

Versuchsprotokoll Versuch Halbfest 15

Oberflächenspannung wässriger Mannitollösungen

1. Stichworte

- Oberflächenspannung (*Phasenbegriff, physikalischer Hintergrund*)
- Messmethoden (*Tensiometer (Kraft), Stalagmometer (Volumen), Kapillare (Druck)*)
- Tenside (*Systematik, CMC, Wirkprinzip*)

2. Einleitung

Die Oberflächenspannung wässriger Mannitollösungen soll in Abhängigkeit von der Konzentration mit einem halbautomatischen Tensiometer bestimmt werden.

3. Versuchsdurchführung

Nach Vorgabe des Assistenten werden sieben Mannitollösungen unterschiedlicher Massenkonzentration hergestellt – 0,15, 1, 10, 50, 150, 200g/l und eine gesättigte Lösung. Anschließend wird zunächst die Oberflächenspannung des verwendeten Wassers ermittelt um einen Korrekturfaktor für die noch enthaltenen, die Oberflächenspannung beeinflussenden Ionen zu erhalten. Es ist darauf zu achten, dass alle Mannitollösungen mit diesem Wasser hergestellt werden. Nun werden die einzelnen Prüflösungen vermessen, wobei zwischen jedem Konzentrationswechsel der Messkopf – in diesem Fall ein Plattensystem – ausgeglüht werden muss. Auch das benutzte Glasgefäß sollte vor jedem Wechsel der Prüflösung einige Zeit ausgeglüht werden.

Zur Auswertung korrigiert man die Messwerte σ_m um den zu Beginn erhaltenen Korrekturfaktor f_k und trägt die so erhaltenen realen Oberflächenspannungen σ_r gegen die Mannitolkonzentration β auf.

$$\sigma_r = \sigma_m \cdot f_k = \sigma_m \cdot \frac{72,8 \frac{\text{mN}}{\text{m}}}{\sigma_{\text{Wasser}}}$$

3.1 Benutzte Geräte

Tensiometer *Krüss K11*
 Ultraschallbad
 Magnetrührer
 Bunsenbrenner, Tiegelzange

3.2 Eingesetzte Stoffe

Stoff	Charge
Mannitol	k.A.
Wasser	k.A.

4. Messdaten

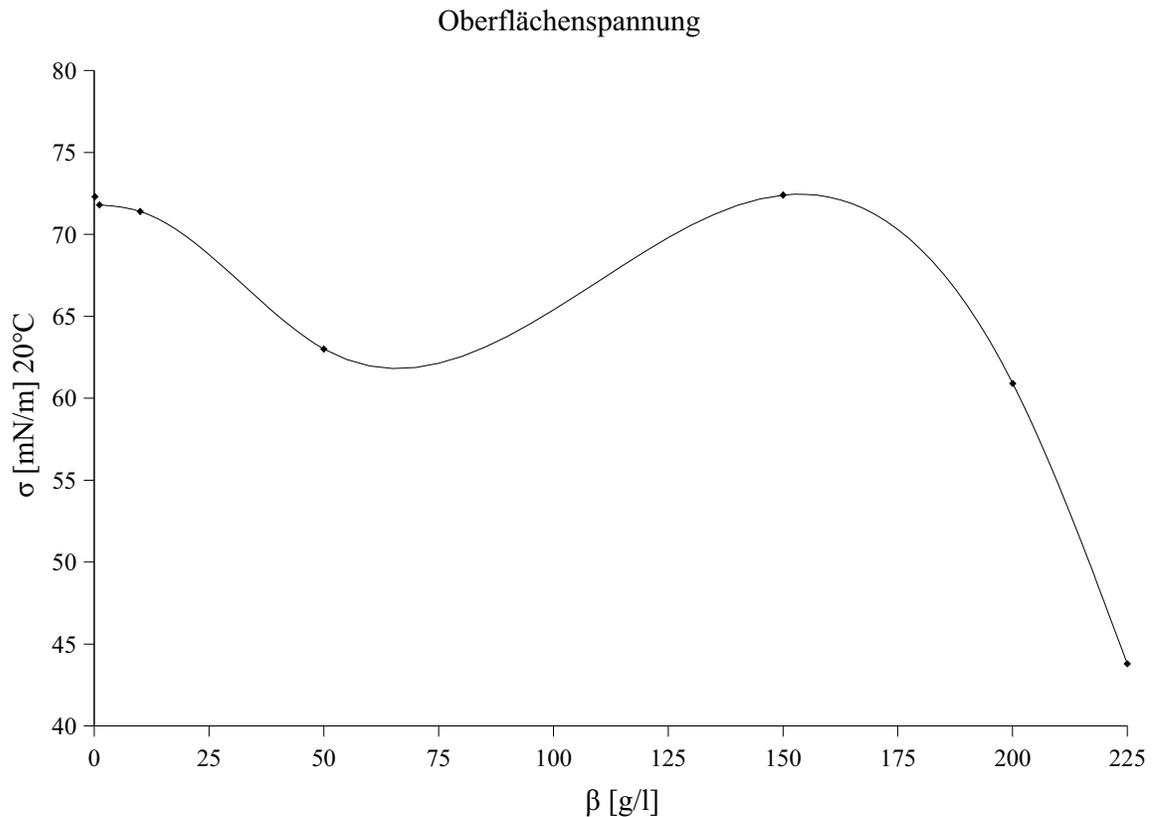
4.1 Einwaagen Mannitollösungen ad 100,0ml

Einwaage Soll [g]	Einwaage Ist [g]	Konzentration [g/l]
$15 \cdot 10^{-3}$	$16 \cdot 10^{-3}$	0,16
$100 \cdot 10^{-3}$	$111 \cdot 10^{-3}$	1,11
1	1,000	10,00
5	5,001	50,01
15	15,003	150,03
20	20,004	200,04

4.2 Messwerte Oberflächenspannung¹

Konzentration [g/l]	Messung der Oberflächenspannung [mN/m]					
	1	2	3	4	$\bar{\sigma}_m$	$\bar{\sigma}_r$
Wasser	71,0	70,7	70,9	70,8	70,9	–
0,16	70,5	70,2	70,5	70,2	70,4	72,3
1,11	70,2	69,7	70,4	69,4	69,9	71,8
10,00	69,3	69,6	69,4	69,5	69,5	71,4
50,01	61,5	61,5	61,4	61,1	61,4	63,0
150,03	70,8	70,3	70,3	70,5	70,5	72,4
200,04	59,4	59,4	59,5	59,0	59,3	60,9
ges.	42,9	42,9	42,4	42,6	42,7	43,8

5. Graphische Darstellung der Messergebnisse



5. Diskussion der Versuchsergebnisse

Die graphische Darstellung weicht auf den ersten Blick deutlich vom erwarteten Verlauf ab. Mannitol als Polyol sollte aufgrund seiner vielen aliphatischen OH-Gruppen in der Lage sein Wasserstoffbrückenbindungen auszubilden und so die Oberflächenspannung des Wassers herabzusetzen. Im Konzentrationsbereich bis circa 60g/l folgt der Kurvenverlauf dieser Annahme um dann jedoch erneut anzusteigen und bei circa 150g/l beinahe die Oberflächenspannung von reinem Wasser anzunehmen. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die zunehmende Ausbildung von dimeren respektive oligomeren Aggregaten, wie sie für Harnstoff beschrieben wurden². Folgt man dieser Hypothese, so sollte eine Erhöhung der Mannitolkonzentration über 60g/l zu stärkeren Mannitol-Mannitol-Interaktionen führen, infolgedessen Teile des Hydratationswassers freigesetzt und die Oberflächenspannung wieder erhöht werden sollte. Ab Konzentrationen oberhalb von 150g/l zeigt der Kurvenverlauf wieder das Verhalten eines kapillaraktiven Stoffes und die Oberflächenspannung sinkt bis zur Sättigungskonzentration auf Werte um 40 mN/m. Die Angabe der Sättigungskonzentration von 225g/l läßt sich allerdings nicht mit den Literaturwerten³ von 180g/l bei 25°C in Einklang bringen.

7. Quellen

- 1 Siehe auch Anlage
- 2 J. Grdadolnik and Y. Maréchal, Urea and urea-water solutions - an infrared study, *J. Mol. Struct.* 615 (2002) 177-189.
- 3 N. von Weymam, Process Development For Mannitol Production By Lactic Acid Bacteria, *Technical Biochemistry Report 1/2002*, Helsinki University of Technology Department of Chemical Technology
<http://lib.hut.fi/Diss/2002/isbn9512258854/isbn9512258854.pdf>

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 13:52:26
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : WASSER
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.3	70.6			20.4
2	22.1	71.0			20.4
3	40.1	71.0			20.3
4	58.1	70.6			20.4
5	76.1	70.9	70.8	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 13:53:46
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 13:57:05
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : WASSER
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.3	70.7			20.4
2	22.1	71.6			20.3
3	40.1	71.4			20.4
4	58.1	71.6			20.4
5	76.1	71.1	71.3	0.4	20.4
6	94.1	70.7	71.3	0.4	20.4
7	112.1	70.7	71.1	0.4	20.4
8	130.1	70.7	71.0	0.4	20.4
9	148.1	71.1	70.9	0.2	20.4
10	166.1	71.0	70.9	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 13:59:56
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:00:37
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : WASSER
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.2	70.0			20.4
2	22.2	70.7			20.4
3	40.2	70.7			20.4
4	58.1	70.7			20.4
5	76.2	70.6	70.6	0.3	20.4
6	94.1	70.9	70.7	0.1	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:02:15
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:03:02
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : WASSER
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	70.5			20.4
2	22.1	71.5			20.4
3	40.1	71.1			20.3
4	58.1	71.2			20.4
5	76.0	71.2	71.1	0.4	20.4
6	94.0	70.7	71.2	0.3	20.3
7	112.0	70.7	71.0	0.2	20.4
8	130.0	71.2	71.0	0.3	20.3
9	148.1	71.6	71.1	0.4	20.4
10	166.0	71.0	71.1	0.4	20.4
11	184.1	71.1	71.1	0.3	20.4
12	202.1	70.9	71.2	0.3	20.4
13	220.0	71.0	71.1	0.3	20.4
14	238.0	71.0	71.0	0.1	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:07:04
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:41:18
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : MANNITOL 0.015
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.3	70.6			20.4
2	22.1	70.9			20.4
3	40.1	70.0			20.4
4	58.1	70.1			20.4
5	76.1	70.1	70.4	0.4	20.4
6	94.1	70.3	70.3	0.3	20.4
7	112.1	70.5	70.2	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:43:14
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:43:38
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : MANNITOL 0.015
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
-----	--------	----------	-------------	-------------	------------

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	69.6			20.4
2	22.1	70.5			20.4
3	40.1	70.5			20.5
4	58.1	70.4			20.4
5	76.1	70.5	70.3	0.4	20.4
6	94.0	70.4	70.5	0.1	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:45:17
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:48:07
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : MANNITOL 0.015
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	69.5			20.4
2	22.1	70.4			20.4
3	40.1	70.1			20.4
4	58.1	70.0			20.4
5	76.0	70.1	70.0	0.3	20.4
6	94.0	70.3	70.2	0.1	20.5

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:49:46
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:50:11
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : MANNITOL 0.015
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.3	69.9			20.4
2	22.0	70.5			20.4
3	40.1	70.3			20.4
4	58.1	70.5			20.4
5	76.1	70.7	70.4	0.3	20.3
6	94.1	70.5	70.5	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:51:49
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:16:25
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : MANNITOL 0.1
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
-----	--------	----------	-------------	-------------	------------

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	70.3			20.4
2	22.1	70.5			20.4
3	40.1	70.3			20.4
4	58.1	70.0			20.4
5	76.0	70.0	70.2	0.2	20.4
6	94.1	69.9	70.1	0.2	20.4
7	112.0	69.5	69.9	0.3	20.4
8	130.1	69.4	69.8	0.3	20.3
9	148.1	69.2	69.6	0.4	20.4
10	166.1	69.4	69.5	0.3	20.4
11	184.1	69.3	69.4	0.1	20.3

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:19:34
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:20:00
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : MANNITOL 0.1
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	69.4			20.4
2	22.1	70.9			20.4
3	40.1	70.6			20.4
4	58.1	70.5			20.4
5	76.1	70.3	70.3	0.6	20.4
6	94.1	70.4	70.5	0.2	20.4
7	112.1	70.4	70.4	0.1	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:21:57
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:22:35
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : MANNITOL 0.1
 Messmodus : Plattenmeth. OFS
 Intervall (s) : 18.0
 Benetzte l.(mm): 40.200
 Max. Messwerte : 99
 Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
 g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	70.1			20.4
2	22.1	71.0			20.4
3	40.1	70.7			20.4
4	58.1	70.5			20.4
5	76.0	70.6	70.6	0.3	20.5
6	94.0	70.1	70.6	0.3	20.4
7	112.1	69.6	70.3	0.4	20.4
8	130.1	69.5	70.1	0.5	20.4
9	148.1	69.9	70.0	0.4	20.4
10	166.1	69.6	69.8	0.2	20.4
11	184.1	69.8	69.7	0.1	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:25:44
 Ende

KRUESS TENSIO METER K11 VER.: 2.501
 Seriennummer : -1
 Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:36:43
 Justierung :
 Firma : PHARM TECH UNI BONN
 Anwender : P+J
 Probenname : MANNITOL 0.1

Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Probenname : MANNITOL 1
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:36:27
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 5
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:47:08
Ende

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.3	70.0			20.4
2	22.0	70.4			20.4
3	40.0	70.4			20.5
4	58.0	70.0			20.3
5	76.1	70.1	70.2	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:38:04
Ende

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.3	69.2			20.4
2	22.2	69.9			20.4
3	40.2	69.4			20.4
4	58.2	69.3			20.4
5	76.1	69.3	69.4	0.3	20.4
6	94.1	69.3	69.4	0.3	20.4
7	112.1	69.2	69.3	0.1	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:06:51
Ende

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	60.7			20.4
2	22.1	61.7			20.4
3	40.1	61.7			20.4
4	58.1	61.6			20.4
5	76.1	61.2	61.4	0.4	20.3
6	94.0	61.5	61.5	0.2	20.4
7	112.0	61.4	61.5	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:38:22
Ende

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:16:15
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 15
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 14:58:03
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 1
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:07:12
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 1
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:38:41
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 5
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	70.5			20.4
2	22.1	71.4			20.4
3	40.1	71.1			20.4
4	58.1	70.9			20.5
5	76.0	70.6	70.9	0.3	20.4
6	94.2	70.9	71.0	0.3	20.5
7	112.1	70.7	70.8	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:18:11
Ende

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.3	69.2			20.4
2	22.1	70.0			20.4
3	40.1	69.5			20.4
4	58.1	69.4			20.4
5	76.0	69.2	69.5	0.4	20.4
6	94.0	69.3	69.5	0.3	20.4
7	112.0	69.4	69.4	0.1	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:00:00
Ende

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.2	69.0			20.4
2	22.2	69.8			20.4
3	40.2	69.5			20.4
4	58.2	69.6			20.4
5	76.2	69.4	69.5	0.3	20.4
6	94.1	69.3	69.5	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:08:49
Ende

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	60.5			20.4
2	22.1	61.4			20.4
3	40.1	61.5			20.4
4	58.1	61.4			20.4
5	76.0	61.0	61.1	0.4	20.4
6	94.0	61.1	61.3	0.2	20.4
7	112.1	61.6	61.3	0.3	20.4
8	130.0	61.5	61.3	0.3	20.4
9	148.1	61.4	61.3	0.3	20.4
10	166.1	61.1	61.3	0.2	20.4
11	184.1	61.2	61.4	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:41:49
Ende

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:18:32
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 15
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:00:23
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 1
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:33:55
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 5
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:45:31
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 5
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	70.5			20.4
2	22.1	71.8			20.5
3	40.1	71.5			20.4
4	58.1	71.6			20.5
5	76.1	71.6	71.4	0.5	20.4
6	94.1	70.9	71.5	0.4	20.5
7	112.2	71.0	71.3	0.4	20.5
8	130.1	70.7	71.2	0.4	20.4
9	148.1	70.1	70.9	0.5	20.4
10	166.1	70.0	70.5	0.4	20.4
11	184.1	70.3	70.4	0.4	20.4
12	202.1	70.4	70.3	0.3	20.4
13	220.2	70.5	70.3	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:22:15
Ende

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.1	69.3			20.4
2	22.1	70.0			20.4
3	40.1	69.9			20.4
4	58.1	69.5			20.4
5	76.1	69.6	69.7	0.3	20.4
6	94.1	69.5	69.7	0.2	20.4
7	112.1	69.5	69.6	0.2	20.4

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:02:19
Ende

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.3	61.1			20.4
2	22.1	62.1			20.4
3	40.1	62.0			20.4
4	58.1	61.5			20.5
5	76.1	61.5	61.6	0.4	20.4
6	94.1	61.5	61.7	0.3	20.4
7	112.1	61.6	61.6	0.2	20.4
8	130.1	61.2	61.5	0.1	20.5

Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:36:08
Ende

Nr.	Zeit s	OFS mN/m	M.wert mN/m	Stdabw mN/m	Temp. degC
1	4.2	60.0			20.4
2	22.2	61.1			20.4
3	40.1	61.1			20.4
4	58.2	61.1			20.4
5	76.1	61.4	60.9	0.5	20.4
6	94.1	60.9	61.1	0.2	20.4

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:22:42
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 15
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

KRUESS TENSIOMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 15:04:55
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J

Nr. Zeit OFS M.wert Stdabw Temp.
s mN/m mN/m mN/m degC
1 4.1 70.7 20.4
2 22.1 71.6 20.4
3 40.1 71.0 20.4
4 58.1 70.5 20.4
5 76.1 70.5 70.9 0.5 20.4
6 94.0 70.1 70.7 0.6 20.4
7 112.1 70.5 70.5 0.3 20.5
8 130.1 70.1 70.4 0.2 20.4
9 148.1 70.4 70.3 0.2 20.4
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:25:15
Ende

KRUESS TENSIOEMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:49:09
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 20
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

7 112.1 60.0 60.1 0.2 20.4
8 130.1 59.8 60.0 0.2 20.4
9 148.1 59.4 59.8 0.3 20.4
10 166.1 59.0 59.6 0.4 20.4
11 184.2 59.2 59.5 0.4 20.5
12 202.2 58.8 59.2 0.4 20.4
13 220.1 59.2 59.1 0.2 20.5
14 238.1 58.9 59.0 0.2 20.4
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 17:04:57
Ende

Nr. Zeit OFS M.wert Stdabw Temp.
s mN/m mN/m mN/m degC
1 4.1 41.6 20.4
2 22.1 42.6 20.3
3 40.1 42.3 20.4
4 58.1 42.0 20.4
5 76.0 42.6 42.2 0.4 20.4
6 94.0 42.2 42.3 0.3 20.4
7 112.0 42.0 42.2 0.3 20.4
8 130.1 42.3 42.2 0.3 20.4
9 148.1 42.6 42.3 0.3 20.4
10 166.1 42.4 42.3 0.2 20.4
11 184.1 42.4 42.3 0.2 20.4
12 202.0 42.4 42.4 0.1 20.4
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 17:30:38
Ende

KRUESS TENSIOEMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:33:34
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 15
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Nr. Zeit OFS M.wert Stdabw Temp.
s mN/m mN/m mN/m degC
1 4.3 59.9 20.4
2 22.1 60.1 20.4
3 40.0 60.3 20.4
4 58.1 59.4 20.4
5 76.1 59.5 59.8 0.4 20.4
6 94.0 59.2 59.7 0.5 20.4
7 112.1 59.4 59.5 0.4 20.4
8 130.0 59.5 59.4 0.1 20.4
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:51:23
Ende

KRUESS TENSIOEMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 17:17:45
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL GES.
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

KRUESS TENSIOEMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 17:36:33
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL GES.
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Nr. Zeit OFS M.wert Stdabw Temp.
s mN/m mN/m mN/m degC
1 4.1 70.6 20.4
2 22.1 71.8 20.5
3 40.1 71.7 20.4
4 58.1 71.5 20.4
5 76.1 71.2 71.4 0.5 20.4
6 94.1 70.7 71.4 0.4 20.4
7 112.1 70.4 71.1 0.5 20.4
8 130.1 70.4 70.8 0.5 20.4
9 148.1 70.6 70.7 0.4 20.4
10 166.1 70.6 70.5 0.2 20.4
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:36:23
Ende

KRUESS TENSIOEMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:51:42
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 20
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Nr. Zeit OFS M.wert Stdabw Temp.
s mN/m mN/m mN/m degC
1 4.1 42.2 20.4
2 22.1 42.8 20.4
3 40.1 42.7 20.4
4 58.2 42.6 20.5
5 76.2 42.4 42.5 0.2 20.4
6 94.1 42.6 42.6 0.1 20.4
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 17:19:23
Ende

Nr. Zeit OFS M.wert Stdabw Temp.
s mN/m mN/m mN/m degC
1 4.1 41.7 20.4
2 22.1 42.8 20.4
3 40.1 42.6 20.4
4 58.1 41.6 20.4
5 76.0 42.0 42.1 0.5 20.4
6 94.0 41.7 42.1 0.5 20.4
7 112.1 42.1 42.0 0.4 20.4
8 130.1 42.8 42.0 0.5 20.4
9 148.1 43.1 42.3 0.6 20.4
10 166.1 42.9 42.5 0.6 20.4
11 184.1 42.9 42.8 0.4 20.4
12 202.1 42.6 42.9 0.2 20.4
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 17:40:02
Ende

KRUESS TENSIOEMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:45:07
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 20
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Nr. Zeit OFS M.wert Stdabw Temp.
s mN/m mN/m mN/m degC
1 4.4 59.5 20.4
2 22.2 60.0 20.4
3 40.2 59.9 20.4
4 58.2 59.4 20.4
5 76.2 59.4 59.6 0.3 20.4
6 94.1 59.4 59.6 0.3 20.3
7 112.1 59.5 59.5 0.2 20.4
8 130.1 59.2 59.4 0.1 20.4
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:53:57
Ende

KRUESS TENSIOEMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 17:25:10
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL GES.
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Nr. Zeit OFS M.wert Stdabw Temp.
s mN/m mN/m mN/m degC
1 4.3 61.7 20.4
2 22.1 62.1 20.4
3 40.1 61.8 20.4
4 58.1 61.1 20.4
5 76.1 61.1 61.6 0.4 20.4
6 94.1 60.9 61.4 0.5 20.4
7 112.1 60.3 61.0 0.6 20.5
8 130.1 60.0 60.7 0.5 20.5
9 148.1 59.8 60.4 0.6 20.4
10 166.1 59.5 60.1 0.5 20.4
11 184.1 59.6 59.8 0.3 20.4
12 202.1 59.5 59.7 0.2 20.4
13 220.1 59.3 59.5 0.2 20.4
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 16:48:52
Ende

KRUESS TENSIOEMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 17:00:54
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL 20
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Nr. Zeit OFS M.wert Stdabw Temp.
s mN/m mN/m mN/m degC
1 4.2 42.2 20.4
2 22.2 42.8 20.4
3 40.2 43.2 20.5
4 58.2 42.8 20.4
5 76.2 42.9 42.8 0.4 20.5
6 94.1 42.8 42.9 0.2 20.4
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 17:26:49
Ende

KRUESS TENSIOEMETER K11 VER.: 2.501
Seriennummer : -1
Datum / Zeit : 17. DEZ 2003 17:27:13
Justierung :
Firma : PHARM TECH UNI BONN
Anwender : P+J
Probenname : MANNITOL GES.
Messmodus : Plattenmeth. OFS
Intervall (s) : 18.0
Benetzte l.(mm): 40.200
Max. Messwerte : 99
Min. SA (mN/m) : 0.2 5 Werte
g (m/s^2) : 9.80665

Nr. Zeit OFS M.wert Stdabw Temp.
s mN/m mN/m mN/m degC
1 4.3 59.9 20.4
2 22.1 60.5 20.5
3 40.1 60.3 20.5
4 58.2 60.3 20.4
5 76.2 60.1 60.2 0.2 20.4
6 94.1 59.8 60.2 0.3 20.4