

ID N° 20032 - Contact Angle Measurement - M4^s

Executed on Feb 17, 2023, by M. Breitwieser

Wasser - Standard-Wilhelmy-Platte (5mm-Scan)

• Wilhelmy-Platte (DIN) / Wasser : (20,0°C, 1,85', 5,0mm, 0,0787mm/s - static)

$\theta_{C,s} = 3,9 \pm 0,92^\circ$ CAH 5° , ${}^aE_s = 72,524 \pm 0,041$ mN/m ${}^aH_s = -0,367$ mN/m, $B_{\%,s} = 99,7\%$

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body is immersed, the *triple line scans the solid surface*, yielding the advancing contact angle (θ_A), and when it is withdrawn, the receding contact angle (θ_R) is obtained - measured by force of wetting.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 $\cos\theta_{(A|R)} = {}^aF / (p \cdot \gamma)$ 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 ${}^aE_{A,R} = m_{meniscus} \cdot g / p = {}^aF / p = \gamma \cdot \cos\theta = \gamma_s - \gamma_{sl}$

Practically: In this measurement, after the position of contact of liquid and solid has been determined, the 'Wilhelmy-Platte (DIN)' 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 34 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 =====

Wilhelmy-Platte (DIN), cubic plate 20x0,2mm

5,0mm Wilhelmy-Platte (DIN) \ Wasser, $\gamma = 72,74$ mN/m $\vartheta = 20,0^\circ$ C

Contact Angle, CA θ_C	$3,9 \pm 0,92^\circ$	$\theta_{M,s} = 4^\circ$	
Contact Angle Hysteresis, CAH _s	5°		
	Advancing $\theta_{A,s}$	Receding $\theta_{R,s}$	Transition - mm
Contact Angles, θ_s	$6,0^\circ$	$1,5^\circ$	$0^\circ_{adv.} \Rightarrow 0^\circ_{rec.}$
Rated measurements $n_{mm-range}$	20 0,180 - 3,991mm	14 2,787 - 0,180mm	2 4,993 - 4,918mm
avg. Platform speed \bar{v}_z [mm/s]	$0,0787 \pm 0,0230$	$-0,0651 \pm 0,372$	
avg. Step distance Δh_0 [mm]	$0,200 \pm 0$	$-0,125 \pm 0,0612$	
avg. equilibration Time $\bar{t}_{eq.}$ [s]	$1,94 \pm 0,277$	$1,60 \pm 0,241$	

Static Contact Angle Measurement: The equilibrium Contact Angle θ_C is calculated from advancing and receding values according to the formula of Tadmor/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. Diagramm(s) below presenting these results and further details in a graphical way.

- Diagramm 1.2: 'Contact Angle²¹' -- Data, Calculation and Results

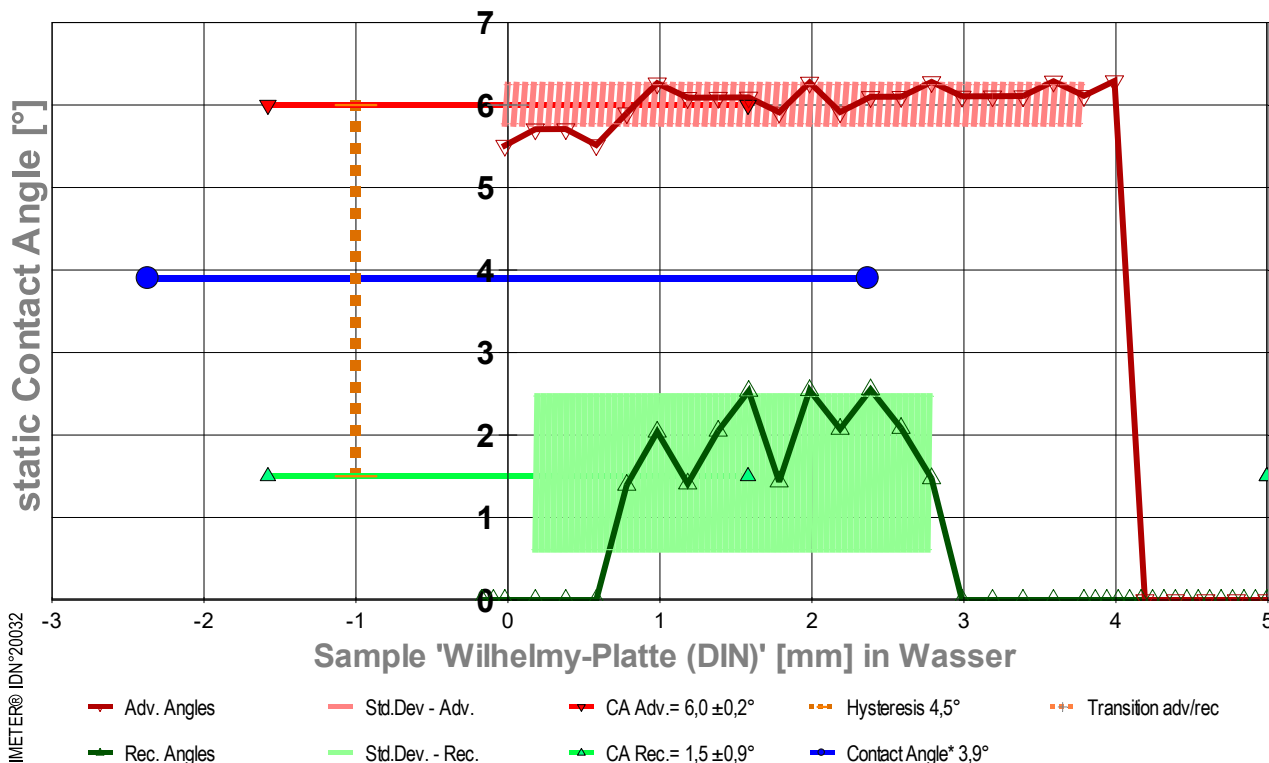


Diagram 'Contact Angle²¹' gives a summary on this contact angle measurement: The small triangular marks show the individual contact angle values depending on the immersion depth of the sample. At '0' on the x-axis, the flatface front of the sample touches the surface of the liquid, to the right the depth 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 shows a small step, that is 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 curves 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, ${}^a\bar{E}_s = ({}^aE_A + {}^aE_R) / 2$ **72,524 ± 0,041 mN/m**

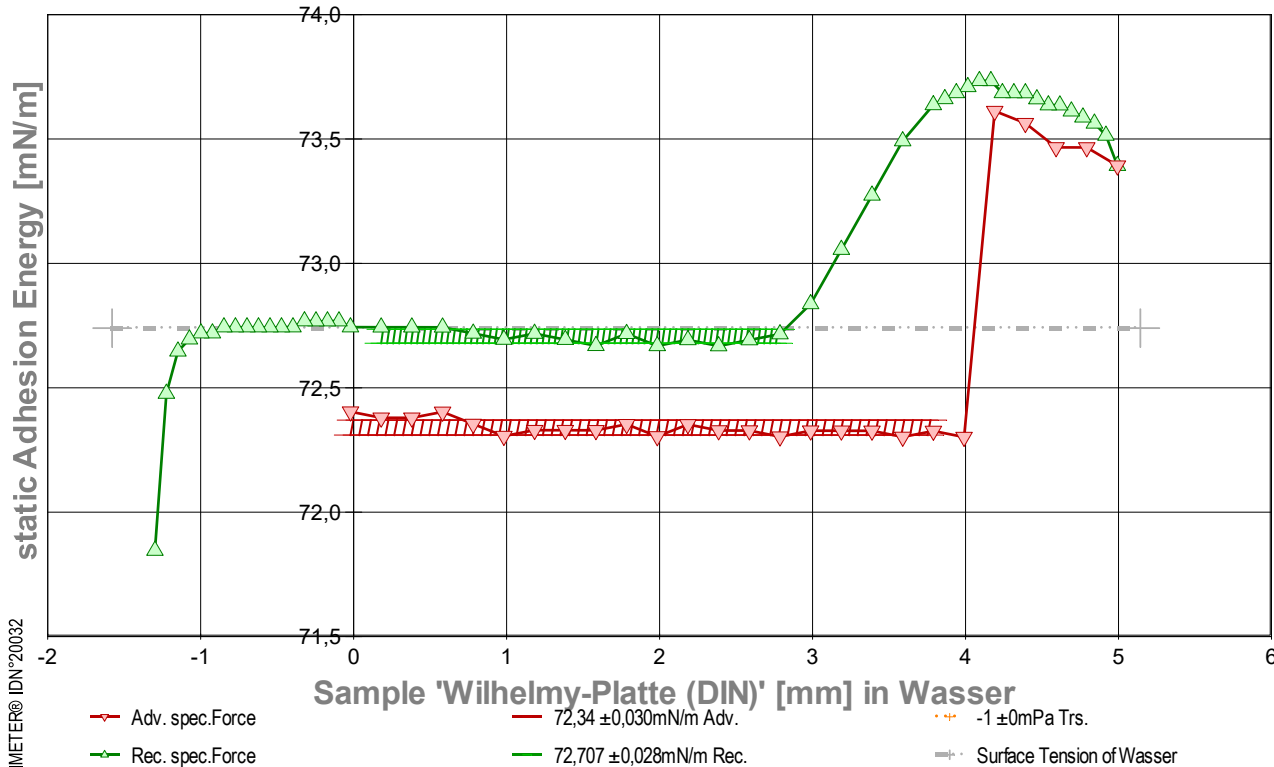
Hysteresis, ${}^aH_s = {}^aE_A - {}^aE_R$ -0,367 mN/m

Parameter of spreading, $\bar{S}_s = {}^a\bar{E} - \gamma$ -0,217 mJ/m²

relative wettability, $\bar{B}_{\%s} = 100 \cdot {}^a\bar{E} / \gamma$ 99,7% with Wasser

	Advancing ${}^aE_{A,s}$	Receding ${}^aE_{R,s}$	Transition - mm
Energy of Adhesion, aE_s [mN/m]	72,34	72,707	73,514 _{<adv.>} ⇒ 73,563 _{rec.}
Standard deviation ${}^a\sigma$ [mN/m]	±0,030	±0,028	±0
Linear regression, slope [mPa]	0	0	-1
correlation coefficient r^2	-	-	1,0
Relative wettability, $B_{\%s}$	99,5%	100,0%	

→ Diagramm 2.2: 'Triple-line Force²' static forces at the triple line, $\bar{v}_z = 0,072$ 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 72,74 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.

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

Sample: 'Wilhelmy-Platte (DIN)', **Form:** cubic plate, face dimension 20 x 0,2 mm.

Test Liquid: 'Wasser' at 19,988°C: density 0,998208 g/mL, surface tension 72,74 mN/m, viscosity 1,002 mPa·s; Capillary length 2,73 mm.

Suspension/Fixation: by operator; measured weight at start 1,2118 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 0,9 min in the measuring cell above the surface of the liquid.

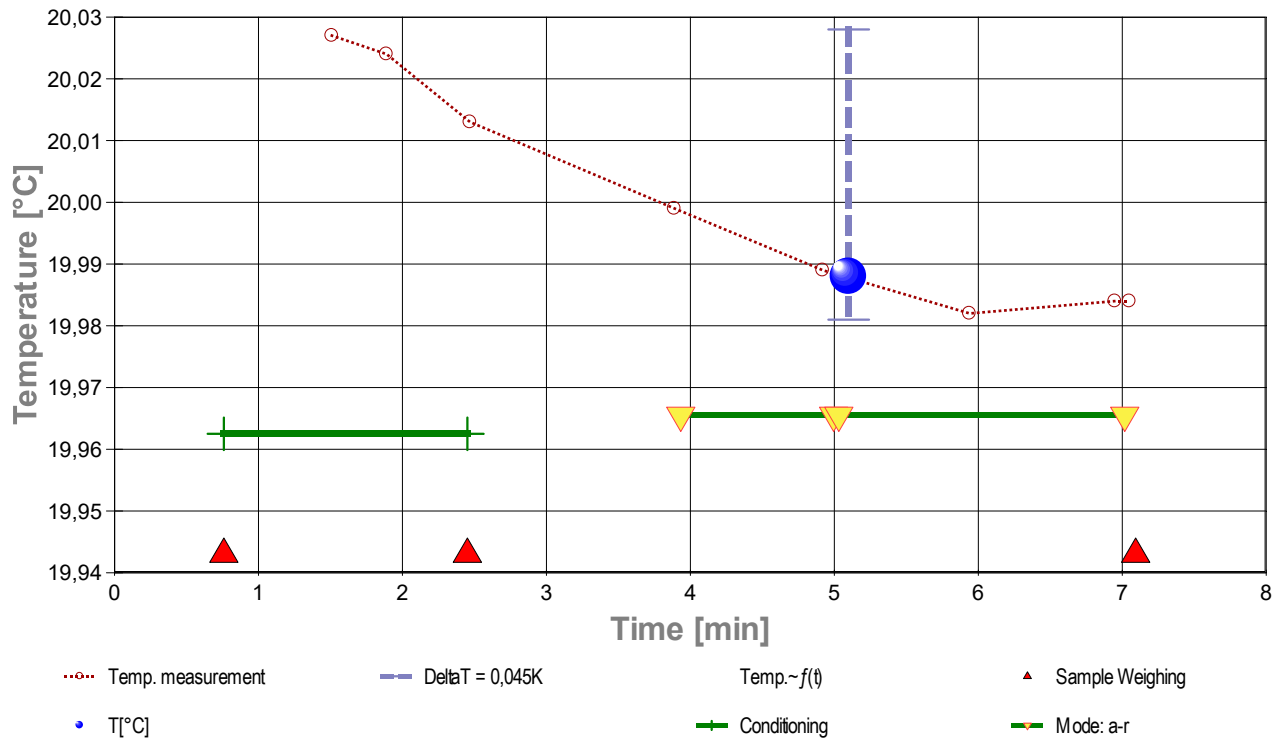
Sample Weight: at start 1,5305 g, after conditioning 1,5308 g, after the measurement 1,5337 g.

Gain in weight during conditioning 0,0003 g (+0,20‰) and after measurement 0,0032 g (+0,21%).

Measurement algorithm: static CA-measurement, acquisition of equilibrated values, stepwise movement. Maximum immersion of 5,000 mm and force equilibration at the inflection point for 2,2 s. Duration for immersion 1,1 min, for emersion 45 s.

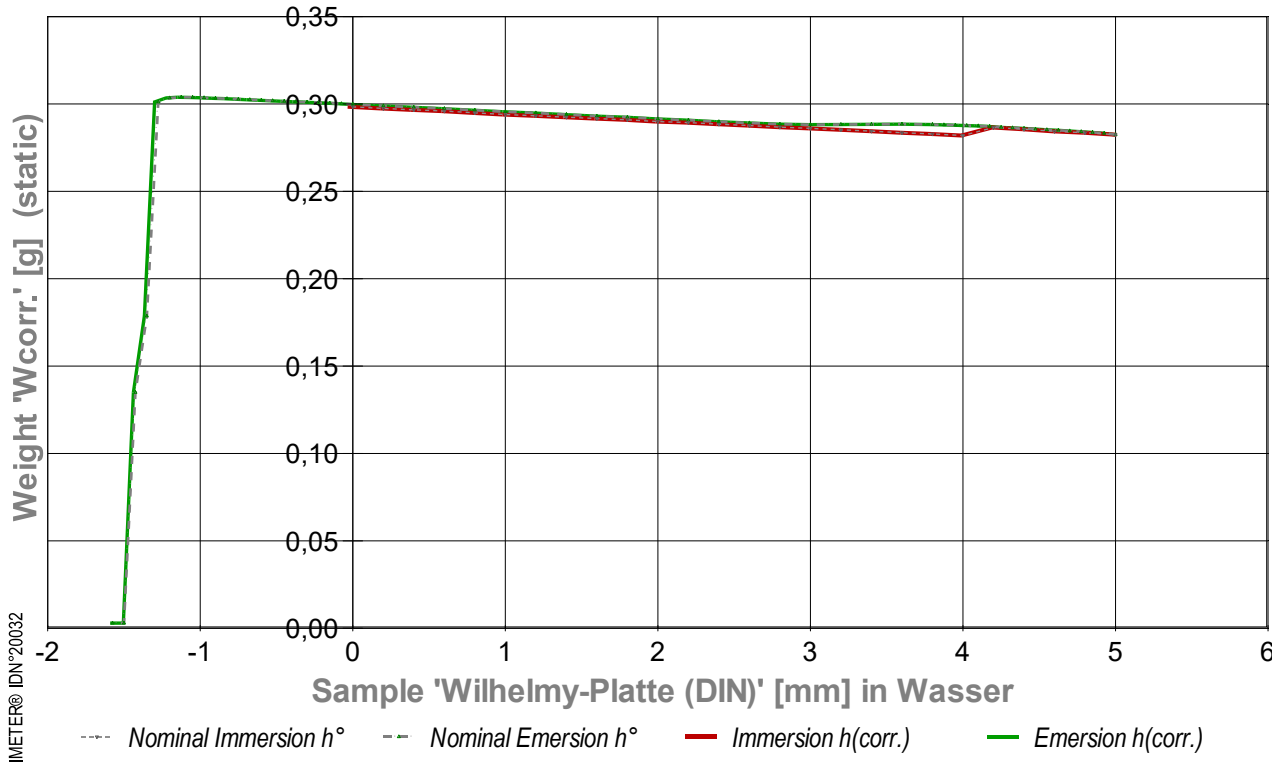
Time & Temperature: sieben Minuten; un stetig-newtonische Temperaturabnahme von 20,03 auf 19,98°C. → Diagramm 3.3:

'Temperature & Events²' -- Survey on Temperature and Time



- Das Diagramm "Temperature & Events²ⁿ" dokumentiert neben der Flüssigkeitstemperatur der Messfluids (Wasser) die zeitliche Abfolge der Verfahrensschritte. Die Temperaturmesswerte sind als kleine Kreise abgebildet; die kugelförmige Marke gibt die der Messung insgesamt zugeordnete Temperatur an (19,988°C). Markierungen auf der horizontalen grünen Linie bilden das Zeitintervall der Konditionierung ab, das auf das Einsetzen der Probe folgt. Weitere gelbe Dreiecke auf der grünen Horizontalen bezeichnen die Schaltung jeweiliger Messmodi ("a-r" bedeutet *Advancing*- und *Receding*-Bewegung). Die roten Dreiecke, unten im Diagramm, markieren die Zeitpunkte der Probenwägung von Wilhelmy-Platte (DIN) (ohne Kontakt zur Fluidoberfläche).

- Diagramm 4.3: 'RawData²ⁿ' -- Acquired weights during immersion and emersion (raw data and immersion corrected lengths)



- Im Diagramm "RawData²ⁿ" 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. Weiterhin zeigt das Diagramm noch Werte zu *negativen Eintauchtiefen*. Diese Wertepaare gehören der *Kapillarbrücke* ($cb = capillary bridge$) an, die sich beim Herausziehen der Probe über das Flüssigkeitsniveau deutlich ausbilden kann; besonders, wenn das Probenende scharfkantig ist.

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

The table below provides the data for each contact angle measuring position in this run ($n=79$). - 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 stabilized total weight of the sample, sample holder, wetting force and buoyancy is written. The $W_{corr.}$ -values* are former weighing values when the weight of the sample and its holder is subtracted. After buoyancy- correction, aF is the force

exerted on the triple line. The Energy of Adhesion ${}^aE_{A,R} = {}^aF/p$ 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; **cb** tags values of a 'capillary bridge' above the surface-level.

(Resolving static force of wetting from ${}^aF = (W_{RAW} - W_0 - W_{Buoy.}) \cdot g + F_{Buoy.air}$) * $W_{corr.} = W_{RAW} - W_0$ (with $W_0 = 2,7426$ g).

Tabelle 1.4: Data table

N°	t [min]	t _{eq.} [sec]	h ₀ [mm]	h _{corr.} [mm]	W _{RAW} [g]	W _{corr.} [g]	aF [mN]	${}^aE_{A,R}$ [mN/m]	θ [°deg]	chr
1.	0,00	3,0	0,000	-0,021	3,0409	0,2983	2,9251	72,40	5,51	a
2.	0,06	1,9	0,200	0,180	3,0400	0,2974	2,9241	72,38	5,71	a
3.	0,10	1,9	0,400	0,381	3,0392	0,2966	2,9241	72,38	5,71	a
4.	0,15	1,8	0,600	0,581	3,0385	0,2959	2,9251	72,40	5,52	a
5.	0,19	1,8	0,800	0,782	3,0375	0,2949	2,9231	72,35	5,90	a
6.	0,23	1,8	1,000	0,982	3,0365	0,2939	2,9211	72,31	6,26	a
7.	0,27	1,8	1,200	1,183	3,0358	0,2932	2,9221	72,33	6,09	a
8.	0,31	2,4	1,400	1,383	3,0350	0,2924	2,9221	72,33	6,09	a
9.	0,36	1,8	1,600	1,584	3,0342	0,2916	2,9221	72,33	6,09	a
10.	0,40	1,8	1,800	1,784	3,0335	0,2909	2,9231	72,35	5,91	a
11.	0,44	1,9	2,000	1,985	3,0325	0,2899	2,9211	72,30	6,27	a
12.	0,49	1,8	2,200	2,186	3,0319	0,2893	2,9231	72,35	5,91	a
13.	0,53	1,9	2,400	2,386	3,0310	0,2884	2,9221	72,33	6,10	a
14.	0,57	1,9	2,600	2,587	3,0302	0,2876	2,9221	72,33	6,10	a
15.	0,61	1,9	2,800	2,787	3,0293	0,2867	2,9211	72,30	6,28	a
16.	0,66	1,8	3,000	2,988	3,0286	0,2860	2,9220	72,33	6,10	a
17.	0,70	1,8	3,200	3,188	3,0278	0,2852	2,9220	72,33	6,11	a
18.	0,74	1,8	3,400	3,389	3,0270	0,2844	2,9220	72,33	6,11	a
19.	0,78	1,8	3,600	3,589	3,0261	0,2835	2,9210	72,30	6,29	a
20.	0,82	1,9	3,800	3,790	3,0254	0,2828	2,9220	72,33	6,11	a
21.	0,86	1,8	4,000	3,991	3,0245	0,2819	2,9210	72,30	6,29	a
22.	0,90	1,8	4,200	4,191	3,0291	0,2865	2,9739	73,61	0	a
23.	0,94	1,9	4,400	4,391	3,0281	0,2855	2,9720	73,56	0	a
24.	0,99	1,9	4,600	4,592	3,0269	0,2843	2,9680	73,47	0	a
25.	1,03	2,5	4,800	4,792	3,0261	0,2835	2,9680	73,47	0	a
26.	1,08	1,8	5,000	4,993	3,0250	0,2824	2,9651	73,39	0	a
27.	1,12	1,8	4,925	4,918	3,0258	0,2832	2,9700	73,51	0	r
28.	1,15	1,8	4,850	4,843	3,0263	0,2837	2,9719	73,56	0	r
29.	1,19	1,8	4,775	4,767	3,0267	0,2841	2,9729	73,59	0	r
30.	1,23	1,9	4,700	4,692	3,0271	0,2845	2,9739	73,61	0	r
31.	1,27	1,8	4,625	4,617	3,0275	0,2849	2,9749	73,64	0	r
32.	1,30	1,8	4,550	4,542	3,0278	0,2852	2,9749	73,64	0	r
33.	1,34	1,8	4,475	4,467	3,0282	0,2856	2,9759	73,66	0	r
34.	1,38	1,8	4,400	4,391	3,0286	0,2860	2,9769	73,68	0	r
35.	1,42	1,8	4,325	4,316	3,0289	0,2863	2,9769	73,68	0	r
36.	1,45	1,8	4,250	4,241	3,0292	0,2866	2,9769	73,69	0	r
37.	1,49	1,7	4,175	4,166	3,0297	0,2871	2,9788	73,73	0	r
38.	1,53	1,8	4,100	4,090	3,0300	0,2874	2,9788	73,73	0	r
39.	1,56	1,8	4,025	4,015	3,0302	0,2876	2,9779	73,71	0	r
40.	1,60	1,8	3,950	3,940	3,0304	0,2878	2,9769	73,69	0	r
41.	1,64	1,8	3,875	3,865	3,0306	0,2880	2,9759	73,66	0	r
42.	1,67	1,4	3,800	3,790	3,0308	0,2882	2,9749	73,64	0	r
43.	1,71	1,5	3,600	3,589	3,0310	0,2884	2,9691	73,49	0	r
44.	1,74	1,4	3,400	3,389	3,0309	0,2883	2,9602	73,27	0	r
45.	1,78	1,4	3,200	3,188	3,0308	0,2882	2,9514	73,06	0	r
46.	1,81	1,3	3,000	2,988	3,0307	0,2881	2,9426	72,84	0	r
47.	1,84	1,4	2,800	2,787	3,0310	0,2884	2,9377	72,72	1,47	r
48.	1,88	1,4	2,600	2,587	3,0317	0,2891	2,9368	72,69	2,08	r
49.	1,91	1,3	2,400	2,386	3,0324	0,2898	2,9358	72,67	2,55	r
50.	1,95	1,3	2,200	2,185	3,0333	0,2907	2,9368	72,69	2,07	r
51.	1,98	1,4	2,000	1,985	3,0340	0,2914	2,9358	72,67	2,54	r
52.	2,01	1,4	1,800	1,784	3,0350	0,2924	2,9378	72,72	1,43	r
53.	2,05	2,2	1,600	1,584	3,0356	0,2930	2,9358	72,67	2,53	r
54.	2,09	1,5	1,400	1,383	3,0365	0,2939	2,9368	72,69	2,05	r
55.	2,13	1,4	1,200	1,183	3,0374	0,2948	2,9378	72,72	1,41	r
56.	2,17	1,3	1,000	0,982	3,0381	0,2955	2,9368	72,69	2,04	r
57.	2,20	1,4	0,800	0,782	3,0390	0,2964	2,9378	72,72	1,39	r
58.	2,24	1,3	0,600	0,581	3,0399	0,2973	2,9388	72,74	0	r
59.	2,27	1,4	0,400	0,380	3,0407	0,2981	2,9388	72,74	0	r
60.	2,31	1,4	0,200	0,180	3,0415	0,2989	2,9388	72,74	0	r
61.	2,34	1,2	0,000	-0,021	3,0423	0,2997	2,9388	72,74	0	cb
62.	2,37	1,4	-0,075	-0,096	3,0427	0,3001	2,9398	72,77	0	cb
63.	2,40	1,3	-0,150	-0,171	3,0430	0,3004	2,9398	72,77	0	cb
64.	2,43	1,4	-0,225	-0,246	3,0433	0,3007	2,9398	72,77	0	cb
65.	2,46	1,3	-0,300	-0,322	3,0436	0,3010	2,9398	72,77	0	cb
66.	2,48	1,3	-0,375	-0,397	3,0438	0,3012	2,9388	72,74	0	cb
67.	2,51	1,3	-0,450	-0,472	3,0441	0,3015	2,9388	72,74	0	cb
68.	2,54	1,4	-0,525	-0,547	3,0444	0,3018	2,9388	72,74	0	cb
69.	2,57	1,9	-0,600	-0,622	3,0447	0,3021	2,9388	72,74	0	cb
70.	2,61	1,4	-0,675	-0,698	3,0450	0,3024	2,9388	72,74	0	cb
71.	2,64	1,3	-0,750	-0,773	3,0453	0,3027	2,9389	72,74	0	cb
72.	2,67	1,3	-0,825	-0,848	3,0456	0,3030	2,9389	72,74	0	cb
73.	2,70	1,3	-0,900	-0,923	3,0458	0,3032	2,9379	72,72	1,36	cb
74.	2,73	1,3	-0,975	-0,998	3,0461	0,3035	2,9379	72,72	1,36	cb
75.	2,76	1,3	-1,050	-1,074	3,0463	0,3037	2,9369	72,70	2,01	cb
76.	2,78	1,4	-1,125	-1,149	3,0464	0,3038	2,9349	72,65	2,90	cb
77.	2,81	1,3	-1,200	-1,224	3,0460	0,3034	2,9281	72,48	4,88	cb
78.	2,84	5,6	-1,275	-1,299	3,0437	0,3011	2,9026	71,85	8,99	cb
79.	2,94	5,7	-1,350	-1,366	2,9212	0,1786	1,6985	-	54,69	cb

Meldungen

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.

Execution & Audit-Trail

Data created during execution of the IMPro "Wilhelmy-Sequenz, 16.02.23, 45713", type 4/4. Time Period of the Accomplishment: Feb., 17. 2023 between 16:32:23 and 16:39:38, elapsed time: seven minutes. IMPro finished as projected. The complete Report first was presented on Feb., 17.23 at 16:40. Original data was changed as reported to Audit-Log:

Start of this IMPro 16:32:46, - Backup of individual IMPro configuration, as follows:

Time Variables: _Equi_Time 0,350s, ConditioningTime 45s, StirringTime 0s.

Abs. Positions/Way: Immersion_Depth 5mm, Platform_StartPosition 87mm.

Rel. Positions/Way: FeedRateAdv 0,2mm, FeedRateRec -0,2mm, FeedRate_for_adv_rec_turn -0,075mm.

Others: _Equi_Crit 0,0002g, _Equi_loops 10x, _Equi_loopsRepeater 1x, Stirrer-Speed 0rps.

y/n: (Auto)Repeat (Auto)Repeat, Record_Air_Density -1, Temperature-Outside-Warning -1, Automatic_Thermostat_available -1.

**** CHANGE(ES) IN DATA SHEET - by user M. Breitwieser **** Day/Time: 31.05.2026 19:10:17 ****

[1. Title : from] 'das Wasser nochmal ' [to] 'Wasser - Standard-Wilhelmy-Platte (5mm-Scan)'

[2. Sample name : from] 'Wilhelmy-Pt-Platte' [to] 'Wilhelmy-Platte (DIN)'

-- Reasons given for the change in the Dataset: 'Für Verständlichkeit :-)'

The Number **20032** refers to the Recordset in the Database '*imeterData37*' where all Information can be retrieved at any time.

Prüfmittel

Die Wägeeinheit (WZA224) wurde 2,2 Stunden vor dieser Messung von M. Breitwieser justiert. Die letzte vollständige Prüfung der Positioniervorrichtung von **IMETER** (ID23903733) erfolgte am 29.02.20. Technische Daten: Auflösung des Wägesystems 0,1 mg, Messunsicherheit (Linearität) 0,2 mg, Dichte der Justiermasse ρ_{cal} 8,00 g/cm³, Luftdichte ρ_{air} vgl. Tabelle unten; Schwerebeschleunigung g 9,80769 m/s². Pt100-Temperaturmessung: Auflösung 0,001 K, Messunsicherheit $\pm 0,01$ K, R° 100.0056 Ω , Kalibrierintervall 30 min (BN^o1, -41/200°C, 3S, FS15,8, Korrekturfunktion: -0,0054 +0,997591 $\cdot\vartheta$ +2,20165E-05 $\cdot\vartheta^2$ -4,78431E-08 $\cdot\vartheta^3$). Die Messauflösung der sekundären Temperaturmessung beträgt 0,01 K, die Unsicherheit 0,03 K. Akquisitions-Softwareversion IMETER 7.4.20, LizenzN^o *3037-4759*, W. 6.2,9200- Betriebssystem auf PC Ser.N^o6995684 (C, SSD).

Meteorologische Angaben, Luftdichte:

Time [min]	ϕ [%]	T_a [°C]	p_a [kPa]	ρ_{air} [kg/m ³]
0,2	45,16	22,1	96,454	1,1329

Obige Zusammenstellung gibt die Aufzeichnung der Atmosphärendaten für den Aufstellort wieder; darin bedeuten ϕ relative Luftfeuchte (r.H.), T_a Lufttemperatur und p_a absoluter Luftdruck, ρ_{air} die Luftdichte; Die Luftdichte wird dabei aus den Druck-, Temperatur- und Luftfeuchtwerten berechnet.

Kommentar/Bewertung/Interpretation:

Unmittelbar vor dem Einsatz wurde die Platte gegläht. Der Sprung in der ^aE bei 4mm Eintauchtiefe kommt dadurch zustande, dass die wirksame Triple Line auf der Plattenoberfläche gerade das 'Stab-Ende' erreicht, an dem die Platte aufgelötet ist (Plattenhöhe 10.0mm). Die Lötstelle beginnt 6.8mm über der Plattenunterkante. Der Film greift also kraftwirksam 2.8mm weit über den hydrostatischen Nullpunkt hinaus! Und diese Länge kann sogar genau der 'Kapillarlänge' von Wasser entsprechen (LamdaC, Capillary length = 2.73mm). - (die Messwerte im Diagramm zu ^aE zwischen 4mm advancing und bis 3mm receding sind keine Adhäsionsenergien sondern Effekt der Triple-line-Verlängerung durch die Stablötung)