

Alterung von Bitumen

Was passiert da?

Dipl.-Ing. Ulrich Lühje

bup

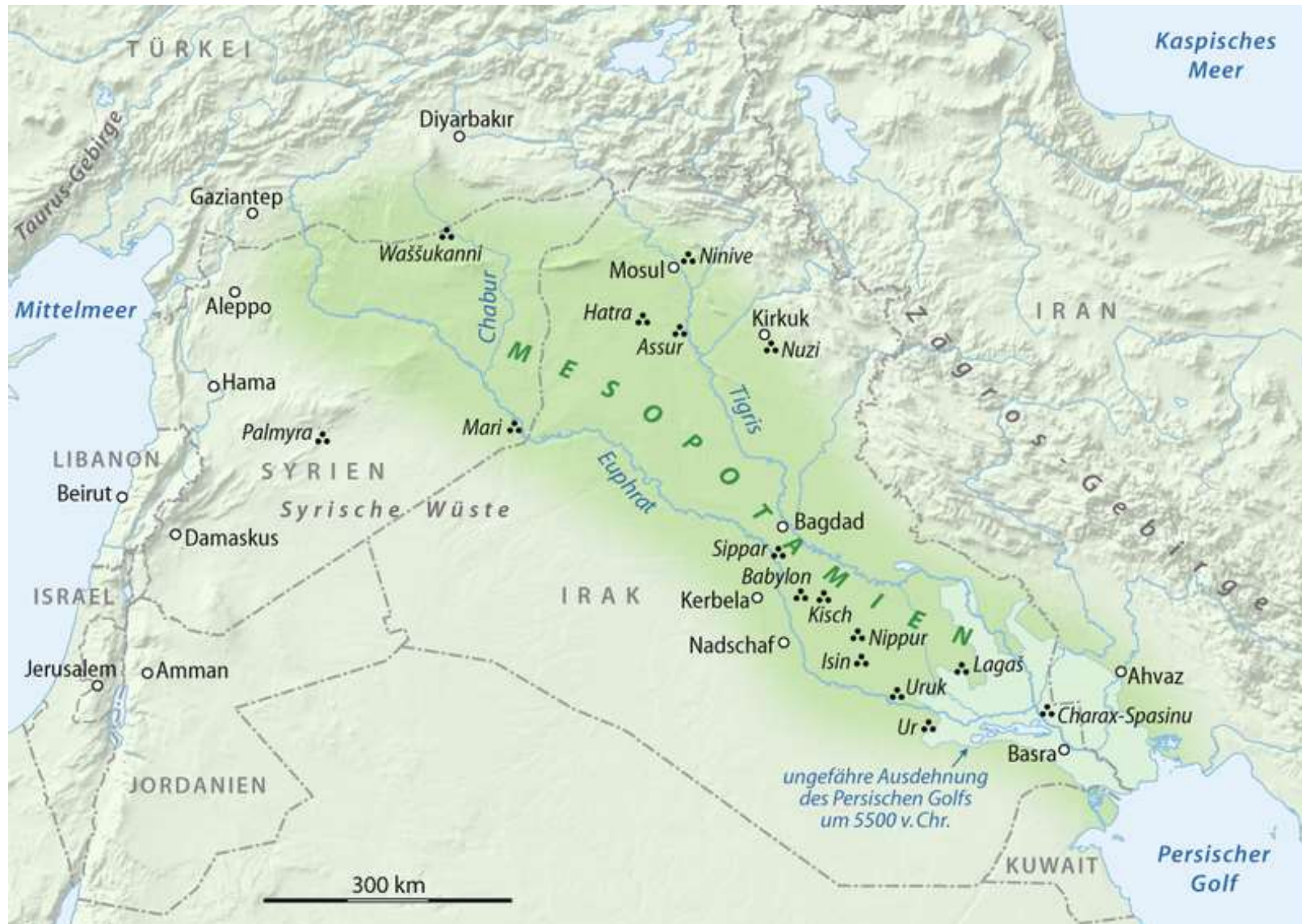
Bundesverband unabhängiger Institute
für bautechnische Prüfungen e.V.

Qualitätssicherung im Straßenbau

Linstow - 17. April 2018

3200 v. Chr.	Mesopotamien (Zweistromland)	Mörtel für Mauern aus Ziegeln und Kies
3000 v. Chr.	Hit im Zweistromland	Bauwerke in Babylon
3000 v. Chr.	Mesopotamien	Asphaltfußböden in Badezimmern, Regenrinnenauskleidungen, Auskleidung des Abwasserkanals des Euphrat mit Bitumenblöcken, Wasserbau allgemein
2300 v. Chr.	Indien	Hofbefestigungen aus Asphalt
800 – 500 v. Chr.	Mesopotamien	Bindemittel für Brücken

Mit dem Untergang dieser Hochkulturen ging das Wissen über diesen Baustoff bis ins 19. Jahrhundert hinein verloren!



Quelle: WIKIPEDIA



Quelle: WIKIPEDIA



Quelle: WIKIPEDIA

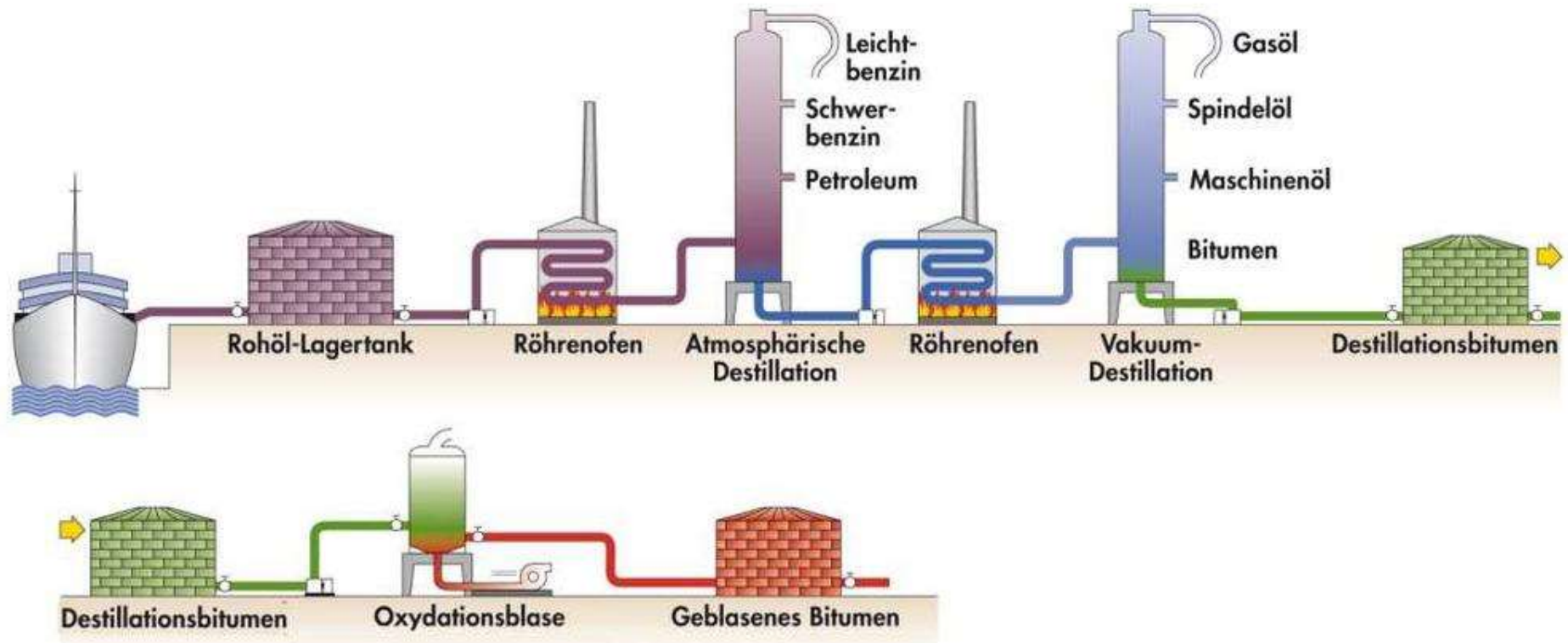
„... das Bitumen, das bildsam (verformbar) und träge (zäh, viskos) ist, nicht zerrissen werden kann, denn es klebt an allem, was mit ihm in Berührung kommt. Es bleibt ein langer Faden, der in klebrige Masse getaucht ist, daran hängen.“

[Plinius, ca. 50 n. Chr.]

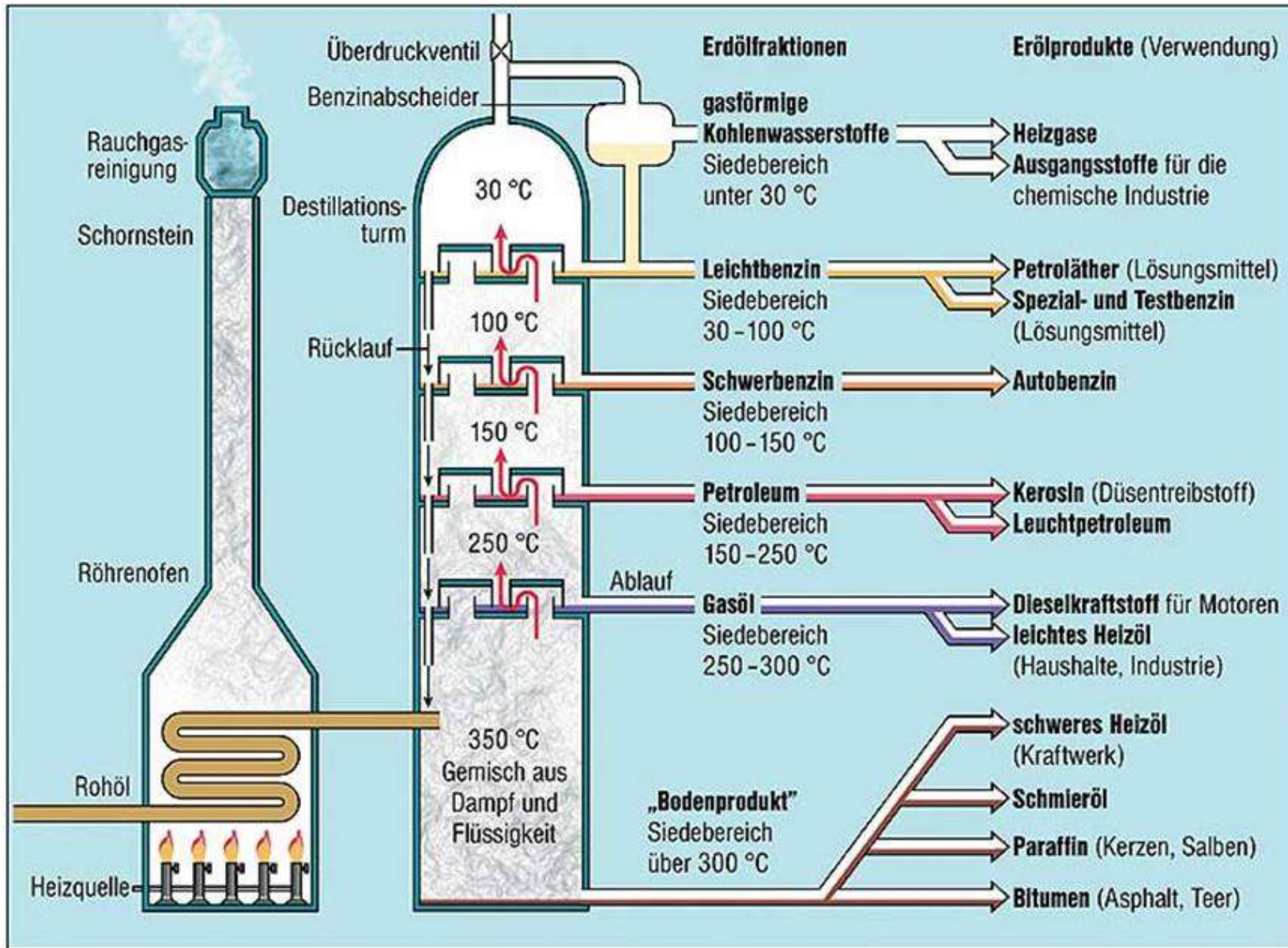


Bitumen

- schwer-flüchtiges dunkelfarbiges Vielstoffgemisch
- Kohlenwasserstoff / Kohlenwasserstoffderivate
- kolloidales System
 - disperse Phase (Asphaltene)
 - kohärente, dispergierende Phase (Maltene)
- Zusammensetzung hängt von der Provenienz des Erdöls ab
- Eigenschaften sind temperaturabhängig (zeitabhängig)
- Aggregatzustände von flüssig bis fest

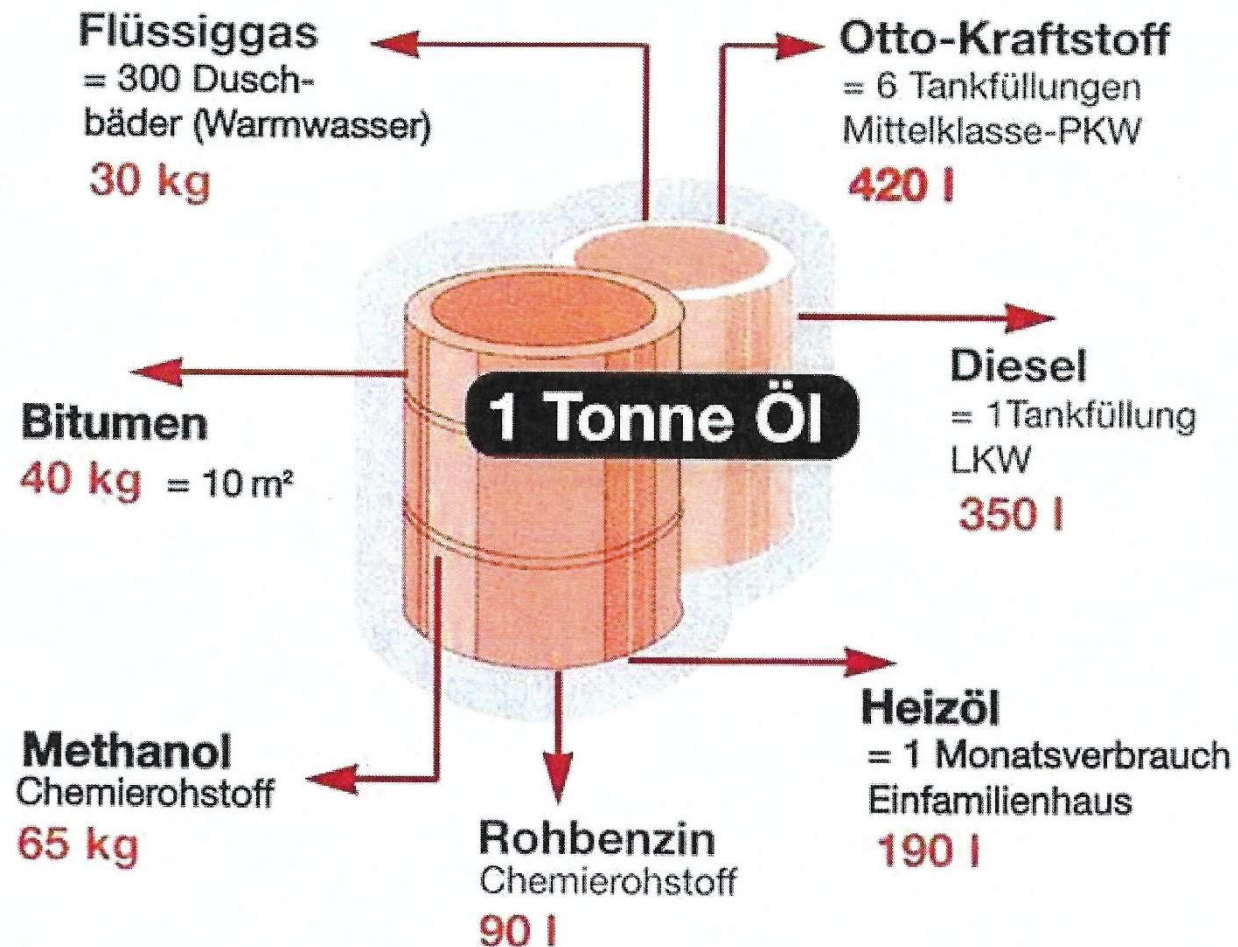


Quelle: ARBIT

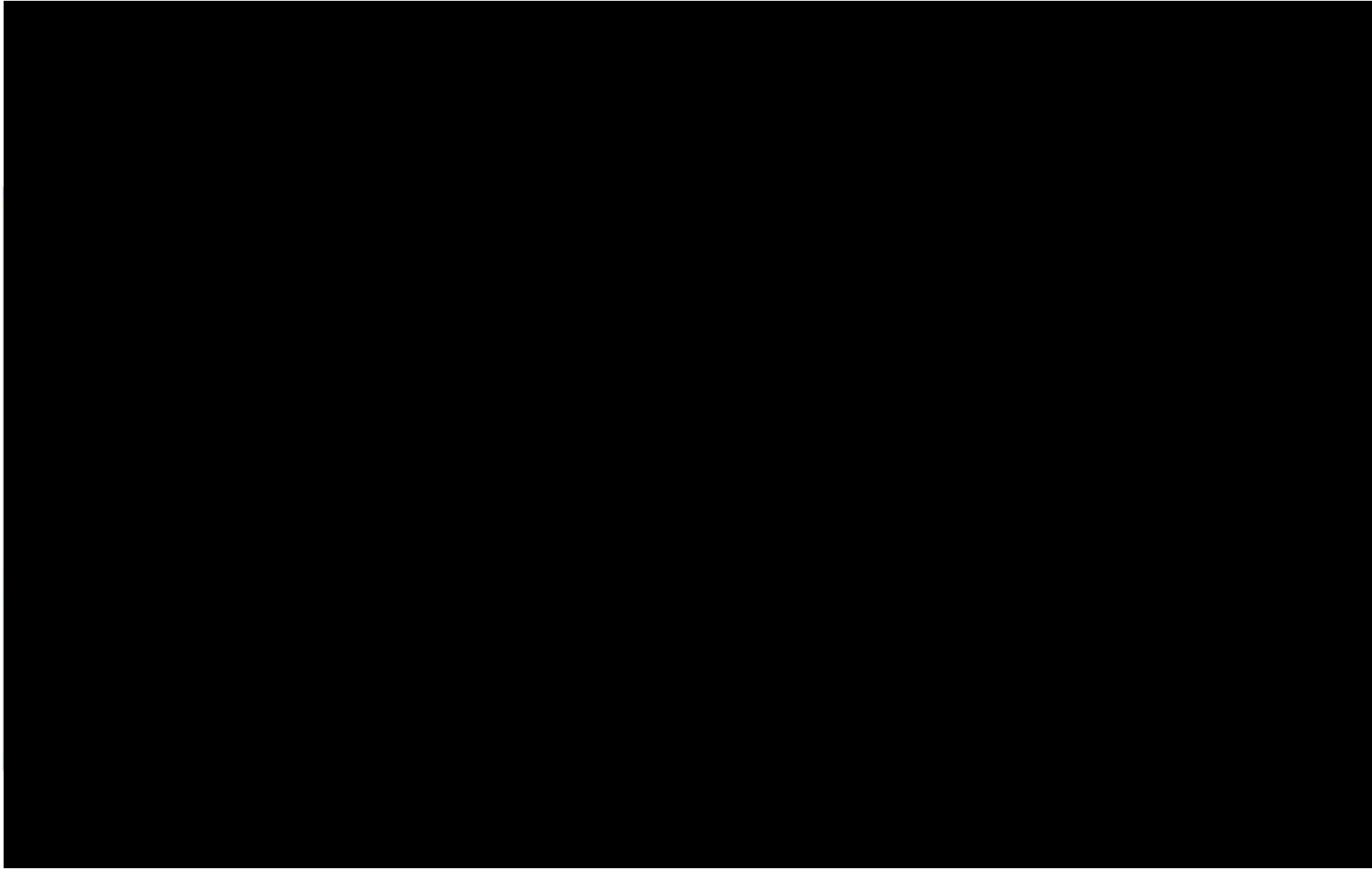


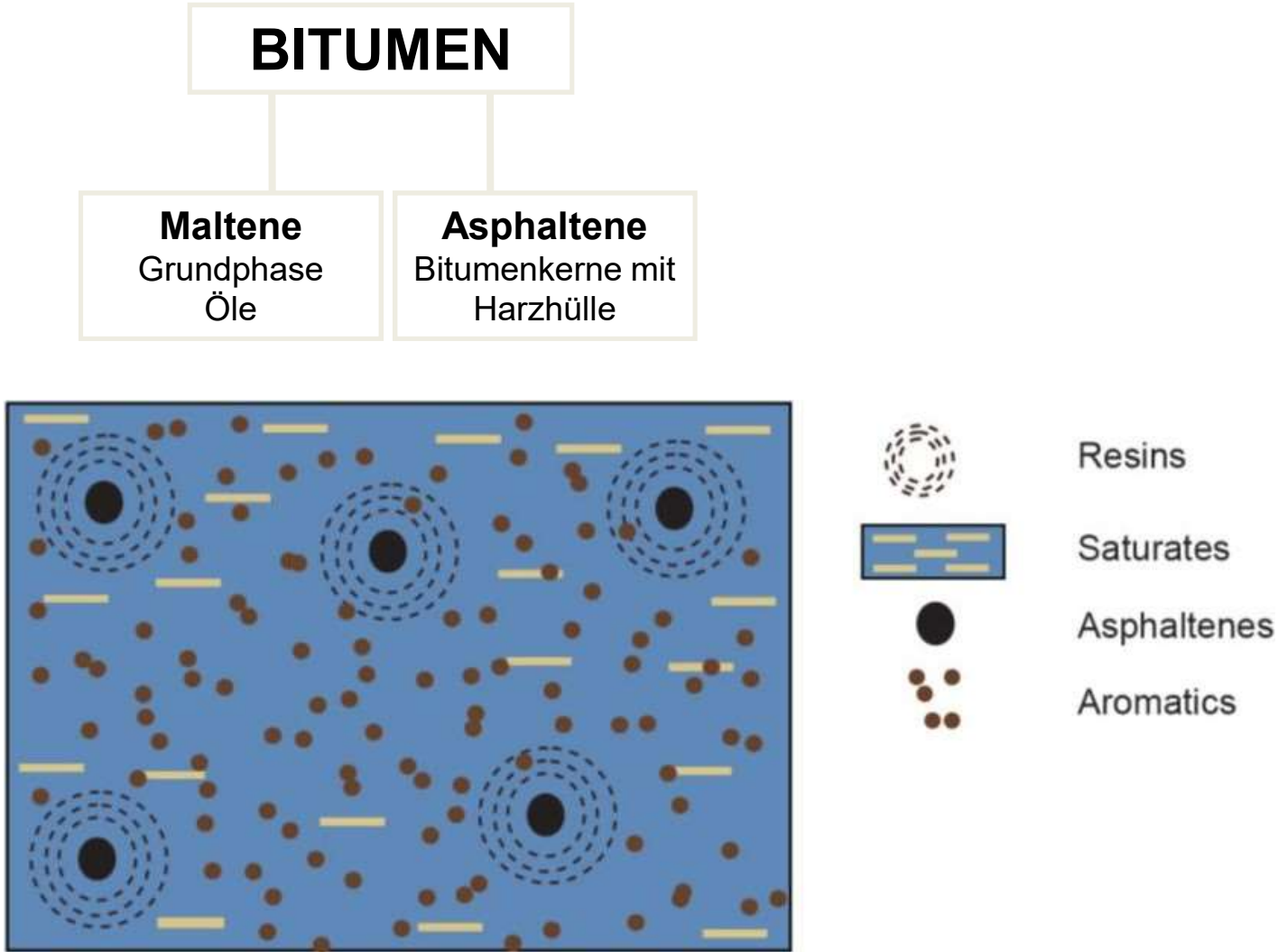
Quelle: WIKIPEDIA

BITUMENAUSBEUTE



Quelle: Mineralölwirtschaftsverband e.V.



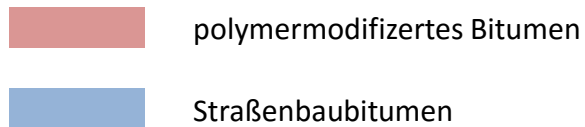
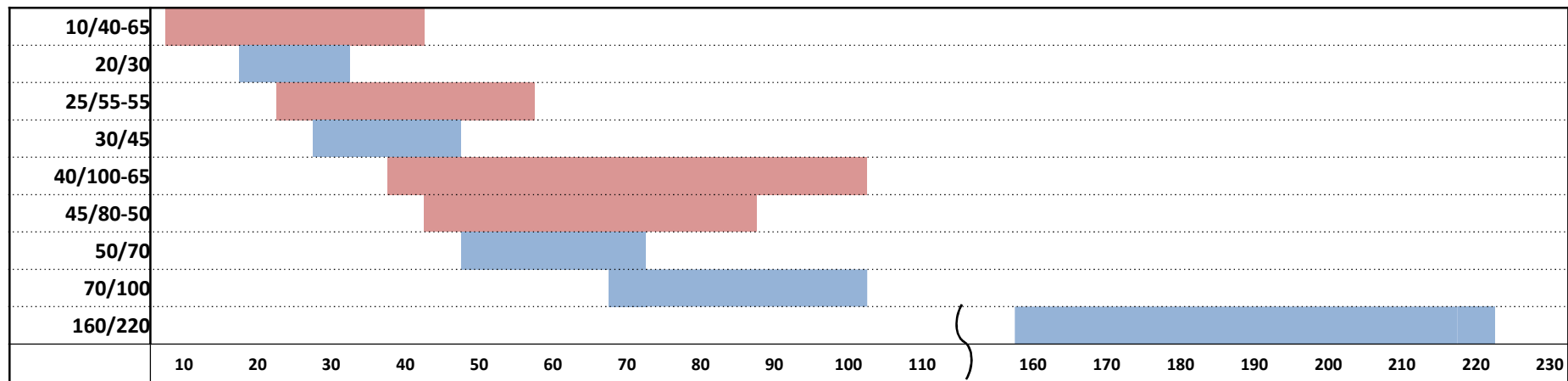


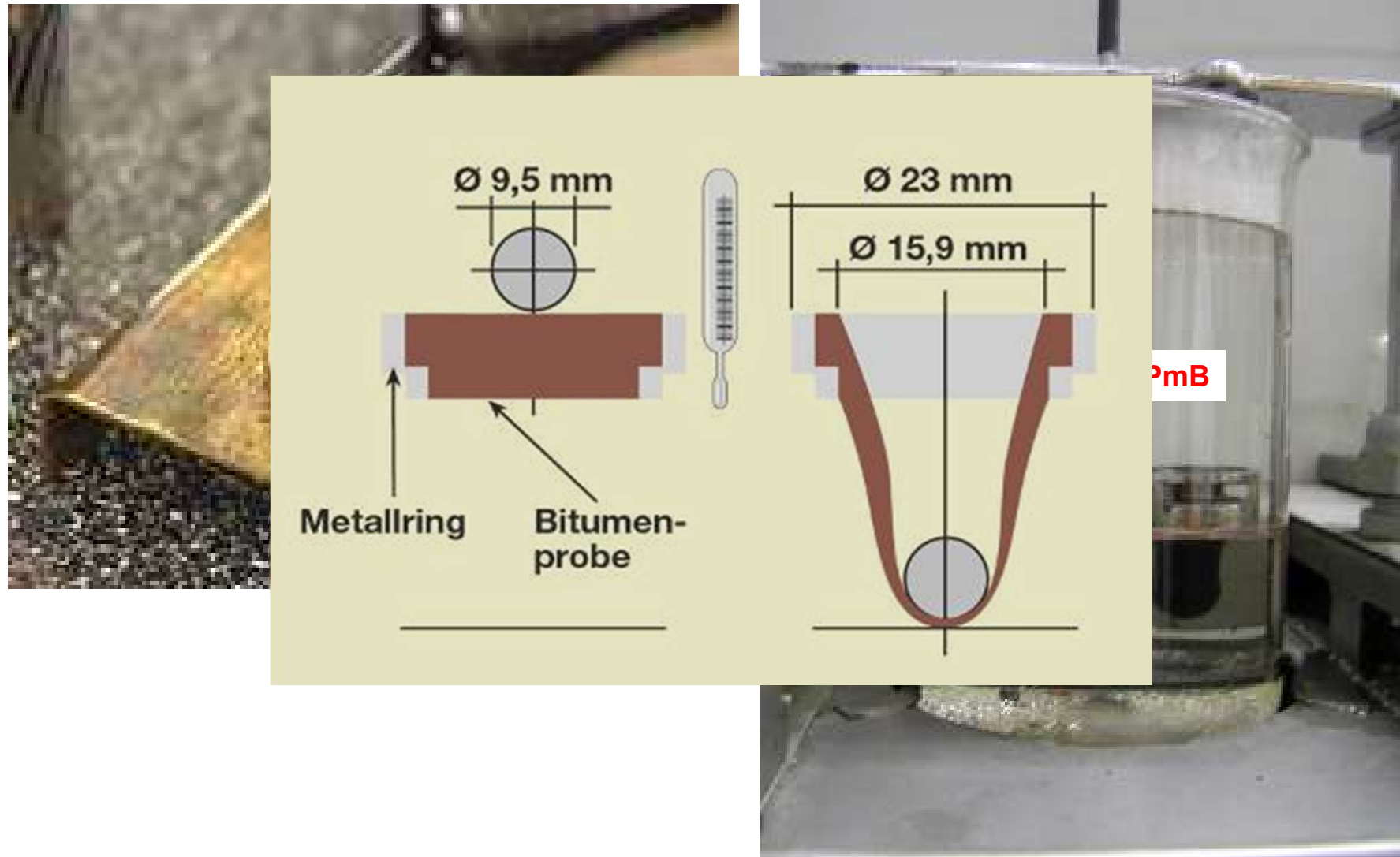
Quelle: WIKIPEDIA

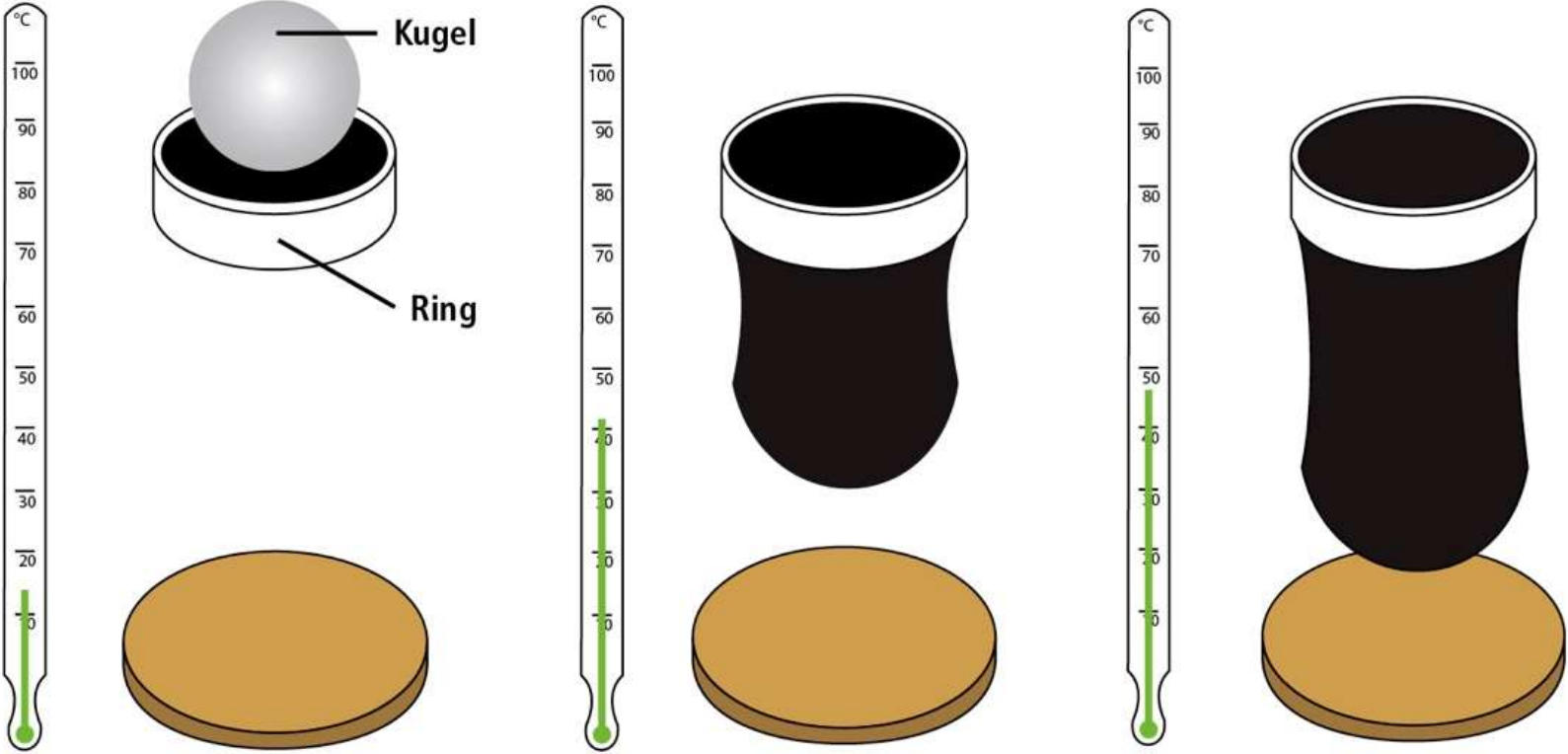


Prüftemperatur 25 °C

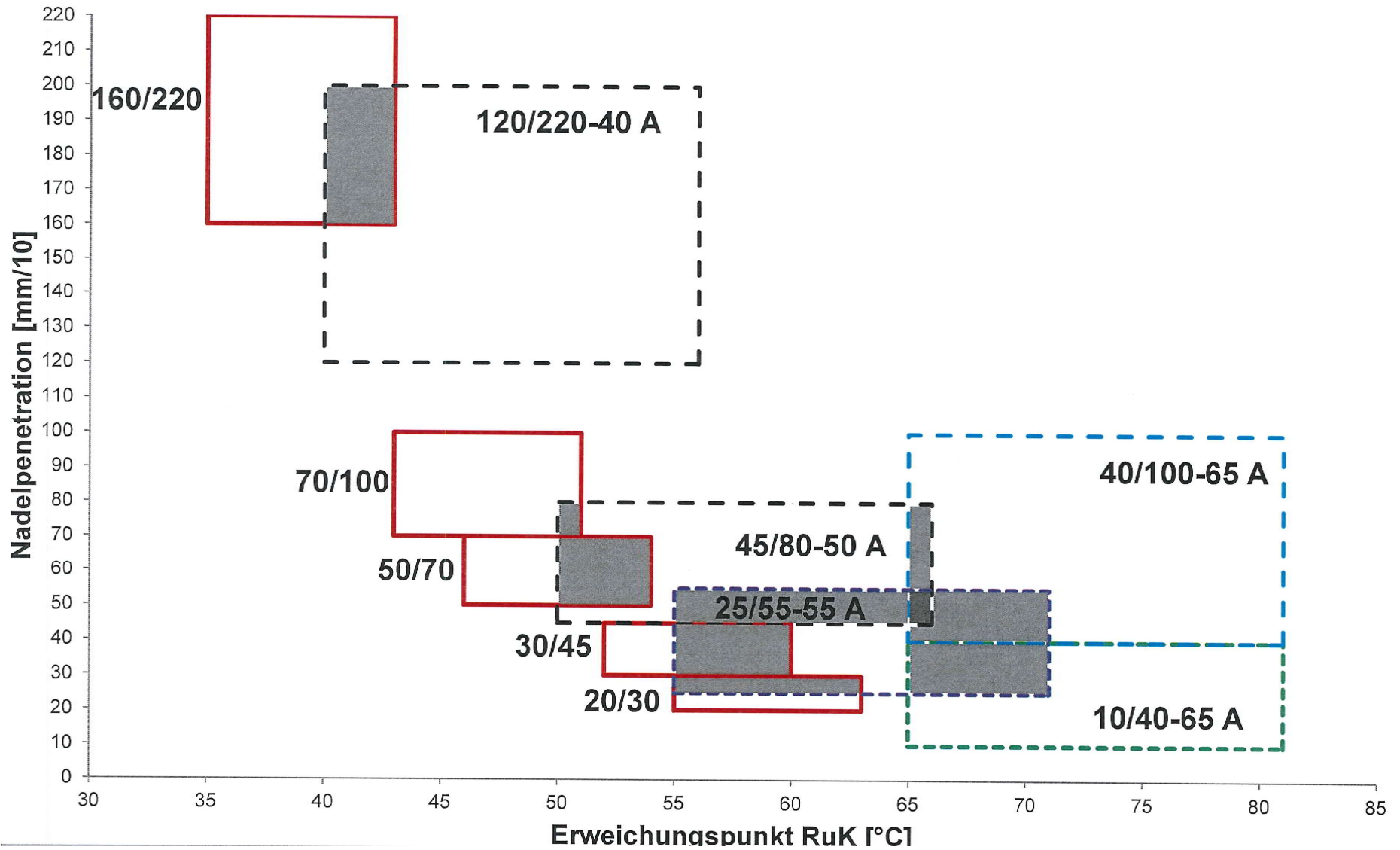
Nadelpenetration von üblicher Weise im Straßenbau verwendeter Bitumen



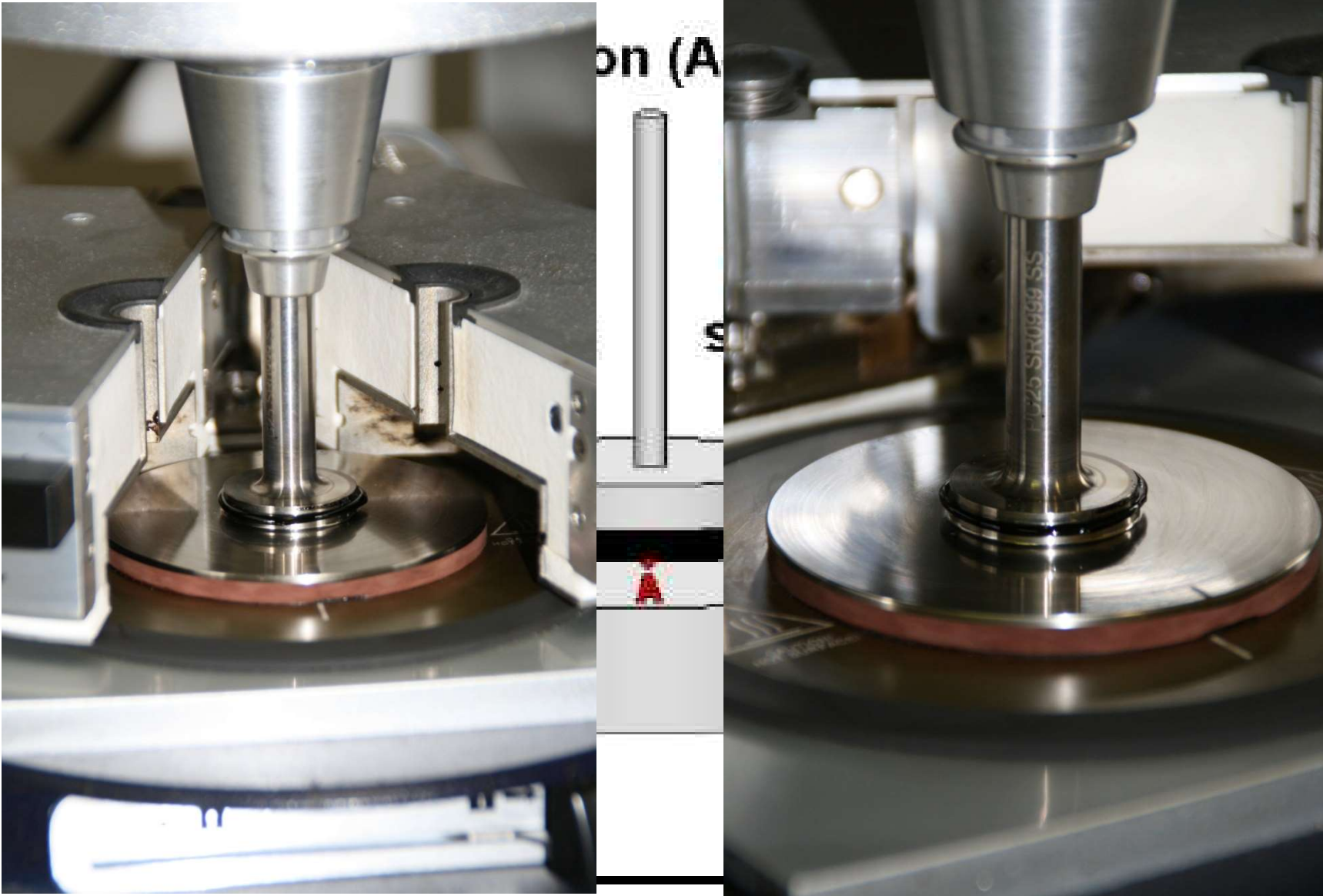


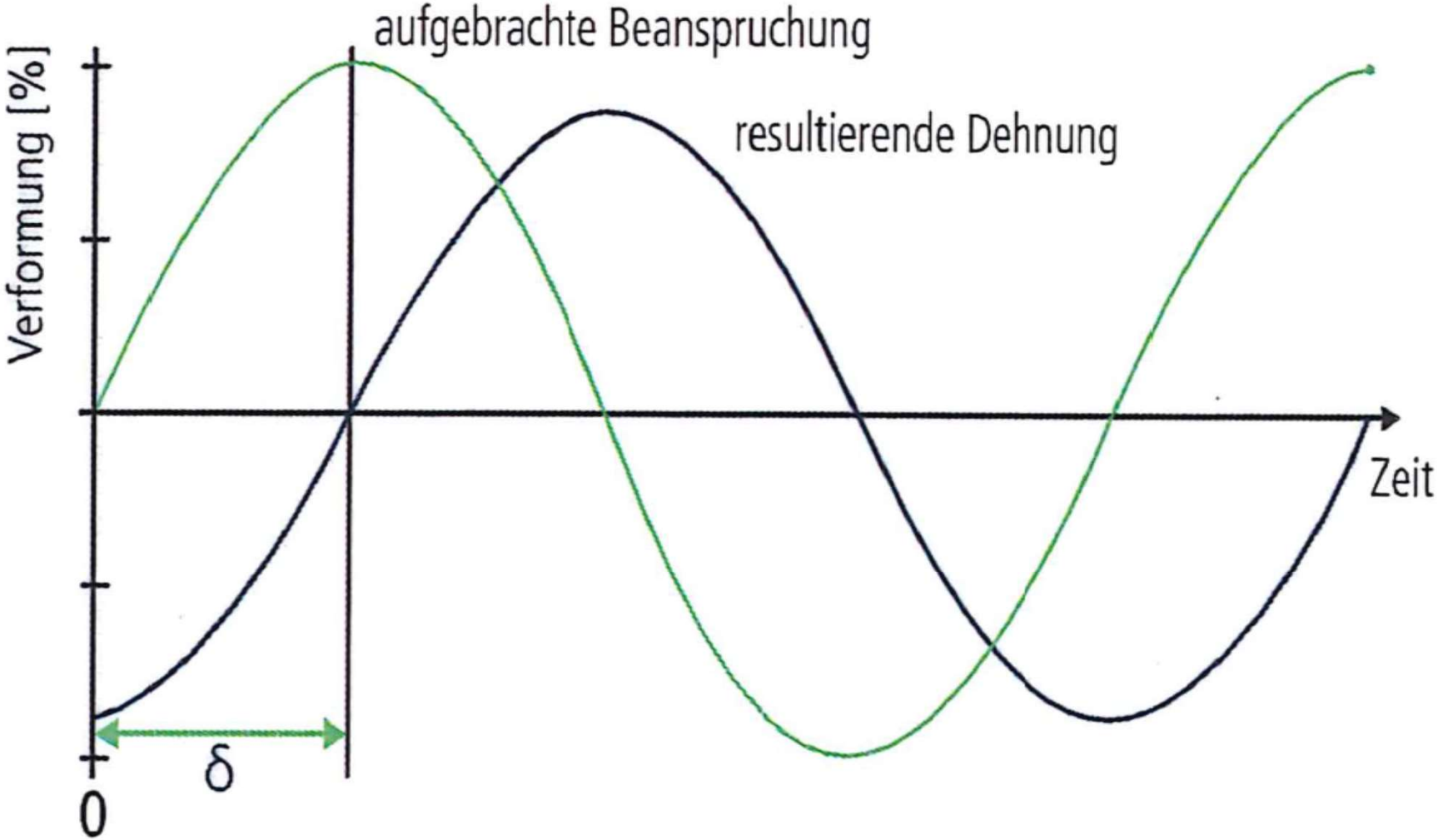


- kennzeichnet den Übergang vom festen zum verformbaren Zustand
- liefert eine Temperatur als Steifigkeits- oder Viskositätskennwert
- charakterisiert das Verformungsverhalten von **Bitumen**
- ermöglicht eine Abschätzung des Risikos der Spurrinnenbildung von **Asphalt** oder kann sie ergänzen
- ermöglicht eine Abschätzung der Verarbeitbarkeit von **Asphalt**
- Anforderungswert im Bauvertrag

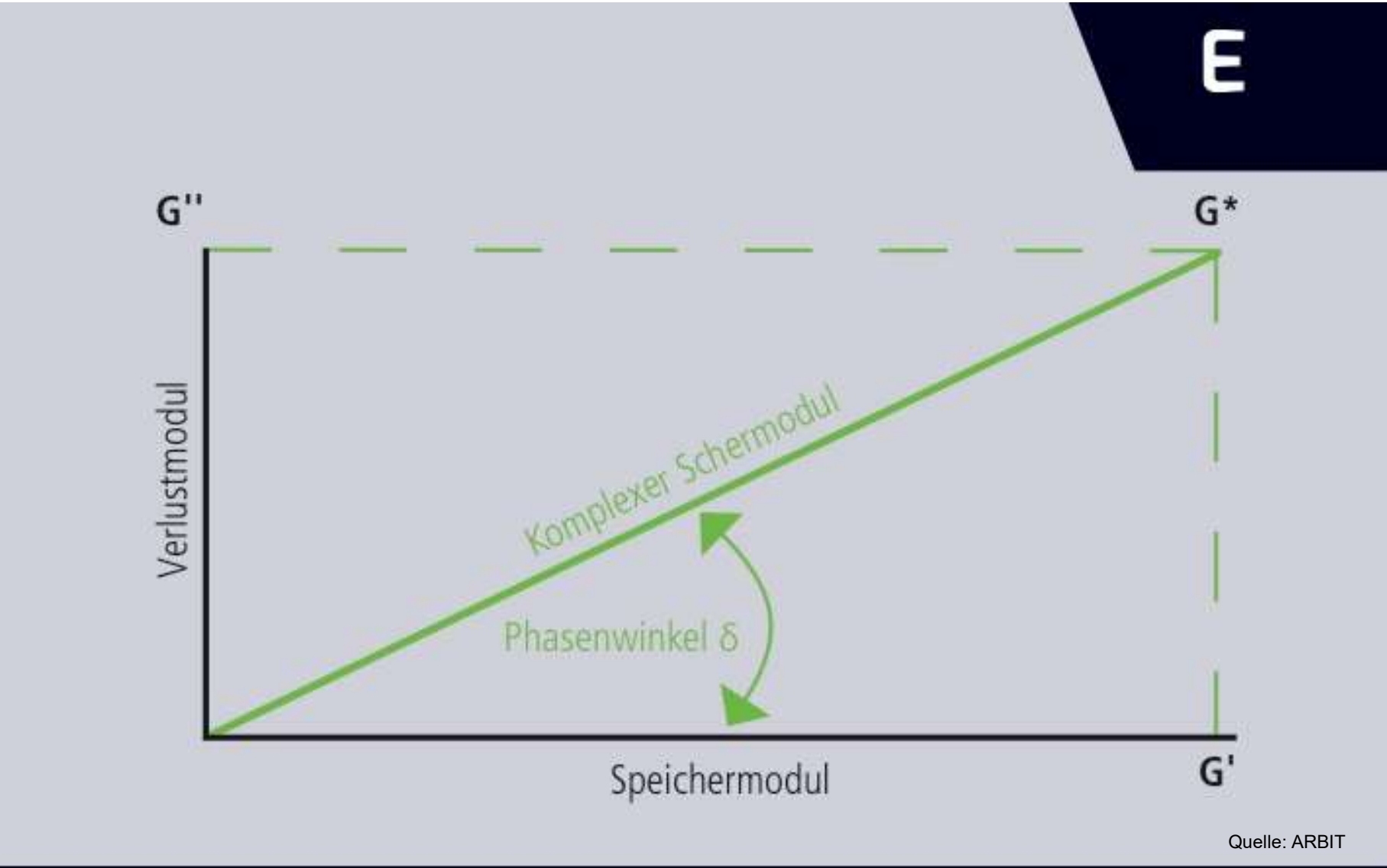


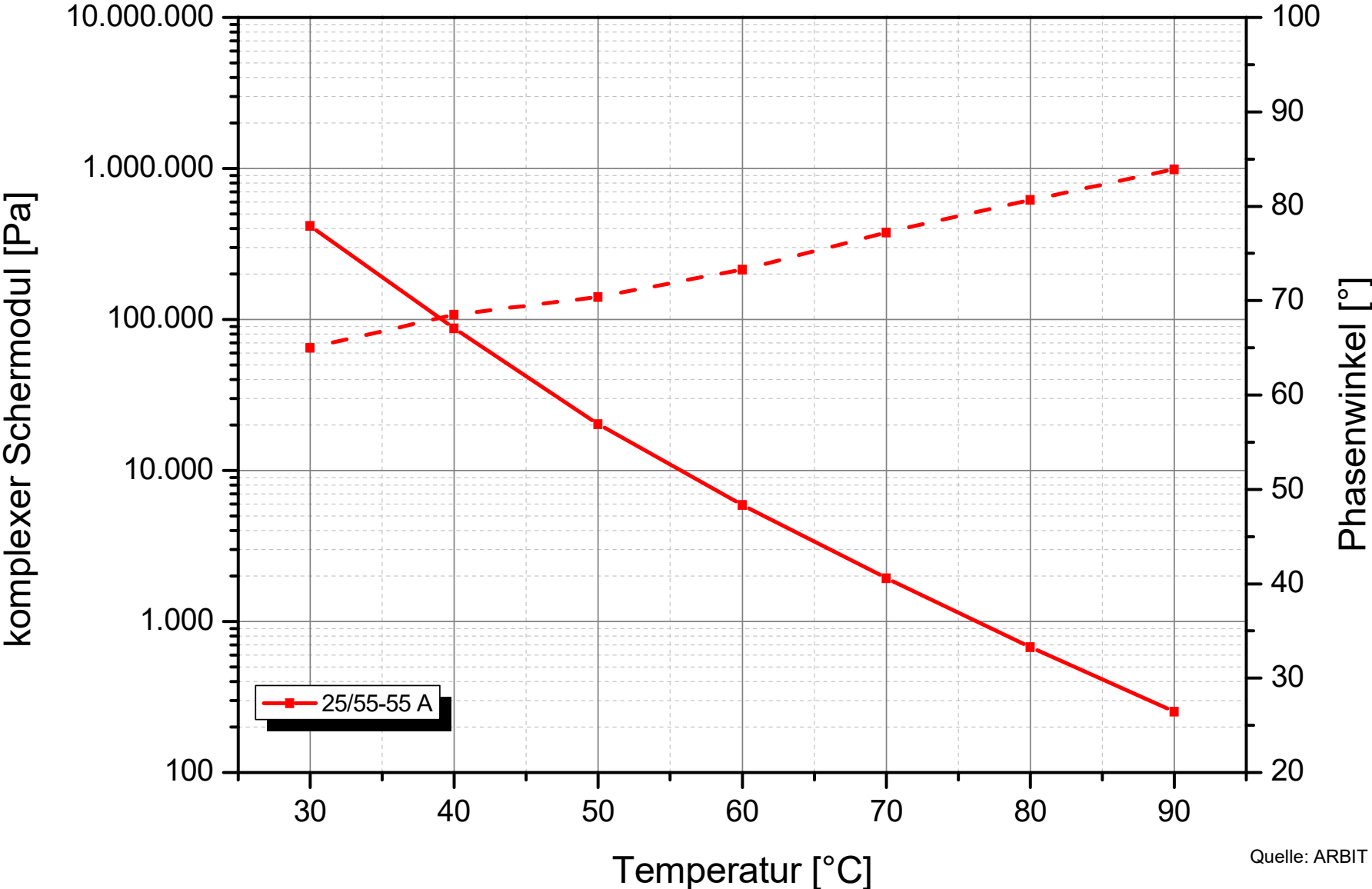
Quelle: A. Alisov, TU Braunschweig





Quelle: ARBIT





Quelle: ARBIT

- kennzeichnet den Verlauf vom festen zum verformbaren bzw. flüssigen Zustand
- liefert den komplexen Schermodul G^* und den Phasenwinkel δ in einem Temperaturbereich
- charakterisiert das Verformungsverhalten / die Bindemittelsteifigkeit und das Ermüdungsverhalten von **Bitumen**
- ermöglicht eine Abschätzung des Risikos der Spurrinnenbildung von **Asphalt** oder kann sie ergänzen
- günstig:
 - hoher Schermodul G^* und niedriger Phasenwinkel δ , d.h. hoher Widerstand gegen Verformung
 - kleines Produkt ($G^* \times \sin \delta$), d.h. gutes Ermüdungsverhalten
- kein Anforderungswert im Bauvertrag

Vor- und Nachteile

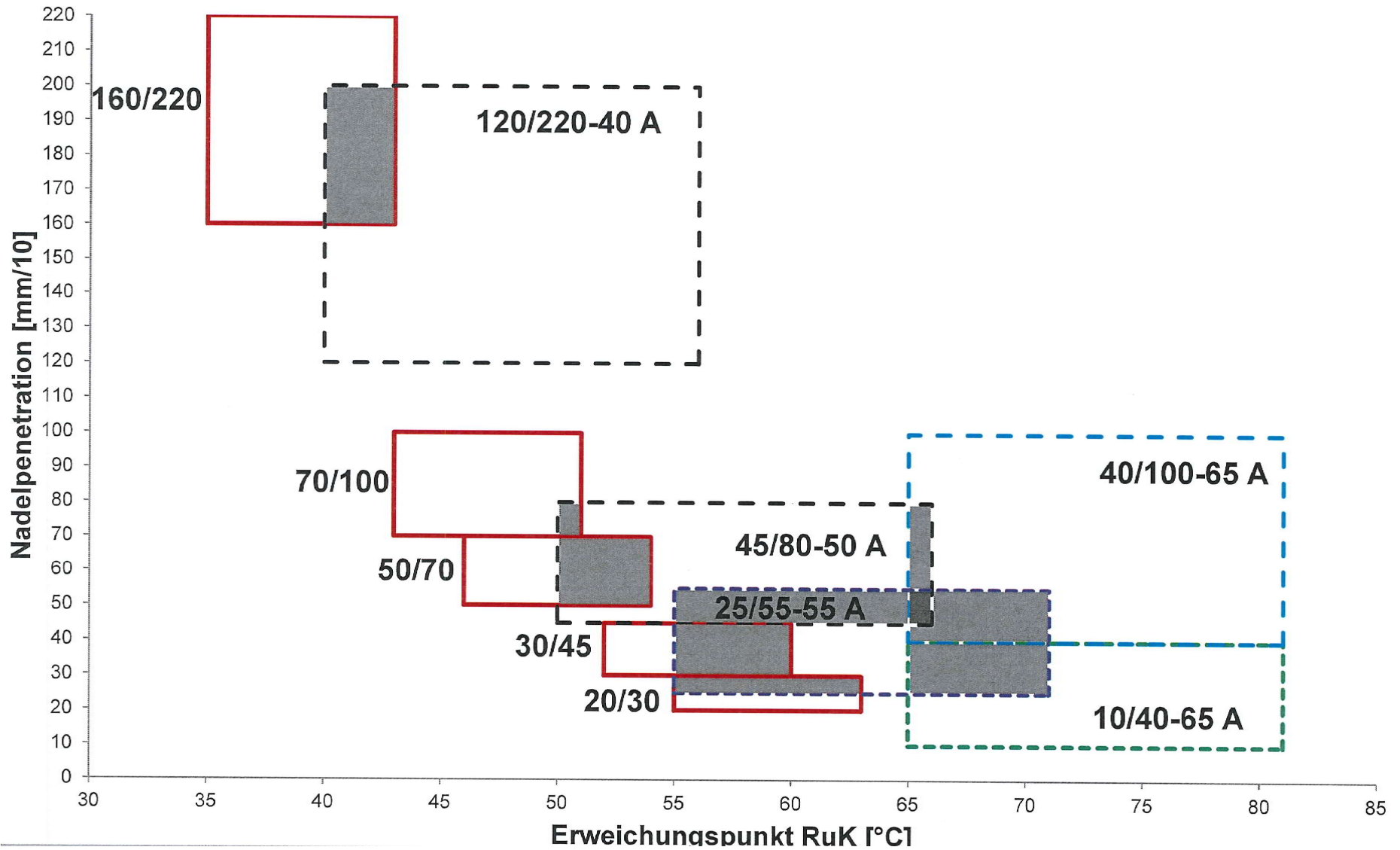
Erweichungspunkt RuK

- + Anforderungen bei Anlieferung in Mischanlage
- + Anforderungen im Bauvertrag
- liefert nur „punktuelle“ Information
- weniger für hochmodifizierte PmB geeignet

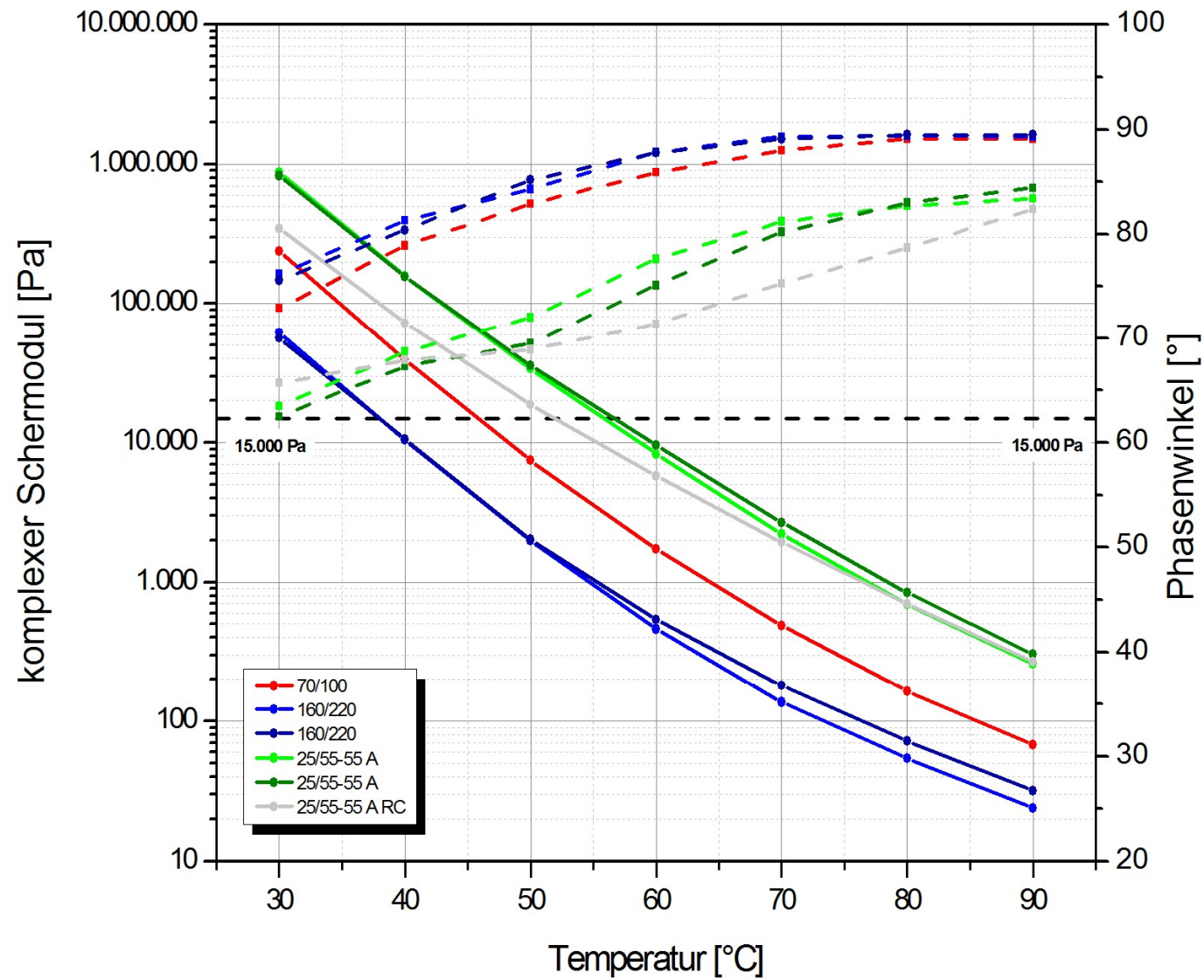
Dyn. Scher-Rheometer DSR

- keine Anforderungen (mehr) bei Anlieferung in Mischanlage
- keine Anforderungen im Bauvertrag
- + liefert Eigenschaften und Zusammenhänge in einem Temperaturbereich
- + für hochmodifizierte PmB und NB geeignet

gute Übereinstimmung in tendenziellen Aussagen



Quelle: A. Alisov, TU Braunschweig



Alterungsprozesse

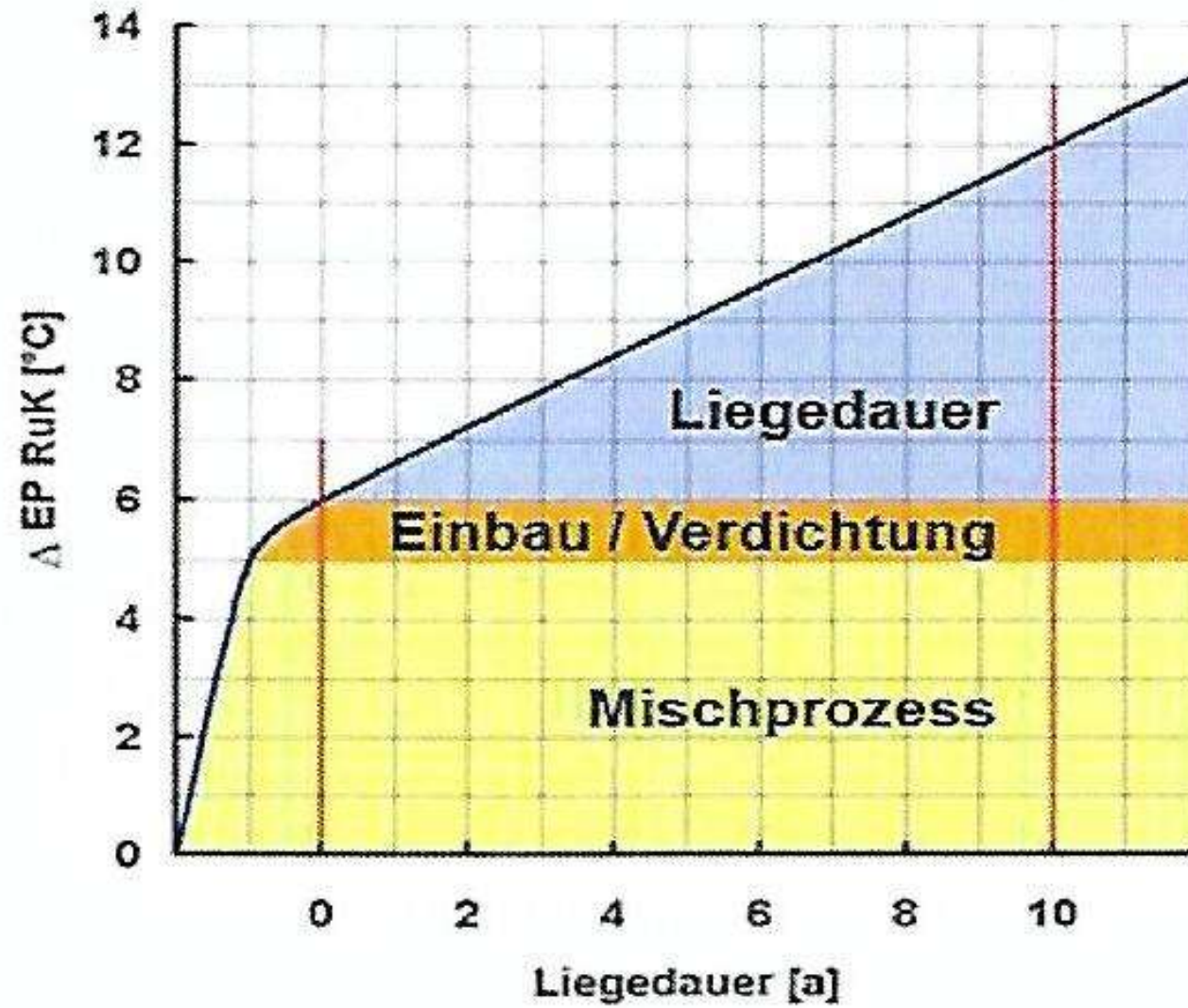
„Natürliche“ Prozesse

- Verdunstungsalterung (destillative Alterung)
- Oxidative Alterung
- Strukturalterung

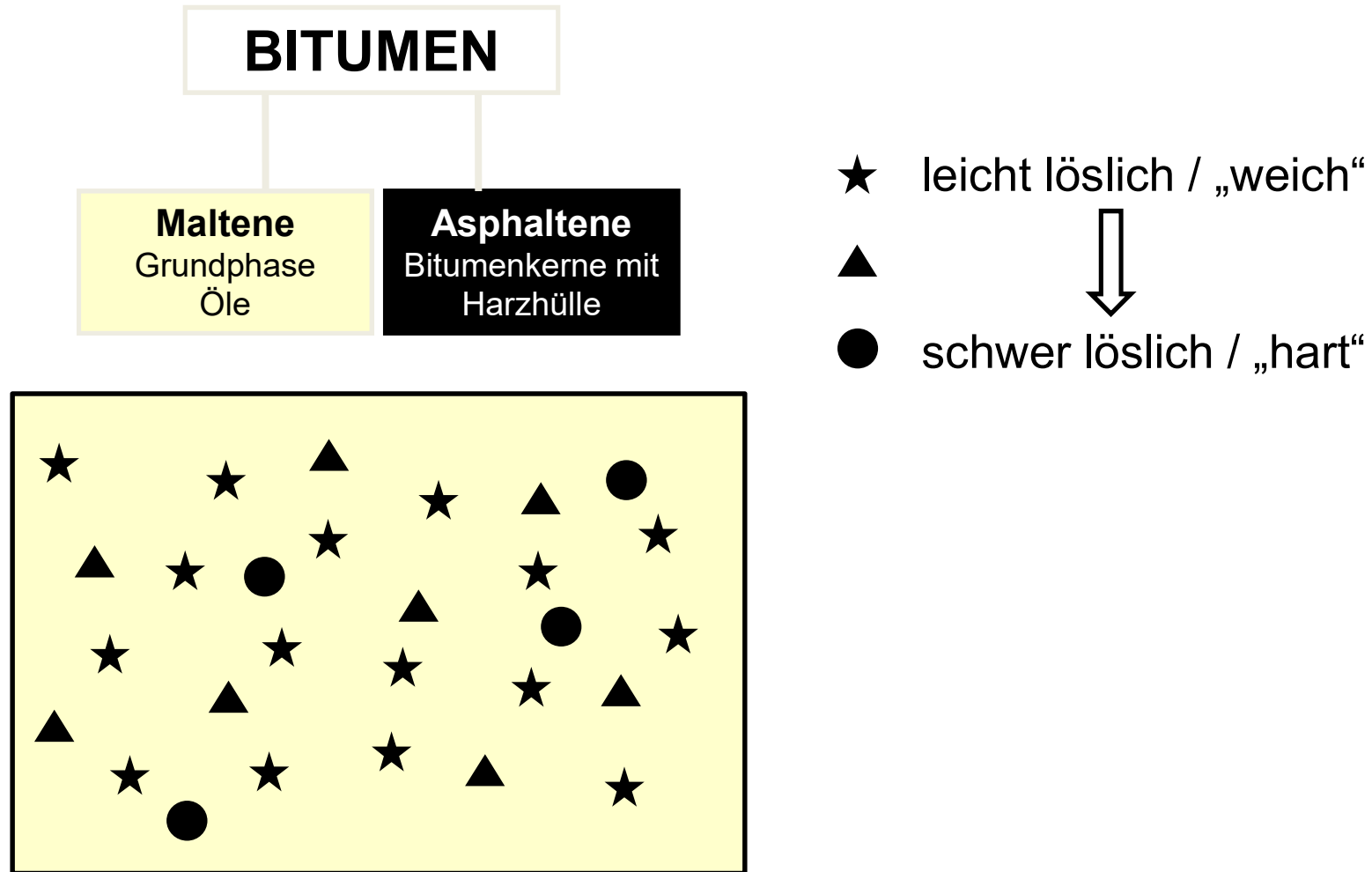
„Künstliche“ Prozesse

- RTFOT-Alterung (Laboralterung – Simulation der Kurzzeitalterung)
- PAV-Alterung (Laboralterung – Simulation der Langzeitalterung)
- Zugabe von Asphaltgranulat (Stand der Technik)

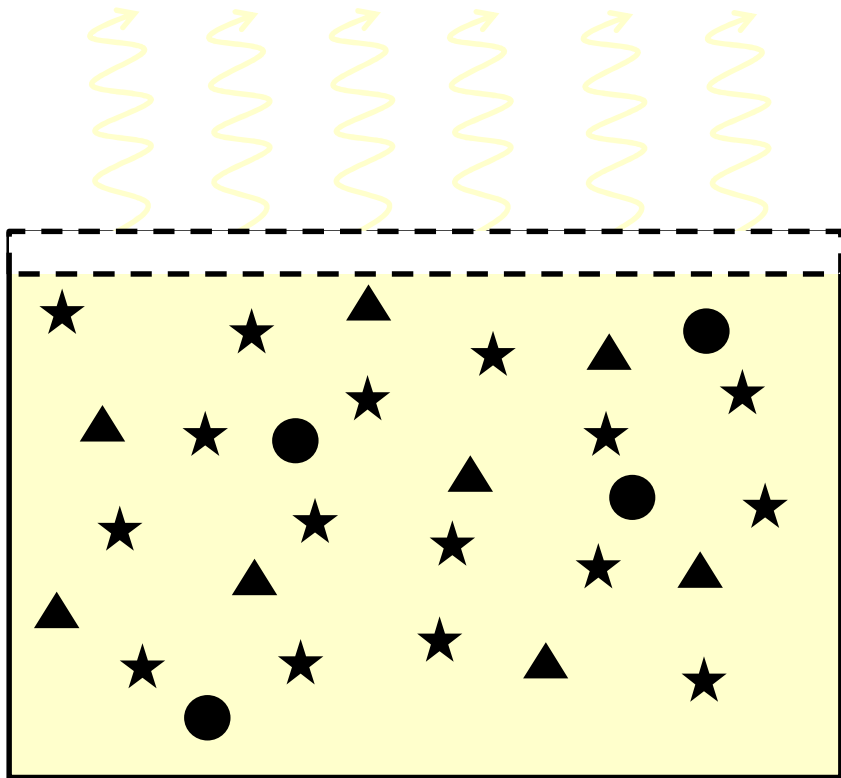
Alterungsprozesse sind NICHT reversibel!



Quelle: WIKIPEDIA



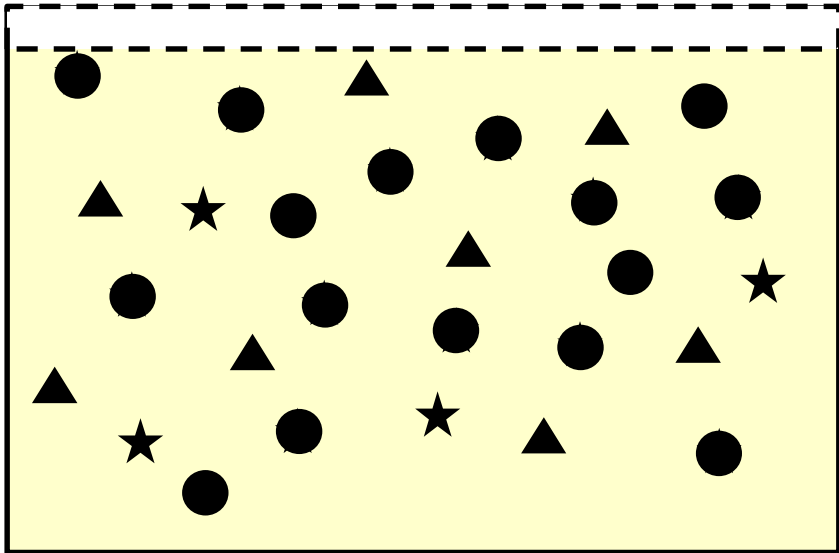
1. Destillative Alterung



Durch Verdunstung der Maltene / Öle wird das Bitumen härter.

2. Oxidative Alterung

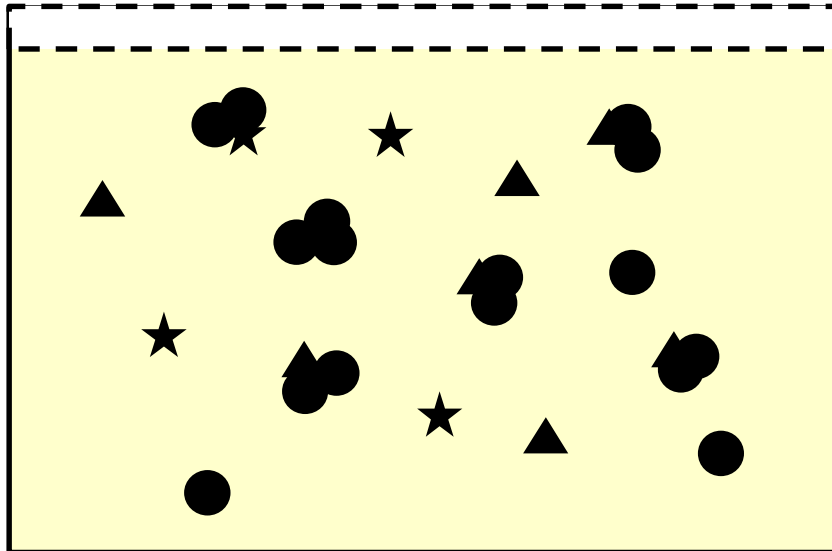
- ★ leicht löslich / „weich“
 - ▲
 - schwer löslich / „hart“
- ↓



Durch Sauerstoffanlagerung an die Asphaltene wird das Bitumen härter.

3. Strukturalterung

- ★ leicht löslich / „weich“
- ▲
- schwer löslich / „hart“

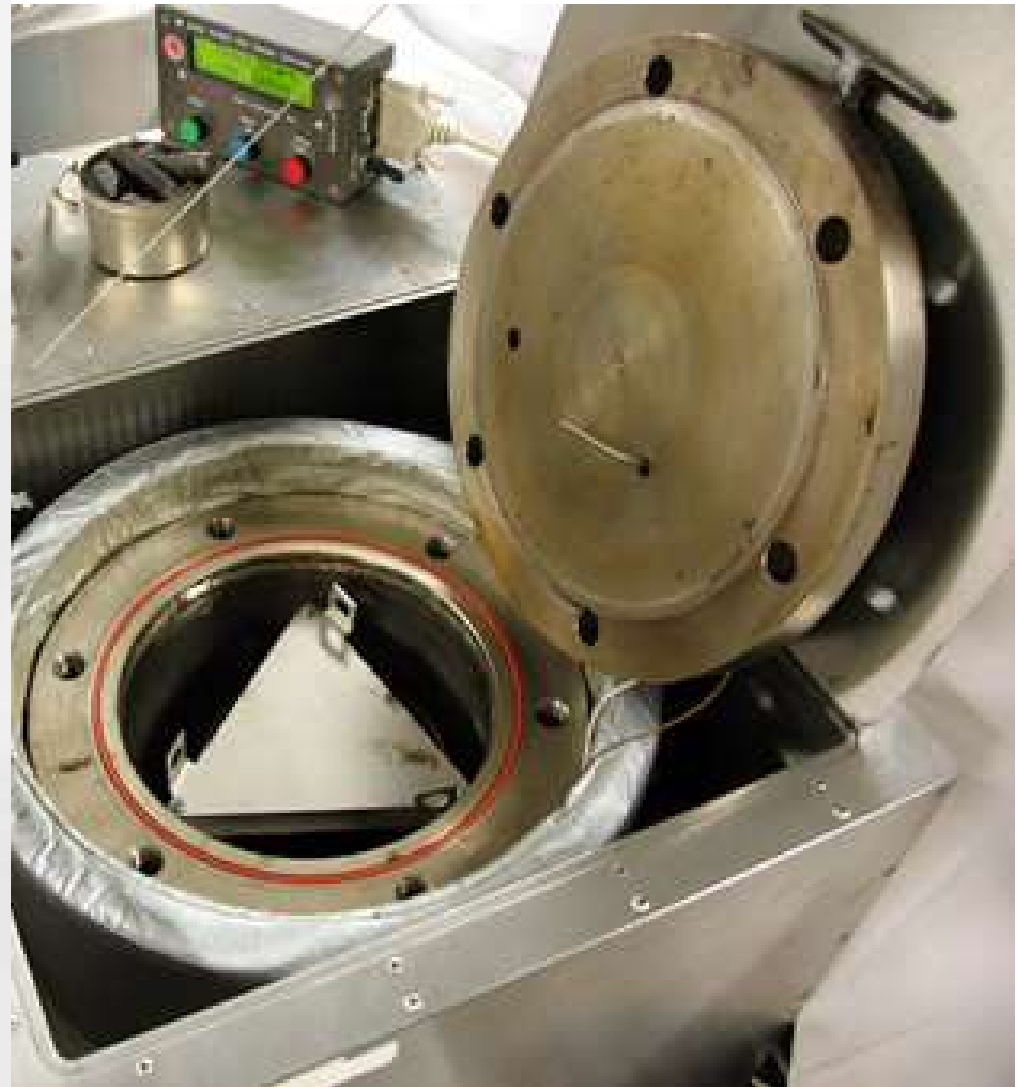


Übergang vom Sol- zum Gelzustand,
oder anschaulich:
Durch „Verklumpen“ zu größeren
Asphaltenmolekülen wird das Bitumen
härter.

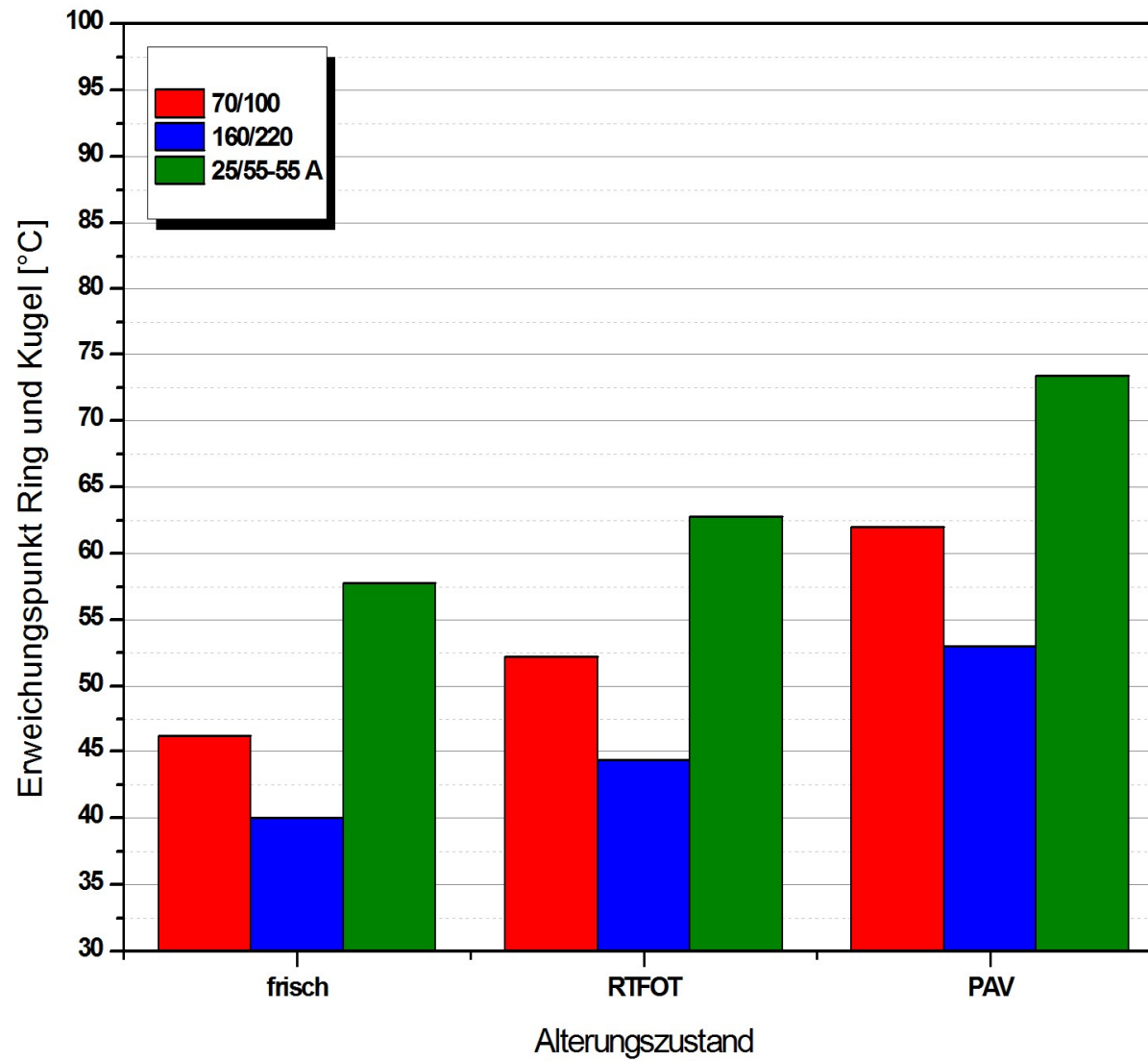
Einflussfaktoren

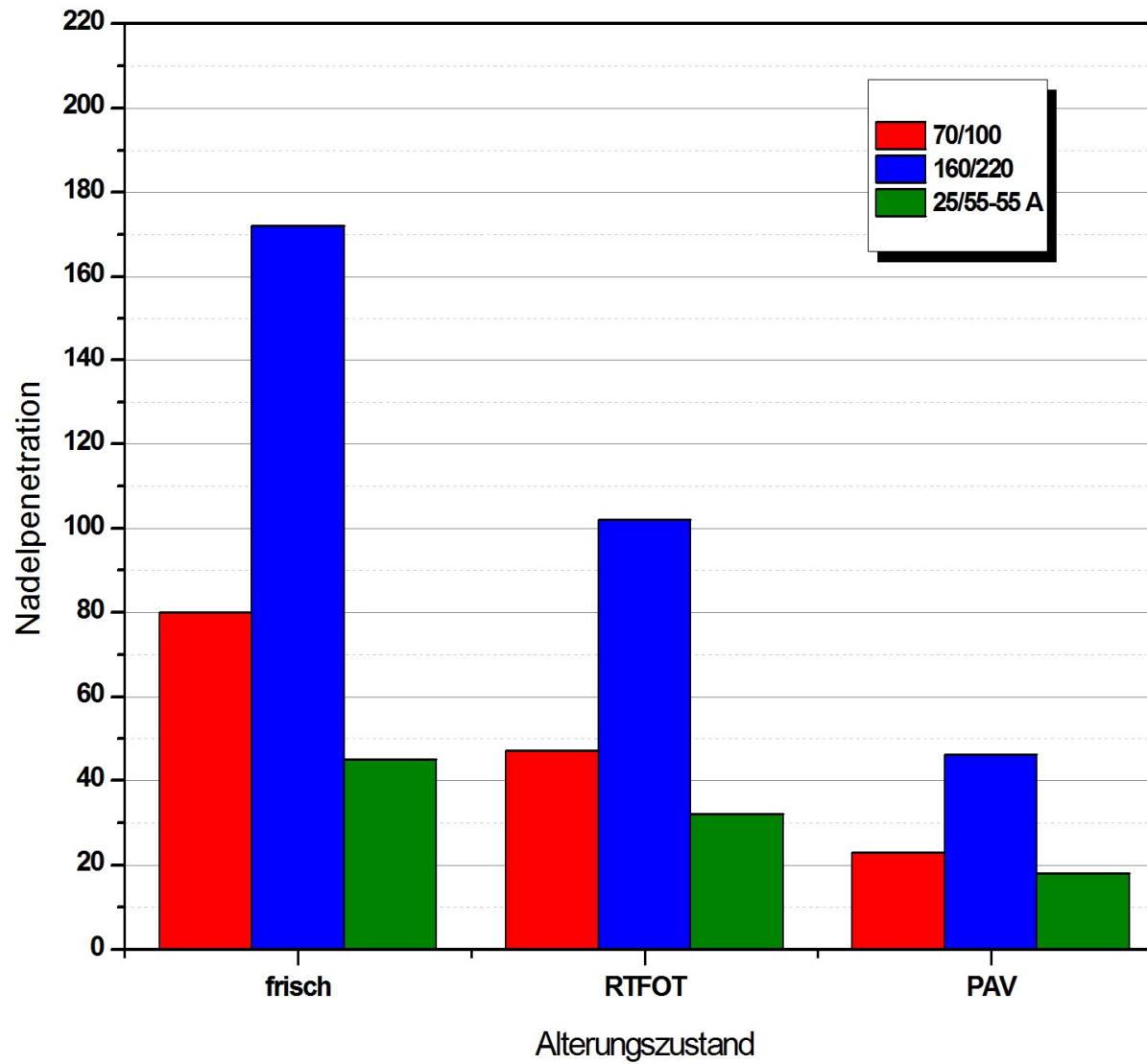
- Temperatur
- Sauerstoff
- Oberfläche (Tankgröße, Tankgeometrie, Füllmenge, Art der Heizung (direkt/indirekt))
- Mischprozess
- Silolagerung
- Transport
- Liegedauer
- Hohlraumgehalt
- Bindemittelgehalt / Bindemittelfilmdicke
- Gesteinsart
- Zugabemenge Asphaltgranulat





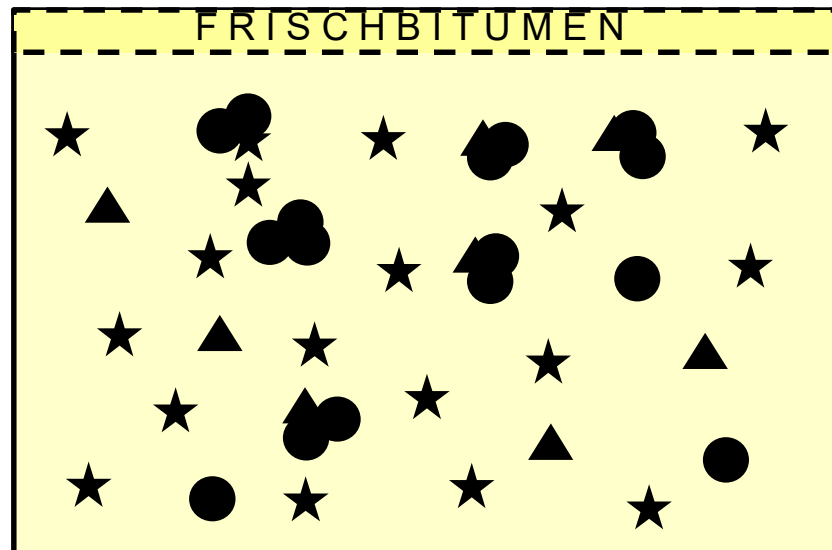




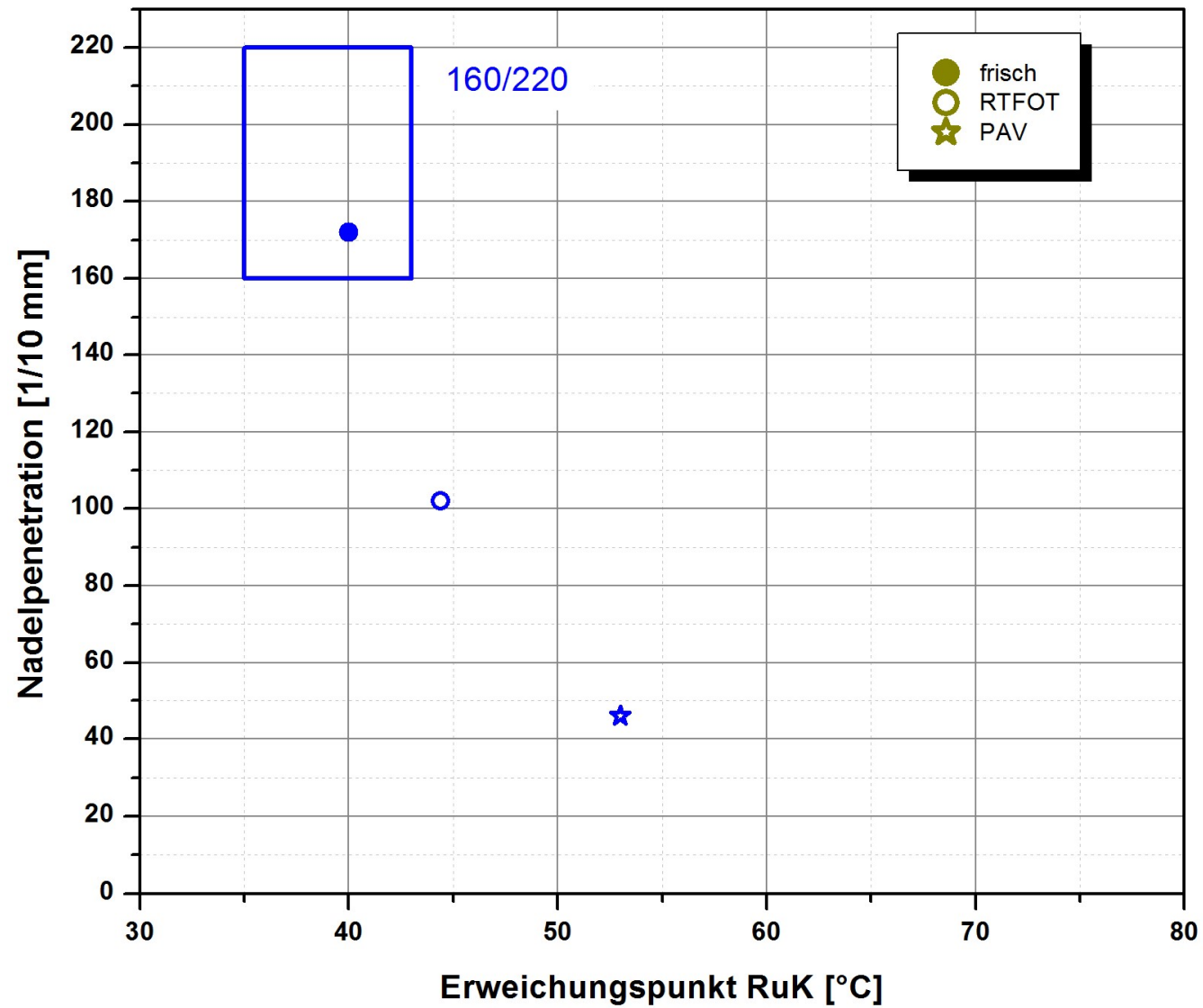


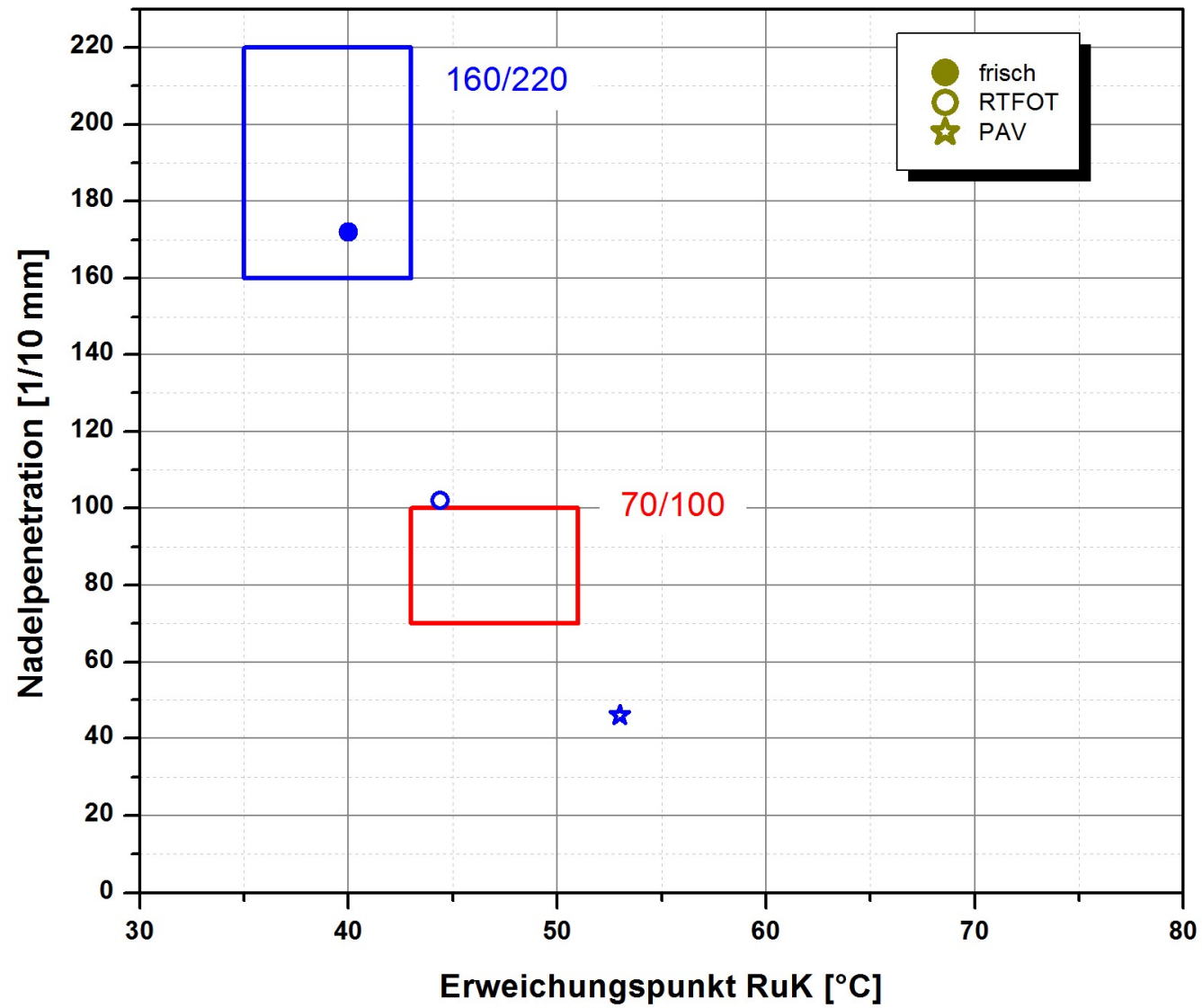
Optimal-Recycling mit Frischbitumen

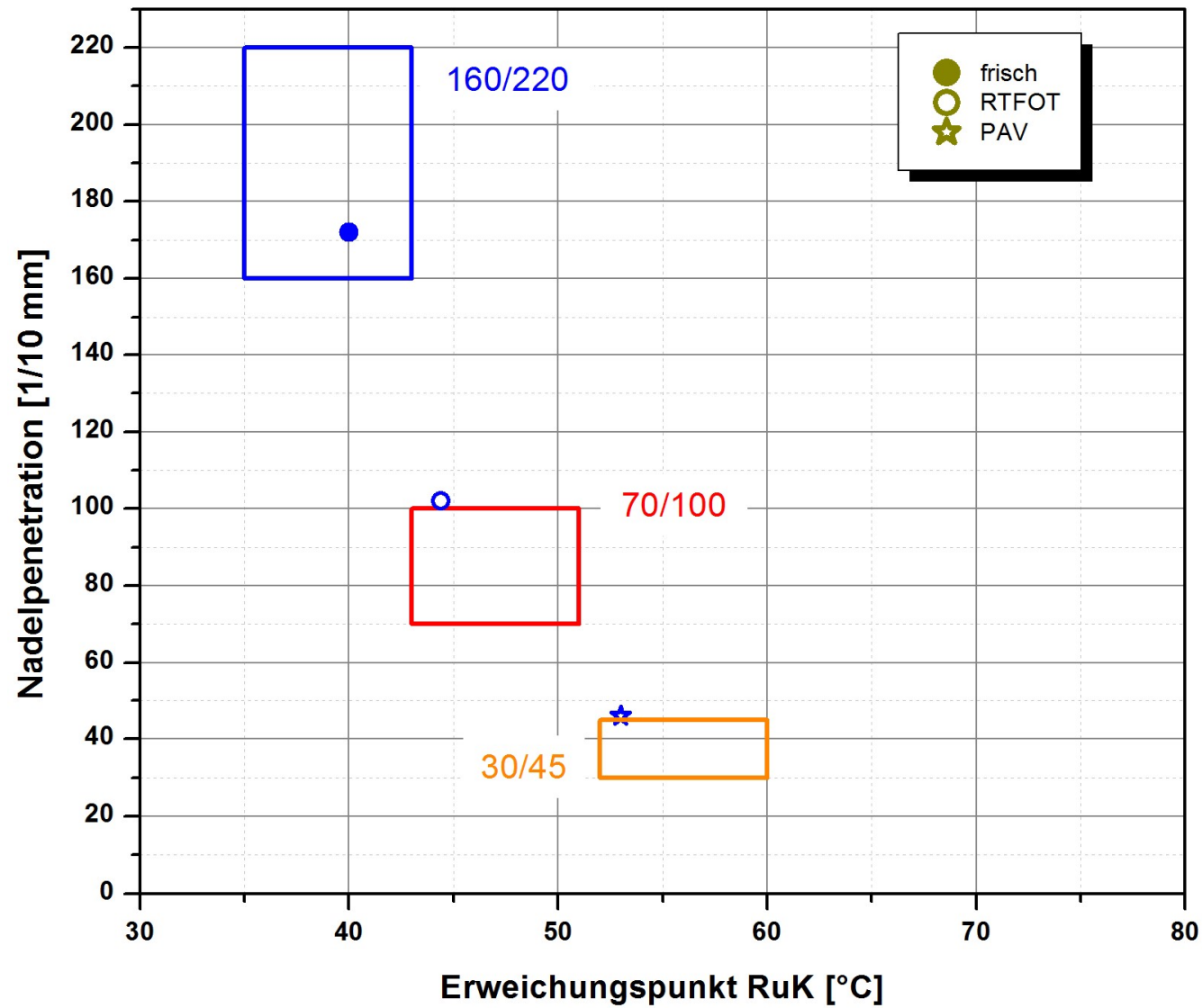
- ★ leicht löslich / „weich“
- ▲
- schwer löslich / „hart“

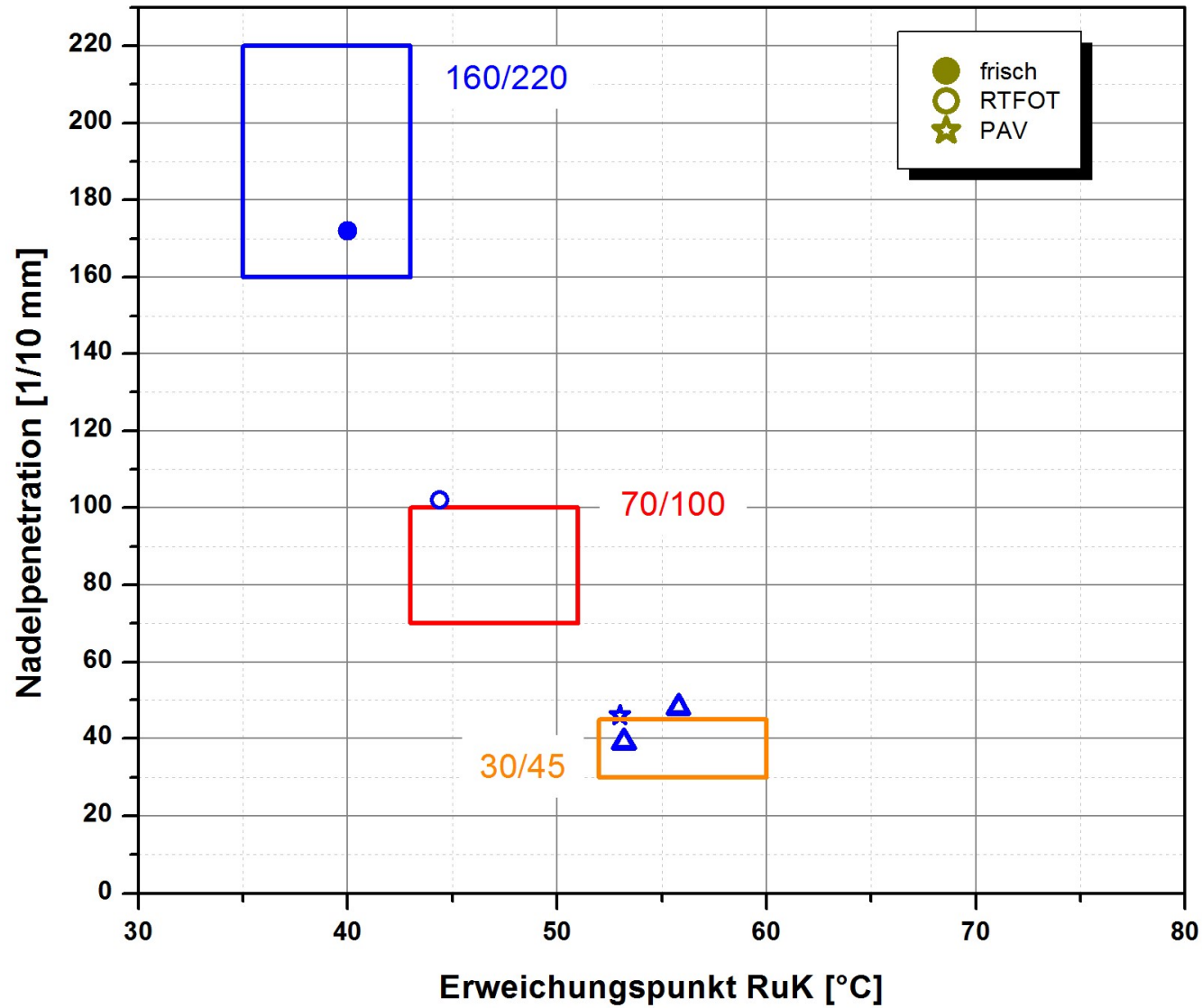


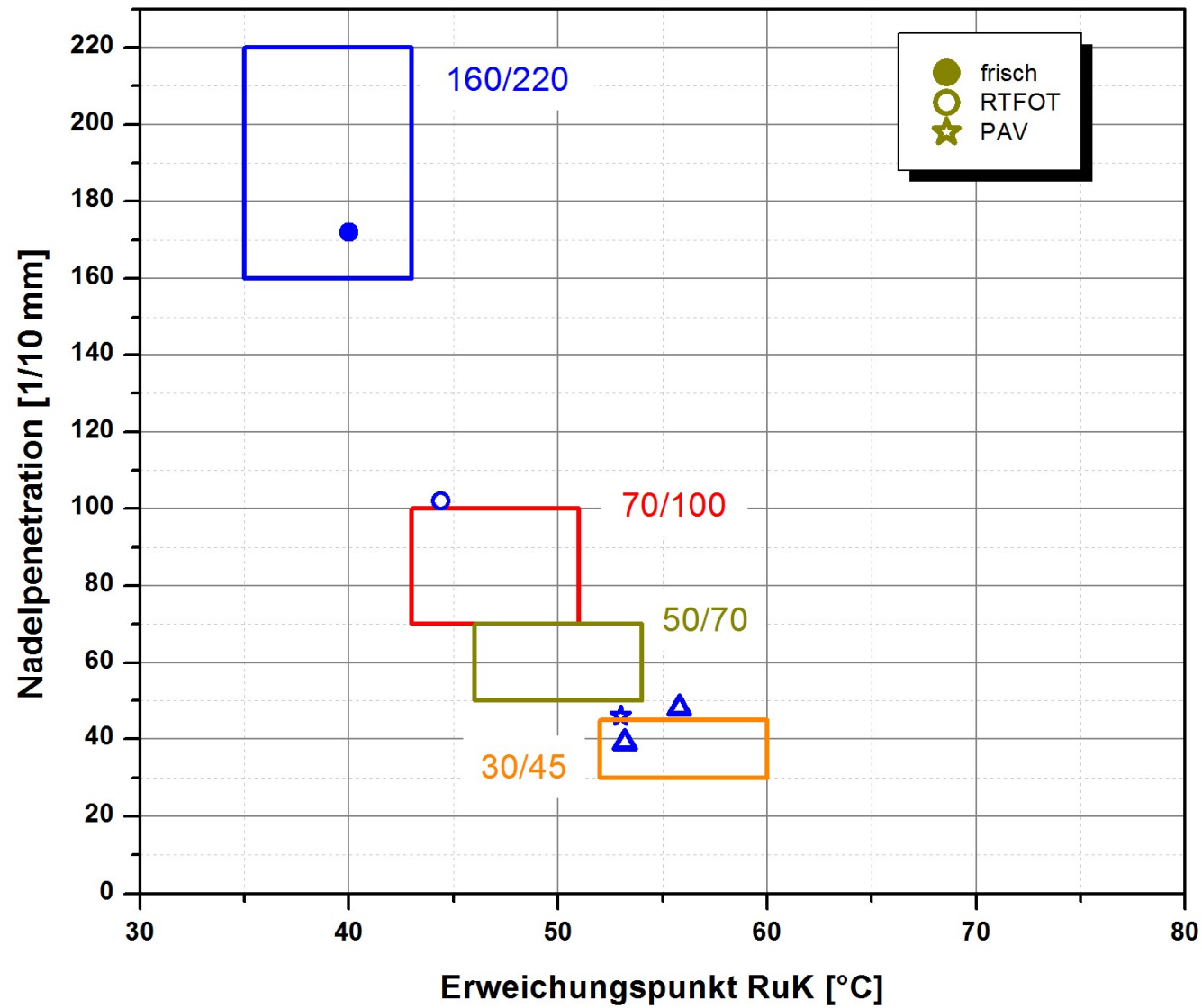
Es muss **primär frisches, weiches Bitumen beim Asphalt-Recycling** verwendet werden und erst sekundär sollten ergänzend z.B. Fluxöle zugegeben werden.

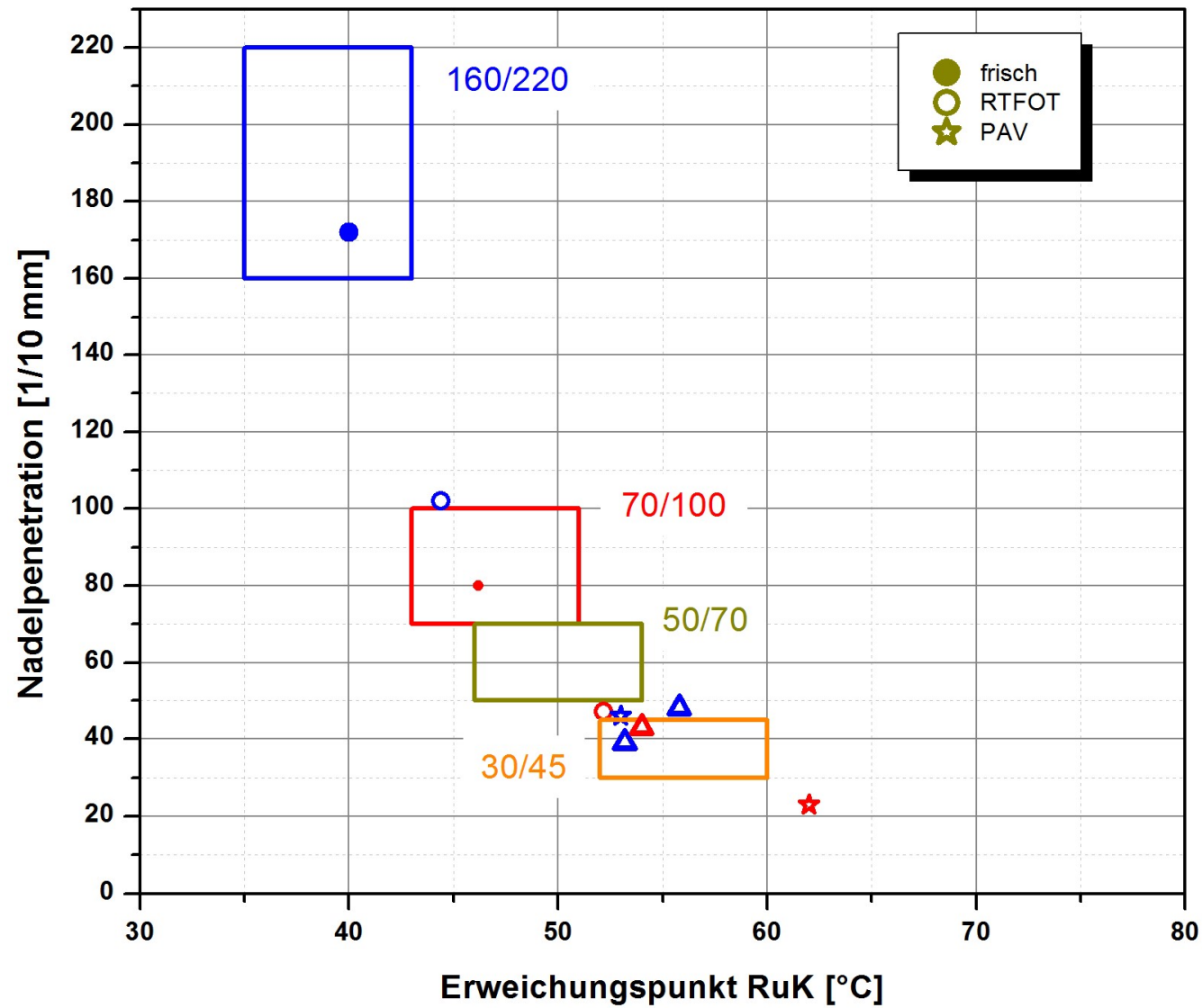












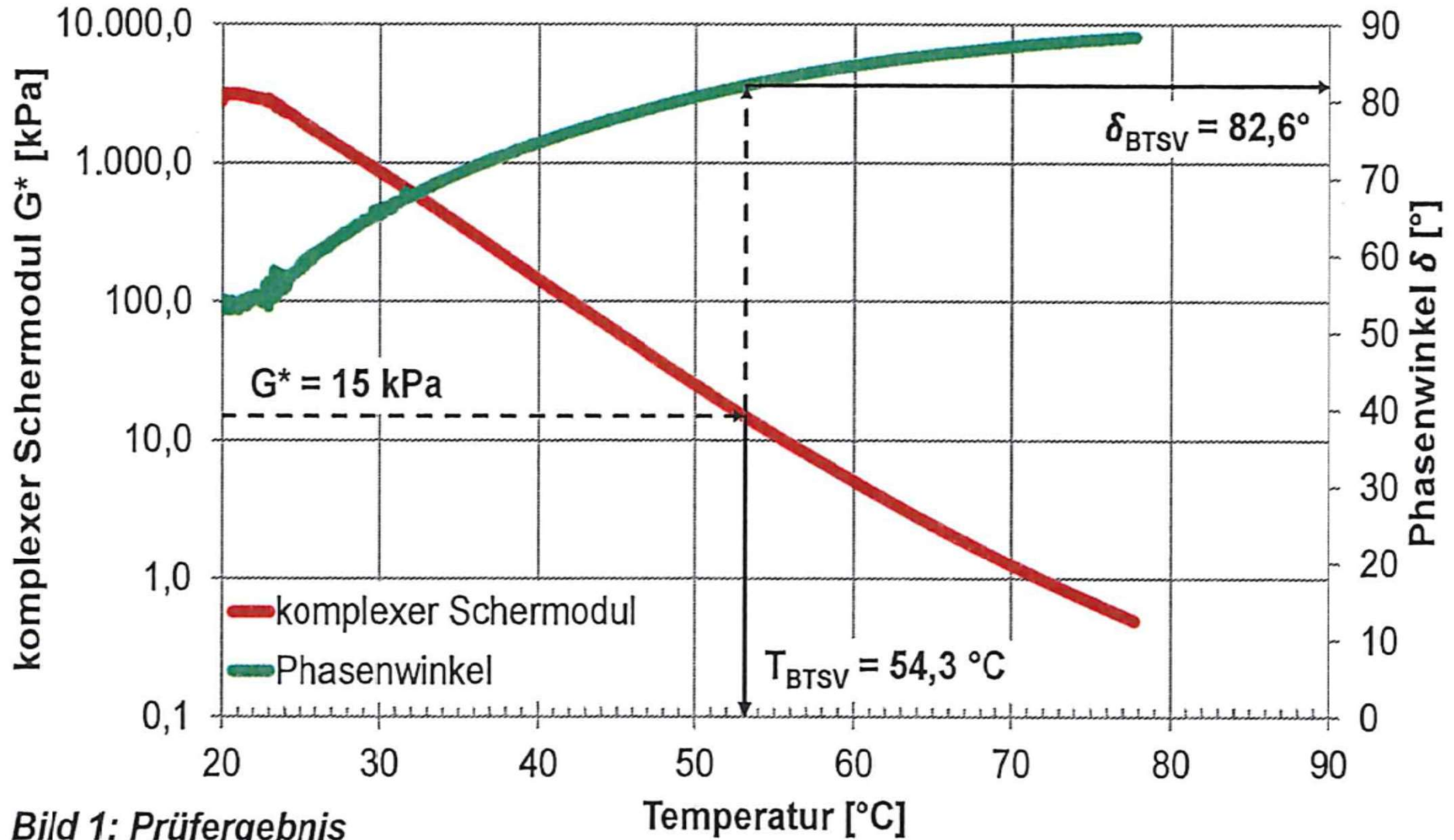


Bild 1: Prüfergebnis

Quelle: A. Alisov, TU Braunschweig

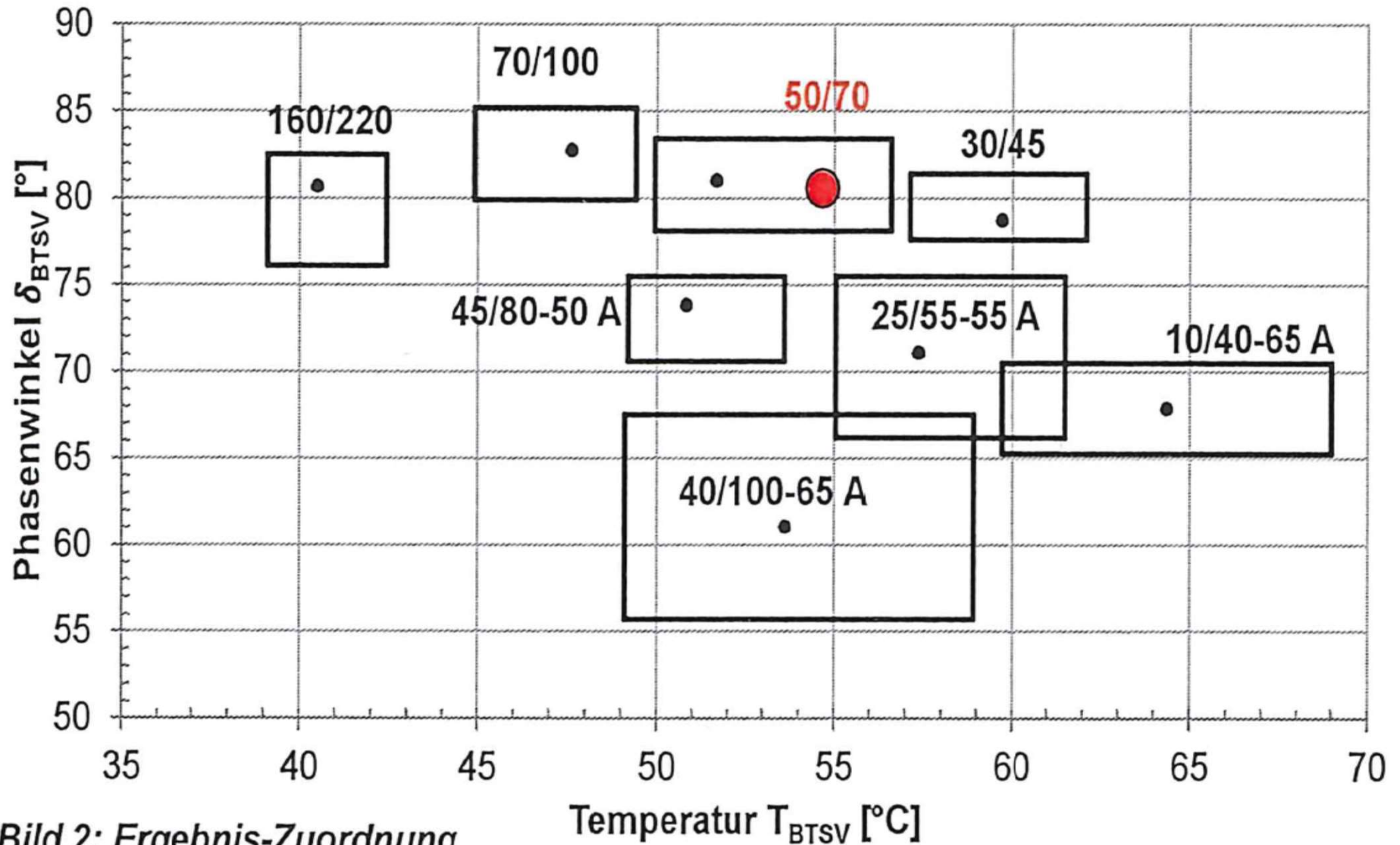
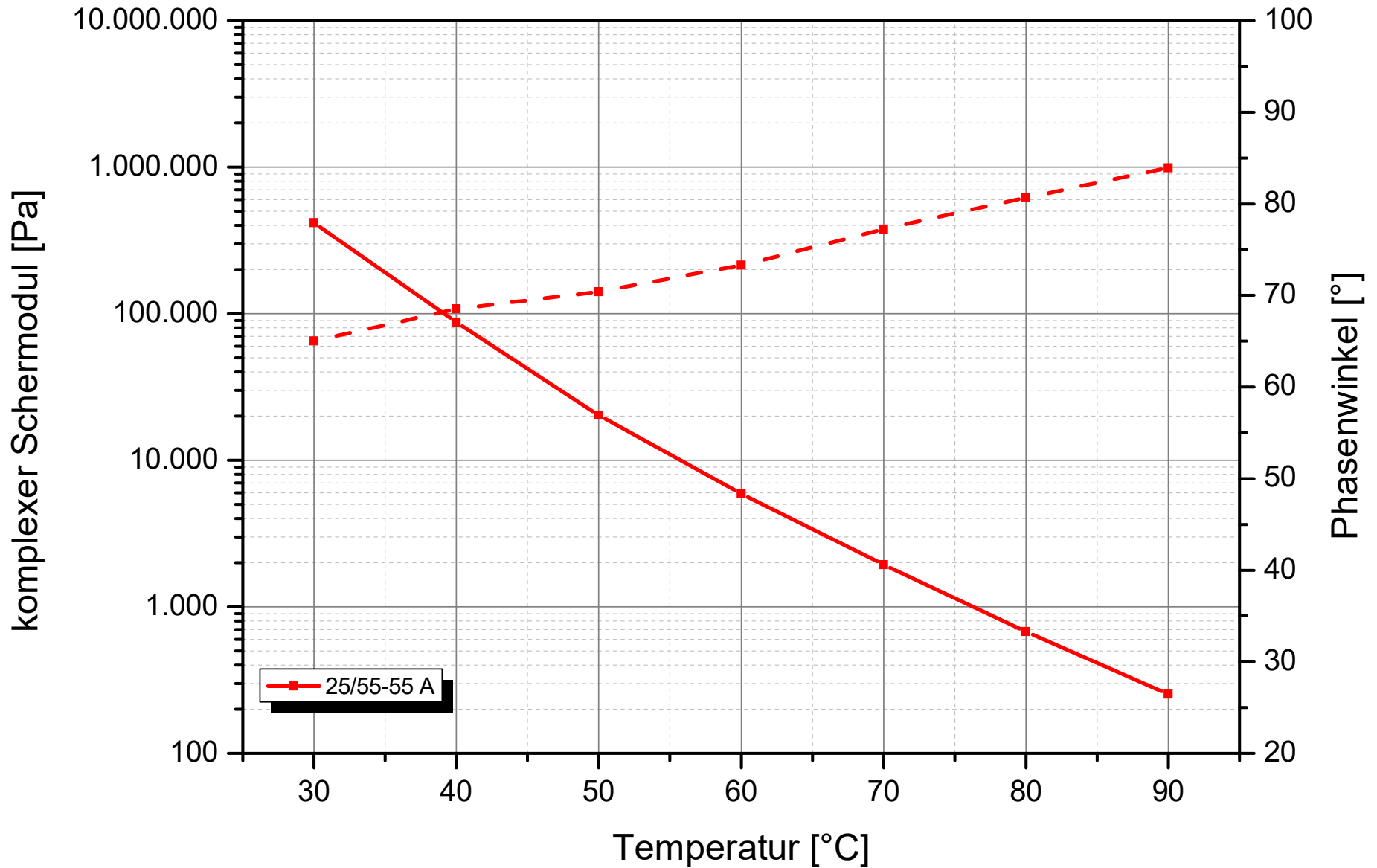
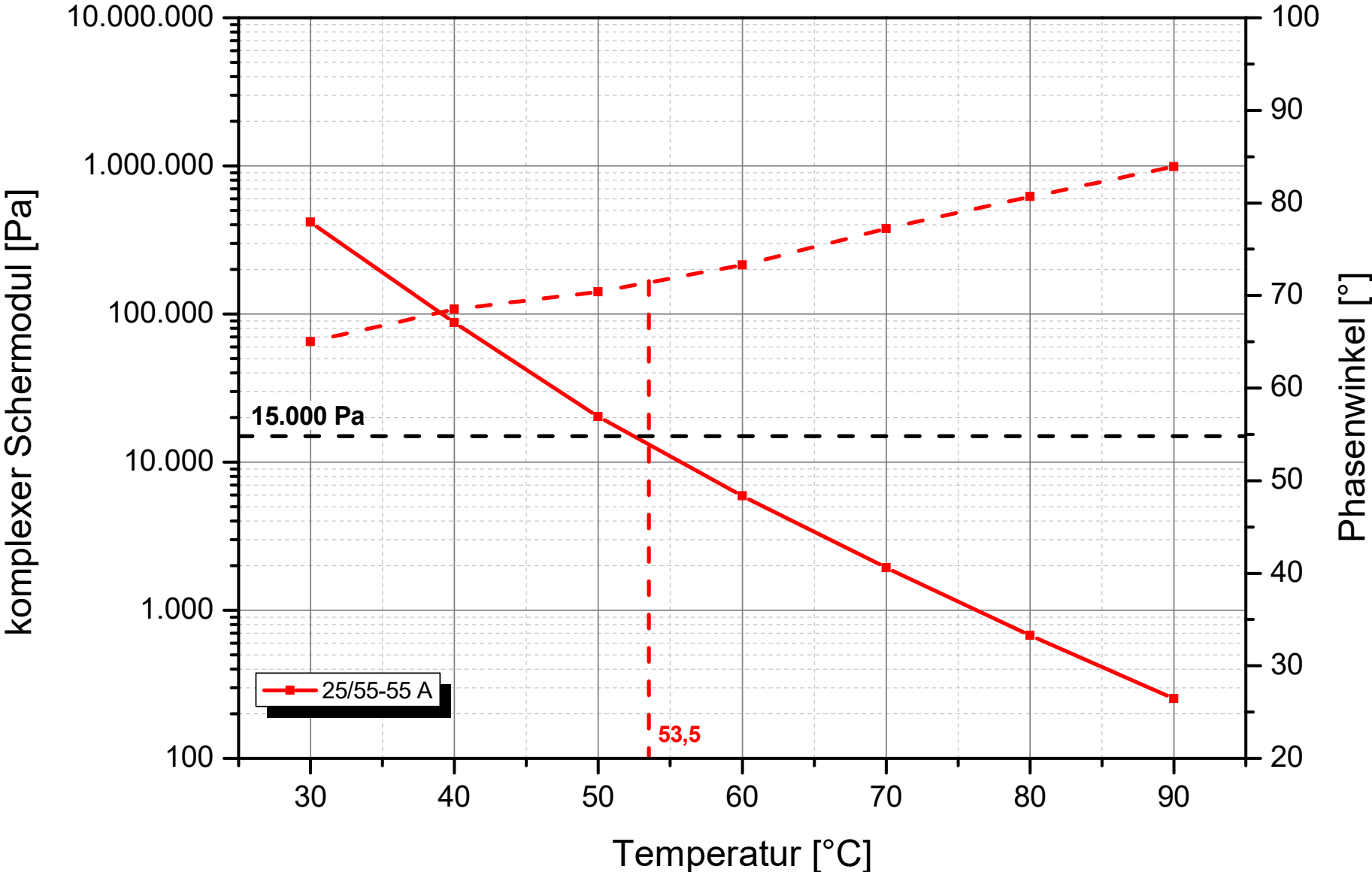
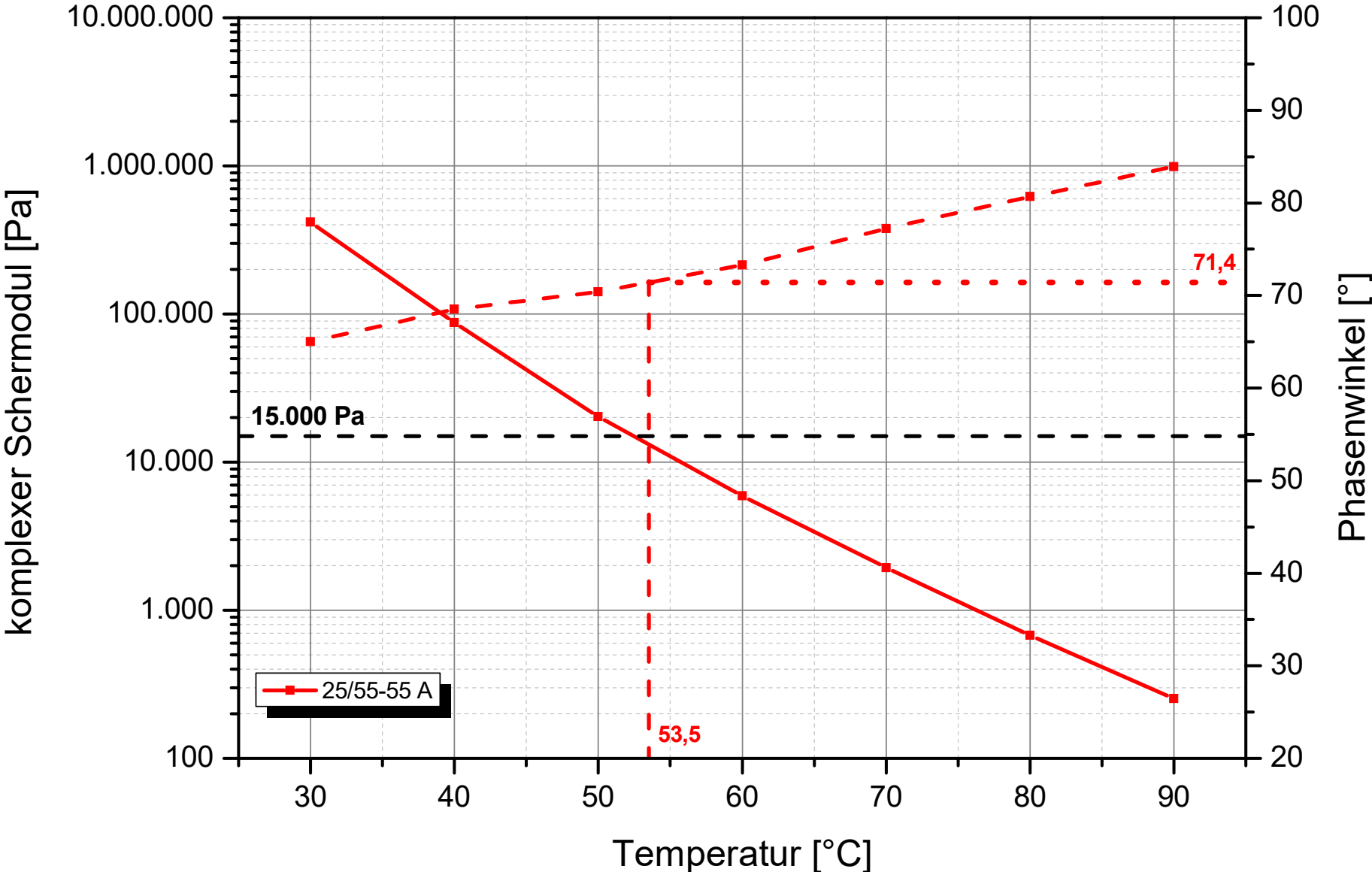


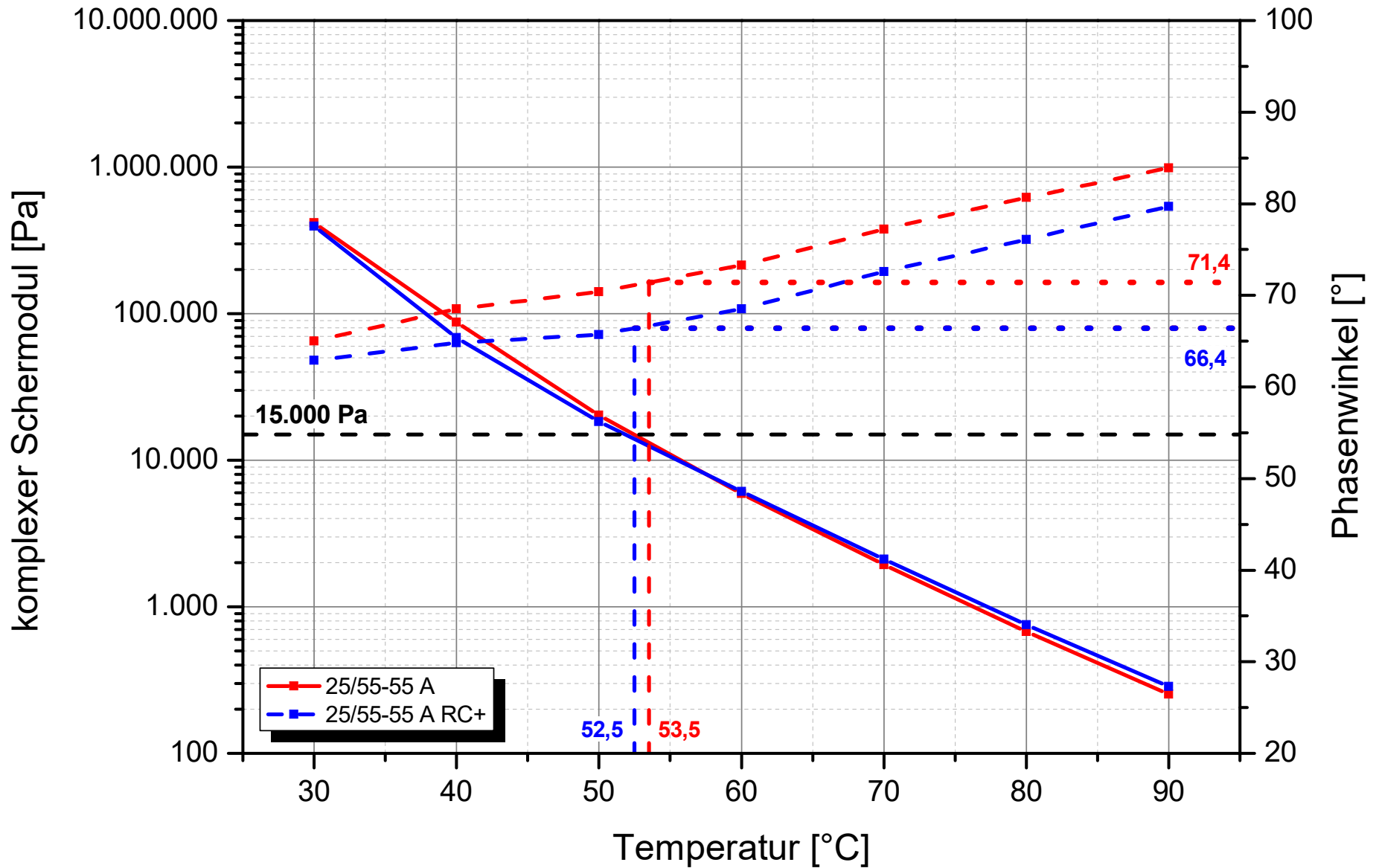
Bild 2: Ergebnis-Zuordnung

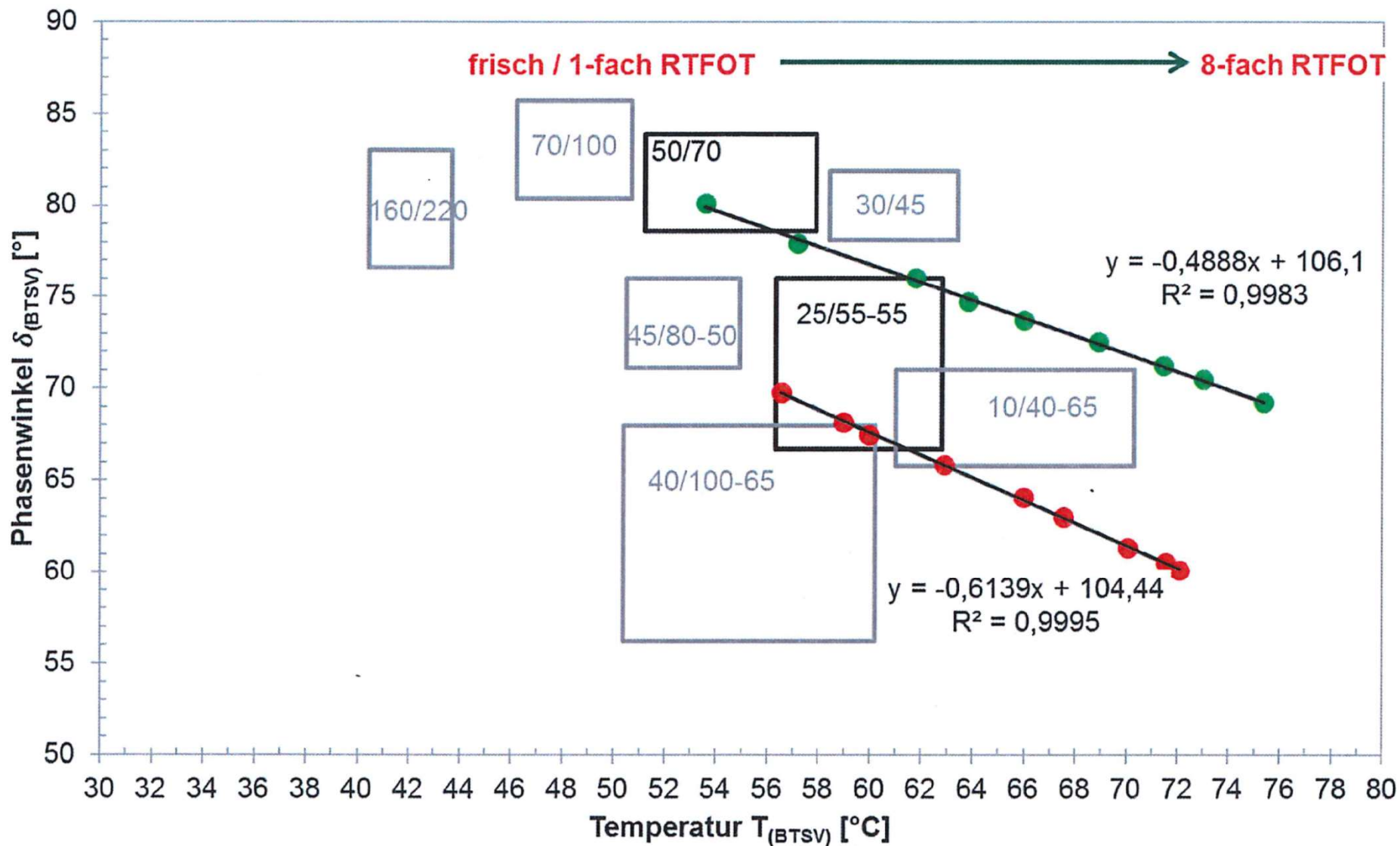
Quelle: A. Alisov, TU Braunschweig











Quelle: A. Alisov, TU Braunschweig

Alterung von Bitumen

Was passiert da?

Dipl.-Ing. Ulrich Lühje

bup

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Qualitätssicherung im Straßenbau

Linstow - 17. April 2018