

## Mobilität der Zukunft

# In-situ HS Imaging

## Entwicklung einer in-situ Methode zur Bewertung des Alterungszustands von Asphaltstraßen mittels der HS Imaging Methode

Ein Projekt finanziert im Rahmen der 11. Ausschreibung des FTI-Programms **Mobilität der Zukunft** durch das BMK

### Ausgangssituation und Herangehensweise

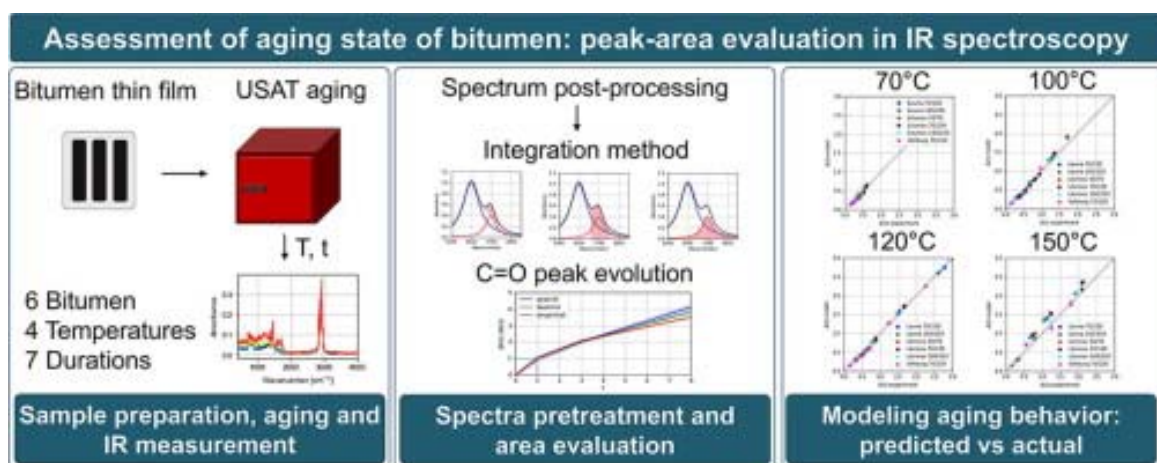
Bitumen und Asphalt verändern im Laufe der Zeit ihre Eigenschaften. Dieses als Alterung bezeichnete Verhalten erfolgt durch den Verlust von leicht flüchtigen Komponenten, Oxidation, UV-Einstrahlung und Eindringung von Wasser. Für die Bewertung der Alterungsbeständigkeit von Bitumen und Asphalt wurden in der Vergangenheit Labortest, wie z.B. der *Rolling Thin Film Oven Test (RTFO)* oder der *Pressure Ageing Vessel (PAV)* entwickelt, bei denen der Alterungsprozess durch Erhöhung von Temperatur und Druck beschleunigt wurde. Um daraus nun Erkenntnisse gewinnen zu können, werden geeignete Charakterisierungsmethoden benötigt, die einerseits den Alterungsfortschritt unter künstlichen Bedingungen (im Labor) quantifizieren und andererseits einen objektiven Vergleich mit natürlich gealterten Materialien (Bitumen im Straßenkörper) ermöglichen. Eine Beziehung zwischen der beschleunigten Alterung im Labor und der Alterung unter realen Bedingungen im Straßenkörper kann schlussendlich durch geeignete Modellbildung hergestellt werden.

Im Zuge dieses Forschungsprojekts wurden neuartige Versuchsmethoden zur Alterung und Charakterisierung und schlussendlich Modellierung der veränderlichen Eigenschaften von Bitumen entwickelt, welche in weiterer Folge auch für die Bestimmung des Alterungszustands bzw. des noch zu erwartenden Alterungsverhaltens von bestehenden Straßeninfrastrukturen eingesetzt werden kann. Aufbauend auf den etablierten Methoden der Bitumenalterung und -charakterisierung wurden der *Universal Simple Ageing Test (USAT)* sowie spektrale Methoden zur Charakterisierung (Infrarot-Spektroskopie und *Hyperspectral Imaging*) weiterentwickelt. Hierzu wurden bei den durchgeführten Untersuchungen sechs verschiedene Bitumen wie auch Polymere (Verwendung bei polymermodifiziertem Bitumen) verwendet, welche sich durch unterschiedliche mechanische Eigenschaften und sohin auch molekularer Zusammensetzung auszeichneten. Neben den künstlich, im Labor gealterten Bitumenproben wurde auch der

Alterungszustand und das Alterungsverhalten von Bitumen aus bestehenden Straßenkörpern untersucht. Hierbei kam der schonenden Extraktion des Bitumens aus dem Asphaltkörper eine besondere Bedeutung zu.

## Ergebnisse und Highlights

Im Rahmen eines umfangreichen Versuchsprogramms wurde der Einfluss des Auswertungsverfahrens von spektroskopischen Messdaten aufgezeigt und die sich daraus ergebende Konsequenzen für die Modellbildung bzw. den abgeleiteten Modellparametern aufgezeigt. Die hierbei eingesetzte Alterungsmethode (USAT Alterung) erlaubte die Generierung eines umfangreichen Datensatzes, welcher die Untersuchung des Einflusses von Temperatur (Höhe und Dauer der thermischen Beanspruchung) auf die Alterung und in weiterer Folge die Entwicklung und Validierung eines Alterungsmodells erlaubte (siehe Abbildung 1). Aufbauend auf den in Abbildung 1 dargestellten Ergebnissen wurde im Rahmen des Projekts die Anwendung des Modells auf bestehende Infrastrukturen erweitert, wobei hierfür die Entwicklung einer neuartigen schonenden Methode der Bitumenextraktion erforderlich war.



**Abbildung 1: Graphischer Abstract der Publikation “Assessment of aging state of bitumen based on peak-area evaluation in infrared spectroscopy: Influence of data processing and modeling” im Journal *Construction and Building Materials* (Band 326, Jahr 2022)**

Zudem konnte die *Hyperspectral Imaging* Methode erfolgreich auf die Charakterisierung des Zustands verschiedener, im Zuge der Herstellung von polymermodifizierten Bitumen eingesetzter Polymere erweitert werden. Exemplarisch zeigt Abbildung 2 den erfolgreichen Einsatz der *Hyperspectral Imaging* Methode zur Bestimmung des Alterungszustands des Polymers Styrene–Butadiene–Styrene (SBS).

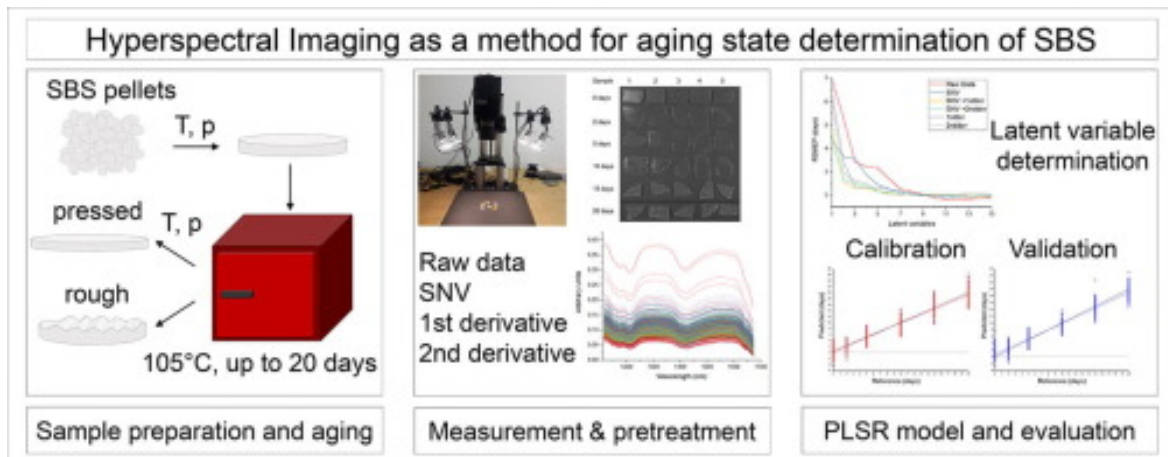


Abbildung 2: Graphischer Abstract der Publikation “*Application of Hyperspectral Imaging for identification of aging state of Styrene–Butadiene–Styrene*” im Journal *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* (Band 271, Jahr 2022)

## Kontaktdaten:

**Universität Innsbruck,**  
Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften  
Technikerstraße 13, 6020 Innsbruck



**Nievelt Labor GmbH**  
Betriebsstraße 1, 2011 Höbersdorf

