

ID N° 22998 - Contact Angle Measurement - M4^s

Executed on Aug 28, 2023, by M. Breitwieser

xx Cu-dünnblech (0.09mm)

Screening-Sequenz. Start /Ende mit statischer Messung *** 18:39:19 #Charaterisierung Sequenz A .

Probe mit Wasser, Tensid und viel Wasser gereinigt, abgetrocknet und mit der Messflüssigkeit auf Zellstoff abgerieben.

• Kupfer / Isooktan 99.5+% : [20,0°C, 6,33', 20mm, 0,0547mm/s - static; θ -superwetting)

$\theta_{C,s} = 0_{\pm 0}^{\circ}$ CAH 0° , ${}^aE_s = 19,006_{\pm 0,018}$ mN/m ${}^aH_s = -0,027$ mN/m, $\bar{B}_{\% ,s} = 101,4\%$

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 (normally). 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body is immersed, the *triple line scans the solid surface*, yielding the advancing contact angle (θ_A), and when it is withdrawn, the receding contact angle (θ_R) is obtained - measured by force of wetting.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 'Kupfer' test specimen is moved into and out of the Isooktan 99.5+% liquid by incremental movements. This allows the determination of *static contact angles or rather of adhesion energy* aE_s . 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 162 measuring positions, the respective contact angle $\theta_{A,s}$ or $\theta_{R,s}$ is calculated independently. As relative wettability ($B_{\% ,s}$) exceeds the mark +100% this measurement may indicate occurrence of super-wetting, where *adhesion energy* aE_s enables further analysis.

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

2. ===== Collection of Measurements in this Series Kupfer / Isooktan 99.5+% =====

Tabelle 1.2: Conditions and Results

N°	IDN° ...erData39	ϑ [°C]	$\Delta\tau$ [min]	\bar{v}_z [mm/s]	\bar{C}_a [1]	$t_{eq.}$ [s]	θ_M [°]	CAH [°]	aH [mN/m]	aE [mN/m]	$\pm\sigma$ [mN/m]	\bar{S} [m/m ²]	$\bar{B}_{\% ,Isookta...}$ [%]
1.	22998 ₀	20,003	***0**	»0,0533«	-	2,74	<0>	<0>	-0,027	19,006	±0,018	0,256	101,4%
2.	22999 ₁	20,01	+28,7	10,0	2,65E-4	6,2	<6>	<-12>	1,132	18,919	±0,059	0,169	100,9%
3.	23000 ₂	20,01	+30,0	5,00	1,32E-4	8,9	<0,2>	<-0,4>	0,659	19,109	±0,029	0,359	101,9%
4.	23001 ₃	20,011	+31,1	2,50	6,61E-5	5,6	<0>	<0>	0,403	19,133	±0,033	0,383	102,0%
5.	23002 ₄	20,015	+32,3	1,25	3,31E-5	5,5	<0>	<0>	0,176	19,086	±0,025	0,336	101,8%
6.	23003 ₅	20,021	+33,8	0,625	1,65E-5	6,4	<0>	<0>	0,112	19,037	±0,017	0,287	101,5%
7.	23004 ₆	20,018	+35,8	0,313	8,27E-6	26,7	<0>	<0>	0,044	18,985	±0,017	0,235	101,3%
8.	23005 ₇	20,014	+39,4	0,156	4,13E-6	0,4	<0>	<0>	0,112	19,008	±0,017	0,258	101,4%
9.	23006 ₈	20,009	+46,8	<0,957>	2,53E-5	5,1	<0>	<0>	0,188	19,069	±0,021	0,319	101,7%
10.	23007 ₉	20,012	+48,7	<0,710>	1,87E-5	5,7	<0>	<0>	0,178	19,020	±0,034	0,270	101,4%
11.	23008 ₁₀	20,012	+50,5	<0,318>	8,43E-6	7,2	<0>	<0>	0,061	19,021	±0,058	0,271	101,4%
12.	23009 ₁₁	20,012	+53,6	<0,357>* [†]	9,42E-6	0,1	<0>	<0>	-0,005	18,909	±0,021	0,159	100,8%
13.	23010 ₁₂	20,015	+57,8	<0,422>* [†]	1,11E-5	0,1	<0>	<0>	-0,069	18,905	±0,018	0,155	100,8%
14.	23011 ₁₃	20,02	+60,8	<0,392>* [†]	1,04E-5	0,1	<0>	<0>	-0,072	18,881	±0,058	0,131	100,7%

This table provides an overview of the measurements in this series. Each separate M4 measurement is referenced by IDN°. The highlighted row indicates the data set of the measurement documented below. The column labeled ϑ shows the measurement temperature, $\Delta\tau$ the time interval to previous/following measurements, \bar{v}_z the movement speed - where additional symbols clarify: »n« indicates static measurements, <n> represents distance-accelerated movement of the triple line, ** stands for continuous acceleration and a number without any symbol indicates a constant movement speed, \bar{C}_a is the capillary number, $t_{eq.}$ is the equilibration time before turnaround - but for static measurements the number denotes the average equilibration time as a levelling time between the measurement points, θ_M is the mean of the advancing and receding contact angle ('<n>' signs "errors"), contact angle hysteresis is given in degrees (CAH) and in energy units (aH), aE is the mean adhesion energy, and $\pm\sigma$ is the corresponding standard deviation, \bar{S} is the mean of the spreading parameter, and $\bar{B}_{\% ,Isookta...}$ indicates the relative wettability ($B_{\% ,l|sl|md...} = 100\% \cdot {}^aE/\gamma$).

Tabelle 2.2: Summary of sample weights in the individual measurements (initial weight $W_0 = 1,9070$ g)

N°	W_A [g]	ΔW_{A-0} [mg]	W_E [g]	ΔW_{E-0} [mg]	V_{E-0} [µL]	ΔV_{E-A} [µL]
1.	1,9070	0,0	1,9093	2,3	3,3	3,3
2.	1,9091	2,1	1,9140	7,0	10,1	6,8
3.	1,9135	6,5	1,9117	4,7	6,8	-3,3
4.	1,9115	4,5	1,9103	3,3	4,8	-2,0
5.	1,9102	3,2	1,9092	2,2	3,2	-1,6
6.	1,9091	2,1	1,9085	1,5	2,2	-1,0
7.	1,9084	1,4	1,9081	1,1	1,6	-0,58
8.	1,9079	0,9	1,9077	0,7	1,0	-0,58
9.	1,9982	91,2	1,9087	1,7	2,5	1,4
10.	1,9987	91,7	1,9084	1,4	2,0	-0,43
11.	1,9987	91,7	1,9077	0,7	1,0	-1,0
12.	1,9981	91,1	1,9074	0,4	0,6	-0,43
13.	1,9977	90,7	1,9079	0,9	1,3	0,72
14.	1,9981	91,1	1,9063	-0,7	-1,0	-2,3

Symbols: W_A : Total weight before each measurement, ΔW_{A-0} : Change in weight from the initial weight W_0 at the start of the series, W_E : Total weight after the measurement (possibly including the weight of any adherent fluid), ΔW_{E-0} : Change in weight from the initial weight W_0 at the start of the series, V_{E-0} : Weight change interpreted as fluid volume, ΔV_{E-A} : Fluid volume change calculated as the difference between W_E and W_A . (Automated weighings without contact to the surface of the fluid).

3. ===== Measurement IDN°22998: Static Contact Angle =====

Kupfer, cubic plate 23,52×0,086mm

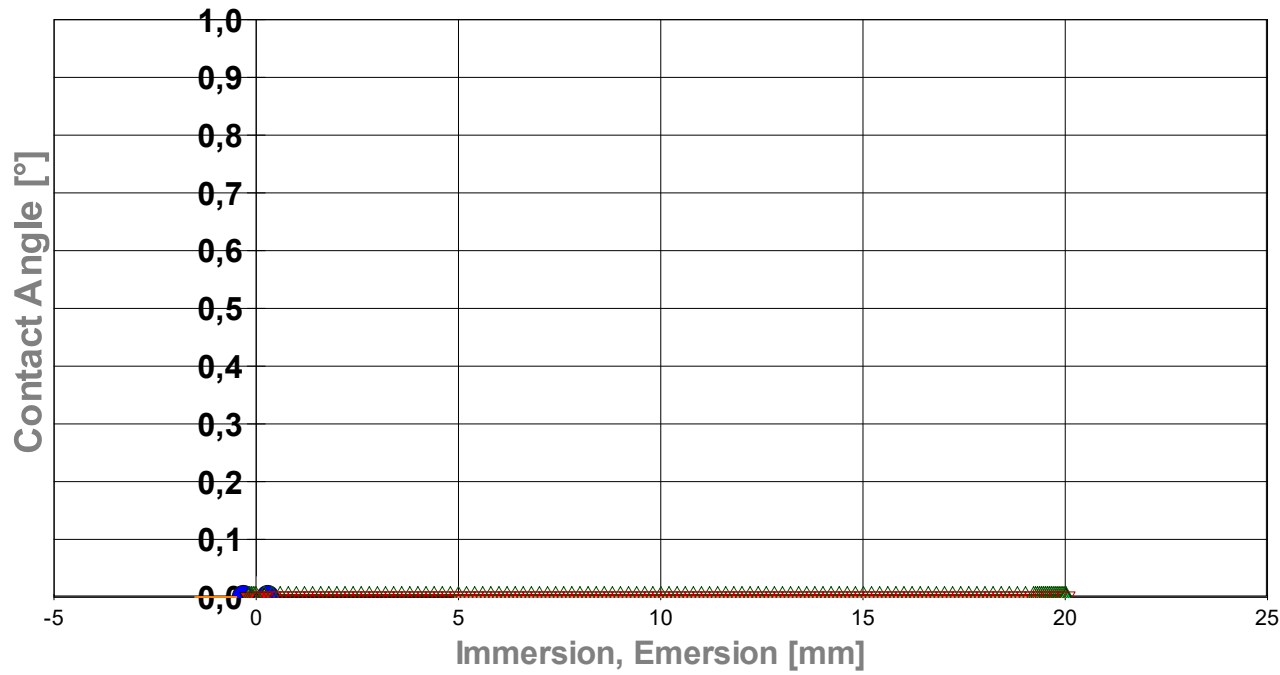
20mm Kupfer \ Isooktan 99.5+%, $\gamma = 18,75$ mN/m

$\vartheta = 20,0^{\circ}C$

Contact Angle, CA θ_c	<0 ±0°>		
Contact Angle Hysteresis, CAH _s	<0°>		
	Advancing $\theta_{A,s}$	Receding $\theta_{R,s}$	Transition - mm
Contact Angles, θ_s	0°	0°	0°_{adv.} ⇒ 0°_{rec.}
Rated measurements $n_{mm-range}$	75 4,998 - 19,819mm	87 19,969 - 4,998mm	2 20,019 - 19,969mm
avg. Platform speed \bar{v}_z [mm/s]	0,0547 ±0,0920	-0,0518 ±0,377	
avg. Step distance $\bar{\Delta}h_0$ [mm]	0,200 ±9,95E-05	-0,178 ±0,0536	
avg. equilibration Time \bar{t}_{eq} [s]	2,73 ±0,718	2,74 ±0,508	

Static Contact Angle Measurement: For superwetting - consider adhesion parameters for analysis. 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 1.3: 'Contact Angle'² -- Data, Calculation and Results



IMETER®

- Adv. Angles
- Std.Dev. - Adv.
- CA Adv. = 0 ±0°
- Hysteresis 0°
- Transition adv/rec
- Rec. Angles
- Std.Dev. - Rec.
- CA Rec. = 0
- Contact Angle* 0°

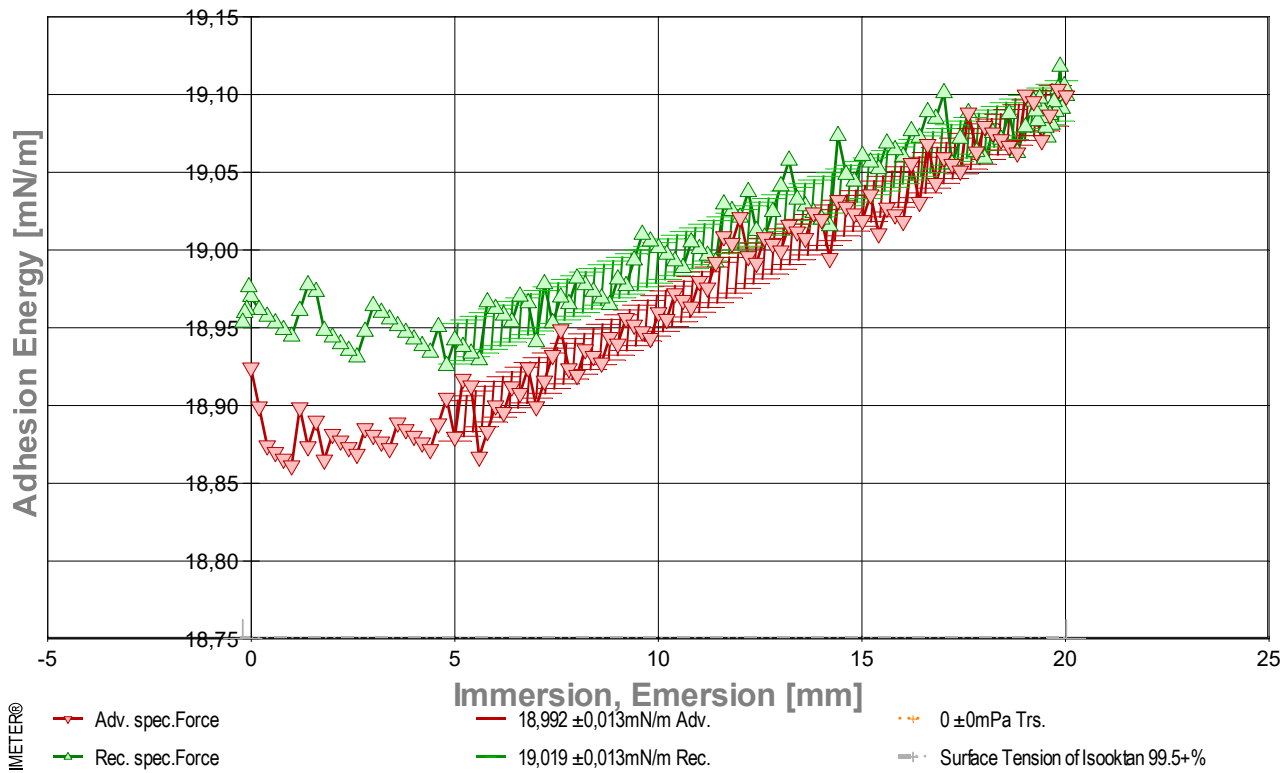
Diagram 'Contact Angle'² gives a summary on this contact angle measurement: The small triangular marks show the individual contact angle values depending on the immersion depth of the sample. At '0' on the x-axis, the flatface front of the sample touches the surface of the liquid, to the right the depth 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 contact angle peak at -0,009 mm refers a sharp edge - the 'triple line' is fixed there while the immersion goes on until this hypertensive θ_A max. 0,0° is reached. - The direction reversal shows normally (why not here?) a 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, ${}^a\bar{E}_s = ({}^aE_A + {}^aE_R) / 2$	19,006 ±0,018 mN/m
Hysteresis, ${}^aH_s = {}^aE_A - {}^aE_R$	-0,027 mN/m
Parameter of spreading, $\bar{S}_s = {}^a\bar{E} - \gamma$	0,255 mJ/m ²
relative wettability, $\bar{B}_{\%s} = 100 \cdot {}^a\bar{E} / \gamma$	101,4% with Isooktan 99.5+%

	Advancing ${}^aE_{A,s}$	Receding ${}^aE_{R,s}$	Transition - mm
Energy of Adhesion, aE_s [mN/m]	18,992	19,019	19,105_{<adv.>} ⇒ 19,091_{rec.}
Standard deviation ${}^a\sigma$ [mN/m]	±0,013	±0,013	±0
Linear regression, slope [mPa]	0,014	0,011	0
correlation coefficient r^2	0,955	0,936	1,0
Relative wettability, $B_{\%s}$	101,3%	101,4%	

→ Diagramm 2.3: 'Triple-line Force'² static forces at the triple line, $\bar{v}_z = 0,053$ mm/s



- Das Diagramm zeigt den Verlauf der Adhäsionsenergie ΔE 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 Isooktan 99.5+% ist als grau gestrichelte Horizontale bei 18,75 mN/m eingezeichnet; sie gibt die *maximale Zugfestigkeit* an, die eine flüssige Isooktan 99.5+%-Oberfläche aushalten kann. Dementgegen, die Adhäsionsenergie zwischen Isooktan 99.5+% und Kupfer übersteigt die Oberflächenspannung. Diese *Überbenetzung (Superwetting)* ist gekennzeichnet durch die *Kontaktwinkelproblematik*, da formal $\cos(\theta) > 1$ eintritt. Insofern andere Störeinflüsse (ggf. elektrostatische, rheologische) auszuschließen sind, kommen Grenzschicht- und/oder tribologische Effekte in Frage, die den lokalen Wert der Oberflächenspannung raumgreifend - oder den Wert einer ungeklärten Zusatzkraft an der *Triple Line* - steigern und das Geschehen verändern könnten.

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

Sample: 'Kupfer', **Form:** cubic plate, face dimension 23,52 x 0,086 mm.

Test Liquid: 'Isooktan 99.5+%' at 20,003°C: density 0,69191 g/mL, surface tension 18,75 mN/m, viscosity 0,4959 mPa·s; Capillary length 1,66 mm.

Suspension/Fixation: by operator.

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

Conditioning: during 2,9 min in the measuring cell above the surface of the liquid.

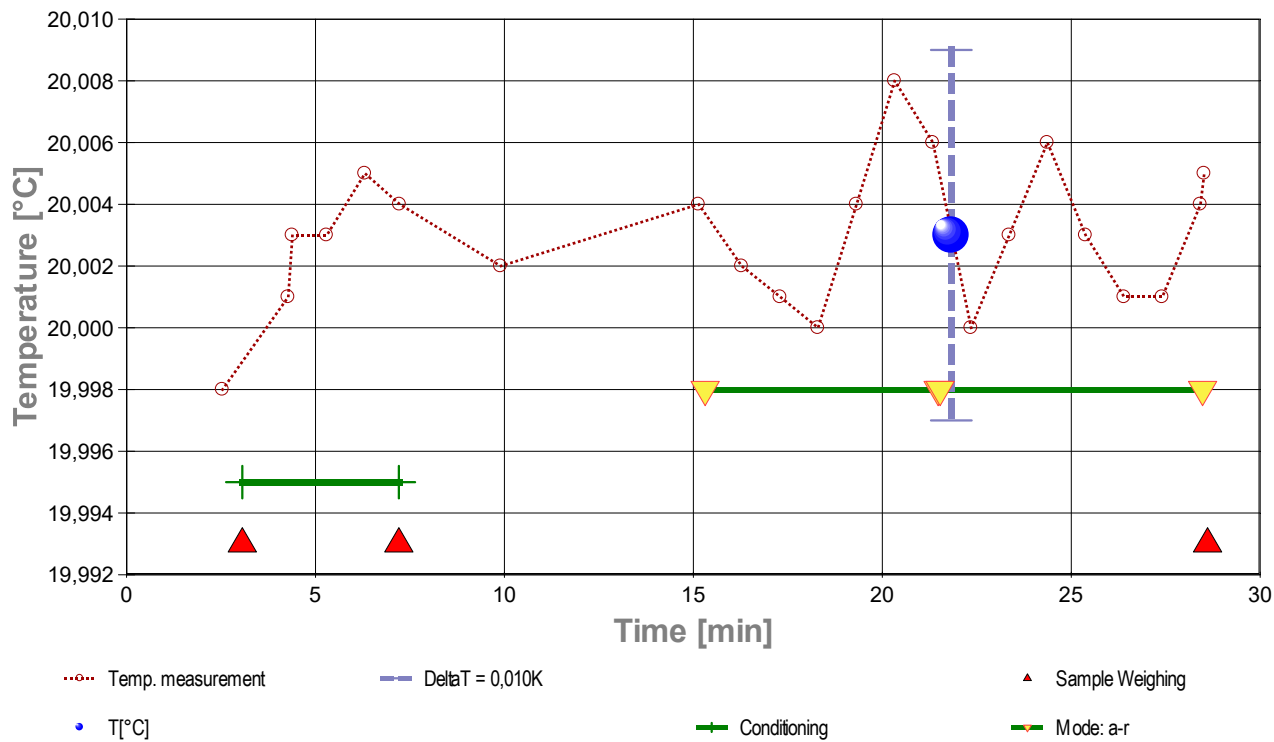
Sample Weight: at start 1,9072 g, after conditioning 1,9070 g, after the measurement 1,9093 g.

Loss in weight during conditioning -0,0003 g (-0,15‰) but different after measurement 0,0020 g (+0,11%).

Measurement algorithm: static CA-measurement, acquisition of equilibrated values, stepwise movement. Maximum immersion of 20,001 mm and force equilibration at the inflection point for 3,1 s. Duration for immersion 6,2 min, for emersion 7,8 s.

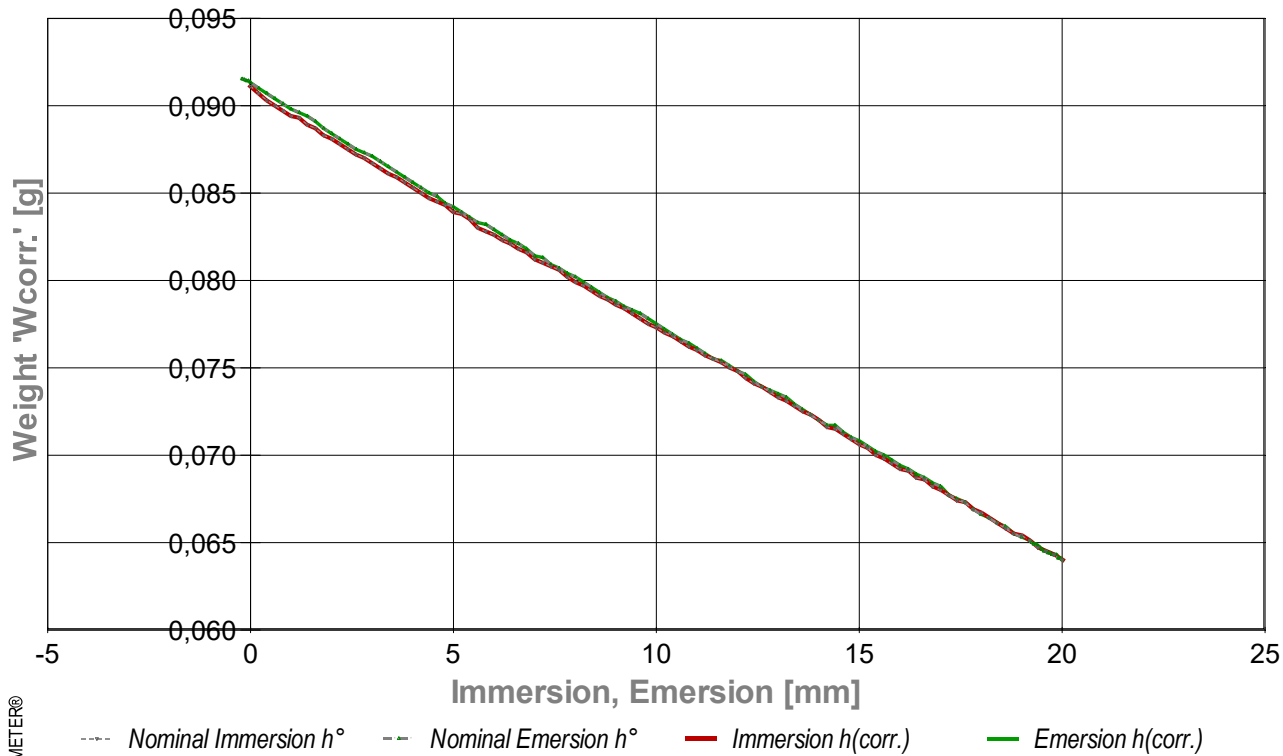
Time & Temperature: 30 Minuten; Temperaturverlauf blieb im gesamten Zeitraum ungefähr isotherm bei 20,003°C. - *Diagramm 3.4:*

'Temperature & Events'²¹ -- Survey on Temperature and Time



- Das Diagramm "Temperature & Events²¹" dokumentiert neben der Flüssigkeitstemperatur der Messfluids (Isooktan 99.5+%) die zeitliche Abfolge der Verfahrensschritte. Die Temperaturmesswerte sind als kleine Kreise abgebildet; die kugelförmige Marke gibt die der Messung insgesamt zugeordnete Temperatur an (20,003°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 Kupfer (ohne Kontakt zur Fluidoberfläche).

- Diagramm 4.4: 'RawData²¹' -- Acquired weights during immersion and emersion (raw data and immersion corrected lengths)



- Im Diagramm "RawData²¹" 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.

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

The table below provides the data for each contact angle measuring position in this experiment ($n=217$). - 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 printed. 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.

(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 $W_0 = 1,9070$ g).

Tabelle 3.5: Data table

N°	t [min]	t _{eq.} [sec]	h ₀ [mm]	h _{corr.} [mm]	W _{RAW} [g]	W _{corr.} [g]	^a F [mN]	^a E _{A,R} [mN/m]	θ [°deg]	chr --
1.	0,00	2,8	0,000	-0,009	1,9981	0,0911	0,8935	18,92	0	a
2.	0,07	2,6	0,200	0,191	1,9977	0,0907	0,8923	18,90	0	a
3.	0,14	2,6	0,400	0,392	1,9973	0,0903	0,8911	18,87	0	a
4.	0,20	2,5	0,600	0,592	1,9970	0,0900	0,8909	18,87	0	a
5.	0,26	2,6	0,800	0,792	1,9967	0,0897	0,8907	18,87	0	a
6.	0,33	8,6	1,000	0,992	1,9964	0,0894	0,8905	18,86	0	a
7.	0,49	2,6	1,200	1,193	1,9963	0,0893	0,8922	18,90	0	a
8.	0,54	2,9	1,400	1,393	1,9959	0,0889	0,8911	18,87	0	a
9.	0,61	2,5	1,600	1,593	1,9957	0,0887	0,8918	18,89	0	a
10.	0,66	2,4	1,800	1,793	1,9953	0,0883	0,8907	18,87	0	a
11.	0,72	2,5	2,000	1,994	1,9951	0,0881	0,8914	18,88	0	a
12.	0,78	2,6	2,200	2,194	1,9948	0,0878	0,8912	18,88	0	a
13.	0,84	2,5	2,400	2,394	1,9945	0,0875	0,8910	18,87	0	a
14.	0,89	3,0	2,600	2,595	1,9942	0,0872	0,8908	18,87	0	a
15.	0,96	2,5	2,800	2,795	1,9940	0,0870	0,8916	18,89	0	a
16.	1,01	3,5	3,000	2,995	1,9937	0,0867	0,8914	18,88	0	a
17.	1,09	2,5	3,200	3,196	1,9934	0,0864	0,8912	18,88	0	a
18.	1,15	2,5	3,400	3,396	1,9931	0,0861	0,8910	18,87	0	a
19.	1,20	4,4	3,600	3,596	1,9929	0,0859	0,8918	18,89	0	a
20.	1,29	2,4	3,800	3,796	1,9926	0,0856	0,8916	18,88	0	a
21.	1,35	2,4	4,000	3,997	1,9923	0,0853	0,8914	18,88	0	a
22.	1,40	2,5	4,200	4,197	1,9920	0,0850	0,8912	18,88	0	a
23.	1,46	2,5	4,400	4,397	1,9917	0,0847	0,8910	18,87	0	a
24.	1,52	2,5	4,600	4,597	1,9915	0,0845	0,8918	18,89	0	a
25.	1,57	2,5	4,800	4,798	1,9913	0,0843	0,8925	18,90	0	a
26.	1,63	4,4	5,000	4,998	1,9909	0,0839	0,8914	18,88	0	a
27.	1,72	2,5	5,200	5,198	1,9908	0,0838	0,8931	18,92	0	a
28.	1,78	2,5	5,400	5,399	1,9905	0,0835	0,8929	18,91	0	a
29.	1,83	2,5	5,600	5,599	1,9900	0,0830	0,8907	18,87	0	a
30.	1,89	3,0	5,800	5,799	1,9898	0,0828	0,8915	18,88	0	a
31.	1,96	2,4	6,000	5,999	1,9896	0,0826	0,8923	18,90	0	a
32.	2,01	3,0	6,200	6,200	1,9893	0,0823	0,8921	18,90	0	a
33.	2,08	2,6	6,400	6,400	1,9891	0,0821	0,8929	18,91	0	a
34.	2,14	2,6	6,600	6,600	1,9888	0,0818	0,8927	18,91	0	a
35.	2,20	2,5	6,800	6,801	1,9886	0,0816	0,8935	18,92	0	a
36.	2,25	3,4	7,000	7,001	1,9882	0,0812	0,8923	18,90	0	a
37.	2,33	2,6	7,200	7,201	1,9880	0,0810	0,8931	18,92	0	a
38.	2,39	3,0	7,400	7,401	1,9878	0,0808	0,8938	18,93	0	a
39.	2,45	2,6	7,600	7,602	1,9876	0,0806	0,8946	18,95	0	a
40.	2,51	2,6	7,800	7,802	1,9872	0,0802	0,8934	18,92	0	a
41.	2,57	2,5	8,000	8,002	1,9869	0,0799	0,8932	18,92	0	a
42.	2,63	2,4	8,200	8,203	1,9867	0,0797	0,8940	18,94	0	a
43.	2,68	3,4	8,400	8,403	1,9864	0,0794	0,8938	18,93	0	a
44.	2,76	2,5	8,600	8,603	1,9861	0,0791	0,8936	18,93	0	a
45.	2,81	2,6	8,800	8,803	1,9859	0,0789	0,8944	18,94	0	a
46.	2,87	2,5	9,000	9,004	1,9856	0,0786	0,8942	18,94	0	a
47.	2,93	2,5	9,200	9,204	1,9854	0,0784	0,8950	18,96	0	a
48.	2,99	2,5	9,400	9,404	1,9851	0,0781	0,8948	18,95	0	a
49.	3,05	2,5	9,600	9,604	1,9848	0,0778	0,8946	18,95	0	a
50.	3,11	2,5	9,800	9,805	1,9845	0,0775	0,8944	18,94	0	a
51.	3,17	2,9	10,000	10,005	1,9843	0,0773	0,8951	18,96	0	a
52.	3,23	2,5	10,200	10,205	1,9840	0,0770	0,8949	18,96	0	a
53.	3,29	2,4	10,400	10,406	1,9838	0,0768	0,8957	18,97	0	a
54.	3,35	2,5	10,600	10,606	1,9835	0,0765	0,8955	18,97	0	a
55.	3,40	2,5	10,800	10,806	1,9832	0,0762	0,8953	18,96	0	a
56.	3,46	3,4	11,000	11,006	1,9830	0,0760	0,8961	18,98	0	a
57.	3,53	2,6	11,200	11,207	1,9827	0,0757	0,8959	18,98	0	a
58.	3,59	2,5	11,400	11,407	1,9825	0,0755	0,8967	18,99	0	a
59.	3,65	2,5	11,600	11,607	1,9823	0,0753	0,8974	19,01	0	a
60.	3,71	2,5	11,800	11,808	1,9820	0,0750	0,8972	19,00	0	a
61.	3,77	2,5	12,000	12,008	1,9818	0,0748	0,8980	19,02	0	a
62.	3,82	2,5	12,200	12,208	1,9814	0,0744	0,8968	19,00	0	a
63.	3,88	2,5	12,400	12,408	1,9811	0,0741	0,8966	18,99	0	a
64.	3,94	2,9	12,600	12,609	1,9809	0,0739	0,8974	19,01	0	a
65.	4,00	2,5	12,800	12,809	1,9806	0,0736	0,8972	19,00	0	a
66.	4,08	2,5	13,000	13,009	1,9803	0,0733	0,8970	19,00	0	a
67.	4,14	2,5	13,200	13,210	1,9801	0,0731	0,8978	19,02	0	a
68.	4,20	2,5	13,400	13,410	1,9798	0,0728	0,8976	19,01	0	a
69.	4,25	2,5	13,600	13,610	1,9795	0,0725	0,8974	19,01	0	a
70.	4,31	2,5	13,800	13,810	1,9793	0,0723	0,8982	19,02	0	a
71.	4,37	2,6	14,000	14,011	1,9790	0,0720	0,8980	19,02	0	a
72.	4,42	2,5	14,200	14,211	1,9786	0,0716	0,8968	18,99	0	a
73.	4,48	2,5	14,400	14,411	1,9785	0,0715	0,8985	19,03	0	a
74.	4,54	2,6	14,600	14,612	1,9782	0,0712	0,8983	19,03	0	a
75.	4,60	2,6	14,800	14,812	1,9779	0,0709	0,8981	19,02	0	a
76.	4,65	2,5	15,000	15,012	1,9776	0,0706	0,8979	19,02	0	a
77.	4,71	2,5	15,200	15,212	1,9774	0,0704	0,8987	19,04	0	a
78.	4,77	2,5	15,400	15,413	1,9770	0,0700	0,8975	19,01	0	a
79.	4,83	4,8	15,600	15,613	1,9768	0,0698	0,8983	19,03	0	a
80.	4,92	2,5	15,800	15,813	1,9765	0,0695	0,8981	19,02	0	a
81.	4,98	3,0	16,000	16,014	1,9762	0,0692	0,8979	19,02	0	a
82.	5,04	3,0	16,200	16,214	1,9761	0,0691	0,8997	19,06	0	a
83.	5,11	3,0	16,400	16,414	1,9757	0,0687	0,8985	19,03	0	a
84.	5,17	2,5	16,600	16,614	1,9756	0,0686	0,9002	19,07	0	a
85.	5,23	2,5	16,800	16,815	1,9752	0,0682	0,8991	19,04	0	a
86.	5,29	2,9	17,000	17,015	1,9750	0,0680	0,8998	19,06	0	a
87.	5,35	2,5	17,200	17,215	1,9747	0,0677	0,8996	19,06	0	a
88.	5,41	2,5	17,400	17,416	1,9744	0,0674	0,8994	19,05	0	a
89.	5,46	2,5	17,600	17,616	1,9743	0,0673	0,9012	19,09	0	a
90.	5,52	2,5	17,800	17,816	1,9739	0,0669	0,9000	19,06	0	a
91.	5,58	2,5	18,000	18,016	1,9737	0,0667	0,9008	19,08	0	a
92.	5,64	2,5	18,200	18,217	1,9734	0,0664	0,9006	19,08	0	a
93.	5,70	2,5	18,400	18,417	1,9731	0,0661	0,9004	19,07	0	a
94.	5,75	2,5	18,600	18,617	1,9728	0,0658	0,9002	19,07	0	a
95.	5,81	2,5	18,800	18,817	1,9725	0,0655	0,9000	19,06	0	a
96.	5,87	3,4	19,000	19,018	1,9724	0,0654	0,9017	19,10	0	a

97.	5.94	2,5	19,200	19,218	1,9721	0,0651	0,9015	19,10	0	a
98.	5.99	2,5	19,400	19,418	1,9717	0,0647	0,9004	19,07	0	a
99.	6.05	3,0	19,600	19,619	1,9715	0,0645	0,9011	19,09	0	a
100.	6.12	2,5	19,800	19,819	1,9713	0,0643	0,9019	19,10	0	a
101.	6.17	2,5	20,001	20,019	1,9710	0,0640	0,9017	19,10	0	a
102.	6.23	2,5	19,951	19,969	1,9711	0,0641	0,9020	19,11	0	r
103.	6.28	2,5	19,901	19,919	1,9711	0,0641	0,9013	19,09	0	r
104.	6.33	4,0	19,851	19,869	1,9713	0,0643	0,9026	19,12	0	r
105.	6.41	2,5	19,801	19,819	1,9713	0,0643	0,9019	19,10	0	r
106.	6.46	2,6	19,751	19,769	1,9713	0,0643	0,9012	19,09	0	r
107.	6.51	2,5	19,701	19,719	1,9714	0,0644	0,9015	19,10	0	r
108.	6.57	2,8	19,651	19,669	1,9714	0,0644	0,9008	19,08	0	r
109.	6.62	2,5	19,601	19,619	1,9715	0,0645	0,9011	19,09	0	r
110.	6.67	3,5	19,551	19,569	1,9715	0,0645	0,9005	19,07	0	r
111.	6.74	2,5	19,501	19,519	1,9716	0,0646	0,9007	19,08	0	r
112.	6.79	2,5	19,451	19,468	1,9717	0,0647	0,9010	19,09	0	r
113.	6.85	2,9	19,401	19,418	1,9718	0,0648	0,9013	19,09	0	r
114.	6.91	2,5	19,351	19,368	1,9719	0,0649	0,9016	19,10	0	r
115.	6.96	3,4	19,301	19,318	1,9719	0,0649	0,9009	19,08	0	r
116.	7.02	2,5	19,251	19,268	1,9720	0,0650	0,9012	19,09	0	r
117.	7.08	3,3	19,201	19,218	1,9721	0,0651	0,9015	19,10	0	r
118.	7.15	2,7	19,001	19,018	1,9723	0,0653	0,9008	19,08	0	r
119.	7.21	2,6	18,801	18,818	1,9725	0,0655	0,9000	19,06	0	r
120.	7.27	2,5	18,601	18,617	1,9729	0,0659	0,9012	19,09	0	r
121.	7.32	2,5	18,401	18,417	1,9731	0,0661	0,9004	19,07	0	r
122.	7.38	2,6	18,201	18,217	1,9734	0,0664	0,9006	19,08	0	r
123.	7.44	2,4	18,001	18,016	1,9736	0,0666	0,8998	19,06	0	r
124.	7.50	2,6	17,801	17,816	1,9739	0,0669	0,9000	19,06	0	r
125.	7.56	2,5	17,601	17,616	1,9743	0,0673	0,9012	19,09	0	r
126.	7.62	3,5	17,401	17,416	1,9745	0,0675	0,9004	19,07	0	r
127.	7.69	2,9	17,201	17,215	1,9747	0,0677	0,8996	19,06	0	r
128.	7.75	3,0	17,001	17,015	1,9752	0,0682	0,9018	19,10	0	r
129.	7.82	2,5	16,801	16,815	1,9754	0,0684	0,9010	19,08	0	r
130.	7.88	3,9	16,601	16,614	1,9757	0,0687	0,9012	19,09	0	r
131.	7.96	2,6	16,401	16,414	1,9759	0,0689	0,9004	19,07	0	r
132.	8.02	2,5	16,201	16,214	1,9762	0,0692	0,9006	19,08	0	r
133.	8.07	3,6	16,001	16,014	1,9764	0,0694	0,8999	19,06	0	r
134.	8.15	2,5	15,801	15,813	1,9767	0,0697	0,9001	19,06	0	r
135.	8.21	3,1	15,601	15,613	1,9770	0,0700	0,9003	19,07	0	r
136.	8.27	2,5	15,401	15,413	1,9772	0,0702	0,8995	19,05	0	r
137.	8.33	2,8	15,201	15,213	1,9775	0,0705	0,8997	19,06	0	r
138.	8.39	2,5	15,001	15,012	1,9778	0,0708	0,8999	19,06	0	r
139.	8.45	3,0	14,801	14,812	1,9780	0,0710	0,8991	19,04	0	r
140.	8.51	2,6	14,601	14,612	1,9783	0,0713	0,8993	19,05	0	r
141.	8.57	2,6	14,400	14,411	1,9787	0,0717	0,9005	19,07	0	r
142.	8.63	5,1	14,200	14,211	1,9787	0,0717	0,8978	19,02	0	r
143.	8.73	2,5	14,000	14,011	1,9790	0,0720	0,8980	19,02	0	r
144.	8.79	2,5	13,800	13,811	1,9793	0,0723	0,8982	19,02	0	r
145.	8.85	2,5	13,600	13,610	1,9796	0,0726	0,8984	19,03	0	r
146.	8.90	2,6	13,400	13,410	1,9799	0,0729	0,8986	19,03	0	r
147.	8.96	2,5	13,200	13,210	1,9803	0,0733	0,8997	19,06	0	r
148.	9.02	2,6	13,000	13,009	1,9805	0,0735	0,8990	19,04	0	r
149.	9.08	3,3	12,800	12,809	1,9807	0,0737	0,8982	19,02	0	r
150.	9.15	2,6	12,600	12,609	1,9809	0,0739	0,8974	19,01	0	r
151.	9.21	2,6	12,400	12,409	1,9812	0,0742	0,8976	19,01	0	r
152.	9.27	4,4	12,200	12,208	1,9816	0,0746	0,8988	19,04	0	r
153.	9.35	2,5	12,000	12,008	1,9818	0,0748	0,8980	19,02	0	r
154.	9.41	2,5	11,800	11,808	1,9821	0,0751	0,8982	19,03	0	r
155.	9.47	3,5	11,600	11,607	1,9824	0,0754	0,8984	19,03	0	r
156.	9.55	2,6	11,400	11,407	1,9825	0,0755	0,8967	18,99	0	r
157.	9.61	5,0	11,200	11,207	1,9828	0,0758	0,8969	19,00	0	r
158.	9.70	2,5	11,000	11,007	1,9831	0,0761	0,8971	19,00	0	r
159.	9.76	2,5	10,800	10,806	1,9834	0,0764	0,8973	19,01	0	r
160.	9.82	2,5	10,600	10,606	1,9836	0,0766	0,8965	18,99	0	r
161.	9.88	2,5	10,400	10,406	1,9839	0,0769	0,8967	18,99	0	r
162.	9.94	4,0	10,200	10,206	1,9842	0,0772	0,8969	19,00	0	r
163.	10.02	2,6	10,000	10,005	1,9845	0,0775	0,8971	19,00	0	r
164.	10.08	2,9	9,800	9,805	1,9848	0,0778	0,8973	19,01	0	r
165.	10.14	2,5	9,600	9,605	1,9851	0,0781	0,8975	19,01	0	r
166.	10.20	2,5	9,400	9,404	1,9853	0,0783	0,8967	18,99	0	r
167.	10.26	2,6	9,200	9,204	1,9855	0,0785	0,8959	18,98	0	r
168.	10.32	2,6	9,000	9,004	1,9858	0,0788	0,8961	18,98	0	r
169.	10.38	2,5	8,800	8,803	1,9860	0,0790	0,8954	18,96	0	r
170.	10.44	2,5	8,600	8,603	1,9863	0,0793	0,8956	18,97	0	r
171.	10.49	2,6	8,400	8,403	1,9866	0,0796	0,8958	18,97	0	r
172.	10.55	2,5	8,200	8,203	1,9869	0,0799	0,8960	18,98	0	r
173.	10.61	2,6	8,000	8,002	1,9872	0,0802	0,8962	18,98	0	r
174.	10.67	2,5	7,800	7,802	1,9874	0,0804	0,8954	18,97	0	r
175.	10.73	2,5	7,600	7,602	1,9877	0,0807	0,8956	18,97	0	r
176.	10.79	2,5	7,400	7,402	1,9879	0,0809	0,8948	18,95	0	r
177.	10.84	2,5	7,200	7,201	1,9883	0,0813	0,8960	18,98	0	r
178.	10.90	2,5	7,000	7,001	1,9884	0,0814	0,8942	18,94	0	r
179.	10.96	3,0	6,800	6,801	1,9888	0,0818	0,8954	18,97	0	r
180.	11.02	2,4	6,600	6,600	1,9891	0,0821	0,8956	18,97	0	r
181.	11.08	2,4	6,400	6,400	1,9893	0,0823	0,8948	18,95	0	r
182.	11.15	2,5	6,200	6,200	1,9896	0,0826	0,8950	18,96	0	r
183.	11.21	2,6	6,000	6,000	1,9899	0,0829	0,8952	18,96	0	r
184.	11.27	2,4	5,800	5,799	1,9902	0,0832	0,8954	18,97	0	r
185.	11.33	2,5	5,600	5,599	1,9903	0,0833	0,8937	18,93	0	r
186.	11.38	2,5	5,400	5,399	1,9906	0,0836	0,8939	18,93	0	r
187.	11.44	3,5	5,200	5,198	1,9909	0,0839	0,8941	18,94	0	r
188.	11.52	2,5	5,000	4,998	1,9912	0,0842	0,8943	18,94	0	r
189.	11.57	2,5	4,800	4,798	1,9914	0,0844	0,8935	18,93	0	r
190.	11.63	2,6	4,600	4,598	1,9918	0,0848	0,8947	18,95	0	r
191.	11.69	3,4	4,400	4,397	1,9920	0,0850	0,8939	18,93	0	r
192.	11.76	2,5	4,200	4,197	1,9923	0,0853	0,8941	18,94	0	r
193.	11.82	2,5	4,000	3,997	1,9926	0,0856	0,8943	18,94	0	r
194.	11.88	2,5	3,800	3,796	1,9929	0,0859	0,8945	18,95	0	r
195.	11.94	2,5	3,600	3,596	1,9932	0,0862	0,8947	18,95	0	r
196.	11.99	2,5	3,400	3,396	1,9935	0,0865	0,8949	18,96	0	r
197.	12.05	2,5	3,200	3,196	1,9938	0,0868	0,8951	18,96	0	r
198.	12.11	3,1	3,000	2,995	1,9941	0,0871	0,8953	18,96	0	r
199.	12.17	2,5	2,800	2,795	1,9943	0,0873	0,8946	18,95	0	r

200.	12,23	2,5	2,600	2,595	1,9945	0,0875	0,8938	18,93	0	r
201.	12,29	3,4	2,400	2,394	1,9948	0,0878	0,8940	18,94	0	r
202.	12,36	2,5	2,200	2,194	1,9951	0,0881	0,8942	18,94	0	r
203.	12,42	2,5	2,000	1,994	1,9954	0,0884	0,8944	18,94	0	r
204.	12,48	3,0	1,800	1,794	1,9957	0,0887	0,8946	18,95	0	r
205.	12,54	2,5	1,600	1,593	1,9961	0,0891	0,8958	18,97	0	r
206.	12,60	2,5	1,400	1,393	1,9964	0,0894	0,8960	18,98	0	r
207.	12,66	2,6	1,200	1,193	1,9966	0,0896	0,8952	18,96	0	r
208.	12,72	2,5	1,000	0,992	1,9968	0,0898	0,8944	18,94	0	r
209.	12,77	2,9	0,800	0,792	1,9971	0,0901	0,8946	18,95	0	r
210.	12,84	2,5	0,600	0,592	1,9974	0,0904	0,8948	18,95	0	r
211.	12,89	2,5	0,400	0,392	1,9977	0,0907	0,8950	18,96	0	r
212.	12,95	2,5	0,200	0,191	1,9980	0,0910	0,8952	18,96	0	r
213.	13,01	1,6	0,000	-0,009	1,9983	0,0913	0,8956	18,97	0	cb
214.	13,05	1,6	-0,050	-0,059	1,9984	0,0914	0,8959	18,98	0	cb
215.	13,09	1,6	-0,100	-0,109	1,9984	0,0914	0,8952	18,96	0	cb
216.	13,13	2,2	-0,150	-0,159	1,9985	0,0915	0,8951	18,96	0	cb
217.	13,19	1,5	-0,200	-0,209	1,9985	0,0915	0,8948	18,95	0	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.

IMPro

Execution & Audit-Trail

Data created during execution of the IMPro "ContactAngle_atConstantLevel, 02.06.23, 104997", type 4/4. Time Period of the Accomplishment: Aug., 28. 2023 between 18:36:47 and 19:05:31, elapsed time: 30 minutes. IMPro finished as projected. The complete Report first was presented on Aug., 28.23 at 20:16. Original data was changed as reported to Audit-Log:

Start of this IMPro 18:52:03, - Backup of the IMPro configuration:

Time Variables: Abs. Positions/Way: Immersion_Depth 20mm, Platform_StartPosition 85mm.

Rel. Positions/Way: FeedRateAdv 0,2mm, FeedRateRec -0,2mm, FeedRate_for_adv_rec_turn -0,050mm.

Others: Determin_0_at_Repetition -1 [Y/N].StirringTime 0s. Stirrer-Speed 0rps. Record_Air_Density -1, Temperature-Outside-Warning 0, Automatic_Thermostat_available -1.

ab 8. Wdh mit Entnahme und Abtupfung ...*

#Wilhelmy-Plate-Sequence (erstes statisch, dann speed-up dyn): 1x stat, dann $v=v*1.5$... mm/s dyn, Besch.lg = 43 [%]: Sequ.N° 1/21: _Equi_Time: 0,350s, _Equi_Crit: 0,0001g, _Equi_loops: 5s, _Equi_loopsRepeater: 2 [n]x. Immersion_Depth: 20mm, ConditioningTime: 180s. $v_{15,21}=132\mu\text{L}$,

Measurement : CLT STATIC, PumpN°1 [n], Vol. 2,50 [cm³], FüllVolumen 0,5 [cm³], FreiVolumen 2 [cm³], VolBilanz 0,3683, PFlussRate 1,01 $\mu\text{L/s}$, DichteDerFlüssigkeit 0,6919 [g/cm³].

KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{15,32}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{15,39}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{15,45}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{15,52}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{15,58}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{15,74}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{15,80}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{15,86}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{15,92}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{15,97}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,03}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,09}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,15}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,21}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,27}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,34}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,40}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,45}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,54}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,60}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,66}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,71}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,77}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,83}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,88}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{16,97}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,03}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,09}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,15}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,21}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,27}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,33}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,39}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,45}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,51}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,58}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,64}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,70}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,76}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,82}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,88}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{17,94}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,01}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,07}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,13}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,18}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,24}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,31}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,36}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,42}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,49}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,54}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,60}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,66}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,71}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,79}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,85}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,91}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{18,96}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,02}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,08}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,13}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,19}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,26}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,33}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,39}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,45}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,51}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,56}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,62}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe Fördergeschwindigkeit• $v_{19,68}=-0,405\mu\text{L}$, KEINE PUMP-NIVEAUKORREKTUR - Zu geringe

The Number **22998** refers to the Recordset in the Database '**imeterData39**' where all Information can be retrieved at any time.

Prüfmittel

Das Wägesystem (WZA224) wurde während dieser Messung justiert. Die letzte vollständige Prüfung der Positioniervorrichtung von **IMETER** (ID23903733) erfolgte am 01.08.23. **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 7.4.21, LizenzN^o *3037-4759*, W. 6.2,9200- Betriebssystem auf PC Ser.N^o6995684 (C, SSD).

Justierung der Wägezelle während der Messung:

at 2,5 min, Adjustment -0,0002 g

Die während der Messung automatisch ausgeführten Wägezellen-Justierungen sind mit relativem End-Zeitpunkt und korrigierter Abweichung oberhalb dokumentiert (die kompletten Kalibrier- und Justierprotokolle sind in der Datei 'imeterData39.cal' gesondert gespeichert).

Meteorologische Angaben, Luftdichte:

<u>Time [min]</u>	<u>ϕ [%]</u>	<u>T_a [°C]</u>	<u>p_a [kPa]</u>	<u>ρ_{air} [kg/m³]</u>
0,3	49,67	28,055	94,965	1,09042

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.