
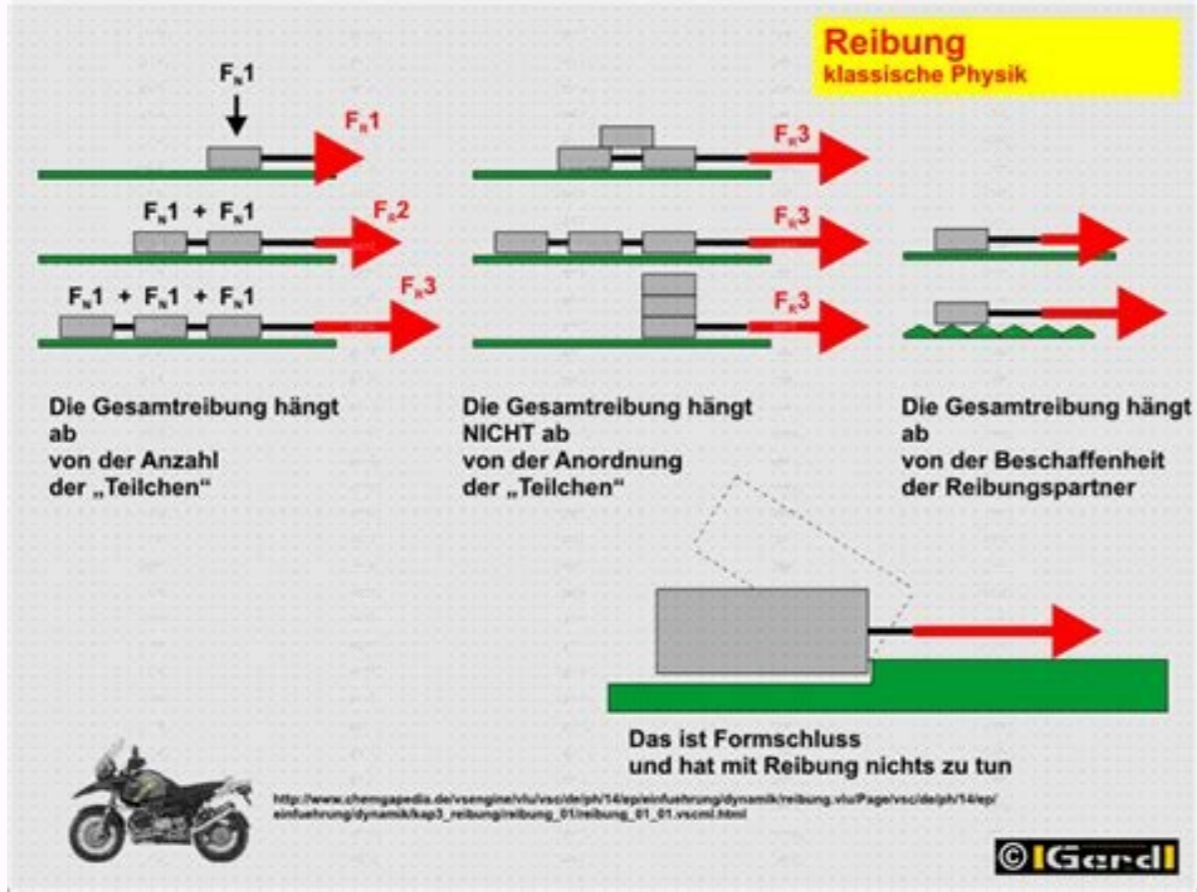


I'm not robot  reCAPTCHA

**I am not robot!**

# Reibungskoeffizient tabelle pdf

Der Reibungskoeffizient, auch Reibzahl genannt, ist eine dimensionslose physikalische Größe. Zwischen zwei Körpern definiert der Reibungskoeffizient die Reibungskraft im Verhältnis zur Anpresskraft. Sein Wert ist zur Berechnung der Reibung bzw. Reibungskraft erforderlich. Die physikalische Bedeutung des Reibungskoeffizienten Die Physik\* unterscheidet zwischen Haftreibung und Gleitreibung. Während sich bei Gleitreibung die Reibflächen zweier Körper relativ zueinander bewegen, geschieht das bei der Haftreibung nicht. Um einen Formschluss (mechanische Verzahnung) weitgehend auszuschließen, wird der Reibungskoeffizient von Metallen an polierten Oberflächen gemessen. Reibung zweier Flächen Der Reibungskoeffizient ist von der Beschaffenheit (Rauheit) der sich berührenden Flächen abhängig.



Es gibt spezielle Tabellen, in denen beinahe alle praxisrelevanten Reibungskoeffizienten zusammengefasst sind. Beispiele: - Autoreifen auf Straße: 0,7 - Holz auf Holz: 0,3 - Stahl auf Stahl: 0,1 - Leder auf Metall: 0,3 - Ski auf Schnee: 0,05 Die Reibkraft, kurz Reibung hängt demnach sowohl von der Normalkraft des Körpers als auch vom Reibungskoeffizienten ab.

Anzugsmoment für Schrauben. [Nm]						
Zugrundgröße: Maximale Anzugsmomente bei 95%-iger Ausnutzung der Streckgrenze						
Ru / 0,2% - Dehnungse Rz bei einerReibzahl von pgsen.12. Kein Sicherheitsfaktor						
eingesetzt. Hier eingesetzt: In Stahl: Maximale Anzugsmomente - 2% In Aluminium: Maximale Anzugsmomente - 10%						
Festigkeitsklasse / Gewinde	in Stahl			in Aluminium		
	6.8 A2-70	8.8 A2-90	10.9	Alu-schrauben	6.8 A2-70	8.8 A2-90
M2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,40
M2,5	0,5	0,7	1,0	0,3	0,5	0,6
M3	0,9	1,2	1,8	0,5	0,8	1,0
M4	2,1	2,9	4,5	1,1	1,8	2,6
M5	4,2	5,8	8,4	2,3	3,7	5,0
M6	7,4	9,9	14,6	4,0	6,4	8,6
M8	17,9	24,1	35,4	9,6	15,5	21,0
M10	35,8	47,0	69,6	19,5	31,0	40,8
M12	60,8	82,3	120,5	33,2	52,7	71,4

Reibung zweier Flächen Der Reibungskoeffizient ist von der Beschaffenheit (Rauheit) der sich berührenden Flächen abhängig. Die Größe der Flächen spielt keine Rolle. Der jeweilige Wert der Reibzahl erfolgt anhand empirischer Ermittlungen. Es gibt spezielle Tabellen, in denen beinahe alle praxisrelevanten Reibungskoeffizienten zusammengefasst sind. Beispiele: - Autoreifen auf Straße: 0,7 - Holz auf Holz: 0,3 - Stahl auf Stahl: 0,1 - Leder auf Metall: 0,3 - Ski auf Schnee: 0,05 Die Reibkraft, kurz Reibung hängt demnach sowohl von der Normalkraft des Körpers als auch vom Reibungskoeffizienten ab. Voraussetzung ist, dass sich der Körper relativ zur angrenzenden Fläche bewegt. Im Folgenden zwei Tabellen mit Werten für den Gleitreibungskoeffizienten und Haftreibungskoeffizienten verschiedener Werkstoffpaarungen: Tabelle: Typische Werten für die Haftreibung zwischen verschiedenen Werkstoffen Tabelle: Typische Werten für die Gleitreibung zwischen verschiedenen Werkstoffen Berechnung der Reibung mit dem Reibkoeffizienten Die Formel zur Berechnung der Reibung (maximale Haft- oder Gleitreibungskraft) unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten lautet: FR,max - maximale Haftreibung in Newton [ N ]  $\mu$ H - Haftreibungszahl, einheitenlos FN - Normalkraft in Newton [ N ] FR - Haltekraft [ N ] FR,G - Gleitreibungskraft  $\mu$ G - Gleitreibungszahl, einheitenlos FR ist die Reibungskraft,  $\mu$ H oder  $\mu$ G der jeweilige Koeffizient und FN die Normalkraft, wobei die Kraft senkrecht zur Fläche wirkt. Aus der Formel zur Berechnung der Reibung geht hervor, dass der Reibungskoeffizient maßgeblich bestimmt, wie groß die Reibungskraft im Verhältnis zur Normalkraft ist. Demnach führt ein höherer Koeffizient zu einer größeren Reibungskraft. Berechnung der Reibkraft Beispiele: 1. Um einen Metallklotz zu verschieben, ist zunächst eine Kraft erforderlich, die größer als die Haftreibungskraft ist. Sofern es gelingt, den Klotz gleiten zu lassen, genügt die geringere Gleitreibungskraft. Weil der Reibungskoeffizient vom Untergrund (nass, trocken, ölig) abhängt, ändert sich demnach, je nach Zustand des Untergrundes, die Reibkraft. 2. Die Haftung lässt sich jedoch auch verändern, indem man die Normalkraft verändert. Für die Berechnung der Reibung gilt immer die Annahme, dass die Normalkraft und die Gewichtskraft auf einer Ebene einander entsprechen. Im Motorradsport versuchen die Fahrer, durch das Anbringen von Spoilern die Normalkraft ihres Gefährtes zu erhöhen. Der von vorn kommende Fahrtwind soll nämlich das Motorrad besser an den Boden pressen. Viele Rennstrecken besitzen auch "abgeschrägte" Kurven. Diese dienen ebenso der Erhöhung der Normalkraft mit dem Ziel, die Haftfläche der Motorradreifen die wirkenden Gewicht- und Fliehkräften so zu vergrößern, dass die Reifen optimal auf der Bahn haften. In diesem Kapitel geben wir Ihnen grundlegende Informationen über den Reibungskoeffizienten. Für jeden ausgewählten Lastfall, kann im Einstellungsbereich ein Reibungskoeffizient (1) angegeben werden. Die einzugebenden Werte sind applikationsabhängig. Bitte prüfen Sie Ihren Lastfall im Vorfeld auf mögliche Reibungsfelder und entnehmen Sie die Näherungswerte den unten stehenden Tabellen. Der Reibungskoeffizient, beschreibt das Verhältnis der Anpresskraft zwischen zwei Körpern. Man unterscheidet zwischen Gleit- und Haftreibung. Bei der Auslegung eines Lastfalls ist der Reibungskoeffizient zwischen den ausgewählten Materialien mit einzubeziehen. In der unteren Tabelle finden Sie Näherungswerte, welche sie für die Lastfall-Auslegung verwenden können. Bitte beachten Sie, dass die Reibung von mehreren verschiedenen Faktoren wie z.B. Materialpaarung, Oberfläche, Schmierung, Temperatur, Feuchtigkeit, Verschleiß, Normalkraftabhängig ist und somit keine korrekten, sondern nur Richtwerte angegeben werden können. Haftreibung ist eine Kraft, die das Gleiten sich berührender Körper verhindert. Bei der Haftreibung handelt es sich um die Verbindung von Körpern mittels Kraftschluss. Beim TC3 Motion Designer wird die Haftreibung mit 0 angenommen. Gleitreibung tritt an den Kontaktflächen zwischen Körpern auf, die sich relativ zueinander bewegen. Bei einigen Werkstoffkombinationen tritt ein Kriechen auf, so dass die Reibungskraft geschwindigkeitsabhängig wird. Die Gleitreibungskraft ist meist geringer als die Haftreibungskraft bei gleicher Normalkraft. Den Reibungskoeffizienten für die Gleitreibung finden Sie anhand verschiedener Materialpaarungen in der unten stehenden Tabelle. 1) Reibungskoeffizient in  $\mu$  und 2) Wirkungsgrad in  $\eta$  © 2023 Beckhoff Automation Stell dir vor, du hättest einen kleinen Schrank voller Bücher, der vor dir auf dem Boden steht. Dieser Schrank wird sich nicht von der Stelle bewegen bis du ihn mit einer bestimmten Kraft anschiebst. Ist er einmal in Bewegung, dann ist die Kraft, die du für die Fortführung der Bewegung aufwenden musst, geringer als die Kraft, die du zum Anschieben brauchst. Du kannst dir auch leicht vorstellen, dass du weniger Kraft zum Anschieben brauchst, wenn du ein paar Bücher aus dem Schrank entfernst. Diese Beobachtung hat mit der Reibung zwischen dem Schrank und dem Boden zu tun. Die Reibungskraft, die der Boden auf den Schrank ausübt, kann mit Hilfe des Reibungskoeffizienten berechnet werden. Es wird dabei unterschieden zwischen Haftreibung und Gleitreibung. Im Fall der Haftreibung bewegt sich der Schrank noch nicht und es gilt,  $\mu$ . Hier ist die Reibungskraft, der Reibungskoeffizient im Fall der Haftreibung und die Normalkraft. ist die maximale Haftreibung, die zunächst überwunden werden muss, damit sich der Schrank in Bewegung setzt.

Typ	Reibung	Einheit	Einheit	Einheit	Einheit	Einheit
		1	2	3	4	5
018	Stahlschraube	4.8 Rc	Kette	450	12	12
418	Stahlschraube	4.8 Rc	NiMet (T,Al)Met	1000	27	27
440C	Stahlschraube	8.8 Rc	Kette	800	17	17
440C	Stahlschraube	8.8 Rc	NiMet (T,Al)Met	1100	41	41
440C	Stahlschraube	8.8 Rc	Kette	800	16	16
440C	Stahlschraube	8.8 Rc	NiMet (T,Al)Met	1100	47	47
505	Stahlschraube	8.8 Rc	Kette	800	17	17
505	Stahlschraube	8.8 Rc	NiMet (T,Al)Met	1100	23	23
505	Stahlschraube	8.8 Rc	Kette	800	17	17
505	Stahlschraube	8.8 Rc	NiMet (T,Al)Met	1100	18	18
505	Stahlschraube	8.8 Rc	Kette	800	17	17
505	Stahlschraube	8.8 Rc	NiMet (T,Al)Met	1100	22	22

Um einen Formschluss (mechanische Verzahnung) weitgehend auszuschließen, wird der Reibungskoeffizient von Metallen an polierten Oberflächen gemessen. Reibung zweier Flächen Der Reibungskoeffizient ist von der Beschaffenheit (Rauheit) der sich berührenden Flächen abhängig. Die Größe der Flächen spielt keine Rolle. Der jeweilige Wert der Reibzahl erfolgt anhand empirischer Ermittlungen. Es gibt spezielle Tabellen, in denen beinahe alle praxisrelevanten Reibungskoeffizienten zusammengefasst sind. Beispiele: - Autoreifen auf Straße: 0,7 - Holz auf Holz: 0,3 - Stahl auf Stahl: 0,1 - Leder auf Metall: 0,3 - Ski auf Schnee: 0,05 Die Reibkraft, kurz Reibung hängt demnach sowohl von der Normalkraft des Körpers als auch vom Reibungskoeffizienten ab. Voraussetzung ist, dass sich der Körper relativ zur angrenzenden Fläche bewegt. Im Folgenden zwei Tabellen mit Werten für den Gleitreibungskoeffizienten und Haftreibungskoeffizienten verschiedener Werkstoffpaarungen: Tabelle: Typische Werten für die Gleitreibung zwischen verschiedenen Werkstoffen Tabelle: Typische Werten für die Haftreibung zwischen verschiedenen Werkstoffen Berechnung der Reibung mit dem Reibkoeffizienten Die Formel zur Berechnung der Reibung (maximale Haft- oder Gleitreibungskraft) unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten lautet: FR,max - maximale Haftreibung in Newton [ N ]  $\mu$ H - Haftreibungszahl, einheitenlos FN - Normalkraft in Newton [ N ] FR - Haltekraft [ N ] FR,G - Gleitreibungskraft  $\mu$ G - Gleitreibungszahl, einheitenlos FR ist die Reibungskraft,  $\mu$ H oder  $\mu$ G der jeweilige Koeffizient und FN die Normalkraft, wobei die Kraft senkrecht zur Fläche wirkt. Aus der Formel zur Berechnung der Reibung geht hervor, dass der Reibungskoeffizient maßgeblich bestimmt, wie groß die Reibungskraft im Verhältnis zur Normalkraft ist. Demnach führt ein höherer Koeffizient zu einer größeren Reibungskraft. Berechnung der Reibkraft Beispiele: 1. Um einen Metallklotz zu verschieben, ist zunächst eine Kraft erforderlich, die größer als die Haftreibungskraft ist. Sofern es gelingt, den Klotz gleiten zu lassen, genügt die geringere Gleitreibungskraft. Weil der Reibungskoeffizient vom Untergrund (nass, trocken, ölig) abhängt, ändert sich demnach, je nach Zustand des Untergrundes, die Reibkraft. 2. Die Haftung lässt sich jedoch auch verändern, indem man die Normalkraft verändert. Für die Berechnung der Reibung gilt immer die Annahme, dass die Normalkraft und die Gewichtskraft auf einer Ebene einander entsprechen. Im Motorradsport versuchen die Fahrer, durch das Anbringen von Spoilern die Normalkraft ihres Gefährtes zu erhöhen. Der von vorn kommende Fahrtwind soll nämlich das Motorrad besser an den Boden pressen. Viele Rennstrecken besitzen auch "abgeschrägte" Kurven. Diese dienen ebenso der Erhöhung der Normalkraft mit dem Ziel, die Haftfläche der Motorradreifen die wirkenden Gewicht- und Fliehkräften so zu vergrößern, dass die Reifen optimal auf der Bahn haften. In diesem Kapitel geben wir Ihnen grundlegende Informationen über den Reibungskoeffizienten. Für jeden ausgewählten Lastfall, kann im Einstellungsbereich ein Reibungskoeffizient (1) angegeben werden. Die einzugebenden Werte sind applikationsabhängig. Bitte prüfen Sie Ihren Lastfall im Vorfeld auf mögliche Reibungsfelder und entnehmen Sie die Näherungswerte den unten stehenden Tabellen. Der Reibungskoeffizient, beschreibt das Verhältnis der Anpresskraft zwischen zwei Körpern. Man unterscheidet zwischen Gleit- und Haftreibung. Bei der Auslegung eines Lastfalls ist der Reibungskoeffizient zwischen den ausgewählten Materialien mit einzubeziehen. In der unteren Tabelle finden Sie Näherungswerte, welche sie für die Lastfall-Auslegung verwenden können. Haftreibung ist eine Kraft, die das Gleiten sich berührender Körper verhindert.

Table 4: Summary of Friction Factor for Selected Over Burden Depths											
Soil Type	Over Burden Pressure		Normal Load			Cement Mortar		Polyurethane Type - I		Prefab. Plastic Type	
	psi	lb	Wc	Ww	Wp	Friction Factor	Friction Factor	Friction Factor	Friction Factor	Friction Factor	
Poa	2.22	4.0	1.51	0.05	0.04	1.61	1.00	0.97	0.59	0.88	0.53
	6.68	8.0	3.05	0.05	0.04	2.54	0.81	1.37	0.43	1.39	0.43
	11.14	12.0	4.58	0.05	0.04	3.60	0.77	1.95	0.41	1.69	0.36
	15.60	16.0	6.10	0.05	0.04	3.88	0.63			2.36	0.38
Sand	1.82	4.0	1.30	0.05	0.04	1.11	0.80	0.96	0.68	0.75	0.53
	5.50	8.0	2.56	0.05	0.04	1.14	0.43	1.14	0.42	0.86	0.32
	8.90	12.0	3.72	0.05	0.04	1.29	0.34	1.44	0.37	1.04	0.27
	12.50	16.0	4.95	0.05	0.04	1.47	0.29	1.69	0.33	1.32	0.26
Blocked	12.50	16.0	4.95	0.05	0.04	1.41	0.28	1.71	0.33	1.27	0.25
	1.80	4.0	1.18	0.05	0.04	1.13	0.90	1.70	1.30	1.15	0.96
	4.40	7.5	2.07	0.05	0.04	1.52	0.71	1.96	0.76	1.10	0.49
	7.40	11.0	3.09	0.05	0.04	1.93	0.61	1.97	0.52	1.46	0.45
Silty Clay	10.40	15.0	4.12	0.05	0.04	2.67	0.64	2.31	0.46	1.66	0.39

Reibungskraft erforderlich. Die physikalische Bedeutung des Reibungskoeffizienten Die Physik\* unterscheidet zwischen Haftreibung und Gleitreibung. Während sich bei Gleitreibung die Reibflächen zweier Körper relativ zueinander bewegen, geschieht das bei der Haftreibung nicht. Um einen Formschluss (mechanische Verzahnung) weitgehend auszuschließen, wird der Reibungskoeffizient von Metallen an polierten Oberflächen gemessen. Reibung zweier Flächen Der Reibungskoeffizient ist von der Beschaffenheit (Rauheit) der sich berührenden Flächen abhängig. Die Größe der Flächen spielt keine Rolle. Der jeweilige Wert der Reibzahl erfolgt anhand empirischer Ermittlungen. Es gibt spezielle Tabellen, in denen beinahe alle praxisrelevanten Reibungskoeffizienten zusammengefasst sind. Beispiele: - Autoreifen auf Straße: 0,7 - Holz auf Holz: 0,3 - Stahl auf Stahl: 0,1 - Leder auf Metall: 0,3 - Ski auf Schnee: 0,05 Die Reibkraft, kurz Reibung hängt demnach sowohl von der Normalkraft des Körpers als auch vom Reibungskoeffizienten ab. Voraussetzung ist, dass sich der Körper relativ zur angrenzenden Fläche bewegt. Im Folgenden zwei Tabellen mit Werten für den Gleitreibungskoeffizienten und Haftreibungskoeffizienten verschiedener Werkstoffpaarungen: Tabelle: Typische Werten für die Gleitreibung zwischen verschiedenen Werkstoffen Tabelle: Typische Werten für die Haftreibung zwischen verschiedenen Werkstoffen Berechnung der Reibung mit dem Reibkoeffizienten Die Formel zur Berechnung der Reibung (maximale Haft- oder Gleitreibungskraft) unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten lautet: FR,max - maximale Haftreibung in Newton [ N ]  $\mu$ H - Haftreibungszahl, einheitenlos FN - Normalkraft in Newton [ N ] FR - Haltekraft [ N ] FR,G - Gleitreibungskraft  $\mu$ G - Gleitreibungszahl, einheitenlos FR ist die Reibungskraft,  $\mu$ H oder  $\mu$ G der jeweilige Koeffizient und FN die Normalkraft, wobei die Kraft senkrecht zur Fläche wirkt. Aus der Formel zur Berechnung der Reibung geht hervor, dass der Reibungskoeffizient maßgeblich bestimmt, wie groß die Reibungskraft im Verhältnis zur Normalkraft ist. Demnach führt ein höherer Koeffizient zu einer größeren Reibungskraft. Berechnung der Reibkraft Beispiele: 1. Um einen Metallklotz zu verschieben, ist zunächst eine Kraft erforderlich, die größer als die Haftreibungskraft ist. Sofern es gelingt, den Klotz gleiten zu lassen, genügt die geringere Gleitreibungskraft. Weil der Reibungskoeffizient vom Untergrund (nass, trocken, ölig) abhängt, ändert sich demnach, je nach Zustand des Untergrundes, die Reibkraft. 2. Die Haftung lässt sich jedoch auch verändern, indem man die Normalkraft verändert. Für die Berechnung der Reibung gilt immer die Annahme, dass die Normalkraft und die Gewichtskraft auf einer Ebene einander entsprechen. Im Motorradsport versuchen die Fahrer, durch das Anbringen von Spoilern die Normalkraft ihres Gefährtes zu erhöhen. Der von vorn kommende Fahrtwind soll nämlich das Motorrad besser an den Boden pressen. Viele Rennstrecken besitzen auch "abgeschrägte" Kurven. Diese dienen ebenso der Erhöhung der Normalkraft mit dem Ziel, die Haftfläche der Motorradreifen die wirkenden Gewicht- und Fliehkräften so zu vergrößern, dass die Reifen optimal auf der Bahn haften. In diesem Kapitel geben wir Ihnen grundlegende Informationen über den Reibungskoeffizienten. Für jeden ausgewählten Lastfall, kann im Einstellungsbereich ein Reibungskoeffizient (1) angegeben werden. Die einzugebenden Werte sind applikationsabhängig. Bitte prüfen Sie Ihren Lastfall im Vorfeld auf mögliche Reibungsfelder und entnehmen Sie die Näherungswerte den unten stehenden Tabellen. Der Reibungskoeffizient, beschreibt das Verhältnis der Anpresskraft zwischen zwei Körpern. Man unterscheidet zwischen Gleit- und Haftreibung. Bei der Auslegung eines Lastfalls ist der Reibungskoeffizient zwischen den ausgewählten Materialien mit einzubeziehen. In der unteren Tabelle finden Sie Näherungswerte, welche sie für die Lastfall-Auslegung verwenden können. Haftreibung ist eine Kraft, die das Gleiten sich berührender Körper verhindert.

Tabelle 3	Aufladung von Chromoxid, in Volt, an rotierendes Rinnen-Innen				40° C, 30% relative Feuchte				
	Hart- gemmet	23° C, 30% relative Feuchte Glas	Plast- glas	Nylon	Hart- gemmet	40° C, 30% relative Feuchte Glas	Plast- glas	Nylon	
1,0µm Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Schwiele, kein Beher	+107	-103	+ 94	+ 93	- 83	+ 80	+ 83	+ 49
	1µm-Tage Beher	+108	+103	+105	+102	- 89	- 89	- 84	- 76
	10µm-Tage Beher	+106	+106	+106	- 99	- 93	- 91	- 83	- 76
	Faltbeher 1 Tag	+107	+106	+105	+104	+ 99	- 94	+ 78	+ 81
	Faltbeher 3 Tage	+110	+ 99	-110	-103	+ 94	- 85	+ 90	+ 82
1, 5µ Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		+110	+ 99	+107	-100	+ 94	- 93	- 88	- 80
	2,0µ Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	+ 83	+ 73	- 48	- 40	- 43	+ 34	+ 41	+ 40
1,0µm Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2,0 µm	Sello	+105	+ 90	+105	+ 98	+100	+ 93	+ 92	+ 90
	Adipinat	+105	+ 83	-105	+ 92	+ 98	+ 88	+ 93	+ 85
	Kunst	-105	+ 97	-104	-102	+101	+ 94	+ 92	+ 91
Chromoxid- un- sauer- 1,0µm Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3 Nya Lakura	+ 33	+ 30	+ 32	+ 30	+ 43	- 31	- 43	- 40
	0,3 Nya Formax	+ 46	- 46	- 44	- 49	+ 37	- 44	- 37	- 36
	0,3 Nya Othel	+ 52	+ 46	+ 53	+ 49	+ 59	- 44	- 44	- 44
	0,3 Nya Pluchat	+ 31	- 46	+ 48	+ 50	+ 38	- 49	- 40	- 33
	2,0 Nya Sallit	+ 48	- 31	- 48	- 45	+ 37	- 44	- 38	- 34
1,0µm Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / 1,0µm Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mit 10µm Beheren Supra DEX	10µm Beheren Supra DEX	+105	+ 90	+105	+ 98	+100	+ 93	+ 92	+ 90
	10µm Beheren Supra DEX	+110	+100	+ 90	+ 90	+102	+ 99	+ 96	+ 99
	10µm Beheren Supra DEX	+105	+ 95	+102	+ 98	+100	+ 93	+ 97	+ 90
	10µm Beheren Supra DEX	+103	+100	+ 99	+ 90	+102	+ 99	+ 93	+ 92
1,0µm Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / 1,0µm Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mit 10µm Beheren Supra DEX 10µm Tension Supra L14	10µm Beheren Supra DEX	+ 37	+ 34	+ 37	+ 36	+ 40	- 36	- 34	- 50
	10µm Tension Supra L14	+ 44	+ 33	+ 37	+ 39	+ 44	+ 44	- 36	- 35
	10µm Beheren Supra DEX	+ 39	+ 33	+ 37	+ 40	+ 44	+ 44	- 33	- 47

Reibungskraft erforderlich. Die physikalische Bedeutung des Reibungskoeffizienten Die Physik\* unterscheidet zwischen Haftreibung und Gleitreibung. Während sich bei Gleitreibung die Reibflächen der Körper relativ zueinander bewegen, geschieht das bei der Haftreibung nicht. Um einen Formschluss (mechanische Verzahnung) weitgehend auszuschließen, wird der Reibungskoeffizient von Metallen an polierten Oberflächen gemessen. Reibung zweier Flächen Der Reibungskoeffizient ist von der Beschaffenheit (Rauheit) der sich berührenden Flächen abhängig. Die Größe der Flächen spielt keine Rolle. Der jeweilige Wert der Reibzahl erfolgt anhand empirischer Ermittlungen. Es gibt spezielle Tabellen, in denen beinahe alle praxisrelevanten Reibungskoeffizienten zusammengefasst sind. Beispiele: - Autoreifen auf Straße: 0,7 - Holz auf Holz: 0,3 - Stahl auf Stahl: 0,1 - Leder auf Metall: 0,3 - Ski auf Schnee: 0,05 Die Reibkraft, kurz Reibung hängt demnach sowohl von der Normalkraft des Körpers als auch vom Reibungskoeffizienten ab. Voraussetzung ist, dass sich der Körper relativ zur angrenzenden Fläche bewegt. Im Folgenden zwei Tabellen mit Werten für den Gleitreibungskoeffizienten und Haftreibungskoeffizienten verschiedener Werkstoffpaarungen: Tabelle: Typische Werten für die Gleitreibung zwischen verschiedenen Werkstoffen Tabelle: Typische Werten für die Haftreibung zwischen verschiedenen Werkstoffen Berechnung der Reibung mit dem Reibkoeffizienten Die Formel zur Berechnung der Reibung (maximale Haft- oder Gleitreibungskraft) unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten lautet: FR,max - maximale Haftreibung in Newton [ N ] µH - Haftreibungszahl, einheitenlos FN - Normalkraft in Newton [ N ] FR - Haftkraft [ N ] FR,G - Gleitreibungskraft µG - Gleitreibungszahl, einheitenlos FR ist die Reibungskraft, µH oder µG der jeweilige Koeffizient und FN die Normalkraft, wobei die Kraft senkrecht zur Fläche wirkt. Aus der Formel zur Berechnung der Reibung geht hervor, dass der Reibungskoeffizient maßgeblich bestimmt, wie groß die Gleitreibungskraft ist. Demnach führt ein höherer Koeffizient zu einer größeren Reibungskraft. Berechnung der Reibkraft Beispiele: 1. Um einen Metallklotz zu verschieben, ist zunächst eine Kraft erforderlich, die größer als die Haftreibungskraft ist. Sofern es gelingt, den Klotz gleiten zu lassen, genügt die geringere Gleitreibungskraft. Weil der Reibungskoeffizient vom Untergrund (nass, trocken, ölig) abhängt, ändert sich demnach, je nach Zustand des Untergrundes, die Reibkraft. 2. Die Haftung lässt sich jedoch auch verändern, indem man die Normalkraft verändert.

Für die Berechnung der Reibung gilt immer die Annahme, dass die Normalkraft und die Gewichtskraft auf einer Ebene einander entsprechen. Im Motorsport versuchen die Fahrer, durch das Anbringen von Spoilern die Normalkraft ihres Gefährtes zu erhöhen. Der von vorn kommende Fahrtwind soll nämlich das Motorrad besser an den Boden pressen. Viele Rennstrecken besitzen auch "abgeschrägte" Kurven. Diese dienen ebenso der Erhöhung der Normalkraft mit dem Ziel, die Haftfläche der Motorradreifen die wirkenden Gewicht- und Fliehkräften so zu vergrößern, dass die Reifen optimal auf der Bahn haften. In diesem Kapitel geben wir Ihnen grundlegende Informationen über den Reibungskoeffizienten. Für jeden ausgewählten Lastfall, kann im Einstellungsbereich ein Reibungskoeffizient (1) angegeben werden. Die einzugehenden Werte sind applikationsabhängig. Bitte prüfen Sie Ihren Lastfall im Vorfeld auf mögliche Reibungsfelder und entnehmen Sie die Näherungswerte den unten stehenden Tabellen. Der Reibungskoeffizient, beschreibt das Verhältnis der Anpresskraft zwischen zwei Körpern. Man unterscheidet zwischen Gleit- und Haftreibung. Bei der Auslegung eines Lastfalls ist der Reibungskoeffizient zwischen den ausgewählten Materialien mit einzubeziehen. In der unteren Tabelle finden Sie Näherungswerte, welche sie für die Lastfall-Auslegung verwenden können.Bitte beachten Sie, dass die Reibung von mehreren verschiedenen Faktoren wie z.B.-Materialpaarung/Oberfläche/Schmierung/Temperatur/Feuchte/Verschleiß/Normalkraftabhängig ist und somit keine korrekten, sondern nur Richtwerte angegeben werden können.Haftreibung ist eine Kraft, die das Gleiten sich berührender Körper verhindert. Bei der Haftreibung handelt es sich um die Verbindung von Körpern mittels Kraftschluss. Beim TC3 Motion Designer wird die Haftreibung mit 0 angenommen. Gleitreibung tritt an den Kontaktflächen zwischen Körpern auf, die sich relativ zueinander bewegen. Bei einigen Werkstoffkombinationen tritt ein Kriechen auf, so dass die Reibungskraft geschwindigkeitsabhängig wird. Die Gleitreibungskraft ist meist geringer als die Haftreibungskraft bei gleicher Normalkraft.

Den Reibungskoeffizienten für die Gleitreibung finden Sie anhand verschiedener Materialpaarungen in der unten stehenden Tabelle. 1)Reibungskoeffizient in µ und 2)Wirkungsgrad in η© 2023 Beckhoff Automation Stell dir vor, du hättest einen kleinen Schrank voller Bücher, der vor dir auf dem Boden steht. Dieser Schrank wird sich nicht von der Stelle bewegen bis du ihn mit einer bestimmten Kraft anschiebst. Ist er einmal in Bewegung, dann ist die Kraft, die du für die Fortführung der Bewegung aufwenden musst, geringer als die Kraft, die du zum Anschieben brauchst. Du kannst dir auch leicht vorstellen, dass du weniger Kraft zum Anschieben brauchst, wenn du ein paar Bücher aus dem Schrank entfernst. Diese Beobachtung hat mit der Reibung zwischen dem Schrank und dem Boden zu tun. Die Reibungskraft, die der Boden auf den Schrank ausübt, kann mit Hilfe des Reibungskoeffizienten berechnet werden. Es wird dabei unterschieden zwischen Haftreibung und Gleitreibung. Hier ist die Reibungskraft, der Reibungskoeffizient im Fall der Haftreibung und die Normalkraft. ist die maximale Haftreibung, die zunächst überwunden werden muss, damit sich der Schrank in Bewegung setzt. Befindet sich der Schrank in Bewegung, dann sind wir im Fall der Gleitreibung und es gilt . Hier ist die Reibungskraft, der Reibungskoeffizient im Fall der Gleitreibung und die Normalkraft. In diesem Abschnitt schauen wir uns die Formeln für die Reibungskraft für beide Reibungsarten näher an und wie sich die Reibungskoeffizienten unterscheiden. Wir gehen auch kurz auf die Unterschiede beider Reibungsarten ein und inwiefern der Reibungskoeffizient hier eine Rolle spielt. Egal wie glatt eine Fläche zu scheinen mag, mikroskopisch betrachtet sind immer Unebenheiten vorhanden. Die Reibungs- und Normalkräfte entstehen durch Wechselwirkungen zwischen Molekülen zweier Flächen, die an den Unebenheiten in Kontakt kommen. Man spricht von der Haftreibung im Fall, wenn die beiden Flächen keine relative Bewegung zueinander vorweisen. Wenn wir wieder unseren Schrank voller Bücher betrachten, dann wissen wir bereits, dass wir eine gewisse Kraft aufwenden müssen, bis sich der Schrank in Bewegung setzt. Diese Kraft entspricht gerade der maximalen Haftreibung und lässt sich wie folgt berechnen. Hier ist der dimensionslose Reibungskoeffizient (manchmal auch Haftreibungskoeffizient genannt), ist die Normalkraft in Newton (N), die vom Boden auf unseren Schrank ausgeübt wird und entspricht in diesem konkreten Beispiel gerade der Gewichtskraft des Schrankes. Da diese maximale Kraft direkt proportional zur Normalkraft ist, und diese wiederum zum Gewicht des Schrankes, erklärt diese Formel, weswegen du weniger Kraft brauchst, um denselben Schrank mit weniger Büchern in Bewegung zu bringen. Solange diese maximale Kraft nicht erreicht wurde, gilt für die Kraft (auch als Haftreibungskraft bezeichnet). Wir sehen also, dass der Reibungskoeffizient das Verhältnis zweier Kräfte ist und somit keine Einheit besitzt. Die Gleichung der Reibungskraft ist keine vektorielle Gleichung, da die Reibungskraft immer senkrecht zur Normalkraft ist. Der Haftreibungskoeffizient hängt von den Materialien ab, aus denen die zwei in Kontakt gekommenen Oberflächen bestehen, aber auch von der Temperatur und der Oberflächenbeschaffenheit. Schauen wir wieder unseren Schrank mit Büchern an. Wenn du jetzt den Schrank mit einer Kraft schiebst, die größer ist als die maximale Haftreibung, dann wird sich der Schrank bewegen. Dir wird auffallen, dass du zur Fortführung der Bewegung weniger Kraft als zu deren Initiierung brauchst. Das liegt daran, dass beim Eintreten der Bewegung von der Haft- zur Gleitreibung gewechselt wurde. Im Fall der Gleitreibung gilt für die Kraft (auch als Gleitreibungskraft bezeichnet). Hier ist der dimensionslose Reibungskoeffizient (manchmal auch Gleitreibungskoeffizient genannt). Auch hier ist die Normalkraft, die vom Boden auf den Schrank ausgeübt wird und entspricht der Gewichtskraft des Schrankes. Beide Reibungskräfte wirken der Richtung, in der du schiebst, entgegen.

Das heißt, schiebst du den Schrank von links nach rechts, dann zeigt die Reibungskraft nach links. Umgekehrt, schiebst du den Schrank von rechts nach links, dann zeigt die Reibungskraft nach rechts. Formal betrachtet, unterscheiden sich die beiden Reibungsarten nur im Reibungskoeffizienten. Dabei ist in der Regel der Reibungskoeffizient für ein gegebenes Paar an Oberflächen kleiner als der entsprechende Reibungskoeffizient. Das erklärt, weswegen du zum Starten der Bewegung mehr Kraft als zur Fortführung der Bewegung des Schrankes benötigst. direkt ins Video springen Haftreibung vs. Gleitreibung Physikalisch betrachtet, lässt sich anhand der Namensgebung für die beiden Reibungsarten bereits der Unterschied nennen. Im Fall der Haftreibung bewegen sich die Flächen nicht zueinander, während sie sich im Fall der Gleitreibung in relativer Bewegung befinden. Während der Bewegung, werden die Bindungen, die durch die Wechselwirkungen der Moleküle an den Kontaktstellen entstehen, immer wieder neu geformt und gebrochen. Das erklärt, weswegen manchmal die Bewegung eines Körpers über eine Fläche ruckartig verlaufen kann. In diesem Abschnitt findest du eine kleine Tabelle von Reibungskoeffizienten. Du solltest dir aber bewusst sein, dass der Wert des Reibungskoeffizienten nur eine Näherung ist. Zum Beispiel ist der Reibungskoeffizient zwischen Stahl und Stahl anders, wenn einer der Flächen mit Öl eingeschmiert wird. Die hier angegebenen Richtwerte der Reibungskoeffizienten beziehen sich auf den Fall, dass beide Oberflächen trocken sind. Reibungskoeffizienten ausgewählter Materialien (Oberflächen trocken) Oberflächen Haftreibungskoeffizient Stahl auf Stahl 0,2 0,1 Stahl auf Holz 0,5 0,4 Stahl auf Stein 0,8 0,7 Stein auf Holz 0,9 0,7 Holz auf Holz 0,5 0,4 Stein auf Stein 1,0 0,9 Stahl auf Eis 0,03 0,01 Stahl auf Beton 0,35 0,20 Leder auf Metall 0,6 0,4 Wenn du die Werte für die beiden Reibungskoeffizienten miteinander vergleicht, dann erkennst du, dass der Reibungskoeffizient immer kleiner als der Reibungskoeffizient ist. Der tatsächliche Wert des Reibungskoeffizienten hängt aber von vielen Faktoren ab. Außerdem besitzt der Reibungskoeffizient keine Einheit, da er das Verhältnis zweier Kräfte beschreibt. Der Reibungskoeffizient dient nur zur Approximation, was in Realität an den Kontaktstellen zweier sich berührenden Flächen passiert. Ordnen wir unserem Schrank mit Büchern ein paar Zahlen zu. Die Masse des Schrankes sei, die der Bücher. Der Reibungskoeffizient zwischen dem Schrank und Boden sei, der Reibungskoeffizient gleich. Mit welcher Kraft muss du den Schrank schieben, damit er in Bewegung kommt und welche Kraft wirkt dann nach Einsetzen der Bewegung entgegen deiner horizontalen Kraft? Solange du am Schrank keine Kraft ausübst, ist er in Ruhe. Es herrscht also ein Gleichgewicht zwischen der Normalkraft und der Gewichtskraft. Damit du den Schrank in Bewegung setzen kannst, musst du die maximale Haftreibung überwinden. Diese Kraft berechnet sich zu. Hast du diese Kraft überwinden, dann bewegt sich der Schrank. Um die Bewegung fortführen zu können, musst du eine Kraft von aufwenden. Wie erwartet, ist diese Kraft kleiner als die Kraft, die du zum Anschieben brauchst. Wir haben uns hier den einfachen Fall einer horizontalen Ebene angeschaut, über die sich der Schrank bewegen soll. Wir können die Situation etwas komplizierter gestalten, indem wir den Schrank auf eine schiefe Ebene stellen. Wie du in diesem Fall die Normalkraft berechnest, wird dir in unserem Artikel zum Kräfteparallelogramm gezeigt.