

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Resultate für den Maschinenbau

[Hauptband]

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1848

Röhrenleitungen

[urn:nbn:de:bsz:31-282867](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-282867)

u	$\alpha u + \beta u^2$	u	$\alpha u + \beta u^2$	u	$\alpha u + \beta u^2$
2.26	0.0016803	2.51	0.0020603	2.76	0.0024789
2.27	0.0016948	2.52	0.0020763	2.77	0.0024965
2.28	0.0017093	2.53	0.0020924	2.78	0.0025141
2.29	0.0017239	2.54	0.0021085	2.79	0.0025318
2.30	0.0017385	2.55	0.0021247	2.80	0.0025495
2.31	0.0017532	2.56	0.0021409	2.81	0.0025673
2.32	0.0017680	2.57	0.0021572	2.82	0.0025851
2.33	0.0017828	2.58	0.0021736	2.83	0.0026031
2.34	0.0017977	2.59	0.0021900	2.84	0.0026210
2.35	0.0018126	2.60	0.0022065	2.85	0.0026391
2.36	0.0018277	2.61	0.0022231	2.86	0.0026572
2.37	0.0018427	2.62	0.0022397	2.87	0.0026754
2.38	0.0018579	2.63	0.0022564	2.88	0.0026936
2.39	0.0018731	2.64	0.0022731	2.89	0.0027119
2.40	0.0018883	2.65	0.0022900	2.90	0.0027302
2.41	0.0019037	2.66	0.0023068	2.91	0.0027487
2.42	0.0019190	2.67	0.0023238	2.92	0.0027671
2.43	0.0019345	2.68	0.0023407	2.93	0.0027857
2.44	0.0019500	2.69	0.0023578	2.94	0.0028043
2.45	0.0019656	2.70	0.0023749	2.95	0.0028229
2.46	0.0019812	2.71	0.0023921	2.96	0.0028417
2.47	0.0019969	2.72	0.0024093	2.97	0.0028605
2.48	0.0020126	2.73	0.0024266	2.98	0.0028793
2.49	0.0020285	2.74	0.0024440	2.99	0.0028982
2.50	0.0020443	2.75	0.0024614	3.00	0.0029172

Leitung des Wassers in Röhren.

145.

Gefällverlust durch Reibung des Wasser an den Röhrenwänden.

Nennt man:

 Ω den Querschnitt der Röhre;

C den Umfang der Röhre;

L die Länge der Röhre;

D den Durchmesser der Röhre;

u die Geschwindigkeit des Wassers in die Röhre;

 $\alpha = 0.00001733$ $\beta = 0.0003483$

} zwei Coefficienten zur Berechnung der Reibung;

z die Höhe der Wassersäule, deren Gewicht im Stande ist, den Reibungs-
widerstand des Wassers an der Röhrenwand zu überwinden, so ist:

a) Für Röhren von irgend einer Querschnittsform:

$$z = L \cdot \frac{C}{\Omega} (\alpha u + \beta u^2).$$

b) Für runde Röhren:

$$z = \frac{4L}{D} (\alpha u + \beta u^2).$$

Die folgende Tabelle gibt für verschiedene Werthe von u die entsprechenden Werthe von $\alpha u + \beta u^2$.

Tabelle zur Berechnung der Reibung des Wassers an den Röhrenwänden.

u	$\alpha u + \beta u^2$	u	$\alpha u + \beta u^2$	u	$\alpha u + \beta u^2$
0.01	0.0000002	0.30	0.0000365	0.59	0.0001315
0.02	0.0000005	0.31	0.0000388	0.60	0.0001358
0.03	0.0000008	0.32	0.0000412	0.61	0.0001402
0.04	0.0000013	0.33	0.0000436	0.62	0.0001446
0.05	0.0000017	0.34	0.0000462	0.63	0.0001491
0.06	0.0000023	0.35	0.0000487	0.64	0.0001537
0.07	0.0000029	0.36	0.0000514	0.65	0.0001584
0.08	0.0000036	0.37	0.0000541	0.66	0.0001631
0.09	0.0000044	0.38	0.0000569	0.67	0.0001679
0.10	0.0000052	0.39	0.0000597	0.68	0.0001728
0.11	0.0000061	0.40	0.0000627	0.69	0.0001778
0.12	0.0000071	0.41	0.0000656	0.70	0.0001828
0.13	0.0000081	0.42	0.0000687	0.71	0.0001879
0.14	0.0000093	0.43	0.0000718	0.72	0.0001930
0.15	0.0000104	0.44	0.0000750	0.73	0.0001982
0.16	0.0000117	0.45	0.0000783	0.74	0.0002035
0.17	0.0000130	0.46	0.0000817	0.75	0.0002089
0.18	0.0000144	0.47	0.0000851	0.76	0.0002143
0.19	0.0000159	0.48	0.0000886	0.77	0.0002198
0.20	0.0000174	0.49	0.0000921	0.78	0.0002254
0.21	0.0000190	0.50	0.0000957	0.79	0.0002310
0.22	0.0000207	0.51	0.0000994	0.80	0.0002368
0.23	0.0000224	0.52	0.0001032	0.81	0.0002425
0.24	0.0000242	0.53	0.0001070	0.82	0.0002484
0.25	0.0000261	0.54	0.0001109	0.83	0.0002543
0.26	0.0000280	0.55	0.0001149	0.84	0.0002603
0.27	0.0000301	0.56	0.0001189	0.85	0.0002663
0.28	0.0000322	0.57	0.0001230	0.86	0.0002725
0.29	0.0000343	0.58	0.0001272	0.87	0.0002787

u	$\alpha u + \beta u^2$	u	$\alpha u + \beta u^2$	u	$\alpha u + \beta u^2$
0.88	0.0002849	1.32	0.0006297	1.76	0.0011093
0.89	0.0002913	1.33	0.0006391	1.77	0.0011217
0.90	0.0002977	1.34	0.0006486	1.78	0.0011343
0.91	0.0003042	1.35	0.0006581	1.79	0.0011469
0.92	0.0003107	1.36	0.0006677	1.80	0.0011596
0.93	0.0003173	1.37	0.0006774	1.81	0.0011723
0.94	0.0003240	1.38	0.0006871	1.82	0.0011851
0.95	0.0003308	1.39	0.0006970	1.83	0.0011980
0.96	0.0003376	1.40	0.0007069	1.84	0.0012110
0.97	0.0003445	1.41	0.0007168	1.85	0.0012240
0.98	0.0003515	1.42	0.0007268	1.86	0.0012371
0.99	0.0003585	1.43	0.0007369	1.87	0.0012502
1.00	0.0003656	1.44	0.0007471	1.88	0.0012635
1.01	0.0003728	1.45	0.0007573	1.89	0.0012768
1.02	0.0003800	1.46	0.0007677	1.90	0.0012901
1.03	0.0003873	1.47	0.0007780	1.91	0.0013036
1.04	0.0003947	1.48	0.0007885	1.92	0.0013171
1.05	0.0004022	1.49	0.0007990	1.93	0.0013307
1.06	0.0004097	1.50	0.0008096	1.94	0.0013443
1.07	0.0004173	1.51	0.0008202	1.95	0.0013581
1.08	0.0004249	1.52	0.0008310	1.96	0.0013718
1.09	0.0004327	1.53	0.0008418	1.97	0.0013857
1.10	0.0004405	1.54	0.0008526	1.98	0.0013996
1.11	0.0004483	1.55	0.0008636	1.99	0.0014136
1.12	0.0004563	1.56	0.0008746	1.00	0.0014277
1.13	0.0004643	1.57	0.0008856	2.01	0.0014418
1.14	0.0004724	1.58	0.0008968	2.02	0.0014560
1.15	0.0004805	1.59	0.0009080	2.03	0.0014703
1.16	0.0004887	1.60	0.0009193	2.04	0.0014847
1.17	0.0004970	1.61	0.0009306	2.05	0.0014991
1.18	0.0005054	1.62	0.0009420	2.06	0.0015136
1.19	0.0005138	1.63	0.0009535	2.07	0.0015281
1.20	0.0005223	1.64	0.0009651	2.08	0.0015428
1.21	0.0005309	1.65	0.0009767	2.09	0.0015575
1.22	0.0005395	1.66	0.0009884	2.10	0.0015722
1.23	0.0005482	1.67	0.0010002	2.11	0.0015871
1.24	0.0005570	1.78	0.0010120	2.12	0.0016020
1.25	0.0005658	1.69	0.0010240	2.13	0.0016169
1.26	0.0005747	1.70	0.0010359	2.14	0.0016320
1.27	0.0005837	1.71	0.0010480	2.15	0.0016471
1.28	0.0005928	1.72	0.0010601	2.16	0.0016623
1.29	0.0006019	1.73	0.0010723	2.17	0.0016775
1.30	0.0006111	1.74	0.0010845	2.18	0.0016928
1.31	0.0006204	1.75	0.0010969	2.19	0.0017082

u	$\alpha u + \beta u^2$	u	$\alpha u + \beta u^2$	u	$\alpha u + \beta u^2$
2.20	0.0017237	2.47	0.0021675	2.74	0.0026621
2.21	0.0017392	2.48	0.0021849	2.75	0.0026814
2.22	0.0017548	2.49	0.0022024	2.76	0.0027007
2.23	0.0017705	2.50	0.0022199	2.77	0.0027202
2.24	0.0017862	2.51	0.0022376	2.78	0.0027397
2.25	0.0018021	2.52	0.0022553	2.79	0.0027592
2.26	0.0018179	2.53	0.0022730	2.80	0.0027789
2.27	0.0018339	2.54	0.0022908	2.81	0.0027986
2.28	0.0018499	2.55	0.0023087	2.82	0.0028184
2.29	0.0018660	2.56	0.0023267	2.83	0.0028382
2.30	0.0018822	2.57	0.0023448	2.84	0.0028581
2.31	0.0018984	2.58	0.0023629	2.85	0.0028781
2.32	0.0019147	2.59	0.0023810	2.86	0.0028982
2.33	0.0019310	2.60	0.0023993	2.87	0.0029183
2.34	0.0019475	2.61	0.0024176	2.88	0.0029385
2.35	0.0019640	2.62	0.0024360	2.89	0.0029588
2.36	0.0019806	2.63	0.0024545	2.90	0.0029791
2.37	0.0019972	2.64	0.0024730	2.91	0.0029995
2.38	0.0020139	2.65	0.0024916	2.92	0.0030200
2.39	0.0020307	2.66	0.0025102	2.93	0.0030405
2.40	0.0020476	2.67	0.0025290	2.94	0.0030612
2.41	0.0020645	2.68	0.0025478	2.95	0.0030819
2.42	0.0020815	2.69	0.0025667	2.96	0.0031026
2.43	0.0020985	2.70	0.0025856	2.97	0.0031234
2.44	0.0021157	2.71	0.0026046	2.98	0.0031443
2.45	0.0021329	2.72	0.0026237	2.99	0.0031653
2.46	0.0021502	2.73	0.0026429	3.00	0.0031863

146.

Gefällverlust durch Krümmungen.

Nennt man:

u die Geschwindigkeit des Wassers in der Röhre;

r den Radius der Krümmung;

s die Bogenlänge des gekrümmten Theils;

z den Gefällsverlust wegen dieser Krümmung;

so ist:

$$z = \frac{u^2}{2g} \left(0.0039 + 0.0186 r \right) \frac{s}{r^2}$$

147.

Gefällverluste durch Verengungen.

- a) Eine Verengung, wie Fig. 139 zeigt, verursacht einen Gefällverlust

$$z = \frac{u^2}{2g} \left[\frac{\Omega}{\Omega_1 k_1} - 1 \right]^2$$

wobei:

- u die Geschwindigkeit im Querschnitt Ω ;
 Ω den Querschnitt der Röhre;
 Ω_1 den Querschnitt der Oeffnung;
 k_1 den Contraktions-Coeffizienten bezeichnet.

- b) Eine Verengung, wie Fig. 140 zeigt, verursacht einen Gefällverlust

$$z = \frac{u^2}{2g} \left\{ \left(\frac{\Omega}{\Omega_1} \right)^2 \left(\frac{1}{k_1} - 1 \right)^2 + \left(\frac{\Omega}{\Omega_1} - \frac{\Omega}{\Omega_2} \right)^2 \right\}$$

wobei

- u die Geschwindigkeit im Querschnitt Ω ;
 Ω der Querschnitt der ersten Röhre;
 Ω_1, Ω_2 die Querschnitte der beiden folgenden Röhrenstücke;
 k_1 den Contraktions-Coeffizienten für den Uebergang aus Ω in Ω_1 bezeichnet.

- c) Eine Röhrenverbindung, wie Fig. 141 zeigt, verursacht einen Gefällverlust

$$z = \frac{u^2}{2g} \left\{ \left(1 - \frac{\Omega}{\Omega_1} \right)^2 + \left(\frac{\Omega}{\Omega_2} \right)^2 \left(\frac{1}{k_2} - 1 \right)^2 \right\}$$

- wobei $\Omega, \Omega_1, \Omega_2$ die Querschnitte der drei Röhrenstücke,
u die Geschwindigkeit des Wassers im Querschnitt Ω ;
 k_2 den Contraktions-Coeffizienten für den Uebergang aus Ω_1 in Ω_2 bezeichnet.

148.

Ausflussgeschwindigkeit des Wassers aus einer Röhrenleitung.

- a) Allgemeines Verfahren.

Nennt man:

- H das totale Gefälle, d. h. die Höhe des Wasserspiegels im oberen Reservoir über dem Mittelpunkt der Ausflussöffnung;

S die Summe der Gefällverluste, welche durch Reibung, durch Krümmungen, durch Verengungen etc. entstehen;

h die Geschwindigkeitshöhe, welche der zu berechnenden Ausflussgeschwindigkeit entspricht;

so ist

$$H = S + h.$$

Die Summe S muss in jedem besonderen Falle je nach der Einrichtung der Leitung mittelst N^o 145, 146, 147 ausgedrückt werden, und dann kann man aus dieser Gleichung die Ausflussgeschwindigkeit $\sqrt{2 g h}$, welche der Höhe h entspricht, berechnen.

b) Wenn in der Röhrenleitung weder Krümmungen noch Verengungen vorkommen, oder wenn man den Einfluss derselben vernachlässigt und nur allein den Reibungswiderstand berücksichtigt, so ist für eine durchaus gleich weite unter ganz offener Röhre

$$u = - \frac{0.002804 L g}{L + 37.2 D} + \sqrt{\left\{ \frac{74.405 H D g}{L + 37.2 D} + \left(\frac{0.002804 L g}{L + 37.2 D} \right)^2 \right\}}$$

wobei

L die Länge der Röhrenleitung;

D den Durchmesser derselben;

H das totale Gefälle;

u die Ausflussgeschwindigkeit;

g = 9.808 bedeutet.

Wenn die Röhre so lang ist, dass 37.2 D gegen L vernachlässigt werden darf, hat man

$$u = - 0.002804 g + 8.626 \sqrt{\frac{g H D}{L}}$$

Wenn die Geschwindigkeit u grösser als 0.6^m ist, darf man nehmen:

$$u = 8.427 \sqrt{\frac{g H D}{L + 35.5 D}}$$

149.

Gefällshöhe, welche vorhanden sein muss, wenn eine Röhrenleitung von gegebener Länge L und Weite D eine bestimmte Wassermenge Q Kubikmet. pr 1'' liefern soll.

Man berechne zuerst u mittelst

$$u = \frac{Q}{\frac{1}{4} D^2 \pi}$$

und dann findet man die Gefällshöhe H aus folgender Gleichung:

$$H = \frac{u^2}{2g} + \frac{4L}{D} (\alpha u + \beta u^2)$$

wobei $\alpha = 0.00001733$, $\beta = 0.0003483$.

150.

Durchmesser, welchen eine Röhrenleitung erhalten muss, die mit einem gegebenen Gefälle in jeder Secunde eine bestimmte Wassermenge Q Kubikmet. liefern soll.

Man findet diesen Durchmesser annähernd durch folgenden Ausdruck:

$$D = 0.2955 \sqrt[5]{\frac{L Q^2}{H}}$$

Genauer findet man diesen Durchmesser mittelst folgender Gleichungen:

$$H = \frac{u^2}{2g} + \frac{4L}{D} (\alpha u + \beta u^2)$$

$$Q = \frac{1}{4} D^2 \pi u$$

und zwar auf folgende Art. — Man nimmt versuchsweise für u mehrere Werthe an, berechnet die diesen Annahmen entsprechenden Werthe von D mittelst

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi u}}$$

und substituirt sodann je zwei zusammengehörige Werthe von u und D in die Gleichung für H. Diejenigen Werthe von u und D, welche dieser Gleichung genügen, sind dann die zu suchenden Grössen. Diese Rechnung macht wenig Mühe, wenn man $\alpha u + \beta u^2$ aus Tabelle N^o 145 nimmt.

151.

Durchmesser, welchen eine Röhrenleitung erhalten muss, die eine gegebene Wassermenge liefern soll, wenn der Gefällverlust einen bestimmten aliquoten Theil des totalen Gefälles betragen darf.

Es sei:

p das Verhältniss zwischen dem Gefällsverlust, welcher gestattet ist, und dem totalen Gefälle;

u die Geschwindigkeit des Wassers in der Röhre;

L, D, α , β , H wie in den vorhergehenden Nummern;

dann hat man zur Bestimmung von D die Gleichungen:

$$4 \frac{L}{D} (\alpha u + \beta u^2) = p H$$

$$\frac{1}{4} D^2 \pi u = Q$$

aus welchen D und u am leichtesten bestimmt werden, indem man für D mehrere passende Annahmen macht; hierauf den entsprechenden Werth von D vermittelt

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi u}}$$

berechnet, sodann je zwei zusammengehörige Werthe von u und D in die Gleichung für p substituirt, und zuletzt diejenigen Werthe von u und D nimmt, welche jener Gleichung genügen.

Annähernd findet man diesen Durchmesser durch folgenden Ausdruck:

$$D = 0.2955 \sqrt[5]{\frac{L Q^2}{p H}}$$

152.

Grösste Wasserkraft, welche durch eine Röhrenleitung von gegebenen Abmessungen erhalten werden kann.

Man berechne zuerst die vortheilhafteste Geschwindigkeit des Wassers in der Röhre, vermittelt des Ausdruckes:

$$u = -0.0195 + \sqrt{0.000378 + 239 \frac{H D}{L}}$$

und dann findet man das in Kilgm. ausgedrückte Maximum der Wasserkraft durch

$$1000 \cdot \frac{D^2 \pi}{4} u \frac{u^2}{2g}$$

Gleichgewicht und Bewegung der Luft und der Gase.

153.

Dichte der Gase.

Das Gewicht von einem Kubikmeter eines Gases bei 0° Temperatur (nach 100theiligem Thermometer) und unter dem mittleren Luftdruck (der einer Quecksilbersäule von 0.76^m Höhe das Gleichgewicht hält) ist das Maass seiner Dichte.

154.

Dichte verschiedener Gase bei 0° Temperatur und 0.76^m Druck.

	Gewicht von 1 Kubm.
Atmosphärische Luft	1.299 Klg.
Sauerstoffgas	1.432 "
Wasserstoffgas	0.089 "
Stickstoffgas	1.267 "
Kohlenoxydgas	1.261 "
Kohlensäuregas	1.981 "
Sumpfgas	0.700 "
Oehlbildendes Gas	1.981 "

155.

Gewicht von einem Kubikmeter Gas bei irgend einer Temperatur und unter irgend einer Pressung.

Nennt man:

- γ_0 das Gewicht von einem Kubm. des Gases bei 0° Temperatur und unter dem mittleren atmosphärischen Druck;
- p den Druck in Kilg., welchen das Gas, dessen Gewicht bestimmt werden soll, auf 1 Quadratmet. ausübt.