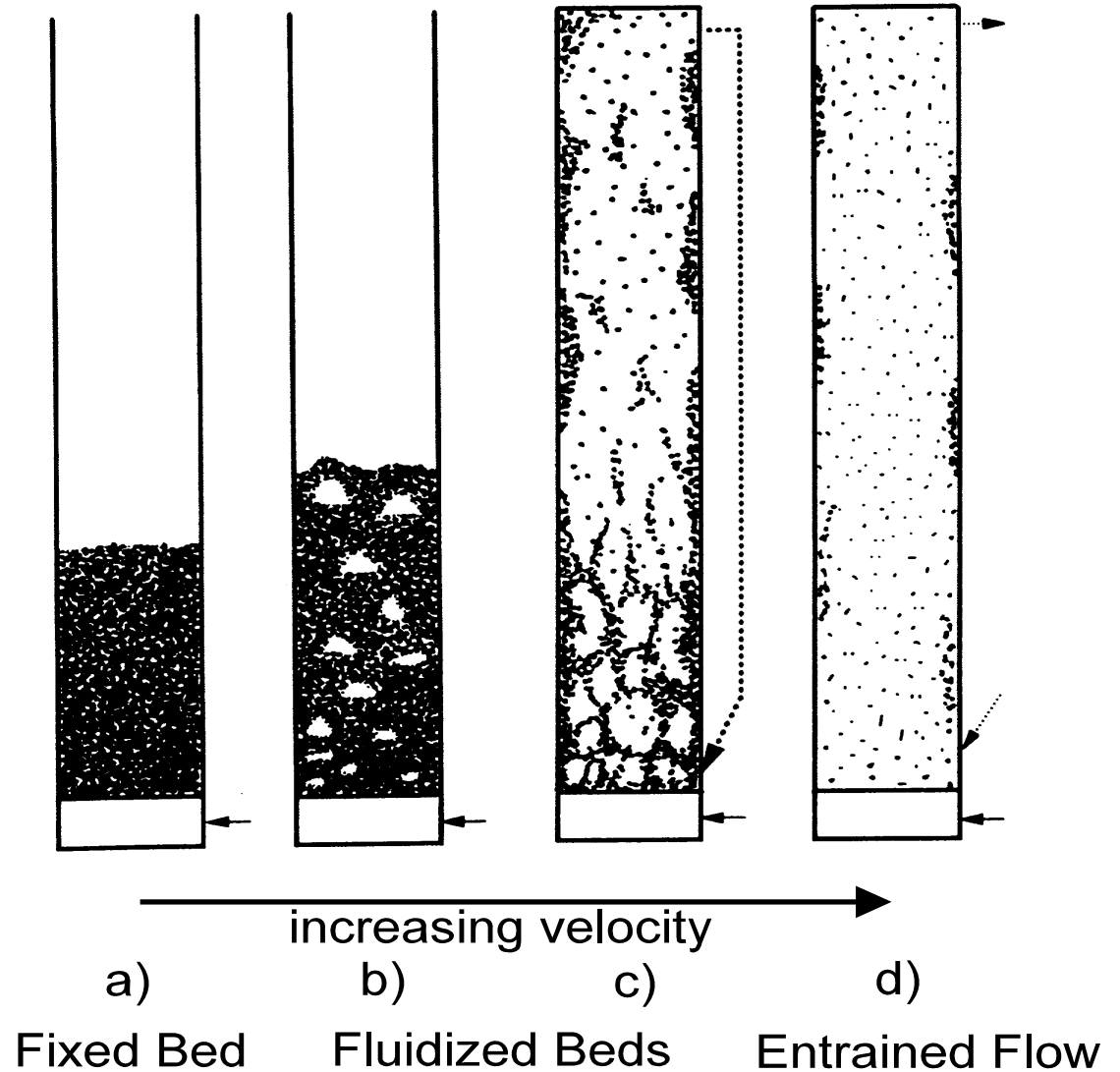


# Fluidized Bed



## Pressure Drop in Fluidized Bed

$$\Delta P = (1 - \varepsilon) \cdot (\rho_p - \rho_g) \cdot g \cdot H$$

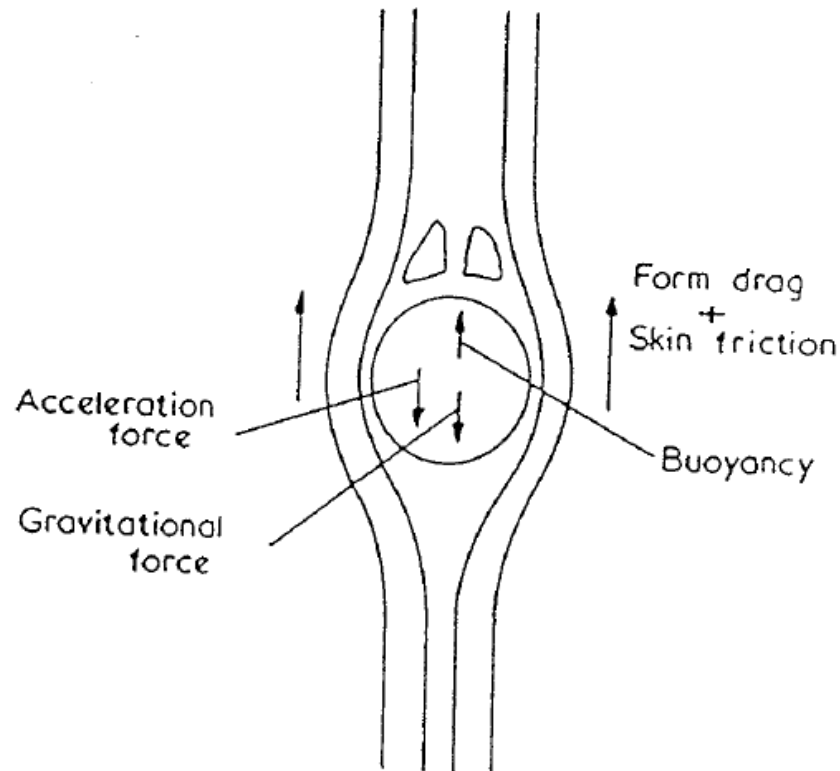
## Minimum Fluidization Velocity

$$U_{f,1} = \frac{\mu}{\rho_g \cdot d_{sv}} [\sqrt{33.7^2 + 0.0408 \cdot Ar} - 33.7]$$

$$Ar = \frac{\rho_g \cdot d_{sv}^3 \cdot (\rho_p - \rho_g) \cdot g}{\mu^2}$$

# Terminal Velocity

$$\frac{\pi}{6} \cdot d_p^3 \cdot (\rho_p - \rho_g) \cdot g - C_W \cdot A_p \cdot \frac{\rho_g \cdot U_s^2}{2} = \frac{\pi}{6} \cdot d_p^3 \cdot \rho_p \cdot \frac{dU_s}{dt}$$

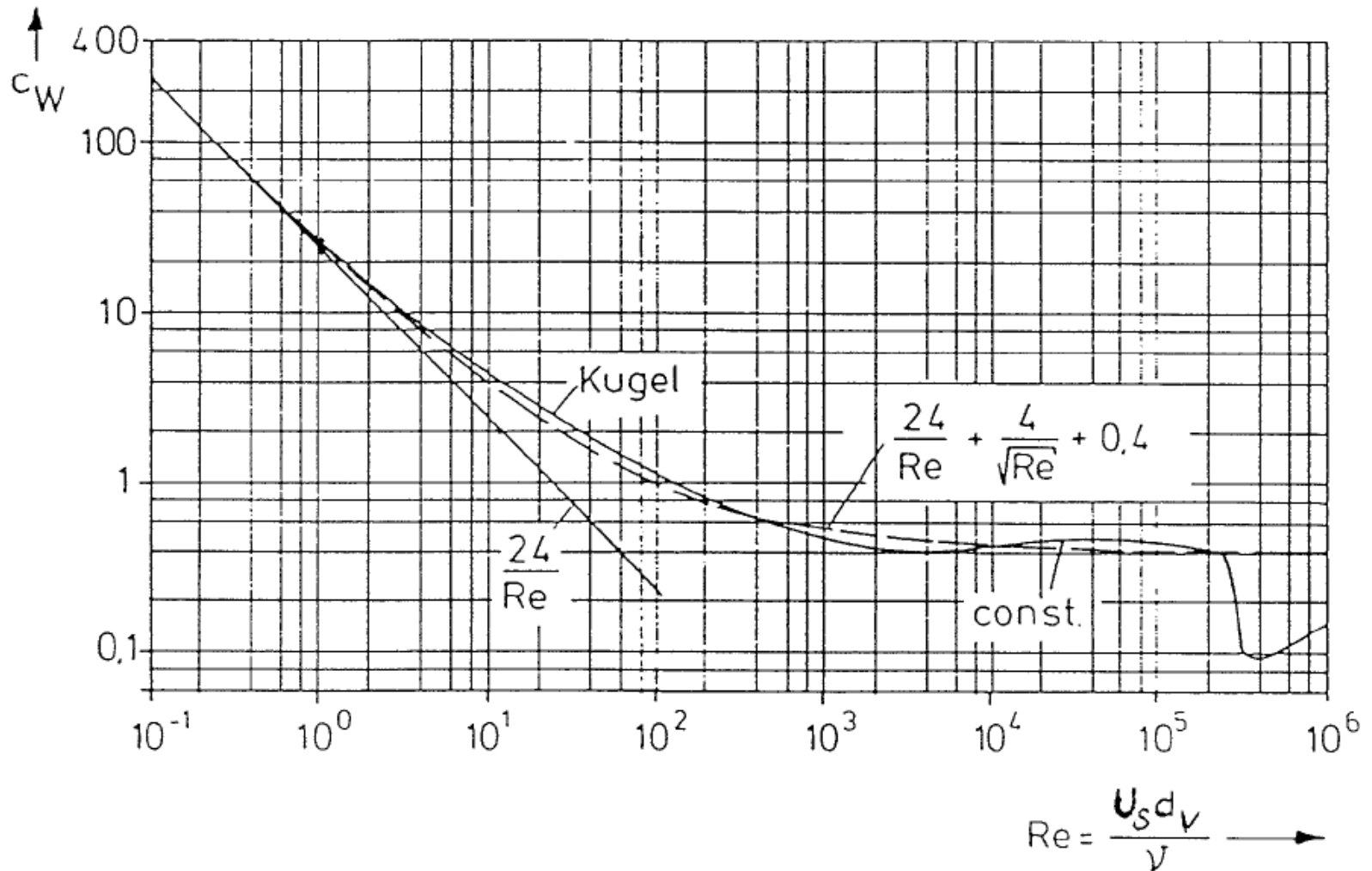


# Terminal Velocity

$$U_S = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{\rho_p - \rho_g}{\rho_g} \cdot \frac{d_p \cdot g}{C_W}}$$

$$\text{Re} = \frac{\rho_g \cdot U_S \cdot d_p}{\mu}$$

# Drag coefficient



# Material data of Air

## Stoffwerte von Luft

$\vartheta$	Temperatur in °C
$p$	Druck in bar
$\rho$	Dichte in $\text{kg m}^{-3}$
$v$	spezifisches Volumen in $\text{m}^3 \text{kg}^{-1}$
$Z$	Realgasfaktor $p v / (RT)$
$h$	spezifische Enthalpie in $\text{kJ kg}^{-1}$
$s$	absolute spezifische Entropie in $\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$

$c_p$	spezifische isobare Wärmekapazität in $\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
$\beta$	isobarer Wärmeausdehnungskoeffizient $(1/v)(\delta v / \delta T)_p$ in $10^{-3} \text{K}^{-1}$
$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit in $10^{-3} \text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
$\eta$	dynamische Viskosität in $10^{-6} \text{Pa s}$
$\nu$	kinematische Viskosität in $10^{-7} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$
$a$	Temperaturleitfähigkeit in $10^{-7} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$
Pr	Prandtl-Zahl

Charakteristische Größen:

Molare Masse  $\tilde{M} = 28,96 \text{ kg kmol}^{-1}$ , Gaskonstante  $R = 287,22 \text{ J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$

Kritische Zustandsgrößen:

$$p_c = 37,66 \text{ bar}, T_c = 132,52 \text{ K bzw. } \vartheta_c = -140,63 \text{ °C}, \rho_c = 313 \text{ kg m}^{-3}$$

Tripelpunkttemperatur  $T_t = 60 \text{ K bzw. } \vartheta_t = -213,15 \text{ °C}$

Tabelle 1. Stoffwerte von Luft beim Druck  $p = 1 \text{ bar}$

$\vartheta$	$\rho$	$h$	$s$	$c_p$	$\beta$	$\lambda$	$\eta$	$\nu$	$\alpha$	Pr
-200	5,106	68,20	5,407	1,186	17,24	6,886	4,997	9,786	11,37	0,8606
-180	3,851	90,52	5,678	1,071	11,83	8,775	6,623	17,20	21,27	0,8086
-160	3,126	111,5	5,882	1,036	9,293	10,64	7,994	25,58	32,86	0,7784
-140	2,639	132,1	6,050	1,021	7,726	12,47	9,294	35,22	45,81	0,7617
-120	2,287	152,4	6,192	1,014	6,657	14,26	10,55	46,14	61,50	0,7502
-100	2,019	172,7	6,316	1,011	5,852	16,02	11,77	58,29	78,51	0,7423
-80	1,807	192,9	6,427	1,009	5,227	17,74	12,94	71,59	97,30	0,7357
-60	1,636	213,0	6,526	1,007	4,725	19,41	14,07	85,98	117,8	0,7301
-40	1,495	233,1	6,618	1,007	4,313	21,04	15,16	101,4	139,7	0,7258
-30	1,433	243,2	6,660	1,007	4,133	21,84	15,70	109,5	151,3	0,7236
-20	1,377	253,3	6,701	1,007	3,968	22,63	16,22	117,8	163,3	0,7215
-10	1,324	263,3	6,740	1,006	3,815	23,41	16,74	126,4	175,7	0,7196
0	1,275	273,4	6,778	1,006	3,674	24,18	17,24	135,2	188,3	0,7179
10	1,230	283,5	6,814	1,007	3,543	24,94	17,74	144,2	201,4	0,7163
20	1,188	293,5	6,849	1,007	3,421	25,69	18,24	153,5	214,7	0,7148
30	1,149	303,6	6,882	1,007	3,307	26,43	18,72	163,0	228,4	0,7134
40	1,112	313,7	6,915	1,007	3,200	27,16	19,20	172,6	242,4	0,7122
60	1,045	333,8	6,978	1,009	3,007	28,60	20,14	192,7	271,3	0,7100
80	0,9859	354,0	7,036	1,010	2,836	30,01	21,05	213,5	301,4	0,7083
100	0,9329	374,2	7,092	1,012	2,683	31,39	21,94	235,1	332,6	0,7070
120	0,8854	394,5	7,145	1,014	2,546	32,75	22,80	257,5	364,8	0,7060
140	0,8425	414,8	7,195	1,016	2,422	34,08	23,65	280,7	398,0	0,7054
160	0,8036	435,1	7,243	1,019	2,310	35,39	24,48	304,6	432,1	0,7050
180	0,7681	455,6	7,289	1,022	2,208	36,68	25,29	329,3	467,1	0,7049
200	0,7356	476,0	7,334	1,026	2,115	37,95	26,09	354,7	503,0	0,7051
250	0,6653	527,5	7,437	1,035	1,912	41,06	28,02	421,1	596,2	0,7063
300	0,6072	579,6	7,532	1,046	1,745	44,09	29,86	491,8	694,3	0,7083
350	0,5585	632,1	7,620	1,057	1,605	47,05	31,64	566,5	796,8	0,7109
400	0,5170	685,3	7,702	1,069	1,486	49,96	33,35	645,1	903,8	0,7137
450	0,4813	739,0	7,779	1,081	1,383	52,82	35,01	727,4	1015	0,7166
500	0,4502	793,4	7,852	1,093	1,293	55,64	36,62	813,5	1131	0,7194
550	0,4228	848,3	7,921	1,105	1,215	58,41	38,19	903,1	1251	0,7221
600	0,3986	903,9	7,986	1,116	1,145	61,14	39,17	996,3	1375	0,7247
650	0,3770	959,9	8,049	1,126	1,083	63,83	41,20	1093	1503	0,7271
700	0,3576	1016	8,108	1,137	1,027	66,46	42,66	1193	1635	0,7295
750	0,3402	1074	8,165	1,146	0,9772	69,03	44,08	1296	1771	0,7318
800	0,3243	1131	8,220	1,155	0,9317	71,54	45,48	1402	1910	0,7342
850	0,3099	1189	8,273	1,163	0,8902	73,98	46,85	1512	2052	0,7368
900	0,2967	1247	8,324	1,171	0,8523	76,33	48,19	1624	2197	0,7395
1000	0,2734	1365	8,420	1,185	0,7853	80,77	50,82	1859	2492	0,7458

# Material data of Air