

Reale Verkehrslastmodelle auf der A 10 und A 12

15. Juni 2009

Auf der A 10 und A 12 wurden BWIM-Messungen durchgeführt, auf deren Basis reale Verkehrslastmodelle erstellt wurden.

1 Geschichte von BWIM

Ursprünglich wurde Weigh in Motion - **WIM** - zur Messung von Fahrzeugen, die mit hohen Geschwindigkeiten fahren, verwendet. Gemessene Daten sind unter anderem Geschwindigkeit, Gesamtgewicht, Achslast, -abstand oder -anzahl. Bridge Weigh in Motion - **BWIM** nutzt eine Brücke als Wiegeplattform, durch die längere Plattform werden Belastungen während der gesamten Überfahrt gemessen, während bei WIM-Messungen die Messung einer Achse nur einige Millisekunden dauert.

Viele BWIM-Anlagen benötigten Informationen von **Sensoren** unter der Brücke und **Detektoren**, die unter Umständen in den Asphalt eingebaut werden müssen. Neuere Systeme benötigen nur Sensoren unter der Brücke, wodurch bei der Installation der Belag nicht beschädigt und der Verkehr nicht behindert wird.

2 Durchgeführte BWIM-Messungen in Österreich

Bislang wurden von der Firma PEC in Österreich zwischen Ende 2007 und Mitte 2009 11 Messungen durchgeführt. Die erste Messung diente der Erstellung eines Lastmodells zur Bewertung der Restlebensdauer einer Brücke, die restlichen Messungen wurden zwischen Juni 2008 und Juni 2009 durchgeführt.

3 Wieso BWIM-Messungen?

Die Begründung einer Messung ist vielschichtig. Grundsätzlich erhält man neben Informationen darüber, was auf der Straße los ist, auch die Achsleichwerte - ESAL-Werte - sowie eine reale Einfluss-Linie der Brücken. Darüber hinaus können statistische Daten der Schwerfahrzeuge gesammelt werden.

Die Anwendungsgebiete sind ebenfalls weit gestreut. Bereiche, in denen eine BWIM-messung zum Einsatz kommen kann, sind die Bewertung bestehender Strukturen, die Vorhersage der Restlebensdauer der Strukturen, die Schaffung eines künstlichen Achslastmodells oder das Bereitstellen von Fakten für Entscheidungsträger. Darüber hinaus kann BWIM auch als Vorwiegensystem für die Exekutive eingesetzt werden.

4 Ergebnisse von BWIM-Messungen

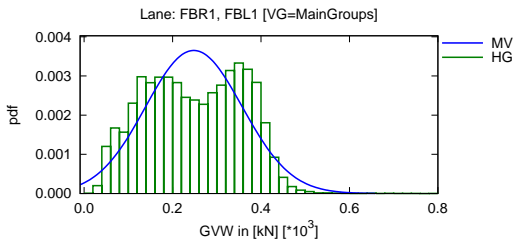
4.1 Basis

Neben Histogrammen - Auswertung jedes Wochentages nach Gewicht und Uhrzeit - und einer Statistik über den gemessenen Verkehr sind auch Auswertungen bezüglich ESAL-Werten oder Überladungen ein Ergebnis.

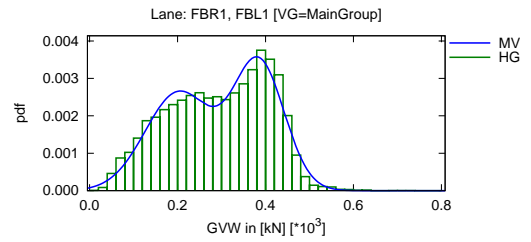
4.2 Lastmodell

Häufigkeiten:Die häufigsten LKW-Klassen - ca. 90 - 95 % - werden dargestellt, ebenso werden die Häufigkeiten der LKW-Gruppen dargestellt. Auf Autobahnen dominiert in der Regel die Klasse **113** aus der Gruppe der Sattelaufzieher.

Gewichtsverteilungen: Mit einer Normalverteilung wird die Wahrscheinlichkeit der Verkehrslast - bezogen auf Fahrbahn, LKW-Gruppe und Achsgruppe - berechnet und als Histogramm dargestellt.



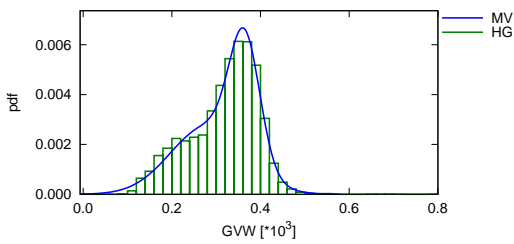
(a) A 10



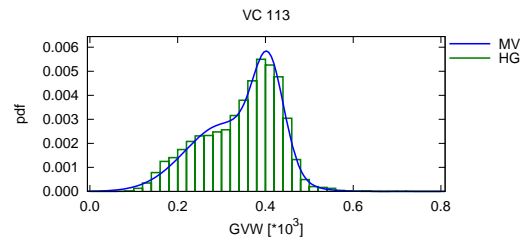
(b) A 12

Gesamtgewichtsverteilung alle Fahrbahnen

Achslast: Ein Achslastmodell - wird bei gegebener LKW-Klasse und Gesamtgewicht angewandt - wird auf die häufigsten LKW-Klassen angewandt. Das Ergebnis für jede Klasse ist das Achslastmodell als Funktion des Gesamtgewichts und das Achsdistanzmodell.



(c) A 10



(d) A 12

Gewichtsverteilung häufigste LKW-Klasse

Verkehrsfluss: Abschließend wird auch ein Verkehrsflussmodell erstellt, in welchem neben der Tages- und Stundenintensität auch die Verkehrsart, Konvoilänge und Konvoi Stundenintensität errechnet werden. Ein Konvoi ist hier definiert als Menge von LKWs die auf einer Spur mit geringen Abständen fahren.

(a) A 10

	Alle	$\mu = 18821$	$cov = 0.14$
Tagesintensitäten	VG1	$\mu = 439$	$cov = 0.26$
	VG3	$\mu = 1265$	$cov = 0.22$
	VG4	$\mu = 1329$	$cov = 0.16$
	Alle	$\mu = 784$	$cov = 0.49$
Stundenintensität	VG1	$\mu = 18$	$cov = 0.76$
	VG3	$\mu = 52$	$cov = 0.47$
	VG4	$\mu = 53$	$cov = 0.30$
	Alle	$\mu = 784$	$cov = 0.49$
Mittlere Konvoilänge	$E[n] = 1.78$		
Konvoi Stundenintensität	$IC = \bar{I}(VG_{1,3,4})/E[n]$		
Verkehrsart	Free-Cong-Stop = 94 : 5 : 1		

(b) A 12

	Alle	$\mu = 27368$	$cov = ?$
Tagesintensitäten	VG1	$\mu = 447$	$cov = 0.23$
	VG3	$\mu = 1329$	$cov = 0.18$
	VG4	$\mu = 1881$	$cov = 0.18$
	Alle	$\mu = 1140$	$cov = ?$
Stundenintensität	VG1	$\mu = 19$	$cov = 0.82$
	VG3	$\mu = 55$	$cov = 0.68$
	VG4	$\mu = 78$	$cov = 0.71$
	Alle	$\mu = 1140$	$cov = ?$
Mittlere Konvoilänge	$E[n] = 1.09$		
Konvoi Stundenintensität	$IC = \bar{I}(VG_{1,2,3,4})/E[n]$		
Verkehrsart	Free-Cong-Stop = 94 : 5 : 1		

Verkehrsflussmodell

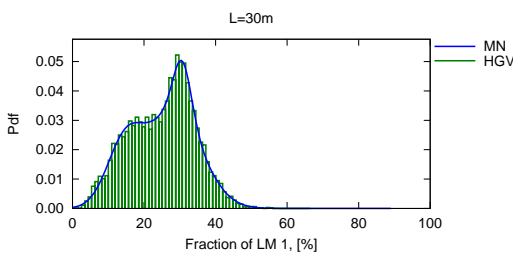
5 Lasten

5.1 Lastschrittmethode

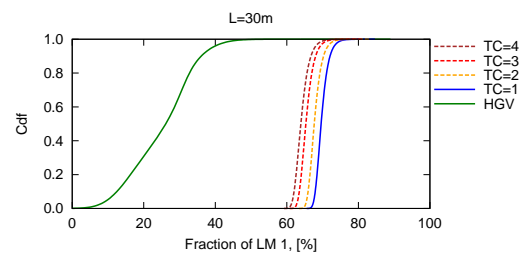
1. Ein LKW wird zufällig auf Basis des Lastmodells generiert
2. Das Achslastschema wird in Schritten über die Einflusslinie gelegt
3. Die Min/Max-Werte der Tragwerksantwort werden gespeichert

1. Der Vorgang wiederholt sich n Mal
2. Die Auswertung ist Basis für weitere Extrapolationen

Es werden 250 Arbeitstage im Jahr angenommen sowie der Durchschnittliche Tägliche Lastverkehr - **DTLV** - genutzt. Für eine Dauer von Y Jahren ergibt sich die Anzahl der Ereignisse N aus $N = \text{DTLV} * 250 * Y$. Die Verteilung dieser Berechnung wird aus der Theorie der Extremwerte bestimmt.



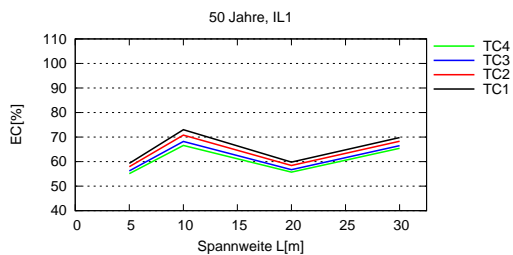
(e) Verteilung der durch Simulationen erhaltenen Momente



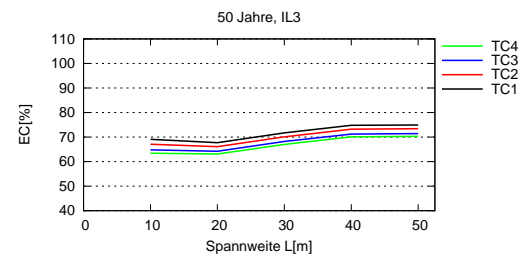
(f) Extremwertverteilungen für $T = 15$ Y und verschiedene Beanspruchungsklassen

5.2 Einflusslinien

Es existieren unterschiedliche Einflusslinien - z.B. ist Einflusslinie 1 das maximale Beigemoment in Feldmitte eines Einfeldträgers, Einflusslinie 3 das maximale Biegemoment in Feldmitte eines Zweifeldträgers oder Einflusslinie 5 die minimale Querkraft der Mittelstütze eines Zweifeldträgers. Diese Einflusslinien werden für unterschiedliche Verkehrsparameter - TC, reichen von 1 für starker DTLV bis 4 für schwacher DTLV - berechnet.



(g) Einflusslinie 1, 50 Jahre



(h) Einflusslinie 3, 50 Jahre

5.3 Autoren

DI Hanspeter Treichl
 ASFINAG BMG
 Münchner Bundesstrasse 54
 A-5020 Salzburg
 hanspeter.treichl@asfinag.at

DI Dr. Markus Petschacher
 PEC - Petschacher Consulting, ZT-GmbH
 Am Hügel 4
 A-9560 Feldkirchen/Kärnten
 office@petschacher.at

