



Bitumen

vom Rohöl ... auf die Straße

Siegfried Mauthe, BP Europa SE
KIT Karlsruhe, Kolloquium Bitumen am 16.11.2016

Bitumen

BP Bitumen. Qualität verbindet.



- Was ist Bitumen
- Produktion
- Spezifikation
- Sortenvielfalt
- Schlussbetrachtung

Was ist Bitumen (Entstehungsgeschichte)

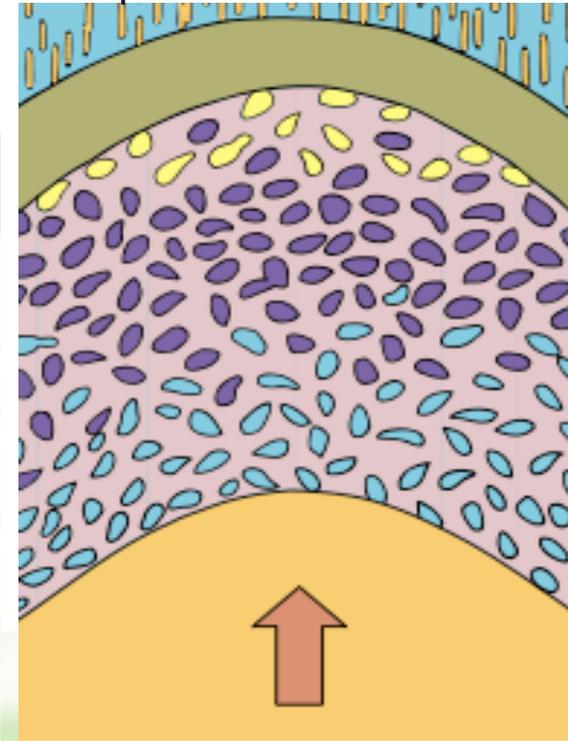
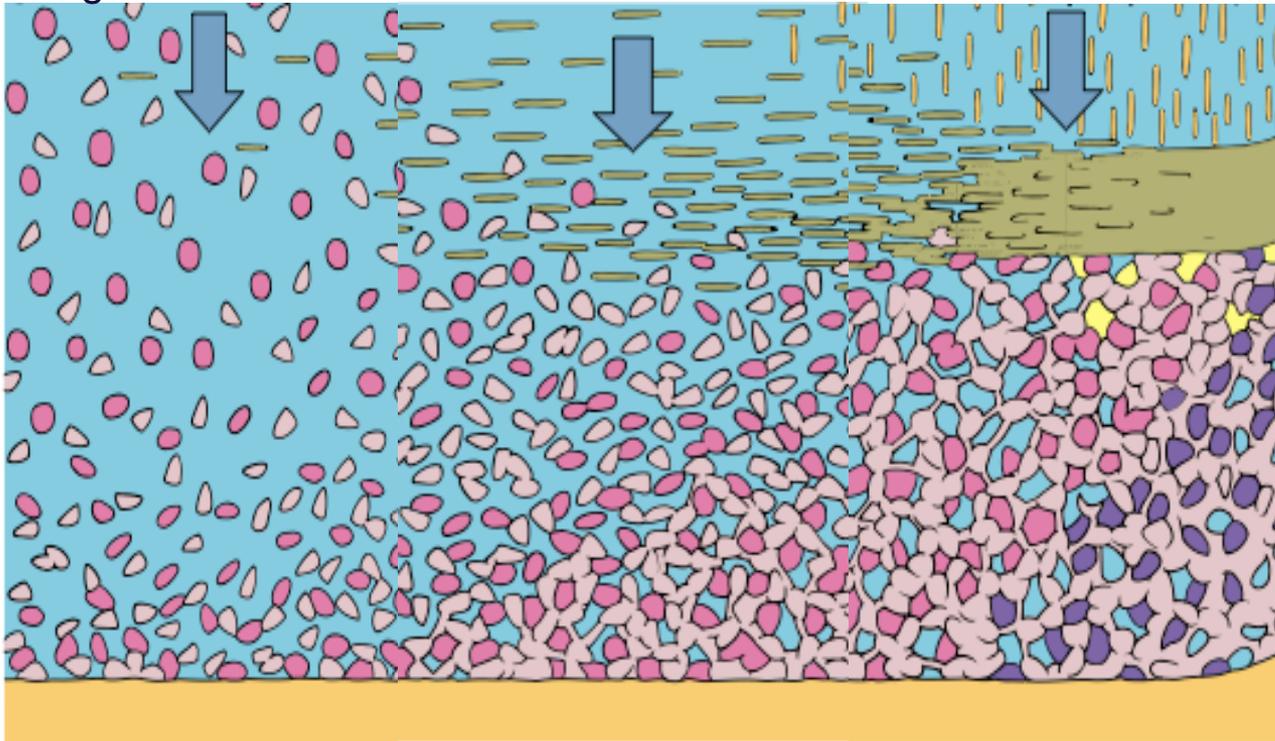


Organisches (und auch anorganisches) Material setzt sich in großer Tiefe ab

Abschluss mittels undurchlässigem Material

Verfestigung der Sedimentschichten

Faltung der Sedimentschichten, Umprägung durch hohen Druck und Temperatur



Quelle Abbildung: Mineralölwirtschaftsverband

Bitumen

Was ist Bitumen (Entstehungsgeschichte)



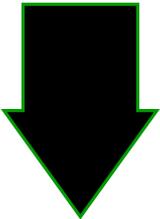
Quelle Abbildung: Mineralölwirtschaftsverband

Bitumen



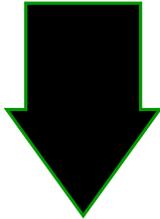
Was ist Bitumen (Entstehungsgeschichte)

Rohölsorten

Abu Al Bu Khoosh
Airlie Blend
Alaska North Slope
Alba
Amna
[...]

Zakum
Zarzaitine Blend
Zeit Bay
Zueitina

ca. 1500 Sorten

Bitumenrohöle

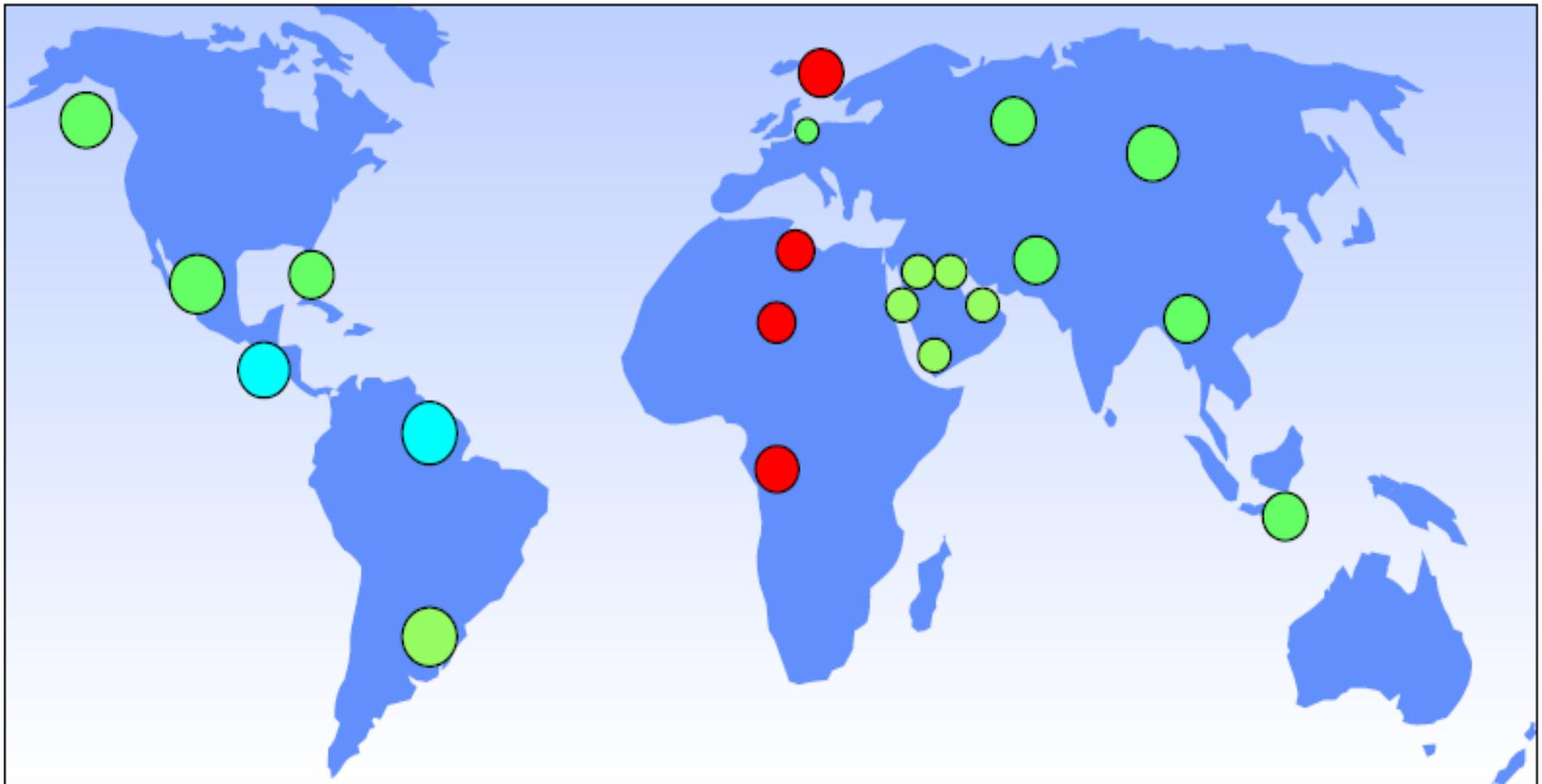
Abu Al Bu Khoosh
Alaska North Slope
Arab Heavy
[...]

VS 28
Wafara Burga
Wafara Ratawi
Zeit Bay

ca. 100 Sorten

Bitumen



Was ist Bitumen (Entstehungsgeschichte)

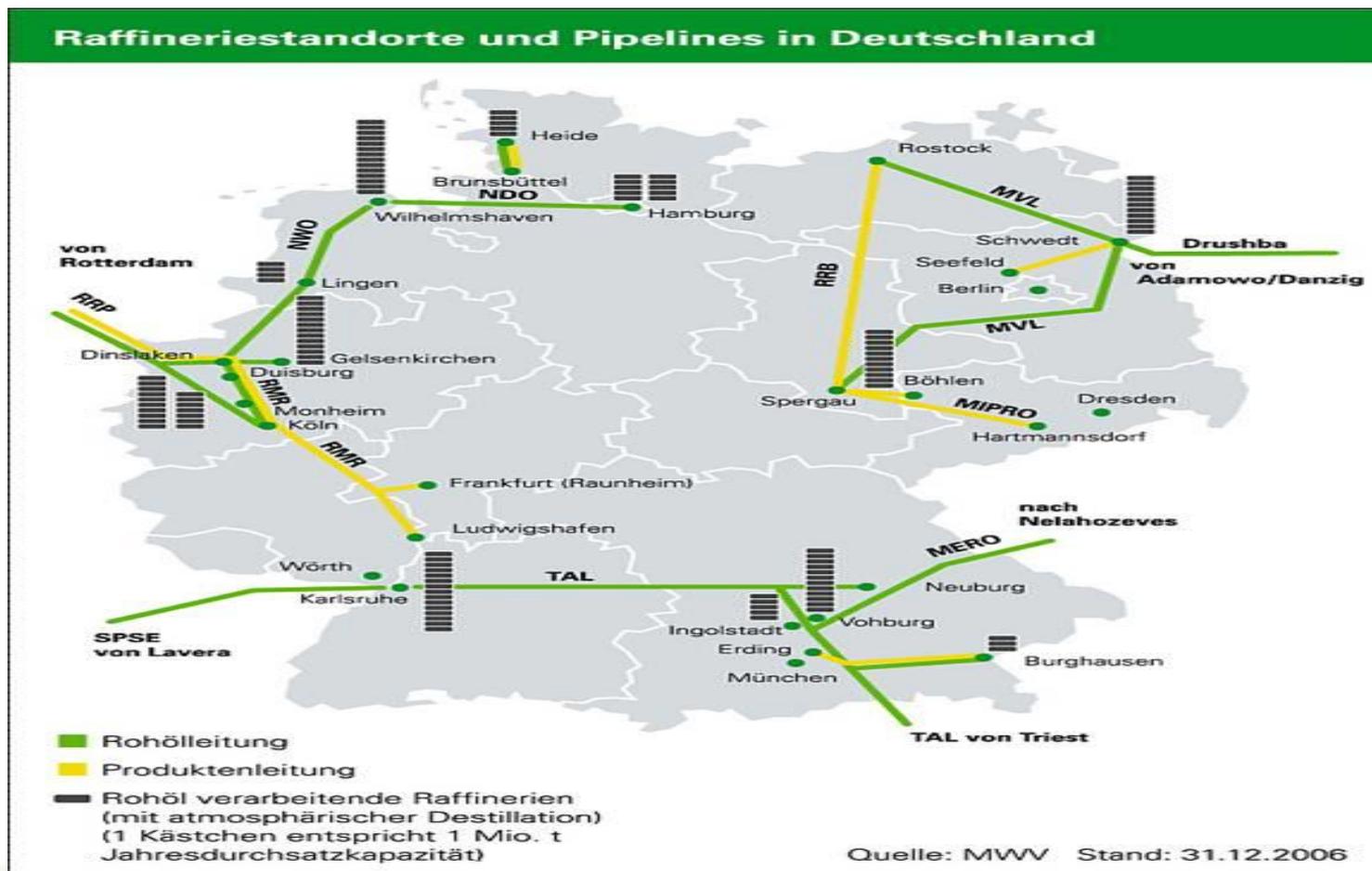


● geeignet, naphthenbasisch
 ● geeignet, paraffinbasisch
 ● ungeeignet

Bitumen



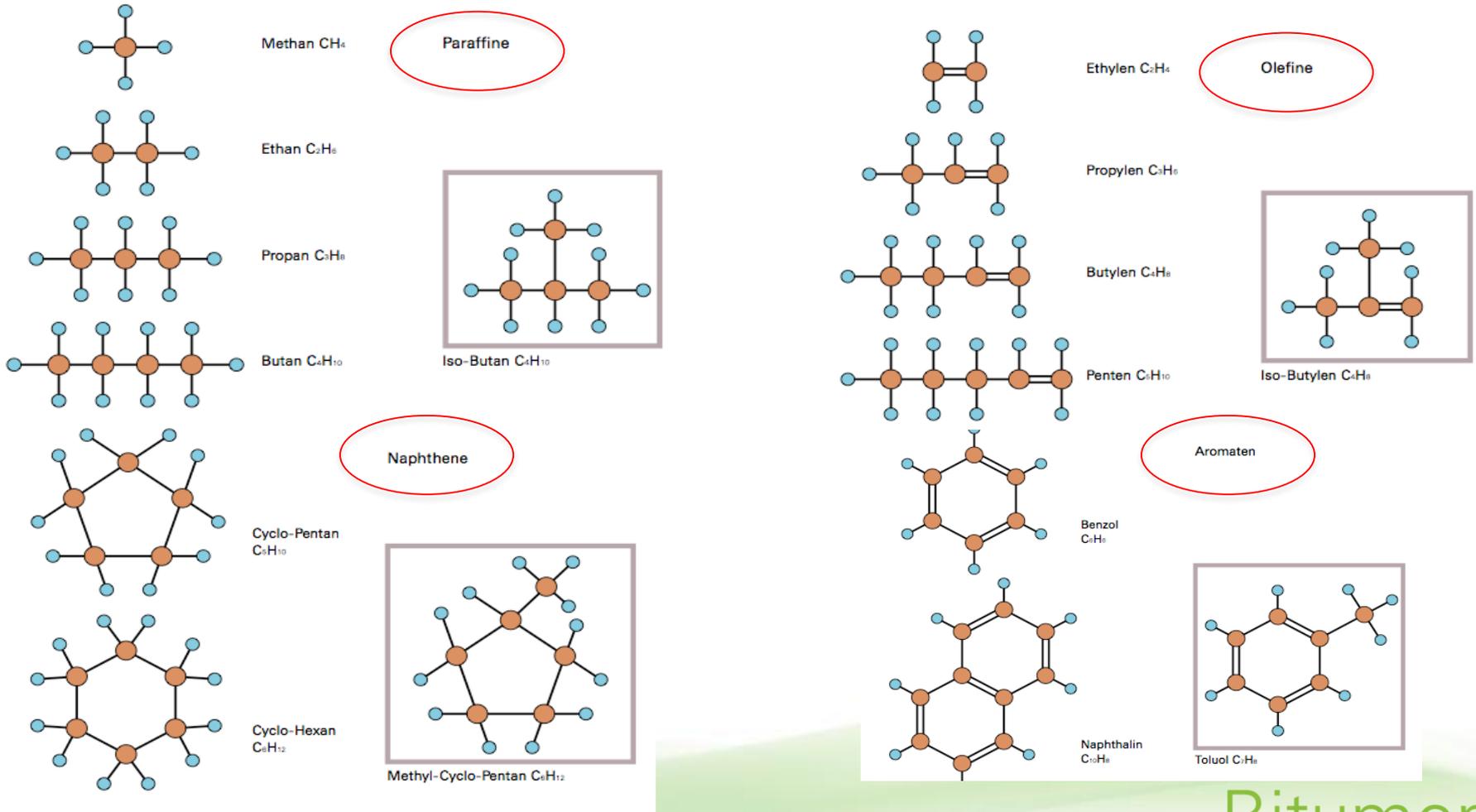
Was ist Bitumen (Entstehungsgeschichte)



Bitumen



Was ist Bitumen (auf molekularer Ebene)



Bitumen



Was ist Bitumen (auf molekularer Ebene)

Woraus besteht Bitumen?

Die Hauptbestandteile des Bitumens sind Gemische aus Kohlenwasserstoffen mit relativen Molmassen von 600 – 1000. Dies sind Kohlenwasserstoffmoleküle mit einem Gerüst aus etwa 40 bis 300 Kohlenstoffatomen.

Die Zahl der möglichen Isomere solcher Verbindungen ist enorm, allein für ein C-40-Alkan beträgt sie $6 \cdot 10^{13}$.

Nebenbestandteile sind Schwefel, Sauerstoff und Stickstoff.

Quelle: RUB

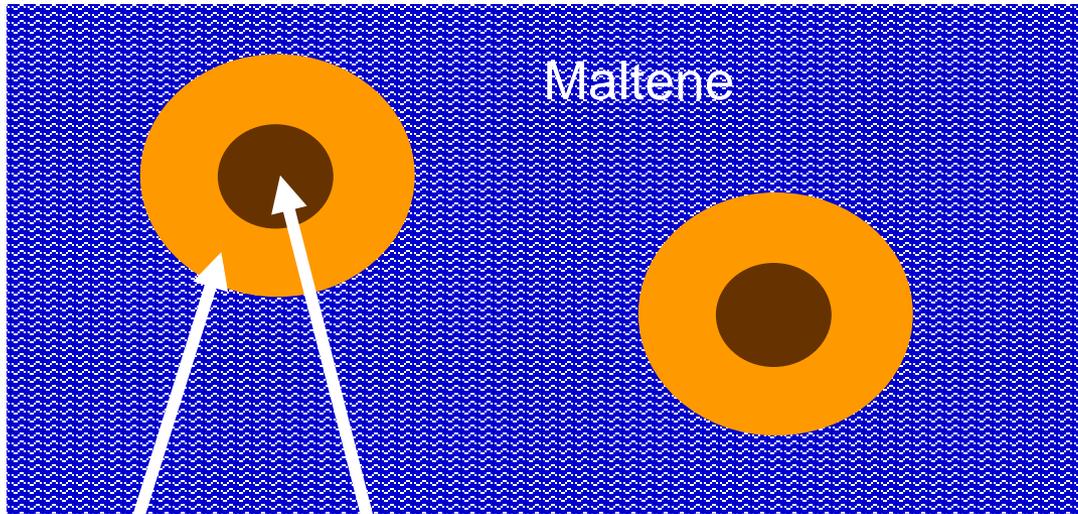
Bitumen

Was ist Bitumen (auf molekularer Ebene)

Kolloidales System

Maltene = geschlossene ölige Phase

Asphaltene = feinverteilte „feste“ Phase



Kern: Asphaltene
Schuttschicht: Asphaltharze



Micelle

je kleiner die Micelle, umso
dünnflüssiger das Bitumen

Quelle: RUB

Bitumen

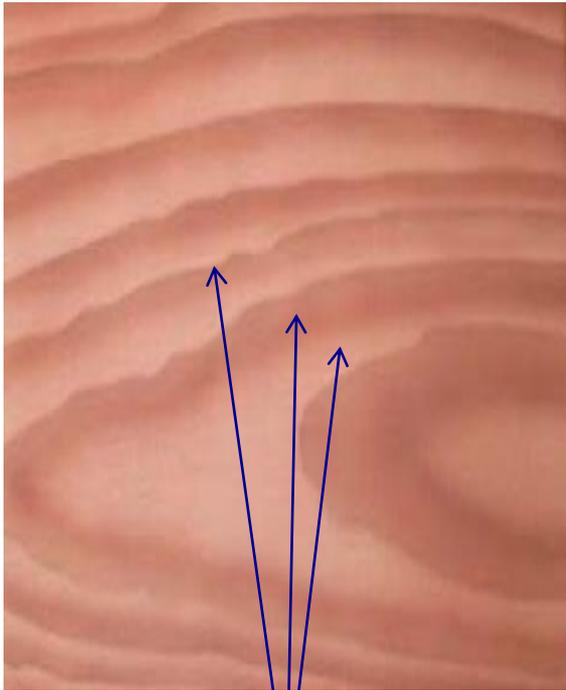
Was ist Bitumen (kleine Analogie)

Bitumen: Besonderheit eines Naturprodukts - Ein einfacher Vergleich

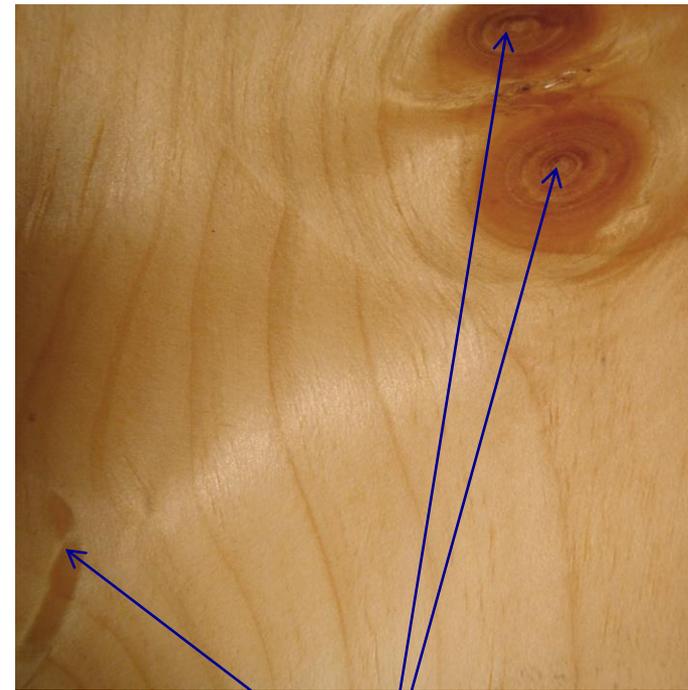


Bitumen

Was ist Bitumen (kleine Analogie)



**Einzigartige Entstehungsgeschichte
In Abhängigkeit von klimatischen
Bedingungen (Maserung)**



**Natürliche Inhomogenitäten
(Astlöcher)**

Bitumen

Was ist Bitumen (kleine Analogie)



Quelle Abbildung links: Hans Erni, Schweiz, Gemälde
in Öl: Bretterzaun

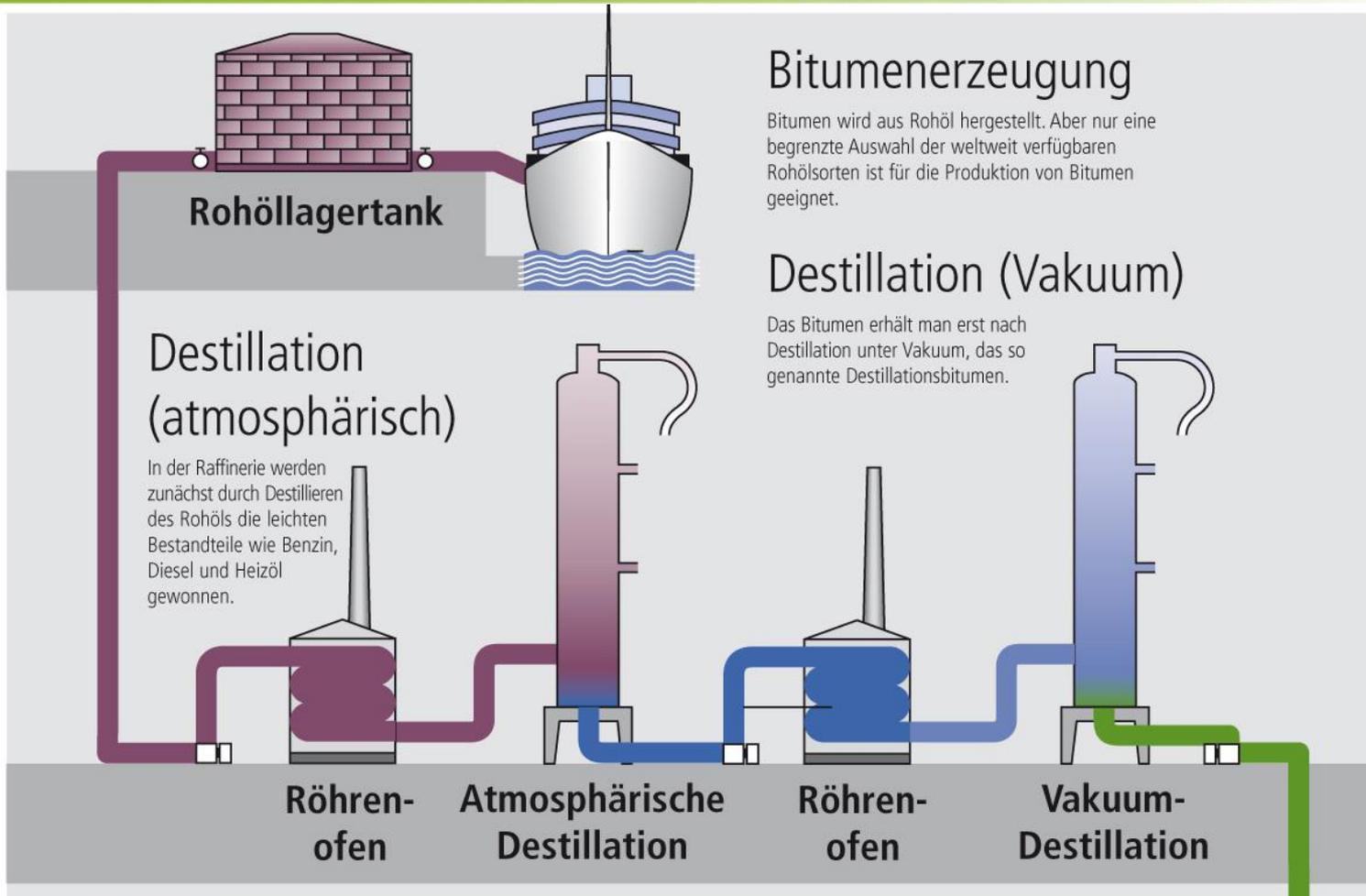
Bitumen

Was ist Bitumen



- Bitumen ist ein Naturprodukt
- Bitumen ist das älteste genutzte Mineralölprodukt
- Kommt in der Natur als Naturasphalt vor
- Teer ist ein komplett anderes Produkt

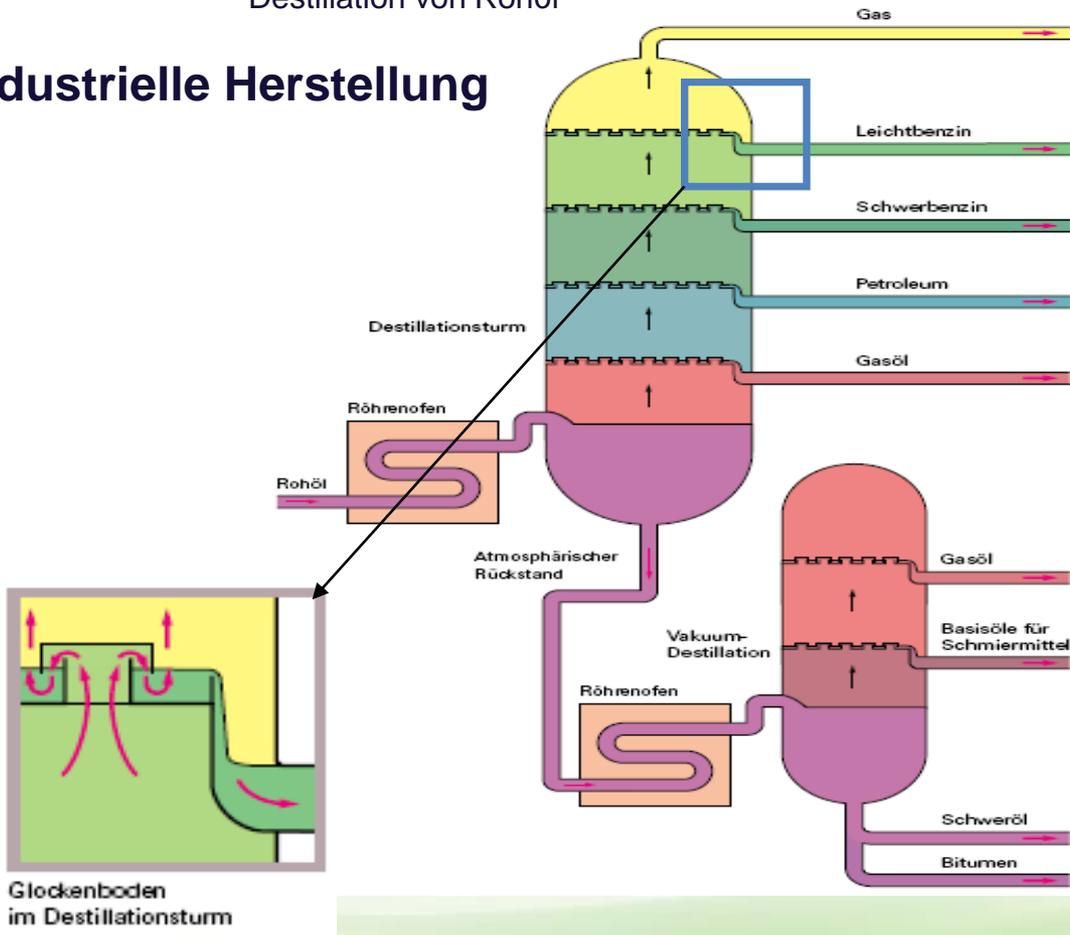
Bitumen



Quelle Abbildung: ARBIT

Industrielle Herstellung

Destillation von Rohöl



Atmosphärische Destillation

Vakuum-Destillation

Glockenboden im Destillationsturm

Quelle Abbildung: Mineralölwirtschaftsverband

Bitumen

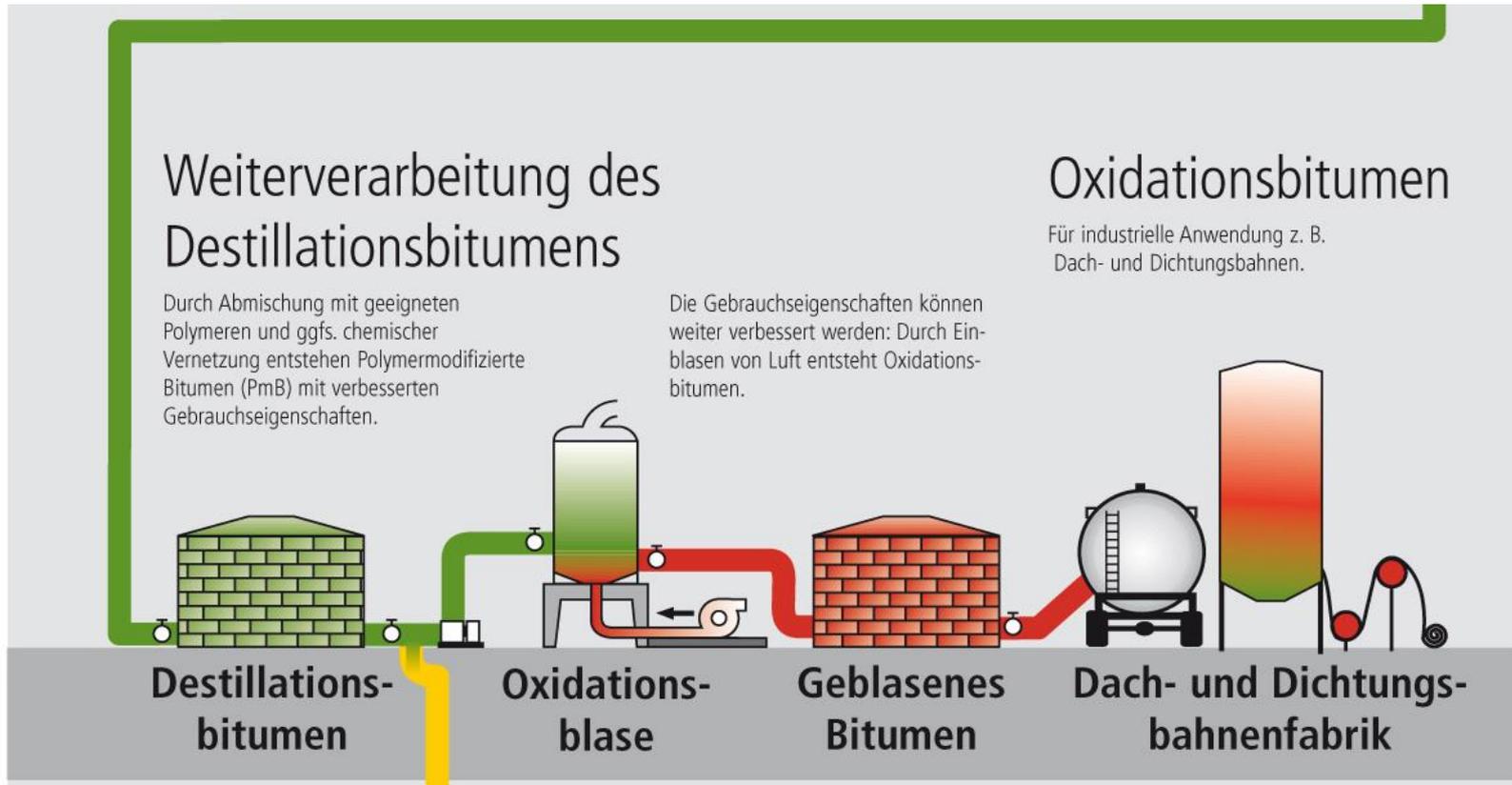
Weiterverarbeitung des Destillationsbitumens

Durch Abmischung mit geeigneten Polymeren und ggfs. chemischer Vernetzung entstehen Polymermodifizierte Bitumen (PmB) mit verbesserten Gebrauchseigenschaften.

Die Gebrauchseigenschaften können weiter verbessert werden: Durch Einblasen von Luft entsteht Oxidationsbitumen.

Oxidationsbitumen

Für industrielle Anwendung z. B. Dach- und Dichtungsbahnen.



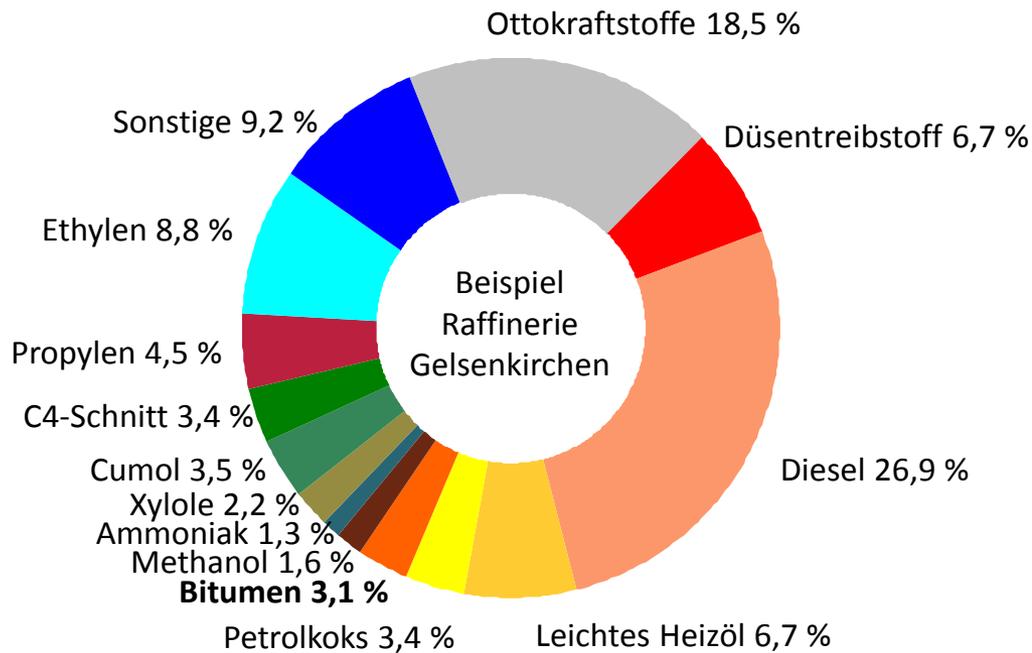
Quelle Abbildung: ARBIT

Bitumen

Produktion (Anteil an der Raffinerieproduktion)



Produktion von vor allem **Kraftstoffe**, **Heizöl** und **Olefine**



Die Mineralölprodukte finden Sie bei **Aral**, in **Wohnungsheizungen**, **Flugzeugen**, **Straßenbelägen**...

Bitumen



Der Begriff der Spezifikation – Am Beispiel von Kfz

- Preis: 5.489 ,-EUR
 - Laufleistung: 175.000 Km
 - Erstzulassung: 11 / 2007
 - Typ: Peugeot Gebrauchtwagen
 - Kraftstoff: Diesel
 - Leistung: 66 kW (90 PS)
 - Hubraum: 1598 ccm³
 - Farbe: violett
 - Anzahl: Türen 4
 - Sinkzeit im Teich bei geschlossenen Fenstern: 58 sec
- Preis: 1.200 ,-EUR
 - Laufleistung: 213.000 Km
 - Erstzulassung: 03 / 1997
 - Typ: VW Gebrauchtwagen
 - Kraftstoff: Benzin
 - Leistung: 74 kW (101 PS)
 - Hubraum: 1595 ccm³
 - Farbe: blau metallic
 - Anzahl Türen: 4
 - Sinkzeit im Teich bei geschlossenen Fenstern: 73 sec

Bitumen



- Bitumen wird nicht durch einen Wert definiert
- Charakter eines Bitumens und sein Anwendungszweck wird über Einkreisung identifiziert
- Prüfvorschriften sind einzuhalten
- Ergebnisse hinterfragen

Spezifikation



Tabelle 1: Anforderungen an Straßenbaubitumen

Merkmal oder Eigenschaft	Einheit	Prüfmethode	Sorten				
			20/30	30/45	50/70	70/100	160/220
Penetration bei 25 °C	0,1 mm	DIN EN 1426	20 bis 30	30 bis 45	50 bis 70	70 bis 100	160 bis 220
Erweichungspunkt Ring und Kugel	°C	DIN EN 1427	55 bis 63	52 bis 60	46 bis 54	43 bis 51	35 bis 43
Flammpunkt	°C	DIN EN ISO 2592	≥ 240	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Löslichkeit	%	DIN EN 12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0
Penetrationsindex		DIN EN 12591, Annex A	NR	NR	NR	NR	NR
Kinematische Viskosität bei 135 °C	mm ² /s	DIN EN 12595	NR	NR	NR	NR	NR
Dynamische Viskosität bei 60 °C	Pa · s	DIN EN 12596	NR	NR	NR	NR	NR
Brechpunkt nach Fraaß	°C	DIN EN 12593	–	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15
Beständigkeit gegen Verhärtung unter Einfluss von Wärme und Luft nach DIN EN 12607-1 bei 163 °C:							
verbleibende Penetration	%	DIN EN 1426	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 37
Zunahme des Erweichungspunktes Ring und Kugel	°C	DIN EN 1427	≤ 8	≤ 8	≤ 9	≤ 9	≤ 11
Massenänderung ^{a)}	%	DIN EN 12607-1	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0

^{a)} Die Massenänderung kann positiv oder negativ sein.

Zusätzliche Prüfverfahren zur Erfahrungssammlung

Kraftduktilität bzw. Formänderungsarbeit	–	Abschnitt 5.2	IA	IA	IA	IA	IA
Verformungsverhalten im dynamischen Scherrheometer (DSR)	–	Abschnitt 5.3	IA	IA	IA	IA	IA
Verhalten bei tiefen Temperaturen Biegebalkenrheometer (BBR)	–	Abschnitt 5.4	IA	IA	IA	IA	IA

NR = Keine Anforderung IA = Ist anzugeben



Spezifikation



Tabelle 2: Anforderungen an Elastomermodifizierte Bitumen (PmB A)

Merkmal oder Eigenschaft	Einheit	Prüfmethode	Sorten									
			KL	120/200-40 A	KL	45/80-50 A	KL	25/55-55 A	KL	10/40-65 A	KL	40/100-65 A
Penetration bei 25 °C	0,1 mm	DIN EN 1426	9	120 bis 200	4	45 bis 80	3	25 bis 55	2	10 bis 40	5	40 bis 100
Erweichungspunkt Ring und Kugel	°C	DIN EN 1427	10	≥ 40	8	≥ 50	7	≥ 55	5	≥ 65	5	≥ 65
Kraft-Duktilität: Formänderungsarbeit bei der angegebenen Temperatur *)	J/cm ²	DIN EN 13589 DIN EN 13703	5	≥ 2 (bei 0 °C)	3	≥ 2 (bei 5 °C)	2	≥ 3 (bei 5 °C)	6	≥ 2 (bei 10 °C)	2	≥ 3 (bei 5 °C)
Flammpunkt	°C	DIN EN ISO 2592	4	≥ 220	3	≥ 235	3	≥ 235	3	≥ 235	3	≥ 235
Brechpunkt nach Fraaß	°C	DIN EN 12593	9	≤ -20	7	≤ -15	5	≤ -10	3	≤ -5	7	≤ -15
Elastische Rückstellung bei 25 °C	%	DIN EN 13398	5	≥ 50	5	≥ 50	5	≥ 50	5	≥ 50	3	≥ 70
Elastische Rückstellung bei 10 °C	%	DIN EN 13398	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR
Plastizitätsbereich	°C	DIN EN 14023, Abschnitt 5.1.9	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR
Lagerbeständigkeit Differenz der Erweichungspunkte	°C	DIN EN 13399 DIN EN 1427	2	≤ 5	2	≤ 5	2	≤ 5	2	≤ 5	2	≤ 5
Lagerbeständigkeit Differenz der Penetrationen	0,1 mm	DIN EN 13399 DIN EN 1426	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR
Beständigkeit gegen Verhärtung unter Einfluss von Wärme und Luft nach DIN EN 12607-1 bei 163 °C:												
Massenänderung	%	DIN EN 12607-1	3	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3	≤ 0,5	2	≤ 0,3
verbleibende Penetration	%	DIN EN 1426	7	≥ 60	7	≥ 60	7	≥ 60	7	≥ 60	7	≥ 60
Zunahme des Erweichungspunktes Ring und Kugel	°C	DIN EN 1427	2	≤ 8	2	≤ 8	2	≤ 8	2	≤ 8	2	≤ 8
Abfall des Erweichungspunktes Ring und Kugel	°C	DIN EN 1427	2	≤ 2	2	≤ 2	2	≤ 2	2	≤ 2	3	≤ 5
Elastische Rückstellung bei 25 °C	%	DIN EN 13398	4	≥ 50	4	≥ 50	4	≥ 50	4	≥ 50	4	≥ 50
Elastische Rückstellung bei 10 °C	%	DIN EN 13398	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR

Zusätzliche Prüfverfahren zur Erfahrungssammlung

Verformungsverhalten im dynamischen Scherrheometer (DSR)	-	Abschnitt 5.3	1	IA								
Verhalten bei tiefen Temperaturen Biegebalkenrheometer (BBR)	-	Abschnitt 5.4	1	IA								

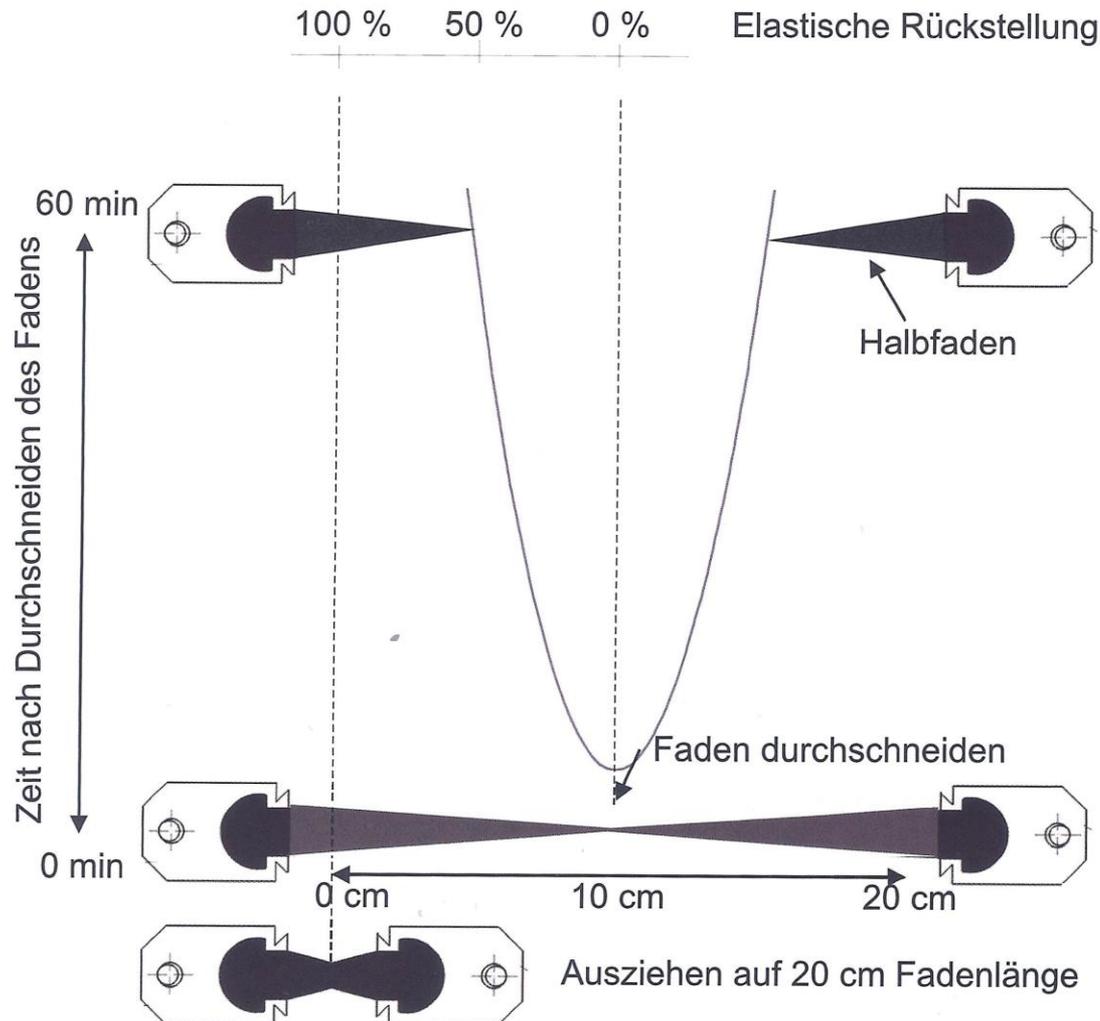
*) = siehe Abschnitt 5.2

NR = Keine Anforderung

IA = Ist anzugeben



Spezifikation (Anforderungen)

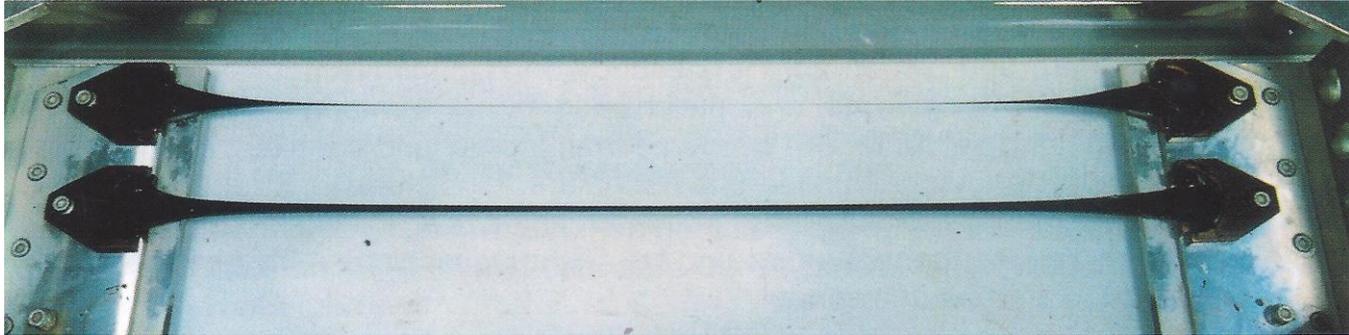


Elastische Rückstellung nach der „Halbfadenmethode“ (DIN EN 13398)

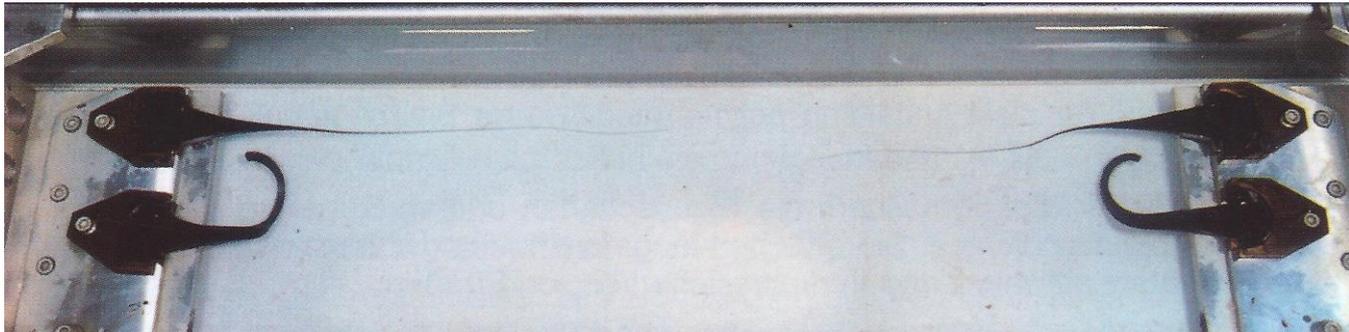
Quelle Abbildung:
Hutschenreuther/Wörner:
Asphalt im Straßenbau 2010

Bitumen

Spezifikation (Anforderungen)



Duktilität von Bitumen 50/70 (oben) und 45/80-50 A (unten)



Elastische Rückstellung von Bitumen 50/70 (oben) und 45/80-50 A (unten)

Quelle Abbildungen: Shell Bitumen 1994

Bitumen

Spezifikation (Anforderungen)



Erkenntnis: Wir sollten die selbe Sprache sprechen

Bitumen

Sortenvielfalt



Sondersorten nicht dauernd vorrätig

Vorlauf erforderlich, Tank erforderlich, Menge erforderlich

Sondersorten sind in absatzärmeren Zeiten eher möglich als in der Hochsaison

Was geschieht bei witterungsbedingten Verschiebungen auf der Baustelle?

Bitumen

Sortenvielfalt



Praktisches Beispiel zur Bitumenmenge bei Sondersorten:

Liefermenge im TKW = 26 Tonnen Bitumen

1 m² Asphaltdeckschicht, 4 cm dick \approx 100 kg schwer \approx 7 kg Bitumen

d.h. die Menge reicht für ca. 3.700 m²

→ bei 7 m Fahrbahnbreite sind das 528 m Länge

Bitumen

Schlussbetrachtung (botanische Sicht)



Fabaceae

2009 0538 - 70

Bituminaria
bituminosa
(L.) C. H. Stirt.

Asphaltklee

S-Eur., N-Afr.



Bitumen

Fragen? Weitere Informationen?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

BP Europa SE
BP Bitumen Deutschland
Siegfried Mauthe
Tel.: +49 (0) 172 - 44 10 629
siegfried.mauthe@de.bp.com
www.bpbitumen.de

Bitumen