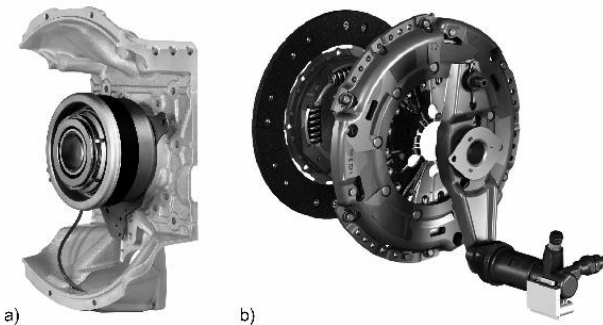


Doppelkupplung AUSRÜCKLAGER



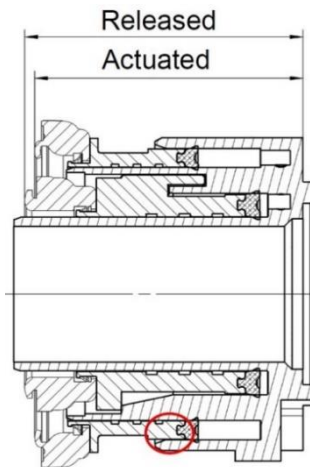
Doppelkupplung-Ausrücklager:
Doppelkupplung (oben) und Zentralausrücker [a] und Hebelausrücker [b] (unten)



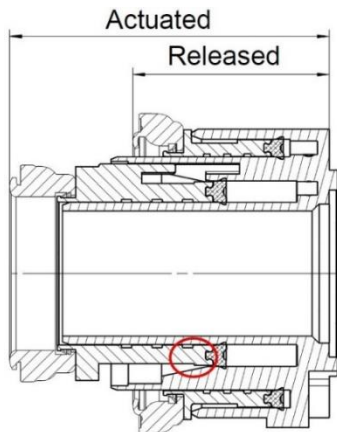
- Ausrücker besteht aus Ausrücklager, ruhendem Betätigungsmechanismus und Schiebehülse.
- Aufgabe Ausrücker: Übertragung der Ausrückkraft vom feststehenden Ausrückmechanismus auf die mit Motordrehzahl rotierende Druckplatte.
- Kraftübertragung vom Kupplungspedal zum Ausrücker: mechanisch oder hydraulisch/pneumatisch.
- Ausrücklager meist als Druckkugellager in Form von Spezial-Radiallager in Schrägkugel- oder Hochschulterausführung ausgeführt, obwohl fast ausschließlich axial belastet.
- Unterscheidung: Schwenk-/Hebelausrücker oder zentral geführtes Ausrücklager; selbst zentrierend mit planen oder balligen Anlauffläche.

Doppelkupplung

DOPPEL-CSC (CONCENTRIC SLAVE CYLINDER)



Äußerer Zylinder betätigt (oben) und
innerer Zylinder betätigt (unten)



- Ein CSC (concentric slave cylinder, deutsch: konzentrische Nehmerzylinder) ist Teil des Kupplungsbetätigungssystems. Mittels hydraulischem Druck kann der Zylinder ausgefahren werden.
- Zur unabhängigen Betätigung der beiden Kupplungen einer Doppelkupplung werden zwei Nehmerzylinder benötigt, die im Fall des Doppel-CSC in einem Bauteil vereint sind.
- Der Nehmerzylinder besitzt voneinander getrennte und getrennt mit Druck beaufschlagbare Druckkammern.
- Überwachung der Kolbenposition mittels zweier unabhängiger, elektrischer Wegsensoren.
- Im Störfall: Membranfedern und Druckplatten bezüglich des Laufflächenverschleißes überprüfen.
- Kritisch: Austritt an den Dichtringen im Toleranzzustand.

Doppelkupplung

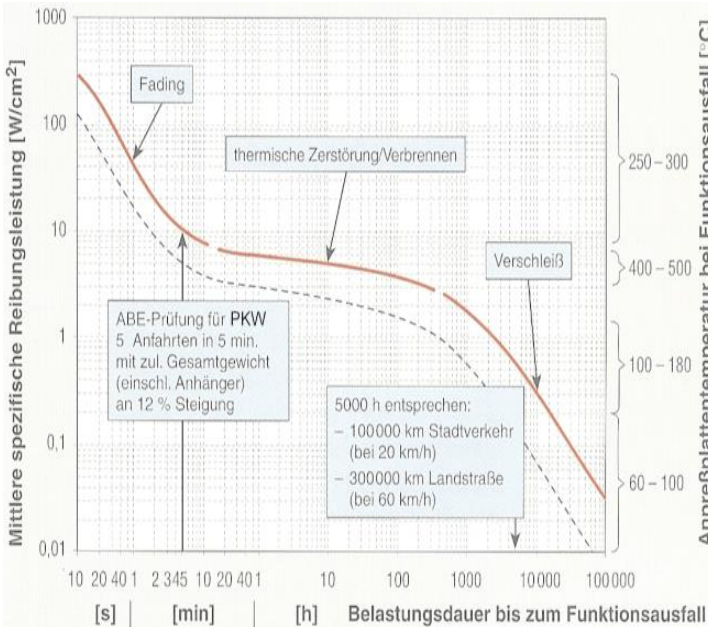
KUPPLUNGSBELAG

Tabelle: Reibkoeffizienten gängiger Reibpaarungen

Reibpaarung	Nasslauf				Trockenlauf		
	Sinterbronze / Stahl	Sintereisen / Stahl	Papier / Stahl	Stahl, gehärtet / Stahl gehärtet	Sinterbronze / Stahl	Organische Beläge / Grauguss	Stahl, nitriert / Stahl, nitriert
Gleitreibung μ_c	0,05–0,1	0,07–0,1	0,1–0,12	0,05–0,08	0,15–0,3	0,3–0,4	0,3–0,4
Haftreibung $\mu_{c,0}$	0,12–0,14	0,1–0,14	0,08–0,1	0,08–0,12	0,2–0,4	0,3–0,5	0,4–0,6
Verhältnis $\mu_c/\mu_{c,0}$	1,4–2,0	1,2–1,5	0,8–1,0	1,4–1,6	1,25–1,6	1,0–1,3	1,2–1,5
Max. Relative- geschwindigkeit v_{rel} [m/sec]	40	20	30	20	25	40	25
Max. Flächenpres- sung p_{max} [MPa]	4	4	2	0,5	2	1	0,5
Zul. spezifischer Wärmeeintrag bei einer Schaltung w_{max} [J/mm ²]	1,0–2,0	0,5–1,0	0,8–1,5	0,3–0,5	1,0–1,5	2,0–4,0	1,5–1,0
Zul. spezifische Wärmeleistung \dot{w} [W/mm ²]	1,5–2,5	0,7–1,2	1,0–2,0	0,4–0,8	1,5–2,0	3,0–6,0	1,0–2,0

- Im Allgemeinen ein Reibpartner aus Stahl und zweiter Reibpartner belegt mit Reibmaterial.
- Gängige Reibmaterialien:
 - Papierbeläge
 - Carbonbeläge
 - Sinterbronze
 - Graphit
- Die niedrige zulässige spezifische Wärmeleistung einiger Materialien wird durch die Verwendung in nasslaufenden Kupplungen und die damit verbundene konstante Kühlung ausgeglichen.

Doppelkupplung WÄRMEHAUSHALT



Doppelkupplung-Wärmehaushalt: Ertragbare Reibleistung von Kraftfahrzeugkupplungen mit entsprechender Druckplattentemperatur (Ausfallkriterium für Grenzkurve [rot] ist Durchrutschen der geschlossenen Kupplung unter voller Anpresskraft). Alle Fahrzeugkupplungen liegen zwischen Grenzkurve und gestrichelter Parallelen.

- Kupplungsbelastung wird durch mittlere Reibleistung quantifiziert. Dabei sind Anfahrvorgänge bestimmend.
- Grundausslegung der Kupplung berücksichtigt den Wärmeeintrag und das Wärmespeichervermögen (abhängig von Masse und spezifischer Wärmekapazität), die zusammen mit Reib- und Verschleißwerten die Lebensdauer terminieren.
- Verformung der Reibbeläge aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungen durch die Temperaturdifferenz zwischen Reib- und Rückseite der Platten → Druckplatte und Schwungrad ziehen sich an den Außenrändern von den Belägen zurück.
- Durch Rückzug verringert sich der Reibradius und die Flächenpressung nimmt außen ab und innen zu → Ungleichmäßige Verteilung der Reibungswärme führt zu Überlastung des Innenbereichs und dadurch zu einer konvexen Verformung.
- Schädigungsmechanismen: Fading, Thermische Zerstörung bzw. Verbrennen, Verschleiß.