
EMPA
Dübendorf



Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt
für Industrie, Bauwesen und Gewerbe

Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et institut de recherches
pour l'industrie, la construction et les arts et métiers

Laboratorio federale di prova dei materiali ed istituto sperimentale
per industria, genio civile, arti e mestieri

Mechanische Eigenschaften von Filler-Bitumen-Gemischen

Schlussbericht: rheologische Messungen

**Eidgenössisches Departement des Innern, Bern
Forschungsauftrag Nr. 31/77**

I N H A L T

1. EINLEITUNG
 - 1.1 Allgemeines
 - 1.2 Konventionelle Messmethode
 - 1.3 Gliederung der Untersuchung

2. ZUSAMMENSTELLUNG DER THEORETISCHEN GRUNDLAGEN
 - 2.1 Viskosität, Rotationsviskosimeter
 - 2.2 Viskoelastizität, Balancerheometer

3. BINDEMITTEL- UND FILLEREIGENSCHAFTEN
 - 3.1 Bitumen
 - 3.2 Filler

4. RHEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN FILLER-/BINDEMITTEL-GEMISCHEN
 - 4.1 Erweichungspunkt R.u.K.
 - 4.2 Viskositätsmessungen mittels Rotationsviskosimeter
 - 4.3 Viskoelastizitätsmessungen mittels Balancerheometer

Literaturverzeichnis

Zusammenstellung der benutzten Symbole und Einheiten

Symbol	Einheit	Benennung	Symbol	Einheit	Benennung
A	m ²	Fläche	r	m	variabler Radius
D	s ⁻¹	Schergeschwindigkeit	T	°C, K	Temperatur
F	N	Kraft	T _O	°C, K	Bezugstemperatur
f	s ⁻¹ , min ⁻¹	Frequenz, Drehzahl	T _S	°C, K	Bezugstemperatur
\vec{G}	1N/m ² =1Pa	komplexer Schubmodul	t	s	Zeit
G*	1N/m ² =1Pa	Betrag des komplexen Schubmoduls	V	m ³	Volumen
G'	1N/m ² =1Pa	Speichermodul	v	m·s ⁻¹	Geschwindigkeit
G''	1N/m ² =1Pa	Verlustmodul	α	Grad	Auslenkung (Amplitude) am Balancerheometer
h	m	wirksame Höhe des Messkörpers	γ	-	Schubverformung
K	-	Kalkfiller	γ _O	-	Scheitelwert der Schubverformung
M	Nm	Drehmoment (1Nm=1.02x10 ⁴ cmg)	δ	Grad	Verlustwinkel, Phasenverschiebung
M _E	Nm	elastisches Moment	η	Pa·s	dynamische Viskosität
M _V	Nm	viskoses Moment	λ	s	Relaxationszeit
M _{EV}	Nm	viskoelastisches Moment	ρ	g/cm ³	Dichte
Op	-	Opalinus Ton-Filler	ρ _S	g/cm ³	Dichte bei der Temperatur T _S
Q	-	Quarzfiller	τ	N/m ²	Schubspannung
R _a	m	Messbecher-Radius	ω	s ⁻¹	Winkelgeschwindigkeit
R _i	m	Messkörper Radius			

1. EINLEITUNG

1.1 Allgemeines

Die Kenntnis der mechanischen Eigenschaften von Fillern in Bitumen ist für die Technologie der Bitumenanwendung von grosser Bedeutung. Die versteifende Wirkung des Fillers ist z.B. massgeblich für die Festigkeit eines Asphaltbetons verantwortlich. Bei der Verarbeitung und Herstellung von bituminösen Belägen ist die Kenntnis der Fliesseigenschaften des Mörtels wesentlich.

1.2 Konventionelle Messmethoden

Die bisher angewendeten Routinemethoden zur Viskositätsmessung an Filler-Bitumenmischungen beschränken sich auf die Bestimmung der Penetration und des Erweichungspunktes Ring und Kugel vom reinen Bitumen gegenüber dem Bitumen-Filler-Gemisch. Die Erhöhung des Erweichungspunktes gilt als Mass für die Stabilisierungswirkung des Fillers (SN 670 760).

1.3 Gliederung der Untersuchung

Als Grundlage und zu Vergleichszwecken wurden ein Strassenbau-bitumen B 80/100 sowie drei petrographisch unterschiedliche Filler entsprechend normierter Verfahren geprüft. Mit Hilfe von Rotationsviskosimeter und Balancerheometer nach Képès wurden anschliessend viskose und viskoelastische Eigenschaften verschiedener Filler-Bitumen-Mischungen erfasst.

Die Beurteilung der Resultate erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Differenzierung der Messmethode im Hinblick auf Qualitätskriterien,
- Zusammenhänge zu theoretischen, rheologischen Erkenntnissen,
- Ergänzen oder teilweises Ersetzen konventioneller Prüfmethoden durch Viskositäts- bzw. Viskoelastizitätsmessungen.

2. ZUSAMMENSTELLUNG DER THEORETISCHEN GRUNDLAGEN

2.1 Viskosität, Rotationsviskosimeter

2.1.1 Definition

Bei Newtonschem Fließverhalten wächst die Schubspannung τ proportional zur Schergeschwindigkeit D .

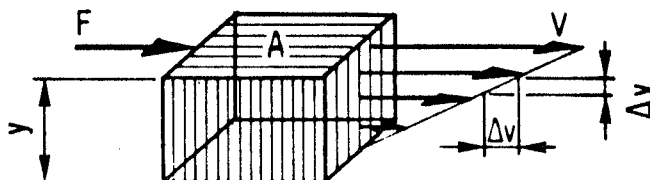


Abb. 1: Schematische Darstellung zur Definitionsgleichung (1)

$$(1) \quad \tau = \frac{F}{A} = \eta \cdot \frac{\Delta v}{\Delta y} = \eta \cdot D$$

Der Proportionalitätsfaktor heisst Viskosität und wird somit

$$(2) \quad \eta = \frac{\tau}{D} \quad \eta = 1 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2} = 1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 10 \text{ Poise}$$

2.1.2 Messung der Viskosität mit coaxialen Zylindern Schematische Messanordnung

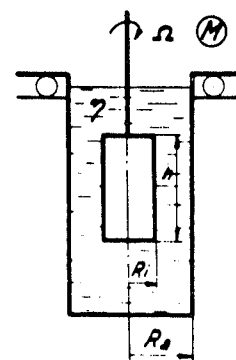


Abb. 2: Schematische Messanordnung:
Rotationsviskosimeter

Schubspannung

Die Schubspannung errechnet sich aus dem gemessenen Drehmoment M an einer beliebigen Stelle zu

$$(3) \quad \tau = \frac{F}{A} = \frac{M}{A \cdot r} = \frac{M}{2 \pi h r^2}$$

h = wirksame Höhe unter Berücksichtigung der Endflächen

Schergeschwindigkeit

Die Schergeschwindigkeit innerhalb des Messspaltes ist, auch bei Newtonschen Flüssigkeiten, nicht konstant, da die Begrenzungsflächen ungleich sind. Die Schergeschwindigkeit am Messkörper, bei Newtonschen Fließverhalten, ist:

$$D = \frac{-dv}{dr} = r \cdot \frac{-d\omega}{dr} = \frac{\tau}{\eta}$$

$$\omega = \text{Winkelgeschwindigkeit} = 2 f$$

$$-d\omega = \frac{\tau}{\eta} \cdot \frac{dr}{r}$$

weil $\frac{d\tau}{dr} = \frac{-2\tau}{r}$

wird $d\omega = \frac{1}{2\eta} \cdot d\tau$ integriert: $\omega = \frac{\tau}{2\eta} + c$

für $\omega = 0$ und $\tau = \tau_{R_a}$

ist $c = \frac{\tau_{R_a}}{2\eta}$

für $\omega = \omega_o = \text{Winkelgeschwindigkeit des Messkörpers}$ $\tau = \tau_{R_i}$

weil $\frac{\tau_{R_a}}{\tau_{R_i}} = \frac{R_i^2}{R_a^2}$

folgt

$$(4) \quad D_{R_i} = \frac{2\omega_o}{1 - \frac{R_i^2}{R_a^2}}$$

für die Schergeschwindigkeit am Messbecher wird

$$(5) \quad D_{R_a} = \frac{2\omega_o}{\frac{R_a^2}{R_i^2} - 1}$$

Die nachfolgenden Auswertungen beziehen sich auf das Schergefälle bzw. die Schubspannung an der Stelle

$$(6) \quad r = \frac{R_i + R_a}{2}, \text{ und somit } D = \frac{D_{R_i} + D_{R_a}}{2}$$

2.13 Daten des verwendeten Rotationsviskosimeters und der Messsysteme

Die Messungen an den Filler-Bitumen-Gemischen wurden mit dem in Abb. 3 dargestellten Rotationsviskosimeter durchgeführt. Als Messsysteme dienten ausschliesslich koaxiale Systeme nach dem Couette-Prinzip.

Technische Daten

Drehzahlen: 30 Stufen, unterteilt als geometrische Reihe:
 $f = 350 \text{ min}^{-1} \cdot 0.7356^{(30 - v_{\text{Stufe}})}$
 $f_{\text{max}} = 350 \text{ min}^{-1}, f_{\text{min}} = 0.048 \text{ min}^{-1}$

Drehzahltoleranz: $\pm 0.5\%$ vom Sollwert innerhalb eines Umgebungstemperatur-Bereiches von $+10^{\circ}\text{C}$ bis $+40^{\circ}\text{C}$. Die Drehzahl ist lastunabhängig.

Drehmoment-Messung: Induktiv über Winkelmessung mit max. Auslenkwinkel von 2° bei 500 cmp.

Messbereich am mV-Meter für Drehmoment-Messung:	0 ... 50 cmp = 0 ... 4.9 mNm
	0 ... 100 cmp = 0 ... 9.8 mNm
	0 ... 200 cmp = 0 ... 19.6 mNm
	0 ... 500 cmp = 0 ... 49.0 mNm

Die Messbereiche sind auch während der Messung elektrisch umschaltbar.

Nullpunktverschiebung: 0 ... 450 cmp

Reproduzierbarkeit der Drehmoment-Messung: $\pm 1\%$ vom eingestellten Messbereich

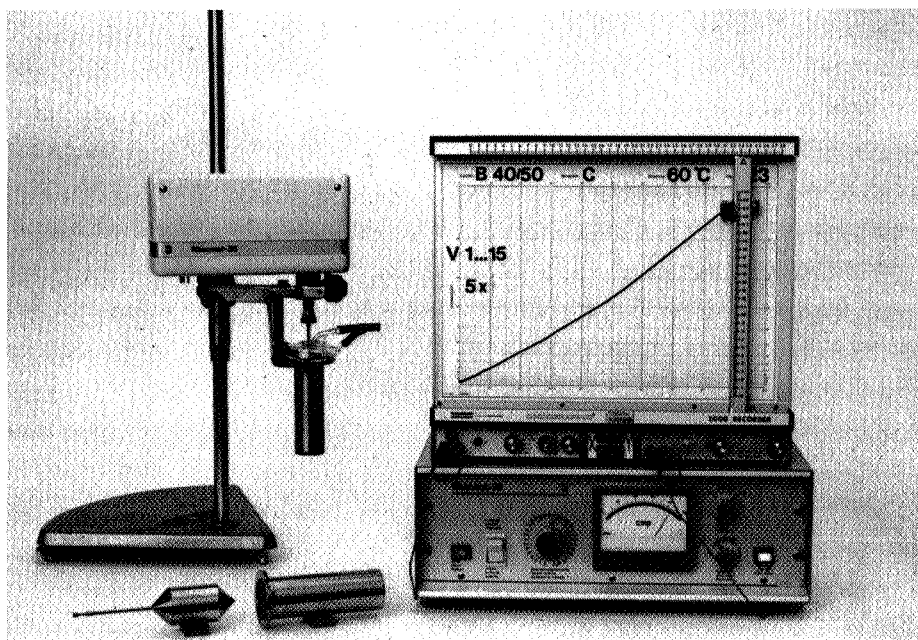


Abb. 3: Verwendetes Rotationsviskosimeter

Tabelle 2.11: Messsysteme nach dem Couette-Prinzip; geometrische Abmessungen

Legende:

- 1) Angaben des Herstellers
- 2) Messung am Rotationskörper
- 3) Angaben des Herstellers; wirksame Höhe an der Stelle $r = \frac{R + R_i}{2}$ unter Berücksichtigung der Endflächen (ermittelt durch Eichung)

Messsystem	D_a 1) mm +0.02	D_i 1) mm	$\frac{D_a}{D_i}$	Spalt y mm	Rotationskörper h 2) mm	Wirksame Höhe unter Berücksichtigung der Endflächen h 3) mm
A	48.20	45.60 +0.01	1.0570	1.30	56.3 +0.1	63.4
B	38.00	30.00 +0.01	1.2667	4.00	59.5 +0.1	66.5
C	20.00	13.60 +0.01	1.4706	3.20	46.2 +0.1	46.4
D	15.00	7.50 +0.02	2.000	3.75	19.6 +0.1	16.6

2.2 Viskoelastizität, Balancerheometer

2.21 Viskoelastizität

Die Verformung γ einer viskoelastischen Substanz unter Einwirkung einer Kraft F setzt sich aus einem elastischen und einem viskosen Verformungsanteil zusammen:

$$(7) \quad \gamma = \gamma_E + \gamma_V$$

Im Fall eines linear-elastischen Verhaltens ist der elastische Verformungsanteil:

$$(8) \quad \gamma_E = \frac{\tau}{G}$$

$G = \text{Gleitmodul (N/m}^2\text{)}$
 $\tau = \text{Schubspannung}$

Die Verformungsgeschwindigkeit wird somit:

$$(9) \quad \frac{d\gamma}{dt} = \frac{d\tau}{dt} \cdot \frac{1}{G} + \frac{\tau}{\eta}$$

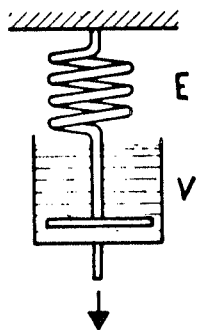


Abb. 4: Maxwell-Modell
für visko-
elastische
Flüssigkeiten

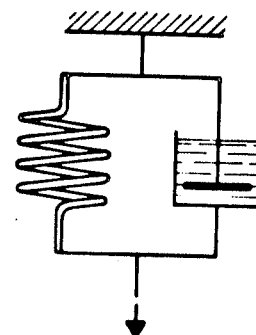


Abb. 5: Voigt/Kelvin-Modell für
viskoelastische
Festkörper

Bei einem elastischen Material ist Verformung und resultierende Kraft in Phase, bei einer Newtonschen Flüssigkeiten hingegen tritt die grösste Kraft bei der grössten Verformungsgeschwindigkeit auf, also 90° phasenverschoben zur sinusförmigen Verformung.

Viskoelastische Materialien zeigen eine Phasenverschiebung zwischen 0 und 90° .

Aufgrund des Superpositionsprinzips von Boltzmann resultiert für die Schubspannung des viskoelastischen Körpers bei sinusförmiger Verformung und $T = \text{konstant}$

$$(10) \quad \tau = \gamma_0 (G' \sin \omega t + G'' \cos \omega t),$$

wobei, definitionsgemäss, $G'' = \omega \cdot \eta$ ist.

Verglichen mit der alternativen Schreibweise für τ , welche den Verlustwinkel δ einbezieht:

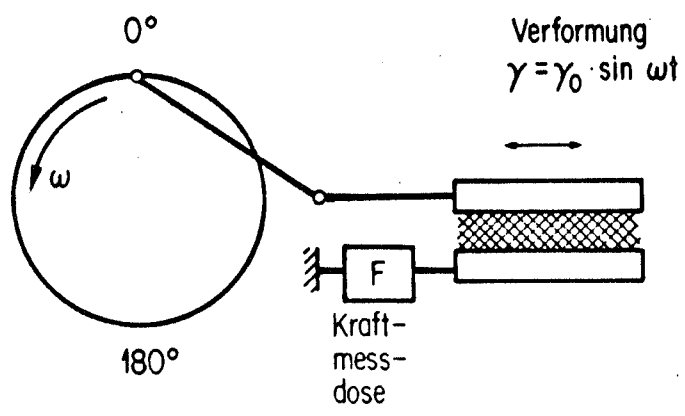
$$(11) \quad \tau = \tau_0 \sin (\omega t + \delta),$$

lässt sich aufgrund trigonometrischer Beziehungen folgendes ableiten:

$$(12) \quad G' = \frac{\tau}{\gamma} \cos \delta$$

$$(13) \quad G'' = \frac{\tau}{\gamma} \sin \delta$$

$$(14) \quad \frac{G'}{G''} = \tan \delta$$



Elastisches Material

Phasenverschiebung $\delta = 0^\circ$

$$\tau = G \cdot \gamma = G \cdot \gamma_0 \sin \omega t$$

Viskoses Material

Phasenverschiebung $\delta = 90^\circ$

$$\tau = \eta \frac{d\gamma}{dt} = \eta \cdot \omega \cdot \gamma_0 \cdot \cos \omega t$$

Viskoelastisches Material

Phasenverschiebung δ zwischen 0° und 90°

$$\tau = \tau_0 \sin(\omega t + \delta)$$

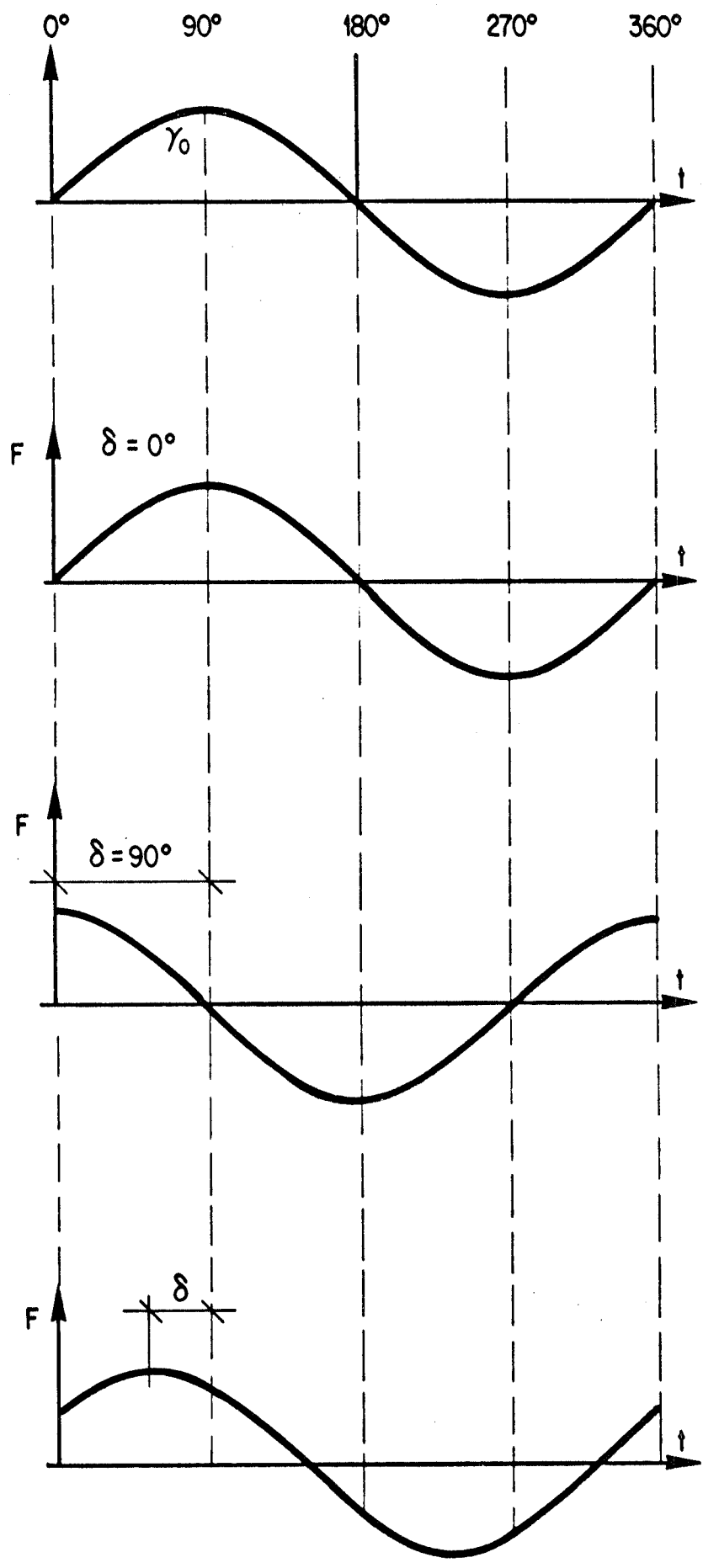


Abb. 6: Kraft-Zeit-Diagramme verschiedener Materialien bei erzwungener, sinusförmiger Verformung γ .

Komplexer Schubmodul \vec{G}

Der komplexe Schubmodul \vec{G} wird definiert als

$$(15) \quad \vec{G} = G' + iG''$$

Daher ist $|\vec{G}| = G^* = \sqrt{G'^2 + G''^2}$

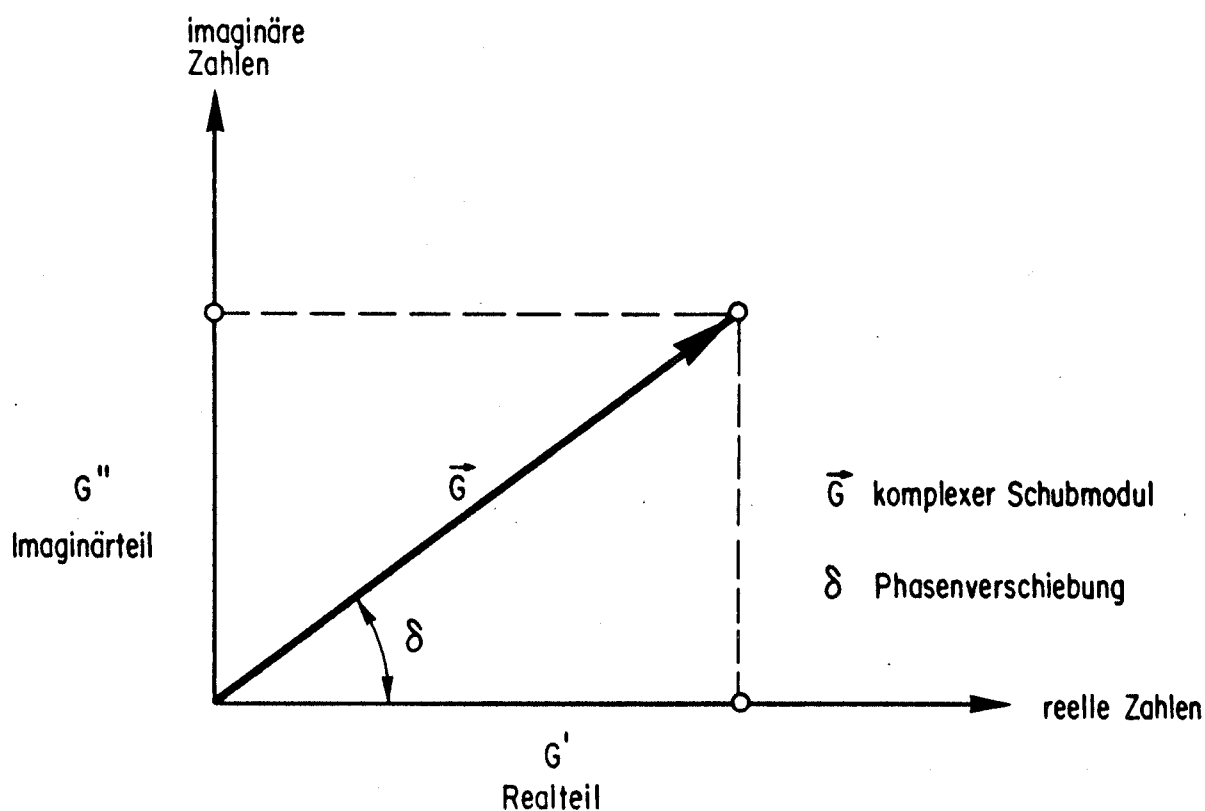


Abb. 7: Darstellung des komplexen Schubmoduls und seiner Komponenten in der Ebene der komplexen Zahlen.

2. Balancerheometer

Prinzip

Die Funktionsweise des Gerätes kann am besten anhand des Schnittbildes Abb. 10 erläutert werden.

Zur Messung wird das System in Rotation versetzt. Solange die Achsen der Kugelkalotte und der Halbkugel auf derselben Gerade liegen, treten keine Kräfte auf. Sobald nun die Achse der mit dem Antrieb verbundenen Kugelkalotte gegenüber der Achse der Halbkugel ausgelenkt wird, beginnen sich diese beiden Teile relativ zueinander zu bewegen, und damit treten je nach Eigenschaften der Probe Kräfte auf.

Ein Beobachter auf der Halbkugel sieht, dass der gegenüberliegende Punkt der Kugelkalotte im Verlauf der Rotation eine Auf- und Abwärtsbewegung durchführt. Im Schnitt ist zu erkennen, dass das nicht nur für einen, sondern für jeden Punkt der Kugelkalotte gegenüber der Halbkugel gilt. Zusammenfassend gilt deshalb:

Die ganze Probe wird einer sinusförmigen Beanspruchung unterzogen. Die Frequenz und die Amplitude sind dabei an jedem Punkt der Probe dieselben.

Handelt es sich bei der Probe um eine rein elastische Substanz, so tritt die maximale Kraft in der Ebene des Bildes auf. Bei einer rein viskosen Substanz wirkt die Kraft dagegen in der dazu senkrechten Ebene.

Im Fall eines viskoelastischen Verhaltens ergibt sich das in Abb. 11 festgehaltene Drehmoment-Diagramm.

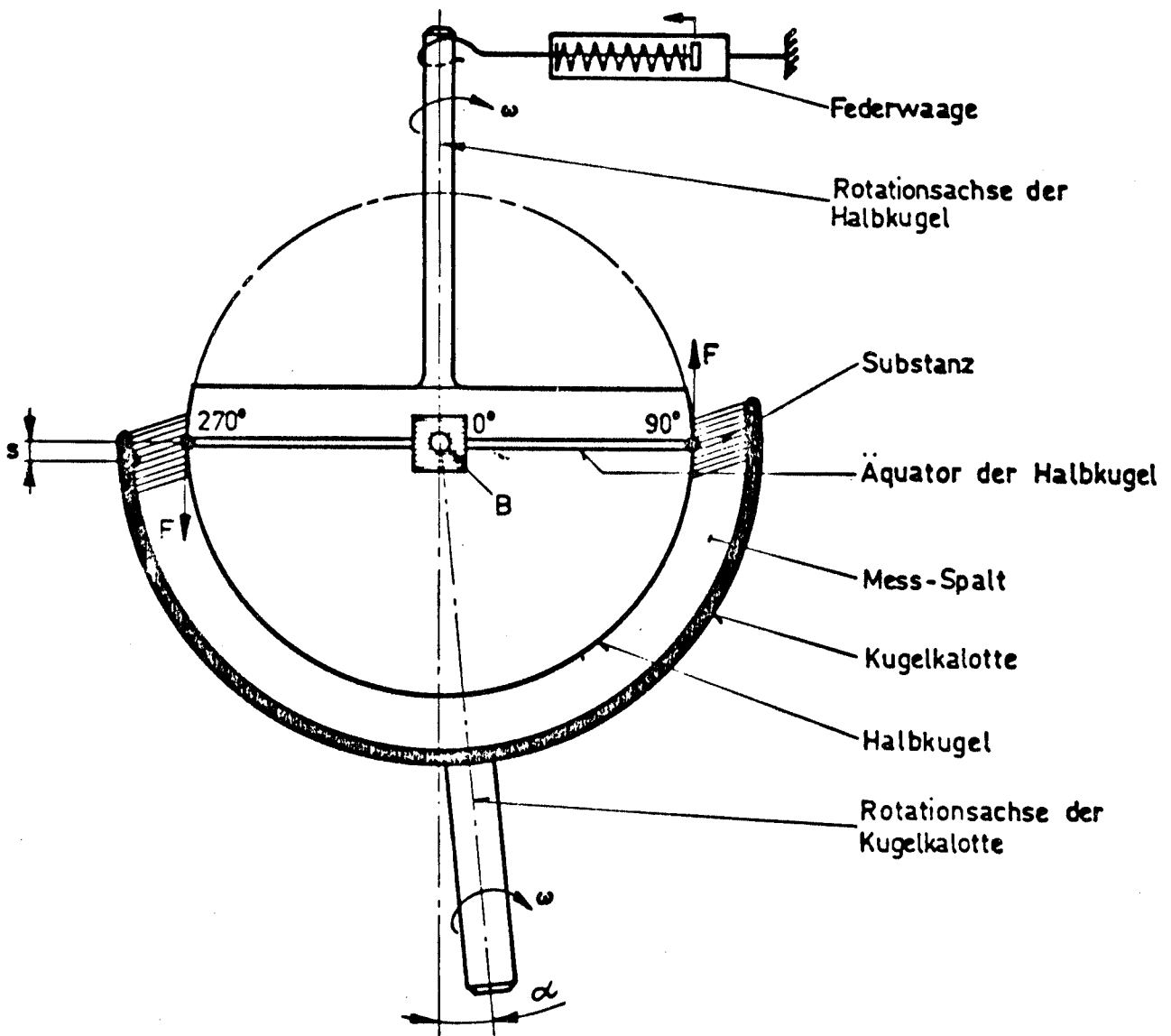


Abb. 8 : Schematische Darstellung des Balance-Rheometer-Messprinzips (vertikaler Schnitt).

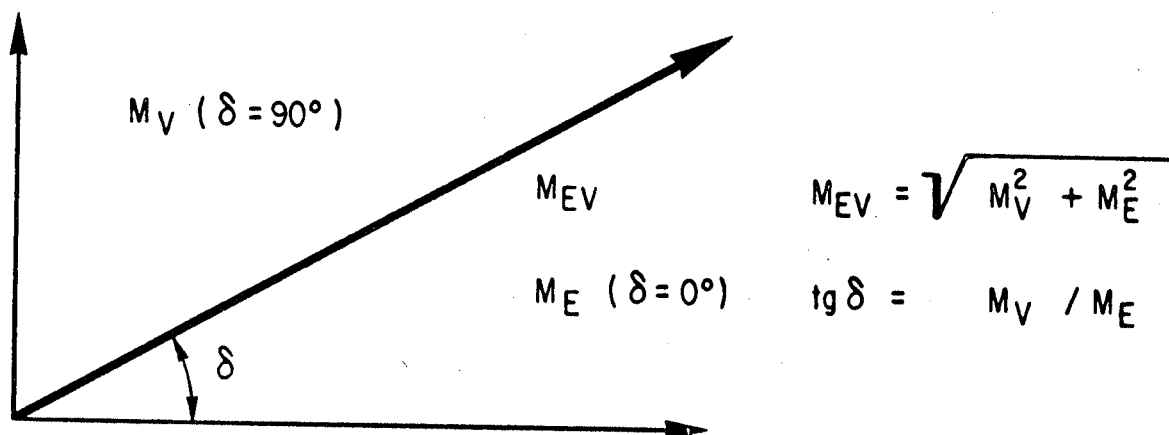


Abb. 9 : Bei viskoelastischem Materialverhalten an der Rotationsachse der Halbkugel des Balancerheometer-Messsystems auftretendes Drehmoment in Abhängigkeit der Phasenverschiebung δ

Im Prinzip können alle in Abb. 11 eingezeichneten Größen direkt gemessen werden; im Fall von Filler-Bitumen-Gemischen erwies es sich am günstigsten, das viskose Moment M_V und das elastische Moment M_E zu bestimmen.

Berechnungsgrundlagen

Aufgrund der geometrischen Gegebenheiten der Messanordnung gilt für lineares, viskoelastisches Verhalten:

$$\eta = \frac{M_V (R_a^3 - R_i^3)}{\gamma \cdot \pi \cdot \omega \cdot \text{arcc} \alpha \cdot F \cdot R_a^3 \cdot R_i^3}$$

$$\eta = \frac{M_V}{\text{arcc} \alpha \cdot \omega} \cdot K$$

$$G' = \frac{M_E}{\text{arcc} \alpha} \cdot K$$

$$G'' = \eta \cdot \omega$$

$$\lambda = \frac{\eta}{G'}$$

F = Füllfaktor des Messsystems
= 0.5 (Halbkugel)

α = Arbeitswinkel

K = Gerätekonstante

λ = Relaxationszeit

Technische Daten

Kreisfrequenz ω :	Einstellbar in 30 Stufen von $1.2 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$ bis $1.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$
Temperaturbereich:	Zimmertemperatur bis max. 350°C
Phasenwinkel δ :	0 bis $180^\circ \pm 0.5^\circ$
Arbeitswinkel α :	0 bis 6° $\gamma_0(\text{max}) = 2.3$

Schergeschwindigkeit D:	4×10^{-5} bis $3 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$
Drehmoment $M_{V,E,EV}$:	0 bis 1.1 Nm (0 bis $1.1 \times 10^4 \text{ cmp}$)
Substanzmenge:	ca. 5 ml
R_i	21.0 mm
R_a	22.0 m

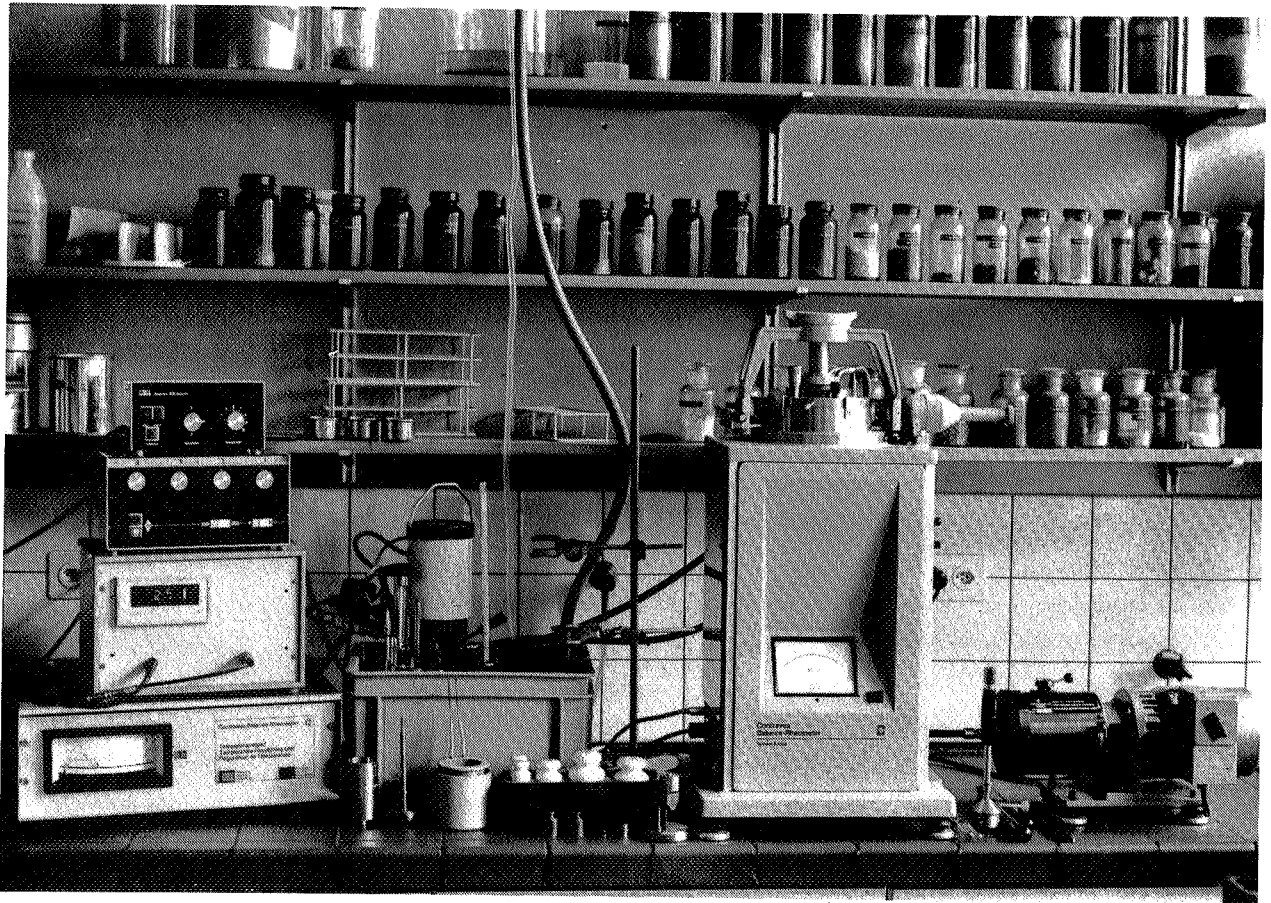


Abb. 10 : verwendetes Balancerheometer

3. BINDEMITTEL- UND FILLEREIGENSCHAFTEN

3.1 Bitumen

(Durchführung der Untersuchungen gemäss SN)

Verwendetes Bindemittel: B 80/100

a) Makroskopische Beurteilung: homogen, mittelhart, glänzend

b) Dichte g/cm^3 1.023

c) Dynamische Viskosität

bei 60°C Pa·s 220

bei 130°C Pa·s 0.558

d) Penetration bei 25°C 10^{-1}mm 89

e) Erweichungspunkt R.u.K. $^\circ\text{C}$ 50.3

f) Penetrationsindex 0.42

3.2 Filler

Drei verschiedene Filler wurden verwendet:

- reiner Kalkfiller (K)
- reiner Quarzfiller (Q)
- Opalinus-Ton-Filler (Op), Handelsbezeichnung: Opalit

3.21 Petrographie

Der Kalkfiller, der aus einem hellbeigen, sehr kompakten Jurakalk gemahlen wurde, besteht zu 99% aus Kalkspatanteilen.

Der Quarzfiller, aus einem reinen Quarzsand gemahlen, besteht praktisch ausschliesslich aus kristallinem Quarz, der mit wenig Hornsteinpartikeln vermennt ist.

Der Opalinus-Ton-Filler enthält etwa 55 - 65% Ton- und Glimmermaterialien und 11% Karbonatanteile; der Rest besteht aus Quarz, Feldspat und anderen Mineralien.

3.22 Kornform

Die Rasterelektronenmikroskopaufnahmen der drei Filler ergaben folgende Kornformbilder:

- Der Kalkfiller weist vorwiegend gedrungene Kornformen auf; die einzelnen Körner zeigen meistens stumpfe bis gerundete Kanten und Ecken (Abb. 13).

- Der Quarzfiller besteht fast ausschliesslich aus scharfkantigen, splittrigen bis spiessigen Körnern (Abb. 14).
- Der Opalinus-Ton-Filler enthält überwiegend feinblättrige bis feinstengelige und faserige Körner, führt jedoch auch zahlreiche, rundliche, gedrungene Körner; im trockenen Zustand sind die blättrig-faserigen Komponenten z.T. in filzigen Aggregaten zusammengeballt, die auch gedrungene Körner einschliessen (Abb. 15).

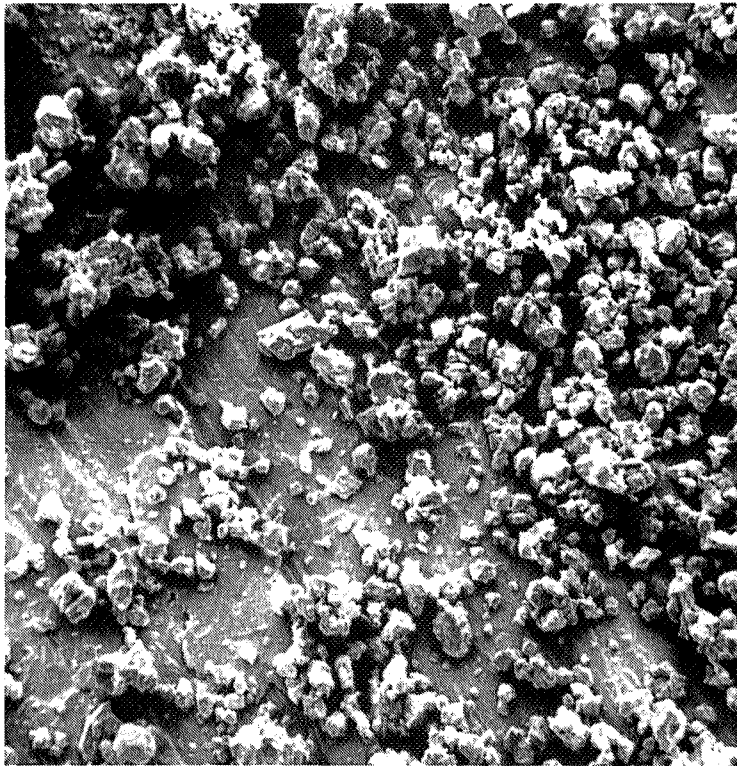


Abb. 11

Kalkfiller

Vergrösserung: 1000-fach

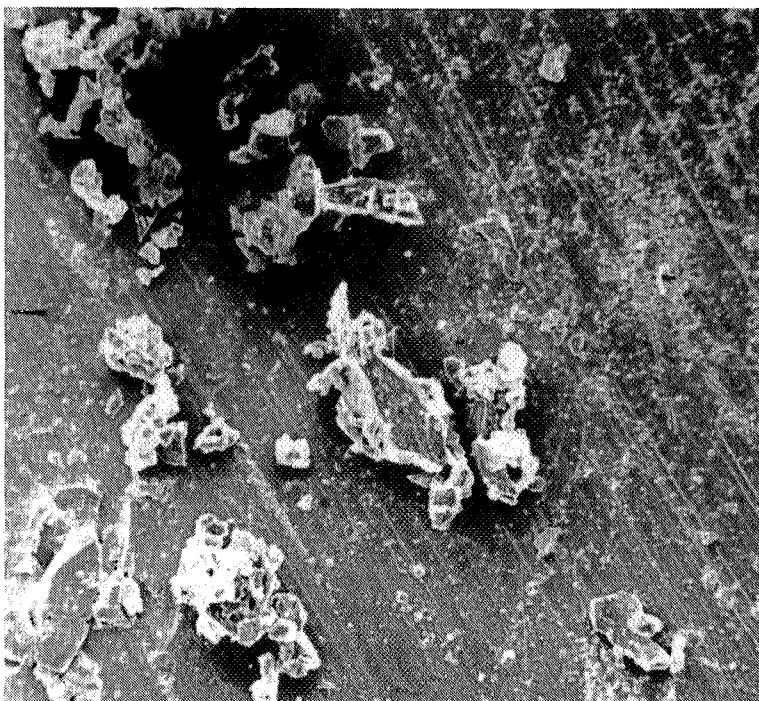


Abb. 12

Quarzfiller

Vergrösserung: 1100-fach

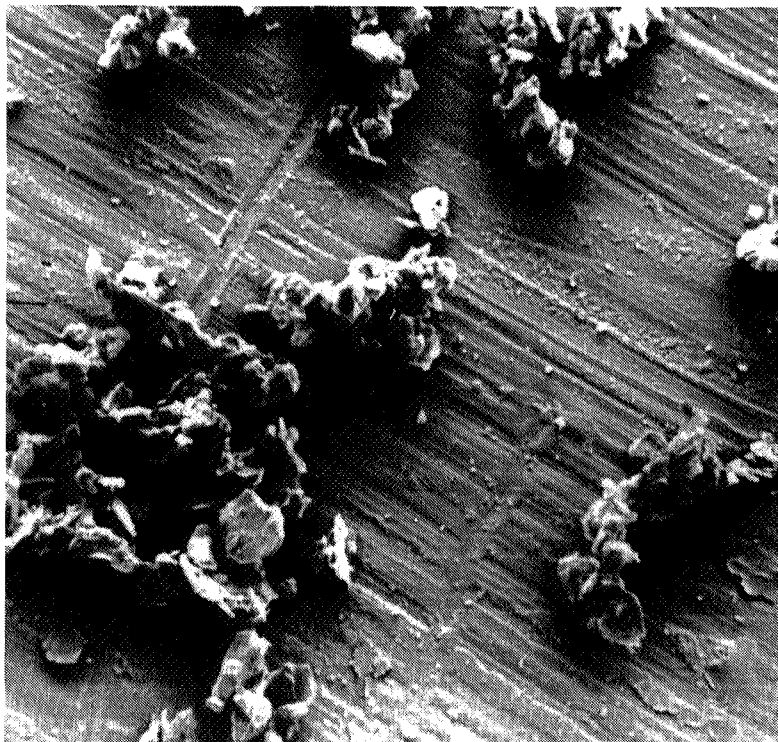


Abb. 13

Opalinus-Ton-Filler
Vergrößerung: 1000-fach

Tabelle 3.21: Korngrößenverteilung (Sedimentationsanalyse)

Korngrößen in µm	K %		Q %		Op %	
unter 80		100		100		100
80-50	18.2		13.1		12.4	
unter 50		81.8		86.9		87.6
50-20	11.1		34.0		20.2	
unter 20		70.7		52.9		67.4
20 - 10	9.9		24.0		15.9	
unter 10		60.8		28.9		51.5
10 - 5	19.0		13.8		12.5	
unter 5		41.8		15.1		39.0
5 - 2	25.4		8.3		11.6	
unter 2		16.4		6.8		27.4

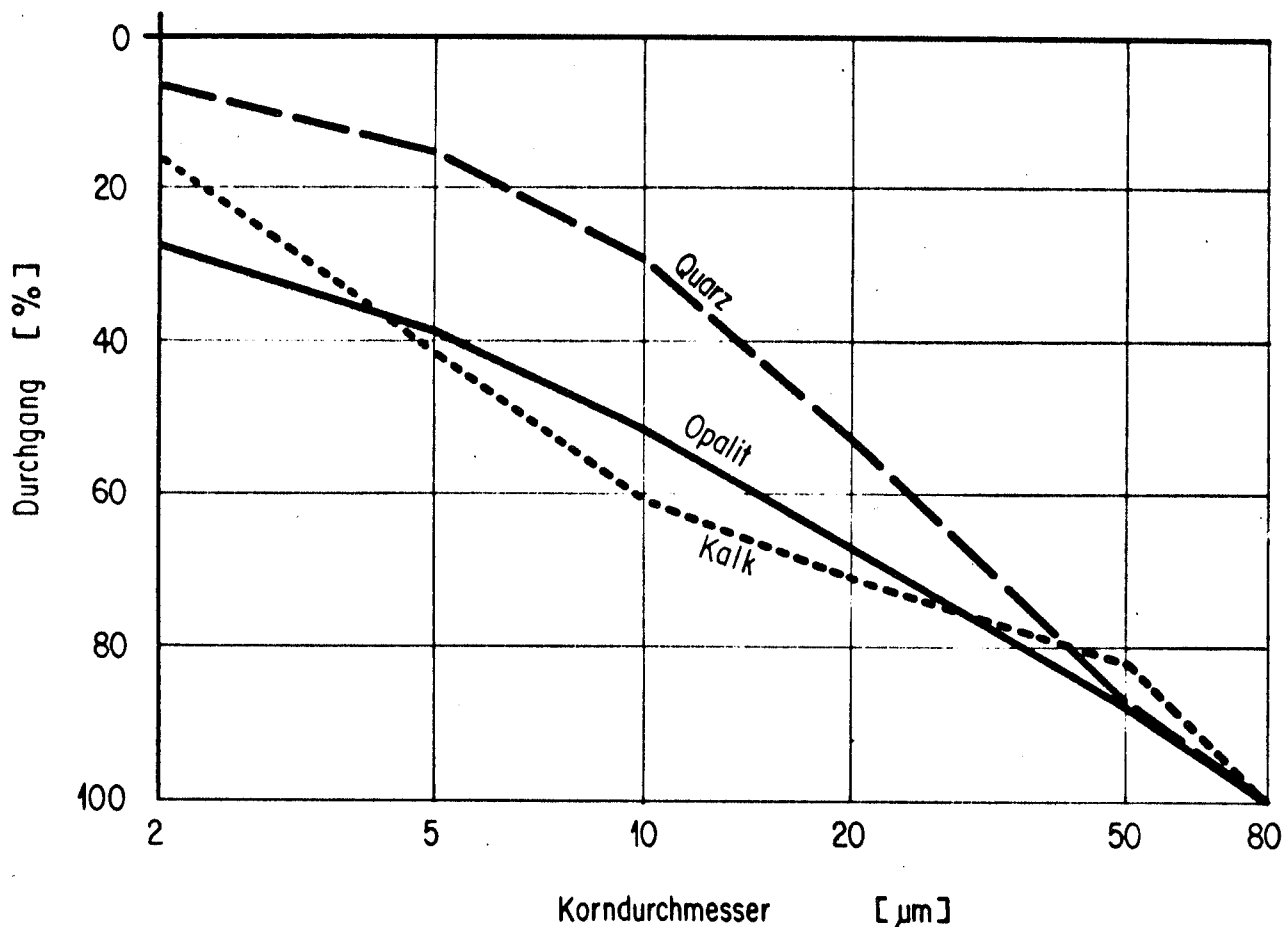


Abb. _____ Korngrößenverteilung der drei Filler (K, Q, Op)
(Korndurchmesser in mm)

Tabelle 3.22: Hohlraumgehalt nach Rigden (SN 670 840)

Filler		K	Q	Op
Dichte	g/cm ³	2.676	2.618	2.645
Hohlraum- gehalt	Vol-%	30.32	32.27	39.46

4. RHEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DEN FILLER-BITUMEN-GEMISCHEN

4.1 Erweichungspunkte R.u.K.

Die Prüfung der Erweichungspunkte R.u.K. erfolgte in Anlehnung an die Norm SN 671 743 a, Bestimmung des Erweichungspunktes R.u.K. Die Resultate sind in Tabelle 4.11 festgehalten.

Tabelle 4.11: Erweichungspunkte R.u.K.
 Bindemittel: B 80/00, Mischtemperatur der Masse: 140°C
 d: Probe durchgebrochen (kein Fließen)
 *: Versuchsdurchführung in Äthylenglykol (Siedepunkt: 185°C)

Fillerart	K						Q						Op					
	25	50	60	65	70	75	25	50	60	65	70	75	25	50	60	65	70	75
Filler B 80/100	Massen-% 75	50	40	35	30	25	75	50	40	35	30	25	75	50	40	35	30	25
T _{RuK} B 80/100	°C 50.2	50.2	50.2	50.3	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.3	50.2	50.2	50.2	50.0	50.0	50.3	50.0	50.0
T _{RuK} Filler- Bitumen-Gemisch	°C 52.4	57.4	61.4	64.0	75.0	94.0	51.8	58.5	63.6	70.4	83.8	103	53.8	61.0	71.4	91.0	136.5	162.5
ΔT _{RuK}	°C 2.2	7.2	11.2	13.7	24.8	43.8	1.6	8.3	13.4	20.1	33.6	52.8	3.8	11.0	21.4	40.7	86.5	112.5
Bemerkungen																*	d*	d*

4.2 Viskositätsmessungen mittels Rotationsviskosimeter

4.21 Herstellen der Mischungen

Die Herstellung der Filler-Bitumen-Gemische und das Abfüllen in die Messgefäße erfolgte in Anlehnung an die bestehenden Normen SN 670 845 und SN 671 722 (Filler für bituminöses Mischgut, Volumenänderung nach Wasserlagerung, bzw. Bituminöse Bindemittel, dynamische Viskosität).

Der bei 110°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknete Filler wurde abgewogen und auf die Mischtemperatur von $(145\pm 5)^{\circ}\text{C}$ erwärmt. Das auf die gleiche Temperatur erwärmte Bindemittel wurde dem Filler langsam zugefügt und beides intensiv vermischt, bis eine homogene Masse entstand.

4.22 Durchführen der Messungen

Die auf $(145\pm 5)^{\circ}\text{C}$ erwärmte Masse wurde zu $3/4$ in den ebenfalls auf die obige Vergusstemperatur vorgewärmten leeren Messbecher gefüllt. Anschliessend wurde der Messkörper, unter Vermeidung von Lufteinschlüssen, in den Messbecher gebracht und dieser bis 5 mm unter den Rand mit Masse aufgefüllt.

Der Messbecher wurde in die Messeinrichtung eingebaut und auf die unterste Temperatur der Messerie temperiert. Die Messung erfolgte 30 Minuten nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur. Es wurde jeweils ein Rheogramm (Drehmoment am Messkörper in Funktion der Rotationsgeschwindigkeit des Messkörpers) aufgenommen.

Nach erfolgter Messung wurde die Temperatur auf den nächsthöheren Sollwert erhöht und wie bereits beschrieben weiterverfahren.

4.23 Messresultate

Übersicht der durchgeführten Messungen

Filler	Filler/Bitumen- verhältnis Masse-%	Temperatur °C	Messsystem	Viskosität ¹⁾ Pa·s	Resultate der Messserie Seite	Filler	Filler/Bitumen- verhältnis Masse-%	Temperatur °C	Messsystem	Viskosität ¹⁾ Pa·s	Resultate der Messserie Seite		
K	75/25	150	B/15	52.3	20	Q	65/35	130	B/15	15.9	38		
		130	B/15	154	20			100	B/15	119	39		
		130	C/15	123	20			100	C/15	93.7	39		
		100	B/15	1.10 E+3	21			80	C/15	529	39		
		100	C/15	896	21			80	D/15	1.07 E+3	39		
		80	C/15	3.62 E+3	21			60	C/15	4.41 E+3	40		
		80	D/15	4.28 E+3	21			60	D/15	7.75 E+3	40		
		60	D/15	40.2 E+3	20			50	D/15	28.2 E+3	40		
K	70/30	150	B/15	7.64	22	Q	50/50	150	B/30	0.868	41		
		130	B/15	13.2	22			130	B/30	2.15	41		
		130	C/15	22.0	22			130	C/30	2.23	41		
		100	B/15	160	23			100	C/30	14.7	42		
		100	C/15	150	23			100	B/15	13.7	42		
		80	C/15	802	24			80	D/30	82.4	42		
		80	D/15	1.12 E+3	24			80	C/15	84.1	42		
		60	D/15	7.30 E+3	23			Q	50/50	60	C/15	841	43
50	D/15	23.3 E+3	23	60	D/15	845	43						
K	65/35	150	B/30	2.49	25	50	D/15			3.94 E+3	41		
		130	C/30	5.89	25	Q	25/75			150	B/30	0.325	44
		130	B/15	6.85	25					130	B/30	0.801	44
		100	B/15	52.0	26					130	C/30	0.817	44
		100	C/15	55.2	26					100	B/30	5.09	45
		80	C/15	278	26					100	C/30	5.43	45
		80	D/15	315	26			80	D/30	32.9	45		
		K	65/35	60	C/15			2.64 E+3	27	80	C/15	27.6	45
60	D/15			2.97 E+3	27			60	C/15	310	46		
50	D/15			10.9 E+3	25	60	D/15	315	46				
K	50/50			150	B/30	0.671	28	50	D/15	1.46 E+3	44		
				130	B/30	1.62	28	Op	65/35	150	B/15	44.8	47
				130	C/30	1.69	28			130	B/15	127	47
				100	C/30	10.2	29			130	C/15	114	47
				100	B/15	10.8	29			100	B/15	860	48
		80	D/30	59.5	29	100	C/15			894	48		
		80	C/15	64.3	29	80	C/15			3.05 E+3	49		
		60	C/15	624	60	60	C/15			25.8 E+3	49		
60	D/15	653	60	Op	50/50	150	B/30			1.19	50		
50	D/15	2.88 E+3	28			130	C/30	3.24	50				
K	25/75	150	B/30			0.293	31	130	B/15	2.99	50		
		130	B/30			0.745	31	100	C/30	20.3	51		
		130	C/30			0.823	31	100	B/15	22.3	51		
		100	C/30			5.77	32	80	D/30	126	51		
		100	B/15			5.01	32	80	C/15	147	51		
		80	C/30			31.3	32	60	C/15	1.41 E+3	52		
		80	D/30	37.4	33	60	D/15	1.67 E+3	52				
		60	D/30	315	33	50	D/15	6.67 E+3	50				
60	D/15	372	33	Op	25/75	150	B/30	0.309	53				
50	D/15	1.68 E+3	33			130	B/30	0.790	53				
Q	75/25	150	B/15			303	34	130	C/30	0.859	53		
		130	B/15			752	34	100	C/30	5.84	54		
		130	C/15			480	34	100	B/15	5.45	54		
		100	C/15			2.64 E+3	35	80	D/30	35.8	54		
		80	C/15			12.9 E+3	35	80	C/15	33.6	54		
		Q	70/30			150	B/15	38.5	36	60	C/15	347	55
				130	B/15	82.6	36	60	D/15	360	55		
				130	C/15	67.9	36	50	D/15	1.7 E+3	53		
100	B/15			531	37	100% B 80/100	150	B/30	0.215	56			
100	C/15			476	37		130	B/30	0.564	56			
80	C/15			1.98 E+3	37		100	C/30	3.65	56			
60	C/15			17.4 E+3	37		80	B/15	19.5	56			
Q	65/35			150	B/15		5.53	38	60	C/15	225	57	
		130	C/30	12.7	30		50	C/15	967	57			

RHEOMAT 30			
Substanz: 75 % Kalkfiller, 25 % B 80/100			
Messsystem: B / 15	Temperatur: °C	Messsystem: D / 15	Temperatur: °C
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
0,184	8,93	28,4 · 10 ⁻³	48,1 · 10 ³
0,250	12,6	38,6 · 10 ⁻³	46,9 · 10 ³
0,340	17,9	52,4 · 10 ⁻³	54,3 · 10 ³
0,462	24,2	71,3 · 10 ⁻³	49,9 · 10 ³
0,629	32,5	96,6 · 10 ⁻³	45,0 · 10 ³
0,854	22,7	0,132	40,2 · 10 ³
1,16	54,0	0,179	36,0 · 10 ³
1,58	67,8		
	48,5		
	50,3		
	52,5		
	52,3		
	51,7		
	26,6		
	46,5		
	43,0		
Messsystem: B / 15	Temperatur: °C	Messsystem: C / 15	Temperatur: °C
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]
0,135	21,5	85,5 · 10 ⁻³	97,6
0,250	40,6	0,158	121
0,340	53,6	0,214	124
0,462	71,1	0,292	125
0,629	92,6	0,397	123
0,854	119	0,540	122
1,16	151	0,734	116
1,58	188	0,997	112
	159		
	162		
	158		
	154		
	147		
	140		
	130		
	119		
	8,34		
	19,1		
	26,7		
	36,5		
	48,9		
	65,6		
	85,4		
	112		

RHEOMAT 30							
Substanz: 75 % Kalkfiller, 25 % B 80/100							
Messsystem: B / 15		Temperatur: 100 °C		Messsystem: C / 15		Temperatur: 100 °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		
73,3 · 10 ⁻³	89,3	1,22 · 10 ⁺³	62,9 · 10 ⁻³	66,8	1,06 · 10 ³		
99,6 · 10 ⁻³	122	1,22 · 10 ³	0,116	124	1,07 · 10 ³		
0,135	162	1,20 · 10 ³	0,158	162	1,03 · 10 ³		
0,184	215	1,17 · 10 ³	0,215	215	999		
0,250	276	1,10 · 10 ³	0,292	277	947		
			0,397	356	896		
			0,540	450	834		
			0,734	558	761		
			0,997	687	689		
Messsystem: C / 15		Temperatur: 80 °C		Messsystem: D / 15		Temperatur: 80 °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		
34,0 · 10 ⁻³	172	5,04 · 10 ³	71,3 · 10 ⁻³	344	4,83 · 10 ³		
62,9 · 10 ⁻³	334	5,31 · 10 ³	96,9 · 10 ⁻³	445	4,59 · 10 ³		
0,116	572	4,92 · 10 ³	0,132	564	4,28 · 10 ³		
0,158	732	4,63 · 10 ³	0,179	682	3,81 · 10 ³		
0,215	927	4,32 · 10 ³	0,243	872	3,58 · 10 ³		
0,292	1,16 · 10 ³	3,96 · 10 ³	0,331	1,20 · 10 ³	3,64 · 10 ³		
0,397	1,44 · 10 ³	3,62 · 10 ³	0,450	1,72 · 10 ³	3,83 · 10 ³		
			0,611	2,12 · 10 ³	3,47 · 10 ³		

RHEOMAT 30			
Substanz: 70 % Kalkfiller, 30 % B 80/100			
Messsystem: B / 15		Temperatur: °C 150	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
0,135	0,893	6,60	
0,184	1,30	7,06	
0,250	1,83	7,30	
0,340	2,56	7,52	
0,462	3,53	7,64	
0,629	4,79	7,62	
0,854	6,66	7,80	
1,16	9,14	7,87	
1,58	12,2	7,74	
Messsystem: B / 15		Temperatur: °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
0,135	2,84	21,0	
0,184	3,90	21,2	
0,250	5,40	21,6	
0,340	7,51	22,1	
0,462	10,2	22,1	
0,629	13,9	22,1	
0,854	18,8	22,1	
1,16	25,3	21,8	
1,58	33,5	21,3	
Messsystem: C / 30		Temperatur: °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
8,55	129	15,1	
11,6	174	15,0	
15,8	231	14,6	
21,5	305	14,2	
29,2	403	13,8	
39,7	525	13,2	
54,0	690	12,8	
73,4	904	12,3	
99,7	1,17 · 10 ³	11,7	

F.883

RHEOMAT 30					
Substanz: 70 % Kalkfiller, 30 % B 80/100					
Messsystem: B / 15	Temperatur: °C	100	Messsystem: C / 15	Temperatur: °C	100
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]
0,135	22,3	165	85,5 · 10 ⁻³	13,4	156
0,184	30,5	165	0,116	18,4	158
0,250	40,6	162	0,158	24,8	157
0,340	55,2	162	0,215	33,4	155
0,462	73,9	160	0,292	44,8	154
0,629	99,1	158	0,397	59,6	150
0,854	132	154	0,540	79,2	147
1,16	173	149	0,734	104	141
1,58	225	143	0,997	135	136
Messsystem: D / 15	Temperatur: °C	60	Messsystem: D / 15	Temperatur: °C	50
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]
38,6 · 10 ⁻³	320	8,31 · 10 ³	52,4 · 10 ⁻³	1,44 · 10 ³	27,4 · 10 ³
52,4 · 10 ⁻³	433	8,26 · 10 ³	71,3 · 10 ⁻³	1,85 · 10 ³	26,0 · 10 ³
71,3 · 10 ⁻³	570	7,99 · 10 ³	96,9 · 10 ⁻³	2,42 · 10 ³	25,0 · 10 ³
96,9 · 10 ⁻³	742	7,65 · 10 ³	0,132	3,07 · 10 ³	23,3 · 10 ³
0,132	961	7,30 · 10 ³	0,179	3,86 · 10 ³	21,5 · 10 ³
0,179	1,22 · 10 ³	6,83 · 10 ³	0,243	4,92 · 10 ³	20,2 · 10 ³
0,243	1,56 · 10 ³	6,41 · 10 ³	0,331	6,16 · 10 ³	18,6 · 10 ³
0,331	1,98 · 10 ³	5,97 · 10 ³	0,450	7,62 · 10 ³	17,0 · 10 ³
0,450	2,51 · 10 ³	5,58 · 10 ³	0,611	8,93 · 10 ³	14,6 · 10 ³
0,611	3,14 · 10 ³	5,13 · 10 ³			

RHEOMAT 30			
Substanz : 70 % Kalkfiller, 30 % B 80/100			
Messsystem : C / 15	Temperatur : °C	80	
Messsystem : D / 15	Temperatur : °C	80	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
85,5 · 10 ⁻³	76,3	892	1,19 · 10 ³
0,116	104	894	1,14 · 10 ³
0,158	138	875	1,13 · 10 ³
0,215	186	866	1,12 · 10 ³
0,292	243	833	1,09 · 10 ³
0,39	319	802	1,04 · 10 ³
0,540	414	767	986
0,734	533	727	937
0,997	677	679	871
52,4 · 10 ⁻³			62,3
71,3 · 10 ⁻³			81,6
96,9 · 10 ⁻³			110
0,132			147
0,179			194
0,243			252
0,331			326
0,450			421
0,611			532

RHEOMAT 30

Substanz: 65 % Kalkfiller, 35 % B 80/100

Messsystem: B / 30		Temperatur: °C 150		Messsystem: D / 15		Temperatur: °C 50	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
9,96	26,4	2,65		52,4 · 10 ⁻³	605	11,5 · 10 ³	
13,5	35,3	2,61		71,3 · 10 ⁻³	831	11,7 · 10 ³	
18,4	48,3	2,63		96,9 · 10 ⁻³	1,09 · 10 ³	11,2 · 10 ³	
25,0	65,0	2,60		0,132	1,44 · 10 ³	10,9 · 10 ³	
34,0	86,5	2,54		0,179	1,86 · 10 ³	10,4 · 10 ³	
46,2	115	2,49		0,243	2,37 · 10 ³	9,75 · 10 ³	
62,9	154	2,45		0,331	3,07 · 10 ³	9,23 · 10 ³	
85,4	206	2,41		0,450	3,98 · 10 ³	8,84 · 10 ³	
116	273	2,35		0,611	5,11 · 10 ³	8,36 · 10 ³	
158	357	2,26					
Messsystem: B / 15		Temperatur: °C 130		Messsystem: C / 30		Temperatur: °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,250	1,67	6,65		8,55	72,5	8,47	
0,340	1,87	5,49		11,6	73,4	6,32	
0,462	3,17	6,85		15,8	98,2	6,22	
0,629	4,35	6,91		21,5	136	6,35	
0,54	6,01	7,04		29,2	178	6,11	
1,16	8,20	7,06		39,7	234	5,89	
1,58	11,1	7,02		54,0	312	5,79	
				73,4	418	5,69	
				99,7	551	5,53	

RHEOMAT 30

Substanz: 65 % Kalkfiller, 35 % B 80/100

Messsystem: B / 15		Temperatur: °C 100		Messsystem: C / 15		Temperatur: °C 100	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,184	9,42	51,2		0,158	8,34	52,8	
0,250	13,0	51,9		0,215	11,9	55,5	
0,340	17,9	52,5		0,292	16,2	55,5	
0,462	24,0	52,0		0,397	21,9	55,3	
0,629	32,5	51,7		0,540	29,8	55,2	
0,854	44,4	51,9		0,734	40,5	55,3	
1,16	59,8	51,5		0,997	54,1	54,3	
1,58	80,1	50,7					
Messsystem: C / 15		Temperatur: °C 80		Messsystem: D / 15		Temperatur: °C 80	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,158	49,6	314		0,132	41,5	315	
0,215	66,8	311		0,179	57,8	323	
0,292	89,6	307		0,243	77,1	317	
0,397	118	298		0,331	107	323	
0,540	159	295		0,450	142	317	
0,734	212	289		0,611	188	308	
0,997	280	281					

RHEOMAT 30			
Substanz: 65 % Kalkfiller, 35 % B 80/100			
Messsystem: C / 15	Temperatur: °C	Messsystem: D / 15	Temperatur: °C
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
85,5 · 10 ⁻³	253	2,96 · 10 ³	3,08 · 10 ³
0,116	348	2,99 · 10 ³	3,06 · 10 ³
0,158	463	2,93 · 10 ³	2,97 · 10 ³
0,215	615	2,86 · 10 ³	2,85 · 10 ³
0,292	796	2,73 · 10 ³	2,73 · 10 ³
0,397	1,05 · 10 ³	2,64 · 10 ³	2,63 · 10 ³
0,540	1,37 · 10 ³	2,53 · 10 ³	2,47 · 10 ³
0,734	1,73 · 10 ³	2,36 · 10 ³	2,33 · 10 ³
0,997	2,11 · 10 ³	2,12 · 10 ³	
		71,3 · 10 ⁻³	220
		96,9 · 10 ⁻³	297
		0,132	392
		0,179	510
		0,243	664
		0,331	869
		0,450	1,11 · 10 ³
		0,611	1,42 · 10 ³

RHEOMAT 30

Substanz :

50 % Kalkfiller, 50 % B 80/100

Messsystem : B / 30		Temperatur : 150 °C		Messsystem : D / 15		Temperatur : 50 °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
9,96	6,50	0,652		71,3 · 10 ⁻³	196	2,75 · 10 ⁻³	
13,5	8,61	0,636		96,9 · 10 ⁻³	285	2,94 · 10 ⁻³	
18,4	12,2	0,662			380	2,88 · 10 ⁻³	
25,0	16,6	0,662			510	2,85 · 10 ⁻³	
34,0	22,7	0,669			682	2,80 · 10 ⁻³	
46,2	31,0	0,671			914	2,76 · 10 ⁻³	
62,9	41,9	0,668			1,22 · 10 ³	2,70 · 10 ⁻³	
85,4	56,5	0,662			1,26 · 10 ³	2,65 · 10 ⁻³	
116	76,8	0,662					
158	103	0,652					
Messsystem : B / 30		Temperatur : 130 °C		Messsystem : C / 30		Temperatur : 130 °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
13,5	20,3	1,50		8,55	14,8	1,73	
18,4	29,2	1,59		16,6	20,0	1,72	
25,0	39,8	1,59		15,8	27,2	1,72	
34,0	54,4	1,60		21,5	36,7	1,71	
46,2	74,7	1,62		29,2	49,6	1,70	
62,9	102	1,62		39,7	67,2	1,69	
85,4	139	1,63		54,0	89,4	1,66	
116	189	1,63		73,4	120	1,64	
158	253	1,60		99,7	164	1,65	

RHEOMAT 30

Substanz: 50 % Kalkfiller, 50 % B 80/100

Messsystem : B / 15		Temperatur : °C 100		Messsystem : C / 30		Temperatur : °C 100	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,184	1,95	10,6		15,8	160	10,1	
0,250	2,71	10,8		21,5	222	10,3	
0,340	3,66	10,8		29,2	303	10,4	
0,462	5,00	10,8		39,7	405	10,2	
0,629	6,86	10,8		54,0	548	10,2	
0,854	9,34	10,9		73,4	741	10,1	
1,16	12,7	10,9		99,7	973	9,76	
1,58	17,2	10,9					
Messsystem : C / 15		Temperatur : °C 80		Messsystem : D / 30		Temperatur : °C 80	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,116	7,87	67,7		7,13	433	60,8	
0,158	10,3	64,9		9,69	587	60,6	
0,215	13,8	64,4		13,2	783	59,5	
0,292	18,8	64,5		17,9	1,03 · 10 ³	57,7	
0,397	25,5	64,3		24,3	1,35 · 10 ³	55,6	
0,540	34,6	64,1		33,1	1,77 · 10 ³	53,6	
0,734	47,0	64,0		45,0	2,34 · 10 ³	52,1	
0,997	63,9	64,1		61,1	2,90 · 10 ³	47,5	

RHEOMAT 30

Substanz : 50 % Kalkfiller, 50 % B 80/100

Messsystem : C / 15		Temperatur : °C 60		Messsystem : D / 15		Temperatur : °C 60	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		
0,116	71,5	615	96,9 · 10 ⁻³	65,3	674		
0,158	97,3	616	0,132	86,0	653		
0,215	135	630	0,179	117	654		
0,292	182	624	0,243	160	658		
0,397	248	625	0,331	217	655		
0,540	334	619	0,450	291	646		
0,734	452	616	0,611	392	641		
0,997	607	609					

RHEOMAT 30

Substanz : 25 % Kalkfiller, 75 % B 80/100

Messsystem : B/30		Temperatur : °C 150		Messsystem :		Temperatur : °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
13,5	4,06	0,300					
25,0	7,31	0,292					
34,0	9,99	0,294					
46,2	13,6	0,293					
62,9	18,3	0,291					
85,4	24,9	0,292					
116	33,9	0,292					
158	47,1	0,298					
Messsystem : B/30		Temperatur : °C 130		Messsystem : C/30		Temperatur : °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
18,4	13,6	0,741		11,6	9,3	0,800	
34,0	25,3	0,745		15,8	13,1	0,830	
46,2	34,4	0,745		21,5	17,9	0,832	
62,9	46,8	0,744		29,2	24,3	0,833	
85,4	64,7	0,757		39,7	32,7	0,823	
116	89,0	0,766		54,0	44,8	0,831	
158	120	0,761		73,4	58,2	0,793	
				99,7	81,1	0,813	

RHEOMAT 30

Substanz: 25 % Kalkfiller, 75 % B 80/100

Messsystem: C/30		Temperatur: °C 100		Messsystem: B/15		Temperatur: °C 100	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
8,55	51,5	6,02		0,250	1,38	5,52	
15,8	93,5	5,91		0,462	2,31	5,01	
21,5	127	5,90		0,629	3,09	4,91	
29,2	170	5,81		0,854	4,81	4,90	
39,7	229	5,77		1,16	5,60	4,83	
54,0	309	5,73		1,58	7,72	4,89	
73,4	415	5,65					
99,7	553	5,55					
Messsystem: C/15		Temperatur: °C 80		Messsystem: C/30		Temperatur: °C 80	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
85,5 · 10 ⁻³	2,38	27,9		4,63	155	33,5	
0,158	4,77	30,2		8,55	274	32,1	
0,292	8,82	30,2		11,6	381	32,8	
0,540	17,2	31,8		15,8	520	32,9	
0,734	23,8	32,5		21,5	703	32,7	
0,997	37,4	32,5		29,2	942	32,2	
				39,7	1,24 · 10 ³	31,3	
				54,0	1,63 · 10 ³	30,3	
				73,4	2,08 · 10 ³	28,4	

RHEOMAT 30			
Substanz : 25 % Kalkfiller, 75 % B 80/100			
Messsystem : D/30	Temperatur : °C	Temperatur : °C	Messsystem : D/15
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]
7,13	267	37,5	96,9 · 10 ⁻³
9,69	362	37,3	0,132
13,2	492	37,4	0,179
17,9	658	36,8	0,243
24,3	875	36,0	0,331
33,1	1,16 · 10 ³	35,0	0,450
45,0	1,48 · 10 ³	33,0	0,611
61,1	1,87 · 10 ³	30,6	
			34,1
			48,9
			66,7
			92,0
			126
			171
			231
			352
			372
			373
			378
			381
			379
			378
Messsystem : D/30	Temperatur : °C	Temperatur : °C	Messsystem : D/15
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]
3,86	1,33 · 10 ³	346	52,4 · 10 ⁻³
5,24	1,78 · 10 ³	339	96,9 · 10 ⁻³
7,13	2,37 · 10 ³	333	0,132
9,69	3,19 · 10 ³	329	0,179
13,2	4,15 · 10 ³	315	0,243
17,9	5,28 · 10 ³	295	0,331
24,3	6,45 · 10 ³	265	0,450
			0,611
			89,0
			163
			221
			297
			397
			529
			712
			949
			1,70 · 10 ³
			1,68 · 10 ³
			1,68 · 10 ³
			1,66 · 10 ³
			1,63 · 10 ³
			1,60 · 10 ³
			1,58 · 10 ³
			1,55 · 10 ³

RHEOMAT 30

Substanz : 75 % Quarzfiller
25 % B 80/100

Messsystem : B/15		Temperatur : °C 150		Messsystem :		Temperatur : °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
99,6 · 10 ⁻³	25,6	257					
0,135	36,5	270					
0,184	53,6	291					
0,250	73,9	295					
0,340	104	307					
0,462	140	303					
0,629	185	294					
0,854	248	290					
1,16	327	281					
Messsystem : B/15		Temperatur : °C 130		Messsystem : C/15		Temperatur : °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
53,9 · 10 ⁻³	28,4	527		62,9 · 10 ⁻³	32,4	515	515
73,3 · 10 ⁻³	44,7	610		85,5 · 10 ⁻³	44,8	524	524
99,6 · 10 ⁻³	71,1	713		0,116	62,0	533	533
0,135	101	744		0,158	83,9	531	531
0,184	142	772		0,215	113	528	528
0,250	193	771		0,292	149	509	509
0,340	256	752		0,397	191	480	480
				0,540	248	459	459
				0,734	319	436	436

RHEOMAT 30

75 % Quarzfiller
25 % B 80/100

Substanz:

Messsystem : C/15

Temperatur : °C

100

Messsystem : C/15

Temperatur : °C

80

D [s⁻¹]

τ [N/m²]

η [Pa.s]

τ [N/m²]

η [Pa.s]

46,3 · 10⁻³
85,5 · 10⁻³
0,116
0,158
0,215
0,292
0,397
0,540

162
298
370
489
639
799
1,05 · 10³
1,26 · 10³

3,50 · 10³
3,48 · 10³
3,18 · 10³
3,09 · 10³
2,97 · 10³
2,73 · 10³
2,64 · 10³
2,34 · 10³

191
381
596
858
1,12 · 10³
1,50 · 10³

25,0 · 10⁻³
34,0 · 10⁻³
46,3 · 10⁻³
62,9 · 10⁻³
85,5 · 10⁻³
0,116

7,62 · 10³
11,2 · 10³
12,9 · 10³
13,6 · 10³
13,1 · 10³
12,9 · 10³

RHEOMAT 30			
Substanz: 70 % Quarzfiller, 30 % B 80/100			
Messsystem:	B/15	Temperatur: °C	150
Messsystem:	Temperatur: °C		130
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
0,25 0,462 0,629 0,854 1,161 1,58	9,34 17,7 24,0 32,2 43,5 57,7	37,3 38,3 38,25 37,7 37,4 36,5	
Messsystem:	C/15	Temperatur: °C	130
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
0,250 0,340 0,462 0,629 0,854 1,16 1,58	20,3 27,9 38,2 51,2 67,4 88,5 116	81,2 82,1 82,6 81,4 78,9 76,2 73,6	64,1 67,9 69,9 68,6 67,9 66,3 64,4 62,2

RHEOMAT 30

Substanz : 70 % Quarzfiller, 30 % B 80/100

Messsystem : C/15		Temperatur : °C		Messsystem : B/15		Temperatur : °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
85,5 · 10 ⁻³	50,1	585	565	73,3 · 10 ⁻³	41,4	591	591
0,158	85,8	543	585	99,6 · 10 ⁻³	58,9	585	585
0,215	112	522	498	0,135	79,2	587	587
0,292	145	498	476	0,184	108	573	573
0,397	189	476	459	0,250	143	552	552
0,540	248	459	439	0,340	188	531	531
0,734	322	439	416	0,462	246	507	507
0,997	415	416		0,629	319		
Messsystem : C/15		Temperatur : °C		Messsystem : C/15		Temperatur : °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
46,3 · 10 ⁻³	114	2,47 · 10 ³	12,4 · 10 ³	25,0 · 10 ⁻³	310	17,2 · 10 ³	17,2 · 10 ³
85,5 · 10 ⁻³	203	2,37 · 10 ³	17,2 · 10 ³	34,0 · 10 ⁻³	584	18,0 · 10 ³	18,0 · 10 ³
0,116	274	2,36 · 10 ³	18,7 · 10 ³	46,3 · 10 ⁻³	834	18,7 · 10 ³	18,7 · 10 ³
0,158	365	2,31 · 10 ³	18,3 · 10 ³	62,9 · 10 ⁻³	1,18 · 10 ³	18,3 · 10 ³	18,3 · 10 ³
0,215	472	2,20 · 10 ³	17,8 · 10 ³	85,5 · 10 ⁻³	1,56 · 10 ³	17,8 · 10 ³	17,8 · 10 ³
0,292	610	2,09 · 10 ³	1,67 · 10 ³	0,116	2,03 · 10 ³	17,4 · 10 ³	17,4 · 10 ³
0,397	787	1,98 · 10 ³					
0,540	1,01 · 10 ³	1,88 · 10 ³					
0,734	1,30 · 10 ³	1,78 · 10 ³					
0,997	1,67 · 10 ³	1,67 · 10 ³					

RHEOMAT 30

Substanz : 65 % Quarzfiller, 35 % B 80/100

Messsystem : B/15		Temperatur : °C 150		Messsystem :		Temperatur : °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,462	2,56	5,53					
0,629	3,65	5,82					
0,854	5,08	5,94					
1,16	7,15	6,15					
1,58	9,87	6,25					
Messsystem : B/15		Temperatur : °C 130		Messsystem : C/30		Temperatur : °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,184	2,44	13,2		8,55	129	15,1	
0,250	3,70	14,8		15,8	226	14,3	
0,340	5,28	15,5		21,5	298	13,9	
0,462	7,35	15,9		29,2	391	13,4	
0,629	10,2	16,2		39,7	503	12,7	
0,854	14,0	16,4		54,0	658	12,2	
1,16	19,0	16,4		73,4	842	11,5	
1,58	25,7	16,3		99,7	1,03 · 10 ³	10,3	

RHEOMAT 30			
Substanz : 65 % Quarzfiller, 35 % B 80/100			
Messsystem : B/15		Messsystem : C/15	
Temperatur : °C		Temperatur : °C	
100		100	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
0,184	22,3	121	90,5
0,250	30,5	122	94,3
0,340	41,8	123	93,1
0,462	55,2	119	93,7
0,629	73,9	118	94,1
0,854	99,1	116	92,6
1,16	132	114	90,9
1,58	175	111	
			14,3
			20,3
			27,2
			37,2
			50,8
			67,9
			90,6
Messsystem : C/15		Messsystem : D/15	
Temperatur : °C		Temperatur : °C	
80		80	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
0,158	86,8	549	1,02·10 ³
0,215	119	555	1,04·10 ³
0,292	158	542	1,07·10 ³
0,397	210	529	1,07·10 ³
0,540	280	520	1,03·10 ³
0,734	370	504	1,02·10 ³
0,997	488	490	964
			917
			873
			53,4
			74,2
			104
			141
			184
			248
			319
			412
			534
			52,4·10 ⁻³
			71,3·10 ⁻³
			96,9·10 ⁻³
			0,132
			0,179
			0,243
			0,331
			0,450
			0,611

RHEOMAT 30 Substanz: 65 % Quarzfiller, 35 % B 80/100

Messsystem: C/15		Temperatur: °C 60		Messsystem: D/15		Temperatur: °C 60	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
46,3 · 10 ⁻³	262	5,67 · 10 ³		38,6 · 10 ⁻³	326	8,46 · 10 ³	
62,9 · 10 ⁻³	358	5,68 · 10 ³		71,3 · 10 ⁻³	593	8,32 · 10 ³	
85,5 · 10 ⁻³	465	5,44 · 10 ³		0,132	1,02 · 10 ³	7,75 · 10 ³	
0,116	610	5,25 · 10 ³		0,179	1,31 · 10 ³	7,29 · 10 ³	
0,158	799	5,05 · 10 ³		0,243	1,67 · 10 ³	6,87 · 10 ³	
0,215	1,05 · 10 ³	4,91 · 10 ³		0,331	2,15 · 10 ³	6,49 · 10 ³	
0,292	1,37 · 10 ³	4,69 · 10 ³		0,450	2,84 · 10 ³	6,31 · 10 ³	
0,397	1,75 · 10 ³	4,41 · 10 ³		0,611	3,63 · 10 ³	5,94 · 10 ³	
Messsystem: D/15		Temperatur: °C 50		Messsystem:		Temperatur: °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
28,4 · 10 ⁻³	890	31,4 · 10 ³					
38,6 · 10 ⁻³	1,26 · 10 ³	32,7 · 10 ³					
52,4 · 10 ⁻³	1,66 · 10 ³	31,7 · 10 ³					
71,3 · 10 ⁻³	2,17 · 10 ³	30,4 · 10 ³					
96,9 · 10 ⁻³	2,85 · 10 ³	29,4 · 10 ³					
0,132	3,71 · 10 ³	28,2 · 10 ³					
0,179	4,82 · 10 ³	26,9 · 10 ³					
0,243	5,98 · 10 ³	24,6 · 10 ³					
0,331	7,71 · 10 ³	23,3 · 10 ³					
0,450	9,64 · 10 ³	21,4 · 10 ³					
0,611	11,7 · 10 ³	19,2 · 10 ³					

RHEOMAT 30

Substanz: 50 % Quarzfiller, 50 % B 80/100

Messsystem: B / 30		Temperatur: °C 150		Messsystem: D / 15		Temperatur: °C 50	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
18,4	15,4	0,838		38,6 · 10 ⁻³	157	4,08	· 10 ³
25,0	21,8	0,870		71,3 · 10 ⁻³	282	3,95	· 10 ³
34,0	29,9	0,879		96,9 · 10 ⁻³	386	3,98	· 10 ³
46,2	40,1	0,868		0,132	519	3,94	· 10 ³
62,9	54,3	0,863		0,179	697	3,89	· 10 ³
85,4	73,1	0,856		0,243	931	3,83	· 10 ³
116	98,8	0,850		0,331	1,23 · 10 ³	3,73	· 10 ³
158	132	0,833		0,450	1,50 · 10 ³	3,33	· 10 ³
				0,611	2,17 · 10 ³	3,54	· 10 ³
Messsystem: B / 30		Temperatur: °C 130		Messsystem: C / 30		Temperatur: °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
13,5	28,4	2,10		11,6	26,2	2,26	
18,4	38,6	2,10		15,8	35,8	2,26	
25,0	52,8	2,11		21,5	49,1	2,29	
34,0	73,1	2,15		29,2	66,8	2,29	
46,2	99,5	2,15		39,7	88,7	2,23	
62,9	136	2,16		54,0	121	2,24	
85,4	183	2,14		73,4	161	2,19	
116	246	2,12		99,7	217	2,18	
158	325	2,06					

RHEOMAT 30

Substanz: 50 % Quarzfiller, 50 % B 80/100

Messsystem: B / 15		Temperatur: °C 100		Messsystem: C / 30		Temperatur: °C 100	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,184	2,44	13,2		15,8	238	15,1	
0,250	3,37	13,5		21,5	322	15,0	
0,340	4,63	13,6		29,2	4,36	14,9	
0,462	6,34	13,7		39,7	584	14,7	
0,629	8,65	13,8		54,0	777	14,4	
0,854	11,9	14,0		73,4	1,03 · 10 ³	14,0	
1,16	16,4	14,1		99,7	1,34 · 10 ³	13,4	
1,58	22,3	14,1					
Messsystem: C / 15		Temperatur: °C 80		Messsystem: D / 30		Temperatur: °C 80	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,158	13,1	83,0		3,86	332	86,1	
0,215	18,1	84,3		5,24	451	86,0	
0,292	25,0	85,7		7,13	611	85,7	
0,397	33,4	84,1		9,69	813	83,9	
0,540	46,0	85,3		13,2	1,09 · 10 ³	82,4	
0,734	62,0	84,5		17,9	1,43 · 10 ³	79,9	
0,997	83,9	84,2		24,3	1,86 · 10 ³	76,5	
				33,1	2,40 · 10 ³	72,6	
				45,0	3,04 · 10 ³	67,7	
				61,1	3,62	59,2	

RHEOMAT 30			
Substanz: 50 % Quarzfiller, 50 % B 80/100			
Messsystem: C / 15	Temperatur: °C	Messsystem: D / 15	Temperatur: °C
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]
η [Pa.s]	η [Pa.s]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
0,116	97,3	96,9 · 10 ⁻³	81,6
0,158	134	0,132	111
0,215	183	0,179	153
0,292	248	0,243	208
0,397	334	0,331	282
0,540	451	0,450	380
0,734	602	0,611	504
0,997	801		
	837		842
	851		845
	852		853
	849		853
	841		852
	836		844
	820		825
	803		

RHEOMAT 30

Substanz : 25 % Quarzfiller, 75 % B 80/100

Messsystem : B / 30		Temperatur : °C 150		Messsystem : D / 15		Temperatur : °C 50	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
25,0	8,12	0,325		52,4 · 10 ⁻³	71,2	1,36	· 10 ³
34,0	11,0	0,322		96,9 · 10 ⁻³	141	1,45	· 10 ³
46,2	15,0	0,325		0,132	193	1,46	· 10 ³
62,9	20,1	0,320		0,179	261	1,46	· 10 ³
85,4	26,4	0,309		0,243	354	1,46	· 10 ³
116	36,5	0,315		0,331	479	1,45	· 10 ³
158	49,5	0,314		0,450	641	1,42	· 10 ³
				0,611	853	1,39	· 10 ³
Messsystem : B / 30		Temperatur : °C 130		Messsystem : C / 30		Temperatur : °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
18,4	14,6	0,794		4,63	3,81	0,824	
25,0	19,8	0,792		6,29	5,48	0,872	
34,0	27,1	0,798		8,55	7,15	0,836	
46,2	37,0	0,801		11,6	9,77	0,841	
62,9	50,4	0,801		15,8	13,1	0,830	
85,4	68,9	0,806		21,5	17,6	0,821	
116	93,9	0,808		29,2	23,8	0,816	
158	127	0,803		39,7	32,4	0,817	
				54,0	44,1	0,817	

RHEOMAT 30

Substanz : 25 % Quarzfiller, 75 % B 80/100

Messsystem : B / 15		Temperatur : °C 100		Messsystem : C / 30		Temperatur : °C 100	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,340	1,75	5,13		11,6	64,8	5,58	
0,462	2,36	5,09		15,8	89,6	5,67	
0,629	3,25	5,17		21,5	119	5,55	
0,854	4,51	5,28		29,2	164	5,62	
1,16	6,09	5,24		39,7	216	5,43	
1,58	8,33	5,27		54	291	5,39	
				73,4	393	5,36	
				99,7	524	5,26	

Messsystem : C / 15		Temperatur : °C 80		Messsystem : D / 30		Temperatur : °C 80	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,215	5,96	27,7		5,24	178	33,9	
0,292	8,11	27,8		7,13	243	34,1	
0,397	11,0	27,6		9,69	326	33,7	
0,540	15,7	29,2		13,2	433	32,9	
0,734	21,5	29,3		17,9	575	32,1	
0,997	29,8	29,9		24,3	771	31,7	
				33,1	1,03 · 10 ³	31,0	
				45,0	1,34 · 10 ³	29,8	
				61,1	1,68 · 10 ³	27,4	

RHEOMAT 30

Substanz: 65 % Opalittfiller, 35 % B 80/100

Messsystem : B/15		Temperatur : °C 150		Messsystem :		Temperatur : °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,184	6,90	37,5					
0,250	10,4	41,5					
0,340	15,0	44,2					
0,462	20,7	44,8					
0,629	28,0	44,6					
0,854	37,8	44,2					
1,16	49,5	42,7					
1,58	64,2	40,6					
Messsystem : B/15		Temperatur : °C 130		Messsystem : C/15		Temperatur : °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,184	24,4	132		0,116	13,1	113	
0,340	44,7	131		0,158	18,1	115	
0,462	58,9	127		0,215	25,7	120	
0,629	77,2	123		0,292	34,1	117	
0,854	101	118		0,397	45,1	114	
1,16	130	112		0,540	59,6	110	
1,58	164	104		0,734	78,7	107	
				0,997	99,2	99,5	

RHEOMAT 30			
Substanz: 50 % Opalittfiller, 50 % B 80/100			
Messsystem: B/30		Temperatur: °C 150	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
25,0	30,5	1,22	
34,0	41,4	1,22	
46,2	55,2	1,19	
62,9	74,7	1,19	
85,4	101	1,18	
116	134	1,15	
158	177	1,12	
Messsystem: D/15		Temperatur: °C 50	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
71,3 · 10 ⁻³	486	6,83 · 10 ³	
96,9 · 10 ⁻³	653	6,74 · 10 ³	
0,132	878	6,67 · 10 ³	
0,179	1,16 · 10 ³	6,46 · 10 ³	
0,243	1,52 · 10 ³	6,24 · 10 ³	
0,331	2,00 · 10 ³	6,04 · 10 ³	
0,450	2,61 · 10 ³	5,80 · 10 ³	
0,611	3,41 · 10 ³	5,58 · 10 ³	
Messsystem: B/15		Temperatur: °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,340	1,02	2,98	
0,462	1,38	2,99	
0,629	1,83	2,91	
0,854	2,56	2,99	
1,16	3,53	3,04	
1,58	4,87	3,09	
Messsystem: C/30		Temperatur: °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
8,55	28,6	3,35	
15,8	53,4	3,38	
21,5	73,4	3,42	
29,2	96,8	3,71	
39,7	129	3,24	
54,0	168	3,11	
73,4	227	3,10	
99,7	303	3,04	

RHEOMAT 30

Substanz: 50 % Opalittfiller, 50 % B 80/100

Messsystem : B/15		Temperatur : °C 100		Messsystem : C/30		Temperatur : °C 100	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,250	5,69	22,7		8,55	186	21,7	
0,340	7,72	22,7		11,6	250	21,5	
0,462	10,3	22,3		15,8	343	21,7	
0,629	14,0	22,2		21,5	458	21,3	
0,854	19,0	22,2		29,2	608	20,8	
1,16	25,8	22,2		39,7	806	20,3	
1,58	34,6	21,9		54,0	1,07 · 10 ³	19,9	
				73,4	1,41 · 10 ³	19,2	
				99,7	1,80 · 10 ³	18,0	
Messsystem : C/15		Temperatur : °C 80		Messsystem : D/30		Temperatur : °C 80	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]		D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,116	17,9	154		5,24	742	141	
0,158	23,1	146		7,53	964	135	
0,215	31,7	148		9,69	1,26 · 10 ³	130	
0,292	43,4	149		13,2	1,66 · 10 ³	126	
0,397	58,4	147		17,9	2,17 · 10 ³	121	
0,540	76,8	142		24,3	2,73 · 10 ³	112	
0,734	106	145		33,1	3,44 · 10 ³	(104)	
0,997	143	143		45,0	4,30 · 10 ³	(95,6)	
				61,1	4,89 · 10 ³	(80,1)	

RHEOMAT 30

Substanz: 50 % Opalittfiller, 50 % B 80/I00

Messsystem: C/15		Temperatur: °C 60		Messsystem: D/15		Temperatur: °C 60	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
85,5 · 10 ³				71,3 · 10 ⁻³	122	1,71 · 10 ³	
0,158	129	1,51 · 10 ³		96,9 · 10 ⁻³	163	1,68 · 10 ³	
0,215	234	1,48 · 10 ³		0,132	219	1,67 · 10 ³	
0,292	315	1,46 · 10 ³		0,179	289	1,62 · 10 ³	
0,397	417	1,43 · 10 ³		0,243	380	1,56 · 10 ³	
0,540	558	1,41 · 10 ³		0,331	500	1,51 · 10 ³	
0,734	744	1,38 · 10 ³		0,450	653	1,45 · 10 ³	
0,997	982	1,34 · 10 ³		0,611	853	1,39 · 10 ³	
	1,30 · 10 ³	1,30 · 10 ³					

RHEOMAT 30			
Substanz : 25 % Opalittfiller 75 % B 80/100			
Messsystem : B/30	Temperatur : °C 150	Messsystem : D/15	Temperatur : °C 50
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]
25,0	7,72	96,9 · 10 ⁻³	163
34,0	10,6	0,132	225
46,2	14,3	0,179	306
62,9	19,7	0,243	406
85,4	26,4	0,331	549
116	36,5	0,450	736
158	49,5	0,64	985
			1,68 · 10 ³
			1,71 · 10 ³
			1,71 · 10 ³
			1,67 · 10 ³
			1,66 · 10 ³
			1,64 · 10 ³
			1,61 · 10 ³
Messsystem : B/30	Temperatur : °C 130	Messsystem : C/30	Temperatur : °C 130
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]
25,0	19,5	15,8	14,3
34,0	26,8	21,5	18,6
46,2	36,5	29,2	25,0
62,9	49,5	39,7	34,1
85,4	68,5	54,0	44,1
116	94,2	73,4	62,0
158	128	99,7	85,8
			0,905
			0,866
			0,857
			0,859
			0,817
			0,845
			0,861

RHEOMAT 30			
Substanz :		25 % Opalittfiller 75 % B 80/100	
Messsystem :	B/15	Temperatur :	100 °C
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
0,250	1,38	5,52	
0,340	1,83	5,37	
0,462	2,52	5,45	
0,629	3,37	5,36	
0,854	4,63	5,42	
1,16	6,25	5,38	
1,58	8,53	5,40	
Messsystem :	C/30	Temperatur :	100 °C
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
11,6	66,8	5,74	
15,8	91,5	5,79	
21,5	127	5,90	
29,2	172	5,88	
39,7	232	5,84	
54,0	313	5,80	
73,4	423	5,77	
99,7	563	(5,64)	
Messsystem :	D/30	Temperatur :	80 °C
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	
5,24	193	36,8	
7,13	261	36,6	
9,69	353	36,4	
13,2	472	35,8	
17,9	635	35,5	
24,3	836	34,4	
33,1	1,11·10 ³	33,6	
45,0	1,47·10 ³	32,6	
61,1	1,85·10 ³	30,2	

RHEOMAT 30				Substanz : B 80/100			
Messsystem : B/30		Temperatur : °C 150		Messsystem : B/30		Temperatur : °C 130	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]
18,4	4,06	0,221	10,6	18,4	10,6	0,574	10,6
25,0	5,44	0,217	14,1	25,0	14,1	0,565	14,1
34,0	7,43	0,218	19,2	34,0	19,2	0,564	19,2
46,2	9,95	0,215	25,7	46,2	25,7	0,555	25,7
62,9	13,6	0,216	34,9	62,9	34,9	0,556	34,9
85,4	18,4	0,215	47,9	85,4	47,9	0,561	47,9
116	25,0	0,215	65,0	116	65,0	0,559	65,0
158	33,9	0,215	87,4	158	87,4	0,554	87,4
Messsystem : C/30		Temperatur : °C 100		Messsystem : B/15		Temperatur : °C 80	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	τ [N/m ²]
15,8	59,6	3,77	3,65	0,184	3,65	19,9	3,65
21,5	81,1	3,77	3,62	0,250	4,87	19,5	4,87
29,2	109	3,74	3,61	0,340	6,70	19,7	6,70
39,7	145	3,65	3,54	0,462	9,02	19,5	9,02
54,0	195	3,62	3,53	0,629	12,3	19,5	12,3
73,4	265	3,61		0,854	16,4	19,3	16,4
99,7	353	3,54		1,16	22,5	19,4	22,5
				1,58	30,6	19,4	30,6

RHEOMAT 30

Substanz : B 80/100

Messsystem : C/15		Temperatur : °C		Messsystem : C/15		Temperatur : °C	
D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]	D [s ⁻¹]	τ [N/m ²]	η [Pa.s]	η [Pa.s]
0,116	28,6	246	246	0,158	153	966	966
0,158	37,4	237	237	0,215	210	977	977
0,215	50,5	235	235	0,292	286	980	980
0,292	67,2	230	230	0,397	384	967	967
0,397	89,2	225	225	0,540	520	963	963
0,540	120	222	222	0,734	701	956	956
0,734	161	219	219	0,997	935	937	937
0,997	213	214	214				

4.3 Viskoelastizitätsmessungen mittels Balancerheometer

4.31 Herstellen der Mischungen, Durchführen der Messungen

Das Herstellen der Mischungen erfolgte wie unter Ziffer 4.21 beschrieben.

In die vorgewärmte Kugelkalotte wurde 5 ml auf $145\pm 5^{\circ}\text{C}$ erwärmte Masse eingewogen. Nach dem Einbau der Kugelkalotte in das Balancerheometer wurde die ebenfalls vorgewärmte Halbkugel montiert und das System auf die unterste Temperatur der Messerie temperiert. 30 Minuten nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur wurde mit den Messungen begonnen.

Die Gleichgewichtslage des Balancerheometer-Waagebalkens schwankte erheblich während einer Umdrehung der Messkörper. Mittels mV-Schreiber wurden die Schwankungen des Waagebalkens als Funktion der Zeit aufgezeichnet. Dies ermöglichte ein eindeutiges Erkennen der Gleichgewichtslage auch bei minimalen Kreisfrequenzen.

Nach Durchführung der Messung bei verschiedenen Kreisfrequenzen wurde die Temperatur auf den nächsten Sollwert erhöht.

Die Auswertung der gemessenen Drehmomente bei vorgegebener Kreisfrequenz und Amplitude erfolgte gemäss Ziffer 2.23.

Messwerte, Balancerheometer
Übersicht der durchgeführten Messungen

Bindemittel: B 80/100

Filler	Filler/ Bitumen- verhältnis Masse-%	Temperatur °C	Einzelwerte Seite:	Filler	Filler/ Bitumen- verhältnis Masse-%	Temperatur °C	Einzelwerte Seite:
K	75/25	50	60	Q	75/25	30, 40, 60	75
K	75/25	80, 100, 130	61	Q	75/25	80, 100, 130	76
K	70/30	30	62, 63	Q	70/30	30	77
K	70/30	40, 60	64	Q	70/30	40	78
K	70/30	80, 100, 130	65	Q	70/30	60	70
K	65/35	30	66, 67	Q	70/30	80, 100, 130	80
K	65/35	40, 60	68	Q	65/35	30	81
K	65/35	80, 100, 130	69	Q	65/35	40	82
K	50/50	30, 40, 60	70	Q	65/35	60, 80, 100, 130	83
K	50/50	80, 100, 130	71	Q	50/50	30, 40, 60	84
K	25/75	30, 40	72	Q	50/50	80, 100, 130	85
K	25/75	60, 80	73	Q	25/75	30, 40, 60	86
K	25/75	100, 130	74	Q	25/75	80, 100, 130	87
				Op	65/35	30	88
				Op	65/35	40	89

Balance-Rheometer

Substanz: 75 % Kalkfiller
25 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v [c m p]	M _E	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' [N / m ²]	G'' [N / m ²]	G*
50	3.14 E-2	0.50	6.70 E+1	8.00	83.2	2.68 E+4	1.01 E+2	8.43 E+2	8.49 E+2
	8.38 E-2		9.70 E+1	1.86 E+1	79.1	1.46 E+4	2.34 E+2	1.22 E+3	1.24 E+3
	2.09 E-1		1.41 E+2	3.90 E+1	74.5	8.47 E+3	4.91 E+2	1.77 E+3	1.84 E+3
	5.03 E-1		2.86 E+2	8.21 E+1	73.9	7.16 E+3	1.03 E+3	3.60 E+3	3.74 E+3
	1.26		6.22 E+2	1.73 E+2	74.5	6.23 E+3	2.18 E+3	7.83 E+3	8.12 E+3
	3.14		1.30 E+3	3.89 E+2	73.3	5.21 E+3	4.89 E+3	1.64 E+4	1.71 E+4
	8.38		2.76 E+3	9.45 E+2	71.1	4.15 E+3	1.19 E+4	3.47 E+4	3.67 E.4
	2.09 E+1		4.84 E+3	2.36 E+3	64.0	2.91 E+3	2.97 E+4	6.09 E+4	6.78 E+4
	5.03 E+1		7.46 E+3	6.00 E+3	51.2	1.87 E+3	7.55 E+4	9.39 E+4	1.20 E+5
	1.26 E+2		7.68 E+3	6.46 E+3	49.9	7.69 E+2	8.13 E+4	9.66 E+4	1.26 E+5

Balance-Rheometer

Substanz : 75 % Kalkfiller
25 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v M _E [c m p]	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G ^I G ^{II} G [*] [N / m ²]		
80	3.14 E-2	1.00	-	90	1.90 E+3	-		
	1.31 E-1		6.40	74.0	1.07 E+3	5.98 E+1	5.98 E+1	
	5.03 E-1		1.70 E+1	73.8	7.33 E+2	4.03 E+1	1.40 E+2	1.46 E+2
	1.96		4.70 E+1	70.4	4.23 E+2	1.07 E+2	3.69 E+2	3.84 E+2
100	1.31 E-1	1.00	-	90.0	2.31 E+2	-		
	5.03 E-1		4.20	75.2	1.99 E+2	2.64 E+1	3.02 E+1	3.02 E+1
	1.96		1.03 E+1	78.8	1.67 E+2	6.48 E+2	1.00 E+2	1.03 E+2
	8.38		2.77 E+1	78.0	9.75 E+1	1.74 E+2	3.28 E+2	3.34 E+2
130	2.09 E+1	1.00	5.52 E+1	76.9	7.12 E+1	3.47 E+2	8.17 E+2	8.36 E+2
	5.03 E-1		-	90.0	4.51 E+1	-	1.49 E+3	1.53 E+3
	1.96		3.10	69.1	2.60 E+1	1.95 E+1	2.26 E+1	2.26 E+1
	8.38		9.30	72.8	2.25 E+1	5.85 E+1	5.10 E+1	5.46 E+1
130	1.14 E+1	1.00	2.35 E+1	75.4	1.81 E+1	1.48 E+2	5.67 E+2	5.86 E+2

Balance-Rheometer

Substanz: 70 % Kalkfiller
30 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v ME [c m p]	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G* [N / m ²]
30	3.14 E-2	0.10	3.00 E+2 5.40 E+1	79.8	6.01 E+5	3.40 E+3 1.89 E+4 1.92 E+4
		0.20	5.10 E+2 1.00 E+2	78.9	5.11 E+5	3.15 E+3 1.60 E+4 1.63 E+4
		0.30	7.00 E+2 1.40 E+2	78.7	4.67 E+5	2.94 E+3 1.47 E+4 1.50 E+4
		0.40	8.60 E+2 2.00 E+2	76.9	4.31 E+5	3.15 E+3 1.35 E+4 1.39 E+4
		0.50	1.08 E+3 2.50 E+2	77.0	4.33 E+5	3.15 E+3 1.36 E+4 1.39 E+4
	1.31 E-1	0.10	7.20 E+2 2.00 E+2	74.5	3.46 E+5	1.26 E+4 4.53 E+4 4.70 E+4
		0.20	1.40 E+3 3.80 E+2	74.8	3.36 E+5	1.20 E+4 4.40 E+4 4.56 E+4
		0.30	1.98 E+3 5.50 E+2	74.5	3.17 E+5	1.15 E+4 4.15 E+4 4.31 E+4
		0.40	2.62 E+3 7.20 E+2	74.6	3.15 E+5	1.13 E+4 4.12 E+4 4.27 E+4
		0.50	3.28 E+3 8.80 E+2	75.0	3.15 E+5	1.11 E+4 4.13 E+4 4.27 E+4
5.03 E-1	0.10	1.36 E+3 6.60 E+2	64.1	1.70 E+5	4.15 E+4 8.56 E+4 9.51 E+4	
	0.20	2.74 E+3 1.26 E+3	65.3	1.71 E+5	3.96 E+4 8.62 E+4 9.49 E+4	
	0.30	4.00 E+3 1.88 E+3	64.8	1.67 E+5	3.94 E+4 8.39 E+4 9.27 E+4	
	0.40	5.32 E+3 2.47 E+3	65.1	1.66 E+5	3.88 E+4 8.38 E+4 9.22 E+4	
	0.50	6.60 E+3 3.12 E+3	64.7	1.65 E+5	3.93 E+4 8.30 E+4 9.18 E+4	

Balance-Rheometer

Substanz : 70 % Kalkfiller
30 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V [cm p]	M _E	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' [N / m ²]	G'' [N / m ²]	G*
30	1.96	0.10	1.78 E+3	1.80 E+3	44.7	5.70 E+4	1.13 E+5	1.12 E+5	1.59 E+5
		0.20	4.35 E+3	3.92 E+3	48.0	6.97 E+4	1.23 E+5	1.37 E+5	1.84 E+5
		0.30	6.40 E+3	5.78 E+3	47.9	6.84 E+4	1.21 E+5	1.34 E+5	1.81 E+5
		0.40	8.72 E+3	7.82 E+3	48.1	6.98 E+4	1.23 E+5	1.37 E+5	1.84 E+5
		0.50	1.08 E+4	9.76 E+3	47.9	6.93 E+4	1.23 E+5	1.36 E+5	1.83 E+5
	8.38	0.10	1.82 E+3	3.40 E+3	28.2	1.37 E+4	2.14 E+5	1.14 E+5	2.43 E+5
		0.20	3.56 E+3	7.48 E+3	25.5	1.34 E+4	2.35 E+5	1.12 E+5	2.61 E+5
		0.30	6.00 E+3	1.16 E+4	27.3	1.50 E+4	2.43 E+5	1.26 E+5	2.74 E+5
		0.40	7.26 E+3	--	--	--	--	1.14 E+5	--
		0.50	9.28 E+3	--	--	--	--	1.17 E+5	--
3.14 E+1	0.10	0.10	8.40 E+2	4.70 E+3	10.1	4.20 E+3	2.96 E+5	5.28 E+4	3.00 E+5
		0.20	1.64 E+3	1.02 E+4	9.1	4.09 E+3	3.21 E+5	5.14 E+4	3.25 E+5
		0.30	2.64 E+3	--	--	--	--	5.54 E+4	--
	7.85 E+1	0.1	6.00 E+2	6.00 E+3	5.7	4.81 E+2	3.77 E+5	3.77 E+4	3.79 E+5
		0.2	9.80 E+2	1.11 E+4	5.0	3.92 E+2	3.50 E+5	3.08 E+4	3.51 E+5

Balance-Rheometer

Substanz : 70 % Kalkfiller
30 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V M _E [c m p]	δ _{gem} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G* [N / m ²]		
40	3.14 E-2	0.50	1.99 E+2 2.90 E+1	85.8	7.97 E+4	3.65 E+2 2.50 E+3 2.53 E+3		
	1.31 E-1		7.12 E+2 1.08 E+2	80.6	6.84 E+4	1.36 E+3 8.96 E+3 9.06 E+3		
	5.03 E-1		1.95 E+3 4.64 E+2	76.6	4.88 E+4	5.84 E+3 2.45 E+4 2.52 E+4		
	1.96		4.80 E+3 1.92 E+3	68.4	3.08 E+4	2.42 E+4 6.04 E+4 6.50 E+4		
	8.38		8.52 E+3 7.22 E+3	50.4	1.28 E+4	9.08 E+4 1.07 E+5 1.41 E+5		
	3.14 E+1		6.94 E+3 ---	28.4	2.78 E+3	1.61 E+5 8.73 E+4 1.84 E+5		
	60		3.14 E-2	0.50	1.80 E+1 3.00	90	7.21 E+3	3.77 E+1 2.26 E+2 2.30 E+2
			1.31 E-1		4.10 E+1 4.00	90	3.94 E+3	5.03 E+1 5.16 E+2 5.18 E+2
			5.03 E-1		1.09 E+2 9.00	90	2.73 E+3	1.13 E+2 1.37 E+3 1.38 E+3
			1.96		3.42 E+2 3.50 E+1	84.8	2.19 E+3	4.40 E+2 4.30 E+3 4.33 E+3
8.38		1.15 E+3 1.74 E+2	80.5		1.72 E+3	2.19 E+3 1.44 E+4 1.46 E+4		
3.14 E+1	3.14 E+3 7.90 E+2	75.7	1.26 E+3	9.94 E+3 3.95 E+4 4.07 E+4				

Balance-Rheometer

Substanz: 70 % Kalkfiller
30 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V [cm p]	M _E	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' [N / m ²]	G'' [N / m ²]	G*
80	1.31 E+1	1.00	7.60	-	90.0	3.65 E+2	-	4.78 E+1	4.78 E+1
	5.03 E+1		2.16 E+1	2.80	82.6	2.70 E+2	1.76 E+1	1.36 E+2	1.37 E+2
	1.96		6.62 E+1	6.50	84.4	2.12 E+2	4.09 E+1	4.16 E+2	4.18 E+2
	8.38		1.77 E+2	1.90 E+1	83.9	1.33 E+2	1.20 E+2	1.11 E+3	1.12 E+3
	3.14 E+1		5.66 E+2	6.16 E+1	83.8	1.13 E+2	3.88 E+2	3.56 E+3	3.58 E+3
	1.26 E+2		1.91 E+3	2.37 E+2	82.9	9.58 E+3	1.49 E+3	1.20 E+4	1.21 E+4
100	5.03 E+1	1.00	4.80	-	90	6.01 E+1	-	3.02 E+1	3.02 E+1
	1.96		1.54 E+1	2.20	81.9	4.93 E+1	1.38 E+1	9.69 E+1	9.79 E+1
	8.38		4.86 E+1	4.70	84.5	3.65 E+1	2.96 E+1	3.06 E+2	3.07 E+2
	3.14 E+1		1.45 E+2	1.33 E+1	84.7	2.89 E+1	8.37 E+1	9.09 E+2	9.13 E+2
	7.85 E+1		3.14 E+2	2.96 E+1	84.6	2.52 E+1	1.98 E+2	1.98 E+3	1.98 E+3
130	1.96	1.00	8.40	-	90	1.09 E+1	-	1.41 E+2	1.43 E+2
	8.38		9.60	-	90	7.21	-	6.04 E+1	6.04 E+2
	3.14 E+1		2.24 E+1	3.90	80.1	4.49	2.45 E+1	2.14 E+1	2.14 E+2

Balance-Rheometer

Substanz: 65 % Kalkfiller
35 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v [cm p]	M _E	δ [Grad]	η [Pa · s]	G' [N / m ²]	G'' [N / m ²]	G*
30	3,14 E-2	0,10	2,00 E+2	3,50 E+1	80,1	4,01 E+5	2,20 E+3	1,26 E+4	1,28 E+4
		0,20	3,82 E+2	6,50 E+1	80,3	3,82 E+5	2,04 E+3	1,20 E+4	1,22 E+4
		0,30	5,40 E+2	1,00 E+2	79,5	3,60 E+5	2,10 E+3	1,13 E+4	1,15 E+4
		0,40	7,00 E+2	1,30 E+2	79,5	3,50 E+5	2,04 E+3	1,10 E+4	1,12 E+4
		0,50	8,53 E+2	1,54 E+2	79,8	3,42 E+5	1,94 E+3	1,07 E+4	1,09 E+4
	1,31 E-1	0,10	4,93 E+2	1,40 E+2	74,1	2,37 E+5	8,81 E+3	3,10 E+4	3,22 E+4
		0,20	9,80 E+2	2,80 E+2	74,1	2,35 E+5	8,81 E+3	3,08 E+4	3,21 E+4
		0,30	1,47 E+3	4,10 E+2	74,4	2,35 E+5	8,60 E+3	3,08 E+4	3,20 E+4
		0,40	1,94 E+3	5,41 E+2	74,4	2,33 E+5	8,51 E+3	3,05 E+4	3,17 E+4
		0,50	2,43 E+3	6,40 E+2	75,3	2,34 E+5	8,05 E+3	3,06 E+4	3,17 E+4
	5,03 E-1	0,10	1,14 E+3	5,60 E+2	63,8	1,43 E+5	3,52 E+4	7,17 E+4	7,99 E+4
		0,20	2,28 E+3	1,04 E+2	65,5	1,43 E+5	3,27 E+4	7,17 E+4	7,88 E+4
		0,30	3,39 E+3	1,48 E+3	66,4	1,41 E+5	3,10 E+4	7,10 E+4	7,75 E+4
		0,40	4,48 E+3	1,90 E+3	67,0	1,40 E+5	2,99 E+4	7,05 E+4	7,65 E+4
		0,50	5,60 E+3	2,32 E+3	67,5	1,40 E+5	2,92 E+4	7,05 E+4	7,63 E+4

Balance-Rheometer

Substanz : 65 % Kalkfälliger
35 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v [cm p]	M _E	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' [N / m ²]	G'' [N / m ²]	G*
30	1.96 E 0	0.10	1.94 E+3	1.52 E+3	51.9	6.22 E+4	9.56 E+4	1.22 E+5	1.55 E+5
		0.20	3.89 E+3	3.08 E+3	51.6	6.22 E+4	9.69 E+4	1.22 E+5	1.56 E+5
		0.30	5.82 E+3	4.62 E+3	51.6	6.22 E+4	9.69 E+4	1.22 E+5	1.56 E+5
		0.40	8.00 E+3	6.16 E+3	52.4	6.41 E+4	9.69 E+4	1.26 E+5	1.59 E+5
		0.50	1.01 E+4	7.72 E+3	52.7	6.50 E+4	9.71 E+4	1.28 E+5	1.60 E+5
	8.38 E 0	0.10	1.96 E+3	3.02 E+3	33.0	1.47 E+4	1.90 E+5	1.23 E+5	2.26 E+5
		0.20	3.68 E+3	6.56 E+3	29.3	1.38 E+4	2.06 E+5	1.16 E+5	2.37 E+5
		0.30	6.00 E+3	1.04 E+4	30.1	1.50 E+4	2.17 E+5	1.26 E+5	2.51 E+5
		0.40	7.48 E+3	--	--	--	--	1.18 E+5	--
		0.50	9.72 E+3	--	--	--	--	2.22 E+5	--
3.14 E+1	0.10	1.10 E+3	4.20 E+3	14.7	2.20 E+3	2.64 E+5	6.92 E+4	2.73 E+5	
	0.20	2.00 E+3	9.24 E+3	12.2	2.00 E+3	2.91 E+5	6.29 E+4	2.97 E+5	
	0.30	3.06 E+3	--	--	--	--	6.42 E+4	--	
	0.40	1.44 E+3	7.22 E+3	11.3	1.15 E+3	4.54 E+5	9.06 E+4	4.63 E+5	
	0.50	1.08 E+3	8.40 E+3	7.3	5.41 E+2	5.28 E+5	6.79 E+4	5.33 E+5	

Balance-Rheometer

Substanz : 65 % Kalkfiller
35 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v M _E [c m p]	δ ^{gem} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G*
40	3.14 E-2	0.50	1.51 E+2 1.60 E+1	83.0	6.05 E+4	2.01 E+2 1.90 E+3 1.91 E+3
	1.31 E-1		5.54 E+2 8.40 E+1	80.9	5.33 E+4	1.06 E+3 6.97 E+3 7.05 E+3
	5.03 E-1		1.62 E+3 3.33 E+2	76.5	4.06 E+4	4.19 E+3 2.04 E+4 2.08 E+4
	1.96 E 0		4.40 E+3 1.50 E+3	69.6	2.59 E+4	1.89 E+4 5.08 E+4 5.42 E+4
	8.38 E 0		8.04 E+3 5.64 E+3	54.7	1.21 E+4	7.10 E+4 1.01 E+5 1.24 E+5
	3.14 E+2		7.48 E+3 ---	33.7	3.00 E+3	1.41 E+5 9.41 E+4 1.70 E+5
60	3.14 E-2	0.50	7.00 E 0 1.00 E 0	90	2.80 E+3	1.26 E+1 8.81 E+1 8.90 E+1
	1.31 E-1		2.40 E+1 1.00 E 0	90	2.31 E+3	1.26 E+1 3.02 E+2 3.02 E+2
	5.03 E-1		7.80 E+1 6.00 E 0	90	1.95 E+3	7.55 E+1 9.81 E+2 9.84 E+2
	1.96 E 0		2.54 E+2 2.10 E+1	86.4	1.63 E+3	2.64 E+2 3.20 E+3 3.21 E+3
	8.38 E 0		8.77 E+2 1.26 E+2	81.1	1.32 E+3	1.59 E+3 1.10 E+4 1.11 E+4
	3.14 E+2		2.48 E+3 6.00 E+2	76.5	9.93 E+2	7.55 E+3 3.12 E+4 3.21 E+4

Balance-Rheometer

Substanz: 65 % Kalkfiller
35 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V M _E [c m p]	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G*		
						[N / m ²]		
80	1.31 E-1	1.00	3.30 E 0	90	1.59 E+2	--	2.08 E+1	2.08 E+1
	5.03 E-1		1.07 E+1	90	1.34 E+2	--	6.73 E+1	6.73 E+1
	1.96 E 0		3.58 E+1	86.2	1.15 E+2	1.51 E+1	2.25 E+2	2.26 E+2
	8.38 E 0		1.19 E+2	86.6	8.94 E+1	4.40 E+1	7.49 E+2	7.51 E+2
	3.14 E+1		3.97 E+2	86.0	7.95 E+1	1.75 E+2	2.50 E+3	2.50 E+3
	1.26 E+2		1.42 E+2	84.7	7.08 E+1	8.20 E+2	8.90 E+3	8.94 E+3
100	5.03 E-1	1.00	2.50 E 0	90	3.13 E+1	--	1.57 E+1	1.57 E+1
	1.96 E 0		8.00 E 0	90	2.56 E+1	--	5.03 E+1	5.03 E+1
	8.38 E 0		2.89 E+1	84.1	2.17 E+1	1.89 E+1	1.82 E+2	1.83 E+2
	3.14 E+1		9.14 E+1	85.6	1.83 E+1	4.40 E+1	5.75 E+2	5.77 E+2
	1.26 E+2		3.03 E+2	86.7	1.51 E+1	1.08 E+2	1.90 E+3	1.91 E+3
	1.96 E 0		2.10 E 0	90	6.73	--	1.32 E+1	1.32 E+1
130	8.38 E 0	1.00	6.50 E 0	90	4.88	--	4.09 E+1	4.09 E+1
	3.14 E+1		2.24 E+1	90	4.49	--	1.41 E+2	1.41 E+1
	7.85 E+1		4.16 E+1	86.1	3.33	1.76 E+1	2.62 E+2	2.62 E+2

Balance-Rheometer

Substanz: 50 % Kalkfiller
50 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V [cm p]	M _E	δ_{gem} [Grad]	η [Pa · s]	G' [N / m ²]	G'' [N / m ²]	G*
30	3,14 E-2	0,50	6,20 E+2	-	76,0	2,48 E+5	7,80 E+3	7,80 E+3	7,80 E+3
	1,31 E-1		1,71 E+3	5,40 E+2	71,7	1,64 E+5	2,15 E+4	2,15 E+4	2,25 E+4
	5,03 E-1		3,81 E+3	1,68 E+3	65,6	9,52 E+4	4,79 E+4	4,79 E+4	5,23 E+4
	1,96 E 0		7,60 E+3	5,46 E+3	54,2	4,87 E+4	9,56 E+4	9,56 E+4	1,18 E+5
	8,38 E 0		1,06 E+4	-	36,1	1,60 E+4	1,34 E+5	1,34 E+5	2,27 E+5
	3,14 E+1		6,80 E+3	-	19,1	2,72 E+3	8,56 E+4	8,56 E+4	2,61 E+5
40	3,14 E-2	0,50	6,70 E+1	5,00 E 0	90	2,68 E+4	8,43 E+2	8,43 E+2	8,45 E+2
	1,31 E-1		2,58 E+2	3,40 E+1	82,8	2,48 E+4	3,25 E+3	3,25 E+3	3,27 E+3
	5,03 E-1		7,90 E+2	1,53 E+2	77,7	1,98 E+4	9,94 E+3	9,94 E+3	1,01 E+4
	1,96 E 0		2,14 E+3	6,31 E+2	72,4	1,37 E+4	2,70 E+4	2,70 E+4	2,81 E+4
	8,28 E 0		5,12 E+3	2,41 E+3	65,1	7,69 E+3	3,03 E+4	3,03 E+4	7,12 E+4
	3,14 E+1		8,12 E+3	7,48 E+3	48,2	3,25 E+3	9,41 E+4	1,02 E+5	1,39 E+5
60	3,14 E-2	0,50	2,00 E 0	-	90	8,01 E+2	2,52 E+1	2,52 E+1	2,52 E+1
	1,31 E-1		9,00 E 0	-	90	8,65 E+2	1,13 E+2	1,13 E+2	1,13 E+2
	5,03 E-1		3,40 E+1	1,00 E 0	90	8,51 E+2	4,28 E+2	4,28 E+2	4,28 E+2
	1,96 E 0		1,27 E+2	1,00 E+1	87,6	8,14 E+2	1,60 E+3	1,60 E+3	1,60 E+3
	8,38 E 0		4,53 E+2	6,10 E+1	82,3	6,80 E+2	5,70 E+3	5,70 E+3	5,75 E+3
	3,14 E+1		1,35 E+2	2,66 E+2	77,6	5,41 E+2	1,70 E+4	1,70 E+4	1,73 E+4

Balance-Rheometer

Substanz : 50 % Kalkfiller
50 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V [c m p]	M _E	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G ^I	G ^{II} [N / m ²]	G [*]
80	5,03 E-1	1,00	3,80 E 0	-	90	4,76 E+1		2,39 E+1	2,39 E+1
	1,96 E 0		1,43 E+1	-		4,58 E+1		9,00 E+1	9,00 E+1
	8,38 E 0		5,60 E+1	7,00 E-1		4,21 E+1	4,40 E 0	3,52 E+2	3,52 E+2
	3,14 E+1		1,99 E+2	8,10 E 0		3,99 E+1	5,10 E+1	1,25 E+2	1,25 E+2
	1,26 E+2		7,26 E+2	5,90 E+1		3,63 E+1	3,71 E+2	4,56 E+3	4,56 E+3
	1,96 E 0		3,10 E 0	-		9,93 E 0	-	1,95 E+1	1,95 E+1
100	8,38 E 0	1,00	1,29 E+1	-	90	9,61 E 0		8,12 E+1	8,12 E+1
	3,14 E+1		4,23 E+1	-		8,47 E 0		2,66 E+2	2,66 E+2
	7,85 E+1		9,74 E+1	2,30 E 0		7,80 E 0	1,45 E+1	6,13 E+2	6,13 E+2
130	8,38 E 0	1,00	2,50 E 0	-	90	1,88 E 0		1,57 E+1	1,57 E+1
	3,14 E+1		9,40 E 0	-		1,88 E 0		5,91 E+1	5,91 E+1
	7,85 E+1		2,30 E+1	-		1,84 E 0		1,45 E+2	1,45 E+2

Balance-Rheometer

Substanz: 25 % Kalkfiller
75 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v M _E [c m p]	δ_{gem} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G*		
30	3.14 E-2	0.5	2.70 E+2 4.80 E+1	79.0	1.08 E+5	6.04 E+2 3.40 E+3 3.45 E+3		
	1.31 E-1		7.84 E+2 2.08 E+2	74.1	7.54 E+4	2.62 E+3 9.86 E+3 1.02 E+4		
	5.03 E-1		2.10 E+3 7.49 E+2	69.3	5.26 E+4	9.42 E+3 2.64 E+4 2.81 E+4		
	1.96 E 0		4.62 E+3 9.45 E+2	61.5	2.96 E+4	1.19 E+4 5.81 E+4 5.93 E+4		
	8.38 E 0		7.68 E+3 7.44 E+3	57.6	1.15 E+4	9.36 E+4 9.66 E+4 1.35 E+5		
	3.14 E+1		6.84 E+3 -	30.0	2.74 E+3	1.49 E+5 8.61 E+4 1.72 E+5		
	40		3.14 E-2	0.5	3.10 E+1 1.00 E 0	90	1.24 E+4	1.26 E+1 3.90 E+2 3.90 E+2
			1.31 E-1		1.20 E+2 1.40 E+1	86.4	1.15 E+4	1.76 E+2 1.51 E+3 1.52 E+3
			5.03 E-1		3.78 E+2 7.30 E+1	77.7	9.46 E+3	9.18 E+2 4.76 E+3 4.84 E+3
			1.96 E 0		1.11 E+3 2.90 E+2	73.6	7.10 E+3	3.65 E+3 1.39 E+4 1.44 E+4
8.38 E 0		2.91 E+3 1.16 E+3	68.6		4.36 E+3	1.46 E+4 3.66 E+4 3.94 E+4		
3.14 E+1	2.94 E+3 3.76 E+3	57.6	1.18 E+3	4.73 E+4 3.70 E+4 6.01 E+4				

Balance-Rheometer

Substanz: 25 % Kalkfiller
75 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V M _E [c m p]	δ _{gem} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G*
						[N / m ²]
60	3,14 E-2	0,50	1,00 E 0 -	90	4,01 E+2	- 1,26 E+1 1,26 E+1
	1,31 E-1		4,00 E 0 -	90	3,84 E+2	- 5,03 E+1 5,03 E+1
	5,03 E-1		1,60 E+1 -	90	4,01 E+2	- 2,01 E+2 2,01 E+2
	1,96 E-0		5,86 E+1 3,00 E 0	90	3,76 E+2	3,77 E+1 7,37 E+2 7,38 E+2
	8,38 E 0		2,25 E+2 2,80 E+1	83,1	3,38 E+2	3,52 E+2 2,83 E+3 2,85 E+3
	3,14 E+1		9,21 E+2 1,29 E+2	78,8	3,69 E+2	1,62 E+3 1,16 E+4 1,17 E+4
1,26 E+2	2,00 E+3 5,52 E+2	73,6	2,01 E+2	6,95 E+3 2,52 E+4 2,62 E+4		
80	1,96 E 0	1,00	6,20 E 0 -	ber	1,99 E+1	- 3,90 E+1 3,90 E+1
	8,38 E 0		2,71 E+1 2,50 E-1	89,5	2,04 E+1	1,57 E 0 1,70 E+2 1,70 E+2
	3,14 E+1		1,08 E+2 3,70 E 0	88	2,17 E+1	2,33 E+1 6,81 E+2 6,81 E+2
	1,26 E+2		4,12 E+2 3,65 E 1	84,9	2,09 E+1	2,30 E+2 2,59 E+3 2,60 E+3

Balance-Rheometer

Substanz: 25 % Kalkfiller

75 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V [cm p]	M _E	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G ^I	G ^{II}	G [*]
							[N / m ²]		
100	8,38 E 0	1,00	5,70 E 0	-	90	4,28 E 0	-	3,59 E+1	3,59 E+1
	3,14 E+1		2,08 E+1	-	90	5,77 E 0	-	1,81 E+2	1,81 E+2
	7,85 E+1		2,59 E+2	5,80 E-1	89,4	4,73 E 0	3,65 E 0	3,71 E+2	3,71 E+2
130	8,38 E 0	1,00	1,10 E 0	-	90	8,26 E-1	-	6,92 E 0	6,92 E 0
	3,14 E+1		4,10 E 0	-	90	8,21 E-1	-	2,58 E+1	2,58 E+1
	5,03 E+1		6,80 E 0	-	90	8,51 E-1	-	4,28 E+1	4,28 E+1

Balance-Rheometer

Substanz: 75 % Quarzfiller
25 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V [c m p]	M _E	$\delta_{\text{gem.}}$ [Grad]	η [Pa · s]	G' [N / m ²]	G'' [N / m ²]	G*	
30	3.14 E-2	0.50	3.48 E+3	1.26 E+3	68.7	1.39 E+6	1.59 E+4	4.38 E+4	4.66 E+4	
	1.31 E-1		8.56 E+3	4.50 E+3		61.5	8.23 E+5	5.66 E+4	1.08 E+5	1.22 E+5
	8.38		8.80 E+3	-		14.3	1.32 E+4	4.34 E+5	1.11 E+5	4.48 E+5
	3.14 E+1		4.00 E+3	-		6.0	1.60 E+3	4.79 E+5	5.03 E+4	4.81 E+5
40	3.14 E-2	0.50	5.60 E+2	1.65 E+2	72.7	2.24 E+5	2.08 E+3	7.05 E+3	7.35 E+3	
	1.31 E-1		1.68 E+3	4.94 E+2		72.4	1.61 E+5	6.22 E+3	2.11 E+4	2.20 E+4
	5.03 E-1		4.44 E+3	1.74 E+3		67.8	1.11 E+5	2.19 E+4	5.59 E+4	6.00 E+4
	1.96		8.90 E+3	5.80 E+3		56.2	5.70 E+4	7.30 E+4	1.12 E+5	1.34 E+5
60	8.38	0.50	1.09 E+4	-	37.0	1.64 E+4	1.83 E+5	1.38 E+5	2.29 E+5	
	3.14 E+1		6.20 E+3	-		19.6	2.48 E+3	2.19 E+5	7.80 E+4	2.33 E+5
	3.14 E-2		5.60 E+1	1.70 E+1		76.9	2.24 E+4	2.14 E+2	7.05 E+2	7.36 E+2
	1.31 E-1		9.30 E+1	3.50 E+1		76.3	8.94 E+3	4.40 E+2	1.17 E+3	1.25 E+3
60	5.03 E-1	0.50	2.65 E+2	6.60 E+1	76.3	6.63 E+3	8.30 E+2	3.33 E+3	3.44 E+3	
	1.96		8.26 E+2	2.00 E+2		75.1	5.29 E+3	2.52 E+3	1.04 E+4	1.07 E+4
	8.38		2.46 E+3	7.40 E+2		73.3	3.64 E+3	9.31 E+3	3.05 E+4	3.19 E+4
	3.14 E+1		5.62 E+3	2.94 E+3		64.8	2.25 E+3	3.70 E+4	7.07 E+4	7.98 E+4

Balance-Rheometer

Substanz: 75 % Quarzfiller
25 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V M _E [c m p]	$\delta_{\text{ber.}}$ [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G*
						[N / m ²]
80	1.31 E-1	1.00	4.08 E+1 1.80 E+1	66.2	1.96 E+3	1.13 R+2 2.57 E+2 2.81 E+2
	5.03 E-1		1.10 E+2 4.80 E+1		1.38 E+3	3.02 E+2 6.94 E+2 7.57 E+2
	1.96		3.27 E+2 1.20 E+2		1.05 E+3	7.55 E+ 2.06 E+3 2.19 E+3
	8.38		9.61 E+2 3.25 E+2		7.22 E+2	2.04 E+3 6.04 E+3 6.38 E+3
	3.14 E+1		2.51 E+3 8.80 E+2		5.02 E+2	5.54 E+3 1.58 E+4 1.67 E+4
100	1.31 E-1	1.00	8.80 3.50	68.3	4.23 E+2	2.20 E+1 5.54 E+1 5.96 E+1
	5.03 E-1		2.29 E+1 7.00		2.87 E+2	4.40 E+1 1.44 E+2 1.51 E+2
	1.96		5.52 E+1 1.56 E+1		1.77 E+2	9.81 E+1 3.47 E+2 3.61 E+2
	8.38		1.28 E+2 3.98 E+1		9.62 E+1	2.50 E+2 8.06 E+2 8.44 E+2
	3.14 E+1		3.60 E+2 1.00 E+2		7.21 E+1	6.29 E+2 2.26 E+3 2.35 E+3
130	1.31 E-1	1.00	3.20 -	90.0	1.54 E+2	- 2.01 E+1 2.01 E+1
	5.03 E-1		6.40 2.20		8.01 E+1	1.38 E+1 4.03 E+1 4.26 E+1
	1.96		1.47 E+1 5.80		4.71 E+1	3.65 E+1 9.25 E+1 9.94 E+1
	8.38		4.50 E+1 1.55 E+1		3.38 E+1	9.75 E+1 2.83 E+2 2.99 E+2
	3.14 E+1		1.26 E+2 4.93 E+1		2.53 E+1	3.10 E+2 7.95 E+2 8.54 E+2

Balance-Rheometer

Substanz :

70 % Quarzfiller
30 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v M _E [c m p]	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' [N / m ²]	G *
30	3.14 E-2	0.10	2.55 E+2 1.50 E+2	59.5	5.11 E+5	9.44 E+3 1.60 E+4	1.86 E+4
			1.36 E+3 3.80 E+2			4.78 E+3 1.71 E+4	1.78 E+4
	8.38 E-2	0.10	5.60 E+2 1.60 E+2	74.1	4.21 E+5	1.01 E+4 3.52 E+4	3.66 E+4
			2.80 E+3 8.00 E+2			1.01 E+4 3.52 E+4	3.66 E+4
	3.14 E-1	0.10	1.26 E+3 5.21 E+2	67.5	2.52 E+5	3.28 E+4 7.93 E+4	8.58 E+4
			6.28 E+3 2.94 E+3			3.70 E+4 7.90 E+4	8.72 E+4
	1.96	0.10	1.80 E+3 2.48 E+3	36.0	5.77 E+4	1.56 E+5 1.13 E+5	1.93 E+5
			7.60 E+3 9.78 E+3			1.54 E+5 1.20 E+5	1.95 E+5
	8.38	0.40	1.38 E+3 3.48 E+3	21.6	1.04 E+4	2.19 E+5 8.68 E+4	2.36 E+5
			4.00 E+3 1.29 E+4			2.69 E+5 8.39 E+4	2.82 E+5
3.14 E+1	0.10	1.00 E+3 4.10 E+3	13.7	2.00 E+3	2.58 E+5 6.29 E+4	2.65 E+5	
		1.68 E+3 8.94 E+3			2.81 E+5 5.28 E+4	2.86 E+5	
7.85 E+1	0.20	2.00 E+2 4.48 E+3	2.60	1.60 E+2	2.86 E+5 1.26 E+4	2.82 E+5	
		5.00 E+2 9.66 E+3			3.04 E+2 1.57 E+4	3.04 E+5	
1.26 E+2	0.10	4.40 E+2 4.70 E+3	5.30	2.20 E+2	2.96 E+5 2.77 E+4	2.97 E+5	
		8.20 E+2 1.08 E+4			3.17 E+5 2.58 E+4	3.18 E+5	

Balance-Rheometer

Substanz : 70 % Quarzfiller
30 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v M _E [c m p]	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G* [N / m ²]
40	3.14 E-2	0.20	1.20 E+2 2.60 E+1	77.8	1.20 E+5	8.18 E+2 3.77 E+3 3.86 E+3
			2.91 E+2 5.40 E+1		1.17 E+5	6.79 E+2 3.66 E+3 3.72 E+3
	1.31 E-1	0.20	3.45 E+2 6.00 E+1	80.1	8.29 E+4	1.89 E+3 1.09 E+4 1.10 E+4
			8.76 E+2 1.71 E+2		8.42 E+4	2.15 E+3 1.10 E+4 1.12 E+4
	5.03 E-1	0.20	9.60 E+2 2.49 E+2	75.5	6.01 E+4	7.83 E+3 3.02 E+4 3.12 E+4
			2.44 E+3 6.50 E+2		6.11 E+4	8.18 E+3 3.07 E+4 3.18 E+4
	1.96	0.20	2.24 E+3 1.04 E+3	65.1	3.59 E+4	3.27 E+4 7.05 E+4 7.77 E+4
			6.02 E+3 2.68 E+3		3.86 E+4	3.37 E+4 7.57 E+4 8.29 E+4
	8.38	0.20	3.94 E+3 3.60 E+3	47.6	1.48 E+4	1.13 E+5 1.24 E+5 1.68 E+5
			8.30 E+3 7.64 E+3		1.56 E+4	1.20 E+5 1.31 E+5 1.77 E+5
	3.14 E+1	0.20	3.66 E+3 7.86 E+3	25.0	3.66 E+3	2.47 E+5 1.15 E+5 2.73 E+5
			6.00 E+3 1.17 E+4		4.01 E+3	2.44 E+5 1.26 E+5 2.75 E+5
	7.85 E+1	0.10	1.36 E+3 4.44 E+3	17.0	1.09 E+3	2.79 E+5 8.56 E+4 2.92 E+5
			2.58 E+3 9.56 E+3		1.03 E+3	3.01 E+5 8.12 E+4 3.11 E+5
	1.26 E+2	0.10	1.92 E+3 5.12 E+3	20.6	9.61 E+2	3.22 E+5 1.21 E+5 3.44 E+5
			2.40 E+3 1.09 E+4		6.01 E+2	3.44 E+5 7.55 E+4 3.52 E+5

Balance-Rheometer

Substanz :

70 % Quarzfilter

30 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V [c m p]	M _E	δ ^{gem} [Grad]	η [Pa · s]	G'	G''	G*	
60	1.31 E-1	0.50	5.60 E+1	1.00 E+1	--	5.38 E+3	1.26 E+2	7.05 E+2	7.16 E+2	
	5.03 E-1		1.44 E+2	1.80 E+1	82.2	3.60 E+3	2.26 E+2	1.81 E+3	1.83 E+3	
	5.03 E-1		1.43 E+2	1.80 E+1	82.2	3.58 E+3	2.26 E+2	1.80 E+3	1.81 E+3	
	1.96		4.43 E+2	6.00 E+1	82.2	2.84 E+3	7.56 E+2	5.57 E+3	5.62 E+3	
	8.38		1.45 E+3	2.60 E+2	79.2	2.17 E+3	3.27 E+3	1.82 E+4	1.8 E+4	
	3.14 E+1		4.02 E+3	1.22 E+3	73.2	1.61 E+3	1.54 E+4	5.06 E+4	5.29 E+4	

Balance-Rheometer

Substanz: 70 % Quarzfiller
30 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v [c m p]	M _E	$\delta_{\text{ber.}}$ [Grad]	η [Pa · s]	G ^I	G ^{II}	G [*]
80	1.31 E-1	1.00	1.20 E+1	-	90.0	5.77 E+2	-	7.55 E+1	7.55 E+1
	5.03 E-1		3.32 E+1	6.80	78.4	4.16 E+2	4.28 E+1	2.09 E+2	2.13 E+2
	1.96		8.74 E+1	1.76 E+1	78.6	2.80 E+2	1.11 E+2	5.50 E+2	5.61 E+2
	8.38		2.39 E+2	4.55 E+1	79.2	1.79 E+2	2.86 E+2	1.50 E+3	1.53 E+3
	3.14 E+1		8.33 E+2	1.41 E+2	80.4	1.67 E+2	8.87 E+2	5.24 E+3	5.31 E+3
100	1.31 E-1	1.00	3.80	-	90.0	1.83 E+2	-	2.39 E+1	2.39 E+1
	5.03 E-1		8.20	-	90.0	1.03 E+2	-	5.16 E+1	5.16 E+1
	1.96		2.50 E+1	3.80	81.4	8.01 E+1	2.39 E+1	1.57 E+2	1.59 E+2
	8.38		7.10 E+1	9.40	82.5	5.33 E+1	5.91 E+1	4.47 E+2	4.51 E+2
	3.14 E+1		1.71 E+2	3.27 E+1	79.2	3.43 E+1	2.06 E+2	1.08 E+3	1.10 E+3
130	5.03 E-1	1.00	2.00	-	90.0	2.50 E+1	-	1.26 E+1	1.26 F 1
	1.96		4.40	-	90.0	1.41 E+1	-	2.77 E+1	2.77 F 1
	8.38		1.68 E+1	2.60	81.2	1.26 E+1	1.64 E+1	1.06 E+2	1.07 F 2
	3.14 E+1		3.46 E+1	7.10	78.4	6.93	4.47 E+1	2.18 E+2	2.22 E+2

Balance-Rheometer

Substanz: 65 % Quarzfiller
35 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V M _E [c m p]	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G*
30	3.14 E-2	0.20	3.50 E+2 4.00 E+1	83.5	3.50 E+5	1.26 E+3 1.10 E+4 1.11 E+4
	8.38 E-2	0.50	8.60 E+2 1.80 E+2	78.2	3.44 E+5	2.26 E+3 1.08 E+4 1.11 E+4
	1.31 E-1	0.20	7.20 E+2 2.00 E+2	74.5	2.70 E+5	6.26 E+3 2.26 E+4 2.35 E+4
	5.03 E-1	0.50	1.84 E+3 4.80 E+2	75.4	2.76 E+5	6.04 E+3 2.32 E+4 2.39 E+4
	1.96	0.20	9.92 E+2 3.00 E+2	72.0	2.22 E+5	9.44 E+3 2.90 E+4 3.05 E+4
	8.38	0.50	2.52 E+3 7.00 E+2	74.5	2.42 E+5	8.81 E+3 3.17 E+4 3.29 E+4
	3.14 E+1	0.20	2.26 E+3 1.18 E+3	62.4	1.41 E+5	3.71 E+4 7.11 E+4 8.02 E+4
	7.85 E+1	0.50	5.83 E+3 2.89 E+3	63.6	1.46 E+5	3.64 E+4 7.34 E+4 8.19 E+4
	1.26 E+2	0.20	3.64 E+3 3.46 E+3	46.5	5.83 E+4	1.09 E+5 1.14 E+5 1.58 E+5
	3.14 E+2	0.50	9.80 E+3 8.98 E+3	47.5	6.28 E+4	1.13 E+5 1.23 E+5 1.67 E+5
	7.85 E+2	0.20	3.50 E+3 8.00 E+3	23.6	1.31 E+4	2.52 E+5 1.10 E+5 2.75 E+5
	1.26 E+3	0.50	4.28 E+3 1.16 E+4	20.3	1.07 E+4	2.42 E+5 8.98 E+4 2.58 E+5
	3.14 E+3	0.10	1.20 E+3 4.40 E+3	15.3	2.40 E+3	2.77 E+5 7.55 E+4 2.87 E+5
	7.85 E+3	0.20	2.04 E+3 9.20 E+3	12.5	2.04 E+3	2.89 E+5 6.42 E+4 2.96 E+5
1.26 E+4	0.10	1.10 E+3 5.66 E+3	11.0	8.81 E+2	3.56 E+5 6.92 E+4 3.63 E+5	
3.14 E+4	0.20	1.40 E+3 1.07 E+4	7.50	5.61 E+2	3.36 E+5 4.40 E+4 3.39 E+5	
7.85 E+4	0.20	1.56 E+3 1.11 E+4	8.00	3.90 E+2	3.49 E+5 4.91 E+4 3.53 E+5	

Balance-Rheometer

Substanz: 65 % Quarzfilter
35 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V [c m p]	M _E	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G ^I	G ^{II}	G [*]
							[N / m ²]		
40	3.14 E-2	0.20	7.30 E+1	9.00	83.0	7.31 E+4	2.83 E+2	2.30 E+3	2.31 E+3
		0.50	1.80 E+2	6.20 E+1	71.0	7.21 E+4	7.80 E+2	2.26 E+3	2.40 E+3
	1.31 E-1	0.20	2.43 E+2	3.60 E+1	81.6	5.84 E+4	1.13 E+3	7.64 E+3	7.73 E+3
		0.50	5.35 E+2	9.40 E+1	80.0	5.14 E+4	1.18 E+3	6.73 E+3	6.83 E+3
	5.03 E-1	0.20	6.77 E+2	1.48 E+2	77.7	4.24 E+4	4.66 E+3	2.13 E+4	2.18 E+4
		0.50	1.72 E+3	3.80 E+2	77.5	4.29 E+4	4.78 E+3	2.16 E+4	2.21 E+4
	1.96	0.20	1.72 E+3	5.89 E+2	71.1	2.75 E+4	1.85 E+4	5.40 E+4	5.71 E+4
		0.50	4.52 E+3	1.62 E+3	70.3	2.90 E+4	2.04 E+4	5.69 E+4	6.04 E+4
	8.38	0.20	3.29 E+3	2.32 E+3	54.9	1.24 E+4	7.30 E+4	1.04 E+5	1.27 E+5
		0.50	8.80 E+3	6.54 E+3	53.4	1.32 E+4	8.23 E+4	1.11 E+5	1.38 E+5
	3.14	0.20	3.46 E+3	5.50 E+3	32.2	3.46 E+3	1.73 E+5	1.09 E+5	2.04 E+5
		0.30	6.02 E+3	8.24 E+3	36.2	4.02 E+3	1.73 E+5	1.26 E+5	2.14 E+5
	7.85 E+1	0.20	3.24 E+3	8.64 E+3	20.6	1.30 E+3	2.72 E+5	1.02 E+5	2.90 E+5
		0.10	1.92 E+3	4.19 E+3	24.6	1.54 E+3	2.63 E+5	1.21 E+5	2.90 E+5
	1.26 E+2	0.10	2.40 E+3	4.62 E+3	27.5	1.20 E+3	2.91 E+5	1.51 E+5	3.28 E+5
		0.20	3.36 E+3	9.07 E+3	20.3	8.41 E+2	2.85 E+5	1.06 E+5	3.04 E+5

Balance-Rheometer

Substanz: 65 % Quarzfiller
35 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v M _E [c m p]	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' [N / m ²]	G*
60	5.03 E-1	0.50	7.70 E+1 7.00	84.8	1.93 E+3	8.81 E+1 9.69 E+2	9.73 E+2
	1.96		2.60 E+2 2.70 E+1	84.1	1.67 E+3	3.40 E+2 3.27 E+3	3.29 E+3
	8.38		9.20 E+2 1.30 E+2	82.0	1.38 E+3	1.64 E+3 1.16 E+4	1.17 E+4
	3.14 E+1		2.60 E+3 5.74 E+2	77.6	1.04 E+3	7.22 E+2 3.27 E+4	3.35 E+4
	1.26 E+2		6.20 E+3 3.02 E+3	64.0	6.21 E+2	3.80 E+4 7.80 E+4	8.68 E+4
	1.31 E-1		5.50	90.0	2.64 E+2	- 3.46 E+1	3.46 E+1
80	5.03 E-1	1.00	1.59 E+1 3.40	77.9	1.99 E+2	2.14 E+1 1.00 E+2	1.02 E+2
	1.96		4.90 E+1 7.70	81.1	1.57 E+2	4.84 E+1 3.08 E+2	3.12 E+2
	8.38		1.44 E+2 1.70 E+1	83.3	1.08 E+2	1.07 E+2 9.08 E+2	9.15 E+2
	3.14 E+1		5.25 E+2 5.46 E+1	84.1	1.05 E+2	3.43 E+2 3.30 E+3	3.32 E+3
	7.85 E+1		1.20 E+3 1.36 E+2	83.5	9.58 E+1	8.56 E+2 7.52 E+3	7.57 E+3
	5.03 E-1		3.80	90.0	4.76 E+1	- 2.39 E+1	2.39 E+1
100	1.96	1.00	1.12 E+1 -	90.0	3.59 E+1	- 7.05 E+1	7.05 E+1
	8.38		4.09 E+1 -	90.0	3.07 E+1	- 2.57 E+2	2.57 E+2
	3.14 E+1		1.07 E+2 1.06 E+1	84.3	2.14 E+1	6.67 E+1 6.71 E+2	6.75 E+2
	1.96		5.90	90.0	1.89 E+1	- 3.71 E+1	3.71 E+1
	8.38		1.48 E+1 -	90.0	1.11 E+1	- 9.31 E+1	9.31 E+1
	2.09 E+1		3.10 E+1 -	90.0	9.30	- 1.95 E+2	1.95 E+2

Balance-Rheometer

Substanz: 50 % Quarzfiller
50 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V M _E [c m p]	δ _{gem} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G*
						[N / m ²]
30	3.14 E-2	0.50	4.54 E+2 7.50 E+1	81.1	1.82 E+5	9.44 E+2 5.71 E+3 5.79 E+3
	1.31 E-1		1.40 E+3 3.63 E+2	74.4	1.34 E+5	4.57 E+3 1.75 E+4 1.82 E+4
	5.03 E-1		3.70 E+3 1.54 E+3	67.7	9.26 E+4	1.94 E+4 4.66 E+4 5.04 E+4
	1.96		7.06 E+3 4.74 E+3	55.7	4.52 E+4	5.96 E+4 8.88 E+4 1.07 E+5
	8.38		1.00 E+4 -	38.5	1.50 E+4	1.58 E+5 1.26 E+5 2.02 E+5
	3.14 E+1		9.38 E+3 -	20.3	3.76 E+3	3.19 E+5 1.18 E+5 3.40 E+5
40	1.31 E-1	0.50	2.11 E+2 2.40 E+1	86.2	2.03 E+4	3.02 E+2 2.65 E+3 2.67 E+3
	5.03 E-1		6.20 E+2 1.11 E+2	80.3	1.55 E+4	1.40 E+3 7.80 E+3 7.92 E+3
	1.96		1.73 E+3 4.52 E+2	75.4	1.11 E+4	5.69 E+3 2.17 E+4 2.24 E+4
	8.38		4.65 E+3 2.02 E+3	66.1	6.98 E+3	2.54 E+4 5.84 E+4 6.37 E+4
	3.14 E+1		8.46 E+3 7.20 E+3	51.1	3.39 E+3	9.06 E+4 1.06 E+5 1.40 E+5
	60		1.96	0.50	1.34 E+2 9.00	85.0
8.38		4.86 E+2 6.20 E+1	82.9		7.30 E+2	7.80 E+2 6.11 E+3 6.16 E+3
3.14 E+1		1.49 E+3 2.94 E+2	78.0		5.96 E+2	3.70 E+3 1.87 E+4 1.91 E+4
1.26 E+2		3.90 E+3 1.16 E+3	72.3		3.90 E+2	1.46 E+4 4.91 E+4 5.12 E+4

Balance-Rheometer

Substanz : 50 % Quarzfiller
50 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V [c m p]	M _E	δ ^{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G ^I	G ^{II} [N / m ²]	G [*]	
80	5.03 E-1	1.00	4.50	-	90.0	5.63 E+1	-	2.83 E+1	2.83 E+1	
	1.96		1.59 E+1	-		90.0	5.09 E+1	-	1.00 E+2	1.00 E+2
	8.38		6.18 E+1	2.10 E+1		88.1	4.64 E+1	1.32 E+1	3.89 E+2	3.89 E+2
	3.14 E+1		2.25 E+2	1.12 E+1		87.1	4.50 E+1	7.05 E+1	1.41 E+3	1.41 E+3
	7.85 E+1		5.43 E+2	3.77 E+1		86.0	4.35 E+1	2.37 E+2	3.42 E+3	3.42 E+3
	1.96		3.90	-		90.0	1.25 E+1	-	2.45 E+1	2.45 E+1
100	8.38	1.00	1.37 E+1	-	90.0	1.03 E+1	-	8.62 E+1	8.62 E+1	
	3.14 E+1		4.85 E+1	-	90.0	9.71	-	3.05 E+2	3.05 E+2	
	7.85 E+1		1.08 E+2	3.10	88.4	8.68	1.95 E+1	6.82 E+2	6.82 E+2	
	8.38		5.90	-	90.0	4.43 E+1	-	3.71 E+1	3.71 E+1	
	2.09 E+1		1.28 E+1	-	90.0	3.84	-	8.05 E+1	8.05 E+1	

Balance-Rheometer

Substanz:

25 % Quarzfiller
75 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V [c m p]	M _E	δ_{gem} [Grad]	η [Pa · s]	G' [N / m ²]	G'' [N / m ²]	G*	
30	3.14 E-2	0.50	2.49 E+2	4.70 E+1	78.1	9.97 E+4	5.91 E+2	3.13 E+3	3.19 E+3	
	1.31 E-1		7.66 E+2	2.07 E+2		73.0	7.36 E+4	2.60 E+3	9.64 E+3	9.98 E+3
	5.03 E-1		1.96 E+3	7.80 E+2		68.7	4.91 E+3	9.81 E+4	2.47 E+4	2.65 E+4
	1.96		5.14 E+3	2.44 E+3		61.6	3.29 E+4	3.07 E+4	6.47 E+4	7.16 E+4
	8.38		8.14 E+3	7.64 E+3		47.5	1.22 E+4	9.61 E+4	1.02 E+5	1.40 E+5
	3.14 E+1		9.20 E+3	-		31.4	3.68 E+3	1.90 E+5	1.16 E+5	2.22 E+5
40	1.31 E-1	0.50	1.03 E+2	1.10 E+1	85.9	9.90 E+3	1.38 E+2	1.30 E+3	1.30 E+3	
	5.03 E-1		3.23 E+2	5.90 E+1		79.8	8.09 E+3	7.42 E+2	4.06 E+3	4.13 E+3
	1.96		9.60 E+2	2.50 E+2		74.1	6.15 E+3	3.15 E+3	1.21 E+4	1.25 E+4
	8.38		2.74 E+3	1.22 E+3		69.4	4.12 E+3	1.28 E+4	3.45 E+4	3.68 E
	3.14 E+1		5.88 E+3	3.66 E+3		59.1	2.35 E+3	4.61 E+4	7.40 E+4	8.71 E
	1.96		5.80 E+1	3.00		89.5	3.75 E+2	3.77 E+1	7.30 E+2	7.31 E+2
60	8.38	0.50	2.15 E+2	2.50 E+1	82.8	3.23 E+2	3.15 E+2	2.71 E+3	2.72 E+3	
	3.14 E+1		6.90 E+2	1.21 E+2		79.1	2.76 E+2	1.52 E+3	8.68 E+3	8.81 E+3
	1.26 E+2		2.07 E+3	5.17 E+2		74.2	2.07 E+2	6.50 E+3	2.60 E+4	2.68 E+4

Balance-Rheometer

Substanz: 25 % Quarzfiller
75 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _v M _E [c m p]	δ [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' [N / m ²]	G*	
80	5.03 E-1	1.00	-	90.0	2.13 E+1	-	1.07 E+1	1.07 E+1
	1.96		-	90.0	2.27 E+1	-	4.47 E+1	4.47 E+1
	8.38		-	90.0	2.33 E+1	-	1.95 E+2	1.95 E+2
	3.14 E+1		5.60	87.2	2.27 E+1	3.52 E+1	7.13 E+2	7.14 E+2
	1.26 E+2		3.41 E+1	85.3	2.08 E+1	2.15 E+2	2.62 E+3	2.62 E+3
	1.96		1.00	-	90	4.81	-	9.44
100	8.38	1.00	-	90	5.11	-	4.28 E+1	4.28 E+1
	3.14 E+1		-	90	5.41	-	1.70 E+2	1.70 E+2
	7.85 E+1		-	90	4.64	-	3.64 E+2	3.64 E+2
	1.96		1.00	90	9.76 E-1	-	8.18	8.18
	8.38		1.00	90	1.08	-	3.40 E+1	3.40 E+1
	3.14 E+1		1.00	90	8.65 E-1	-	6.79 E+1	6.79 E+1

Balance-Rheometer

Substanz: 65 % Opalitfiller
35 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V M _E [c m p]	δ_{ber} [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' [N / m ²]	G*
30	3.14 E-2	0,20	7.74 E+2 3.65 E+2	64.8	7.75 E+5	1.15 E+4 2.43 E+4	2.69 E+4
	1.31 E-1	0,50	2.02 E+3 6.97 E+2	71.0	8.10 E+5	8.77 E+3 2.55 E+4	2.69 E+4
	5.03 E-1	0,20	1.92 E+3 8.52 E+2	66.1	4.61 E+5	2.68 E+4 6.04 E+4	6.61 E+4
	1.96	0,50	4.74 E+3 2.10 E+3	66.1	4.56 E+5	2.64 E+4 5.96 E+4	6.52 E+4
	8.37	0,20	3.10 E+3 3.04 E+3	45.6	1.94 E+5	9.56 E+4 9.75 E+4	1.37 E+5
	3.14 E+1	0,50	8.22 E+3 6.88 E+3	50.1	2.06 E+5	8.66 E+4 1.03 E+5	1.35 E+5
	7.85 E+1	0,20	3.18 E+3 5.16 E+3	31.6	5.09 E+4	1.62 E+5 1.00 E+5	1.91 E+5
	1.26 E+2	0,30	4.62 E+3 7.98 E+3	30.1	4.93 E+4	1.67 E+5 9.69 E+4	1.93 E+5
		0,20	2.00 E+3 7.40 E+3	15.1	7.51 E+3	2.33 E+5 6.29 E+4	2.41 E+5
		0,30	3.06 E+3 1.14 E+4	15.1	7.66 E+3	2.40 E+5 6.42 E+4	2.48 E+5
		0,10	1.30 E+3 3.98 E+3	18.1	2.60 E+3	2.50 E+5 8.18 E+4	2.63 E+5
		0,20	1.66 E+3 8.40 E+3	11.2	1.66 E+3	2.64 E+5 5.22 E+4	2.69 E+5
		0,10	1.20 E+3 4.33 E+3	15.5	9.61 E+2	2.72 E+5 7.55 E+4	2.82 E+5
		0,20	9.60 E+2 9.08 E+3	6.00	3.84 E+2	2.86 E+5 3.02 E+4	2.87 E+5
		0,10	1.02 E+3 5.16 E+3	11.2	5.11 E+2	3.25 E+5 6.42 E+4	3.31 E+5
		0,20	1.00 E+3 1.01 E+4	5.70	2.50 E+2	3.17 E+5 3.15 E+4	3.19 E+5

Balance-Rheometer

Substanz: 65 % Opalitfiller
35 % B 80/100

Temperatur [°C]	ω [s ⁻¹]	α [Grad]	M _V M _E [c m p]	δ [Grad]	η [Pa · s]	G' G'' G*
40	3.14 E-2	0.20	1.55 E+2 4.50 E+1	73.8	1.55 E+5	1.42 E+3 4.88 E+3 5.08 E+3
			4.09 E+2 9.60 E+1		76.8	1.64 E+5
	1.31 E-1	0.20	5.60 E+2 1.23 E+2	77.6	1.35 E+5	3.87 E+3 1.76 E+4 1.80 E+4
			1.35 E+3 3.11 E+2		77.1	3.91 E+3 1.70 E+4 1.75 E+4
	5.03 E-1	0.20	1.26 E+3 4.66 E+2	69.7	7.88 E+4	1.47 E+4 3.96 E+4 4.23 E+4
			3.31 E+3 1.12 E+3		71.3	1.41 E+4 4.17 E+4 4.40 E+4
	1.96	0.20	2.72 E+3 1.46 E+3	61.8	8.29 E+4	1.41 E+4 4.17 E+4 4.40 E+4
			7.06 E+3 3.78 E+3		61.8	4.59 E+4 8.56 E+4 9.71 E+4
	8.37	0.20	4.06 E+3 4.45 E+3	42.4	4.52 E+4	4.76 E+4 8.88 E+4 1.01 E+5
			6.22 E+3 6.82 E+3		42.4	1.40 E+5 1.28 E+5 1.89 E+5
	3.14 E+1	0.10	1.80 E+3 3.58 E+3	26.7	1.56 E+4	1.43 E+5 1.30 E+5 1.94 E+5
			3.52 E+3 7.38 E+3		25.5	2.25 E+5 1.13 E+5 2.52 E+5
	7.85 E+1	0.10	1.40 E+3 4.38 E+3	17.7	3.52 E+3	2.32 E+5 1.11 E+5 2.57 E+5
			2.86 E+3 9.50 E+3		16.8	2.76 E+5 8.81 E+4 2.89 E+5
1.26 E+2	0.10	1.02 E+3 5.06 E+3	11.4	1.15 E+3	2.99 E+5 9.00 E+4 3.12 E+5	
		2.10 E+3 1.02 E+4		11.6	3.18 E+5 6.42 E+4 3.25 E+5	
				5.26 E+2	3.21 E+5 6.61 E+4 3.28 E+5	

Ausführliche Auswertungen und Kommentare der im vorliegenden Schlussbericht aufgeführten Messresultate sind in einem weiteren Bericht: "Mechanische Eigenschaften von Filter-Bitumen-Gemischen, Rheologische Untersuchungen, Auswertungen und Kommentare" vorge-
sehen.

Dübendorf, 06. Oktober 1980

Sachbearbeiter: B. Meier

B. Meier

Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt
Abteilung Strassenbau und Isolierstoffe
Der Abteilungsvorsteher:

H. H. H.

LITERATURVERZEICHNIS

Ferry, J.D.: Viscoelastic properties of polymers.
John Wiley and sons INC., New York 1970

Stoll, A.: Bituminöse Strassen
Bauverlag GmbH, Wiesbaden 1971

DIN 53'018 - T01, T02 - 76: Messung der dynamischen Viskosität newtonscher Flüssigkeiten mit Rotationsviskosimetern.

DIN 53'019 - T01-80: Messung von Viskositäten und Fließkurven mit Rotationsviskosimetern mit Standardgeometrie.

Messung rheologischer Eigenschaften
Contraves Bulletin T 990 d - 7907