

ID N° 17849 - Contact Angle Measurement - M4^s

Kohlefaserstab 'CARBON'

• Carbon-Stift / Wasser : (25,0°C, 24,18', 10mm, 0,00711mm/s - static)

$\theta_{C,s} = 5556 \pm 2,2^\circ$ CAH 33° , $\bar{E}_s = 39,4 \pm 2,1$ mN/m $\bar{H}_s = 33,2$ mN/m, $\bar{B}_{\%,s} = 54,7\%$

Report

1. ===== Introduction =====

Principle: The M4 contact angle measurement using the *modified Wilhelmy method* is based on force measurements on a cuboid or cylindrical solid body brought into contact with a liquid surface. The contact line between the solid, the liquid surface, and the gas phase is called the three-phase boundary line (triple line), and the angle at which the liquid surface meets the three-phase boundary line is the contact angle θ (theta). The relative position of the three-phase boundary line-above, on, or below the surrounding liquid level-reflects the surface energy characteristics and is indicated by the resulting curvature of the meniscus. The weight of this meniscus curvature is determined gravimetrically, taking buoyancy forces into account, and is related to the length of the three-phase boundary line. With perfect wetting ($\theta=0^\circ$), this specific force reaches a maximum value, which corresponds to the surface tension of the liquid; with poor wettability ($\theta>90^\circ$), however, this wetting force becomes negative. Energetic interactions between the solid and liquid phases are thus made visible through the contact angle. When the solid body is immersed, the *triple line scans the solid surface*, yielding the advancing contact angle (θ_A), and when it is withdrawn, the receding contact angle (θ_R) is obtained - measured by force of wetting. The difference $\theta_A-\theta_R$ is called the contact angle hysteresis (CAH).

Physically: The Wilhelmy equation $\cos\theta_{(A|R)} = \frac{^aF}{(p \cdot \gamma)}$ describes the relationship between the contact angle θ , the perimeter of the solid p , the wetting force aF , and the surface tension of the liquid γ . Adhesion tension aE is defined according $^aE_{A,R} = m_{meniscus} \cdot g / p = \frac{^aF}{p} = \gamma \cdot \cos\theta = \gamma_s - \gamma_{sl}$

Practically: In this measurement, after the position of contact of liquid and solid has been determined, the 'Carbon-Stift' test specimen is moved into and out of the Wasser liquid by incremental movements. This allows the determination of *static contact angles*. Furthermore, a defined force stabilization can be maintained before each subsequent movement. This enables *static contact angle* measurement based on the patent DE 4412405, which provides the often required equilibrium measurements in accordance with physical principles. This control technology yields a stabilization time for levelling and for each of the selected 101 measuring positions, the respective contact angle $\theta_{A,s}$ or $\theta_{R,s}$ is calculated independently.

Information: The IMETER M4 method description, available at '<https://imeter.de/?view=article&id=46>', provides information on procedures and calculations.

2. ===== Static Contact Angle =====

Carbon-Stift, cylindric $\varnothing 0,927$ mm

10,0mm Carbon-Stift \ Wasser, $\gamma = 71,99$ mN/m $\vartheta = 25,0^\circ$ C

Contact Angle, CA θ_C	55 \pm 2,2°	$\theta_{M,s} = 56^\circ$	
Contact Angle Hysteresis, CAH_s	33°		
	Advancing $\theta_{A,s}$	Receding $\theta_{R,s}$	Transition 0,451 mm
Contact Angles, θ_s	72°	39°	69,2° _{adv.} \Rightarrow 41,8° _{rec.}
Standard deviation σ_θ	$\pm 1^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 0,08^\circ$
Rated measurements $n_{mm-range}$	50 0,200 - 10,004mm	51 9,253 - -0,001mm	7 10,004 - 9,553mm
Linear regression, slope [°/mm]	0,0781	-0,283	61,0
Correlation coefficient r^2	0,03	0,17	0,999942
avg. Platform speed \bar{v}_z [mm/s]	0,00711 $\pm 0,215$	-0,00789 $\pm 0,242$	
avg. Step distance Δh_0 [mm]	0,200 ± 0	-0,163 $\pm 0,0573$	
avg. equilibration Time \bar{t}_{eq} [s]	27,1 $\pm 13,2$	20,0 $\pm 7,94$	

Static Contact Angle Measurement: The equilibrium Contact Angle θ_C is calculated from advancing and receding values according to the formula of Tadmore/Chibowski; the average value of advancing and receding Contact Angle is given by θ_M . The avg. equilibration Time t_{eq} is the mean of the time between positioning and acquiring the wetting force. The criterion of force equilibrium is defined in the utilized IMPro. The change of the direction from advancing to receding - where the triple line may be pinned and only the angle is changing from advancing to receding - is analyzed within the column 'Transition'. Diagramm(s) below presenting these results and further details in a graphical way.

-> Diagramm 1.2: 'Contact Angle'² -- Data, Calculation and Results

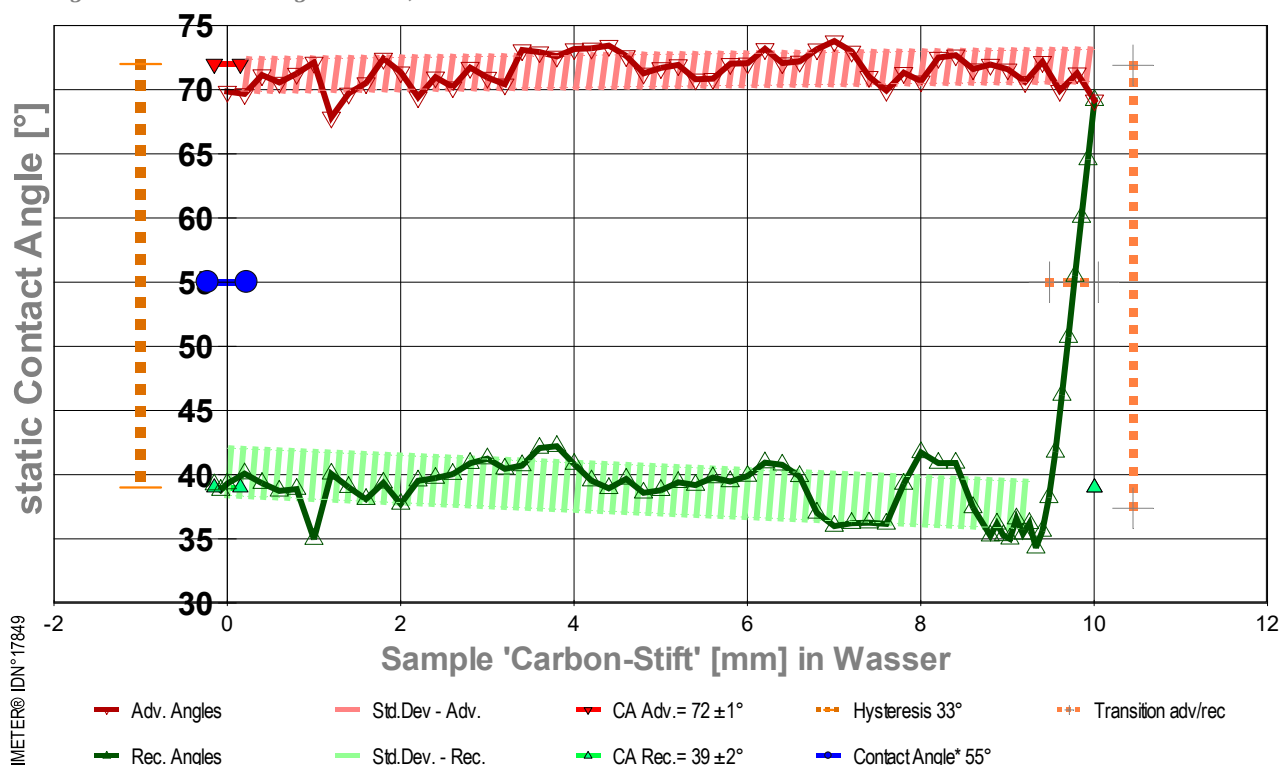


Diagram 'Contact Angle'² gives a summary on this contact angle measurement: The small triangular marks show the individual contact angle values depending on the immersion depth of the sample. At '0' on the x-axis, the flatface front of the sample touches the surface of the liquid, to the right the depth of immersion increases. So 'immersion' indicates the nominal position of the three-phase boundary ('Triple Line') on the sample surface. Red triangles show the contact angles when the fluid advances over the sample surface, Green triangles when retracting (receding). The direction reversal is characterized by a clear step where the triple line behaves like beeing pinned to the solid surface. The height of this step equals the 'contact angle hysteresis' (CAH). The two contact angles and the extent of hysteresis are determined from the graph by plotting linear regressions over the ranges. The advancing angle θ_A is determined by the regression equation for the immersion depth '0'; the receding angle θ_R is determined by extrapolation to the maximum immersion depth (thus any errors due to adherence of remaining liquid are eliminated). The

standard deviation of the regression lines is indicated by the width of the hatching, which also graphically indicates the data range of the regression. Further marks indicate the determined angles (red, green) and the hysteresis range (yellow) above the Y-axis, the main result, the equilibrium contact angle θ_c is shown in blue.

Adhesion Force of the equilibrated Triple Line

Energy of Adhesion, ${}^a\bar{E}_s = ({}^aE_A + {}^aE_R) / 2$ **39,4 ± 2,1 mN/m**

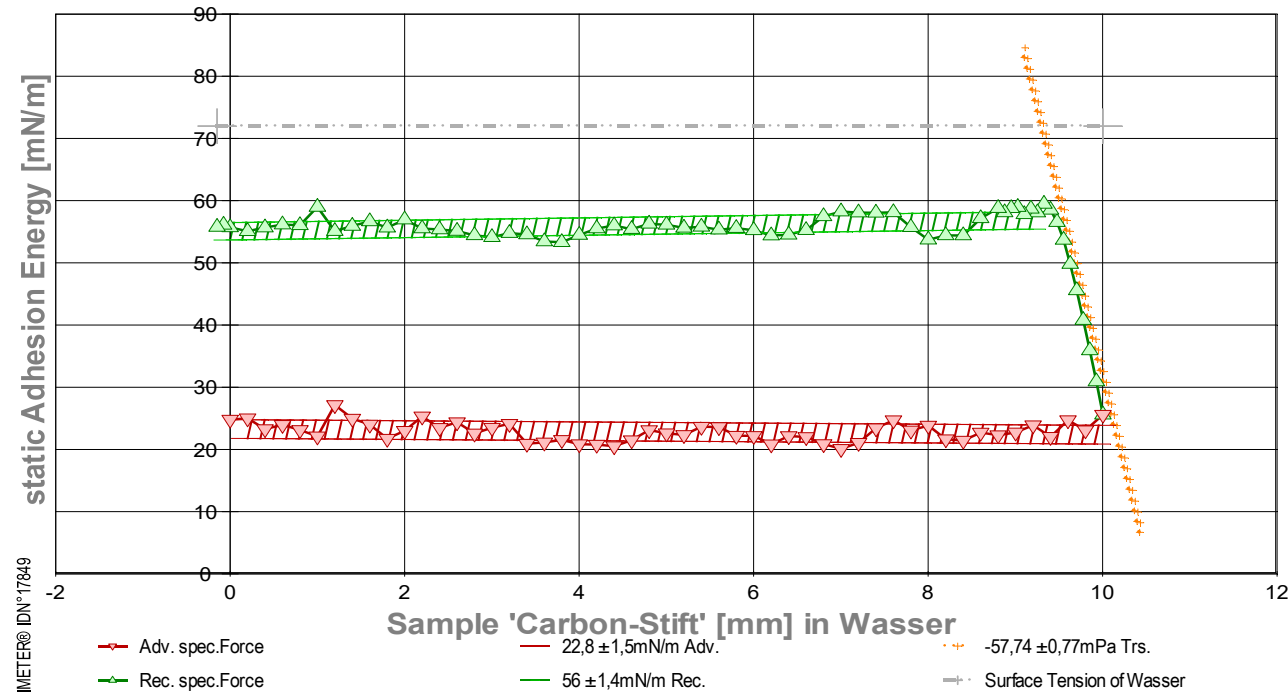
Hysteresis, ${}^aH_s = {}^aE_A - {}^aE_R$ -33,2 mN/m

Parameter of spreading, $\bar{S}_s = {}^a\bar{E} - \gamma$ -32,6 mJ/m²

relative wettability, $B_{\%s} = 100 \cdot {}^a\bar{E} / \gamma$ 54,7% with Wasser

	Advancing ${}^aE_{A,s}$	Receding ${}^aE_{R,s}$	Transition 0,451 mm
Energy of Adhesion, aE_s [mN/m]	22,8	56	30,9 _{<adv.>} ⇒ 56,6 _{rec.}
Standard deviation ${}^a\sigma$ [mN/m]	±1,5	±1,4	±0,77
Linear regression, slope [mPa]	-0,1	0,2	-57,74
correlation coefficient r^2	0,03	0,13	0,9932
Relative wettability, $B_{\%s}$	31,7%	77,8%	

→ Diagramm 2.2: 'Triple-line Force²' static forces at the triple line, $\bar{v}_z = 0,0075$ mm/s



Das Diagramm zeigt den Verlauf der Adhäsionsenergie aE entlang der Probenoberfläche. Den Messwerte werden bei unbewegtem Pegel des Fluids am Probekörper als statische Gleichgewichtszustände bestimmt. Die roten ∇ -Markierungen stehen für adv.-Messwerte (Eintauchen; von links nach rechts aufgezeichnet), grüne Δ -Markierungen gehören zu rec.-Werten (Rückzugsbewegung; von rechts nach links laufend). Die Oberflächenspannung von Wasser ist als grau gestrichelte Horizontale bei 71,99 mN/m eingezeichnet; sie gibt die *maximale Zugfestigkeit* an, die eine flüssige Wasser-Oberfläche aushalten kann. Die Adhäsionsenergie aE auf der Probenoberfläche ist kleiner als die Oberflächenspannung und verursacht Kontaktwinkel und je kleiner die Adhäsionsenergie ist, umso größer ist der Kontaktwinkel. Die orangefarben markierte Gerade misst die Steilheit der Adhäsionsenergie-Hysteresis, die mit der Umkehr der Bewegungsrichtung adv.↔rec. einher geht. Das dortige Pinning der Triple Line bedeutet, dass eine Bewegung von 0.1 mm eine Adhäsionsenergie-Änderung von 5,8 mN/m bzw. eine Kontaktwinkeländerung von 6,1° bewirkt.

3. ===== Details on the Measurement and Setup =====

Sample: 'Carbon-Stift', **Form:** cylindric, diameter 0,927 mm.

Test Liquid: 'Wasser' at 25°C: density 0,99592 g/mL, surface tension 71,99 mN/m, viscosity 0,8895 mPa·s; Capillary length 2,71 mm.

Suspension/Fixation: by operator; measured weight at start 0,216820 g.

Vessel: tempered double wall measuring cell, height 140 mm, inclosing sample and liquid at coherent temperature and atmosphere; Surface area 1452 mm².

Conditioning: during 1,3 min in the measuring cell above the surface of the liquid.

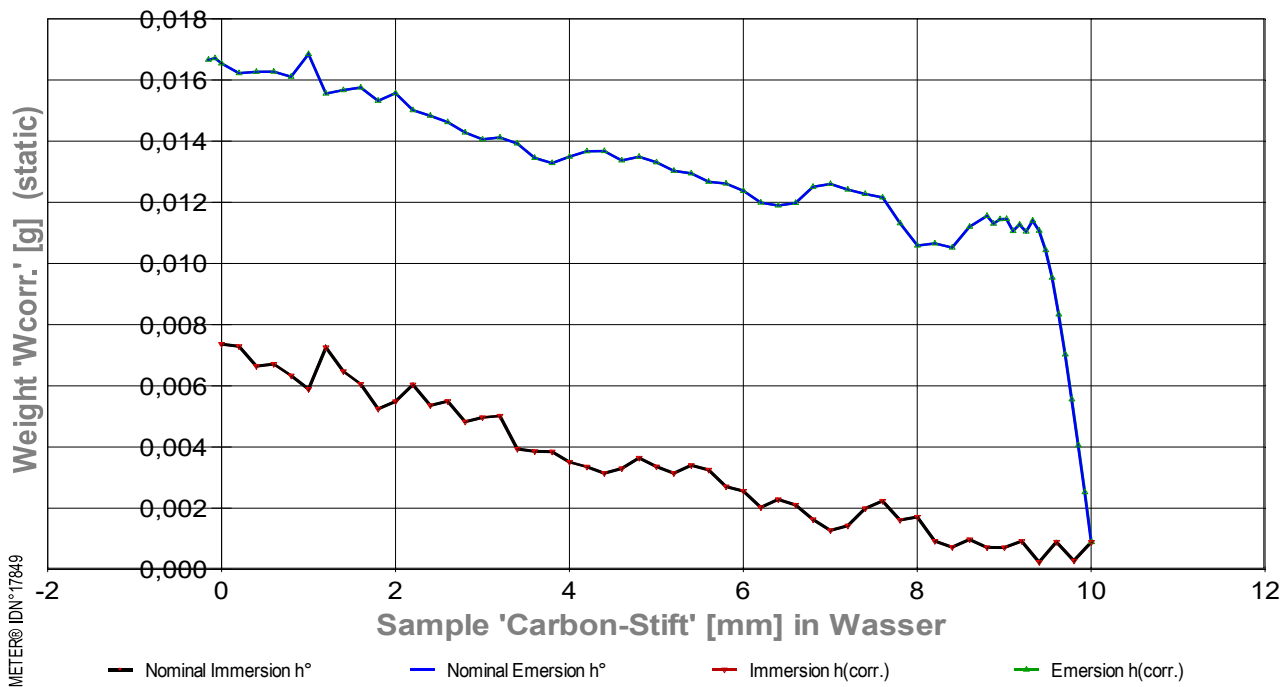
Sample Weight: at start 19,684 mg, after conditioning 19,694 mg, after the measurement 19,720 mg.

Gain in weight during conditioning 0,009 mg (+0,48‰) and after measurement 0,035 mg (+0,18%).

Measurement algorithm: static CA-measurement, acquisition of equilibrated values, stepwise movement. Maximum immersion of 10,000 mm and force equilibration at the inflection point for 26,7 s. Duration for immersion 24 min, for emersion 11 s.

Time & Temperature: Messdauer 50 Minuten; Temperatur 25,0°C.

→ Diagramm 4.3: 'RawData²' -- Acquired weights during immersion and emersion (raw data and immersion corrected lengths)



- Im Diagramm "RawData2" werden die Wägewerte zur statischen Kontaktwinkelmessung gegen die Eintauchtiefe der Probe abgebildet. Von den Roh-Wägewerten W_{RAW} wurden Proben- und Aufhängungsgewichte subtrahiert, so dass hier die Gewichte der Benetzungs- und Auftriebskräfte abgebildet werden ($W_{corr.}$). Die Kurvenverläufe fallen mit der Eintauchtiefe h (immersion depth) ab, indes der Volumenauftrieb des eintauchenden Probekörpers zunimmt. Im Diagramm sind Wägewerte für die advancing- und receding-Bewegung eingetragen, sowohl für nominelle (h_0) und für korrigierte Eintauchtiefen ($h_{corr.}$). Die roten Dreiecke bezeichnen die Messwerte bei $h_{corr.}$ bei der Vorwärtsbewegung (adv.), die grünen Dreiecke gehören zu Auszugsbewegungen (rec.). Bei korrigierten Werten $h_{corr.}$ werden Pegeländerungen durch das Ein/Austauschende Volumen der Probe berechnet und berücksichtigt.

4. ===== Table of raw data and results =====

The table below provides the data for each contact angle measuring position in this run ($n=113$). - Within a row the column t lists the time of the CA-measurement. $t_{eq.}$ is the duration reach the equilibrated force after positioning (static measurement). The nominal distance between the sample bottom flatface and the liquid surface is given by h_0 , whilst $h_{corr.}$ shows the corrected immersion depth. With W_{RAW} the final total weight of the sample, sample holder, wetting force and buoyancy is printed. The $W_{corr.}$ -values* are former weighing values when the weight of the sample and its holder is subtracted. After buoyancy- correction, ΔF is the force exerted on the triple line. The Energy of Adhesion $\Delta E_{A,R} = \Delta F/p$ is the force of adhesion per meter of the circumference (p) of the sample. θ is the Contact Angle. The last column indicates by chr the advancing resp. receding state.

(Resolving static force of wetting from $\Delta F = (W_{RAW} - W_0 - W_{Buoy.}) \cdot g + F_{Buoy.air}$) * $W_{corr.} = W_{RAW} - W_0$ (with $W_0 = 0,236514$ g).

Tabella 1.4: Data table

N°	t [min]	t _{eq.} [sec]	h ₀ [mm]	h _{corr.} [mm]	W _{RAW} [g]	W _{corr.} [g]	ΔF [mN]	ΔE _{A,R} [mN/m]	θ [°deg]	chr
1.	0,0	21,3	0,000	-0,001	0,243877	0,007363	0,072207	24,794	69,85	a
2.	0,4	28,7	0,200	0,200	0,243807	0,007293	0,072837	25,010	69,67	a
3.	0,9	23,4	0,400	0,400	0,243157	0,006643	0,067778	23,273	71,14	a
4.	1,3	28,7	0,600	0,600	0,243227	0,006713	0,069781	23,961	70,56	a
5.	1,9	33,8	0,800	0,800	0,242847	0,006333	0,067370	23,133	71,26	a
6.	2,5	21,8	1,000	1,000	0,242407	0,005893	0,064371	22,104	72,12	a
7.	2,9	117,4	1,200	1,200	0,243770	0,007256	0,079058	27,147	67,85	a
8.	4,9	24,8	1,400	1,400	0,242987	0,006473	0,072691	24,961	69,71	a
9.	5,3	27,3	1,600	1,600	0,242570	0,006056	0,069921	24,009	70,52	a
10.	5,8	26,4	1,800	1,800	0,241760	0,005246	0,063293	21,733	72,43	a
11.	6,3	23,0	2,000	2,000	0,242003	0,005489	0,066996	23,005	71,36	a
12.	6,7	29,0	2,200	2,201	0,242553	0,006039	0,073706	25,309	69,42	a
13.	7,2	22,9	2,400	2,401	0,241873	0,005359	0,068353	23,471	70,97	a
14.	7,6	29,0	2,600	2,601	0,242010	0,005496	0,071009	24,383	70,20	a
15.	8,1	16,9	2,800	2,801	0,241340	0,004826	0,065755	22,579	71,72	a
16.	8,4	29,1	3,000	3,001	0,241480	0,004966	0,068444	23,502	70,95	a
17.	8,9	28,6	3,200	3,201	0,241530	0,005016	0,070250	24,122	70,42	a
18.	9,4	21,8	3,400	3,401	0,240450	0,003936	0,060974	20,937	73,09	a
19.	9,8	28,7	3,600	3,601	0,240373	0,003859	0,061538	21,131	72,93	a
20.	10,3	28,3	3,800	3,801	0,240360	0,003846	0,062724	21,538	72,59	a
21.	10,8	17,3	4,000	4,001	0,240020	0,003506	0,060705	20,845	73,17	a
22.	11,1	28,7	4,200	4,202	0,239867	0,003353	0,060518	20,780	73,22	a
23.	11,6	22,2	4,400	4,402	0,239657	0,003143	0,059774	20,525	73,43	a
24.	12,0	26,4	4,600	4,602	0,239810	0,003296	0,062594	21,493	72,63	a
25.	12,4	27,2	4,800	4,802	0,240157	0,003643	0,067310	23,113	71,27	a
26.	12,9	21,6	5,000	5,002	0,239873	0,003359	0,065847	22,610	71,69	a
27.	13,3	24,9	5,200	5,202	0,239657	0,003143	0,065038	22,333	71,93	a
28.	13,7	27,5	5,400	5,402	0,239917	0,003403	0,068904	23,660	70,81	a
29.	14,2	26,0	5,600	5,602	0,239767	0,003253	0,068749	23,607	70,86	a
30.	14,7	25,2	5,800	5,802	0,239220	0,002706	0,064704	22,218	72,02	a
31.	15,1	26,8	6,000	6,002	0,239073	0,002559	0,064582	22,176	72,06	a
32.	15,6	27,5	6,200	6,202	0,238540	0,002026	0,060667	20,832	73,18	a
33.	16,1	27,2	6,400	6,403	0,238800	0,002286	0,064533	22,159	72,07	a
34.	16,5	22,6	6,600	6,603	0,238620	0,002106	0,064084	22,005	72,20	a
35.	16,9	24,1	6,800	6,803	0,238147	0,001633	0,060758	20,863	73,15	a
36.	17,4	24,9	7,000	7,003	0,237787	0,001273	0,058543	20,102	73,79	a
37.	17,8	27,5	7,200	7,203	0,237940	0,001426	0,061363	21,071	72,98	a
38.	18,3	27,1	7,400	7,403	0,238503	0,001989	0,068204	23,420	71,02	a
39.	18,8	27,5	7,600	7,603	0,238750	0,002236	0,071939	24,702	69,93	a
40.	19,2	19,2	7,800	7,803	0,238127	0,001613	0,067142	23,055	71,32	a
41.	19,6	20,3	8,000	8,003	0,238227	0,001713	0,069439	23,844	70,66	a
42.	19,9	20,7	8,200	8,203	0,237440	0,000926	0,063040	21,646	72,50	a
43.	20,3	20,3	8,400	8,403	0,237240	0,000726	0,062395	21,425	72,69	a
44.	20,7	24,1	8,600	8,604	0,237490	0,000976	0,066162	22,719	71,60	a
45.	21,1	28,7	8,800	8,804	0,237230	0,000716	0,064929	22,295	71,96	a

46.	21,6	29,1	9,000	9,004	0,237227	0,000713	0,066212	22,736	71,59	a
47.	22,1	28,7	9,200	9,204	0,237437	0,000923	0,069588	23,895	70,61	a
48.	22,6	27,9	9,400	9,404	0,236750	0,000236	0,064169	22,034	72,18	a
49.	23,1	26,0	9,600	9,604	0,237410	0,000896	0,071958	24,709	69,93	a
50.	23,5	19,6	9,800	9,804	0,236797	0,000283	0,067259	23,095	71,29	a
51.	23,9	25,7	10,000	10,004	0,237403	0,000889	0,074525	25,590	69,18	a
52.	24,3	7,3	9,925	9,929	0,239037	0,002523	0,090050	30,921	64,56	r
53.	24,5	11,1	9,850	9,854	0,240570	0,004056	0,104594	35,915	60,07	r
54.	24,7	8,6	9,775	9,779	0,242070	0,005556	0,118811	40,797	55,48	r
55.	24,8	10,8	9,700	9,704	0,243540	0,007026	0,132735	45,578	50,72	r
56.	25,0	6,7	9,625	9,628	0,244850	0,008336	0,145088	49,820	46,21	r
57.	25,2	8,4	9,550	9,553	0,246050	0,009536	0,156364	53,692	41,77	r
58.	25,3	15,2	9,475	9,478	0,246950	0,010436	0,164697	56,553	38,23	r
59.	25,6	16,8	9,400	9,403	0,247587	0,011073	0,170447	58,527	35,61	r
60.	25,9	14,8	9,325	9,328	0,247917	0,011403	0,173190	59,469	34,30	r
61.	26,2	20,2	9,250	9,253	0,247557	0,011043	0,169166	58,088	36,21	r
62.	26,5	19,1	9,175	9,178	0,247787	0,011273	0,170928	58,693	35,38	r
63.	26,9	22,8	9,100	9,103	0,247577	0,011063	0,168375	57,816	36,57	r
64.	27,3	13,0	9,025	9,028	0,247970	0,011456	0,171739	58,971	35,00	r
65.	27,5	18,7	8,950	8,953	0,247963	0,011449	0,171180	58,779	35,27	r
66.	27,8	19,8	8,875	8,878	0,247817	0,011303	0,169248	58,116	36,17	r
67.	28,2	15,3	8,800	8,803	0,248070	0,011556	0,171239	58,799	35,24	r
68.	28,4	23,0	8,600	8,603	0,247717	0,011203	0,166458	57,158	37,44	r
69.	28,9	27,1	8,400	8,403	0,247033	0,010519	0,158440	54,405	40,91	r
70.	29,3	27,9	8,200	8,203	0,247170	0,010656	0,158464	54,413	40,90	r
71.	29,8	62,1	8,000	8,003	0,247100	0,010586	0,156462	53,725	41,73	r
72.	30,9	21,8	7,800	7,802	0,247830	0,011316	0,162305	55,732	39,27	r
73.	31,3	8,6	7,600	7,602	0,248673	0,012159	0,169260	58,120	36,16	r
74.	31,4	19,6	7,400	7,402	0,248787	0,012273	0,169055	58,050	36,26	r
75.	31,8	14,4	7,200	7,202	0,248930	0,012416	0,169145	58,080	36,22	r
76.	32,0	14,7	7,000	7,002	0,249113	0,012599	0,169627	58,246	35,99	r
77.	32,3	17,7	6,800	6,802	0,249020	0,012506	0,167395	57,480	37,02	r
78.	32,6	23,8	6,600	6,602	0,248493	0,011979	0,160914	55,254	39,87	r
79.	33,0	18,4	6,400	6,402	0,248410	0,011896	0,158781	54,522	40,77	r
80.	33,4	24,5	6,200	6,202	0,248503	0,011989	0,158380	54,384	40,94	r
81.	33,8	16,8	6,000	6,002	0,248890	0,012376	0,160856	55,234	39,89	r
82.	34,1	20,7	5,800	5,802	0,249127	0,012613	0,161861	55,579	39,46	r
83.	34,5	25,2	5,600	5,601	0,249187	0,012673	0,161134	55,329	39,77	r
84.	34,9	19,9	5,400	5,401	0,249460	0,012946	0,162498	55,798	39,19	r
85.	35,3	24,4	5,200	5,201	0,249543	0,013029	0,161999	55,627	39,40	r
86.	35,7	20,0	5,000	5,001	0,249823	0,013309	0,163429	56,118	38,78	r
87.	36,1	23,4	4,800	4,801	0,250003	0,013489	0,163878	56,272	38,59	r
88.	36,5	26,0	4,600	4,601	0,249883	0,013369	0,161386	55,416	39,67	r
89.	36,9	21,1	4,400	4,401	0,250190	0,013676	0,163077	55,997	38,94	r
90.	37,3	20,7	4,200	4,201	0,250183	0,013669	0,161696	55,522	39,53	r
91.	37,7	26,1	4,000	4,001	0,250007	0,013493	0,158647	54,476	40,82	r
92.	38,1	26,8	3,800	3,801	0,249797	0,013283	0,155271	53,317	42,22	r
93.	38,6	28,3	3,600	3,601	0,249967	0,013453	0,155623	53,437	42,07	r
94.	39,1	24,5	3,400	3,400	0,250437	0,013923	0,158916	54,568	40,71	r
95.	39,5	19,6	3,200	3,200	0,250633	0,014119	0,159529	54,778	40,46	r
96.	39,9	27,9	3,000	3,000	0,250573	0,014059	0,157624	54,124	41,25	r
97.	40,4	27,9	2,800	2,800	0,250797	0,014283	0,158498	54,425	40,89	r
98.	40,9	28,3	2,600	2,600	0,251137	0,014623	0,160517	55,118	40,04	r
99.	41,4	20,0	2,400	2,400	0,251343	0,014829	0,161227	55,362	39,73	r
100.	41,7	28,2	2,200	2,200	0,251527	0,015013	0,161709	55,527	39,53	r
101.	42,2	16,1	2,000	2,000	0,252083	0,015569	0,165853	56,950	37,71	r
102.	42,5	21,1	1,800	1,800	0,251833	0,015319	0,162085	55,656	39,37	r
103.	42,9	19,2	1,600	1,600	0,252267	0,015753	0,165019	56,663	38,08	r
104.	43,2	16,1	1,400	1,400	0,252183	0,015669	0,162885	55,931	39,02	r
105.	43,5	17,7	1,200	1,199	0,252070	0,015556	0,160458	55,097	40,06	r
106.	43,8	15,4	1,000	0,999	0,253360	0,016846	0,171793	58,990	34,97	r
107.	44,1	14,3	0,800	0,799	0,252620	0,016106	0,163220	56,046	38,87	r
108.	44,5	12,9	0,600	0,599	0,252787	0,016273	0,163538	56,155	38,74	r
109.	44,8	17,6	0,400	0,399	0,252780	0,016266	0,162157	55,681	39,34	r
110.	45,1	20,0	0,200	0,199	0,252737	0,016223	0,160416	55,083	40,08	r
111.	45,4	10,1	0,000	-0,001	0,253056	0,016542	0,162231	55,706	39,30	cb
112.	45,6	12,2	-0,075	-0,076	0,253226	0,016712	0,163404	56,109	38,79	cb
113.	45,8	11,2	-0,150	-0,151	0,253176	0,016662	0,162420	55,771	39,22	cb

Die Rückzugs- bzw. Receding- Bewegung ist aus 3 Zügen zusammengesetzt.

Temperaturangaben beziehen sich auf die Skala der ITS-90. **Standardabweichungen:** Verschiedentlich werden Regressionsfunktionen mit Standardabweichungen bzw. Varianzen qualifiziert. Diese Angaben werden berechnet aus der Summe der Quadrate der Abweichungen der Einzelwerte zu jeweils berechneten Funktionswerten dividiert durch die Anzahl der Werte weniger 1. Sofern nicht anders bezeichnet, werden für \pm (Standardmess-)Unsicherheiten einfache Standardabweichungen - ohne Erweiterungsfaktoren - angegeben, d.h. die Überdeckung betrifft 67% der Werte.

Programm

Data created during execution of the IMPro "Contact-Angle_Fibre& μ b", type 4/4. IMPro finished as projected. (the

digital twin of process IDN*17849 provides on demand reports with more details, audit-log protocol and structured raw data)

Prüfmittel

Das Wägesystem (A300425) wurde 10,2 Stunden vor dieser Messung von Labor justiert.

IMETER IDA300425: Technische Daten: Auflösung des Wägesystems 0,002 mg, Messunsicherheit (Linearität) 0,01 mg, Dichte der Justiermasse ρ_{cal} 8,00 g/cm³, Luftdichte ρ_{air} 1,1186 kg/m³; Schwerebeschleunigung g 9,80769 m/s². Pt100-Temperaturmessung: Auflösung 0,001 K, Messunsicherheit $\pm 0,01$ K, R° 100.0048 Ω , Kalibrierintervall 30 min (BN², -25/150°C, 3S, FS15,8, Offset: 0,0100). Akquisitions-Softwareversion IMETER 7.2.55, LizenzN°*3037-4759*, W. 6.2-Betriebssystem auf PC Ser.N°6995684 (C, SSD).

Kommentar/Bewertung/Interpretation:

Der ^aE Wert = OFS zum Benetzen der Oberfläche (Schätzung aus E/g=1, g=E für 100% Benetzbarkeit) ~40mN/m. Der Wert ist typisch für Epoxydharze und auch für die Oberflächenenergie von PAEK (Polyaryletherketon) ~39.8mN/m.

"Nachtägliche Anmerkungen" sind Anmerkungen, die nach Abschluss des Messablaufs angefügt wurden.