

# Umgang mit Bitumen

Mischmeisterschulung 2023, Luzern

# Sicherer Umgang mit Bitumen

- Herkunft und Chemie
- Sicherheitsaspekte
- Alterung von Bitumen
- Prüfmethoden
- Polymere für polymermodifizierte Bitumen (PmB)
- Lagerung und Lagerverhalten

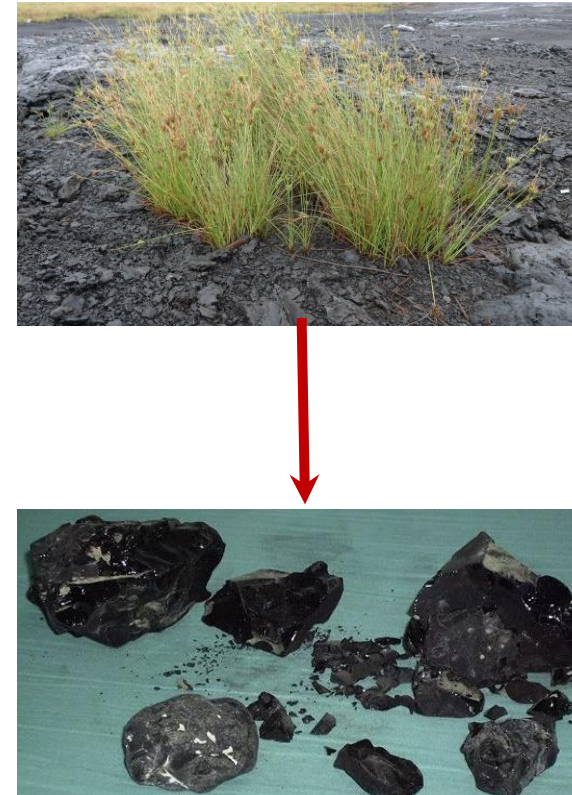
# Herkunft und Chemie

# Was ist Bitumen und wo kommt es her?

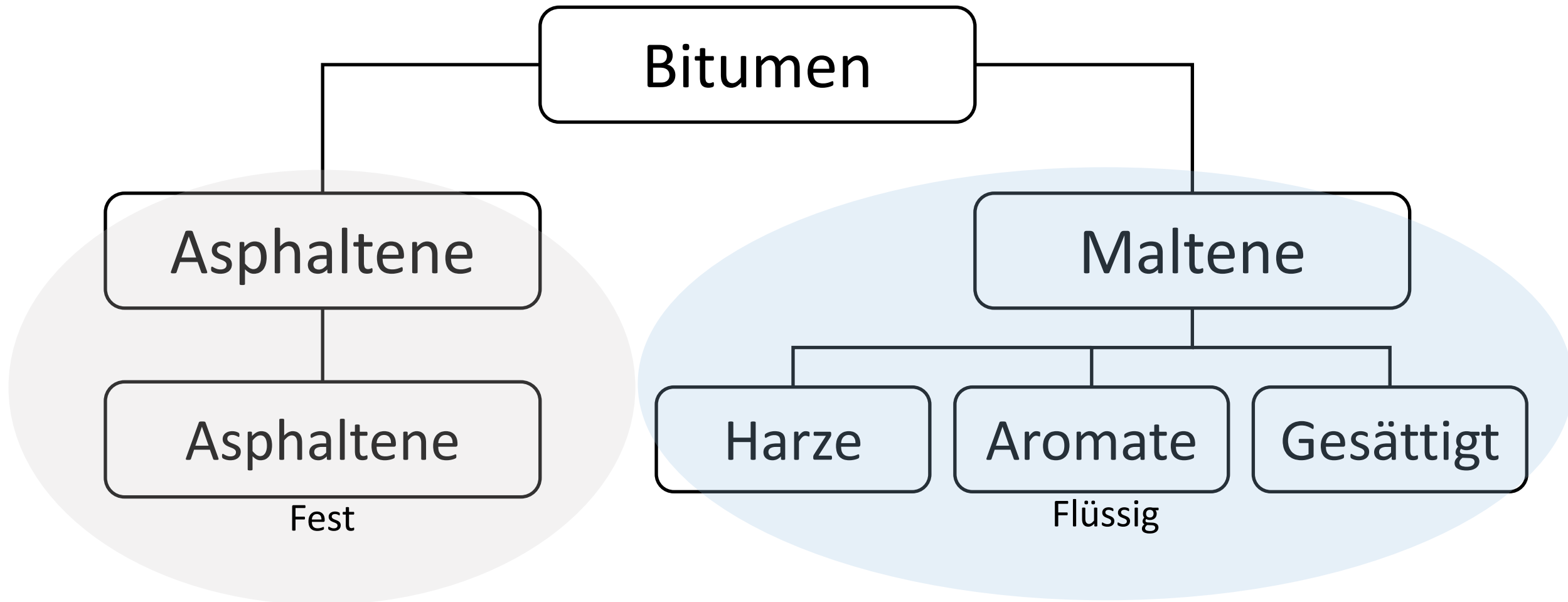
## Raffinierung von Erdöl



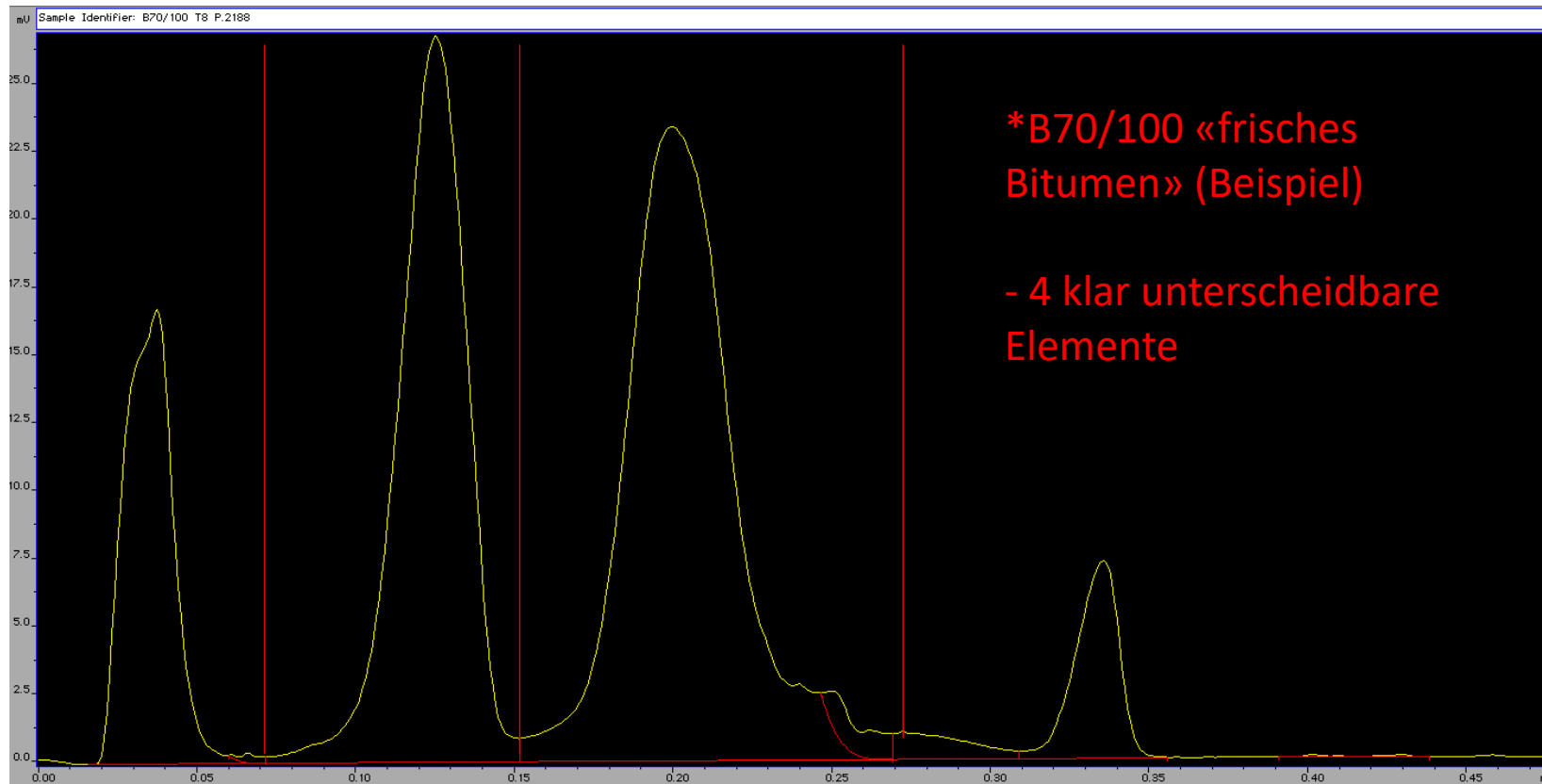
## Aus Naturasphalt



# Bestandteile von Bitumen



## SARA 70/100



Asphaltene

Harze

Aromate

Gesättigte

AsphaltenesResinsAromatesSaturates

# Sicherheitsaspekte

## PERSÖNLICHE SCHUTZMASSNAHMEN

Persönliche Schutzausrüstung einschließlich:



- Kopfschutz: Schutzhelm, vorzugsweise mit Kinnriemen, Nackenschürze, Vollvisier zum Schutz des Gesichtes.

Hinweis: Schutzbrillen schützen nur die Augen.



- 100 % Baumwoll-Schutzanzug, den ganzen Körper bedeckend, flammenhemmend (mit Proban® oder ähnlich behandelt), vorzugsweise mit reflektierenden Leuchtstreifen, Hosenbeine über dem Stiefelschaft.



- Hitzebeständige Handschuhe mit langen Stulpen.



- Sicherheitsstiefel, die schnell ausgezogen werden können.

Hinweis: Standortspezifische zusätzliche Ausrüstungen können erforderlich sein: Sicherheits-/Schutzbrillen, Ohrschutz, spezielle Sicherheitsstiefel, anti-statische Kleidung etc.



## Notduschen

- Notdusche bei allen Verladepunkten!
- >6m und <20m von Abladeplatz entfernt
- Gut ausgeschildert
- Beheizt und isoliert
- Regelmässige Funktionskontrolle!



# Schläuche

- Entleeren von Bitumenschlauch:
- SO NICHT!
- (→ Pumpe saugt Schlauch leer → offenes System → ist immer ein Risiko!)



# Schläuche

- Entleeren von Bitumenschlauch:
- Richtig: Schlauch am geschlossenen System entleeren. Ggf. Entlüftungsventil oder Probenahmeventil am LKW verwenden.



# Schläuche

- September 2022:
- Entleerung eines offenen Bitumenschlauchs



# Schläuche

- Die Notdusche hat das Schlimmste Verhindert



# Schläuche

- Starke Verbrennungen aber zum Glück keine bleibenden Verletzungen (und keine Narben)



# Probenahme

- Probenahme von Bitumen:
- geschützte / geschlossene Entnahmestation (Empfehlung)
- Nur über geeignete Probenahmesysteme (druckfrei, geschützt)



# Probenahme

- So nicht!
- Proben im verschlossenen Behälter transportieren!





# Probenahme

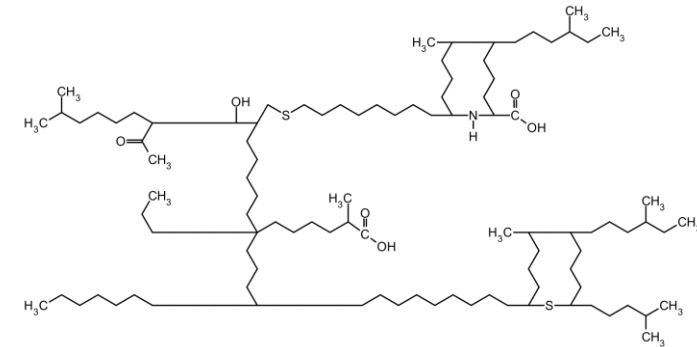
- Geschlossener Behälter!
- Schutz gegen Verschütten (Stolpern)!



Produkt: B300 1/2 SH-1  
Labor: Kundename: Herta AG  
Probenart:  Schutt  Tankprobe  
 Produktion  Bahnwagen  LEW  
Behälter: 45  Lastwagen  
System: 10732 Charge: 23488  
Tank nr.: 1112 Entnahme durch: Uspda

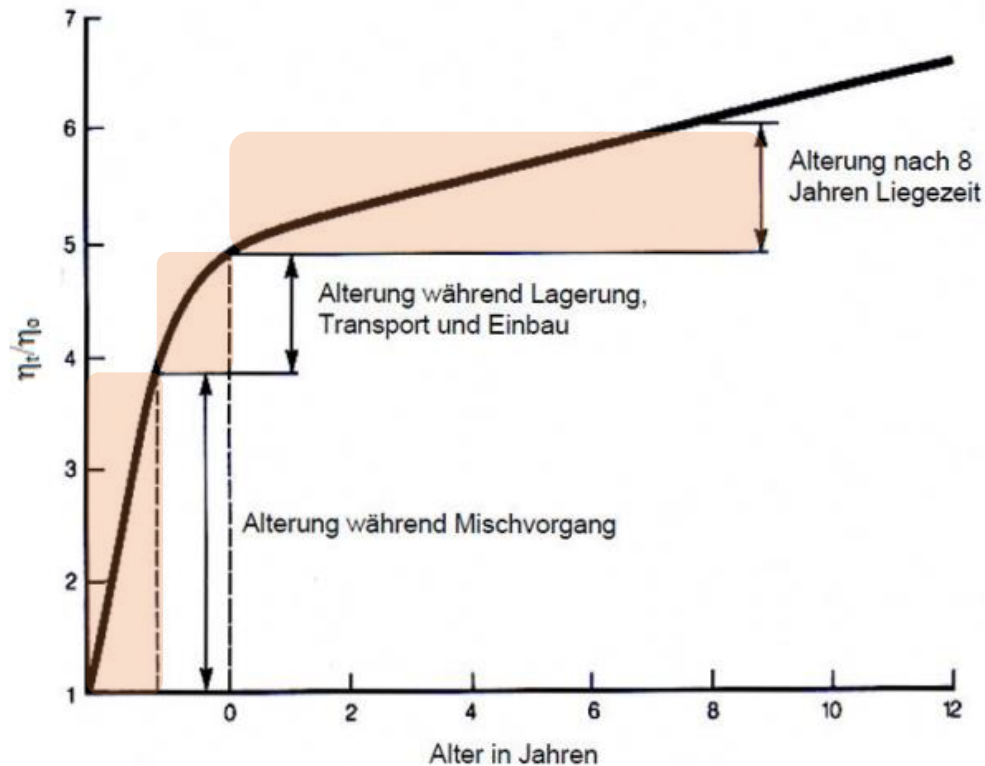
# Schwefelwassertstoff H<sub>2</sub>S

- GEFÄHRDUNGEN DURCH H<sub>2</sub>S IN EMISSIONEN AUS BITUMEN
- H<sub>2</sub>S ist ein natürlich vorkommendes Gas, das aus heißem Bitumen emittieren kann.
- Geruch nach “faulen Eiern”, der in sehr geringen Konzentrationen wahrnehmbar ist
- H<sub>2</sub>S ist giftig und beeinträchtigt das Nervensystem.
- H<sub>2</sub>S kann den Geruchssinn beeinträchtigen, deshalb nicht auf den Geruch als Anzeichen für Gefahr verlassen.
- H<sub>2</sub>S ist schnell entflammbar.
- H<sub>2</sub>S reagiert mit Eisenoxid (Rost) an Tankwänden und -dächern (Korrosion)
- Vergiftung und daraus resultierende Bewusstlosigkeit, die in extremen Fällen tödlich sein kann.
- Feuer und Explosion in ganz oder teilweise geschlossenen Räumen (z.B. Tankraum oberhalb heißem Flüssigkeitsspiegel).
- Bildung von pyrophorem Eisensulfid in ganz oder teilweise geschlossenen gasgefüllten Räumen oberhalb heißen Bitumens, wodurch eine Zündquelle erzeugt wird



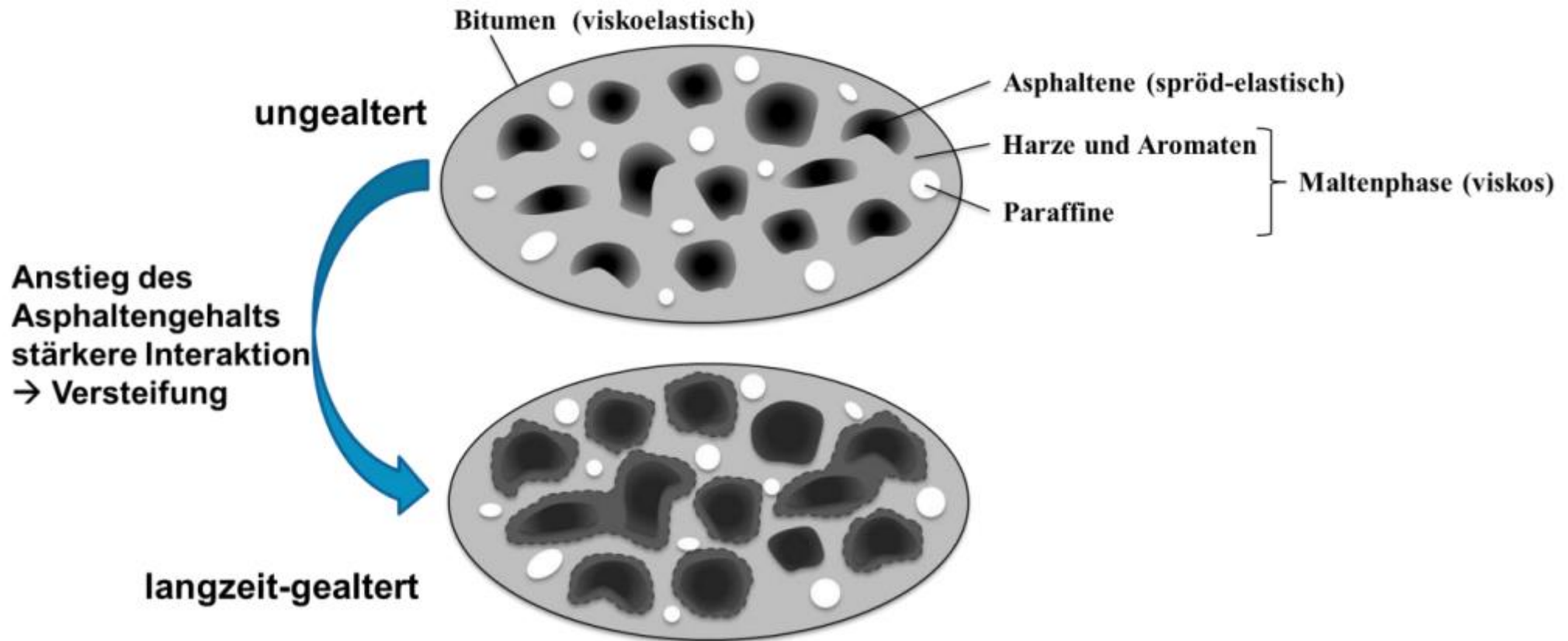
# Alterung des Bitumens

# „Zeitmaschine“ Mischanlage

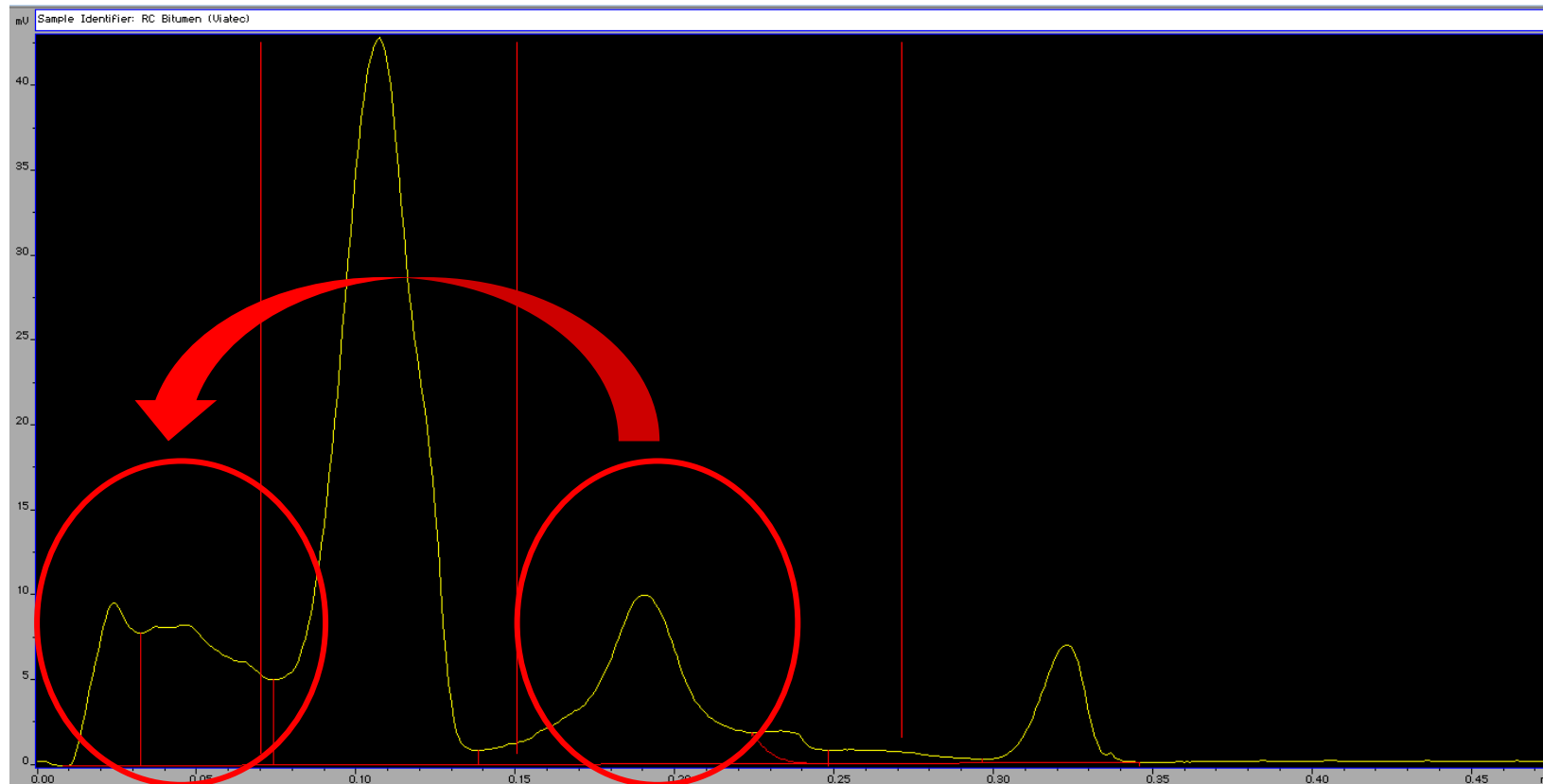


- Je nach Mischzeit verliert das Bitumen 1 bis 4 Penetrationsgrade innerhalb von Sekunden
- Je heisser, desto schneller die Alterung
- Je offenerporiger der Belag, desto schneller die Alterung

# Alterung (Oxidation) des Bitumens



# SARA gealtertes Bitumen



Asphaltene

Harze

Aromate

Gesättigte

# Hinweise zum Mischen

- Möglichst kurze Nassmischzeiten (nur soviel wie nötig)
- Kein Kontakt zu überhitzten Steinen (RC Mischung mit Paralleltrommel)
- RC Kaltzugabe: -> heisse Steine und RC vormischen, danach Bitumen dosieren

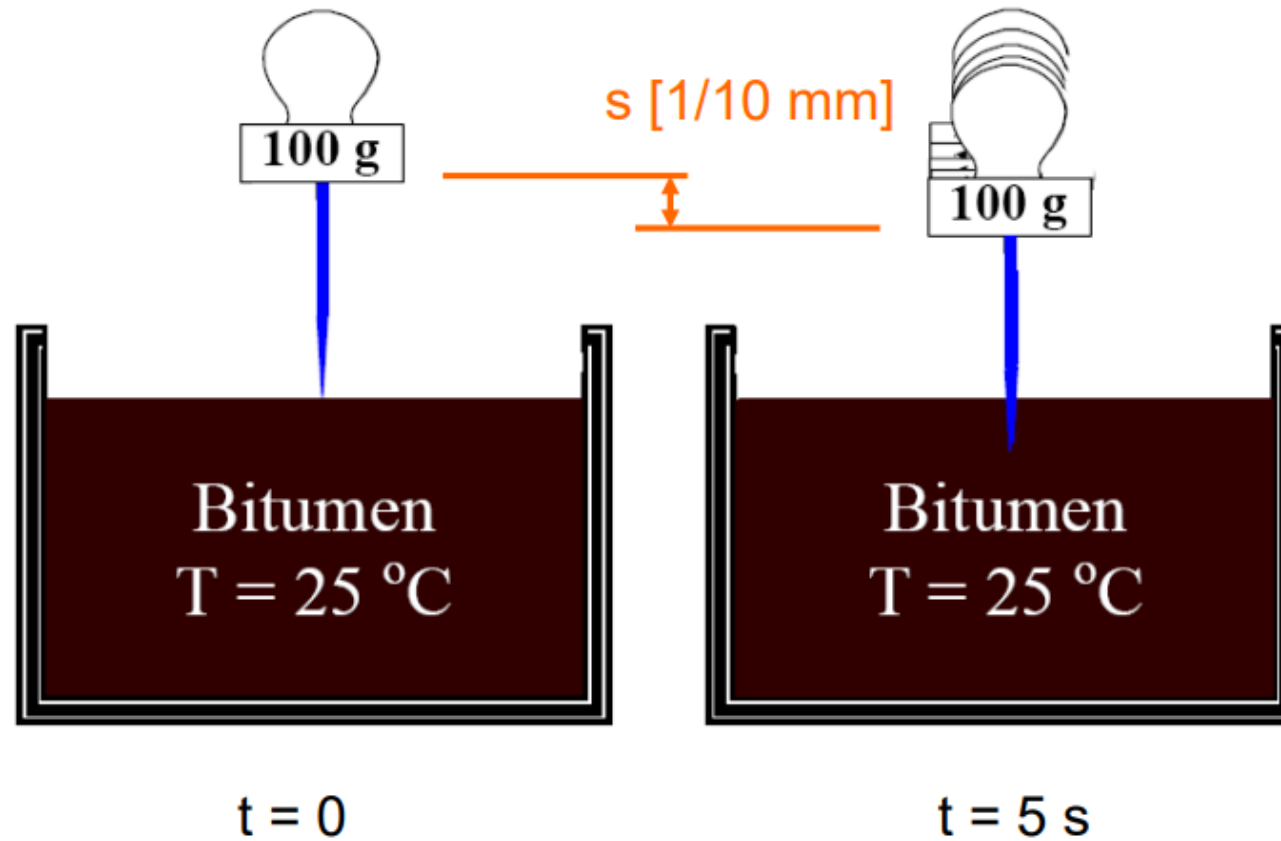
# Pause!

Fortsetzung 10:45

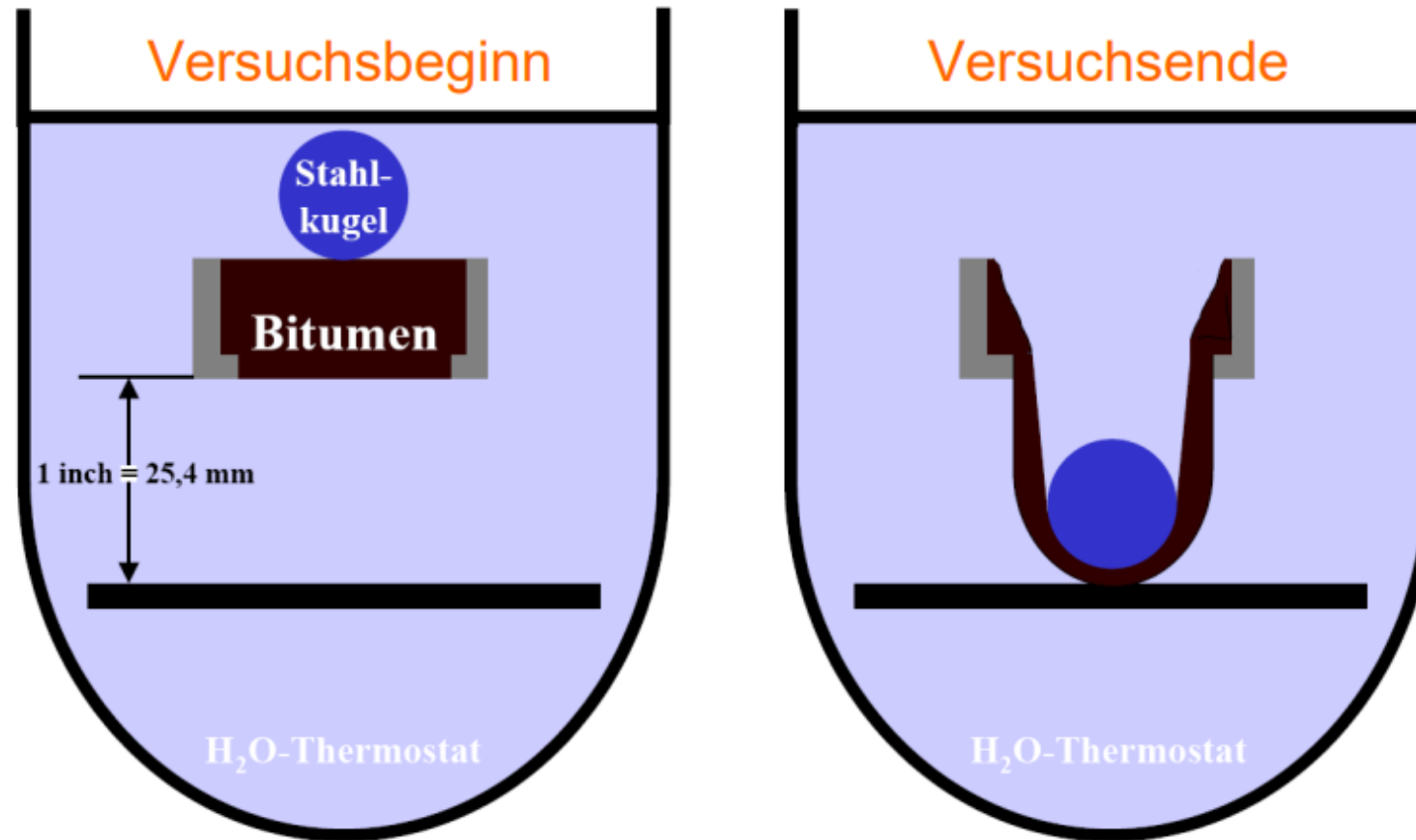


# Prüfmethoden

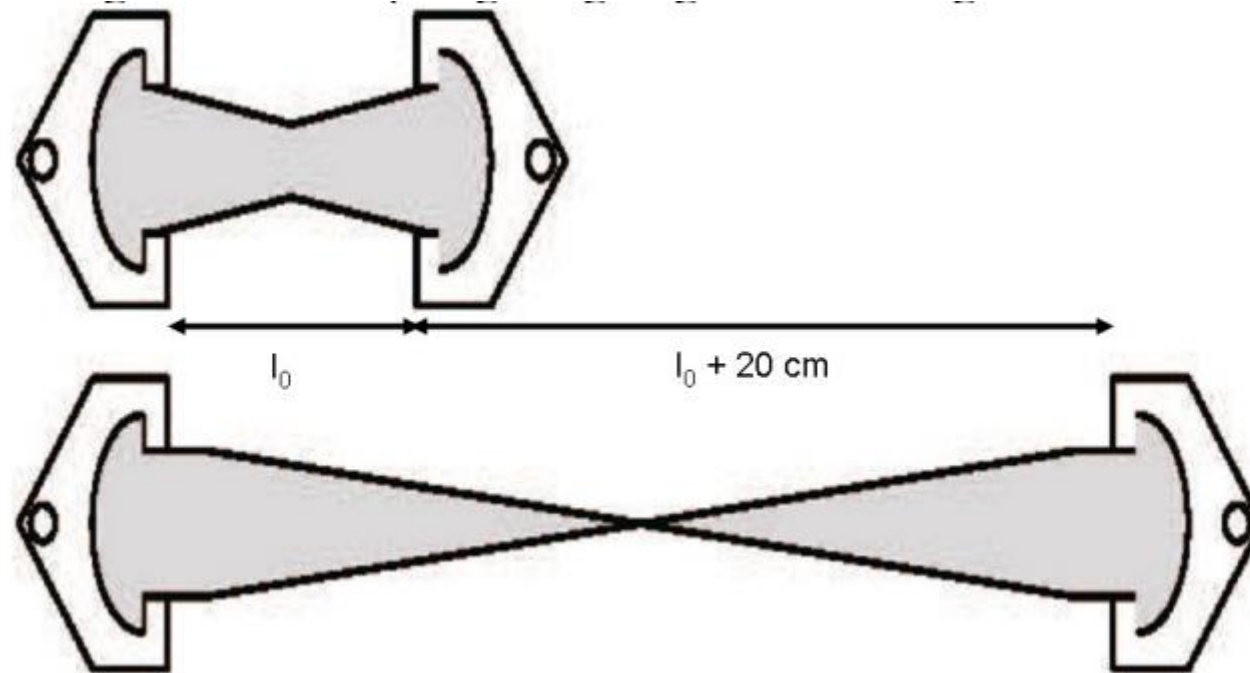
# Penetration



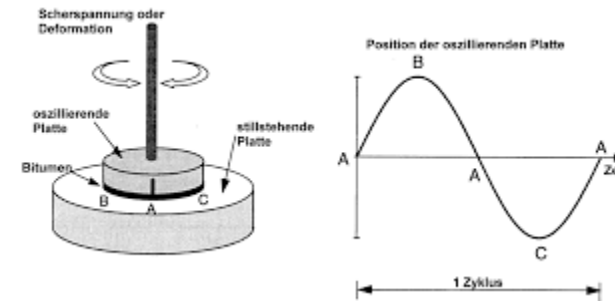
# Erweichungspunkt Ring & Kugel



# Elastische Rückstellung

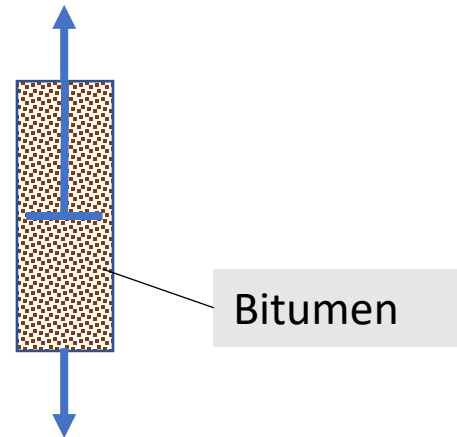


# Dynamisches Scherrheometer DSR

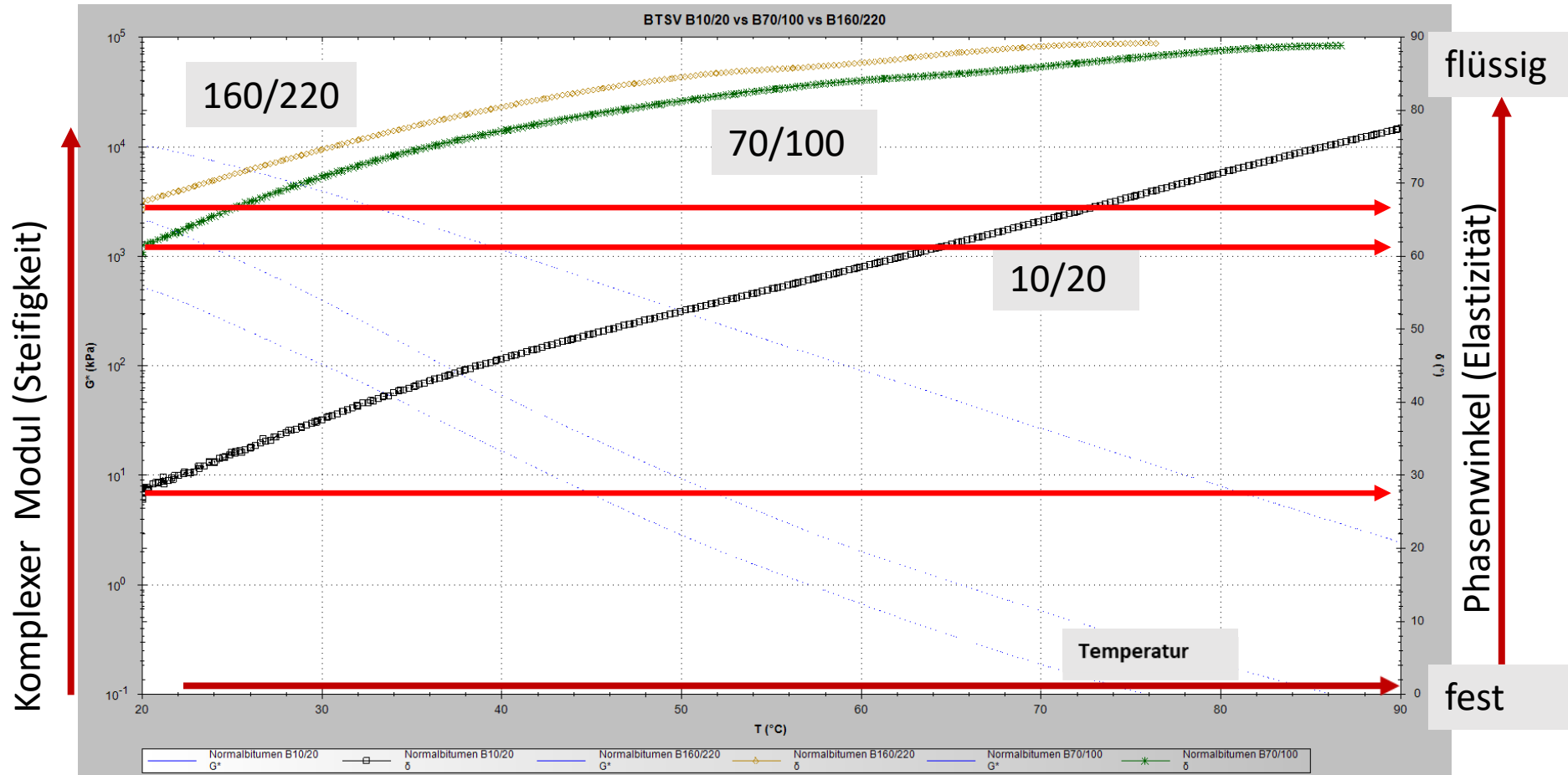


# Analogie DSR: «Stossdämpfer»

- Normalbitumen



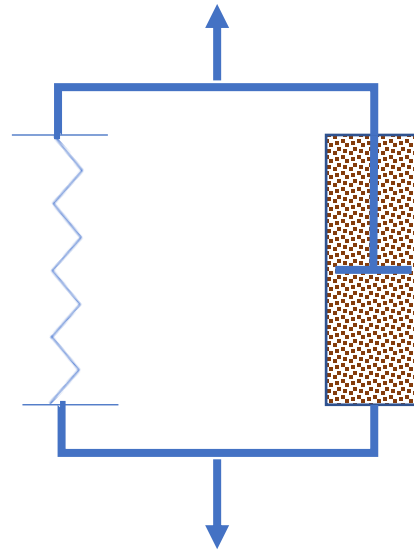
# BTSV Normalbitumen



Phasenwinkel = Elastizität  
Komplexer Modul = Steifigkeit

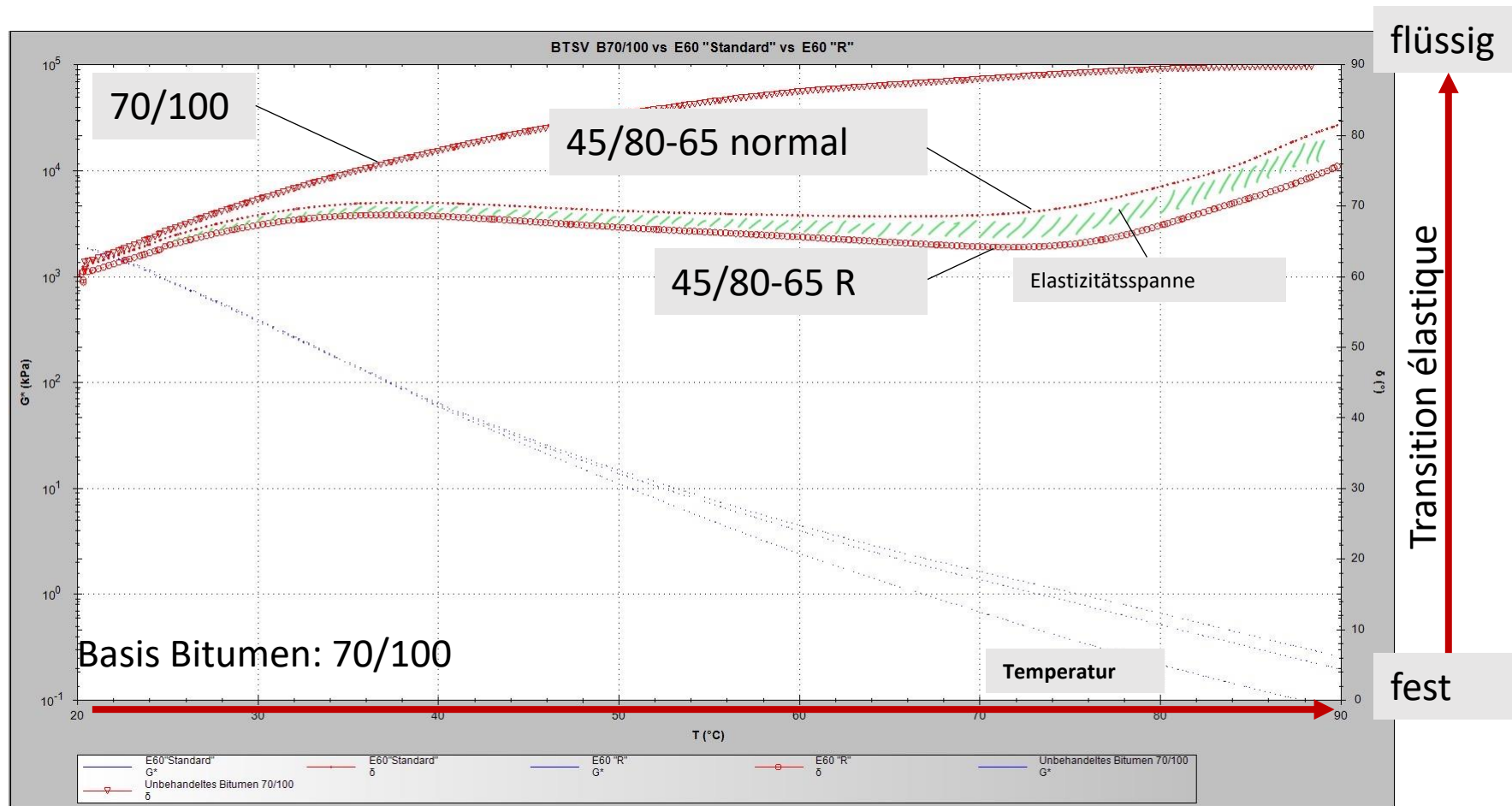
# Analogie DSR PmB: «Stossdämpfer mit Feder»

- SBS modifiziertes Bitumen (PmB)

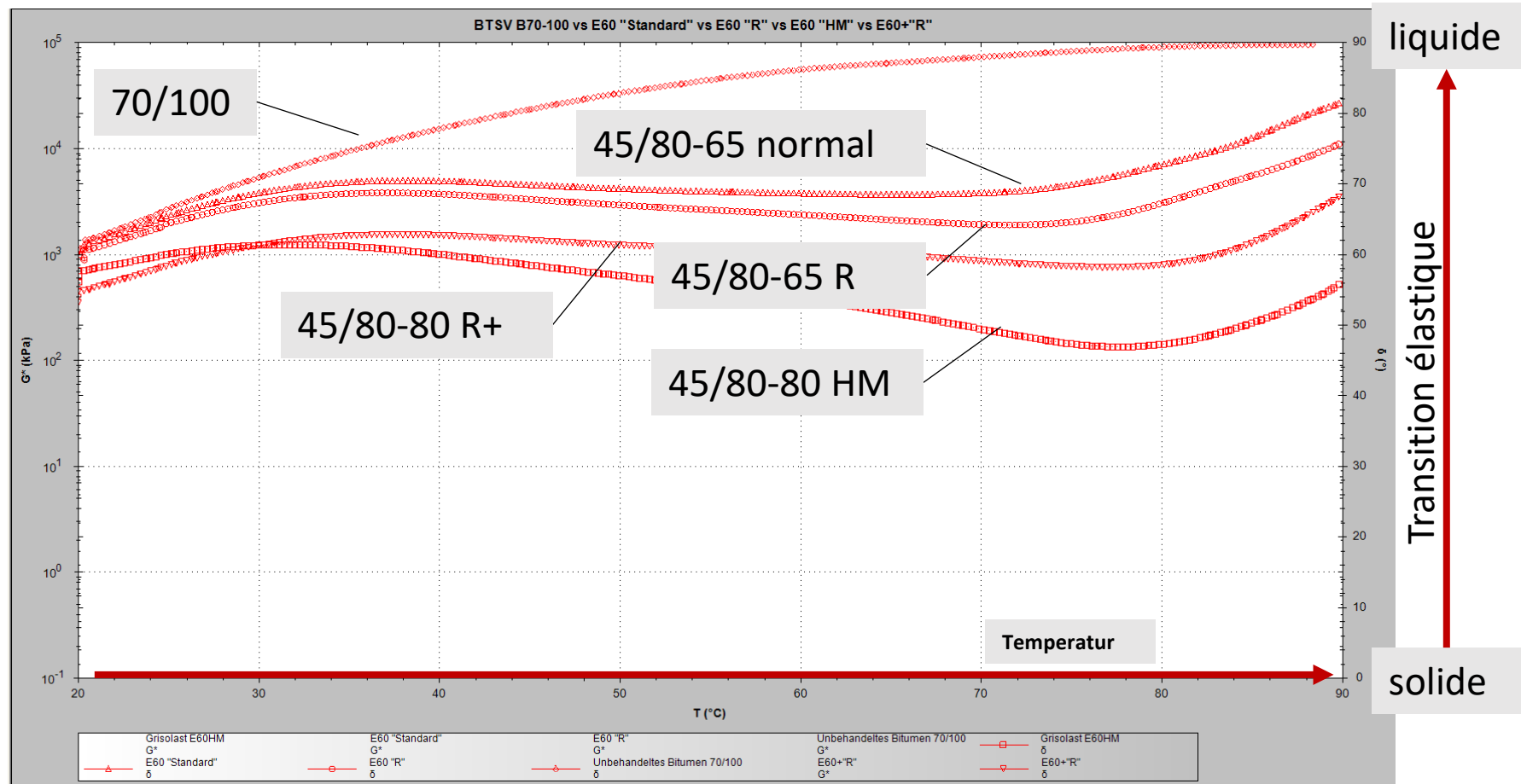




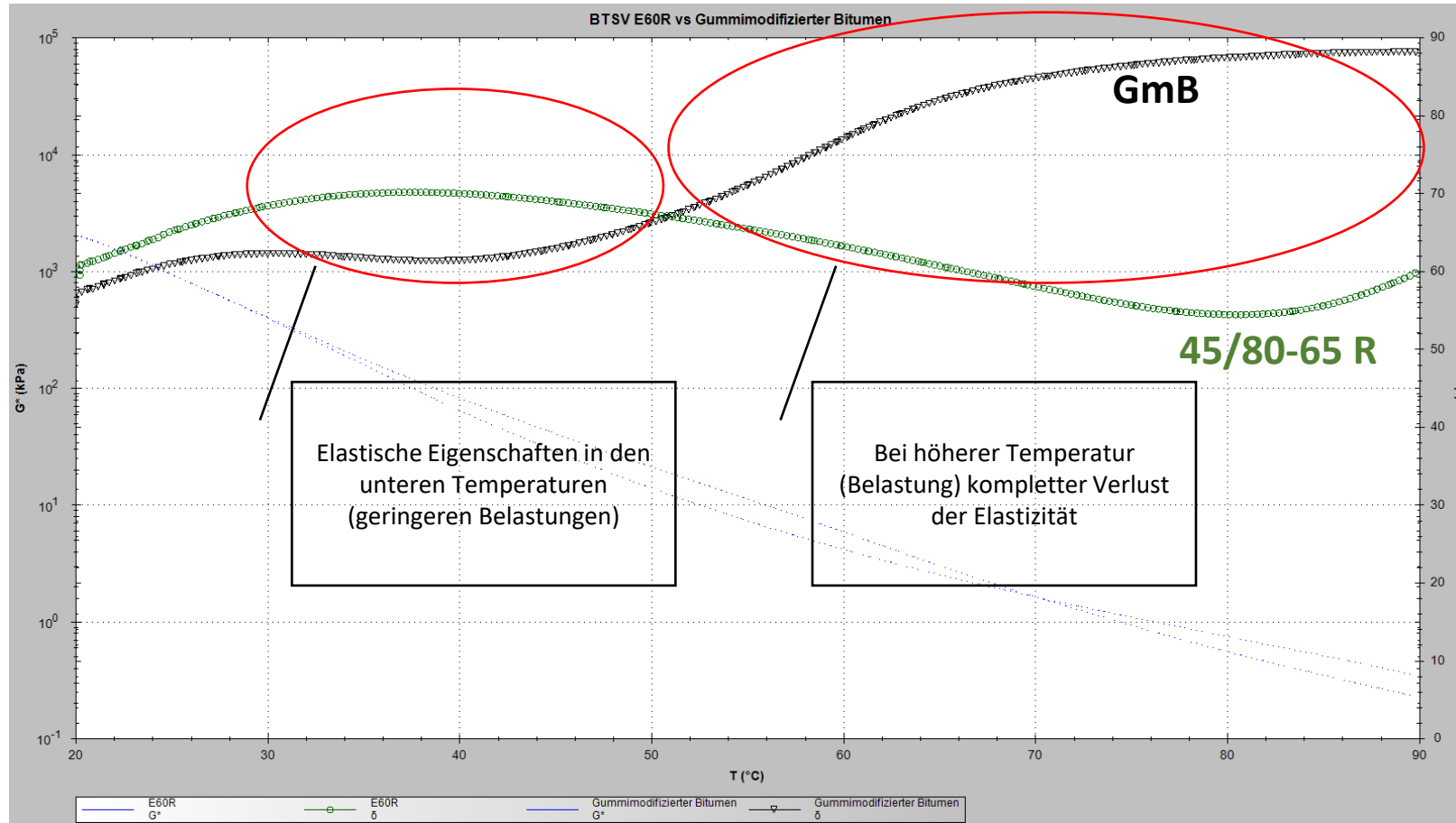
# BTSV Polymerbitumen (PmB)



# Unterschiedliche Grade der Modifizierung sichtbar

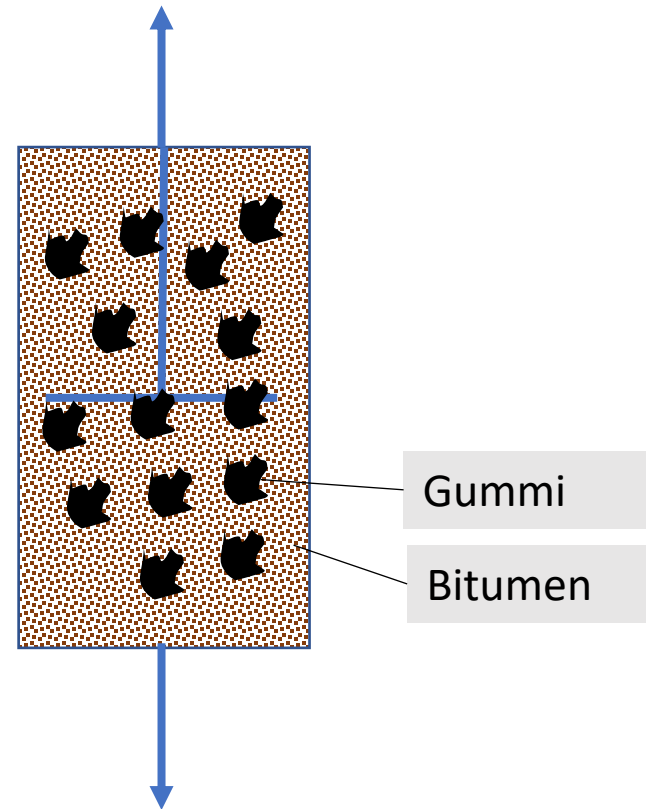


# Vergleich Gummibitumen (GmB) zu Polymerbitumen (PmB)



# Interpretation PmB vs GmB

- Stossdämpfer mit Bitumen und Gummipartikeln (Gemisch, keine Vernetzung)



# Vermischung im Bitumen: Unterschiede

**Polymerbitumen (PmB)**



**Gummibitumen (GmB)**



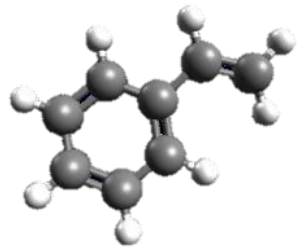
Polymere

SBS Polymere entwickelt in 1960s

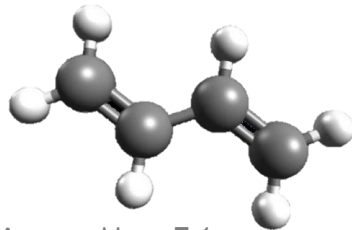
Styrene-Butadiene-Styrene Polymere

Thermoplastischer Elastomer

Bestehend aus Monomere, Styrol und Butadien



Styrene, Mw=104



Butadiene, Mw=54

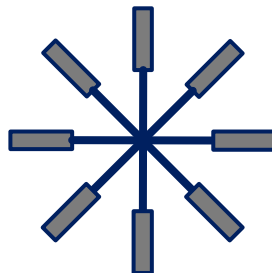
Verschiedene Strukturen



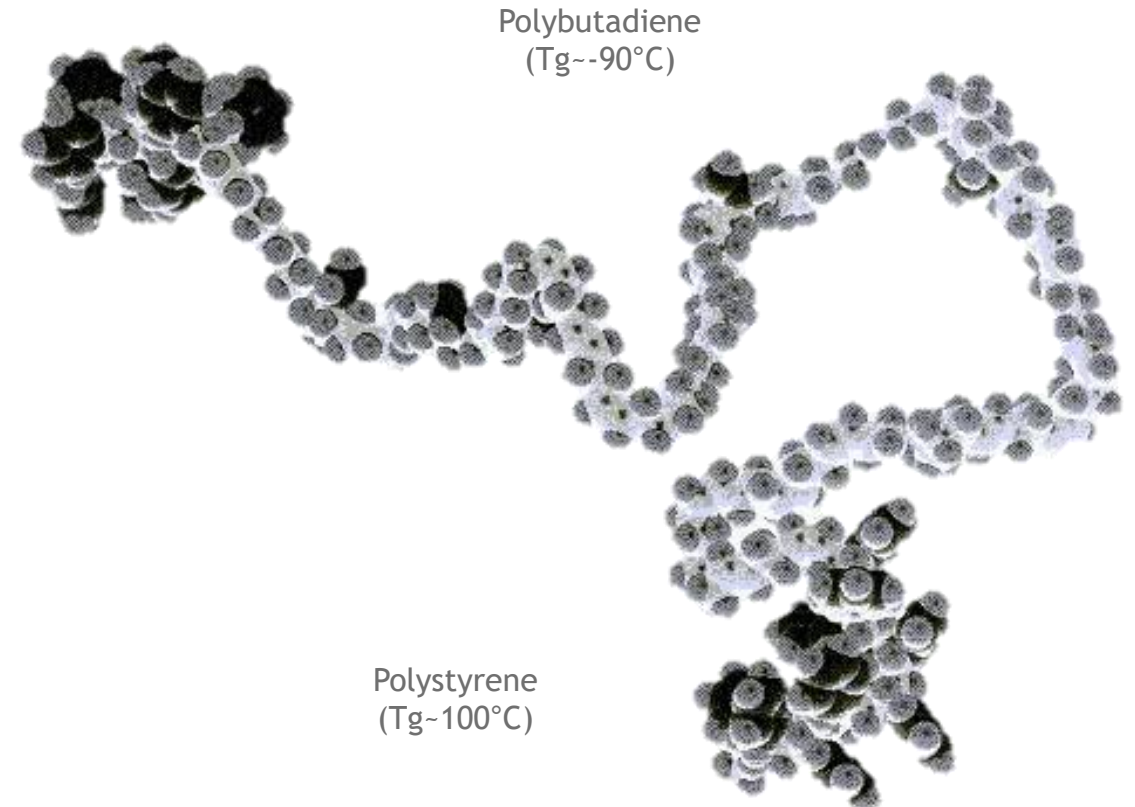
Diblock



Triblock



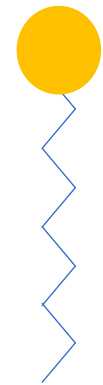
Radial



Polybutadiene  
(Tg~-90°C)

Polystyrene  
(Tg-100°C)

# Die Polymere (SBS, SB)



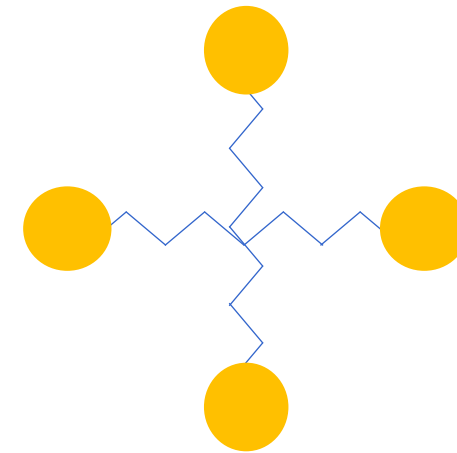
Styrol

Butadien

Dipol



Linear



Radial



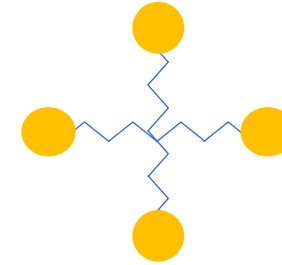
# Unterschiedliche Vernetzung



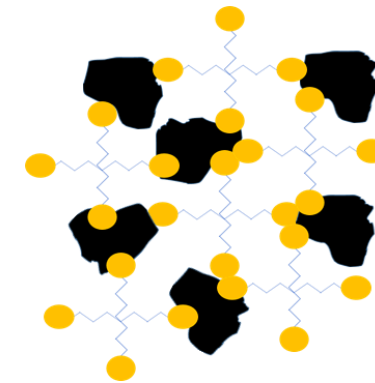
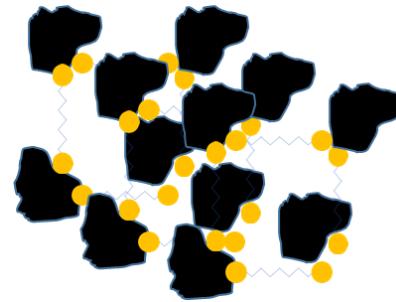
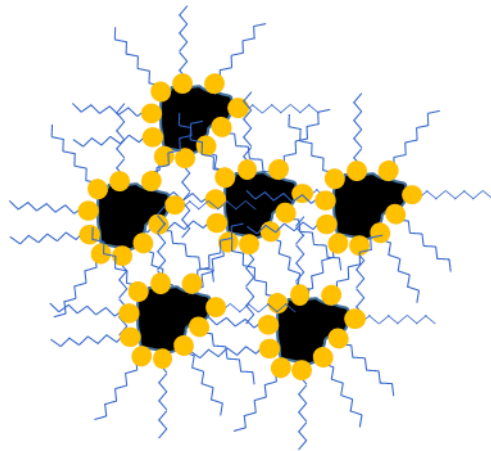
Dipol



Linear



Radial



 : Asphaltene

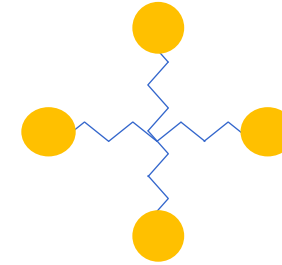
# Vereinfachte Darstellung der Vernetzung



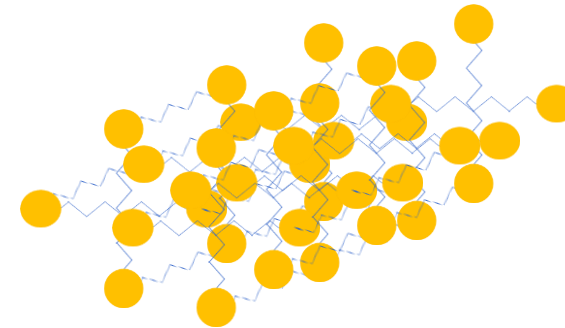
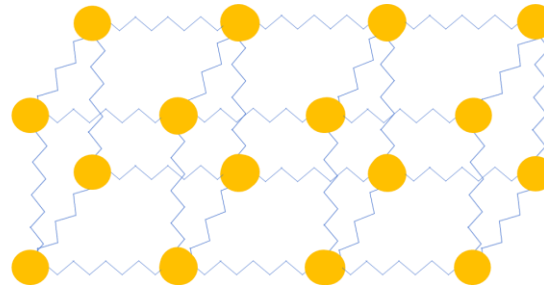
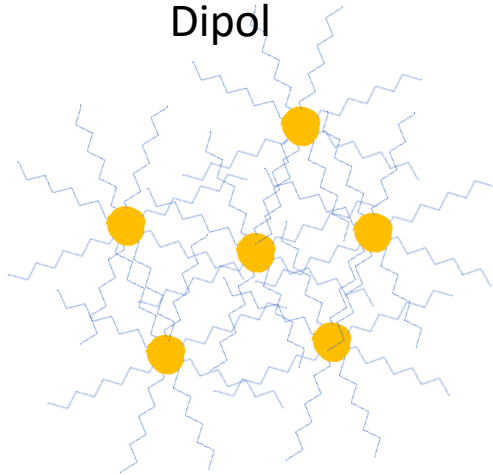
Dipol



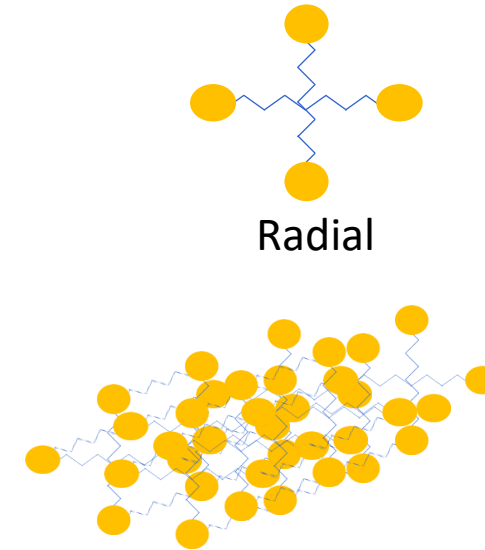
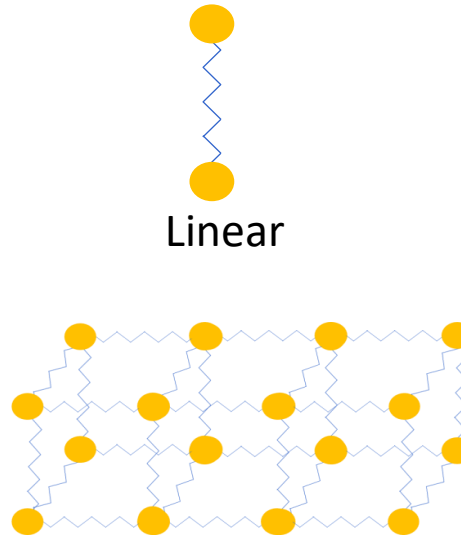
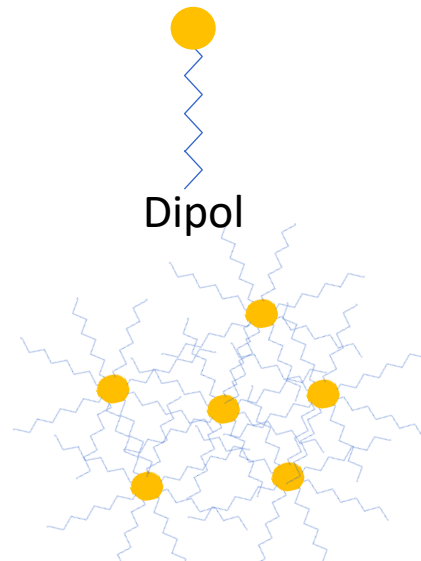
Linear



Radial



# Unterschiede



	Dipol	Linear	Radial
Konzentration	+++	++	+
Erweichungspunkt	+	++	+++
Entmischung / Sättigung	Kaum empfindlich	mittel	Sehr empfindlich
Viskosität	Sehr flüssig	mittel	Sehr zäh
El. bei tiefen Temperaturen	hoch	mittel	weniger
Eignung für Recycling	Sehr gut	mittel	Wenig Erfahrung
Klebekraft	Sehr hoch	mittel	weniger

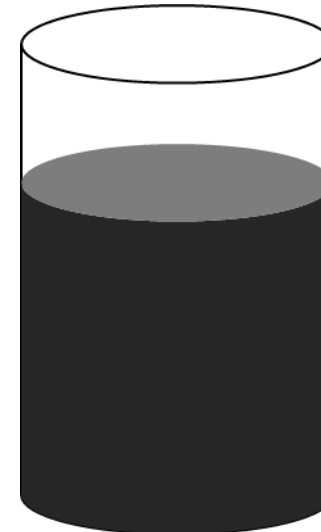
# Lagerung und Lagerverhalten

# Lagertanks

**Horizontal**



**Vertikal**



# Analyse aus der Praxis

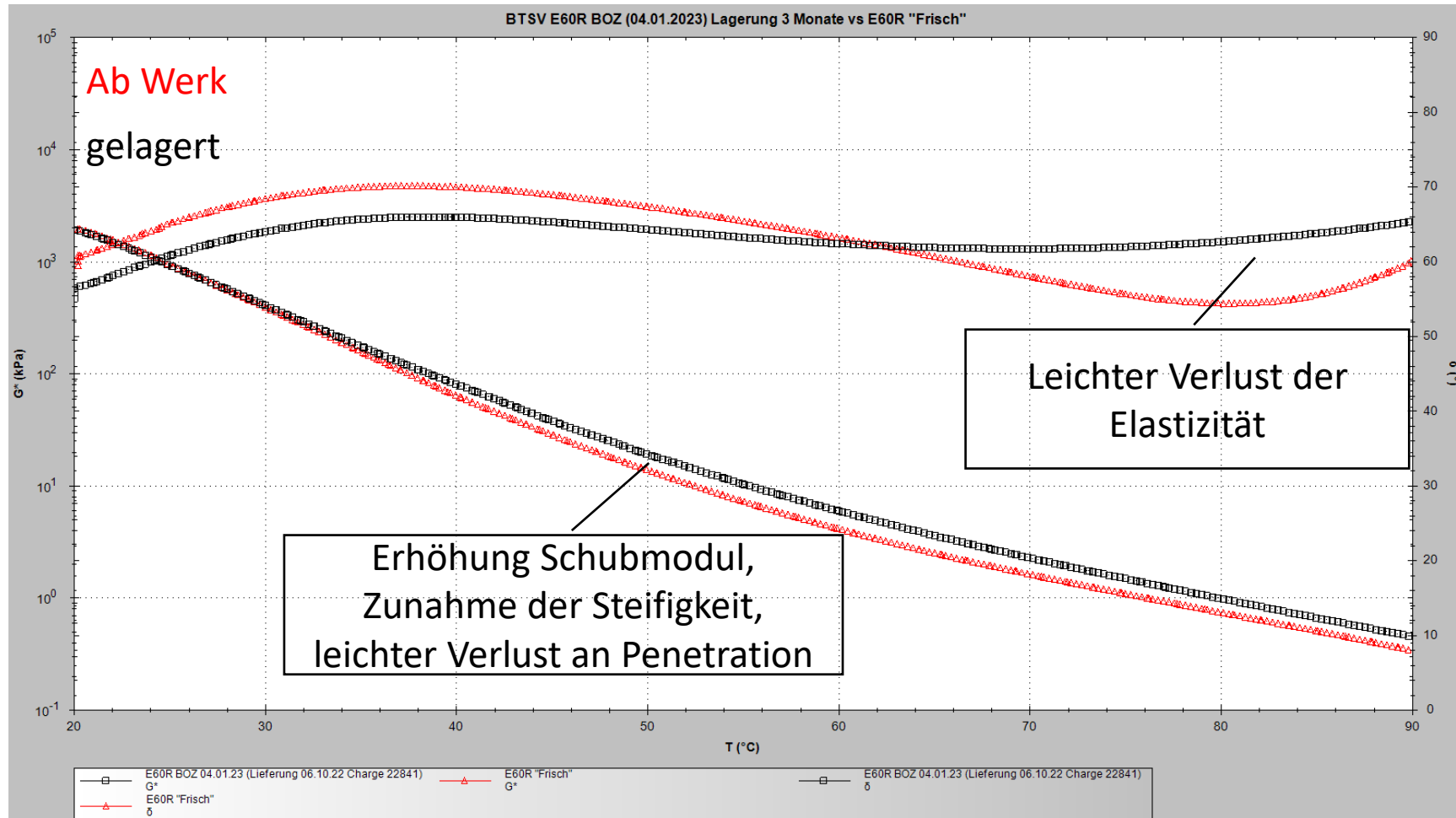
- E 60 R
  - Geliefert: 06.10.2022
  - Probenahme: 04.01.2023
  - Lagerzeit: 90 Tage (3 Monate)
  - SBS Sorte: Linear
- E 250 HM
  - Geliefert: 01.09.2022
  - Probenahme: 04.01.2023
  - Lagerzeit: 125 Tage (4 Monate)
  - SBS Sorte: Dipol
- Lagertemperatur beider Bitumen ca. 140°C
- Lagerung im horizontalen Tank (thermalölbeheizt), ohne Rührwerke
  - Tanks zu ca. 1/3 befüllt (ca. 20t)

# Analysenvergleich Pen, R & K, el. Rückstellung

	E 60 R	
	ab Werk	nach Lagerung
Penetration	67	56
Ring & Kugel [°C]	85	74
el. Rückstellung [%]	95	90
Verladetemperatur [°C]	181	140

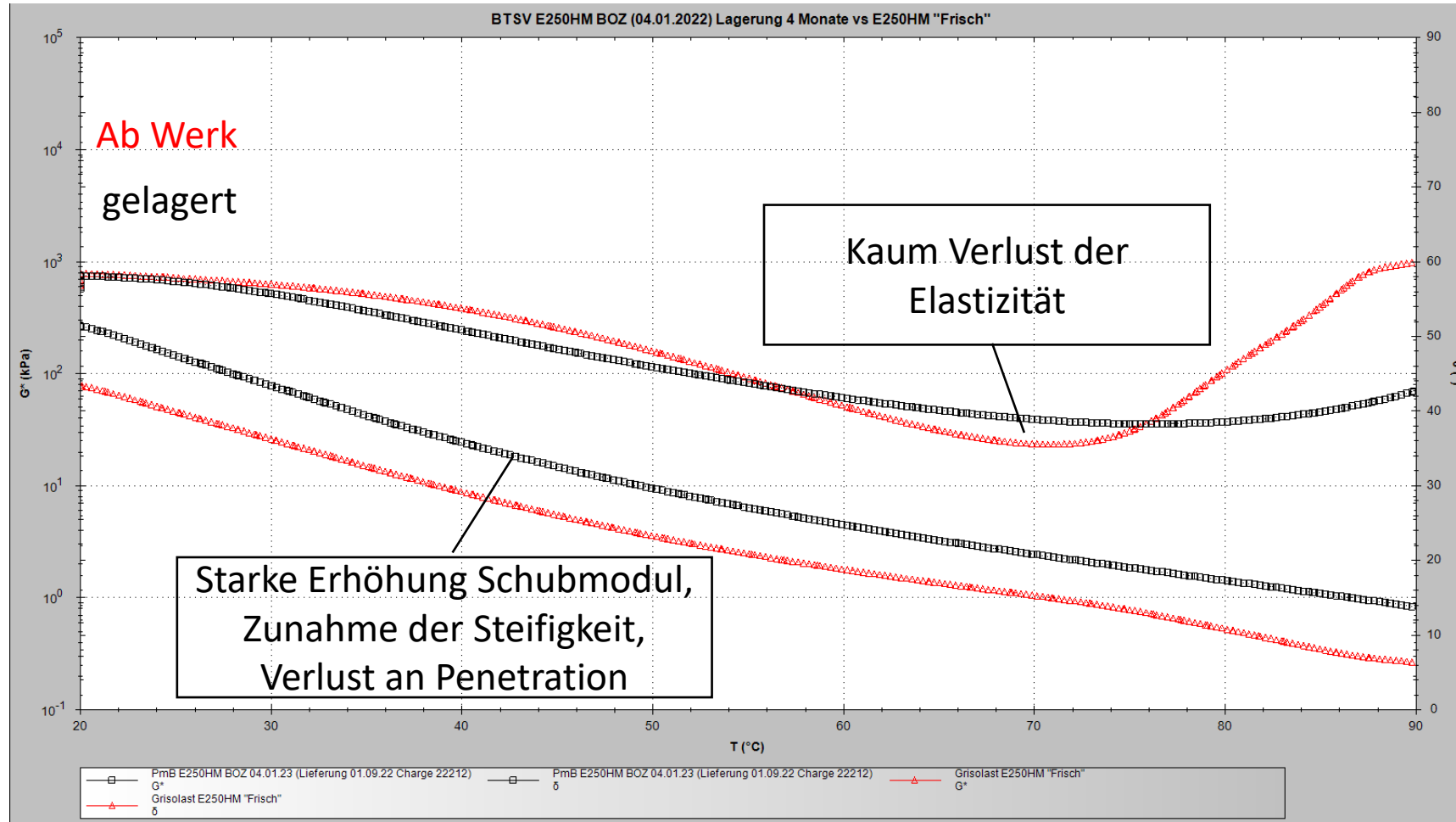
	E 250 HM	
	ab Werk	nach Lagerung
Penetration	243	107
Ring & Kugel [°C]	84	90
el. Rückstellung [%]	100	100
Verladetemperatur [°C]	170	140

# BTSV E 60 R

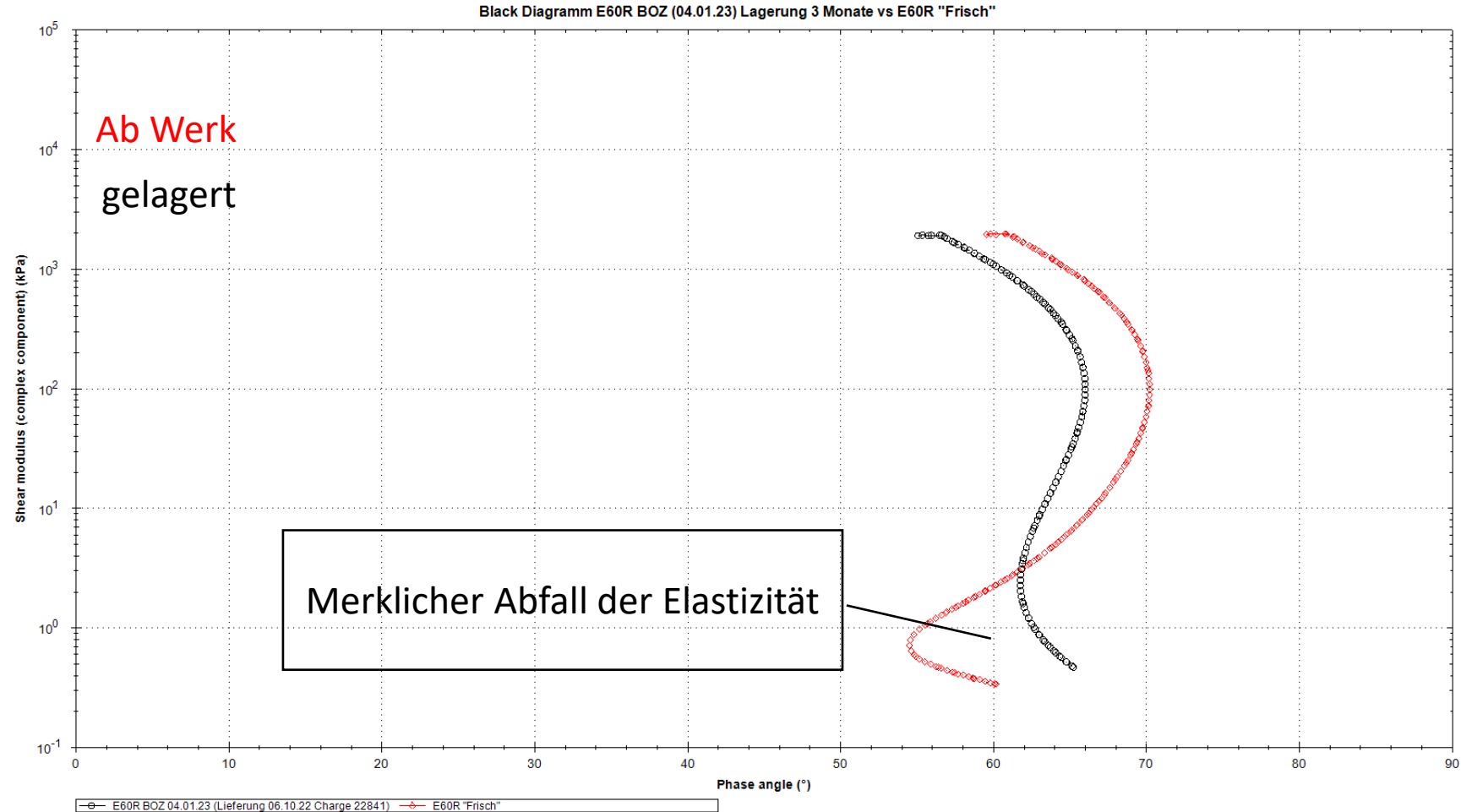




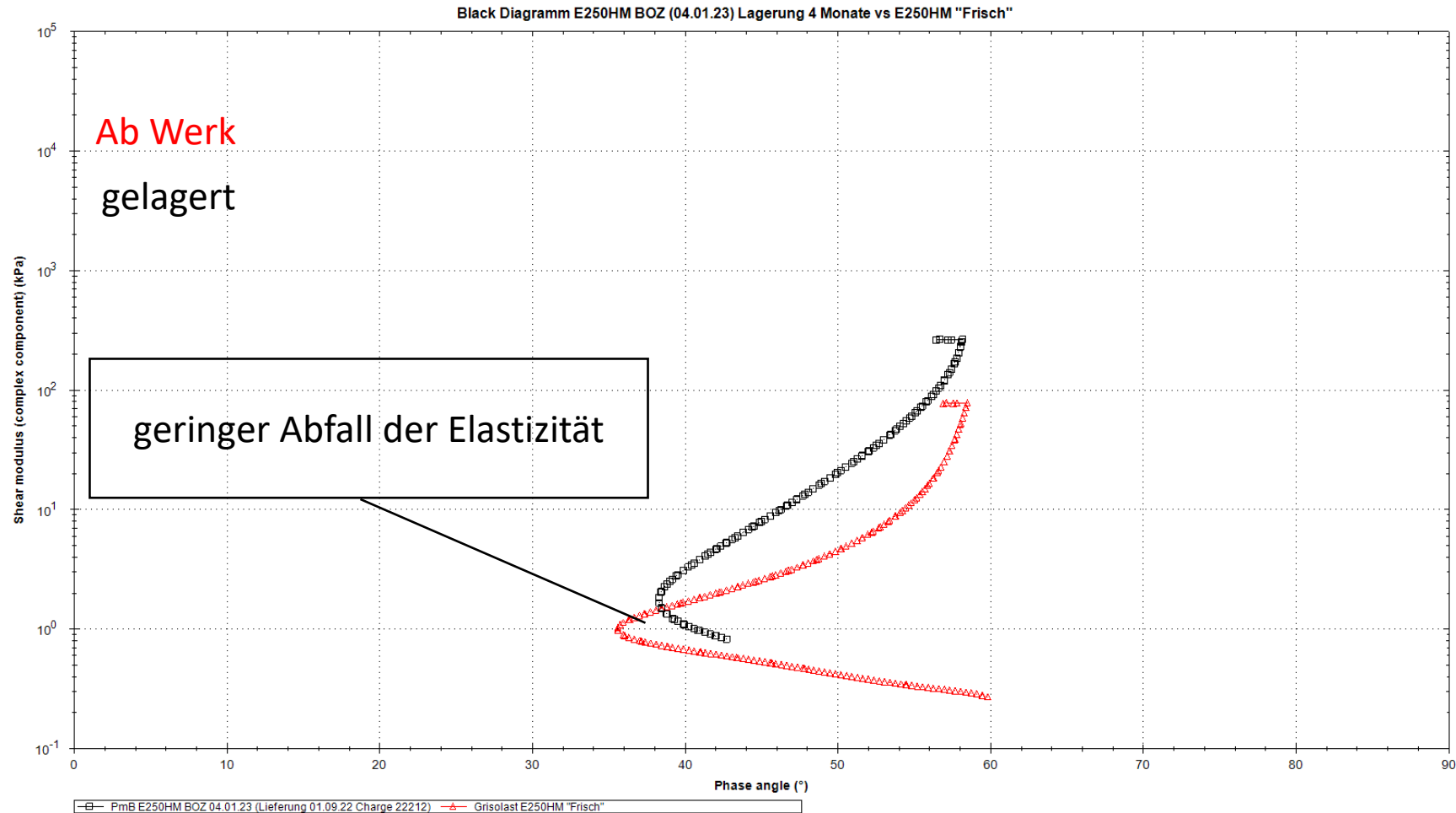
# BTSV E 250 HM



# Black Diagramm (Elastizität) E 60 R



# Black Diagramm (Elastizität) E 250 HM



# Vergleich

## E 250 HM

- Penetration verringert sich signifikant
- R & K erhöht sich leicht (Effekt getrieben von Verlust an Weichmacher)
- El. Rückstellung kaum/nicht verändert (Kaum Verlust an SBS Performance)

## E 60 R

- Penetration verringert sich geringfügig
- R & K verringert sich leicht (Effekt getrieben von Abbau SBS)
- Verringerung der el. Rückstellung (Verlust an SBS Performance)

# Fazit, Bemerkungen

- Lagerung in horizontalen Tanks begünstigt die Alterung des Bitumens (grosse Oberfläche in Kontakt mit Atmosphäre (Oxidation))
- Der E 250 HM altert insbesondere stärker in punkto Penetration (Verlust / Oxidation der Weichmacher?)
- Der E 60 R altert eher in punkto Verlust / Abbau der Elastizität (SBS Netz im Bitumen, (Oxidation SBS) und weniger in Punkto Penetration
- Rückschlüsse auf SBS Moleküle (Linear / Dipol)
  - Lineares SBS scheint sensibler in punkto Abbau der Elastizität (stärkerer Verlust der Elastizität im Vergleich zum Dipol)
  - Die Versuche bestätigen unsere bisherigen Erfahrungen bezgl. verschiedener SBS Moleküle (Linear / Dipol):
    - Lineare SBS bauen sich schneller ab, als Dipol SBS (weiter zu verifizieren)

# Fazit: Lagerung verschiedener Bitumen

## **Polymer Bitumen (PmB)**

- So heiss wie gerade nötig (Pumpbarkeit)
- < 175°C (Polymere zersetzen sich)
- Wenig Rühren
- Haltbarkeit:  
Dipol > Linear > Radial

## **Weiche Bitumen (B300)**

- So kühl wie möglich
- < 140°C (Weichmacher verdunsten)
- Kein Rühren



Fragen?

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!