

# Reinigung von offenporigen Belägen

*Der grosse Hohlraumgehalt der offenporigen Beläge verleiht ihnen eine ausgezeichnete Wasserdurchlässigkeit wie auch sehr gute Lärmeigenschaften. Diese anfänglich sehr positiven Eigenschaften werden, bei Belägen mit wenig und/oder langsamem Verkehr, im Verlaufe der Zeit durch das Verstopfen der Poren in Mitleidenschaft gezogen. Eine mögliche Massnahme, dies zu verhindern, bildet das Reinigen der offenporigen Beläge. Im Rahmen des Forschungsauftrages «Lärmarme Strassenbeläge innerorts» [1] wurde die Wirksamkeit der Reinigung überprüft. Zu diesem Zweck wurde eine niederländische Reinigungsmaschine, welche speziell für die Reinigung offenporiger Beläge konzipiert wurde, eingesetzt. Es wurden drei offenporige Beläge auf dem Standstreifen von Nationalstrassen sowie ein zweischichtiger PA-Belag (Twinlayer) innerorts gereinigt.*

**Christian Angst und Françoise Beltzung \***

Offenporige Beläge haben für den Automobilisten drei entscheidende Vorteile: Eine gute Sichtbarkeit auch bei grossen Niederschlägen (keine Sprühfahnenbildung), eine erhöhte Verkehrssicherheit (kein Aquaplaning) sowie eine markante Reduktion des Strassenlärms. Nachteilig wirken sich die grossen Unterhaltskosten, der aufwendigere Winterdienst und eine verkürzte Gebrauchsdauer aus. Dabei ist zwischen der akustischen und der mechanischen Gebrauchsdauer zu unterscheiden. Der Begriff «mechanische Gebrauchsdauer» steht für den Zeitraum, in welchem der Belag als solcher verwendet werden kann. Die «akustische Gebrauchsdauer» umfasst jenen Zeitraum, in welchem der Belag akustisch gesehen besser als ein durchschnittlicher Belag ist. Gerade diese

akustische Gebrauchsdauer kann durch das Verstopfen der Poren massiv verkürzt werden. Bei Strassen mit raschem Verkehr erfolgt eine Selbstreinigung durch den Verkehr, indem unter dem rollenden Rad ein Pumpeffekt für ein Auswaschen des Schmutzes sorgt. Bei Geschwindigkeiten unterhalb ca. 80 km/h wirkt der Selbstreinigungseffekt nicht. Bei Standspuren sowie innerorts müssen andere Massnahmen ergriffen werden. In den Niederlanden, Spanien, in Japan sowie in Neuseeland werden lärmindernde, offenporige Beläge innerorts regelmässig gewaschen [2]. Aus diesem Grund wurde auf eine niederländische Spezialfirma zurückgegriffen, um die Wirksamkeit der Reinigung zu überprüfen. Im vorliegenden Bericht wurde die Durchlässigkeit von offenporigen Belägen auf 3 Standspuren sowie einem Innerortsobjekt vor und nach der Reinigung gemessen.



**\* Christian Angst,**  
Dr. sc. techn.,  
dipl. Ing. ETH/SIA  
Geschäftsleitung,  
IMP Bautest AG,  
Oberbuchsitzen



**\* Françoise Beltzung,**  
Dr. sc., dipl. Werkstoff-  
Ing. ETH, Forschung und  
Entwicklung, IMP Bautest  
AG, Oberbuchsitzen

## Lavage de la bande d'arrêt d'urgence en béton bitumineux drainant

*Les bétons bitumineux drainants se distinguent par une porosité élevée qui leur confère une perméabilité importante et d'excellentes propriétés acoustiques. Cependant, l'obturation des pores altère ces propriétés. Une façon d'y remédier consisterait à laver la chaussée. Dans le cadre du mandat de recherche «Revêtements urbains peu bruyants» [1] dirigé et financé par l'OFROU, nous avons entrepris d'étudier le fonctionnement et l'efficacité d'une machine de lavage conçue aux Pays-Bas. Le lavage du PA a eu lieu sur la voie de secours de trois tronçons autoroutiers et sur un tronçon urbain. Son efficacité du point de vue de la perméabilité est rapportée et commentée dans le présent article.*



1: Hydrovac Reinigungsmaschine im Einsatz.

1: Machine de lavage Hydrovac en action.

## Beschrieb der Messstrecken

### Autobahnabschnitte

#### A1 Suhr Kt. Aargau:

Im Sommer 2004 wurde ein 2 km langes Teilstück der A1 bei Suhr-Gränichen ersetzt. Es handelt sich um einen PA 11 mit einem Hohlraumgehalt von 19...22 Vol.-%. Als Bindemittel wurde ein PmB Typ E verwendet.

#### A2 Zofingen Kt. Aargau:

Im Jahre 2005 wurde ein offener Belag PA 11 mit einem Hohlraumgehalt von ca. 18,5 Vol.-% in einer Schichtdicke von 40 mm eingebaut. Als Bindemittel wurde ein gummi-modifiziertes CTS 1 verwendet.

#### A2 Sissach Kt. Baselland:

1998 wurde ein offener Belag PA 11 mit einem Hohlraumgehalt von 19 Vol.-% in einer Schichtdicke von 43 mm eingebaut. Als Bindemittel wurde ein PmB Grisolast 65 verwendet.

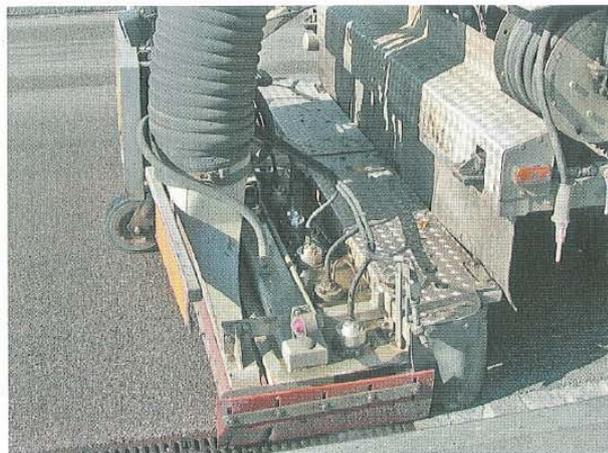
#### Innerortsstrecke Twinlayer

2004 wurde auf der Seetalstrasse in Kreuzlingen eine 150 m lange Teststrecke mit einem 2-schichtigen PA-Belag eingebaut. Auf einer Binderschicht PA 8; Schichtdicke 33 mm wurde eine Deckschicht PA 4; Schichtdicke 12 mm eingebaut. Beide PA wurden mit einem PmB E 40/50-65 eingebaut. Der Hohlraumgehalt der Deckschicht PA 4 betrug ca. 27 Vol.-%; derjenige der Binderschicht PA 8 ca. 17 Vol.-%.



2: Detailaufnahme: drehende Spritzdüsen.

2: Vue de détail des buses tournantes.



3: Detailaufnahme: Saugapparat.

3: Vue de détail du système d'aspiration.

### Reinigungsmaschine

Die Reinigungsmaschine (siehe Abb.1) ist mit einem Balken versehen, aus welchem Wasser mit hohem Druck auf die Oberfläche aufgespritzt werden kann. Unmittelbar hinter dem Balken wird das verschmutzte Wasser wieder aus dem Belag abgesogen (siehe Abb. 2 und 3). Der Druck kann in Funktion des Belagtypes gewählt werden; bei offenporigen Belägen beträgt er ca. 120 bar. Das verwendete Wasser wird in einem geschlossenen Kreislauf innerhalb der Saugmaschine gereinigt (siehe Abb. 4). Diese Spezialmaschine hat eine Leistungsfähigkeit von ca. 2 km/Std. Der Schlamm aus der Reinigungsmaschine enthält nicht nur einen hohen Gehalt an Kohlenwasserstoffen, sondern auch Schwermetalle; er muss daher entsprechend in einer Anlage entsorgt werden.

Auch das «saubere Wasser» enthält zu viele Schadstoffe und muss einer Kläranlage zugeführt werden.

### Ergebnisse

Um sich ein Bild über die Menge des aus dem Belag abgesogenen Schlammes zu machen, wurde die Menge pro m<sup>2</sup> umgerechnet und in Tabelle 1 aufgeführt.

Anhand von Durchflussmessungen vor und nach der Reinigung wurde die Wirksamkeit der Reinigung überprüft. Die Ergebnisse der Durchlässigkeitsprüfungen sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Obwohl auf dem PA 4/PA 8 mit 4 Reinigungsübergängen mehr als 3 kg/m<sup>2</sup> Schmutz entfernt wurden, konnte die Durchlässigkeit des Belages nicht gesteigert werden. Der gemessene Durchfluss von weniger als 1 l/min deutet auf einen völlig verstopften Belag hin. Eine visuelle Betrachtung von Bohrkernen die nach der Reinigung entnommen wurden zeigt, dass die obere, dünnere PA-Schicht verstopft, ist während die untere PA 8-Schicht

Objekt	Belag	Anzahl Reinigungsübergänge	Abgesogener Schmutz pro m <sup>2</sup>
Kreuzlingen	PA 4/PA 8	4	3,3 kg
N2 Kt. Aargau	PA 11	2	0,2 kg
A2 Kt. Baselland	PA 11	2	0,4 kg

Tabelle 1: Menge des aus den offenporigen Belägen abgesogenen Schmutzes.

Tableau 1: Quantité de salissures aspirée du revêtement drainant.

Strecke	Durchfluss [l/min]				km
	2004	2005	2006 vor Reinigung	2006 nach Reinigung	
Kreuzlingen Twinlayer PA 4/8 2004	7		< 1	< 1	
A1 Suhr PA 11 2004			6.8	5.5	km 76.0
			5.4	5.1	km 75.5
			4.9	4.8	km 75.0
			8.0	6.8	km 74.5
A2 Zofingen PA 11 2005		8.2	5.1	4.2	km 53.0
		6.2	5.3	4.5	km 53.5
		5.7	0.0	2.0	km 54.0
		8.6	6.4	4.3	km 54.5
A2 Sissach PA 11 FB > Basel 1998			5.4	5.1	km 27.9
			0.0	9.0	km 27.0
	17.7		0.0	6.6	km 26.0
	15.2		0.0	4.8	km 25.0
A2 Sissach PA 11 FB > Luzern 1998			0.0	4.2	km 25.0
	3.0		0.0	3.7	km 26.0
			0.0	4.3	km 27.0
	6.3		0.0	4.6	km 28.0

Tabelle 2: Wasserdurchlässigkeit vor und nach der Reinigung des Belags. Aufgeführt sind auch die Ergebnisse früherer Messungen.

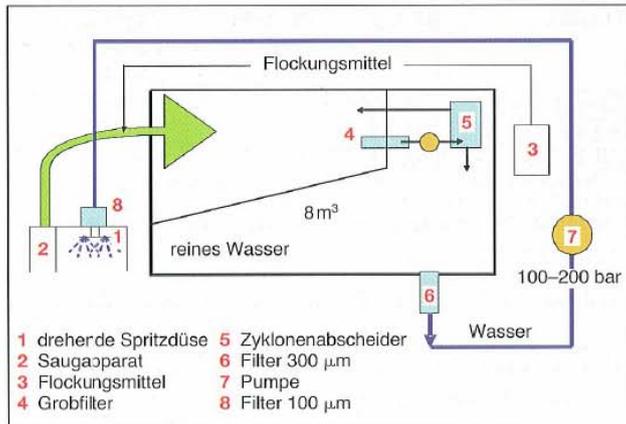
Tableau 2: Perméabilité à l'eau avant et après le nettoyage du revêtement. Les résultats de mesures antérieures sont également mentionnés.

Datum	A1 Suhr	A2 Zofingen	A2 Sissach	Kreuzlingen
20060830	0.1	0.2	0	1.2
20060831	0	0	0	0
20060901	0	0	0	0
20060902	0	0	0	0.4
20060903	0	0	0	0
20060904	0	0	0	0
20060905	0	0	0	0
20060906	0	0	0	0
20060907	1.7	0	14.3	0
20060908	0	0	0	0
20060909	0	0	0	0
20060910	0	0	0	0
20060911	0	0	0	1.5
20060912	1.5	0	1.5	0

	Durchflussmessung
	Reinigung

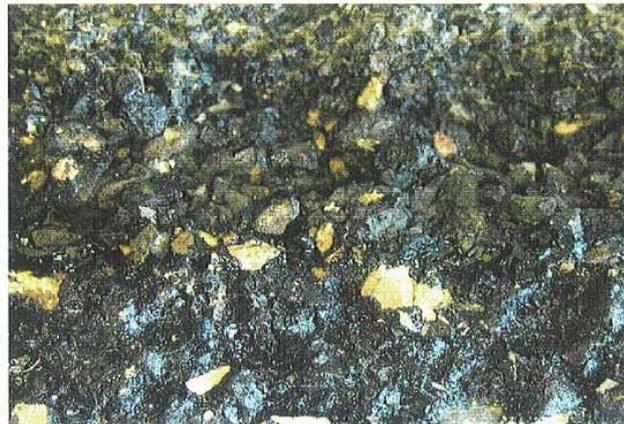
Tabelle 3: Niederschlagsdaten in den Tagen vor und nach der Reinigung; Niederschlag in Liter/m<sup>2</sup>/Tag.

Tableau 3: Données pluviométriques des jours précédant et suivant le nettoyage; précipitations en litres/m<sup>2</sup>/jours.



4: Schematische Darstellung des geschlossenen Wasserkreislaufs der Hydrovac-Maschine.

4: Représentation schématique du circuit fermé de l'eau de la machine Hydrovac.



5: Gespaltener Bohrkern des zweischichtigen PA-Belags in Kreuzlingen; die obere Schicht PA 4 (12 mm) ist verstopft, der Hohlraum der unteren Schicht PA 8 (33 mm) ist weitgehend frei von Schmutz.

5: Carotte fendue du revêtement bi-couche PA à Kreuzlingen; la couche supérieure PA 4 (12 mm) est bouchée, les vides de la couche inférieure PA 8 (33 mm) sont largement libres de salissures.

zum Teil ein offenes Porengefüge besitzt. (siehe Abb. 5). Die visuelle Betrachtung des Schnittbildes zeigt, dass der Schmutz lediglich bis zu einer Tiefe von 2 bis 3 mm entfernt werden konnte.

Auch auf der Standspur des Kt. Aargau konnte keine Erhöhung der Durchflusswerte nach der Reinigung festgestellt werden. Auf der A2 Baselland konnte die Wasserdurchlässigkeit immerhin an mehreren Messstellen markant gesteigert werden. Eine mögliche Erklärung für das unterschiedliche Verhalten der Beläge konnte in den Niederschlagswerten an den Tagen vor der Reinigung gefunden werden. In der Tabelle 3 sind die Niederschlagsmengen vor der Reinigung aufgeführt; es fällt auf, dass am Tag vor der Reinigung der Standspur Baselland ein Niederschlag von mittlerer Intensität (14 l/m<sup>2</sup>) stattfand.

### Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Reinigung des Belages in der Regel keine Besserung der Durchlässigkeit bewirkt. Der Fall von Sissach ist insofern eine Ausnahme, als es dort am Tag vor der Reinigung geregnet hat. Das Regenwasser in genügender Menge, hat vermutlich den Schmutz aufgeweicht, so dass der Saugapparat eine grössere Menge davon entfernen konnte, als es in Suhr oder Zofingen der Fall war. Der Vergleich der Schmutzmengen in Suhr/Zofingen und Sissach stützt diese Hypothese. In Sissach wurde auf einer vergleichbaren Reinigungslänge doppelt so viel Schmutz abgesogen, als am vorigen Tag im Aargau (0,4 kg/m<sup>2</sup> und 0,2 kg/m<sup>2</sup>).

Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass mehrfache Übergänge der Reinigungsmaschine den Schmutz nicht aufzuweichen vermögen. Auf allen Autobahnstrecken wurden die Messstellen zweimal gereinigt (zwei Übergänge der Reinigungsmaschine). Diese Prozedur hätte dazu beitragen können den Schmutz aufzuweichen, das sofortige Aufsaugen des Wassers hat jedoch nicht denselben Effekt wie ein Niederschlag mittlerer Intensität. Die guten Reinigungsergebnisse die in Holland erzielt wurden, sind auf eine Unterhaltsstrategie zurückzuführen die schon nach dem Einbau zwei Reinigungen pro

Jahr vorsieht. Es wird darauf geachtet, dass der Belag nie in den verstopften Zustand gelangt.

### Folgerungen

Trotz grossem Aufwand (bis zu 4-facher Reinigung der gleichen Stelle) und dem Einsatz eines Spezialgerätes, fällt die Bilanz nicht positiv aus. Offenbar spielt auch die Witterung, insbesondere der Niederschlag unmittelbar vor der Reinigung, einen grossen Einfluss auf das Ergebnis.

Sämtliche Messungen wurden auf offenporigen Belägen durchgeführt, welche bereits verstopft waren. Dass – keine Verbesserung der Durchlässigkeit erzielen kann weist darauf hin, dass offenporige Beläge von Beginn weg regelmässig gereinigt werden sollten. Bei offenporigen Belägen innerorts, welche als Lärmschutzmassnahme konzipiert sind, werden in den Niederlanden regelmässige Reinigungen von Beginn weg durchgeführt. Bei einer Leistung von 2 km/h (Breite des Balkens ca. 2,5 m) entstehen dadurch pro Reinigung gs-K-Kosten von ca. Fr. 0.10/m<sup>2</sup>. ■

### Literatur

- [1] Angst C., Beltzung F., Grolimund H.J., Pestalozzi H. Lärmarme Strassenbeläge innerorts, BAFU/ASTRA (2008), <http://www.bafu.admin.ch/publikationen>
- [2] Hans Bendtsen, Danish Road Institute, International Experiences with Clogging of Porous Pavements, Milestone M3 (2005), <http://www.iplucht.kwaliteit.nl/data/actie-asfalt-literature-study.pdf>