

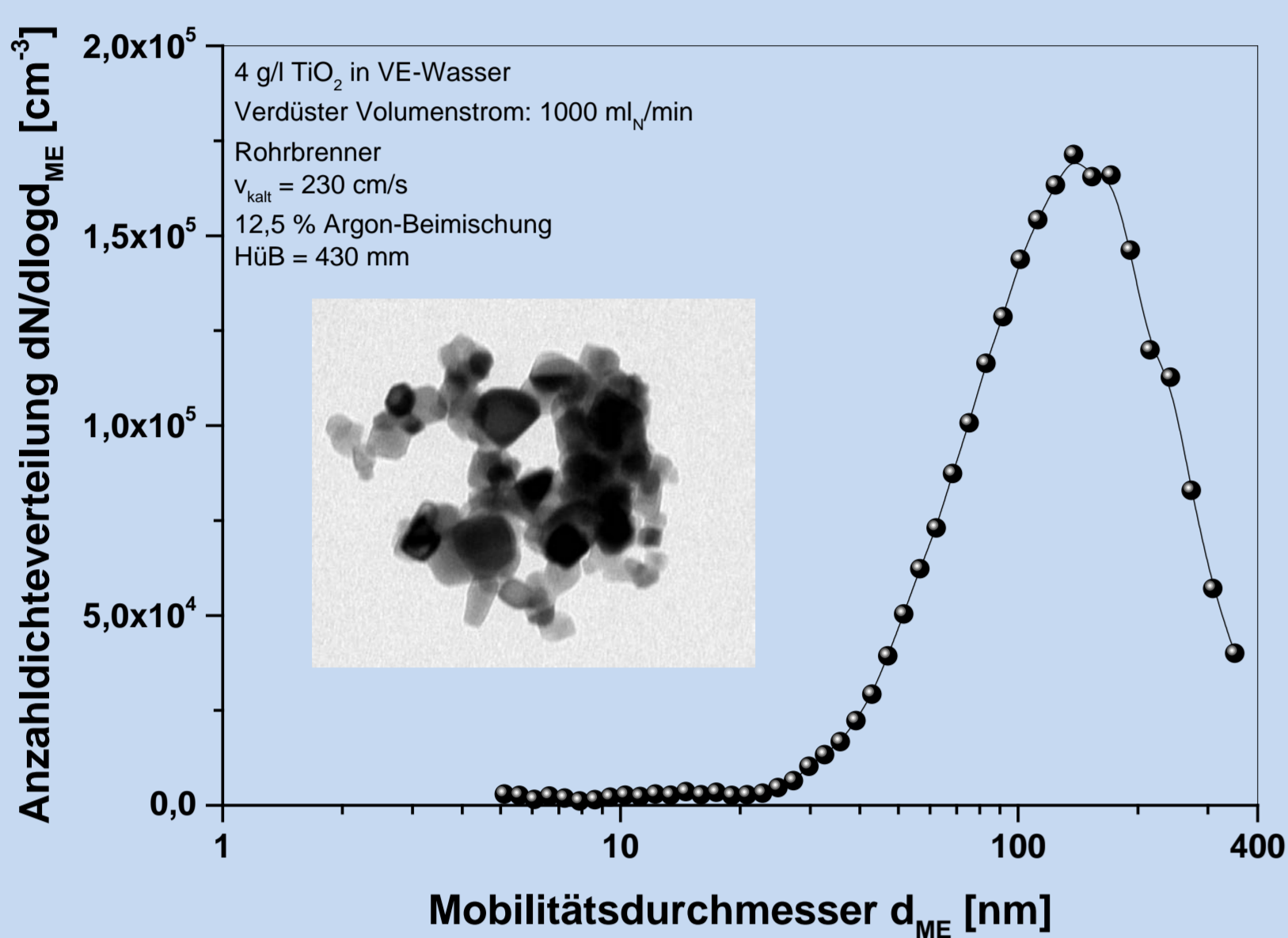
ProCycle Thermisches Verhalten von TiO₂-Nanopartikeln und TiO₂-haltigen Kunststoffkompositen

N. Teuscher, W. Baumann, M. Hauser, M. Heneka, A. Schunck, D. Baris, A. Gerig, H.-J. Gehrman, H.-R. Paur und D. Stapf
 Institut für Technische Chemie / Karlsruher Institut für Technologie / Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Thermisches Verhalten der TiO₂-Nanopartikel (P25)

Was passiert mit den Nanopartikeln bei der Verbrennung?

Ausgangsmaterial ohne Flamme

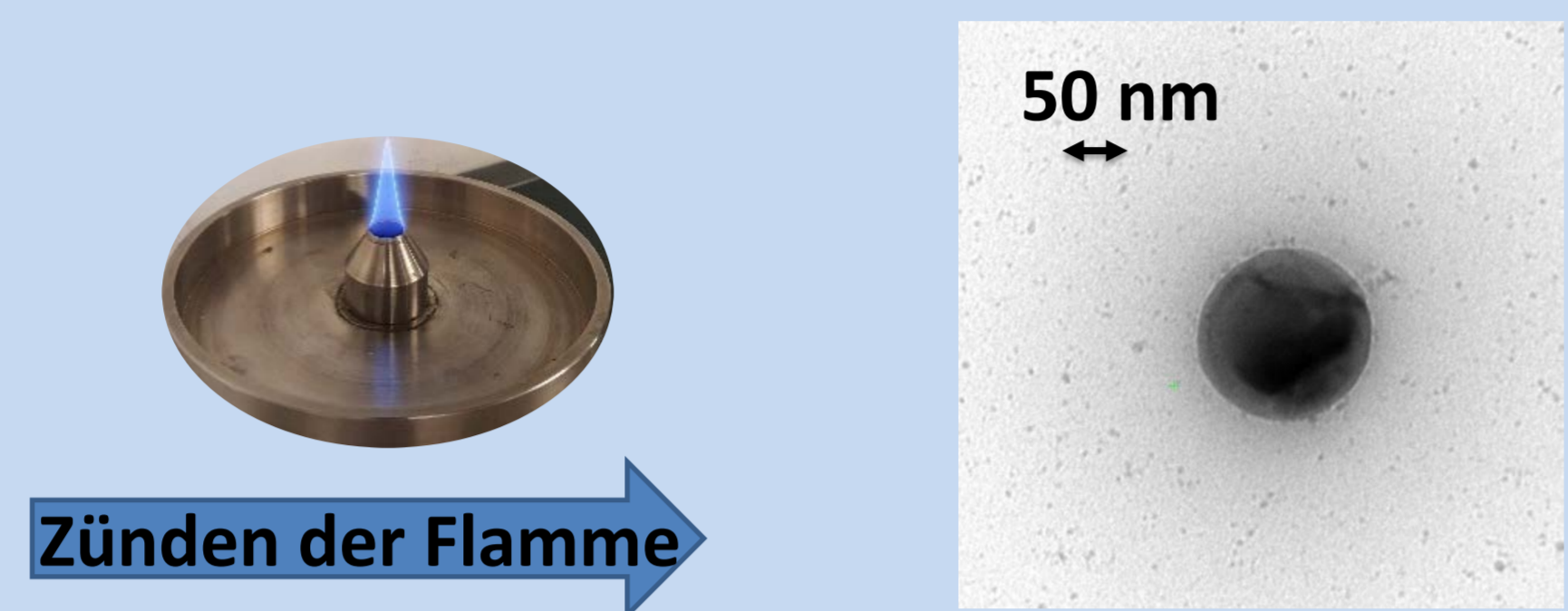


Herstellerangaben
 TiO₂ (P25, Evonik)
 d_{primär} = 21 nm (BET)

TEM
 d_{Agglomerat} = 150 – 200 nm
 d_{primär} = 24 nm

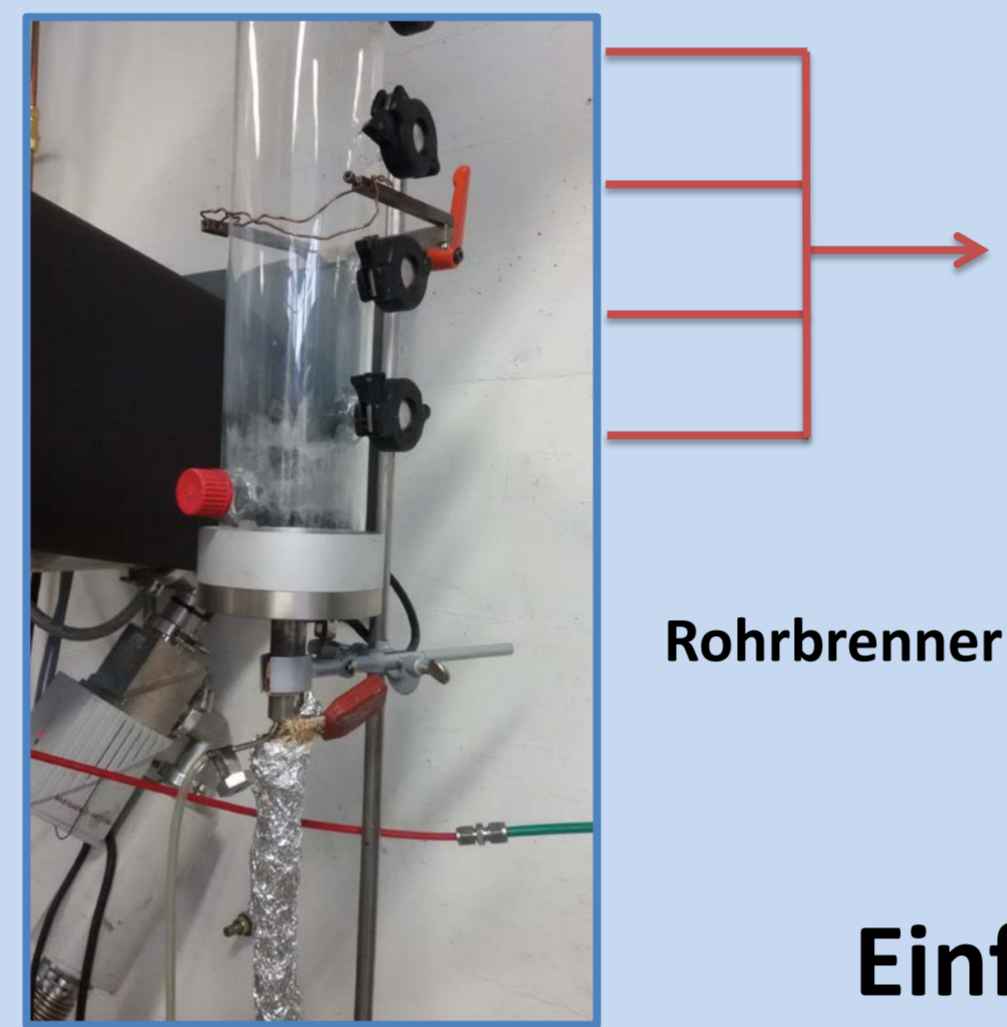
SMPS
 d_{mod} = 137 nm

TEM-Aufnahme über der Flamme



Zünden der Flamme

Versuchsaufbau



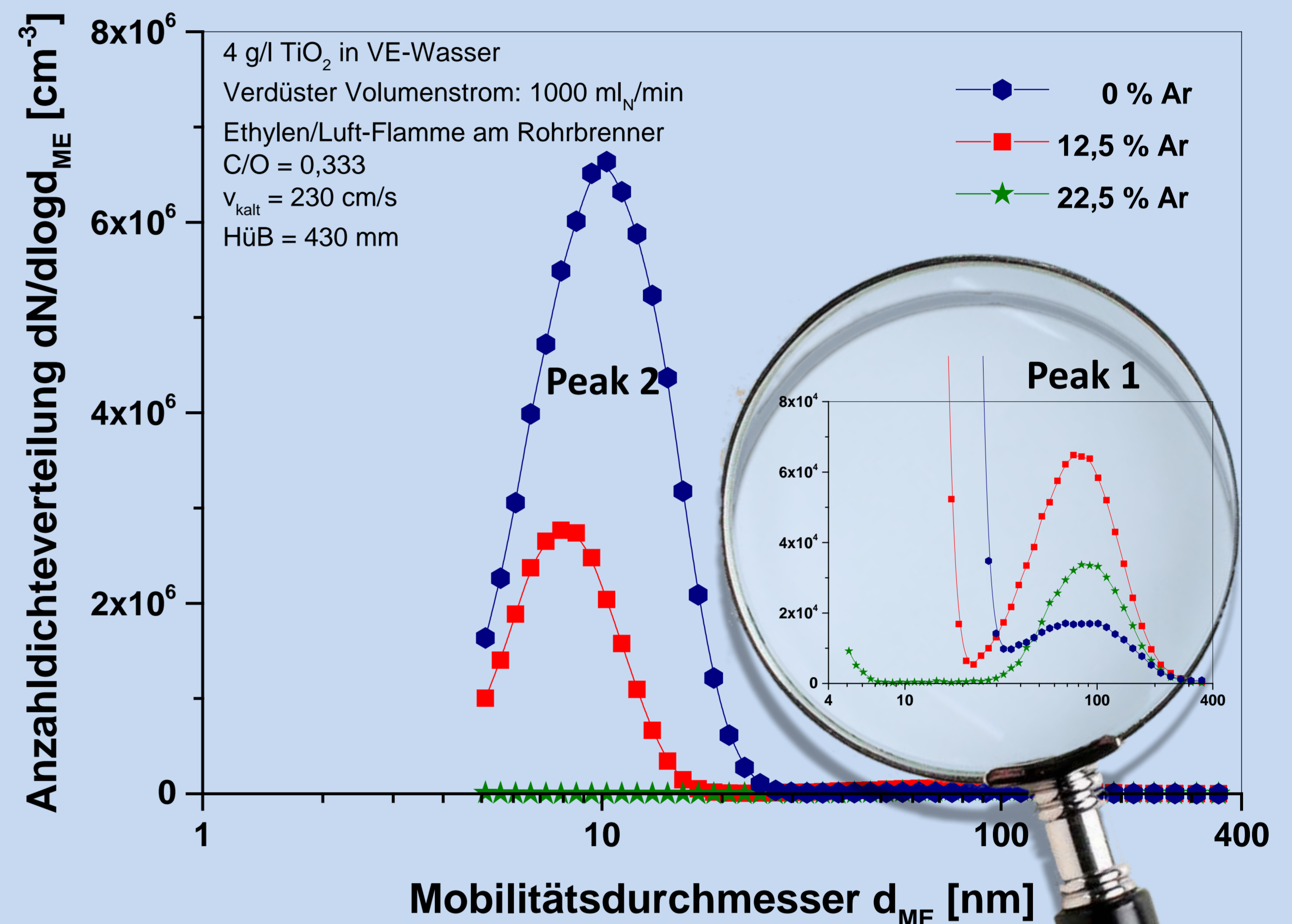
Rohrbrenner

Einfluss der Flammentemperatur auf Anzahlgrößenverteilungen

Ar-Anteil [%]	gesamt		Peak 1		Peak 2			
	c _M [mg/m ³]	c _N [cm ⁻³]	d _{modal} [nm]	s _{geo}	Anteil c _M [%]	d _{modal} [nm]	s _{geo}	Anteil c _M [%]
0	5,35·10 ⁻²	2,67·10 ⁶	78	1,8	82,93	11,6	1,49	17,07
12,5	9,13·10 ⁻²	9,20·10 ⁵	79	1,66	98,37	8	1,35	1,63
15	8,87·10 ⁻²	3,45·10 ⁵	82	1,67	99,68	6,5	1,3	0,32
17,5	7,66·10 ⁻²	1,29·10 ⁵	86	1,6	99,91	5,8	1,27	0,09
20	6,83·10 ⁻²	3,29·10 ⁴	87	1,63	99,99	5	1,23	0,01
22,5	5,43·10 ⁻²	1,76·10 ⁴	89	1,58	100	4,7	1,2	0

Verdampfung und Nukleation des Partikelmaterials

SMPS-Messungen über der Flamme



Abbranduntersuchungen der TiO₂-haltigen Nanocomposites (PMMA+TiO₂)

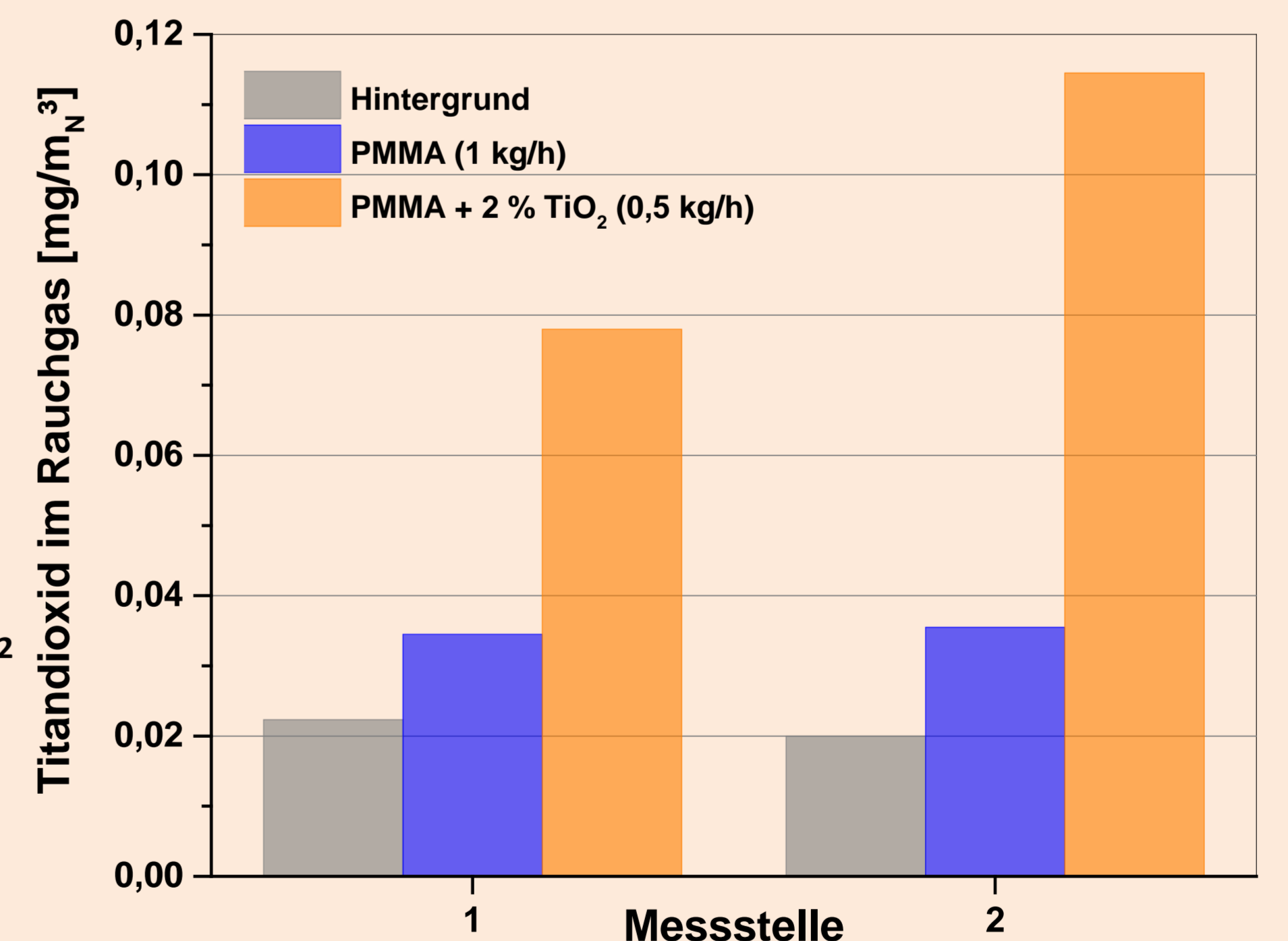
Was passiert mit den Nanocomposites bei der Verbrennung?

Auswahl der Kunststoffmatrix

	PE-HD	PS	PMMA	PP
Abtropfverhalten / Schmelze-Bildung				
Gewonnene Schmelze [g]	0,85	0,38	0,04	2,13
Ausbeute (Schmelze) [%]	17	8	1	43
Zersetzungstemperatur [°C]	476	401	375	453
Bemerkungen	-	starke Rußbildung	-	-
Verbackungen mit Liaporschicht				
Verbackene Liapormasse [g]	13,64	7,27	3,25	19,05
Verbackungsgrad [%]	18	10	4	25

- Versuchsbedingungen:
- Abtropfverhalten: 5 g Kunststoff werden eingewogen und mit Gasbrenner verbrannt
 - Verbackungsversuch: 5 g Kunststoff werden auf 75 g Liapor aufgeschüttet und mit Gasbrenner verbrannt; nach 10 Min. Abkühlzeit wird die verbackene Liapormenge bestimmt

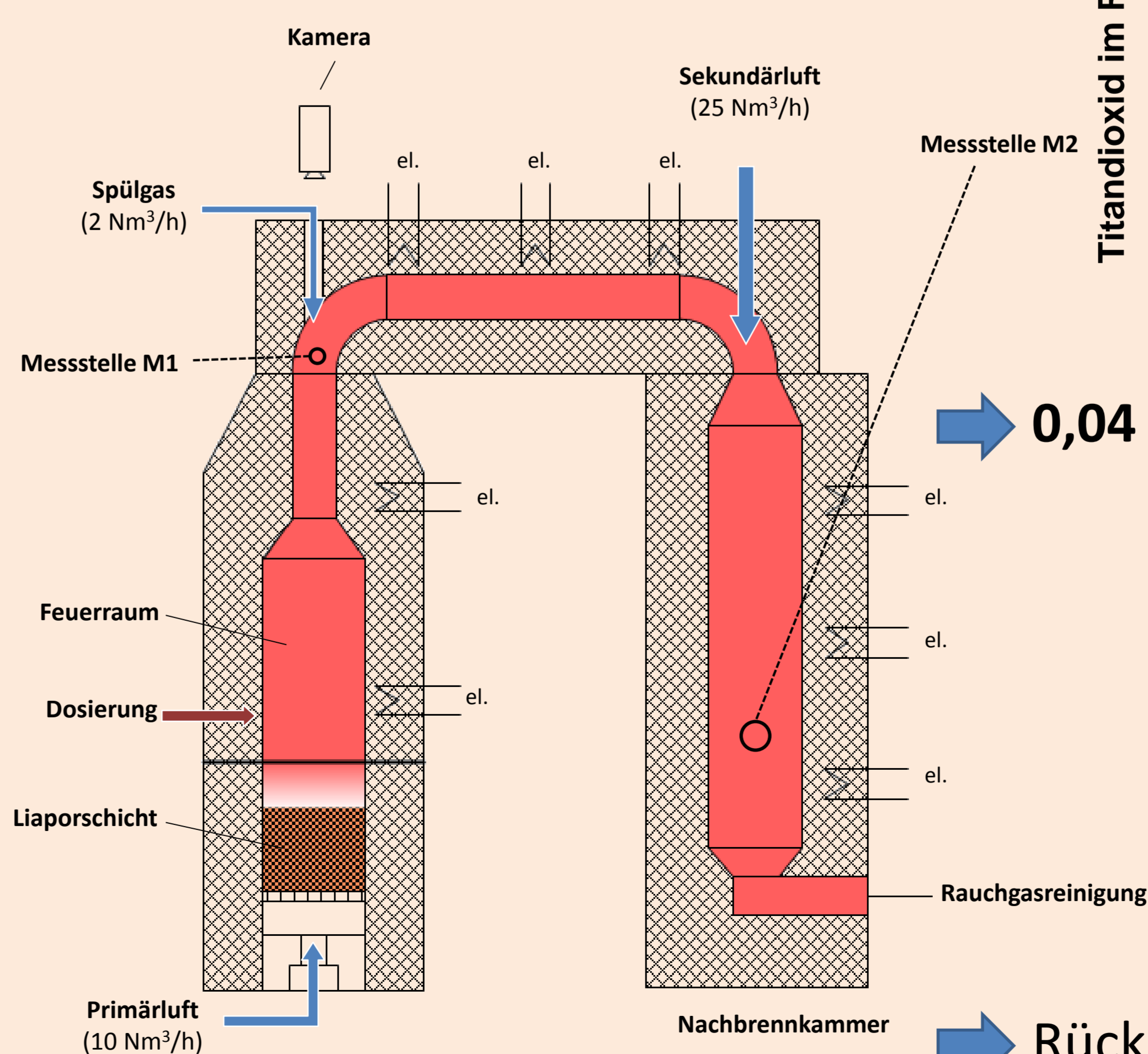
ICP-MS-Analyse der Filterproben



Verwendete Nanocomposites

	PMMA	PMMA-TiO ₂ -Nanocomposites	
		(2 Gew.-%)	(10 Gew.-%)
Geometrie			
Maße	zylinderförmig 2 x 3 mm (DxH)	kugelförmig D ≈ 2,5 bis 3 mm	kugelförmig D ≈ 3 bis 3,5 mm
Färbung	keine (transparent)	cremefarben	cremefarben

Schichtreaktor KLEAA



0,04 % des zugegeben TiO₂ gelangen in die Gasphase



Rückstand besteht zu 94 % aus TiO₂ (ICP-OES)