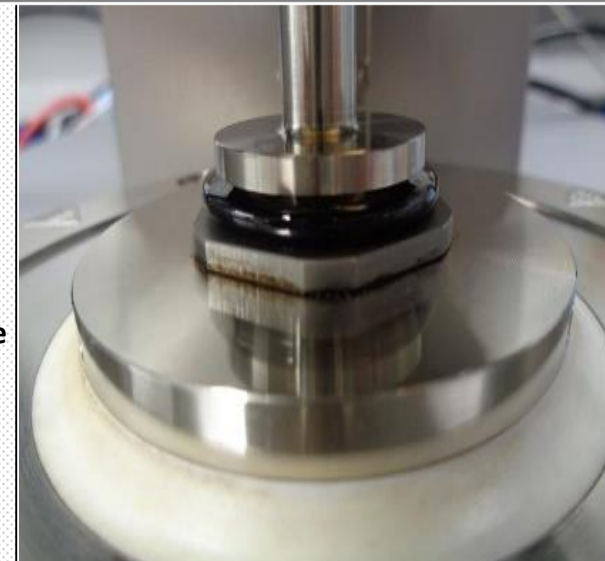
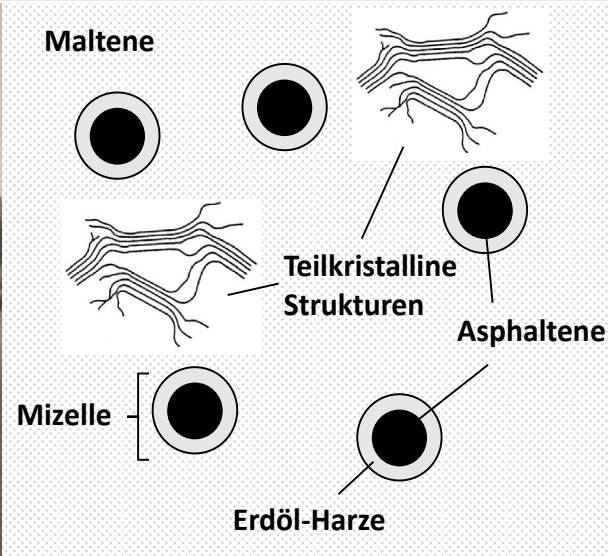


Recycelte Kunststoffe im Asphaltstraßenbau

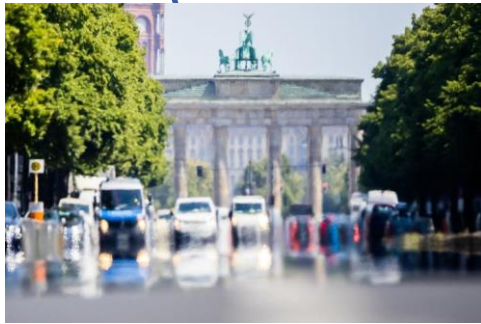
Kolloquium „Asphalt im Wandel – Herausforderungen und Lösungsansätze“ am 09.11.2022
Nina Stelzenmüller, M.Sc.

INSTITUT FÜR STRAßEN- UND EISENBAHNWESEN



Herausforderungen

„Klima im Wandel“
Anstieg der
Durchschnittstemperaturen



[Bildquelle: www.wetter.de]

Steigende
Verkehrsbelastung



[Bildquelle: www.nrw.de]

Exogene Faktoren

Knappheit von
Ressourcen



[Bildquelle: www.utopia.de]

Herausforderungen

**Optimierung des
Verformungswiderstandes**

Abnahme des
Steifigkeitsverhaltens
Vermehrt plastische
Verformungen



[Bildquelle: www.wetter.de]



Widerstand gegen
Deformation muss
gesteigert werden

**Auswirkungen auf den
Asphalt**

**Schonung von
Ressourcen
Senkung von
Kosten**

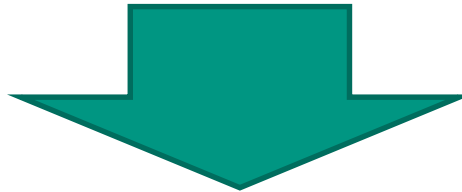
Ökologische und
ökonomische Folgen



[Bildquelle: www.utopia.de]

Lösungsansätze für den Asphalt

- Verwendung von Materialien, die zur Erhöhung des Verformungswiderstandes beitragen können
- Nutzung recycelter Werkstoffe und damit Schonung von Ressourcen und der Umwelt



Werkstofflich recycelte Kunststoffe

Herausforderung „Plastikmüll“

- Hohe Produktionsmengen und Verbrauch von Kunststoffen

**Produktion 2019:
12,3 Mio.t**



- Entstehung von großen Mengen Abfall und Recyclingprodukten

**Abfall 2019:
6,3 Mio.t**



**Recycling
2019:
2,9 Mio.t**

[Bildquelle: www.kunststoffe-mirau.de]

Wiederverwertung von Rezyklat

- Werkstoffliches Recycling
 - Inhaltsstoffe des Materials werden wieder nutzbar gemacht
 - Keine Veränderung der chemischen Struktur
 - Verwendungszweck muss nicht dem ursprünglichen entsprechen

- Abfallgruppen
 - „Post Production“
 - Hohe Sortenreinheit
 - Keine Verunreinigungen
 - Additive aus der Produktion
 - Mechanisch / thermisch vorbelastet
 - „Post Consumer“
 - Hohe Sortenreinheit
 - Wenige Verunreinigungen
 - Diverse Additive
 - Diverse Vorbelastungen

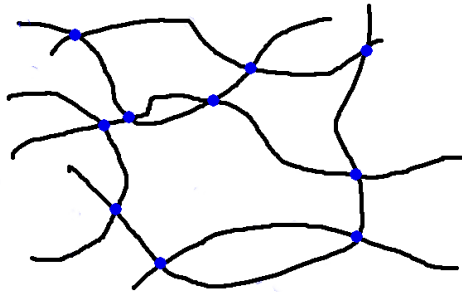


[Bildquelle: www.kunststoffe-mirau.de]

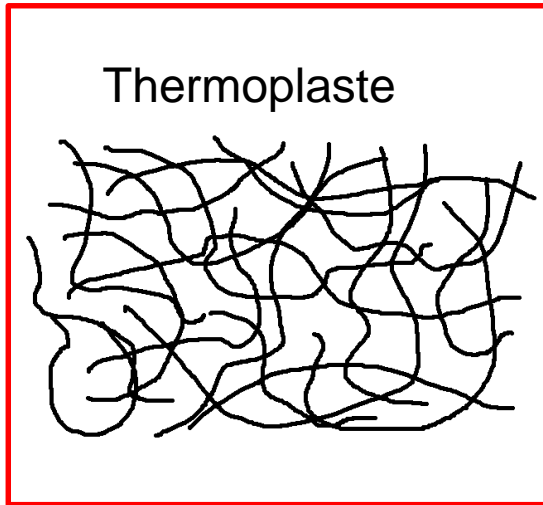
Kunststoffarten und -sorten

■ Einteilung nach ihrer Struktur

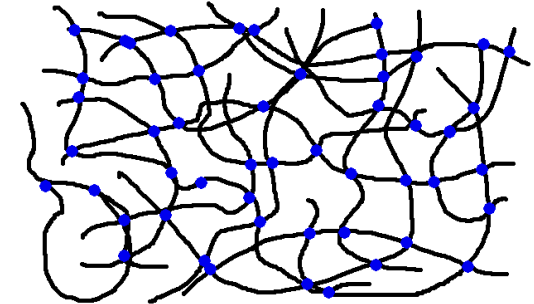
Elastomere



Thermoplaste

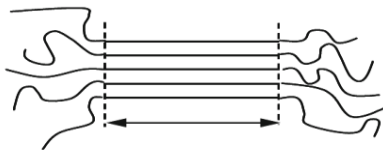
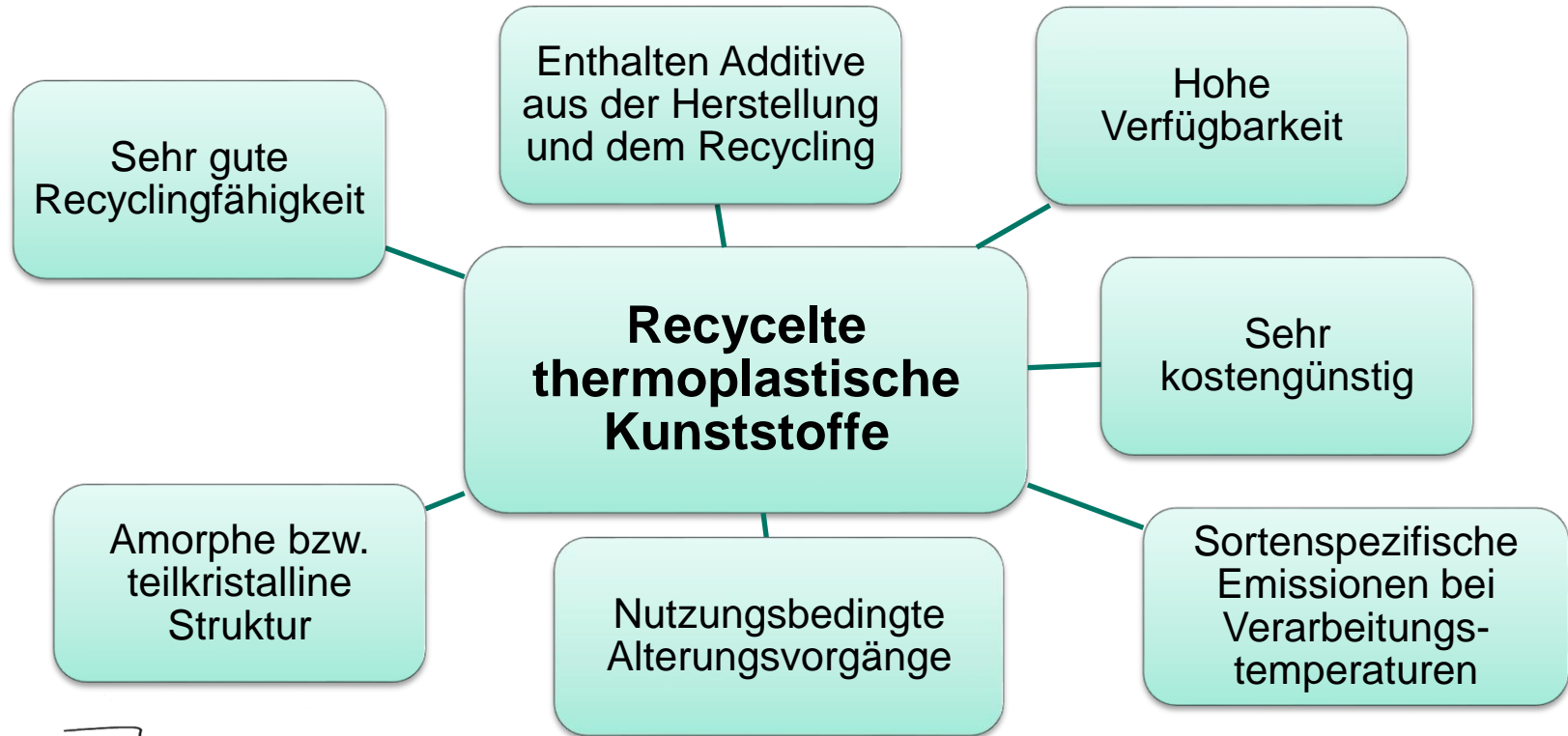


Duroplaste

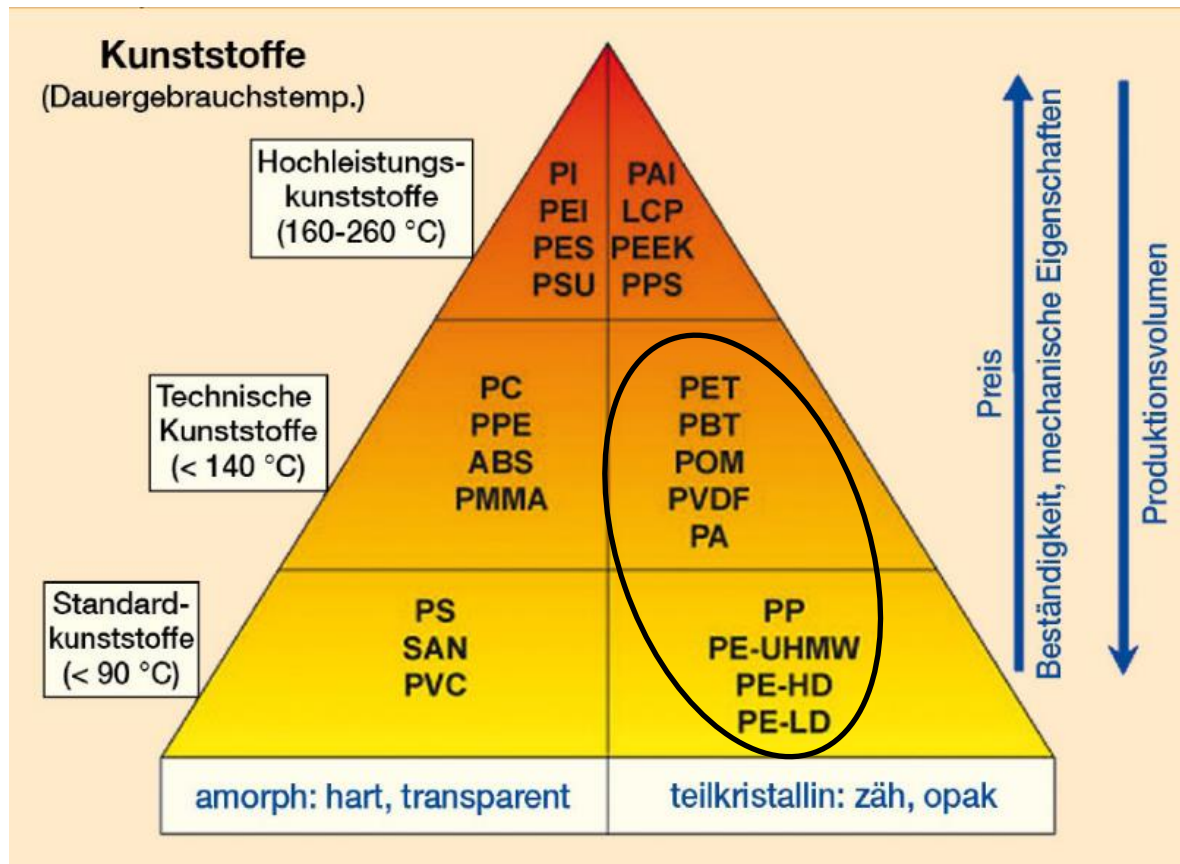


Lineare bzw. wenig verzweigte Ketten
Schmelzbar und plastisch formbar
Recyclingfähig

Kunststoffarten und -sorten



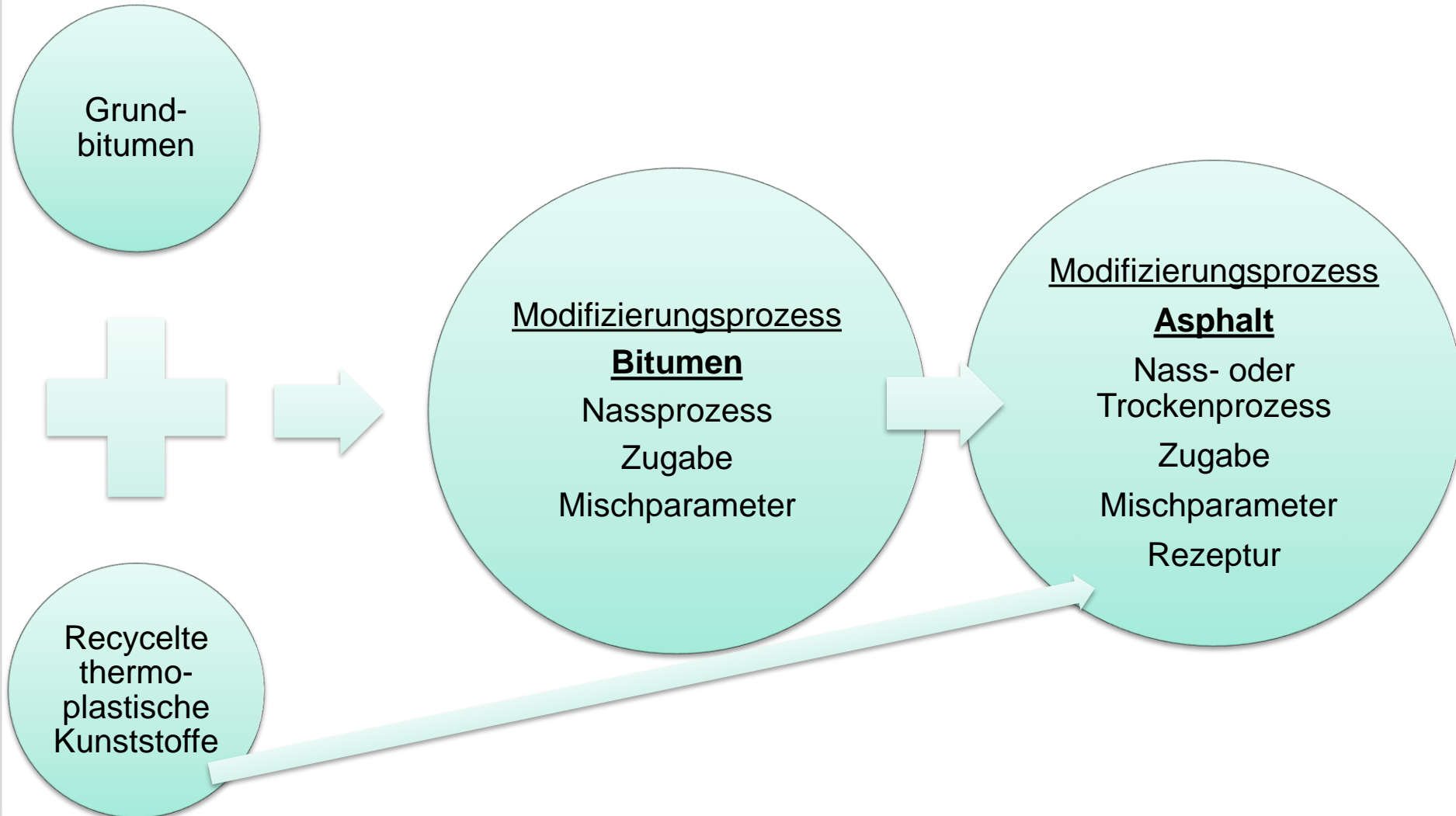
Kunststoffarten und -sorten



[Bildquelle: Wöhrle, 2019]

Modifizierung von Bitumen bzw. Asphalt

Einflussfaktoren



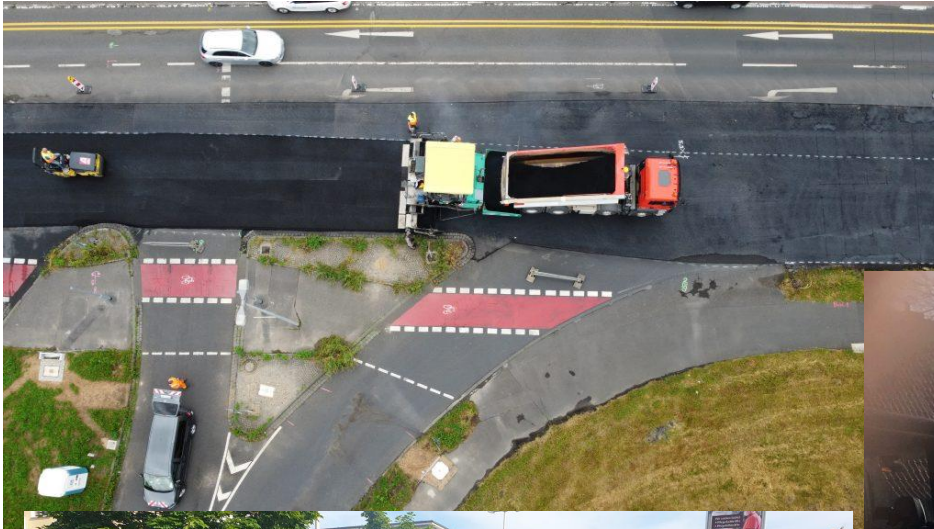
Modifizierung von Bitumen bzw. Asphalt

Einflussfaktoren

- Bitumensorte
 - Zusammensetzung des kolloidalen Systems: Anteil Asphaltene / Maltene
- Recycelte thermoplastische Kunststoffe
 - Zusammensetzung (Morphologie, mol. Gewicht)
 - Eigenschaften (Schmelzpunkt, Polarität, Dichte)
 - Größe / Form der Granulate
 - Herkunft (Abfallgruppe)
- Art der Gesteinskörnung (Adhäsion)
- Modifizierungsprozess
 - Zugabe (Art, Menge)
 - Rezeptur des Asphaltmischgutes
 - Mischparameter (Temperatur, Zeit, Intensität)

 Ziel: Übertragung der Eigenschaften der Kunststoffe auf das Bitumen bzw. den Asphalt

Praktische Erfahrungen in Deutschland: Modifikation von Asphalt



[Bildquelle: www.ecopals.de]

Modifizierung von Bitumen

Stand der Forschung

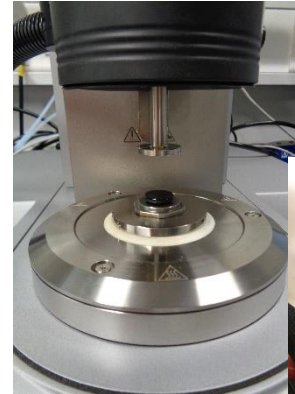
- Physikalische / mechanische Interaktion zwischen dem kolloidalen System des Bitumens und den Ketten der Kunststoffe
- Keine echte chemische Löslichkeit beider Komponenten („Zwei-Phasen-System“)
- Eher schlechte Lagestabilität
- Versteifende Eigenschaften
 - Absinken der Nadelpenetration
 - Anstieg des Erweichungspunktes Ring und Kugel
 - Rheologisch: Anstieg des Komplexen Schubmoduls im T-Sweep
 - Kälteverhalten tendenziell unverändert

Modifizierung von Bitumen

Forschungsbedarf

- Wechselwirkungen zwischen Bitumen und recycelten Kunststoffen
- Untersuchungsmethoden

- Dynamisches Scherrheometer (DSR)



- Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC)



- Fluoreszierende Mikroskopie (FM)

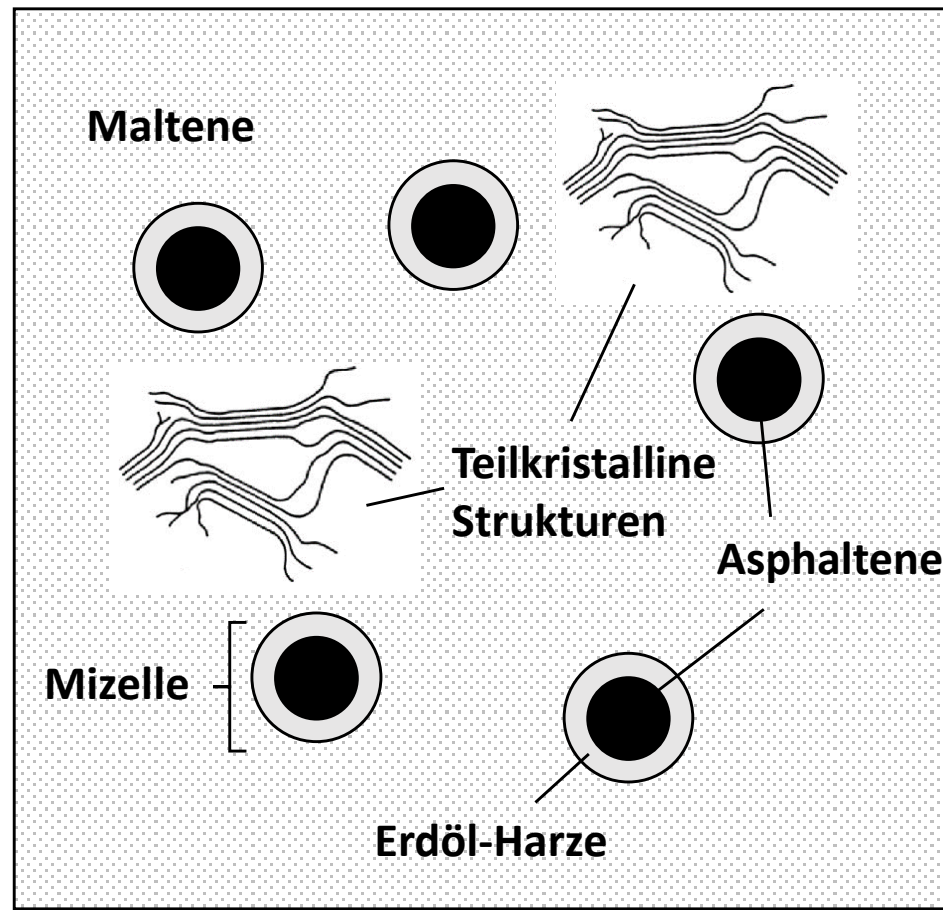


- Identifikation relevanter Kenngrößen

Modifizierung von Bitumen

Forschungsbedarf

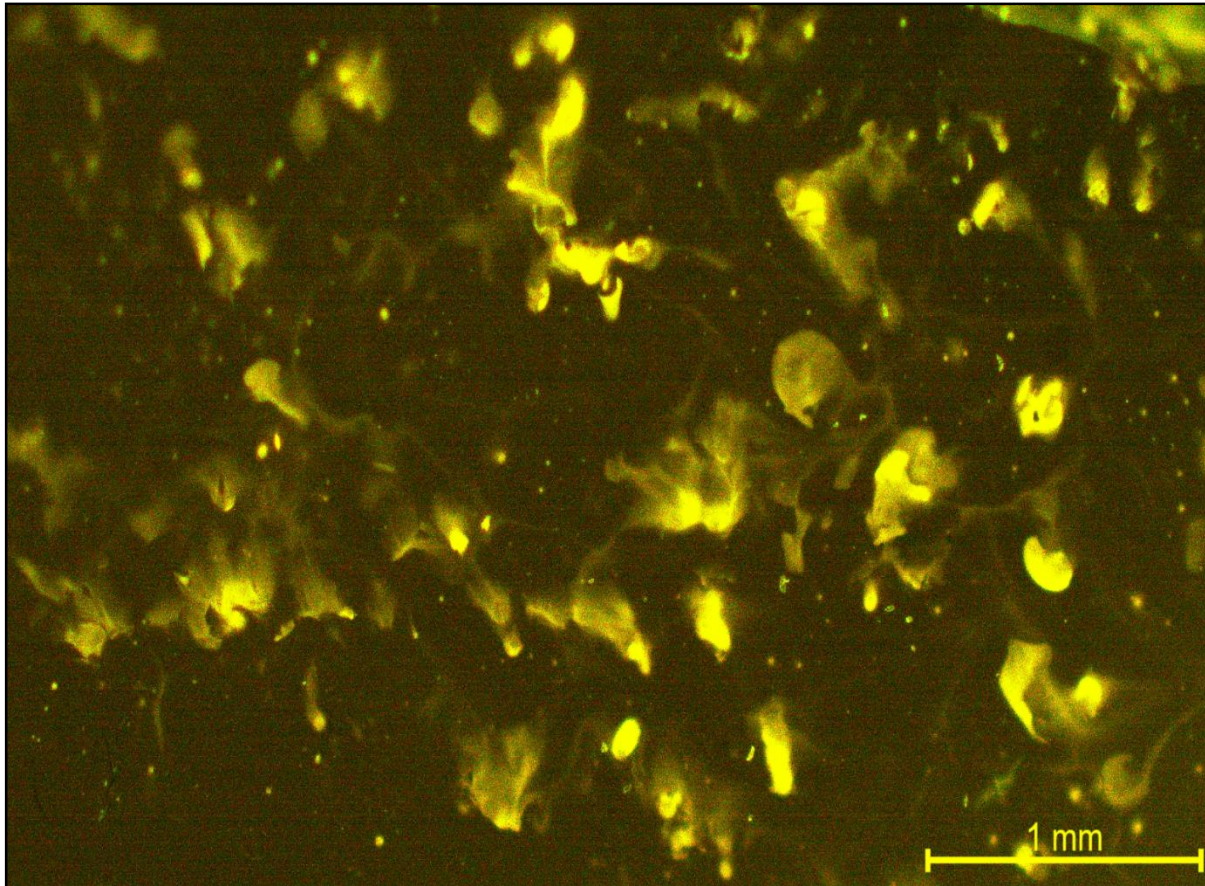
- Gemisch (Dispersion) aus einer Bitumen- und „Polymer“-phase



Modifizierung von Bitumen

Forschungsbedarf

- Gemisch (Dispersion) aus einer Bitumen- und „Polymer“-phase



Recycelte Kunststoffe als Additive für Bitumen

Kolloquium „Asphalt im Wandel – Herausforderungen und Lösungsansätze“ am 09.11.2022
Nina Stelzenmüller, M.Sc.

INSTITUT FÜR STRAßEN- UND EISENBAHNWESEN

