

Temperaturverhalten von Asphalten unter der Anwendung unterschiedlicher Gesteinssorten und der Einfluss des Temperaturverhaltens auf die Dimensionierung von Asphalt

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

Tommy Mielke¹, Doru C. Lupascu²

¹Institut für Straßenbau, ²Institut für Materialwissenschaft der Universität Duisburg-Essen

Einleitung

Messungen von Temperaturen in Asphalten zeigen, dass sich der Verlauf der Temperatur über die Tiefe des Asphaltpaketes bei der Verwendung unterschiedlicher Gesteinssorten zum Teil deutlich voneinander unterscheidet. Dieses veränderte Temperaturverhalten kann dazu führen, dass Asphalte mit gleicher Mischgutzusammensetzung beim Erreichen hoher Tagestemperaturen unterschiedliche Verformungswiderstände aufweisen.

Untersuchte Gesteinssorten

Zur Bestimmung des Temperaturverhaltens von Asphalten wurden Asphaltkörper der Sorte AC 11 DS hergestellt. Als Gesteinskörnung kamen dabei drei verschiedene Elektroofenschlacken, drei verschiedene LD-Schlacken und drei unterschiedliche Naturgesteine (Basalt, Diabas, Grauwacke) zum Einsatz. Als Bitumen wurde für alle Probekörper ein PmB 25/55-55 verwendet.

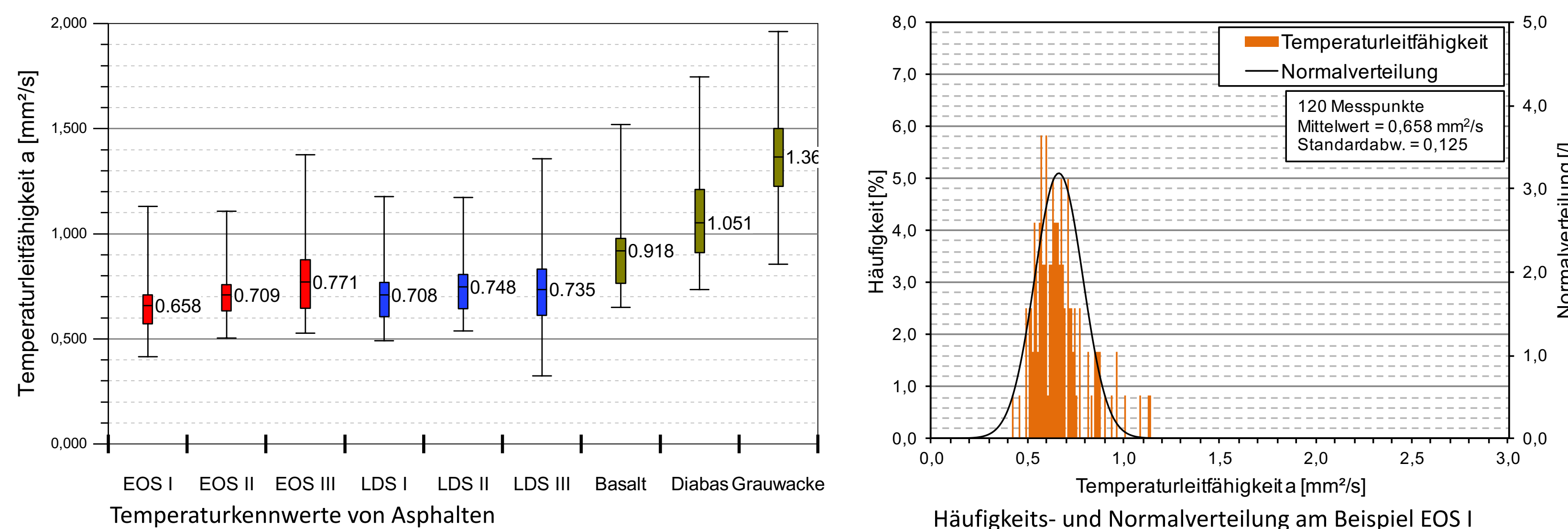
Temperaturleitfähigkeit [a]

Die Temperaturleitfähigkeit a [mm²/s] gibt an, mit welcher Geschwindigkeit sich eine Temperaturveränderung durch einen Stoff als Folge eines Temperaturgefälles ausbreitet. Dabei gilt:

$$a = \frac{\lambda}{\rho \cdot c}$$

λ - Wärmeleitfähigkeit
 ρ - Dichte
 c - spezifische Wärmekapazität

Temperaturkennwerte verschiedener Asphalte



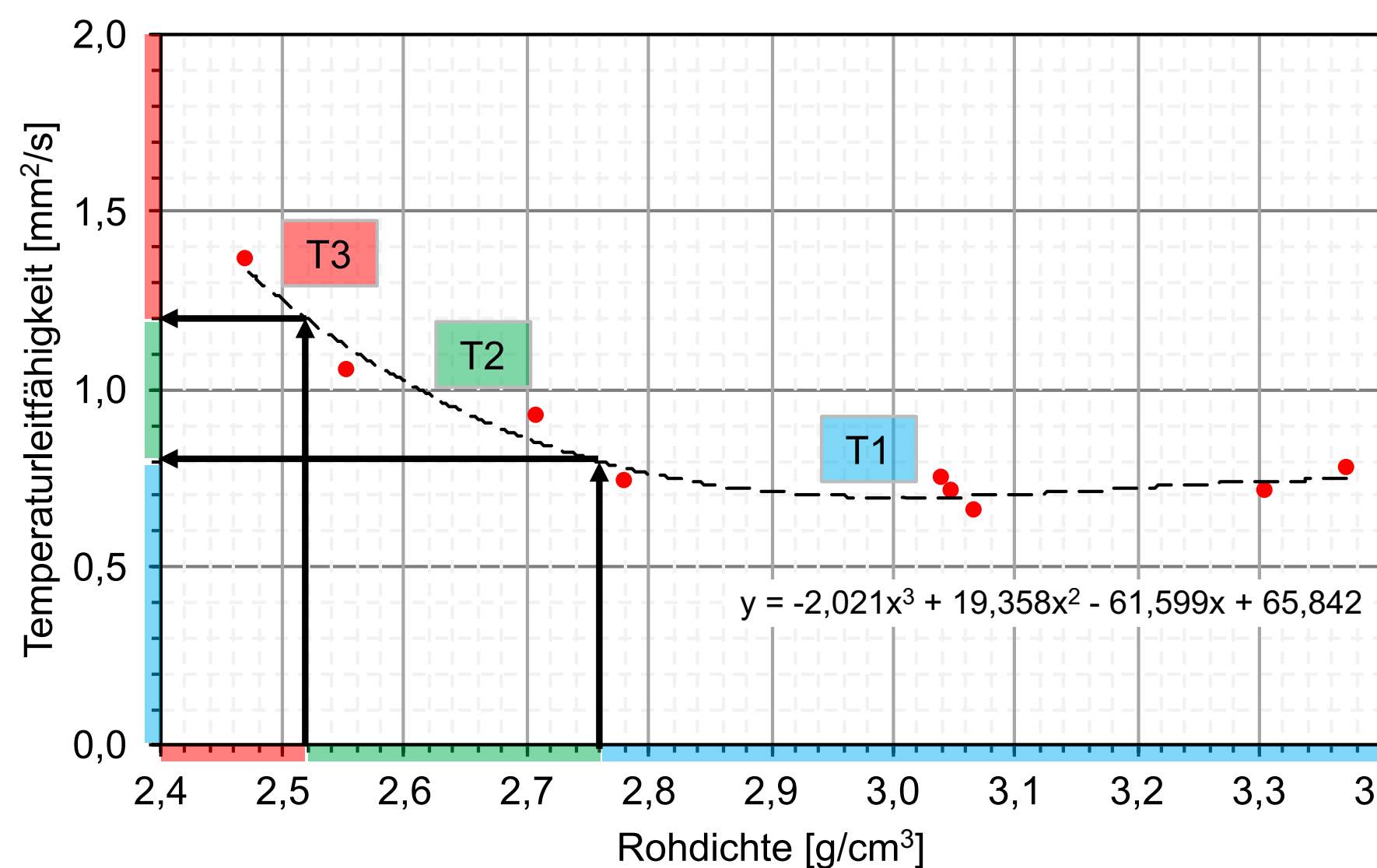
Die Temperaturkennwerte wurden mit der THB Methode an Asphaltprobekörpern bestimmt. Um repräsentative Ergebnisse zu erhalten, wurden an jeder Probekörperserie 120 Messung durchgeführt. Alle untersuchten Stahlwerksschlacken zeigen eine geringere Temperaturleitfähigkeit, als die Asphalte, die mit natürlichen Gesteinskörnungen hergestellt wurden.

Bildung von Temperaturleitklassen

Temperaturleitklasse	Temperaturleitverhalten	Temperaturleitfähigkeit [mm ² /s]	Rohdichte [g/cm ³]
T1	günstiges Temperaturleitverhalten	< 0,8	> 2,76
T2	normales Temperaturleitverhalten	0,8 bis 1,2	2,52 bis 2,76
T3	ungünstiges Temperaturleitverhalten	> 1,2	< 2,52

Da die untersuchten Asphalte bei der Temperaturleitfähigkeit große Differenzen aufweisen und der höchste Mittelwert der Temperaturleitfähigkeit (Grauwacke) den niedrigsten (EOS I) um 108 % übersteigt, werden die untersuchten Gesteinsarten in drei verschiedene Temperaturleitklassen T1, T2 und T3 eingeteilt.

Zusammenhang zwischen der Rohdichte und der Temperaturleitfähigkeit von Asphalt



Nach Auswertung der Ergebnisse konnte ein Zusammenhang zwischen der Rohdichte und der Temperaturleitfähigkeit der Asphaltprobekörper festgestellt werden. Durch diesen Zusammenhang kann, bei unbekannter Temperaturleitfähigkeit, diese über die Rohdichte des Asphaltes abgeschätzt und die Temperaturleitklasse bestimmt werden.

Zusammenfassung und Ausblick

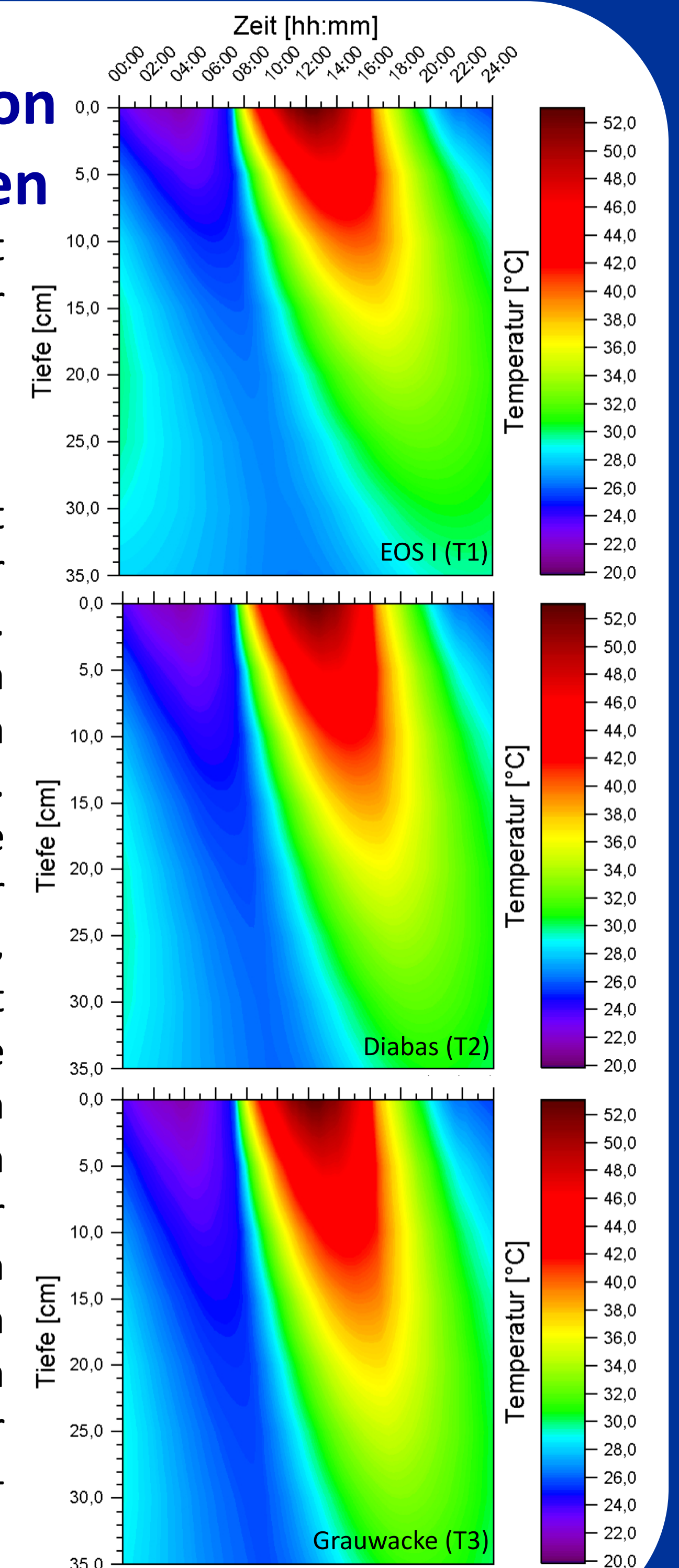
Die Berechnungen haben gezeigt, dass sich die Asphalttemperatur unter bestimmten Randbedingungen um über 4°C unterscheiden kann und dass Stahlwerksschlacke einen positiven Einfluss auf das Temperaturverhalten von Asphalt hat. In Zukunft könnten die neu gebildeten Temperaturleitklassen beispielsweise für die Dimensionierung verwendet werden, um das Temperaturverhalten von verschiedenen Asphalten zu berücksichtigen.

Temperaturverhalten von verschiedenen Asphalten

Die Temperaturprofile wurden mit Hilfe des Differenzenverfahrens für alle Probekörper berechnet.

$$T_{n,k+1} = a \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x^2} \cdot (T_{n+1,k} - 2 \cdot T_{n,k} + T_{n-1,k}) + T_{n,k}$$

Anhand der Temperaturprofile lässt sich das Temperaturverhalten der untersuchten Asphalte darstellen. Die Abbildungen veranschaulichen den Unterschied zwischen den gebildeten Temperaturleitklassen. Während die Temperaturflamme der Temperaturleitklasse T1 eher klein ausfällt, wird sie umso größer, je höher die Temperaturleitfähigkeit steigt. Besonders die untersuchte Grauwacke der Klasse T3 zeigt einen schlechten Widerstand gegen Erwärmung und die an der Asphaltoberfläche entstehenden Temperaturen können tiefer in den Asphaltkörper eindringen. Je nach Temperaturverlauf kann der Temperaturunterschied im Asphaltkörper mehr als 4°C betragen.



Berechnungsbeispiel (RDO Asphalt 2009)

Ein Beispiel einer Berechnung nach der RDO Asphalt zeigt, dass die Nutzungsdauer einer Asphaltfläche schon bei einer geringen Veränderung des Temperaturverlaufes stark variiert.

Während die Temperaturleitklasse T3 die Nutzungsdauer um 4,7 Jahre verkürzt, könnte unter der Verwendung einer Gesteinskörnung der Klasse T1 die Nutzungsdauer um 4,6 Jahre verlängert werden.

