



**Institut für
Materialprüfung,
Bauberatung
und Analytik.**

BTSV am Beispiel der Teststrecke im Baustoffpark Walliswil



IMP Bautest AG
impbautest.ch

Dr. Liliane Huber
22.02.2023

BTSV=???

Bitumen
Typisierungs
Schnell
Verfahren

Was heisst hier schnell?

- **Bitumen**
- **PmB**

Dynamisches Scher Rheometer DSR



Dynamisches Scher Rheometer DSR

G' = Speichermodul (\rightarrow Muskeln)

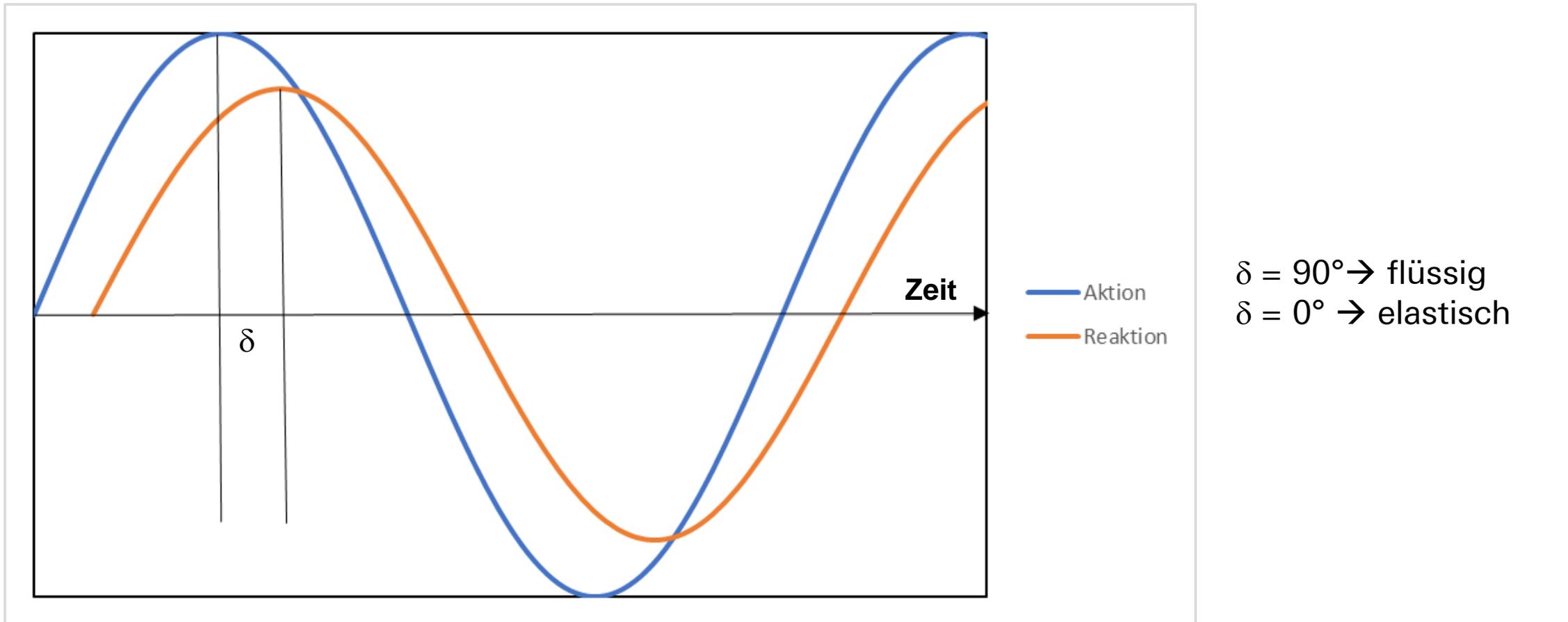
G'' = Verlustmodul (\rightarrow Fett)

δ = Phasenwinkel (abhängig vom Verhältnis Fett zu Muskeln)

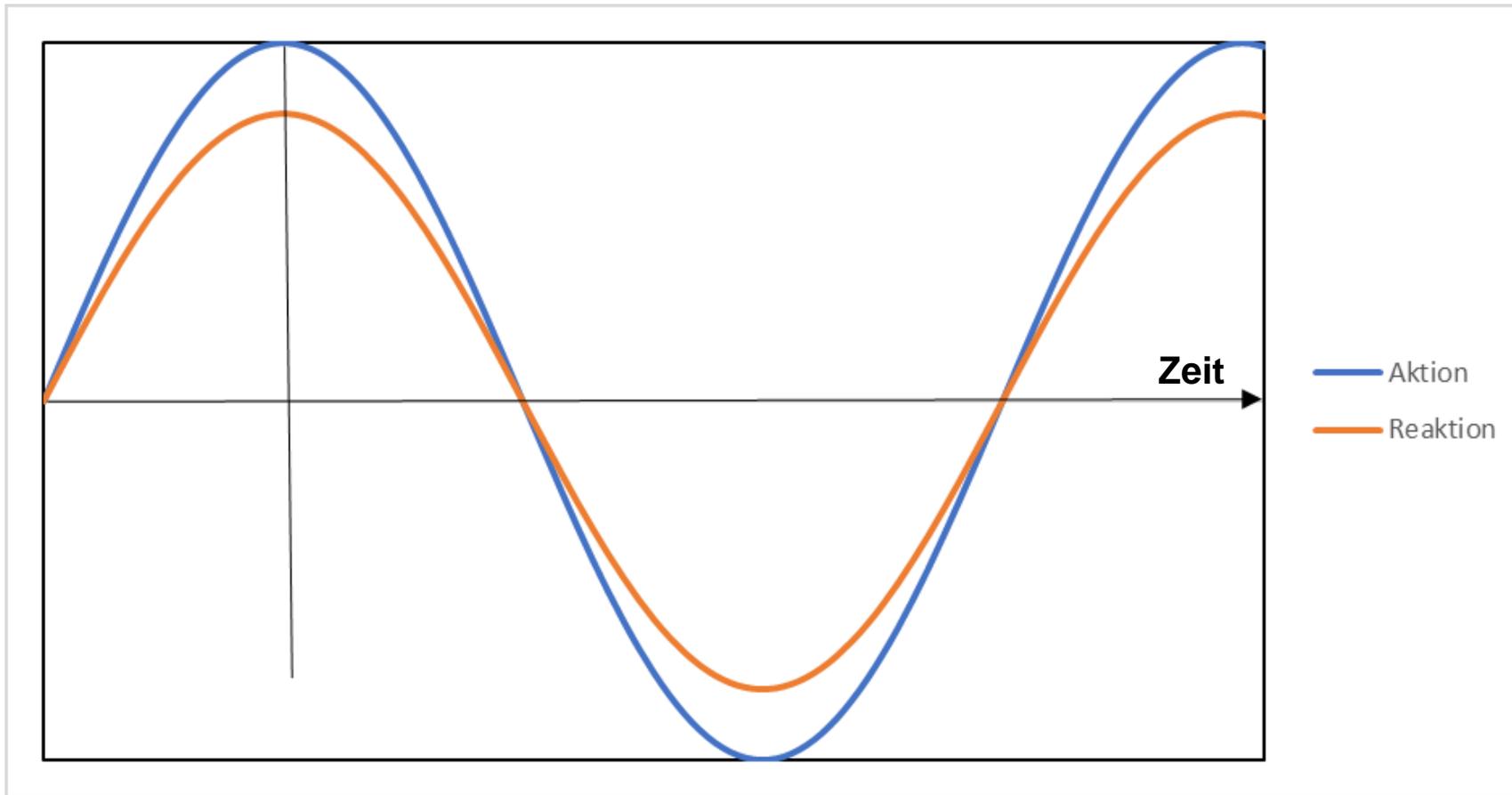
$|G^*|$ = Komplexes Schermodul \approx Schubspannung/Deformation

Prüftechnik

DSR - Phasenwinkel



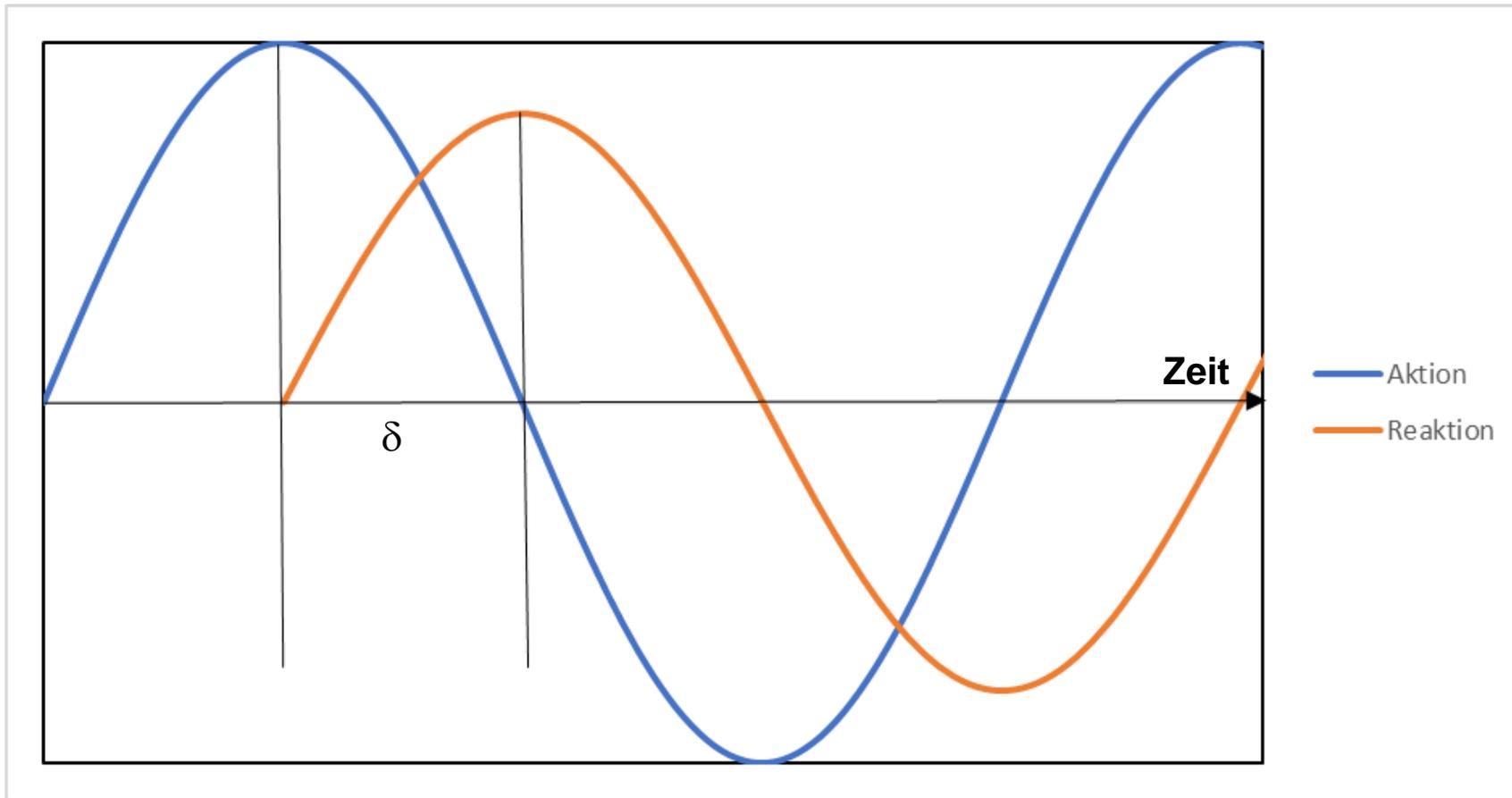
Prüftechnik DSR – Vollkommen Elastisch



$\delta = 0^\circ \rightarrow$ elastisch

Prüftechnik

DSR – Flüssig



$\delta = 90^\circ \rightarrow$ flüssig
(idealviskos)

Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahren (BTSV)

Durchführung:

Probe bei 80°C auf DSR; abkühlen auf 20°C

Erwärmung der Probe stetig um 1.2°C pro Minute bis max. 90°C

→ Schubspannung = 500 Pa; 1.59 Hz

Messung:

Phasen- δ und Temperatur, bei welcher der komplexe Schermodul $|G^*| = 15$ kPa beträgt.

→ 2 Proben messen, T_{BTSV} muss innerhalb von 0.5°C sein

Zusatz-Information:

Im Zustand der Erweichens (EP RuK) beträgt das Schermodul $|G^*| = 15$ kPa

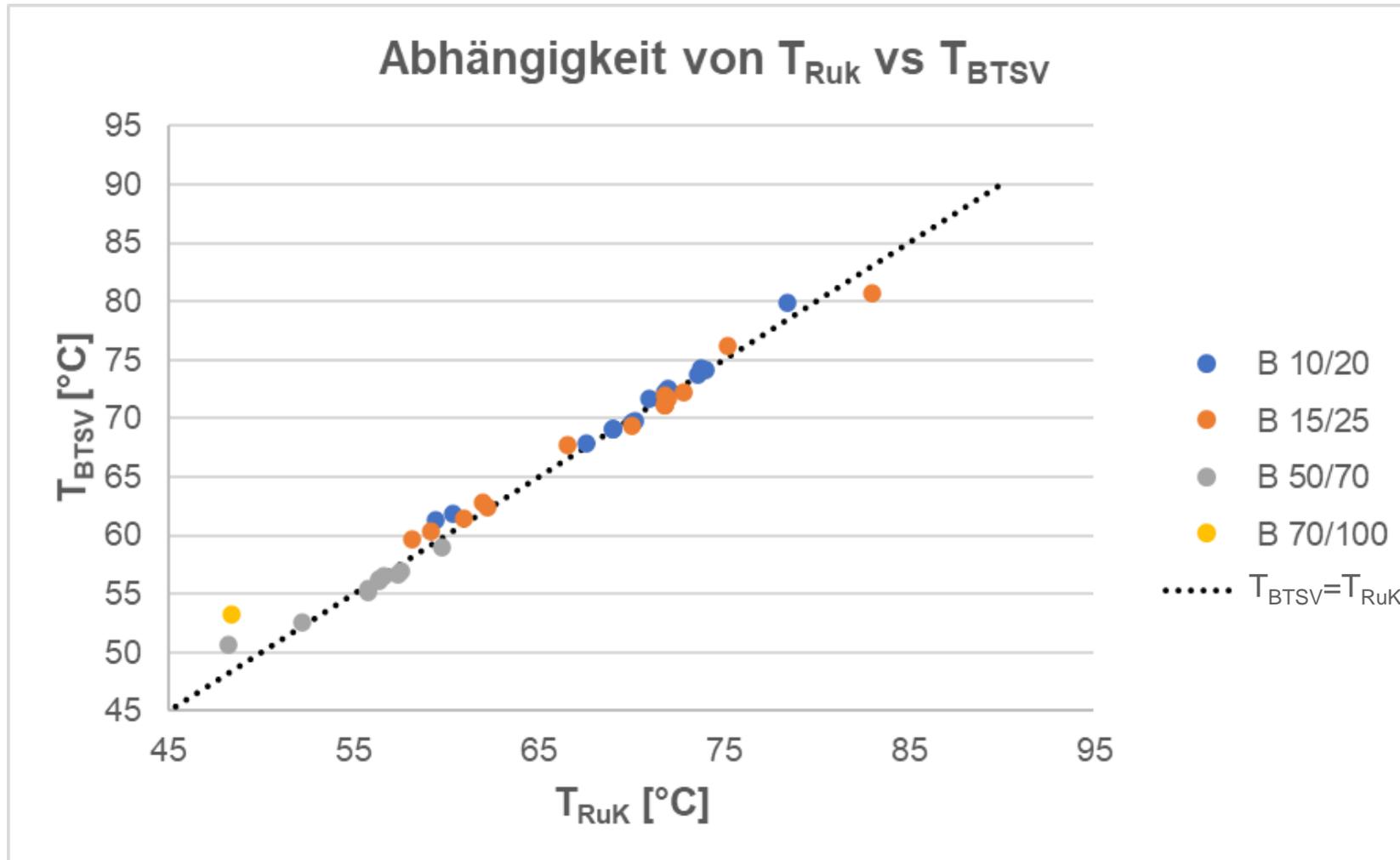
→ Die Temperatur T_{BTSV} entspricht dem EP RuK bei Normalbitumen (nicht modifiziert)

→ Äqui-Modul-Temperatur

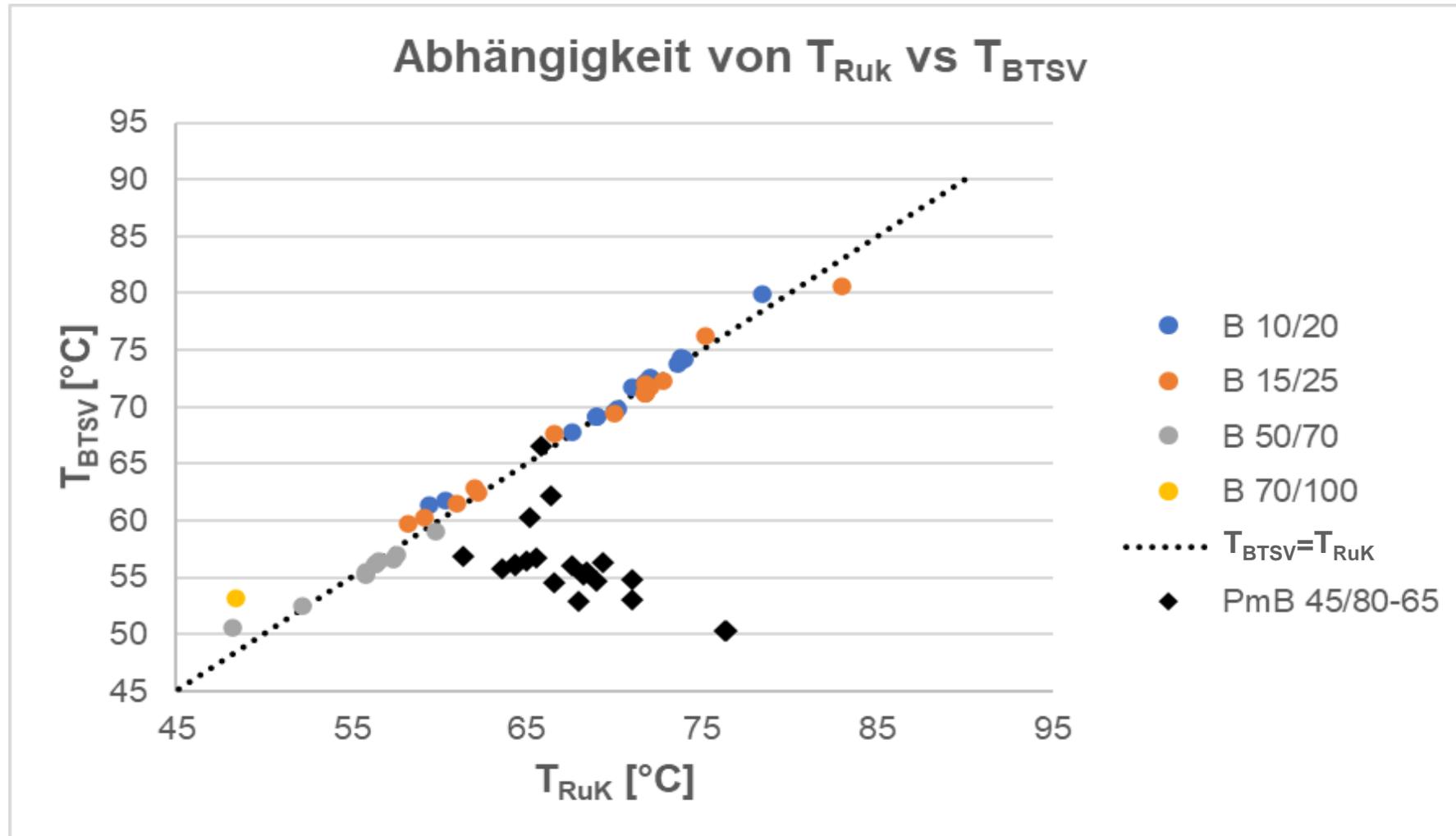
Einfach zusammengefasst:

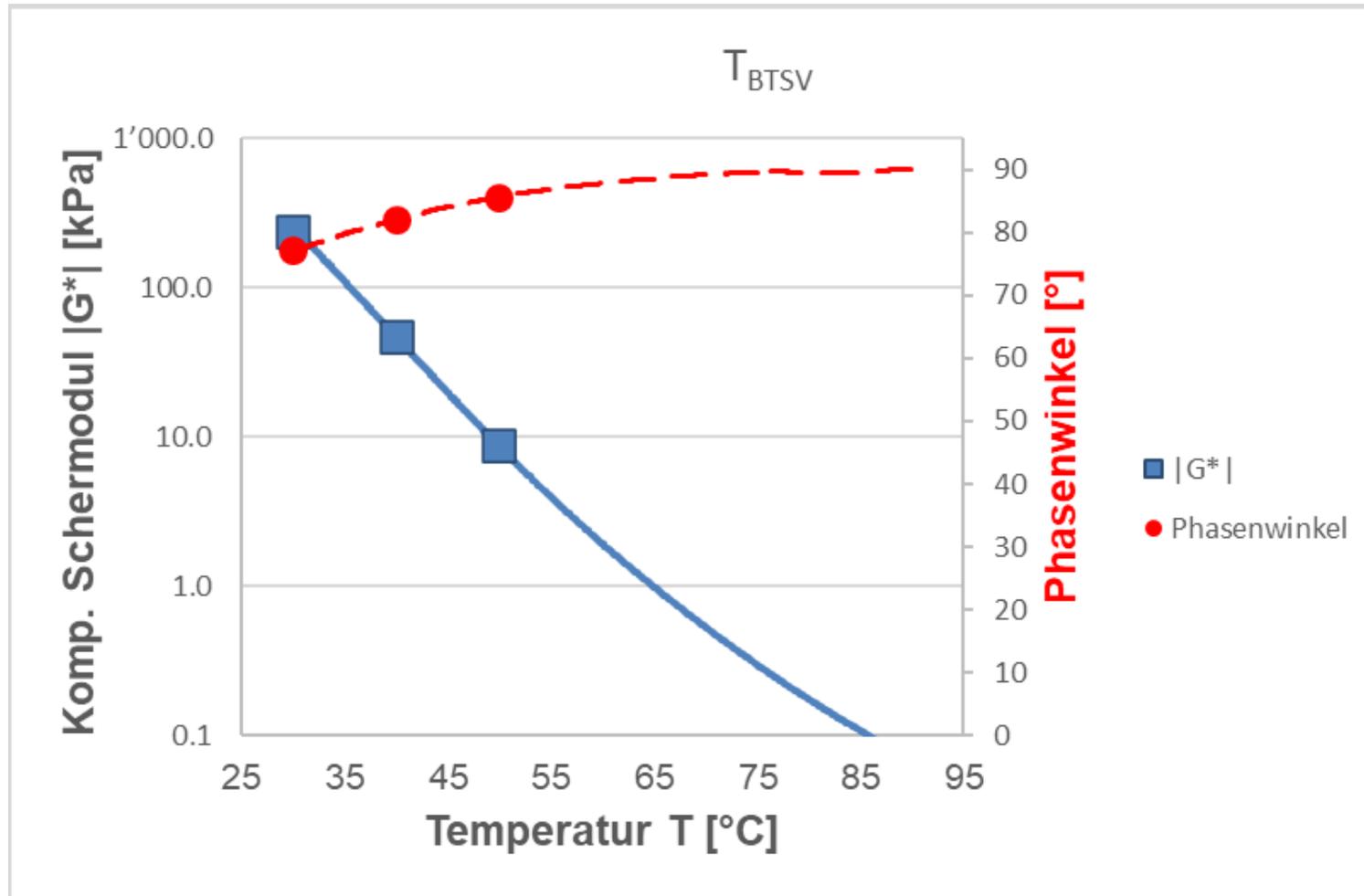
Der Phasen δ wird bei der Temperatur EP RuK von Bitumen bestimmt.

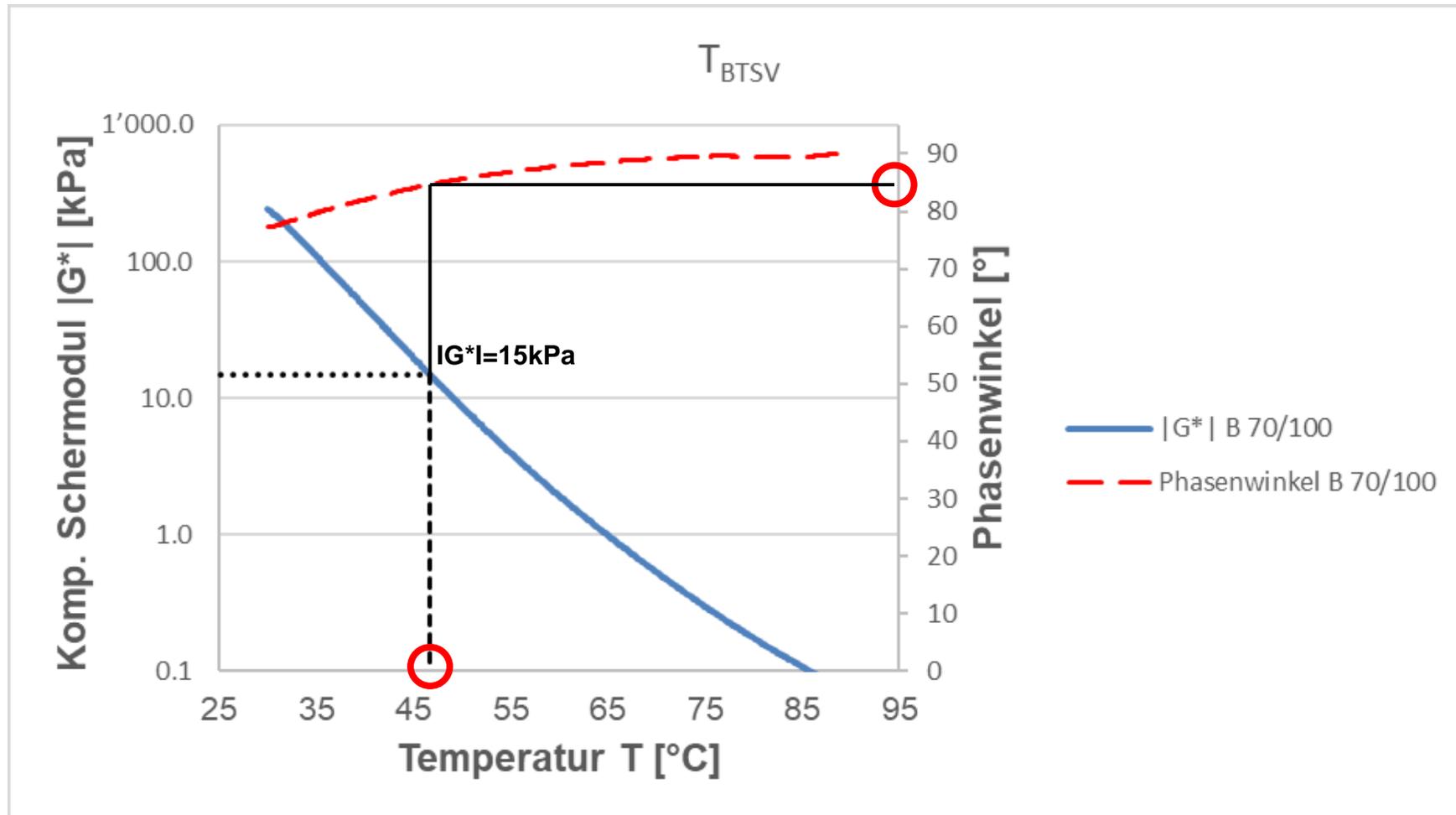
Reinbitumen

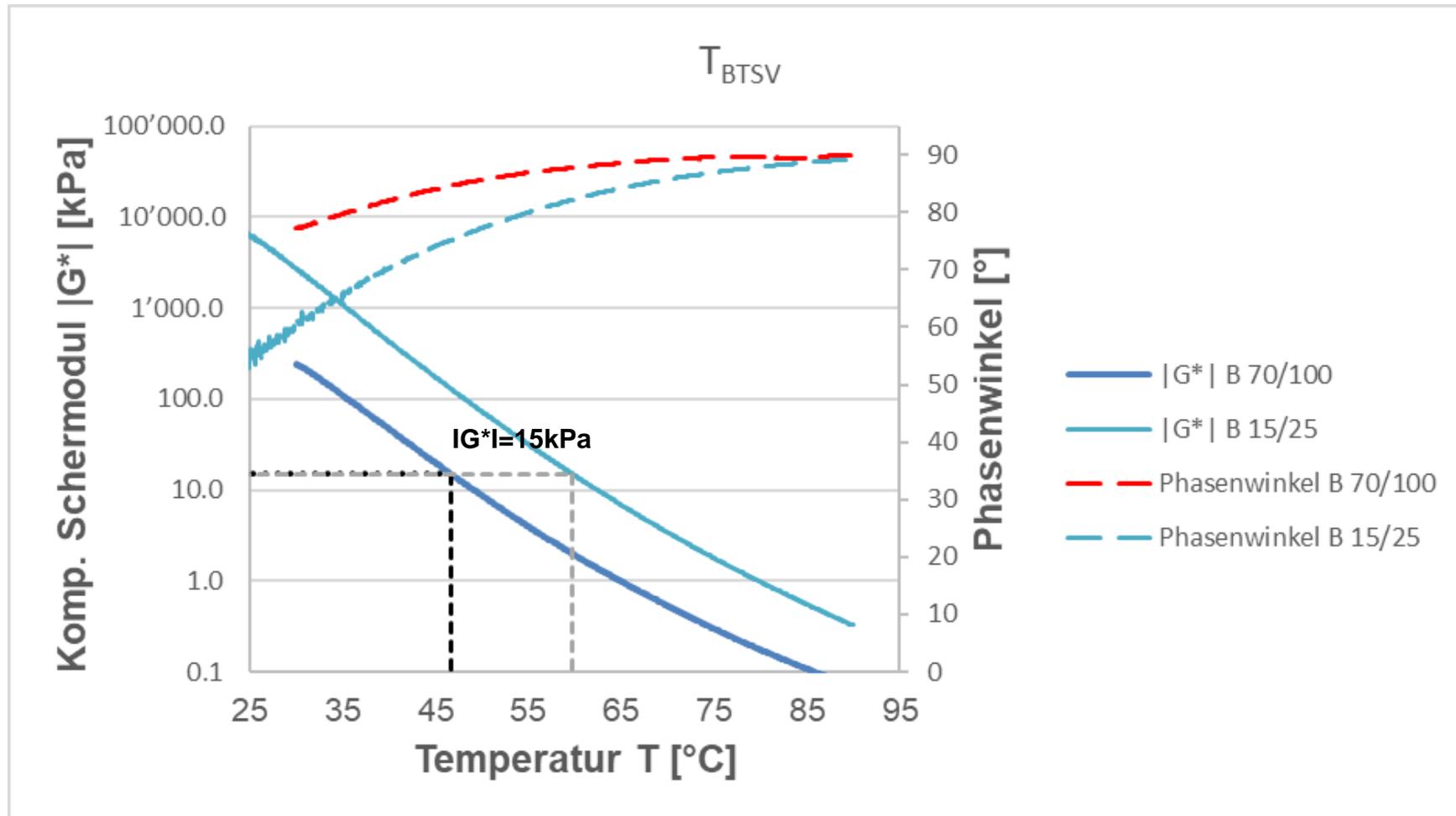


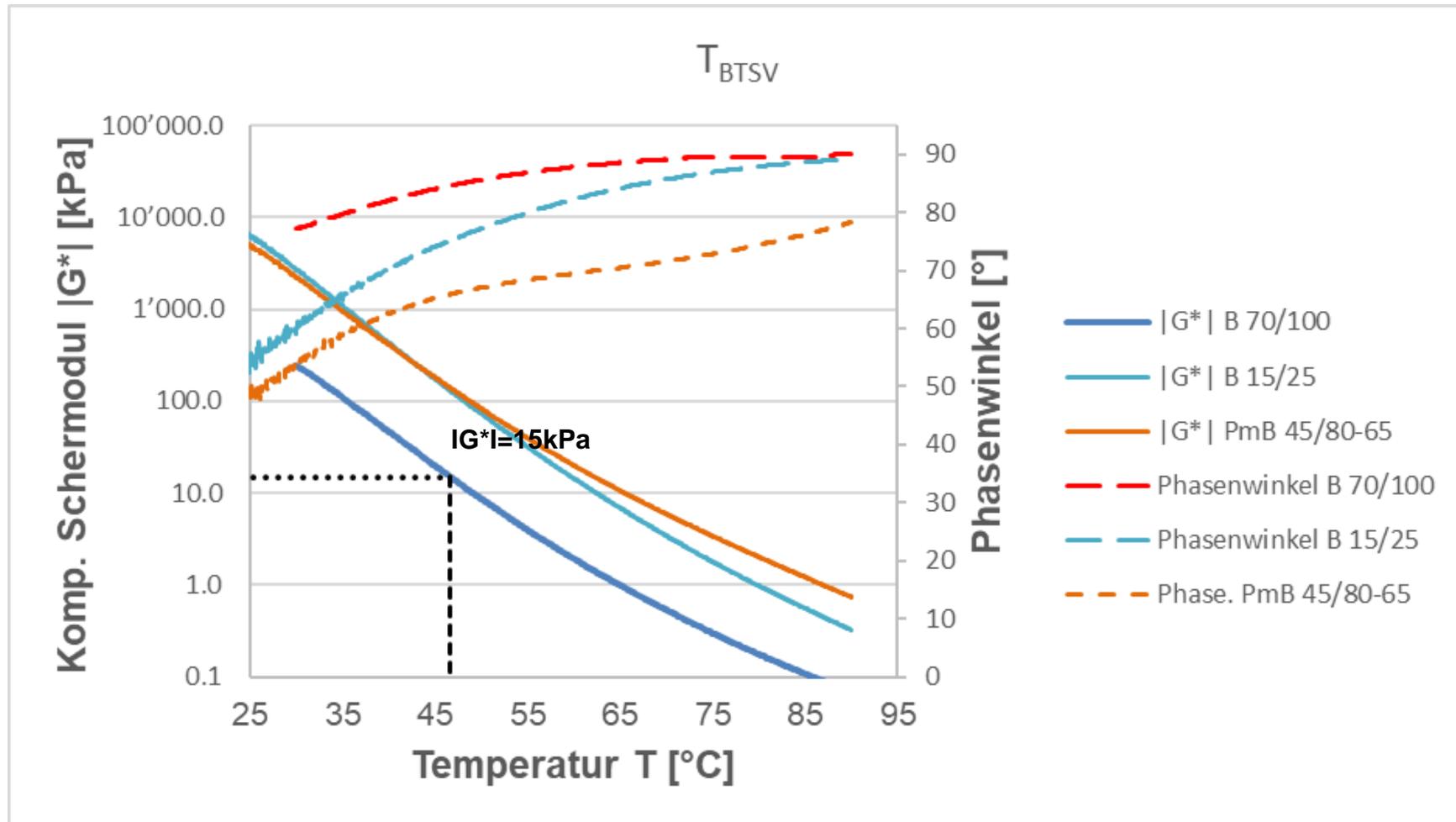
PmB – verhält sich anders











Bei G^* von 15 kPa:

	B 70/100	B 15/25	PmB 45/80-65
T_{BTSV}	46.7	59.8	62.2
$\delta_{\text{BTSV}} [^\circ]$	84.6	82.2	69.9

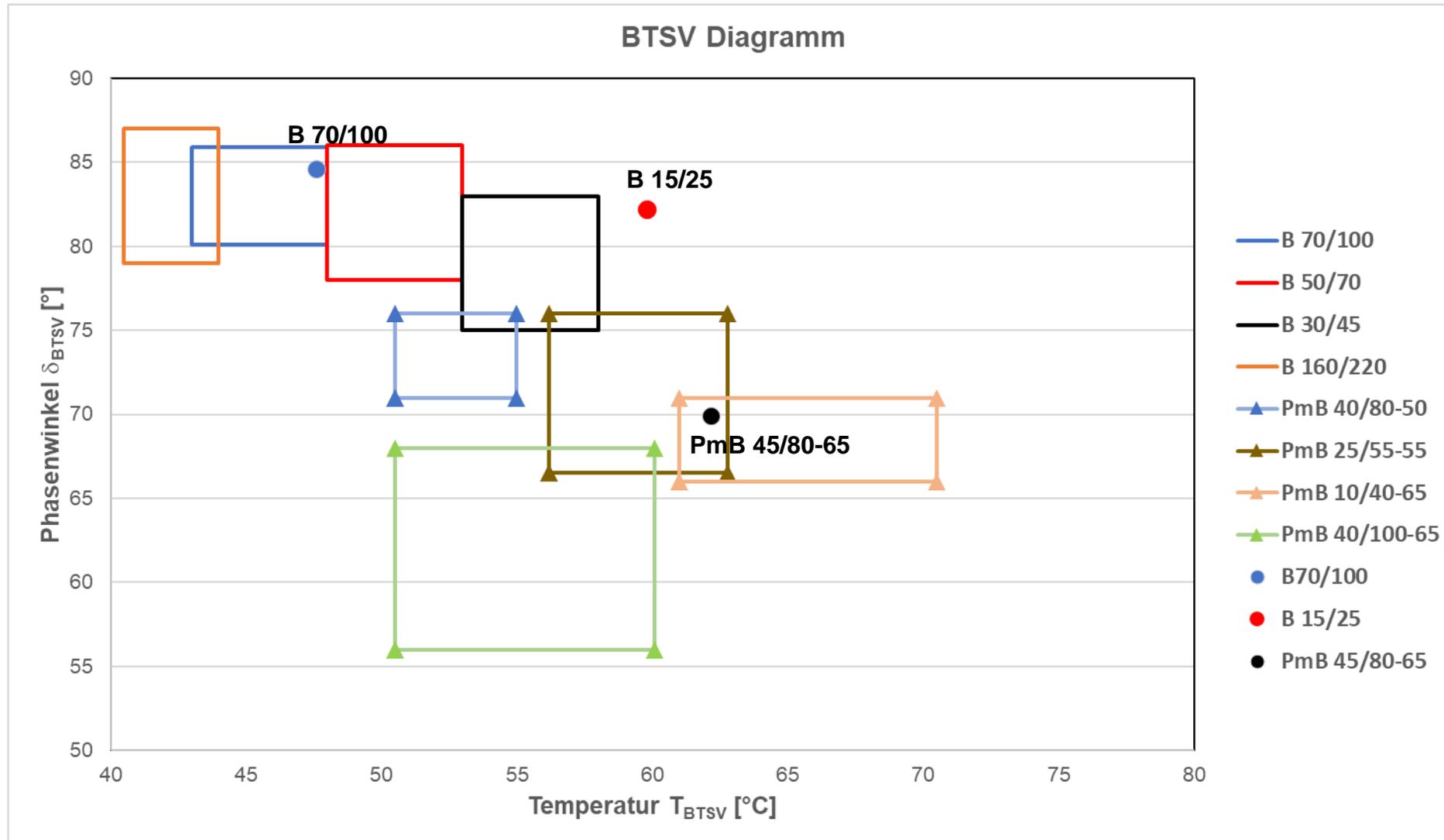
Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahren (BTSV)

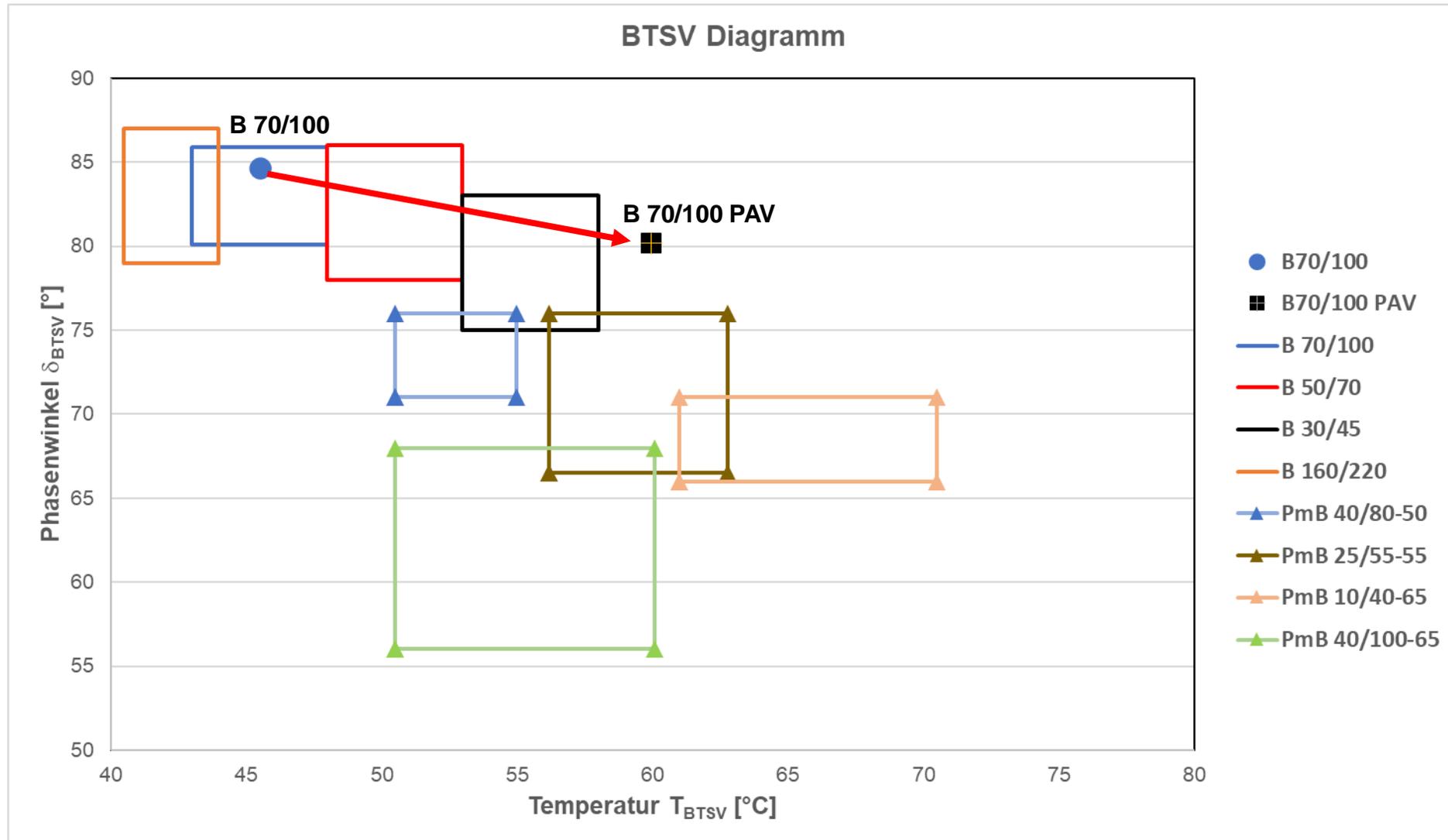
Erfahrungsbereich frisches Strassenbaubitumen

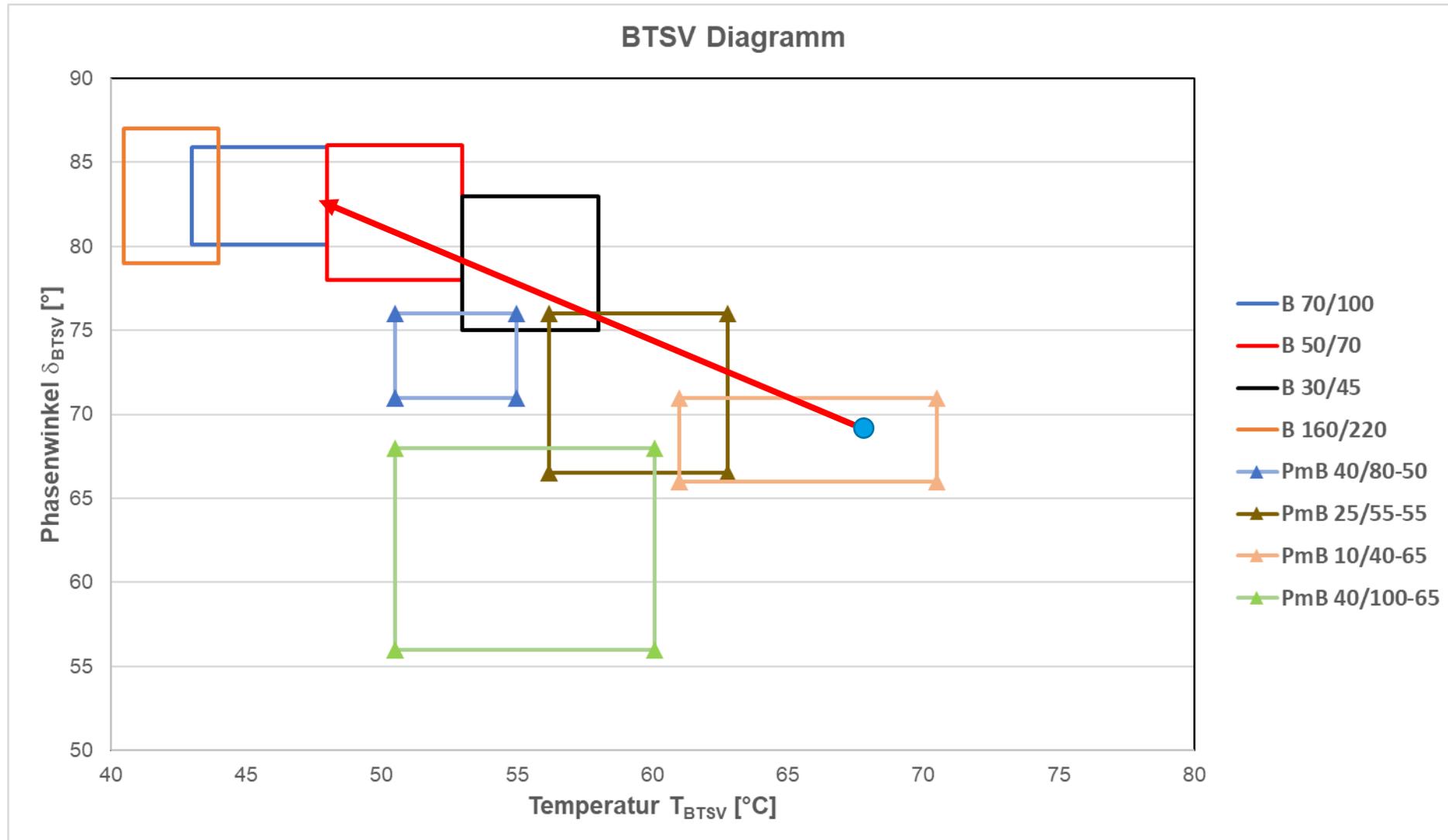
(M. Radenberg)

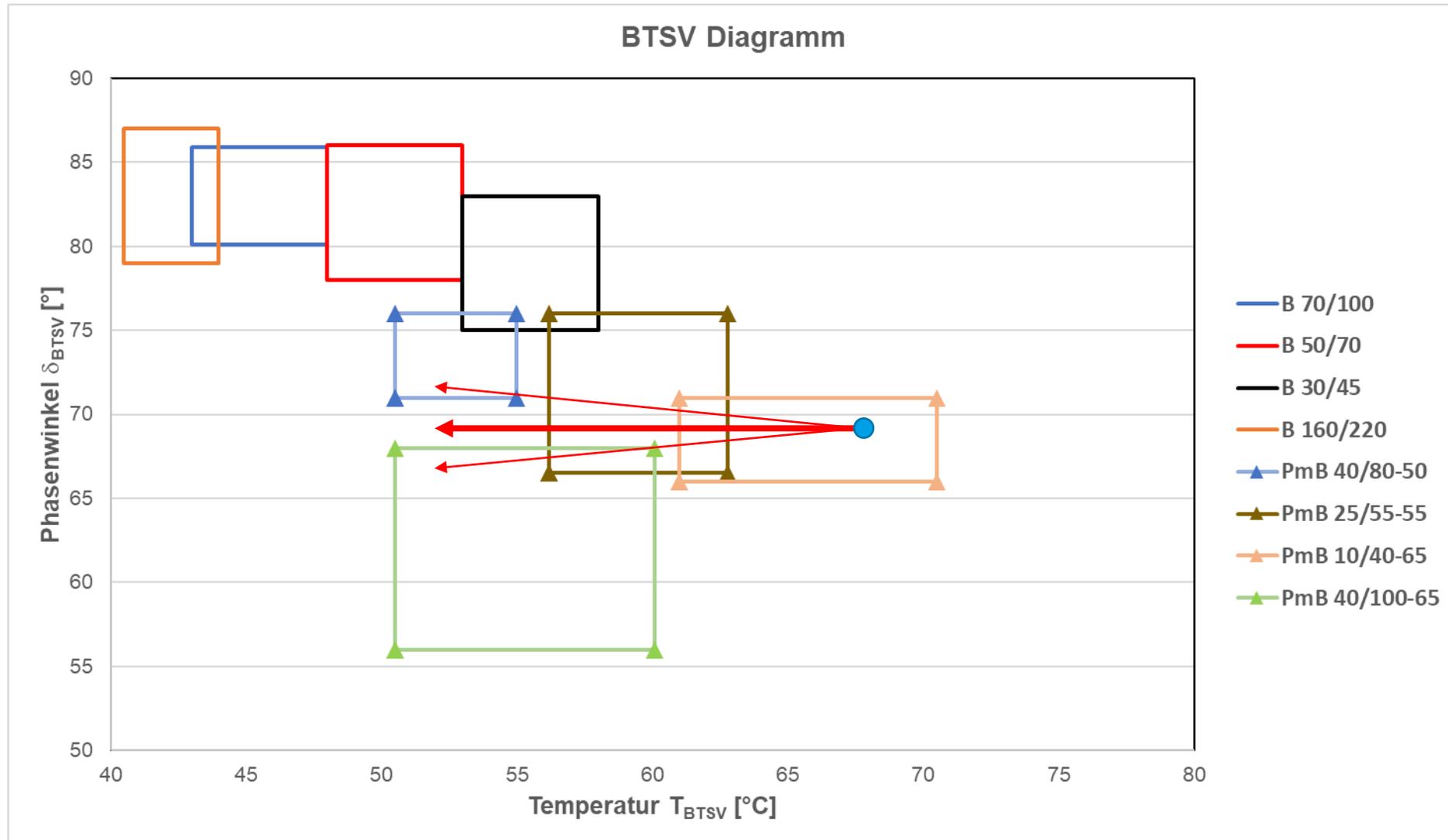
Bitumen-sorte	T_{BTSV} [°C]	EP RuK [°C]	Phasen α
20/30	58 ... 63	55 ... 63	75 ... 82
30/45	53 ... 58	52 ... 60	75 ... 83
50/70	48 ... 53	46 ... 54	78 ... 86
70/100	43 ... 48	43 ... 51	79 ... 87

- T_{BTSV} in Schweiz und Deutschland «en vogue»
- In Europa Prüfnorm **EN 17643** seit **September 22** gültig









Probe-Einbau

5 Teststrecken

Mischgut

AC 16 TDS

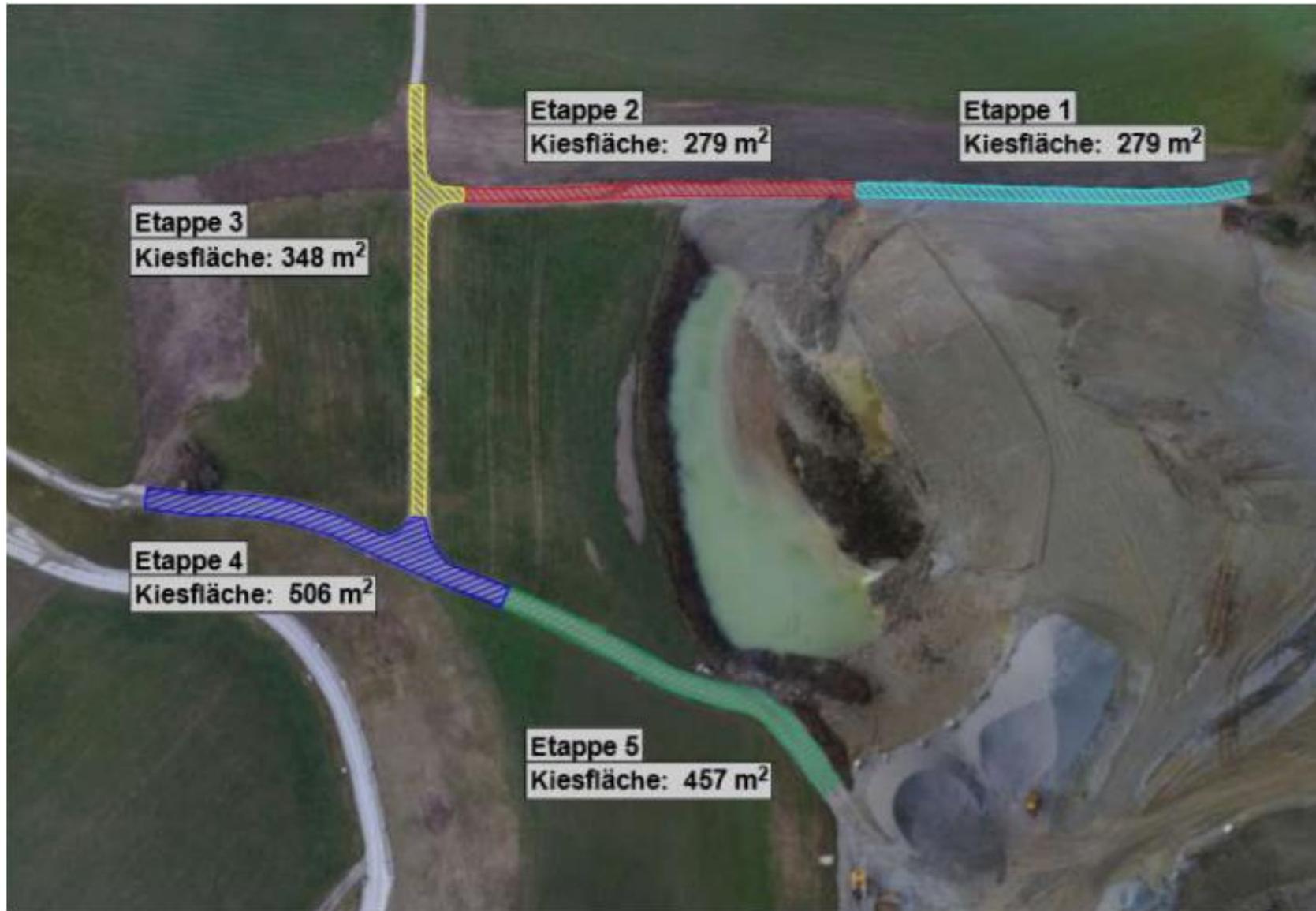
Verjüngungsmittel

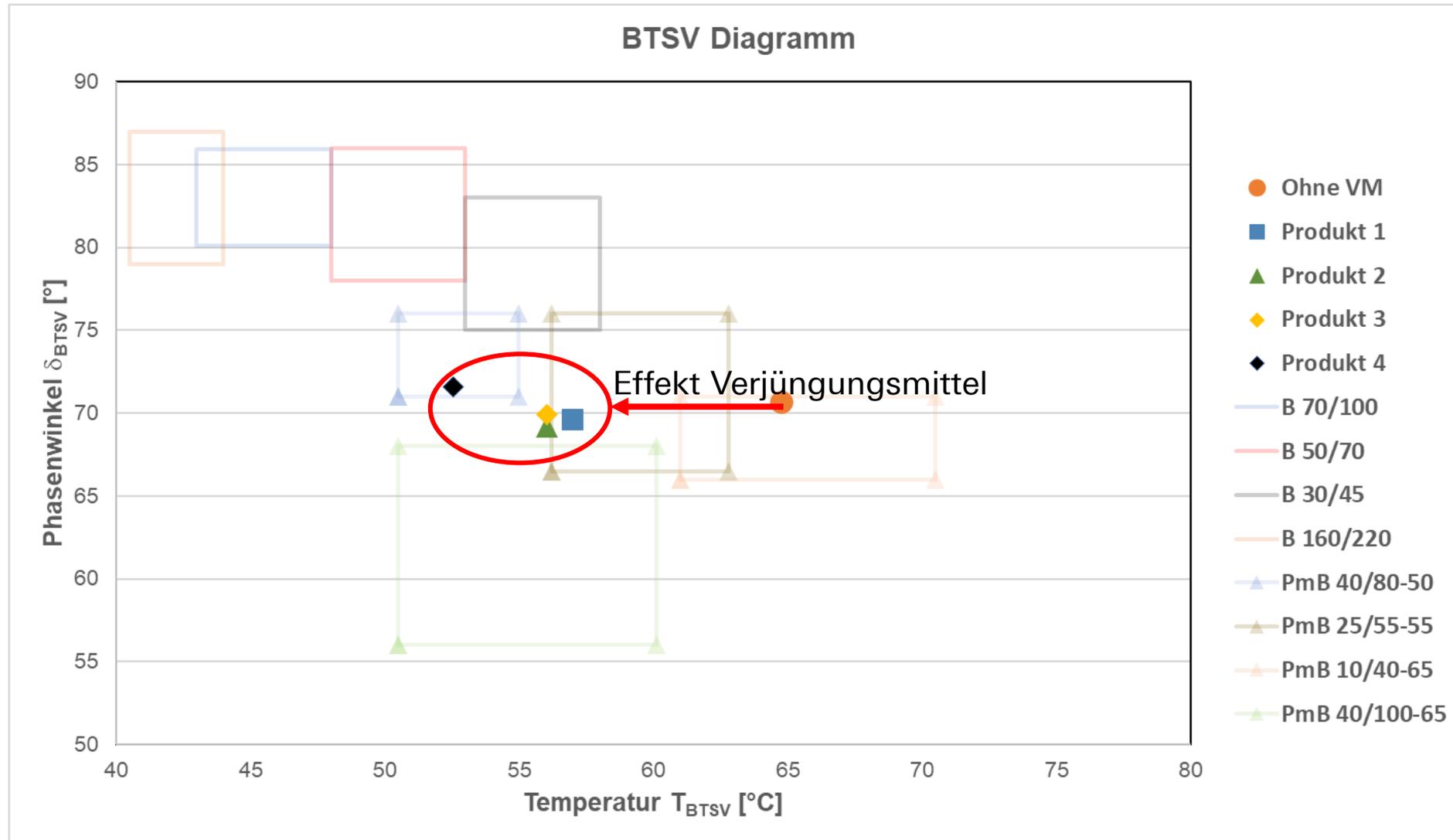
4 versch. Produkte

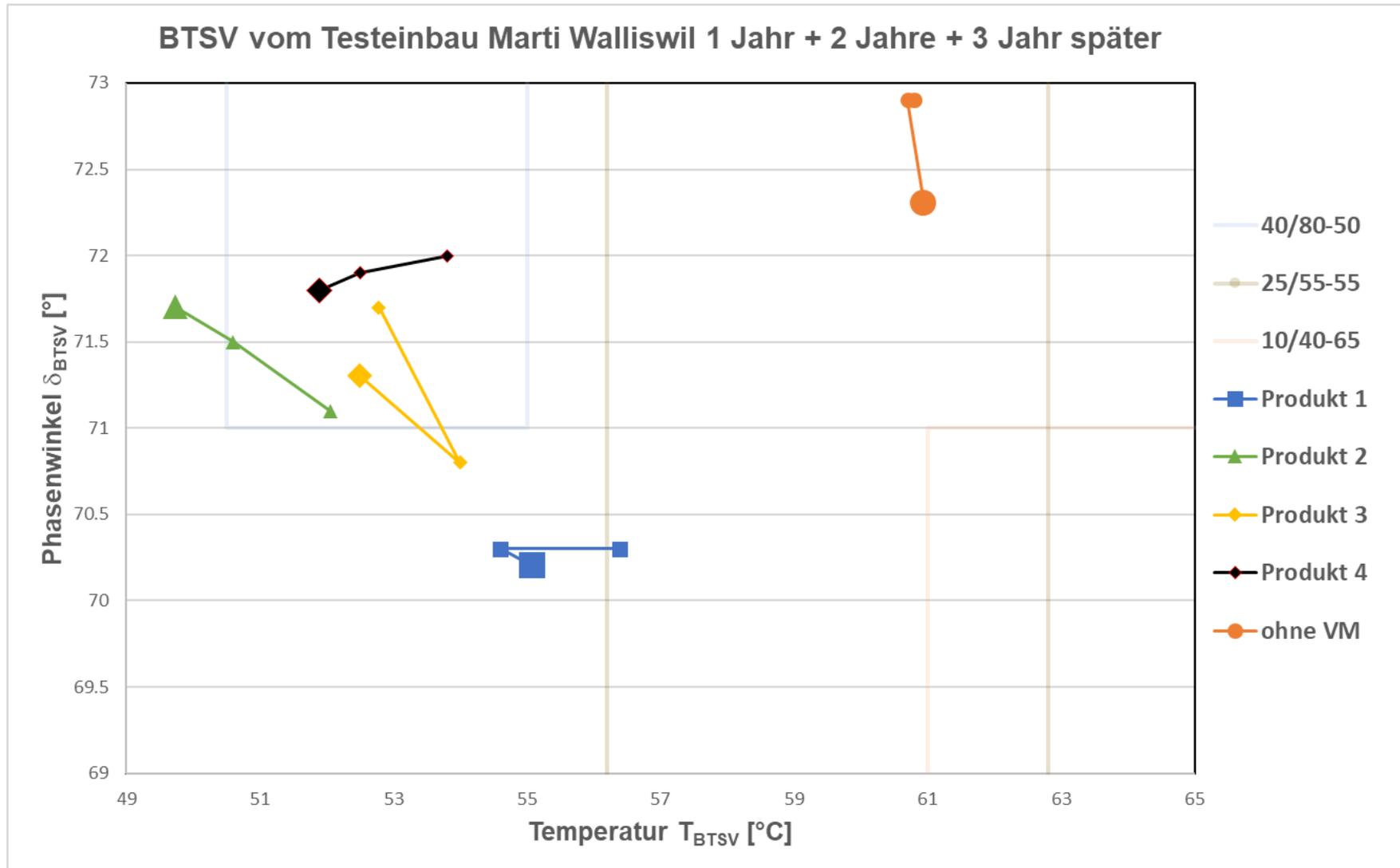
Dosierung: 0.3 % bezogen aufs Mischgut
 6 % bezogen aufs Bindemittel

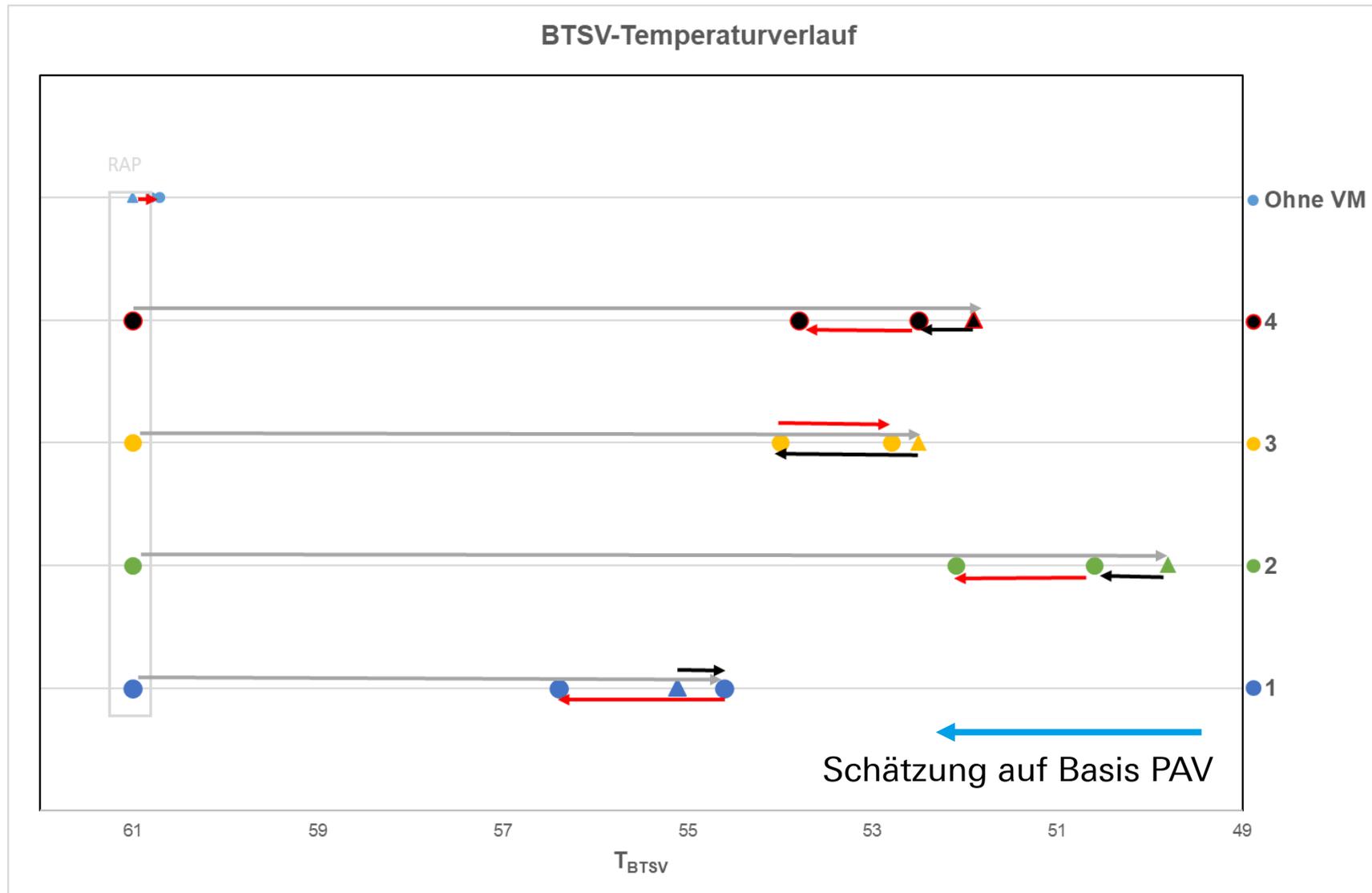
Mischgut-Untersuchungen

Alle Mischungen innerhalb üblicher Schwankungen -> vergleichbar









Zusammenfassung

- Verjüngungsmittel können die rheologischen Eigenschaften der gealterten Bitumen deutlich verbessern/verändern
- Eine vollständige Rückführung ist allerdings nicht möglich
- Nachhaltigkeit: Empfindlichkeit der verjüngten Bitumen auf erneute Alterung unterschiedlich
- Ergebnisse bei gleichbleibender Dosierung des VJM (keine produktespezifische Optimierung der Dosierung)

Fazit

- BTSV ist ein pragmatischer Schritt vom EP RuK Richtung Rheologie
- Für die Beurteilung der Wirkung von Verjüngungsmitteln eine gut Ergänzung
- Mit DSR noch viel mehr möglich

BTSV vs. Temperatursweep

- T-Sweep
 - Probe giessen
 - **Nach Norm warten: 2 h für Bitumen; 12h für PmB; max. 36h**
 - Aufbringen der Probe bei RuK + 20°C oder 90°C ± 5°C
 - Messdauer ~2.5h
 - Amplitudensweep nötig bei
 - 2 Messungen für eine Probe mit maximaler Abweichung 10% G* und δ von 0.1°
 - Resultat: G* und δ bei 7 Temperaturen
- BTSV
 - Probe giessen
 - **Nach Norm warten: 2 h für Bitumen; 12 h für PmB; max. 36 h**
 - Aufbringen der Probe bei 80°C ± 10°C
 - Ende Messung <2h (nur eine Probe) (20 – 90°C)
 - 2 Messungen mit festgelegter maximaler Abweichung T
 - Resultat: Temperatur und Phasenwinkel bei G* = 15kPa

Vorteile – Nachteile BTSV zu Temperatursweep

- + Kein Amplitudensweep nötig zur Festlegung des LVE bei speziellen Bindemitteln
- + Messung kann nach Erreichen von 15 kPa abgebrochen werden
- + Kleine Unregelmässigkeiten sichtbar (z.B. Wachsmod. Bindemittel), wobei nur 2 Werte auf Attest stehen wo das nicht sichtbar ist.
- Keine Kontrolle, ob Messung im linearen Bereich
- Temperaturgradient innerhalb der Probe (→ keine genaue Temperatur bei speziellen Vorkommnissen)
- Verschiedene Geräte abweichende Resultate (minimal), da Temperatur unterschiedlich geregelt, und damit anderer Temperaturgradient in Probe

i.m.p

Herzlichen Dank.



IMP Bautest AG
impbautest.ch

Dr. Liliane Huber
4. November 2022