfolgt ist. Die Oberfläche wird mit den Gummirakeln abgezogen, das überschüssige Mörtelmaterial ist zwingend zu entfernen, da dies bei einer Weiterverarbeitung aufgrund des schnell einsetzenden Abbindevorgangs nicht mehr in die Hohlräume eindringen kann. Auf die fertig abgezogene Fläche ist in der Regel ein Verdunstungsschutz aufzubringen, um ein frühzeitiges Austrocknen zu verhindern.

Das Traggerüst darf vor dem Einbringen der Schlämme nicht befahren werden, da dieses selbst nicht ausreichend standfest ist. Die Aushärtezeit des Mörtels beträgt mindestens 24 Stunden, was eine Komplettsperre des jeweiligen Arbeitsbereiches von 48 Stunden erfordert.

Ein Einbau bei Regen ist nicht möglich, da sich im Traggerüst keine Wassereinschlüsse befinden dürfen.

In Österreich werden halbstarre Beläge mit Erfolg auf Flächen mit hohen Punktbelastungen wie Industrie-flächen, Lagerflächen, Laderampen und Containerabstellflächen im Industriebereich eingesetzt.

Im Straßenbau ist der Einsatzbereich in Kreuzungen, deren Anbremszonen und Ampelstauräumen zur Vermeidung der Spurrinnenbildung und zum Erhalt einer gleichbleibenden Oberflächengriffigkeit gegeben. Weiters wird im Verkehrswegebau die Resistenz gegen Spurrinnenbildungen durch dynamische Belastungen in Busbuchten, Busfahrbahnen und dgl. geschätzt. Eine Erweiterung des Einsatzgebietes findet sich bei Kreisverkehren zur Vermeidung von Verdrückungen und Spurrinnenbildungen durch Schubbelastungen.

Eine Einsatzmöglichkeit besteht an den Anschlussflächen bei Dillatationen zur Vermeidung von Verdrückungen durch dynamische Belastungen.

Die Dimensionierung erfolgt auf Basis der RVS 03.08.63 für den Unterbau. Sowohl Asphalttrag- und Asphaltbinderschichten als auch hydraulisch gebundene Tragschichten eignen sich als Unterlage für halbstarre Beläge.

Je nach Nutzung der fertigen Oberfläche sind verschiedene griffigkeitsverbessernde oder optische Maßnahmen möglich.

Griffigkeitsverbessernd ist ein Abstreuen der frisch abgezogenen Oberfläche mit gebrochener feiner Gesteinskörnung bzw. ein Abtrag der oberen Schlämmschichte durch Kugelstrahlen oder Sternfräsen. Als optische Maßnahmen können vom Cutten der Gesteinskörner bis zum vollständigen Terrazzoschliff verschiedene Technik eingesetzt werden.

Die Vielfalt der Einsatzgebiete bedingt zwangsläufig, dass die Entwicklung der halbstarren Beläge längst nicht abgeschlossen ist. Aufgrund der dankenswerterweise von der FA 18B Amt der Steiermärkischen Landesregierung initiierten Forschungsprojekte und Probestrecken und der regelmäßigen Überprüfung derselben erfolgt die Beobachtung unter den auf österreichische Verhältnisse zugeschnittenen Faktoren.

Ing. Michael Sauseng
Teerag Asdag AG
8055 Graz, Lagergasse 346
Tel.: +43 316 220 0
michael.sauseng@teerag-asdag.at

Ing. Martin Tantscher
STRABAG AG - Direktion AG Bereich DD
8042 Graz, Maggstraße 40
Tel.: +43 (0)316 3131305
martin.tantscher@strabag.com

Intelligente Asphaltverdichtung

1. Einleitung

Leistungsfähige Verdichtungsgeräte sind beim Einbau von Walzasphalten unverzichtbar. Neben dem Einsatzgewicht einer Walze zählt die Vibration mit den charakteristischen Größen Frequenz und Amplitude zu den wichtigsten Einflussgrößen auf die Verdichtungswirkung. Mit Vibration lassen sich Asphaltgemische mit deutlich weniger Übergängen verdichten. Das zeigt sich vor allem bei den in den letzten Jahrzehnten zunehmend steiferen Asphaltmaterialien, die einen höheren Verdichtungsaufwand erfordern. Europaweit werden mehr als 70% der Asphaltanwendungen mit Vibrationswalzen verdichtet.

Der richtige Umgang mit Vibrationswalzen setzt Kenntnisse über Verdichtungsgerät und Verdichtbarkeit des Asphaltmischgutes und viel Erfahrung im Umgang mit dem Verdichtungsverfahren voraus. Oft wird das gezielte Steuern der Vibrationswalzen vernachlässigt. Es wird zu lange oder bei bereits stark abgekühlter Mischguttemperatur vibriert. Zu viele Übergänge mit Vibration und zu hohe Amplituden können zu Kornzertrümmerungen oder zum Ablösen der Schicht von der Unterlage führen.

Die Unterstützung der Walzenfahrer durch gezielte optimierte dynamische Verdichtung und die Steigerung der Verdichtungsleistung der Geräte waren für BOMAG Motivation Ende der 90er Jahre die selbstregelnden Walzen für die Boden- und Asphaltverdichtung zu entwickeln. Diese intelligenten Verdichtungsgeräte ermitteln den erforderlichen Verdichtungsenergiebedarf und passen ihn automatisch durch Amplitudenverstellung an die Einsatzbedingungen an. Gleichzeitig ermitteln sie den Steifigkeitsmodul E_{vb} des zu verdichtenden Materials und geben damit Hinweise auf den Verdichtungsfortschritt. Weltweit sind weit über 2000 Geräte in den Markt gebracht worden.

In dem vorliegenden Beitrag wird über die Erfahrungen und daraus resultierenden Weiterentwicklungen bei den Asphaltwalzen berichtet.

2. Herkömmliche Vibrationswalzen

Herkömmliche Asphalt-Vibrationswalzen sind mit Kreiserregern ausgestattet. Die Vibration verringert die innere Reibung des Mineralstoffgemisches so dass durch das gleichzeitige Einwirken von Eigengewicht und dynamischer Belastung die Lagerungsdichte erhöht wird. Neben der statischen Linienlast sind die schwingende Masse des Verdichtungsgerätes sowie Frequenz und Amplitude für die Verdichtungswirkung ausschlaggebend. Um verschiedene Schichtstärken optimal verdichten zu können, sind Tandem-Vibrationswalzen mit Einsatzgewichten ab ca. 6 t meist mit zwei Amplituden und zwei Frequenzen ausgerüstet. Für Deckschichten und Asphaltbinder sowie leicht verdichtbare Mischgutarten wird die kleine Amplitude mit hoher Frequenz empfohlen. Die Werte liegen je nach Gerätemodell zwischen 0,2 und 0,4 mm bzw. 50 - 60 Hz. Für Tragschichten oder schwer verdichtbares Mischgut empfiehlt sich die Kombination große Amplitude (0,5 - 0,9 mm)

und niedrige Frequenz (40 - 45 Hz).

Der Walzenfahrer benötigt zum richtigen Einsatz der Vibrationstechnik eine gewisse Erfahrung und muss zur Vermeidung von schädlichen Auflockerungen und Gefügestörungen auf die richtige Wahl der Einsatzparameter achten und die Vibration rechtzeitig auch wieder abschalten.

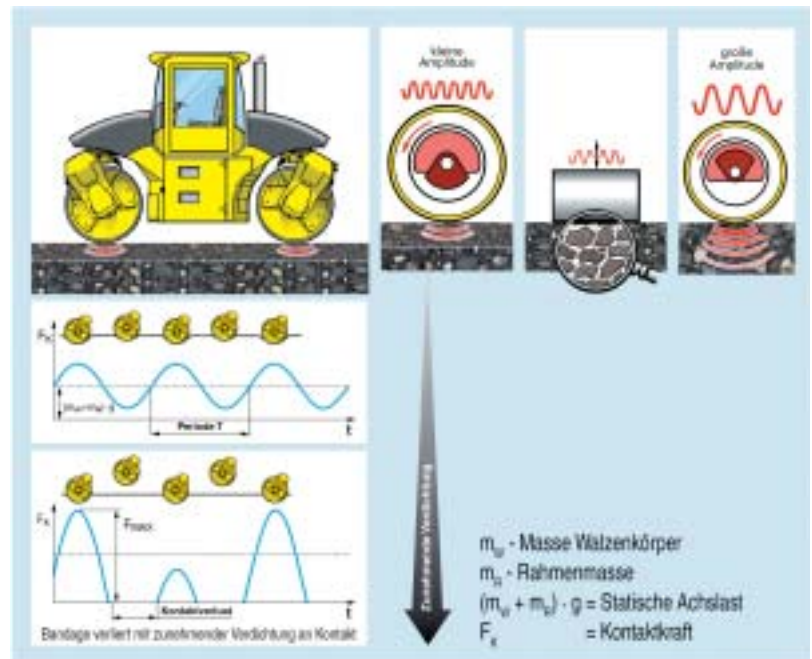


Bild 1: Asphalt -Vibrationswalzen mit einstellbaren festen Amplituden und Kontaktkräften während der Verdichtung

In Bild 1 sind die Kontaktkräfte des Walzenkörpers mit dem Asphalt für fest einstellbare Amplituden dargestellt. Zu Beginn der Verdichtung arbeitet die Walze im Auflastbetrieb, d.h. der Walzenkörper ist immer in Kontakt mit dem Mischgut.

Die Kontaktkraft F_k wird nie zu null (Bild 1 oberes Diagramm). Mit zunehmender Verdichtung nimmt wegen der gleichbleibenden Schwingungsamplitude die Kontaktkraft zu (Bild 1 unteres Diagramm). Die Folge ist ein Abheben des Walzenkörpers bis hin zum periodischen Springen, bei dem abwechselnd niedrige und sehr hohe Kraftstöße die Asphaltfläche beschädigen können. Dem Fahrer von Vibrationswalzen mit festen Amplituden bleibt nur die Möglichkeit, nach seiner Erfahrung bzw. seinem Gefühl die Vibration zum richtigen Zeitpunkt abzuschalten.

3. Intelligente Vibrationswalzen

Mit den von BOMAG entwickelten Asphalt-Manager-Walzen werden seit Ende der 90er Jahre Verdichtungsgeräte angeboten, die die erforderliche Verdichtungsenergie ermitteln und automatisch anpassen. Hierbei handelt es sich um eine intelligente Verdichtung, die die Verdichtungsenergie durch Anpassung der Amplitude dort zur Verfügung stellt, wo sie nötig ist und reduziert, wo sie überflüssig oder sogar

schädlich ist. Ein Eingreifen des Walzenfahrers ist nicht erforderlich. Die Walzen verfügen über ein Richtschwingersystem, dass die Vibrationsrichtung und damit die für die Verdichtung maßgebliche wirksame Amplitude kontinuierlich anpassen kann. Die Regelung basiert auf der Analyse der Wechselwirkung zwischen der Bandage (= Walzenkörper) und der Steifigkeit des zu verdichtenden Materials. Unter Ausnutzung von Beschleunigungssignalen wird eine automatische Optimierung der wirksamen Verdichtungsamplitude vorgenommen, so dass die Bandage nicht in einen nachteiligen Sprungbetrieb übergeht. Kornzertrümmerung, Gefügestörungen des Asphaltes, Unebenheiten und nachteilige Auflockerungen werden vermieden.

Die Beschleunigungssignale werden in Asphalt-Manager-Walzen auch dazu verwendet, den dynamischen Steifigkeitsmodul E_{vib} (MN/m^2) der bearbeiteten Schicht zu ermitteln. Wie zahlreiche Messungen zeigen kann dieser Modul, auch Vibrationsmodul genannt, für Verdichtungstemperaturen $>100^\circ C$ zur Beurteilung des Verdichtungsfortschrittes herangezogen und unter der Voraussetzung einer gleichmäßigen Steifigkeit der Schichtunterlage für eine Korrelation an die Raumdichte des Mischgutes genutzt werden. Um die Walzenfahrer über die Verdichtungstemperaturen zu informieren sind die Asphalt-Manager-Walzen mit Infrarotsensoren ausgestattet, die die Oberflächentemperatur des Asphaltes messen und auf dem Kontrollbildschirm anzeigen.

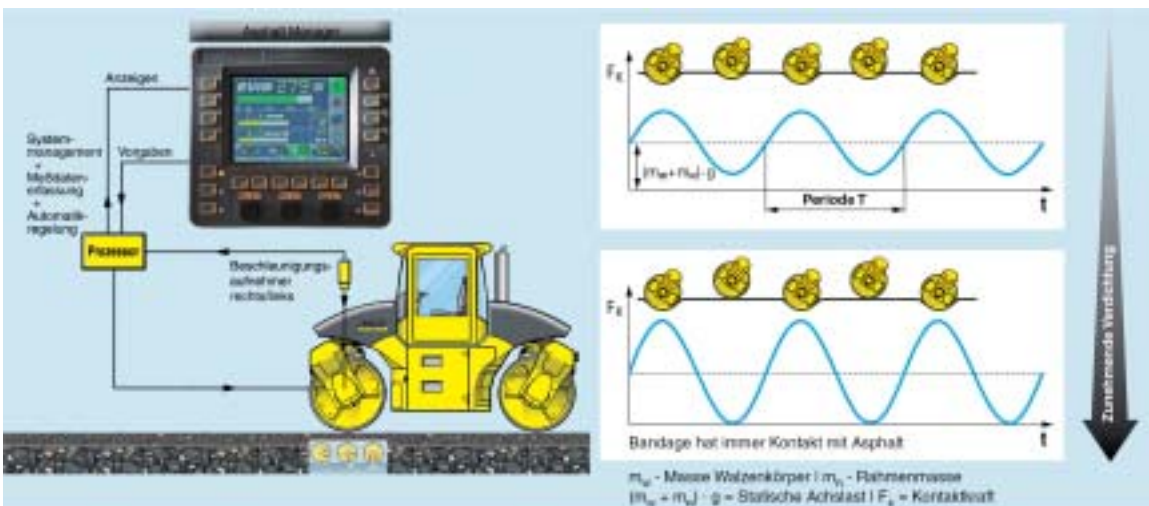


Bild 1: Intelligente Asphalt-Walze mit automatischer stufenloser Amplitudenanpassung und Kontaktkräfte während der Verdichtung

In Bild 2 sind die Kontaktkräfte der intelligenten Asphalt-Walze bei Verdichtungszunahme dargestellt. Diese werden hier laufend überwacht und durch die regelbare stufenlose Amplitude in ihrer Höhe begrenzt bevor ein schädlicher Sprungbetrieb auftreten kann. Als Regelkriterium für die erste Generation intelligenter Asphaltverdichter dient das Sprungbetriebsverhalten der Bandage und ein Kraftstufenregler. Die Bandage wird weitgehend in Kontakt mit dem Asphalt gehalten. Drei Kraftstufen, symbolisiert durch drei Hämmer, werden zur Auswahl angeboten, die die Kontaktkraft zwischen Bandage und Asphalt schon zu Beginn des Verdichtungsprozesses begrenzen können. Wird die vorgewählte Kraftstufe überschritten regelt das System die Amplitude und damit die Kontaktkraft zwischen Bandage und Asphalt-schicht zurück. Somit kann auf die Tiefenwirkung des Systems Einfluss genommen werden und zum Beispiel eine Abstimmung auf eine nachgiebige Strassenkonstruktion bzw. auf eine inhomogene Stabilität der Schichtunterlage vorgenommen werden.

Der Steifigkeitsmodul wird für jede Excenterumdrehung aus der Kompressionsphase des Kraft-Weg-Diagramms, dass sich aus dem Kräftegleichgewicht und dem Schwingweg der Bandage ableiten lässt, berechnet (siehe Bild 3).

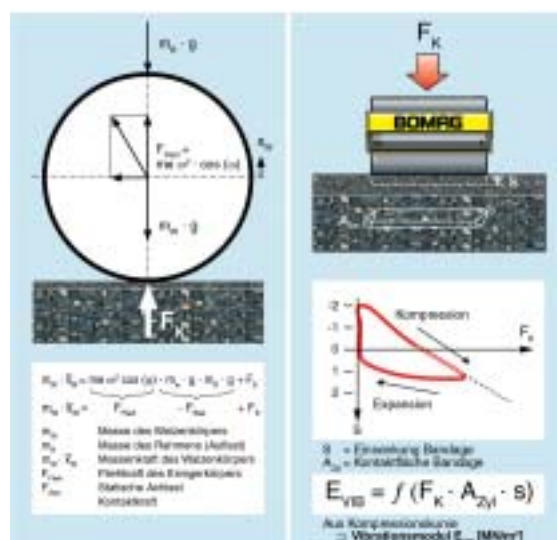


Bild 3: Ermittlung des Steifigkeitsmoduls E_{vib}

Die Ermittlung der Kontaktkraft und der Kompressionsverformung, die der Asphalt schicht von der Bandage aufgeprägt wird, erfolgt dabei nach einem BOMAG eigenen Verfahren. Da bereits im Berechnungsansatz Geometrie und Massen der Maschine berücksichtigt werden, kann der dimensionsbehaftete dynamisch ermittelte Vibrationsmodul als maschinenunabhängige und absolute Kenngröße betrachtet werden.

Neben dem Automatikmodus, mit dem die Selbstregelung stattfindet, bieten die Asphalt-Manager-Walzen auch die Möglichkeit, eine bestimmte Schwingrichtung vorzuwählen, wobei von vertikal bis horizontal sechs verschiedene Richtungen möglich sind. Die Einstellung nimmt der Walzenfah-

schiedene Modelle in den Gewichtsklassen von 7 – 13t zur Verfügung.

Die anwendungstechnischen Vorteile der Asphalt-Manager-Walzen liegen in der universellen Verwendbarkeit der Geräte mit hoher Verdichtungsleistung ohne Gefahr der Kornzertrümmerung, stufenloser Verstellbarkeit, gleichmäßiger Verdichtung, besserer Verdichtung und der Möglichkeit der Nutzung der Evib-Messungen für flächendeckende Kontrolle. In den letzten 10 Jahren konnten weltweit umfangreiche Erfahrungen gesammelt werden. Systematische Untersuchungen und Rückmeldungen von verschiedensten Baumaßnahmen haben zu einer Weiterentwicklung der Regelungskriterien und Verfeinerung des Algorithmus für die automatische



Bild 4: Intelligente Verdichtung mit BW 203 AD-AM Asphalt Manager auf Splittmastix.
Der Kontrollbildschirm (BOP) zeigt EVIB-Wert, Amplitude, Geschwindigkeit und Oberflächentemperatur

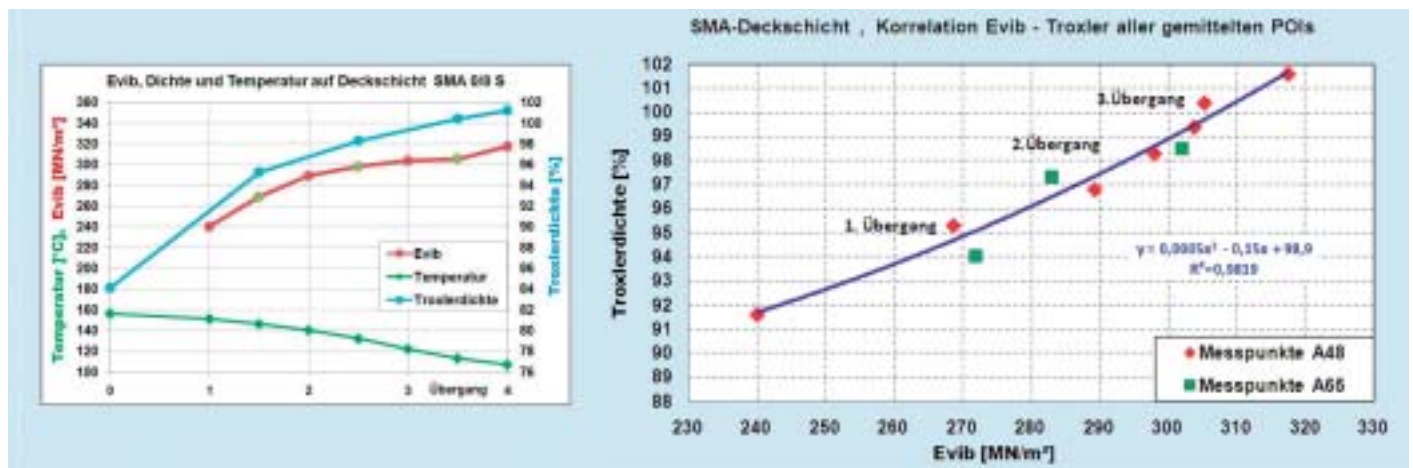


Bild 5: Evib, Dichte, Asphalttemperatur und Korrelation mit zunehmender Übergangszahl

rer über den Kontrollbildschirm (BOP, BOMAG Operation Panel) vor. Mit der horizontal gerichteten Schwingung lassen sich die Schwingungsbelastungen auf Bauwerke gegenüber herkömmlichen Vibrationswalzen so deutlich reduzieren, dass mit dieser Voreinstellung der Asphalt Manager optimal auf Brücken und innerörtlich in der Nähe von Gebäuden eingesetzt werden kann. Mit drei knickgelenkten und sechs schemelgelenkten Asphalt-Manager-Walzen stehen insgesamt 12 ver-

steifigkeitsabhängige Amplitudenregelung geführt. Basis hierfür sind Datensätze aus Evib - Dichte Korrelationen und den zugehörigen Verdichtungstemperaturen geordnet nach Mischgutart, Schichtdicke und weiteren Einbaubedingungen. Hieraus lassen sich in erster Annäherung Sollsteifigkeiten bzw. Evib-Zielwerte ableiten, die als Regelkriterium mit einbezogen werden und eine gegenüber der ersten Generation optimierte Regelung mit verfeinerter Amplitudenanpassung ermöglichen. Eine weitere

Verbesserung ergibt sich hieraus für die Aussagekraft des EVIB-Wertes und seine Reproduzierbarkeit. Bild 5 zeigt die Zunahme von Evib und Dichte sowie die Korrelation für ein SMA-Deckschichtmischgut auf zwei unterschiedlichen Baustellen.

4. Zielwertregelung

Die Weiterentwicklung der Regelung hat folgende Zielsetzung im Fokus. Zum einen sollen sich unerfahrene Anwender durch einfache Auswahl des zu bearbeitenden Lagendicken ohne weitere Einstellungsaufforderung im Automatikmodus auf einen effizienten aber unschädlichen Verdichtungsprozess verlassen können. Dazu tragen die den Schichtdicken hinterlegten Sollsteifigkeiten bei. Zum anderen wird dem interessierten Anwender die Möglichkeit geschaffen für jede beliebige Mischgutart auf Basis eigener EVIB - Dichte Korrelationen individuelle Zielwerte einzustellen.

Bomag setzt mit der im Asphaltmanager neu implementierten Zielwertregelung ein an die Dichtezunahme der Asphaltsschicht angepasstes „aktives Amplitudenmanagement“ um. In den ersten Übergängen und bei optimaler Verdichtungstemperatur wird größtmögliche Verdichtungsleistung mit maximaler Amplitude zur Verfügung gestellt. Mit zunehmender Verdichtung setzt der Asphalt der Bandage mehr Widerstand entgegen, die Kontaktkraft und der Steifigkeitsmodul EVIB steigen mit der Dichte an. Während dieser fortschreitenden Verdichtung wird die Bewegung der Bandage und die Zunahme der Steifigkeit überwacht und bei Gefahr von Sprungbetrieb, Überschreiten einer maximalen Kontaktkraft oder bei Erreichen einer Sollsteifigkeit die Amplitude zurückgeregelt (Bild 6).

In Bild 6 ist das Zusammenwirken der Regelparameter im Automatikmodus vereinfacht dargestellt. Der Walzenfahrer wählt im Kontrollbildschirm die gewünschte Lagenstärke aus. Dies genügt, um alle Vorteile des Systems zur intelligenten Verdichtung zu aktivieren. Für die ausgewählte Schicht bilden ein individueller Kraftstufen- und Evib-Zielwert die Eingangswerte für den Zielwertregler. Von der vibrierenden Bandage erhält dieser laufend die aktuellen Daten wie Amplitude, Kontaktkraft, Kompression und die momentane Ist-Steifigkeit. Basierend auf diesen Führungsgrößen wird just in time die optimale Sollamplitude ermittelt und stufenlos eingestellt. Die Verdichtungsenergie wird damit ohne weiteres Zutun des Fahrers optimal eingesetzt und dem Verdichtungszustand automatisch angepasst. Übergänge werden eingespart weil während der heißen Anfangsphase volle Leistung zur Verfügung steht und erst gegen Ende der Verdichtung oder bei zu kaltem Material die Amplitude deutlich reduziert wird. Für dünnere Lagen ist die wirksame Amplitude von vornherein begrenzt. Durch die Anpassung der Wirktiefe wird gleichzeitig die Messtiefe auf die einzubauende Schicht begrenzt. Störende Untergrundeinflüsse werden so minimiert. Der Fahrer kann den aktuellen Zustand bzw. den Verdichtungsfortschritt



Bild 6: Bedien- und Regelungskonzept der neuen Asphalt Manager Generation

am Kontrollbildschirm anhand von Evib, Temperatur und Wirkamplitude verfolgen.

Steht eine radiometrische Sonde zur Verfügung, kann der Asphalt-Steifigkeitsmodul Evib individuell für die vorliegende Asphaltsschicht durch Überrollung des Messpunktes mit der Dichte korreliert werden. Über den Kontrollbildschirm wird der ermittelte EVIB-Zielwert für die Regelung eingegeben, der der Dichteanforderung dieses Mischgutes entspricht.

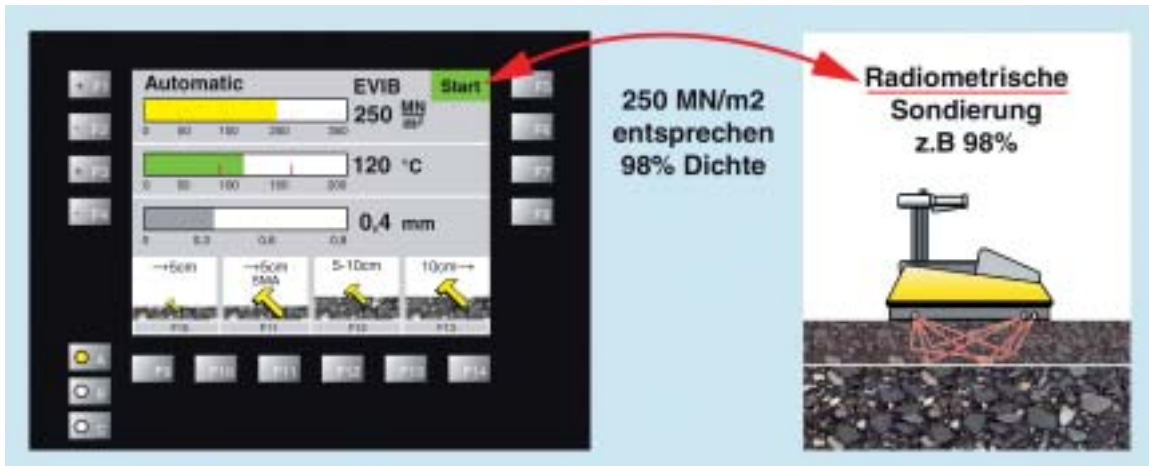


Bild 7: Beispiel für eine individuelle Korrelation des EVIB-Moduls mit der Asphaltdichte

Mit einem derart ermittelten Evib-Zielmodul ermöglicht die Zielwertregelung des ASPHALTMANAGERS erstmals eine individuelle schichtbezogene Verdichtung hin auf eine geforderte Solldichte. Dies ist ein wichtiger Schritt, um Überverdichtung zu vermeiden sowie Anforderungen an den Hohlraumrestgehalt in den Griff zu bekommen.

Die Zielwertregelung liefert mit ihren Vorzügen

- optimaler Einsatz der Verdichtungsenergie
- automatische Anpassung der Wirtiefe und Messtiefe
- Verhinderung von Sprungbetrieb, Kornzertrümmerung und Unebenheiten
- Korrelation mit der Asphaltdichte im verdichtungsfähigen Temperaturbereich
- kontrollierte Verdichtung hin auf einen Zielwert

eine wesentliche Voraussetzung in Richtung einer flächendeckenden Qualitätssicherung für den Asphalteinbau.

5. Messergebnisse auf Asphalt

Autobahn A61 Tragschicht 15 cm

Auf der A 61 bei Erftstadt wurde im Zuge der Erneuerung der Richtungsfahrbahn Koblenz eine 7,5t schemelgelenkte BW 154 AP-AM Asphalt Manager Walze mit Zielwertregelung auf der unteren 15cm starken Lage der Asphalttragschicht (AC 32 TS, B50/70) mit Automatikmodus eingesetzt. Durch eine Probeverdichtung konnte ein Zielwert von 250 MN/m² ermittelt werden. Die anschließenden Messungen zeigten einen kontinuierlichen Anstieg der Raumdichte wie auch des Evib-Wertes. Die mit den Infrarotsensoren der Walze direkt gemessenen Oberflächentemperaturen lagen zwischen 160° und 140°C. Durch zusätzliche Messungen mit Einsteckthermometer konnte ein Temperaturunterschied zwischen Asphaltkern und Asphaltoberfläche von ca. 15°C nachgewiesen werden. Die Dichte nimmt von 82% hinter dem Fertiger bis 97% nach 6 Über-

gängen mit der BW 154 AP-AM (3x vorwärts und 3 x rückwärts) zu, der Evib-Wert steigt von 140 MN/m² (1. Übergang) auf 230 MN/m² (6. Übergang) an (Bild 9).

Bei Analyse der Amplitudenänderung erkennt man, dass die ersten beiden Übergänge mit maximaler Amplitude (0,9 mm) verdichtet wurden und ab dem dritten Übergang kontinuierlich bis auf 0,5mm zurückgeregelt wird (Bild 9).

Eine weitere Reduzierung der Amplitude ist bezogen auf die Dicke der eingebauten Schicht (15 cm) nicht notwendig. Die Amplitudenregelung erfolgt automatisch ohne dass der Walzenfahrer einschreiten muss.



Bild 8: Verdichtung von ATS mit BW 154 AP-AM

Autobahn A48 SMA, Deckschicht 3cm

Auf der A 48 wurden bei der Erneuerung der Richtungsfahrbahn Trier im Abschnitt Polch Mayen Untersuchungen mit einer 10t Asphalt Manager Walze vom Typ BW 174 AP-AM auf einer 3cm Splittmastixdecke durchgeführt. Die Verdichtungsanforderung lag bei 98%. Eine Probeverdichtung auf dem SMA 8S PmB 25/55-55 ergab eine Zielwerteinstellung von 300 MN/m². Die nur 3cm dicke standfeste SMA-Schicht bedingt eine schnelle automatische Reduzierung der Vibrationsamplitude. Im erstem Übergang wird noch mit relativ hoher Amplitude (0,5mm) verdichtet beim zweiten und dritten Übergang wird die Amplitude auf 0,2 und schließlich auf 0,1mm zurückgeregelt. Obwohl die Asphalttemperatur inzwischen von 160°C auf 110°C abgenommen hat, misst das System immer noch Steifigkeitszuwachs infolge Verdichtungszunahme. Nach drei Vibrationsübergängen wird bei einer Dichte von 98%, gemessen mit einer Troxlersonde, ein Evib-Wert von ca. 300 MN/m² erreicht.



Bild 10: BW 174 Asphalt Manager

Auf der A48 wurde die Asphalt-Manager-Walze mit dem Dokumentationssystem BCM05 (BOMAG Compaction Management) und einem DGPS System (BOMAG Starfire iTC) ausgerüstet um die Evib-Werte, Verdichtungstemperaturen und Maschinenparameter über eine größere Fläche zu beobachten und mit dem zuvor ermittelten Zielwert zu vergleichen. Die Systeme lassen sich relativ einfach und schnell an die Asphalt-Manager Maschinen anbauen. Alle für die Verdichtung maßgeblichen Größen werden erfasst und dem Walzenfahrer einzeln oder auch kombiniert auf dem BCM05 Display in verschiedenen Farben visualisiert. Die Positionsgenauigkeit des BOMAG Starfire iTC GPS Systems liegt zwischen 20 und 30cm. Die Datenübertragung zum Baubüro erfolgt per USB-Speicherstick. Hier werden die Daten mit dem BCM05 office Programmmodul ausgewertet und verwaltet.

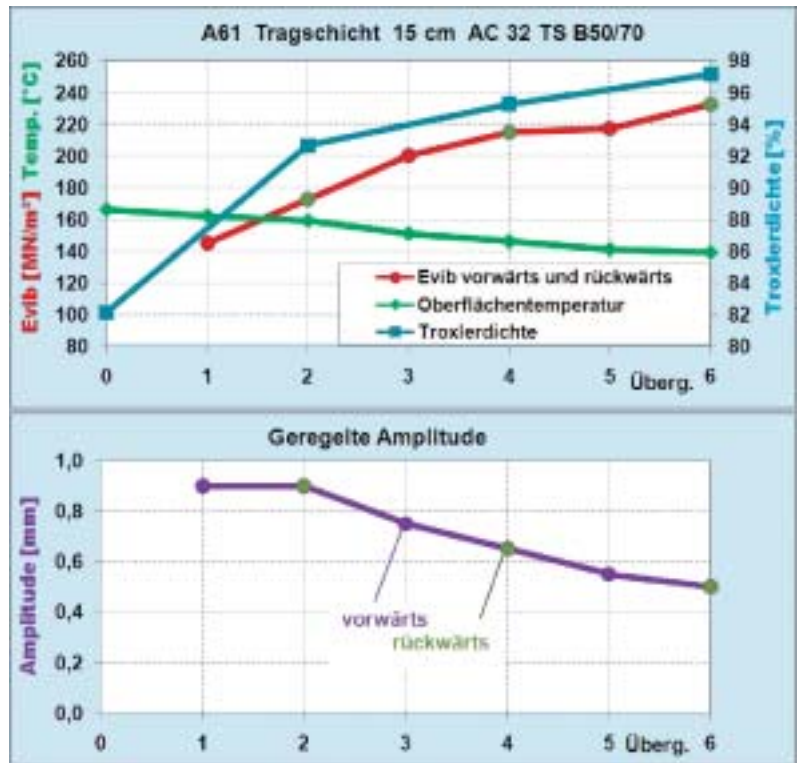


Bild 9: Verdichtung von ATS, d =15cm Dichte, Evib und Amplitudenregelung

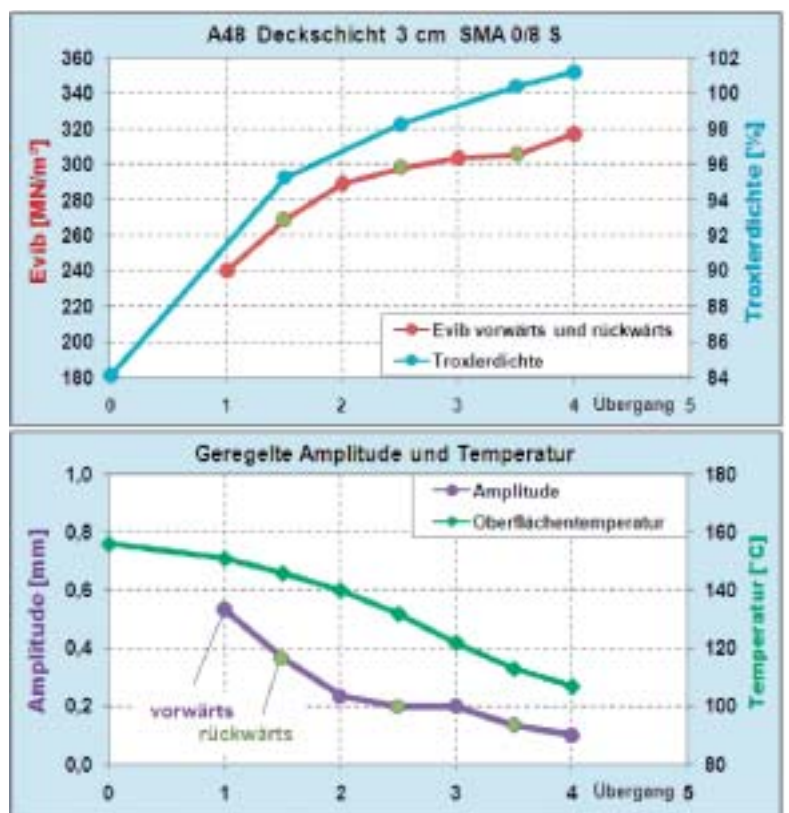


Bild 11: Verdichtung von SMA, d = 3cm Dichte, Evib und Amplitudenregelung



Bild 12: GPS gestützte flächendeckende Dokumentation der Verdichtung mit BCM05

20

In Bild 13 sind für einen Abschnitt von 370m Länge und einer Einbaubreite von 7,10m, in Bild 14 für einen kleineren Teilabschnitt im größeren Maßstab die gemessenen Evib Werte und Einsatzparameter der Asphalt Manager Walze dokumentiert. Für die gemessene Fläche von 2625m² haben 88% der Evib-Werte mindestens den Zielwert von 300 MN/m² erreicht. Der Mittelwert beträgt 312 MN/m². Die Oberflächentemperaturen lagen zu 90% oberhalb von 120°C. Die Temperaturverteilung ist für den kleineren Teilabschnitt in Bild 15 dargestellt. In Verbindung mit der durchgeführten Evib-Dichte Korrelation ergibt sich ein flächendeckender Nachweis der Verdichtung. Zudem ist sichergestellt, dass die gesamte Fläche unter nahezu gleichen Temperaturbedingungen gleichmäßig verdichtet wurde.

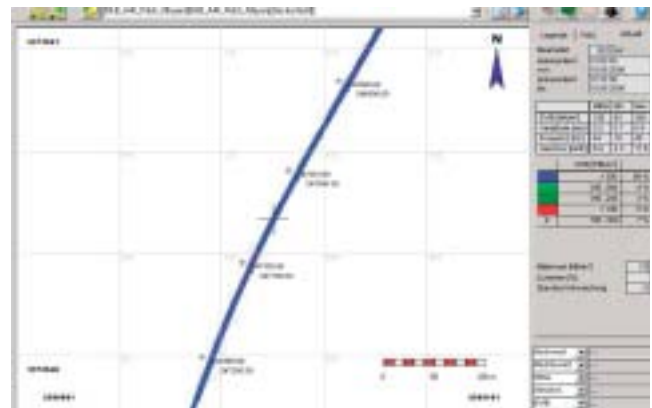


Bild 13: GPS gestützte Darstellung der Verdichtung der SMA Decke, A48, für einen 370 m Abschnitt

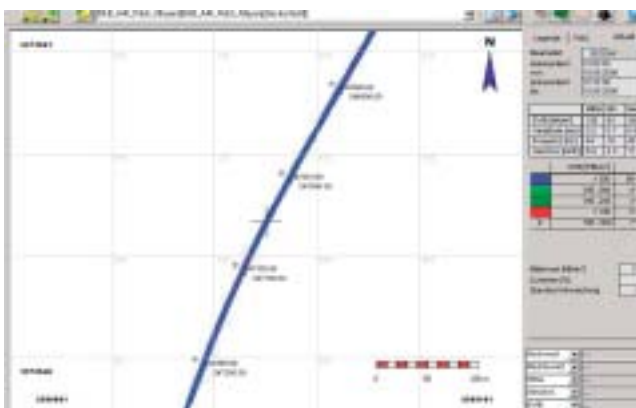


Bild 14: GPS gestützte Darstellung der Evib Werte für einen Teilabschnitt der SMA



Bild 15: Gemessene Oberflächentemperatur (blau T > 140°C)

Die beiden repräsentativen Beispiele zeigen, dass die Vorwahl einer Sollsteifigkeit und die dann folgende Zielwertregelung die Amplitude sehr genau kontrolliert und kontinuierlich zurückgeregelt. Die Steifigkeitsmessung wird stärker als bisher auf die zu verdichtende Schicht bezogen. Die Reproduzierbarkeit und die Aussagekraft im Hinblick auf Verdichtungsqualität werden verbessert. Die neue Zielwertregelung fließt für die neueste Asphalt Manager Generation der Reihe BW154AP-4 AM, BW174AP-4 AM ab Frühjahr 2010 ein.

6. Ausblick

Mit der Weiterentwicklung der intelligenten Verdichtungstechnik durch die Implementierung einer auf Steifigkeitsermittlung basierenden Zielwertregelung wird der Verdichtungsprozess einer Vibrationswalze optimiert und die Qualität verbessert. Die Zielwertregelung ermöglicht eine auf die Verdichtbarkeit des Mischgutes abgestimmte Steuerung der Verdichtung und für den Verdichtungstemperaturbereich von 160 – 100°C eine bessere Korrelierbarkeit zwischen dem Vibrationsmodul EVIB und der Asphalt-dichte. Die aus unterschiedlichen Verdichtungsanwendungen bereits entwickelte Datenbank mit Korrelationsdatensätzen wird in den nächsten Jahren kontinuierlich erweitert.

Ziel ist, für eine Reihe von Asphaltanwendungen, die unter messtechnisch akzeptablen Bedingungen eingebaut und verdichtet werden, Sollwerte als baupraktische Orientierungswerte anzugeben, die der Walzenfahrer auswählen kann.

In Verbindung mit dem Dokumentationssystem BCM05 und einem GPS-System (z. Bsp. BOMAG StarfireITC) ergibt sich nunmehr die Möglichkeit, den Verdichtungsprozess des eingebauten Mischgutes und den Verdichtungsprozess flächenhaft zu erfassen und zu dokumentieren. Die Übergänge werden automatisch mitgezählt und bei Abruf am Bildschirm visualisiert. Diese Art der Anwendung, die bereits heute praktiziert wird, kann als ein arbeitsintegriertes Verfahren zur technischen und wirtschaftlichen Optimierung der Verdichtungsarbeiten betrachtet werden. Für eine Anwendung im Hinblick auf einen bauvertraglich relevanten Nachweis der Verdichtung ist eine Kalibrierung an den Steifigkeitsmodul EVIB (MN/m²) auf Grundlage einer Korrelation erforderlich. Der Zusammenhang zwischen EVIB und Dichte wurde durch Implementierung der Zielwertregelung verbessert, sodass in den nächsten Jahren mit der Realisierung einer dynamischen Verdichtungskontrolle im Asphaltbau zu rechnen ist.

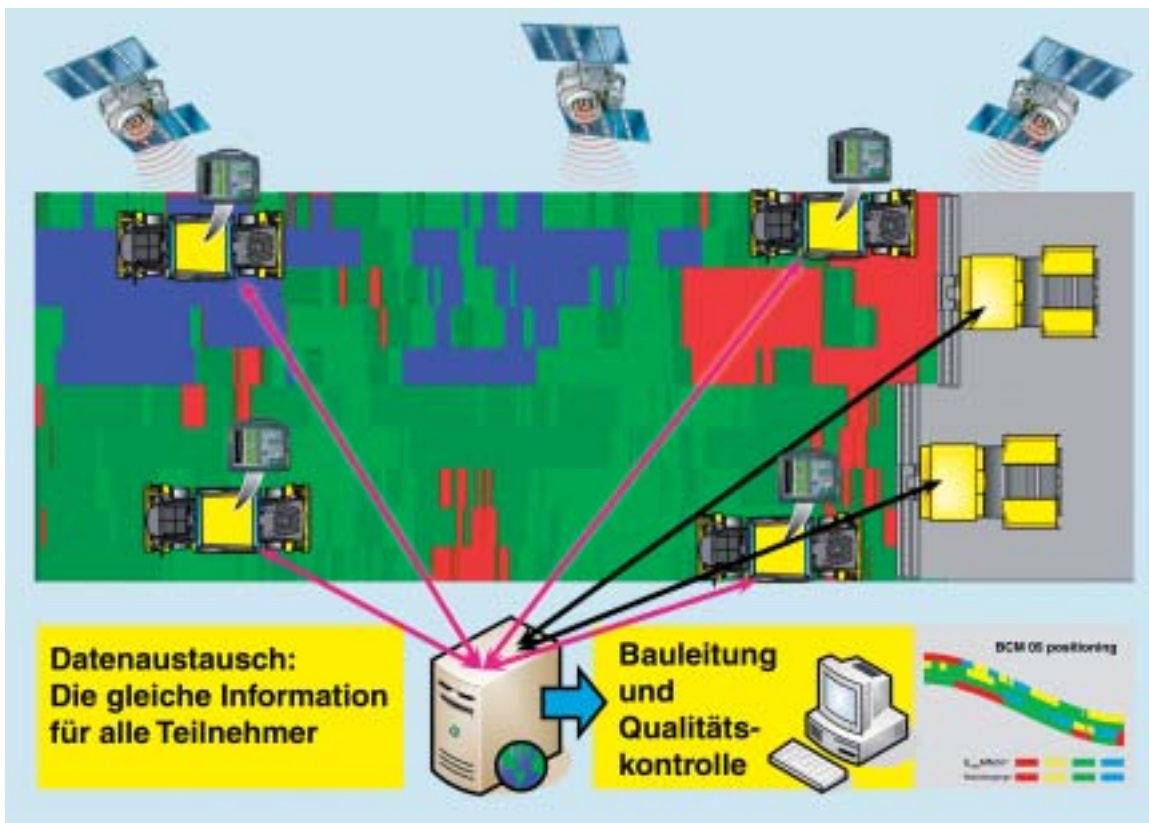


Bild 16: BCMNET, Informationsaustausch zwischen Einbau- und Verdichtungsgeräten

Ein weiterer konsequenter Schritt zur baupraktischen Umsetzung einer umfassenden flächendeckenden Dokumentation des Verdichtungsprozesses und einer flächenhaften Verdichtungskontrolle für Asphaltanwendungen liegt in der Vernetzung aller beim Einbau –und Verdichtungsprozess beteiligten Maschinen. Bild 16 zeigt das von BOMAG angestrebte Konzept des Datenmanagements BCMNET. Die Informationen über den Verdichtungszustand, der Anzahl der Verdichtungsübergänge und der Verdichtungstemperatur werden zwischen den Walzen und den Fertigern ausgetauscht. Das Abkühlverhalten des Mischgutes wird ermittelt und allen Teilnehmern wird ein Arbeitszeitfenster zur Verfügung gestellt, dass hilft den gesamten Bauprozess weiter zu verbessern und gleichmäßiger zu gestalten. Im Sommer 2010 sind erste Praxiseinsätze geplant.

Literaturverzeichnis

FGSV (2005)

MV A, Merkblatt für das Verdichten von Asphalt

Floss, R.

Dynamische Bodensteifigkeit als Qualitätskriterium für die

Kröber, W.

Bodenverdichtung, Berichte, Internationales Symposium Technik

Wallrath, W.

Technologie des Verkehrswegebbaus, München (2001)

Kloubert, H.-J.

Optimierte Asphaltanwendung, Möglichkeiten des Asphalt Manager (2003)

Systems von BOMAG Asphalt

Heft 3, Giesel Verlag, Bonn

Dipl.-Ing. Hans-Josef KLOUBERT
BOMAG, Hellerwald, 56154 Boppard,
Hans-Josef.Kloubert@bomag.com

Dipl.-Ing. Wolfgang WALLRATH
BOMAG, Hellerwald, 56154 Boppard,
Wolfgang.Wallrath@bomag.com



Hohe Straßengriffigkeit und geringer Reifengummiverschleiß – ein Widerspruch?

Zur Gewährleistung der Sicherheit von Straßenbenutzern ist eine hohe Griffigkeit der Fahrbahn unverzichtbar. Sie beeinflusst nicht nur die realisierbaren Bremswege, sondern gewährleistet auch die problemlose Durchfahrt von engen Kurvenradien bei höheren Geschwindigkeiten. Doch wie wird ein hohes Griffigkeitsniveau erzielt und welchen Einfluss hat diese Griffigkeit auf den Verschleiß von Autoreifen?

1. Einleitung

Um eine Beschleunigung bzw. eine Verzögerung des Fahrzeugs zu ermöglichen, muss Kraft zwischen Reifen und Fahrbanoberfläche eingebracht werden. Dazu muss eine Reibung aktiviert werden.

Reibungskräfte zwischen Fahrbahn und Rad werden aktiviert, wenn es beim Rad zu einer Verzögerung oder Beschleunigung des Abrollvorganges kommt. Die aktivierbare Reibung ist unter anderem stark von der Oberflächenbeschaffenheit (Rauheit) der Fahrbahn abhängig.

Zur Klärung der Wechselwirkungen zwischen Autoreifen und Straßenoberfläche ist es notwendig, zuerst das Wellenlängenspektrum einer Straße in Längsrichtung betrachten, denn dieses ist wesentlich zur Charakterisierung der Rauheit – auch Oberflächen-textur genannt. Das vorhandene Wellenlängenspektrum wird grundsätzlich in drei Bereiche, den sogenannten Texturen, eingeteilt, siehe Abbildung 1.

Die **Mikrotextur** bezeichnet Rauheitselemente mit einer horizontalen Ausdehnung kleiner 0,5 mm. Im Wesentlichen wird dadurch die Rauheit des einzelnen Gesteinskorns an der Fahrbanoberfläche beschrieben. Rauheiten bis zu einer Größenordnung von 1/100 mm haben einen sehr großen Einfluss auf die Kraftübertragung zwischen Reifen und Fahrbahn bei nassen Verhältnissen. Die Mikrorauheit bestimmt also wesentlich das Niveau der Griffigkeit.

Unter die **Makrotextur** fallen Rauheitselemente mit einer horizontalen Ausdehnung von 0,5 mm bis 50 mm. Eine ausgeprägte Makrotextur kennzeichnet eine grobporige Oberfläche, wie sie bei der Verwendung von offenporigen Asphalten entsteht. Diese grobporige Oberfläche hat neben der Reduzierung der Lärmemissionen die Aufgabe, vor allem bei höheren Geschwindigkeiten das Reifenprofil beim Abführen des Wassers aus der Kontaktfläche Reifen – Straßenoberfläche, dem so genannten Latsch, zu unterstützen. Für die Drainagewirkung der Deckschicht und somit für das Griffigkeitsverhalten der Fahrbanoberfläche sind allerdings nur Rauheitselemente bis 10 mm wesentlich.

Größere Rauheitselemente führen bereits zur Anregung von mechanischen, niederfrequenten Schwingungen. Diese wirken sich auf den Fahrkomfort und auch auf das Fahrzeug ungünstig aus.

Bei der **Megatextur** spricht man von Rauheitselementen mit einer Wellenlänge von 50 mm bis 500 mm. Sie kann einen Einfluss auf die Bildung von Wasseransammlungen auf der Fahrbahn, in Bodenwellen oder auch in Spurrinnen haben.

Rauheitselemente größer 500 mm werden als **Unebenheit** bezeichnet und haben vor allem einen Einfluss auf den Fahrkomfort.

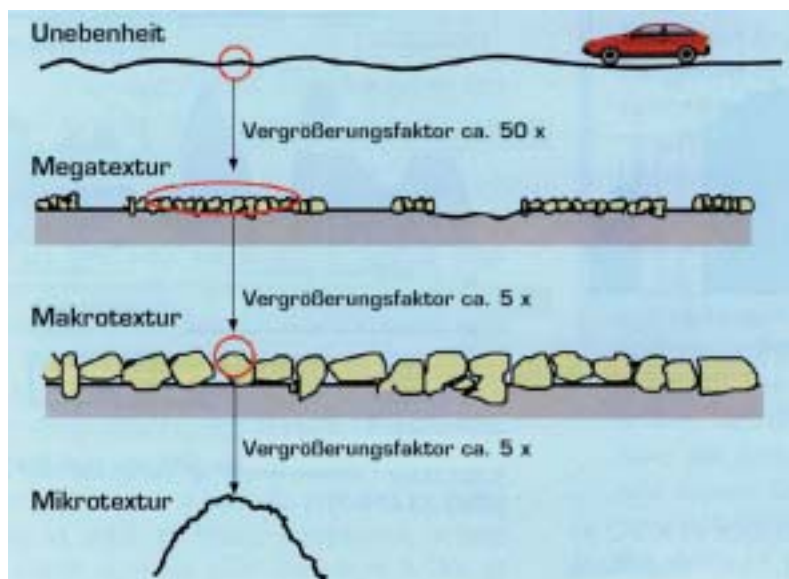


Abbildung 1: Wellenlängenbereiche und Amplituden einer Straßenoberfläche dargestellt als sich überlagerndes Spektrum, nach [1]

Aus der Betrachtung der Einflüsse der Texturbereiche auf das Griffigkeitsverhalten wird ersichtlich, dass eine Optimierung der Mikro- und der zugehörigen Makrotextur für das Erzielen einer hohen Griffigkeit zwingend notwendig ist.

Im Straßenbau kann die **Makrotextur** durch Verändern der Sieblinie des Asphalts beeinflusst werden. Dies führte zu den offenporigen Asphalten, wie z.B.: dem Dränasphalt (PA) und dem Splittmastixasphalt (SMA), welche einerseits die Verdrängung des Wassers zwischen Reifen und Fahrbahn erleichtern andererseits auch positive Auswirkungen auf die Lärmemissionen haben. Diese Mischgutrezepturen finden in Österreich bereits breite Anwendung.

Die Optimierung der **Mikrotextur** erfolgt durch die Verwendung von möglichst rauen Gesteinskörnungen, die auch durch hohe Verkehrsbeanspruchung und einer damit einhergehenden Polierbeanspruchung durch die Reifenüberrollungen formtreu bleiben. In einem aktuellen Forschungsvorhaben wurde dabei auch der erhebliche Einfluss der Sandfraktion auf die Griffigkeit bei dichten Deckschichten unterstrichen [4]. Die Polierbeanspruchung entsteht dabei durch den für die Kraftübertragung notwendigen Schlupf. Zur Beurteilung solcher Gesteine wird die Polierresistenz – auch Polierwiderstand genannt – geprüft. So werden Gesteinskörnungen mit einer sehr niedrigen Polierresistenz schneller und in höherem Ausmaß durch die mechanische Beanspruchung poliert als es bei polierresistenten Gesteinen der Fall ist.

Der Einsatz von rauen bzw. scharfkantigen Gesteinskörnungen wirft nun allerdings die Frage auf inwiefern dadurch der Reifenverschleiß beim Überfahren dieser Gesteinskörner erhöht wird. Es erscheint zunächst offensichtlich, dass das Überfahren von rauen, scharfkantigen und harten Gesteinen einen höheren Gummiverschleiß zur Folge haben muss, als dies bei weichen, ebeneren Gesteinen der Fall ist. Zur Klärung dieser Fragestellung wurden am Institut für Verkehrswissenschaften, Professur für Straßen- und Flugbetriebsflächenbau, in Zusammenarbeit mit



Abbildung 2: Deckschicht A - AC11 deck



Abbildung 3: Deckschicht B - Probekörper mit abgestreuter RESIST-2K Beschichtung

der Fa. VIALIT Asphalt GmbH & Co KG [2] Griffigkeits- und Abriebsuntersuchungen an zwei unterschiedlichen Straßenoberflächen mit der Prüfanlage nach Wehner/Schulze durchgeführt.

2. Prüfmaterialien

Bei den untersuchten Straßenoberflächen handelte es sich einerseits um einen AC 11 deck und andererseits um eine von der Firma aufgebrachte Oberflächenbeschichtung. Von beiden Oberflächen wurden Bohrkern mit einem Durchmesser von 225 mm entnommen. Beim AC 11 deck, siehe Abbildung 2, handelte es sich um eine auf einer Teststrecke eines bekannten deutschen Automobilherstellers über viele Jahre unter Verkehr stehende Deckschicht. Dadurch waren die Gesteinskörner an der Oberfläche einer hohen Polierbeanspruchung ausgesetzt und als Folge daraus ist die vorhandene Mikrotextur wenig ausgeprägt. Durch die lange Liegezeit ist die Oberfläche zusätzlich durch Ausmagerungen gekennzeichnet, welche zu Kornausbrüchen führte.

Bei der von der Firma VIALIT hergestellten Deckschicht, siehe Abbildung 3, handelt es sich um eine dünne öl- und treibstoffbeständige Oberflächenbeschichtung (RESIST-2K) abgestreut mit LD-Schlacke der Korngröße (0,8/1,5mm). Ein wesentliches Merkmal der LD-Schlacke ist eine hohe Polierresistenz.

Die untersuchte Oberfläche ist vor allem durch eine hohe, scharfkantige Mikrotextur und eine im Vergleich zur ausgemagerten AC 11 Oberfläche gering ausgeprägten Makrotextur gekennzeichnet.

3. Prüfmethodik

Die Abriebsbestimmungen und die Griffigkeitsmessungen erfolgten mit der Prüfanlage nach Wehner/Schulze, siehe Abbildung 4. Dieses Prüfsystem besteht aus einer Poliereinheit sowie einer Station zur Messung des Griffigkeitsniveaus von Oberflächen. Mit diesem Verfahren können neben Abriebsuntersuchungen auch Bestimmungen des Polierwiderstandes von Mineralstoffen als auch Griffigkeitsuntersuchungen und Griffigkeitsprognosen von Asphalt- und Betonoberflächen durchgeführt werden.



Abbildung 4: Prüfanlage nach Wehner/Schulze

Abriebssimulation

Zur Bestimmung des Gummiverschleißes der zwei unterschiedlichen Fahrbahnoberflächen wurden die Probekörper (Ø 225 mm) mit der Poliermaschine einer Gesamtpolierbeanspruchung von 1.080.000 Überrollungen durch drei neue Polierrollen ausgesetzt. Dies entspricht 360.000 Überrollungen je Polierrolle.

Die Polierrollen bestehen aus einem keiskegelförmigen Metallträgergehäuse, auf dem eine 8,8mm dicke Gummischicht aufgebracht ist. In jede Polierrolle sind acht Querrillen von ca. 4,5mm Tiefe sowie 3,5mm Breite geschnitten. Die Shorehärte des Gummis beträgt (65 ± 3) und entspricht dem eines PKW Reifens. Die äußeren Maße der Rollen betragen:

- Durchmesser 36 bzw. 80mm
- Höhe 56,3mm
- Mantellinie $s = 60\text{mm}$

Für die Abriebsuntersuchungen rollen die Polierrollen mit einem Schlupf von 0,5 bis 1,0%, der durch die Lagerreibung der Polierrollen hervorgerufen wird, sowie einer Bahngeschwindigkeit von 17km/h (entspricht einer Drehzahl des Rollenkopfes von 500U/min) trocken über die Prüfoberfläche.

Der mittlere Kontaktdruck der Polierrollen auf die Prüfkörperoberfläche beträgt 0,4 N/mm².

In Abbildung 5 ist die Anordnung der drei Polierrollen auf der Prüfkörperoberfläche dargestellt.



Abbildung 5: Anordnung der drei Polierrollen auf der Prüfkörperoberfläche [3]

Die Bestimmung des Gummiabriebs erfolgte durch Wägung der verwendeten drei Polierrollen bei Raumtemperatur $(24,5 \pm 1)^\circ\text{C}$ vor und nach der Poliersimulation. Um ein Überhitzen der Polierrollenlager sowie ein Aufschmelzen des Gummis zu vermeiden, wurden die Gesamtüberrollungen in einzelne Prüf-stufen unterteilt, die durch Auskühlphasen unterbrochen wurden. Das detaillierte Prüfprogramm für die Abriebsuntersuchung ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Prüfprogramm		
Prüfstufe	Anzahl der Teil- überrollungen [ÜR]	Auskühlphase [min]
1	45,000	10
2	45,000	
3	120,000	10
4	120,000	15
5	120,000	15
6	90,000	15
7	120,000	über Nacht
8	120,000	15
9	120,000	15
10	90,000	15
11	90,000	15
Summe	1,080,000	

Tabelle 1: Prüfprogramm für Abriebsuntersuchungen

Griffigkeitsmessungen

Die Griffigkeitsmessungen erfolgen nach dem Prinzip eines blockierten Rades. Somit handelt es sich bei den hier ermittelten Reibungsbeiwerten μ um Gleitreibungsbeiwerte, in weiterer Folge als PWS bezeichnet.

Bei der Bestimmung der PWS Werte werden drei Messgummis (Gleitschuhe), welche auf einem maschinenbetriebenen Messkopf montiert sind, auf 100 km/h beschleunigt und mit einem mittleren Kontaktdruck von 0,2 N/mm² auf der bewässerten Prüfkörperoberfläche bis zum Stillstand abgebremst. Die dabei aufgebrauchte Wasserfilmdicke beträgt 0,5mm und die Prüfwassertemperatur 10°C.

Die Gleitschuhe bestehen aus einem kreisringförmigen Metallträger, auf dem eine 4mm starke Gummischicht aufgebracht ist. Die mittlere Shorehärte beträgt wie bei den Polierrollen ebenfalls (65 ± 3) . In Abbildung 6 ist die Anordnung der Gleitschuhe während der Griffigkeitsmessung auf dem Prüfkörper dargestellt.



Abbildung 6: Prinzip der Griffigkeitsmessung [3]

Während der Griffigkeitsmessung wird über den gesamten Geschwindigkeitsbereich die aktivierte Reibungskraft aufgezeichnet. Der PWS wird dann als Verhältnis zwischen Reibungskraft und Aufstandskraft der Messgummis bei einer Geschwindigkeit von 60km/h ausgewertet.

Die Bestimmung der „Endgriffigkeit“ der beiden verschiedenen Prüfoberflächen erfolgte sowohl im

Ausgangszustand als auch nach Aufbringung einer Polierwirkung von 1.080.000 Überrollungen. Die Endgriffigkeit gilt als erreicht, sobald sich für den ermittelten PWS ein Grenzwert (zwei aufeinanderfolgende Griffigkeitsmessungen liefern denselben PWS) einstellt.

4. Prüfergebnisse

Abriebsuntersuchungen

Die Bestimmung des Gummiverschleißes an einem Prüfkörper des AC 11 deck und an einem Prüfkörper der beschichteten Oberfläche erfolgte jeweils mithilfe eines neuen Polierrollensatzes.

Der Massenverlust der Polierrollen wurde durch Differenzwägung vor und nach der Poliersimulation bestimmt.

In Abbildung 7 ist der mittlere Gummimassenverlust in [g] der Abriebsuntersuchungen an den beiden Fahrbahnoberflächen mit Kennzeichnung der vorhandenen Standardabweichung dargestellt.

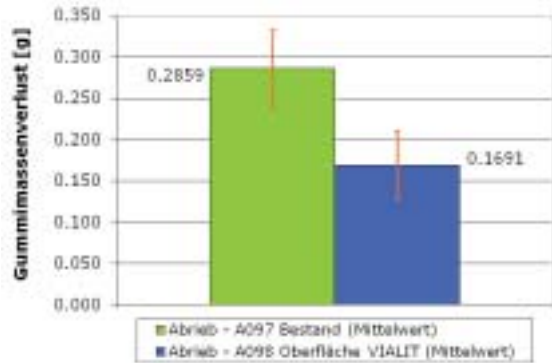


Abbildung 7: Vergleich des vorhandenen Abriebs in [g] der beiden Oberflächen

Wie aus Abbildung 7 hervorgeht beträgt der Gummimassenverlust bei der mit RESIST-2K behandelten Oberfläche um 0,1169g weniger als jener beim AC 11 bei annähernd gleicher Standardabweichung. Bezogen auf den AC 11, bedeutet dies eine Reduktion des Gummiabriebs von über 40% (siehe Abbildung 8).

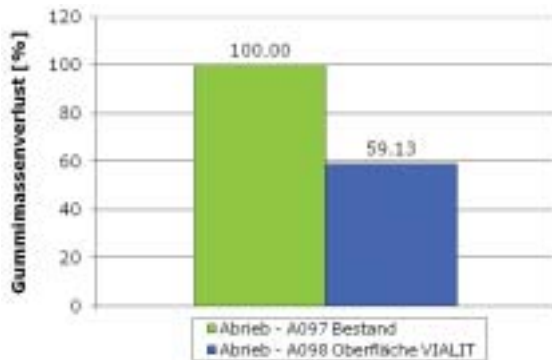


Abbildung 8: Vergleich des Abriebs der beiden Oberflächen in Prozent, bezogen auf den AC 11

Griffigkeitsmessungen

Für die zwei verschiedenen Fahrbahndeckschichten wurde jeweils ein eigener Satz Gleitschuhe verwendet, die vor Beginn der Griffigkeitsmessungen einer Funktionskontrolle mittels einer Kalibrierplatte unterzogen wurden.

Die Ergebnisse der durchgeführten

Griffigkeitsmessungen an Bohrkernen der beiden Fahrbahndeckschichten im Ausgangszustand sowie nach einer aufgetragenen Polierbeanspruchung von etwas mehr als 1 Million Überrollungen mit der Prüfanlage nach Wehner/Schulze sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Ergebnisse der Griffigkeitsmessungen				
	AC 11		Resist - 2K	
	Anzahl der ÜR		Anzahl der ÜR	
	0	1.080.000	0	1.080.000
Anfangsgriffigkeit [PWS]	0.610	0.466	0.575	0.402
Endgriffigkeit [PWS]	0.434	0.398	0.484	0.456
Δ PWS [-]	0.176	0.068	0.091	0.006
Δ PWS [%]	28.85	14.59	15.83	1.30
Anzahl der Messungen n	12	11	8	5

Tabelle 2: Griffigkeitsmessungen - Ergebnisübersicht

In Tabelle 2 sind zusätzlich die absolute und die relative Abnahme des PWS zwischen Erst- und Letztprüfung und die Anzahl der bis zum Erreichen des Endgriffigkeitswertes benötigten Messungen angeführt. Der ermittelte erste Gleitreibungsbeiwert PWS des AC 11 weist sowohl im Ausgangszustand als auch nach der aufgetragenen Polierbeanspruchung jeweils einen geringfügig höheren Wert auf, als die beschichtete Oberfläche. Ein konstanter Reibbeiwert stellte sich beim Bestand jedoch erst nach 12 bzw. 11 Griffigkeitsmessungen ein, wohingegen sich bei der beschichteten Oberfläche bereits nach 5 bzw. 8 Messungen ein konstanter Reibbeiwert einstellte. Der starke Abfall des Reibbeiwertes bis zum Erreichen der Endgriffigkeit für die AC 11 Deckschicht ist auf die auftretenden Kornausbrüche und eine niedrigere Polierresistenz der verwendeten Mineralstoffe zurückzuführen. Die ermittelten Endgriffigkeitswerte für beide Oberflächen sind in Abbildung 9 dargestellt.

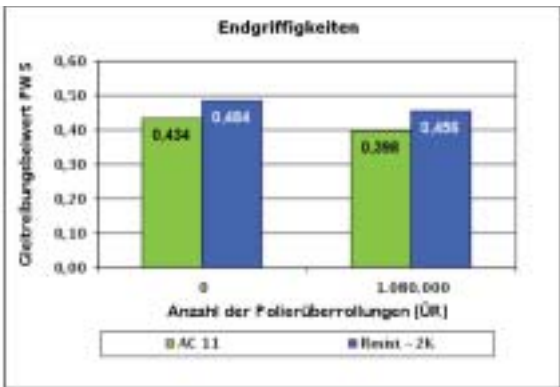


Abbildung 9: Endgriffigkeiten vor und nach der Poliersimulation

Aus Abbildung 9 wird ersichtlich, dass die mit LD-Schlacke abgestreute Oberflächenbeschichtung vor und nach dem Polieren im Vergleich zur AC 11 Deckschicht einen jeweils um 0,05 [-] höheren Griffigkeitswert aufweist. Dies ist vor allem auf die hohe Polierresistenz des verwendeten Abstreumaterials zurückzuführen.

5. Zusammenfassung

Mit der hier vorgestellten Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die Prüfanlage nach Wehner/Schulze nicht nur für die Bestimmung der Polierresistenz von Mineralstoffen und der Ermittlung der Griffigkeit von Fahrbahnoberflächen verwendet werden kann. Durch Unterbindung der Zufuhr eines Poliermittels während der Poliersimulation kann auch praxisnah die Auswirkung der zu untersuchenden Oberfläche auf den Gummiverschleiß simuliert werden. Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass eine hohe Straßengriffigkeit nicht automatisch zu einem hohen Reifenverschleiß führen muss. So zeigte sich in den Versuchen für eine ausgeprägte Mikrotextur, erzielt durch den Einsatz von harten Gesteinen mit rauen Bruchflächen und scharfen Kanten, erwartungsgemäß höhere Griffigkeitswerte, gleichzeitig konnte aber nachgewiesen werden, dass überraschender Weise auch der Gummiverschleiß bei der Überrollung für diese hoch griffige Deckschicht reduziert wurde. Durch diese Ergebnisse erscheint es möglich, die Oberflächentextur nicht nur hinsichtlich ihres Lärm- und Griffigkeitsverhaltens zu optimieren, sondern auch gleichzeitig durch eine optimale Kombination von Mikro- und Makrotextur den verursachten Gummiabrieb zu reduzieren.

Literaturverweis

[1] Sandberg U. und J.A. Ejsmont:
Tyre/Road Noise Reference Book.
Informex, Kisa, 2002.

[2] VIALIT Asphalt GmbH und Co KG
Josef-Reiter-Str. 78, 5280 Braunau/Inn,
www.vialit.at

[3] Huschek, S.:
Griffigkeitsprognose mit der Verkehrssimulation
nach Wehner/Schulze. Mitteilungen des Institutes
für Straßenbau und Straßenerhaltung,
Heft 13, Wien, 2002.

[4] Kirchmaier, L., R. Blab,
W. Eppensteiner und J. Litzka:
Praxisrelevante Bewertung von Sanden für den
Straßenbau, Straßenforschungsheft Nr. 586, BMVIT,
Wien, 2010.

Univ.Prof. Dipl.-Ing.Dr. Ronald Blab
TU Wien
1040 Wien, Gußhausstraße 28
Tel.: +43 1 58801 23314
RBlab@istu.tuwien.ac.at

Univ.Ass. Dipl.-Ing. Lukas Kirchmaier
TU Wien
1040 Wien, Gußhausstraße 28
Tel.: +43 1 58801 23399
lukas.kirchmaier@tuwien.ac.at



Kombination aus Asphalt und Zement verleiht hohe Tragkraft

Einbau des Spezialmaterials Densiphalt® mit VÖGELE Fertigern im Bereich des Düsseldorfer Busbahnhofs.

Bei der strukturellen Erneuerung ihres Omnibusbahnhofs ging die Stadt Düsseldorf neue Wege: Um die hohen Belastungen der schweren Busse dauerhaft schultern zu können, stellte die A. Frauenrath Bauunternehmen GmbH im Bereich der Haltestellen Oberflächen aus dem Spezialmaterial Densiphalt® her. Dafür bauten SUPER Fertiger eine Schicht aus offenporigem Asphalt ein, die anschließend mit einem Zementmörtel aufgefüllt wurde. Der Verbund beider Materialien verleiht der halbstarren Deckschicht enorme Tragkraft.

Busbahnhöfe und andere Verkehrsflächen, die nahezu ausschließlich von tonnenschweren Fahrzeugen benutzt werden, sind besonders anfällig für Verschleißerscheinungen wie Spurrinnen. Bei der Sanierung des Omnibusbahnhofs in Düsseldorf kam deshalb ein innovatives Verfahren zur Anwendung.

Beginn mit konventionellen Einbauarbeiten

Bevor das innovative Densiphalt®-Verfahren auf der Düsseldorfer Baustelle zum Einsatz kam, wurde zunächst die parallel verlaufende Straße konventionell hergestellt. Denn auf dem Areal des Busbahnhofs wurden lediglich die Haltebereiche der Busse mit dem halbstarren Asphaltbelag versehen. Die stark befahrene Straße wurde jedoch ebenfalls für hohe Belastungen ausgelegt. Hier folgte auf eine 34cm dicke Schottertragschicht eine 14cm Asphalttragschicht, bestehend aus dem Mischgut AC 32 TS. Bei der 8,5cm dicken Binderschicht wurde das Mischgut AC 22 HS BM verwendet und für die 3,5 cm starke Deckschicht Splittmastixasphalt. Die Asphaltsschichten baute das Einbauteam von A. Frauenrath mit einem Radfertiger SUPER 1603-2 ein. Erschwert wurde der Einbau dadurch, dass unmittelbar neben den Gleisen der Straßenbahn gearbeitet werden musste. Durch die Oberleitungen im Baustellenbereich war somit auch bei der Beschickung des Fertiglers durch Lkw Präzisionsarbeit gefordert.



Das Mischgut namens Densiphalt® wurde speziell für solche hoch belasteten Asphaltflächen entwickelt. Dabei wird die Deckschicht in halbstarrer Bauweise – also aus einer Kombination aus Asphalt und Zement – ausgeführt und hält dadurch höheren Belastungen stand. Erreicht wird dies durch eine Deckschicht mit einem ausgeprägten Hohlraumgehalt, die mit einem modifizierten Zementmörtel verfüllt wird.

Nivellierung mit Ultraschall-Multi-Sensor

Für die Nivellierung nutzte das Einbauteam die linke, vorhandene Fahrbahn. Dieses gegebene Niveau tastete ein Ultraschall-Multi-Sensor ab und übertrug die gewonnenen Daten an die Nivellierautomatik NIVELTRONIC Plus®. Dieser berührungslose akustische Sensor von VÖGELE sendet fünf Schallkegel aus, von denen drei zur Bildung eines Mittelwertes herangezogen werden. Die Messungen der beiden

Kegel mit der größten Abweichung zum Sollwert werden gestrichen. Dadurch lassen sich insbesondere bei Anwendungen im kommunalen Bereich hochpräzise Einbauergebnisse erzielen.

die Stärke der Asphalttragschicht 10cm und die der Asphaltbinderschicht 8 cm. Das Einbauteam baute diese Schichten mit einem Raupenfertiger SUPER 1600-2 und der Einbaubohle AB 500-2 TV ein. Die Einbaubreite betrug jeweils 3,2m.



Herstellung der Densiphalt®-Oberfläche

Als der Einbau der ersten beiden Asphaltsschichten abgeschlossen war, erfolgte die Herstellung der Oberfläche aus Densiphalt® in einer Stärke von 5cm. Das Verfahren sieht zunächst den Einbau von offenporigem Asphalt vor, den ein Radfertiger vom Typ SUPER 1603-2 verlegte. Wichtig ist dabei, dass die Einbaubohle mit so wenig Vorverdichtungswirkung wie möglich arbeitet, um den geforderten Hohlraumgehalt von 25 bis 30 Vol.-% realisieren zu können. Dies allerdings beeinflusst den Anstellwinkel der Bohle beträchtlich. Um einen zu großen Anstellwinkel der Bohle zu vermeiden, leistet bei derartigen Anwendungen die Bohlenentlastung wertvolle Dienste. Über eine solche Funktion verfügen alle SUPER Fertiger.

Konventionelle Trag- und Binderschicht auch beim Densiphalt®-Verfahren

Als die konventionellen Einbauarbeiten abgeschlossen waren, folgte die Herstellung der Densiphalt®-Flächen. Der Schichtenaufbau unterscheidet sich gegenüber gewöhnlichen Asphaltflächen kaum, nur die einzelnen Schichtstärken von Trag- und Binderschicht können etwas dünner dimensioniert werden. Auf dem Busbahnhof in Düsseldorf betrug



Die VÖGELE Bohlenentlastung senkt das Gewicht

Durch Zuschalten der Funktion „Bohlenentlastung“ am ErgoPlus® Bohlen- oder Fahrerbedienstand wird eine Gewichtsreduktion erzeugt, indem der Druck der Hydraulikzylinder reguliert wird. Die Bohle wird quasi leichter und ihr Anstellwinkel reduziert sich. Der Bohlenentlastungsdruck kann ebenfalls über die ErgoPlus® Displays eingestellt werden. Dies geht einfach und schnell. Die Funktion kam auch den Einbauarbeiten in Düsseldorf enorm zugute.

Verfüllung mit modifiziertem Zement

Auf diese offenporige Asphaltfläche wurde abschließend der modifizierte Densiphalt®-Mörtel aufgebracht und mit Schiebern manuell eingearbeitet. Die halbstarre Deckschicht war bereits nach wenigen Stunden belastbar. Denn Densiphalt® verfügt bereits nach ca. 72 Stunden über 65% seiner Endfestigkeit und kann befahren werden.

Neue SUPER Fertiger für das Einbauteam

Da das Bauunternehmen VÖGELE Fertiger noch nicht lange zu seinem Maschinenpark zählte, war der Auftrag in Düsseldorf für das Einbauteam einer der ersten Einsätze für die SUPER 1600-2 und SUPER 1603-2. „Von der einfachen Maschinentechnik ist die komplette Mannschaft begeistert“, berichtete der Fertigerfahrer Hans-Peter Schuren. „Die Umstellung gelang problemlos. Das ErgoPlus® Bediensystem und die Nivellierautomatik NIVELTRONIC Plus® machen uns das Arbeiten sehr leicht!

Pressekontakt und Produktinformation:

JOSEPH VÖGELE AG

Roland Schug, Anja Sehr

Neckarauer Str. 168 - 228

68146 Mannheim

Deutschland

Telefon: +49 (0) – 621 – 81 05 – 3 92

Fax: +49 (0) – 621 – 81 05 – 4 69

E-Mail: presse@voegele.info

Internet: www.voegele.info

Veranstaltungen der GESTRATA

GESTRATA – HERBSTVERANSTALTUNG 2010

Die heurige Vortragsveranstaltung findet am Donnerstag, 25. November, 14.30 Uhr, im Vienna Marriott Hotel mit folgenden Programmpunkten statt:

- Die kalte Dünnschichtdecke – ein CE-gekennzeichneter Straßenbelag
- RVS 09.01.23 – Tunnelspezifische Grundlagen für den Oberbau
- Der Mensch in der Bauwirtschaft

Die Einladungen für diese Veranstaltung werden im Oktober versandt, wir ersuchen Sie aber bereits jetzt um Vormerkung dieses Termins.

Eine Anmeldemöglichkeit zur Veranstaltung finden Sie demnächst auf unserer website www.gestrata.at

37. GESTRATA – BAUSEMINAR 2011

Montag, 17.Jänner	Feldkirch
Dienstag, 18.Jänner	Innsbruck
Mittwoch, 19.Jänner	Salzburg
Donnerstag, 20.Jänner	Linz
Freitag, 21.Jänner	St.Pölten
Montag, 24.Jänner	Wien
Dienstag, 25.Jänner	Eisenstadt
Mittwoch, 26.Jänner	Graz
Donnerstag, 27.Jänner	Velden

GESTRATA – KURSE FÜR ASPHALT-STRASSENBAUER 2011

Nachfolgende Kurse werden wir im Frühjahr 2011 für unsere Mitglieder durchführen.

Die Ausschreibungsunterlagen werden Anfang November an alle Mitglieder versandt.

Anmeldungen zu den einzelnen Kursen sind ab 15. November ausschließlich über www.gestrata.at möglich. Da sich die Inhalte mancher Kurse bewusst zum Teil überschneiden, ist pro Teilnehmer nur 1 Kursbesuch pro Jahr sinnvoll. Wir ersuchen Sie daher, Ihre Mitarbeiter pro Jahr nur zu einem Kurs anzumelden und dies möglichst rasch ab 15.11. in die Wege zu leiten, da die Kurse erfahrungsgemäß nach relativ kurzer Zeit ausgebucht sind.

Grundkurse:

- 14.02. bis 17.02.2011 – Lieboch
- 14.02. bis 17.02.2011 – Traun
- 21.02. bis 24.02.2011 – Mürtzhofen
- 21.02. bis 24.02.2011 – Rum
- 21.02. bis 24.02.2011 – Wien

Fortbildungskurse:

- F 1 – Baustellenabsicherung nach RVS und StVO
15.03. bis 16.03.2011 – Salzburg
- F 2 – Bitumen
15.02. bis 18.02.2011 – Schwechat
- F 3 – Bitumenemulsionen – Eigenschaften und Anwendungen
08.02. bis 09.02.2011 – Braunau/Inn
- F 4 – Herstellung von Asphalttschichten
23.02. bis 24.02.2011 – Wien
- 09.03. bis 10.03.2011 – Wien
- F 5 – Erhaltung und Instandsetzung von Asphaltflächen
15.03. bis 16.03.2011 – Schwechat
- F6 – Erzeugung von Asphalt
09.03. bis 11.03.2011 – Schwechat
- F 7 – Prüftechnik aktuell
02.03. bis 04.03.2011 – Traun
- F 8 – RVS
02.03. bis 03.03.2011 – Schwechat
22.03. bis 23.03.2011 – Linz

Die Programme zu unseren Veranstaltungen sowie das GESTRATA-Journal können Sie jederzeit von unserer Homepage unter der Adresse www.gestrata.at abrufen. Weiters 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,- an. Sie erhalten dann unser GESTRATA-Journal sowie Einladungen zu sämtlichen Veranstaltungen an die von Ihnen bekannt gegebene Adresse.

Wir würden uns ganz besonders über IHREN Anruf oder IHR E-Mail freuen und Sie gerne im großen Kreis der GESTRATA-Mitglieder begrüßen.

Wir gratulieren!

Herrn Direktor Heribert SCHEIDL

zum 90. Geburtstag

Herrn Dipl. Ing. Hans KREMMINGER

zum 82. Geburtstag

Herrn Dr. Walter EPPENSTEINER

zum 81. Geburtstag

Herrn Dipl. Ing. Ernest HOYER

zum 80. Geburtstag

Herrn Dipl. Ing. Erwin IVANSCHITS

zum 80. Geburtstag

Herrn Dipl. Ing. Martin CSILLAG

zum 79. Geburtstag

Herrn Bmstr. Ing. Otto KASPAR

ehemaliges Vorstandsmitglied der GESTRATA,

zum 79. Geburtstag

Herrn Dipl. Ing. Dr. Hubert GREGORI

ehemaliger Geschäftsführer der GESTRATA,

zum 75. Geburtstag

Herrn Ing. Walter GARREIS

zum 74. Geburtstag

Herrn Ing. Alfred ENGLPUTZEDER

zum 73. Geburtstag

Herrn Dipl. Ing. Herwig SCHÖN

zum 73. Geburtstag

Herrn Dipl. Ing. Helmut MÜLLER

zum 72. Geburtstag

Herrn KR. Ing. Herbert BUCHTA

zum 71. Geburtstag

Herrn Dipl.-Ing. Kurt KLADENSKY

ehemaliger Vorstandsvorsitzender der GESTRATA,

zum 70. Geburtstag

Herrn Dipl.-Ing. Wilhelm PAMBALK

zum 65. Geburtstag

Herrn Dipl.-Ing. Günter KLAMMER

zum 55. Geburtstag

Herrn w.HR. Dipl.-Ing. Helmut SALAT

zum 55. Geburtstag

Herrn Dipl.-Ing. Werner MÜLLER

zum 55. Geburtstag

Herrn Ing. Robert GAVA

zum 50. Geburtstag

Herrn Mag. Karl SAGMEISTER

zum 50. Geburtstag

BEITRITTE

Persönliche Mitglieder:

Herr Ing. Otmar GREDLER, Mutters

Herr Ing. Franz LECHNER, Krems

Herr Dipl.-Ing. Gerald ZIKULNIG, Kühnsdorf



Ordentliche Mitglieder:

ALLGEM. STRASSENBAU GmbH*, Wien
ALPINE BAU GmbH*, Linz
AMW Asphalt-Mischwerk GmbH & Co KG, Sulz
ASFINAG Bau Management GmbH, Wien
ASPHALT-BAU Oeynhausen GesmbH, Oeynhausen
BHG – Bitumen HandelsgmbH + CoKG, Loosdorf
BRÜDER JESSL KG, Linz
COLAS GesmbH, Gratkorn
Deutsche BP Europa SE - BP Bitumen, Bochum
Gebr. HAIDER Bauunternehmung GmbH,
Großraming
GLS – Bau und Montage GmbH, Perg
GRANIT GesmbH, Graz
HABAU Hoch- u. TiefbaugesmbH, Perg
HELD & FRANCKE BaugesmbH & CoKG, Linz
HILTI & JEHLE GmbH*, Feldkirch
HOCHTIEF Construction Austria
GmbH & Co KG, Wien
HOFMANN GmbH + CoKG, Redlham
KLÖCHER BaugmbH & CoKG, Klösch
KOSTMANN GesmbH, St. Andrä i. Lav.
KRENN GesmbH*, Innsbruck
LANG & MENHOFER BaugesmbH + CoKG,
Eggendorf
LEITHÄUSL GmbH, Wien
LEYRER & GRAF BaugesmbH, Gmünd
LIESEN Prod.- u. HandelsgesmbH, Lannach
MANDLBAUER BaugmbH, Bad Gleichenberg
MARKO GesmbH & CoKG, Naas
MAX STREICHER GmbH & Co KG,
Zweigniederlassung Österreich, Haag am Hausruck
MIGU ASPHALT BaugesmbH, Lustenau
NYNAS NV, Zaventem - Brüssel
OMV Refining & Marketing GmbH, Wien
PITTEL + BRAUSEWETTER GmbH, Wien
POSSEHL SpezialbaugesmbH, Griffen
PRONTO OIL MineralölhandelsgesmbH, Villach
PUSIOL GesmbH, Gloggnitz
RÄDLINGER Bauunternehmen GmbH, Gussendorf
RIEDER ASPHALT BaugesmbH, Ried i. Zillertal
RHOMBERG Bau GmbH, Bregenz
SEPP STEHRER GmbH, Wien
Bauunternehmen STEINER GesmbH + CoKG,
St. Paul
STRABAG AG*, Spittal/Drau
SWIETELSKY BaugesmbH*, Linz
TEERAG ASDAG AG*, Wien
TRAUNFELLNER BaugesmbH, Scheibbs
VIALIT ASPHALT GesmbH & CoKG, Braunau
VILLAS AUSTRIA GesmbH, Färnitz
WURZ Karl GesmbH, Gmünd

Außerordentliche Mitglieder:

AMMANN Austria GmbH, Neuhaus
AMT FÜR GEOLOGIE
u. BAUSTOFFPRÜFUNG BOZEN, Südtirol
ASAMER Holding AG, Ohlsdorf
BAUTECHN. VERSUCHS-
u. FORSCHUNGSANSTALT Salzburg, Salzburg
BENNINGHOVEN GesmbH, Kalsdorf
BOMAG MaschinenhandelsgesmbH, Wien
DENSO GmbH & CoKG Dichtungstechnik,
Ebergassing
DYNAPAC - Atlas Copco GmbH, Wien
Friedrich EBNER GmbH, Salzburg
HARTSTEINWERK LOJA – Schotter- u. Betonwerk
Karl Schwarzl GmbH, Persenbeug
HENGL Schotter-Asphalt-Recycling GmbH,
Limberg
HOLLITZER Baustoffwerke Betriebs GmbH,
Bad Deutsch Altenburg
HUESKER Synthetik GesmbH, Gescher
JOSEF FRÖSTL GmbH, Wien
KIES UNION GesmbH, Langenzersdorf
KLÖCHER BASALTWERKE GmbH COKG, Klösch
LISAG – Linzer Schlackenaufbereitungs-
u. VertriebsgmbH, Linz
MINERAL ABBAU GmbH, Villach
NIEVELT LABOR GmbH, Stockerau
S & P Handels GesmbH, Eisenstadt
TenCate Geosynthetics Austria GmbH, Linz
Carl Ungewitter TRINIDAD LAKE ASPHALT
GesmbH & CoKG, Bremen
UT EXPERT GesmbH, Baden
WELSER KIESWERKE Dr. TREUL & Co, Gunskirchen
WIESER Verkehrssicherheit GesmbH,
Wals-Siezenheim
WIRTGEN Österreich GmbH, Steyrermühl
ZEPPELIN Österreich GmbH, Fischamend

* *Gründungsmitglied der GESTRATA*

GESTRATA JOURNAL

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: GESTRATA
Für den Inhalt verantwortlich: GESTRATA
A-1040 Wien, Karlsplatz 5,
Telefon: 01/504 15 61, Fax: 01/504 15 62
Layout: bcom Advertising GmbH,
A-1180 Wien, Thimiggasse 50
Druck: Seyss - Ihr Druck- und Medienpartner | www.seyss.at
Franz Schubert-Straße 2a, 2320 Schwechat
Namentlich gekennzeichnete Artikel geben die Meinung
des Verfassers wieder. Nachdruck nur mit Genehmigung
der GESTRATA und unter Quellenangabe gestattet.
2009/10