



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Roads Authority FEDRO/ASTRA
Federal Office for the Environment FOEN/BAFU
Federal Office for Transport BAV



Materials Science & Technology

Fussabdruck des Güterverkehrs

Peter Anderegg et al., Nov. 2009



Das Projekt Footprint ...



...will den *Umwelt-Fussabdruck* und die *Infrastrukturkosten* des Güterverkehrs auf **Schiene** und **Strasse** miteinander vergleichen

< sozial – ökonomisch – ökologisch >

...unterstützt **EU-Green Transport Package** (7/08)

...liefert Richtlinien zum Aufbau von Footprint-Messstationen



...legt Grundlage zur Ermittlung umweltfreundlicher Fahrzeuge sowie für verursachergerechte Abgaben

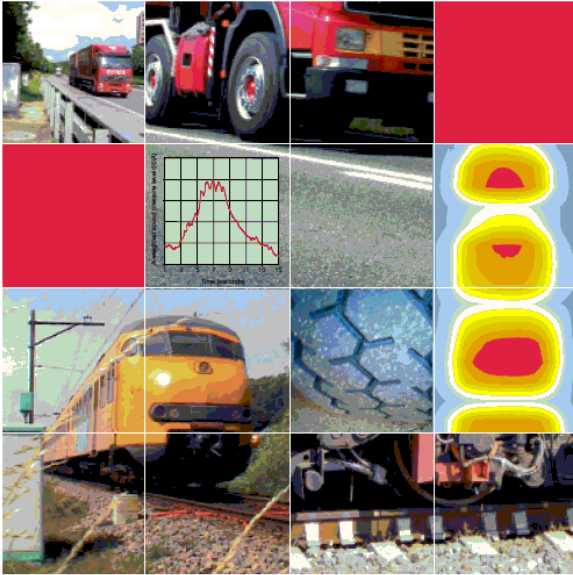
Projektpartner

- 27 Partner, 7 Länder unter Leitung von EUREKA
- Eureka
 - ... zwischenstaatliche Initiative
 - ... Netzwerk für marktorientierte F+E
 - ... pan-europäische innovative Projekte
(*Universitäten, Institute, Industrie*)
- 5 Jahre, 3.2 Mill. €
- CH-Anteil: 0.5 Mill. €
(*KTI-Projekt: Empa, Bafu, Astra, BAV, Kistler*)

Projektberichte

October 2007



 **EMPA** 
Materials Science & Technology




**Guidelines for the specification,
design and data analysis of Footprint
measuring systems to characterise
the environmental footprint of vehicles**

Editors
Rayner Mayer • Lily Poulikakos • Manfred Partl

October 2009

 **EMPA** 
Materials Science & Technology

EUREKA



**Impacts of vehicles with infrastructure
and the environment –
as measured by Footprint measuring systems**

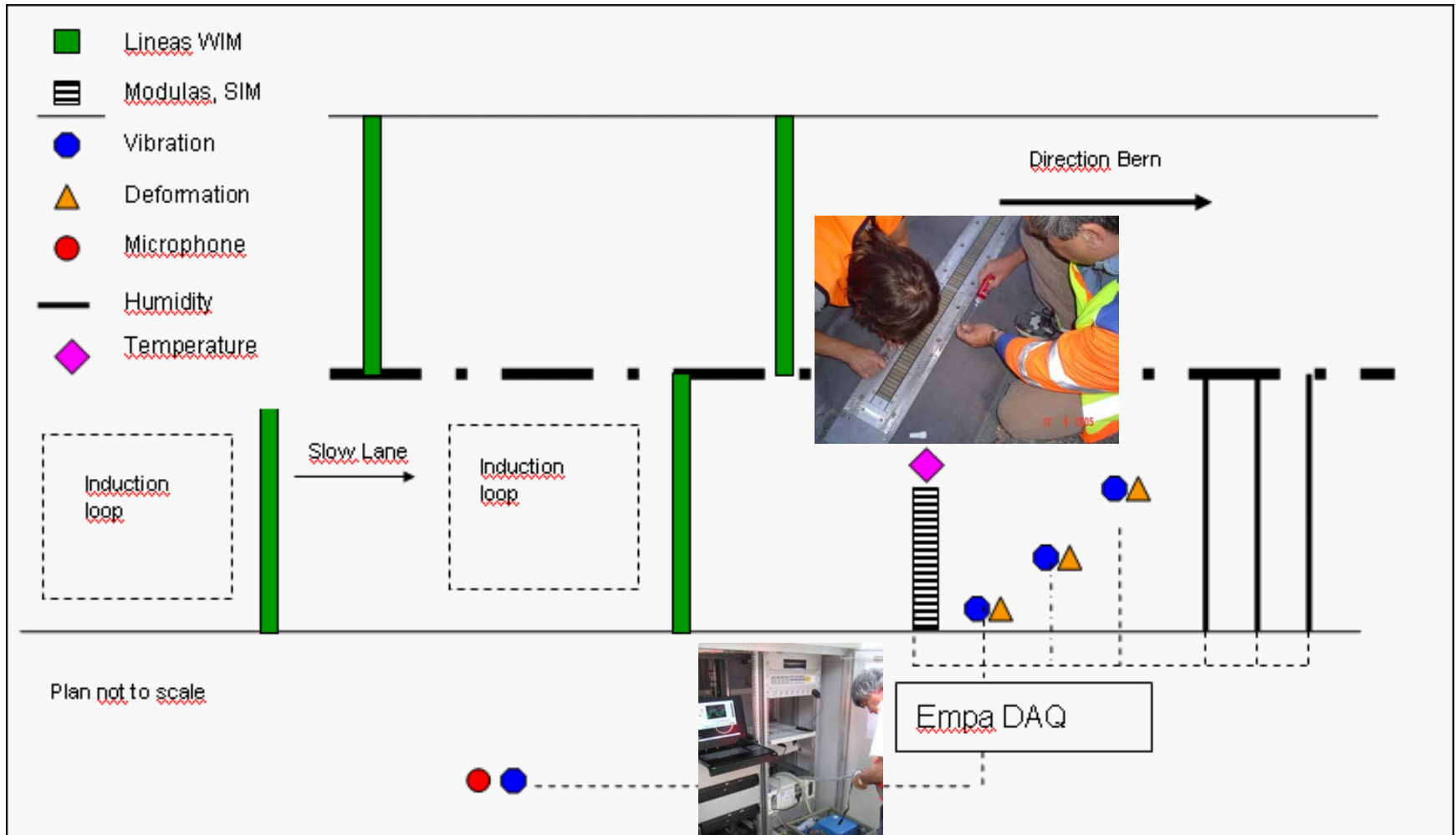
Editors
Rayner Mayer • Lily Poulikakos • Andy Lees

Messstationen

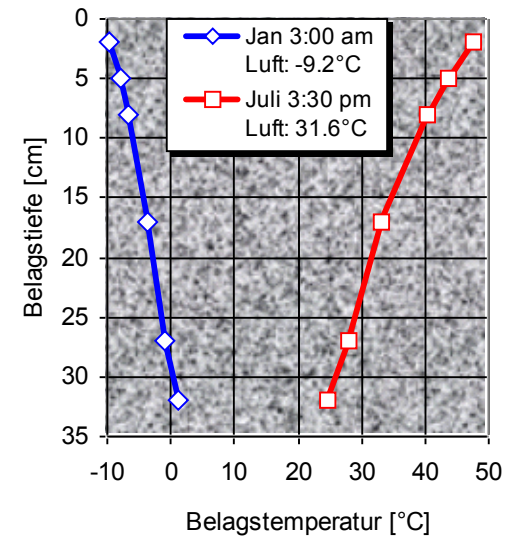
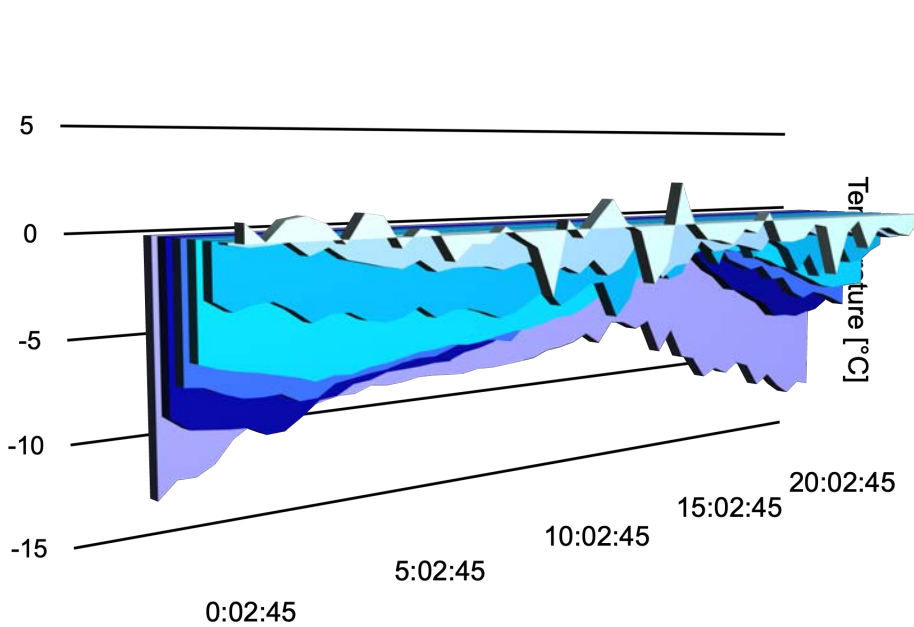
- Aufbau Messstationen für **Schiene** und **Strasse** in verschiedenen Ländern u.a. NL, GB, AU, CH:
 - Last (WIM - Weigh In Motion)
 - Lärm
 - Vibration
 - *Deformation, Pneudruck (optional)*
- Schweizer Projekt-Beitrag:
Erste Strassen-Messstation in Europa auf der A1 (Lenzburg)



Messgrößen



Messresultate: Temperatur – wichtige Hilfsgrösse



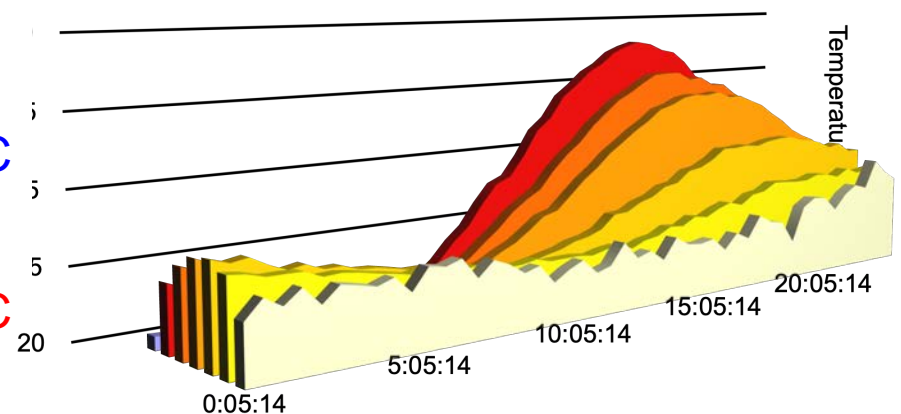
Täglicher Temperaturwechsel:

WI: $\Delta T_{2\text{cm}} = 9^\circ\text{C}$

$\Delta T_{32\text{cm}} = 6^\circ\text{C}$

SO: $\Delta T_{2\text{cm}} = 25^\circ\text{C}$

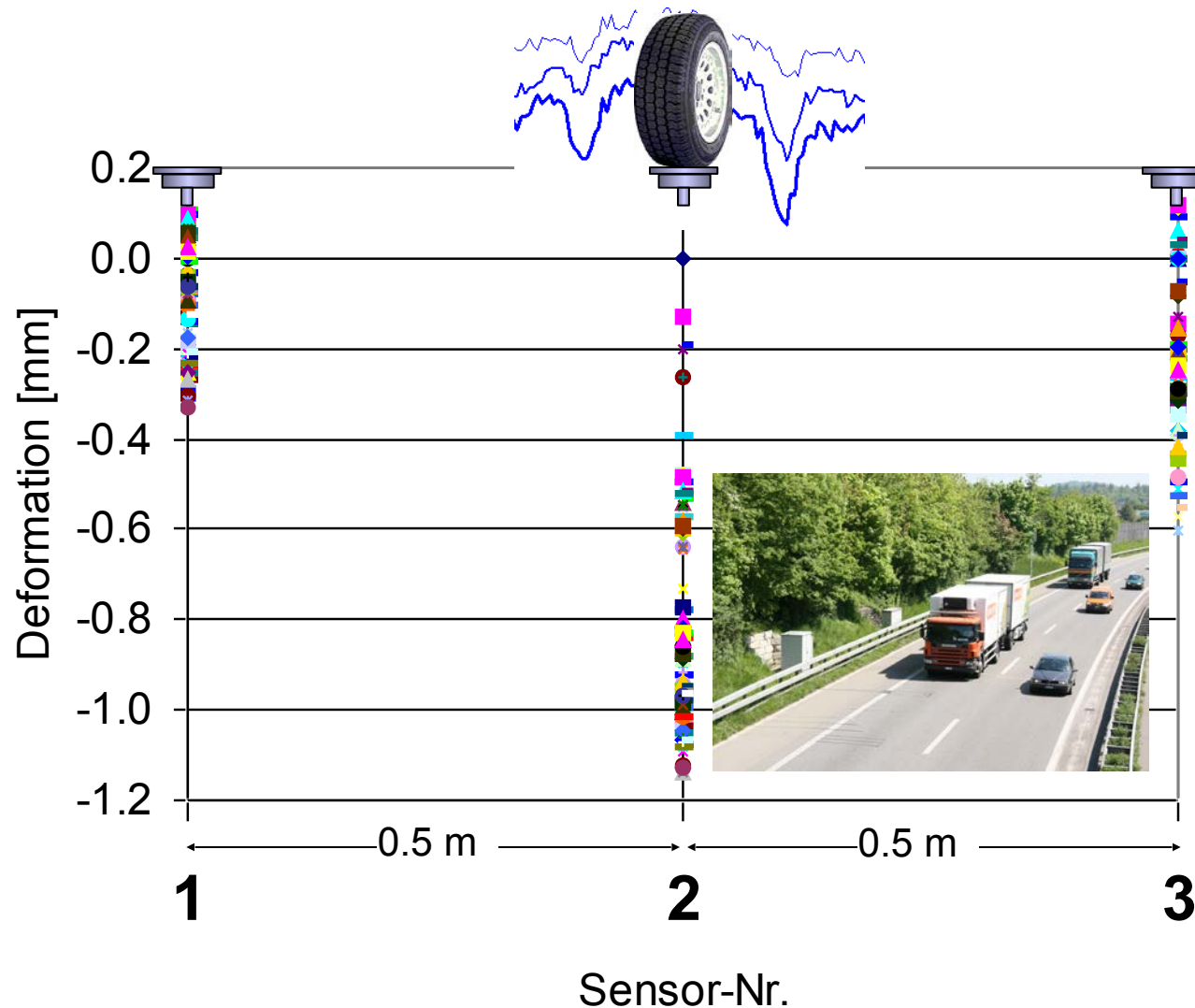
$\Delta T_{32\text{cm}} = 8^\circ\text{C}$



Messresultate: Last und Lärm



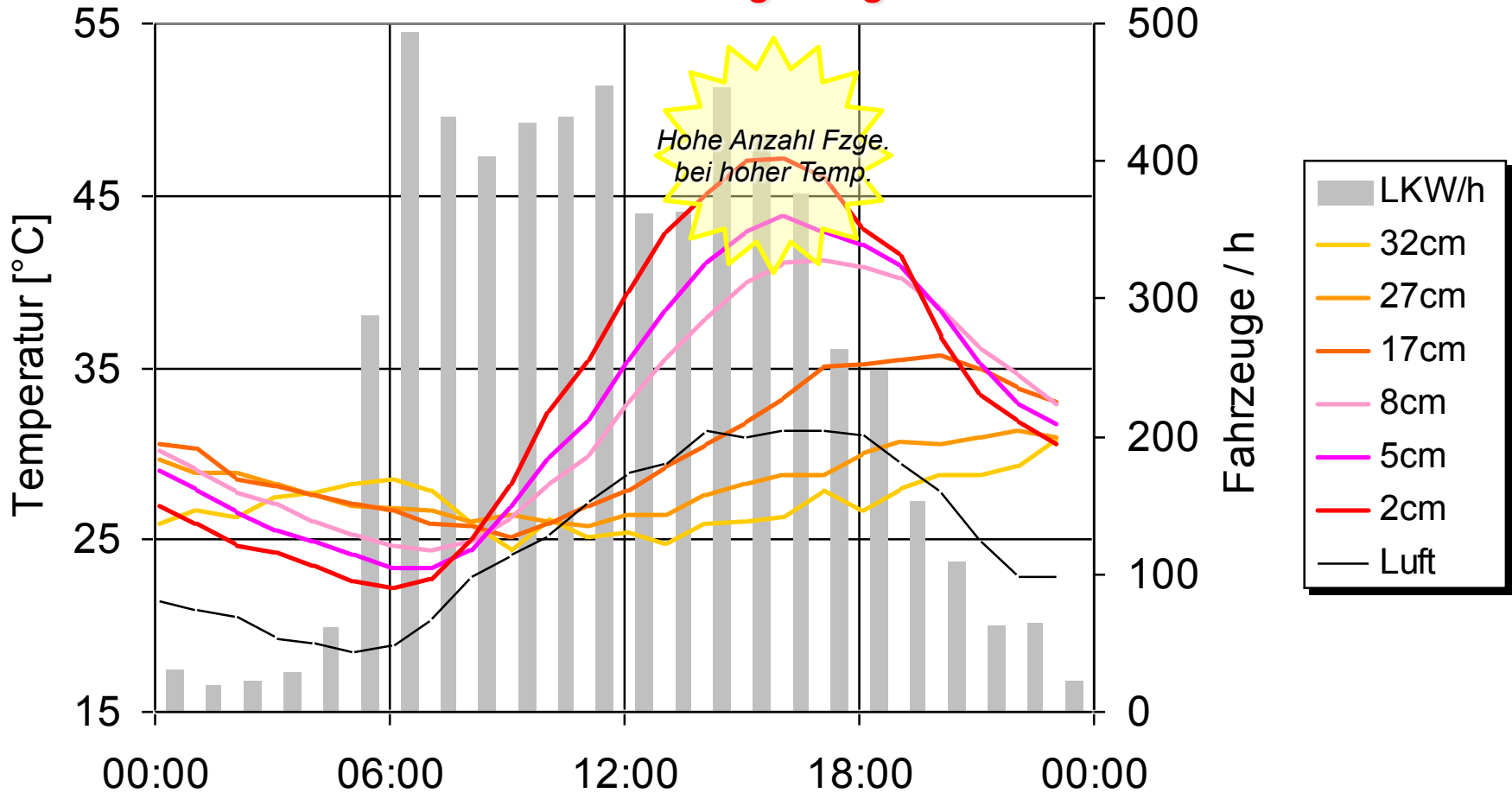
Messresultate: Deformation (April 06 –Mai 09)



Deformation durch Last und Temperatur

Fahrzeuganzahl (> 3 t) vs. Sommertemperatur

ca. 6000 Fahrzeuge / Tag



Vergleich LSVA und Footprint ... *ein Systemwechsel?*

Parameter	LSVA	FOOTPRINT
Gewicht	deklariertes Gewicht	WIM-Messung <i>Gesamt+Achslast</i>
Reisedistanz	berücksichtigt	nicht berücksichtigt
Abgasemissionen	EU-Norm	EU-Norm+Modell
Lärm	nicht berücksichtigt	berücksichtigt
Vibrationen (Erschütterung)	nicht berücksichtigt	berücksichtigt

Literatur

- L. D. Poulidakos, A. R. Lees, K. Heutschi, P. Anderegg
Comparisons of the environmental footprint of heavy vehicles in the UK and Swiss
Transportation Research Part D: Transport and Environment 14 (2009) 507–513, October 2009
- Poulidakos, L. D., Arrigada, M., Morgan, G.C.J., Heutschi, K., Anderegg, P., Partl, M. N., Soltic
In Situ Measurements of the Environmental Footprint of Freight Vehicles in Switzerland
Elsevier, Volume 13 D, Issue 4, June 2008, Transportation Research Part D: Transport and Environment pages 274-282
- Peter Anderegg, Lily Poulidakos
Der «Fussabdruck» des Güterverkehrs Mobility-Pricing für schwere Brummer und Güterzüge
NZZ, Mobil und Digital, 17.6.2008
- C. Raab, M.N. Partl, P. Anderegg, R. Brönnimann
A LTPP study with a new device for vertical deformation measurements
International Journal of Pavement Engineering, Volume 6, number 3.9.2005, ISSN 1029-8436, p.211-216
- P. Anderegg, R. Muff, R. Brönnimann
Datenerfassung für Langzeitüberwachung von Autobahnen
GESA-Symposium 2005, 21./22.9.2005, Saarbrücken (D), VDI-Bericht Nr. 1899, ISBN 3-18-091899-3
- Peter Anderegg, Rico Muff, Rolf Brönnimann, Lily Poulidakos
Data Acquisition System for Long Term Monitoring of Roads
Test 2005, Kongress, May, 10 – 12, 2005, Nürnberg
- Christiane Raab, Manfred Partl, Peter Anderegg, Rolf Brönnimann
Two Years Experience with a New Long-Term Pavement Monitoring Station on a Swiss Motorway
Third International Symposium on Maintenance and Rehabilitation of Pavements and Technological Control
July 7 –10, 2003, Minho University, Guimarães, Portugal
- P. Anderegg, R. Brönnimann, C. Raab, M.N. Partl
Langzeitüberwachung des Belagsverhaltens einer Autobahn
GESA-Symposium 2003, 12./13. Juni 2003, Braunschweig (D), VDI-Bericht 1757, ISBN 3-18-091757-1
- C. Raab, L.D. Poulidakos, P. Anderegg, M.N. Partl
Long Term Pavement Performance of a Swiss Motorway
Third International Conference on Weigh-in-Motion (ICWIM3). May 13-15, 2002, Orlando, Florida, USA
- P. Anderegg, R. Brönnimann, Ch. Raab, M. Partl
Langzeitüberwachung von Belagsdeformationen mit magnetostriktiven Wegaufnehmern
GESA-Symposium 2001, 17./18. Mai 2001, Chemnitz (D), VDI-Bericht 1599, ISBN 3-18-091599-4
- Peter Anderegg, Christiane Raab, Rolf Brönnimann and Manfred Partl
Long term monitoring of highway deformations
SPIE's 5th symposium on nondestructive evaluation and health monitoring of aging infrastructure, 5-9 March 2000, Newport Beach, CA