



Hydrodynamische Radial-Gleitlager

- i Berechnung fehlerfrei.
- ii Projektinformationen

Dateneingabekapitel

1.0 Berechnungseinheiten, Maßeinheiten-Umwandlung

1.1 Berechnungseinheiten SI Units (N, mm, kW...)

1.2 Maßeinheiten-Umwandlung

| | | | | |
|----------------------------|----|---------|-------------|-----------|
| Länge | 1 | µm | 3.93701E-05 | inch |
| Fläche | 1 | m² | 1550.0031 | inch² |
| Dichte | 1 | kg/m³ | 0.062427961 | lb/ft³ |
| Masse | 1 | kg | 2.204624 | lb |
| Kin. Viskosität | 1 | mm²/s | 1 | cSt |
| Dyn. Viskosität | 1 | µrein | 6.89475729 | cPoise |
| Temperatur | 20 | °C | 68 | °F |
| Spezifische Wärmekapazität | 1 | J/kg/°K | 0.000238846 | BTU/lb/°F |
| Durchflussmenge | 1 | m³/s | 35.31 | ft³/s |

| | | | | |
|-----------------|---|---------|--------------|---------|
| Geschwindigkeit | 1 | m/s | 3.280839895 | ft/s |
| Beschleunigung | 1 | m/s² | 3.280839895 | ft/s² |
| Umdrehungen | 1 | /min | 0.016666667 | /s |
| Kraft | 1 | N | 0.224809 | lbf |
| Moment | 1 | Nm | 0.737561 | lbf-ft |
| Leistung | 1 | HP | 2545.819362 | Btu/h |
| Energie | 1 | kWh | 3599997.12 | J |
| Druck | 1 | MPa | 145.037 | psi |
| Rauigkeit | 1 | Ra [µm] | 4 (3.8-14.5) | Rz [µm] |

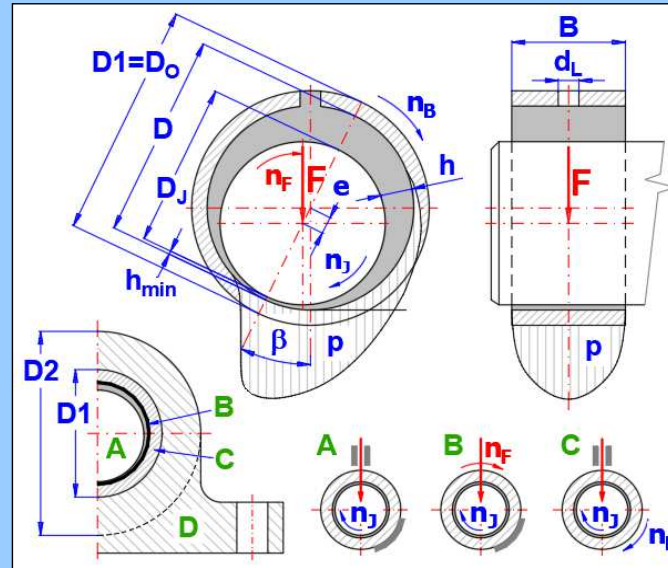
2.0 Design / Prüfung von Radialgleitlagern (ISO 7902, DIN 31562...)

2.1 Grundlegende Eingabedaten

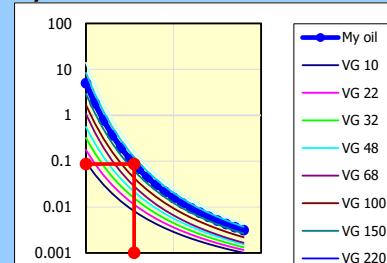
| | | | |
|---|--------|---------------|----------------|
| 2.2 Lagerkraft, Nennbelastung | F | 36000 | [N] |
| 2.3 Drehzahl der Welle, Winkelgeschwindigkeit | nJ, ωJ | 300 31.42 | [/min],[rad/s] |
| 2.4 Drehzahl des Lagers, Winkelgeschwindigkeit | nB, ωB | 0 0.00 | [/min],[rad/s] |
| 2.5 Drehzahl der Lagerkraft, Winkelgeschwindigkeit | nF, ωF | 0 0.00 | [/min],[rad/s] |
| 2.6 Drehzahl, Hydrodynamische Winkelgeschwindigkeit | n, ωH | 300 31.42 | [/min],[rad/s] |
| 2.7 Lagerreitenverhältnis, relative Lagerbreite | B/D | 0.5 0.2-1.5 | [~] |
| 2.8 Genauigkeit, Herstellung, Steifigkeit... | | Hohes Level | |

2.9 Materialauswahl (Welle, Lager, Gehäuse)

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------|----------------------|
| 2.10 A. Material der Welle | 1. Kohlenstoffarmer Stahl C<0,4 % | | |
| 2.11 Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient | αLJ | 11.7 | [10 ⁻⁶ K] |
| 2.12 Poissonzahl | νJ | 0.3 | [~] |
| 2.13 Zug-Elastizitätsmodul (Young-Modul) | EJ | 210000 | [MPa] |
| 2.14 B. Material der Gleitschicht des Lagers | Cu-Sn-Legierungen (7 MPa) * | | |
| 2.15 Maximal zulässige spezifische Lagerbelastung | plim', plim'.max | 7 23 (25) | [MPa] |
| 2.16 C. Material des Lagers | 1. Kohlenstoffarmer Stahl C<0,4 % | | |
| 2.17 Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient | αLB | 11.7 | [10 ⁻⁶ K] |
| 2.18 Poissonzahl | νB | 0.3 | [~] |
| 2.19 Zug-Elastizitätsmodul (Young-Modul) | EB | 210000 | [MPa] |
| 2.20 D. Werkstoff des Lagergehäuses (Maschine) | 2. Grauguss | | |
| 2.21 Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient | αLH | 10.5 | [10 ⁻⁶ K] |
| 2.22 Poissonzahl | νH | 0.25 | [~] |
| 2.23 Zug-Elastizitätsmodul (Young-Modul) | EH | 110000 | [MPa] |



2.120 Dynamische Viskositätskurven



2.121 Benutzerwerte

| | | |
|------|----------|---------|
| Tx | 55 | [°C] |
| Rhox | 877.8775 | [kg/m³] |
| ηx | 0.086547 | [Pa.s] |
| vx | 9.86E-05 | [mm²/s] |
| VI | 94 | [~] |

Diagramm

► x...T [°C]

2.24 Automatischer Entwurf

2.25 Start "Automatischer Entwurf"

2.26 Schmierstoffauswahl (Definition)

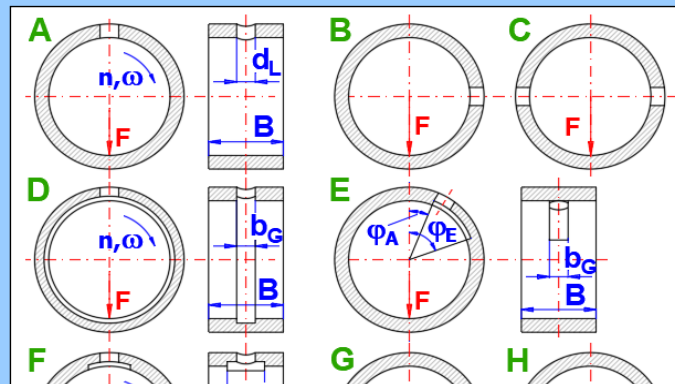
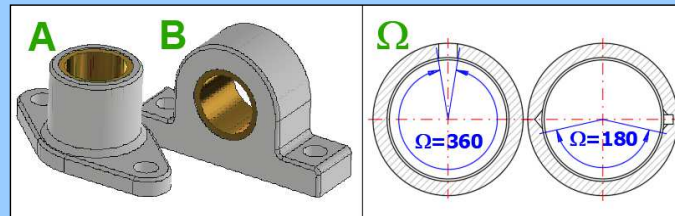
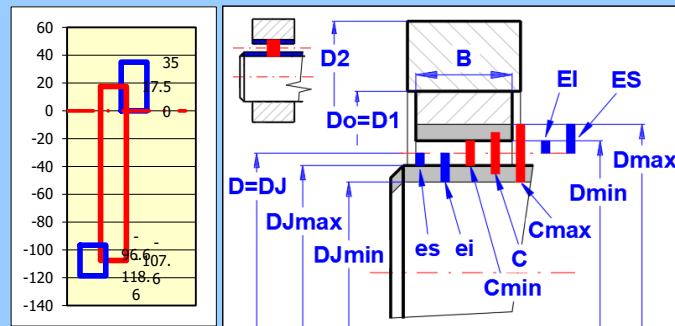
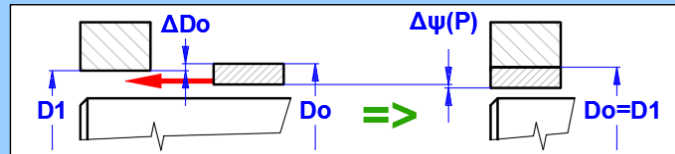
| | | | |
|---|-------------------------|--------------------|---------|
| 2.27 ISO VG (Viskositätsklasse) | VG 220 (SAE 50, AGMA !) | | |
| 2.28 ISO VI (Viskositätsindex) | 03. ISO VI = 95 | | |
| 2.29 Temperatur an Punkt 1,2 | T1,T2 | 20.0 50.0 | [°C] |
| 2.30 Dynamische Viskosität im Punkt 1,2 | η1, η2 | 0.77625 0.111443 | [Pa.s] |
| 2.31 Dichte für T=20C | Rho20 | 900 | [kg/m³] |

| | | | | | |
|---|--|--------------------------|-------------------------|-----------|-----------------------|
| 2.32 | Thermischer Ausdehnungskoeffizient | β_L | 0.72 | 0.72 | [10^{-3} K] |
| 2.33 | Spezifische Wärmekapazität des Schmierstoffs | cp_1, cp_2 | 1806.174 | 1943.814 | [J/kg/°K] |
| 2.34 Maßgeschneiderter Entwurf | | | | | |
| 2.35 | Lagerennendurchmesser - Ausführung | D_{prop} | 101.4 | | [mm] |
| 2.36 | Lagerennendurchmesser (Innendurchmesser) | D | 105 | 105 | [mm] |
| 2.37 | Außendurchmesser des Lagers | $D_o (=D_1)$ | 110 | 110 | [mm] |
| 2.38 | Außendurchmesser des Gehäuses | D_2 | 195 | 195 | [mm] |
| 2.39 | Nominale Lagerbreite | B | 60 | 60 | [mm] |
| 2.40 | Lagerheitenverhältnis, relative Lagerbreite | B/D | 0.571 | 0.2-1.7 | [~] |
| 2.41 | Gewicht des Lagers | m | 0.3977 | | [kg] |
| 2.42 Lagersitz im Lagergehäuse durch Einpressen | | | | | |
| 2.43 | Anwendung einer Einpresskupplung für ein Lager | | Nicht benutzt | | |
| 2.44 | Passungsauswahl | | ISO: H7 / r6 * | | |
| 2.45 | Mittlerer Wert der Interferenz | ΔDo | 0.0475 | 0.0475 | [mm] |
| 2.46 | Passungsänderung des relativen Lagerspiels | $\Delta \psi'(P)$ | -0.000383 | | [~] |
| 2.47 Auswahl des relativen Lagerspiels ψ' und der Toleranzen | | | | | |
| 2.48 | Durch welches Verfahren wird ψ' bestimmt | | B. $\psi' = f(v, D)$ | | |
| 2.49 A. ψ' Vorschlag - ISO 7902-3, Toleranzen ISO 12129 (25<D<1250 mm) | | | | | |
| 2.50 | Relatives Lagerspiel | ψ' | 0.00132 | 0.00132 | [~] |
| 2.51 | Toleranzfeld Lager / Welle | ES-EI, es-ei | 35.00 | 22.00 | [μ m] |
| 2.52 B. ψ' Vorschlag - Formel, Toleranzen ISO 286 | | | | | |
| 2.53 | Relatives Lagerspiel | ψ' | 0.001192 | 0.001192 | [~] |
| 2.54 | Toleranzklasse Lager / Welle | ITB, ITJ | IT7 | IT6 | |
| 2.55 | Auswahl der Passung | | Not selected | | |
| 2.56 | Toleranzfeld Lager / Welle | ES-EI, es-ei | 35.00 | 22.00 | [μ m] |
| 2.57 Abmessungen der Bohrung und der Welle | | | | | |
| 2.58 | Bohrung des Lagers D_{min}, D_{max} | D_{min}, D_{max} | 105 | 105.035 | [mm] |
| 2.59 | Durchmesser der Welle D_{Jmin}, D_{Jmax} | D_{Jmin}, D_{Jmax} | 104.8814 | 104.9034 | [mm] |
| 2.60 | Mittleres relatives Lagerspiel | ψ' | 0.00119 | | [~] |
| 2.61 | Mittleres relatives Lagerspiel | ψ_{min}, ψ_{max} | 0.00092 | 0.00146 | [~] |
| 2.62 | Nominelles Lagerspiel | C | 0.125124999 | | [mm] |
| 2.63 | Nominelles Lagerspiel | C_{min}, C_{max} | 0.096625 | 0.153625 | [mm] |
| 2.64 Lagermontage und Auswahl der Lagergeometrie | | | | | |
| 2.65 | Methode der Lagermontage | | A. Zylindrische Gehäuse | | |
| 2.66 | Wärmeabgebende Oberfläche des Lagergehäuses | A | 0.086519 | 0.086519 | [m ²] |
| 2.67 | Wärmeübergangszahl bei Wärmeabgabe an die Umgebung | kA | 20 | 1.2 [m/s] | [W/m ² /K] |
| 2.68 | Winkelspanne des Lagersegments | Ω | 360 | | [°] |
| 2.69 | Reibung im unbelasteten Teil des Lagers einbeziehen? | J_a | | | |
| 2.70 | Typ, Abmessungen und Position der Schmiermittelbohrung | A | | | |
| 2.71 | Durchmesser der Schmierstoff-Zufuhrbohrung | dL | 7 | 7 | [mm] |
| 2.72 | Winkel der Eintritts- und Austrittskanten | ϕ_A, ϕ_E | 0 | 60 | [°] |
| 2.73 | Schmierstoffzufuhrdruck | pen | 0.15 | ~0.05-0.2 | [MPa] |
| 2.74 Zulässige Betriebsparameter | | | | | |
| 2.75 | Zulässiger maximaler Schmierfilmdruck | p_{lim}' | 7 | | [MPa] |
| 2.76 | Minimal zulässige Schmierfilmdicke | h_{lim} | 0.0052 | Tabelle | [mm] |
| 2.77 | Maximal zulässige Lagertemperatur (Konvektion) | T_{limC} | 90 | 90 (110) | [°C] |
| 2.78 | Maximal zulässige Lagertemperatur (Druck) | T_{limP} | 100 | 100 (115) | [°C] |
| 2.79 Betriebsbedingungen begrenzen | | | | | |
| 2.80 | Gleitgeschwindigkeit | v | 1.649 | | [m/s] |

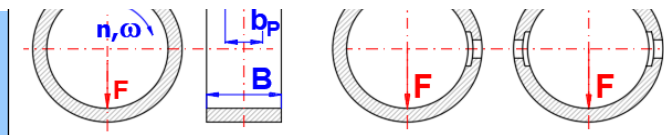
0 100 200 $\Delta y \dots \eta$ [Pa.s]

2.122 Tabelle mit Durchmessern und Breiten

| | | |
|------|--------|------------------|
| D=2 | Do=3 | (B=3, 5) |
| D=3 | Do=4 | (B=3, 5, 6) |
| D=4 | Do=5 | (B=3, 4, 6) |
| D=5 | Do=6 | (B=5, 8, 10) |
| D=6 | Do=7 | (B=4, 6, 8, 10) |
| D=8 | Do=9 | (B=6, 8, 10, 12) |
| D=10 | Do=11 | (B=8, 10, 12) |
| D=2 | Do=3.5 | (B=3, 5) |
| D=3 | Do=4.5 | (B=3, 5, 6) |
| D=4 | Do=5.5 | (B=3, 4, 6, 10) |
| D=3 | Do=5 | (B=3, 4, 5, 6) |



| | | | | |
|---|------------|----------|----------|--------|
| 2.81 Spezifische Lagerbelastung (mittlere Flächenbelastung) | p' | 5.7143 | <7(25) | [MPa] |
| 2.82 Grenzdrehzahl - Mischreibung | nmA, nmB | 175 | 63 | [/min] |
| 2.83 Grenzdrehzahl - Bildung von Turbulenzen | ntA, ntB | 2590 | 7128 | [/min] |
| 2.84 Maximale Lagerbelastung | F_{max} | 62664.46 | 172485.2 | [N] |



2.85 Berechnung der thermischen und funktionellen Eigenschaften der Lager

2.86 Für die Berechnung verwendete Lagerspiel

2.87 Methode der Lagerkühlung

Konvektionskühlung

Druckkühlung

2.123 Analyse der Parameter

2.88 Schmierstoffeintrittstemperatur

Ten 40 [°C]

2.89 Schmierstoffaustrittstemperatur am Lageraustritt

Tex,0 61.11 [°C]

2.90 Umgebungstemperatur

Tamb 20 20-40 [°C]

2.91 Angenommene anfängliche Lagertemperatur (TB,0=Teff)

TB,0 73.42 < 90 [°C]

2.92 Reynoldszahl

Re 2.309859 <1196.4 [~]

2.93 Dichte des Schmierstoffs

Rho(T) 866.6632 [kg/m³]

2.94 Dynamische Viskosität des Schmierstoffs

$\eta(T)$ 0.038716 >0.013 [Pa.s]

2.95 Thermische Änderung des relativen Lagerspiels

$\Delta\psi(T)$ 0 [~]

2.96 Passungsänderung des relativen Lagerspiels

$\Delta\psi(P)$ 0 [~]

2.97 Effektives Lagerspiel (relatives / nominelles)

ψ_{eff}/C 0.001192 0.125125 [~]/[mm]

2.98 Sommerfeldzahl

So 6.671653 1-15 [~]

2.99 Relative Exzentrizität [$\epsilon = 2e/(D - DJ)$]

ϵ 0.909871 0.7-0.96 [~]

2.100 Minimale Schmierfilmdicke

h_{min} 0.005639 >0.0052 [mm]

2.101 Lagewinkel

β 22.6376 [°]

2.102 Spezifischer Reibungszahl

f'/ψ_{eff} 1.306526 (L + U) [~]

2.103 Reibungszahl

f' 0.001557 [~]

2.104 Wärmestrom aufgrund von Reibungskraft

Pth,f 92.44524 [W]

2.105 Reibungsmoment

Mf 2.942623 [Nm]

2.106 Berechnete Lagertemperatur

TB,1 73.42 < 90 [°C]

2.107 Verbesserte Aufnahme der Lagertemperatur

TB,2 73.42 [°C]

2.108 Parameter des Schmierstoffdurchsatzes aufgrund des hydrodynamischen Drucks

ψ_{eff}/C 0.001192 0.125125 [~]/[mm]

2.109 Parameter des Schmierstoffdurchsatz aufgrund des infolge Zuführdruck

So 2.385397 1-15 [~]

2.110 Schmierstoffdurchsatz aufgrund des hydrodynamischen Drucks

ϵ 0.81521 0.7-0.96 [~]

2.111 Schmierstoffdurchsatz aufgrund des infolge Zuführdruck

h_{min} 0.011561 >0.0052 [mm]

2.112 Schmierstoffdurchsatz

β 32.0271 [°]

2.113 Spezifische Wärmekapazität des Schmierstoffs

f'/ψ_{eff} 2.538453 (L + U) [~]

2.114 Wärmestrom im Schmierstoff

f' 0.003025 [~]

2.115 Berechnete Schmierstoffaustrittstemperatur am Lageraustritt

Pth,L 179.6121 [W]

2.116 Verbesserte Annahme der Schmierstoffaustrittstemperatur am Lageraustritt

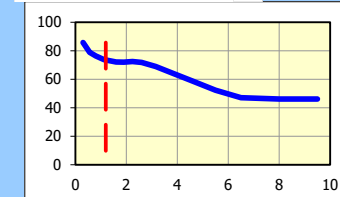
Mf 5.71723 [Nm]

Tex,1 61.11 < ~111 [°C]

Tex,2 61.11 [°C]

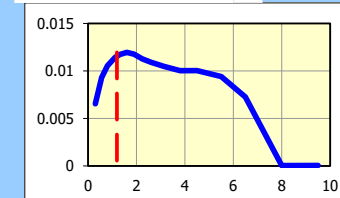
2.124 Analyse (Konvektion)

$\Delta... T$ [°C]



2.125 Analyse (Druckkühlung)

$\Delta... h_{min}$ [mm]



2.126 Optimierung

2.127 Viskosität

2.128 VG 220 (SAE 50, AGMA 5)

2.129 Lagerspiel

2.130 $\psi' = 0.001192$

2.131 Durchmesser D

2.132 D = 105 [mm]

2.133 Breite des Lagers B

2.134 B = 60 [mm] (B/D=0.571)

? Ergänzungskapitel

3.0 Auswahl, Vergleich und Spezifikation von Schmierstoffen

3.1 A. Auswahl des Schmierstoffs aus der Schmierstofftabelle

3.2 01. Lageröl SAE 10; 10-W (ISO VG-32, VI--166)

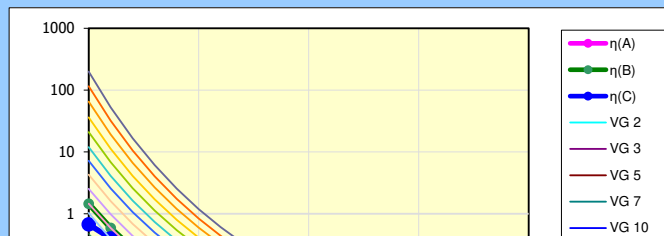
3.3 B. Auswahl des Schmierstoffs aus der ISO 3448-Tabelle

3.4 ISO VG (Viskositätsklasse) VG 11. ISO VG 100 [VG]

3.5 ISO VI (Viskositätsindex) VI 03. ISO VI = 95 [VI]

3.6 ISO VR (Position im Bereich) VR 0 0 - 1 [~]

3.7 C. Definition des Schmierstoffs



| | | | |
|---|--------|-----------|------------------------|
| 3.8 Temperatur für die Dichtebestimmung | T | 20.0 | [°C] |
| 3.9 Schmierstoffdichte bei T | Rho | 900.00 | [kg/m³] |
| 3.10 Thermischer Ausdehnungskoeffizient | βL | 0.720 | [10 ⁻³ /°K] |
| 3.11 Spezifische Wärmekapazität | cp | 1806.174 | [J/kg/°K] |
| 3.12 Spezifische Wärme pro Volumen des Schmierstoffs | Rho*cp | 1625556.6 | [J/m³/°K] |
| 3.13 Definition der Viskosität des Schmierstoffs | | | |
| 3.14 Temperatur am Punkt 1,2 | T1,T2 | 20.0 | 50.0 [°C] |
| 3.15 Kinematische Viskosität im Punkt 1,2 | v1, v2 | 277.7778 | 90.80889 [mm²/s] |
| 3.16 Dynamische Viskosität im Punkt 1,2 | η1, η2 | 0.25 | 0.08 [Pa.s] |
| 3.17 Viskositätsindex | | 147 | [VI] |

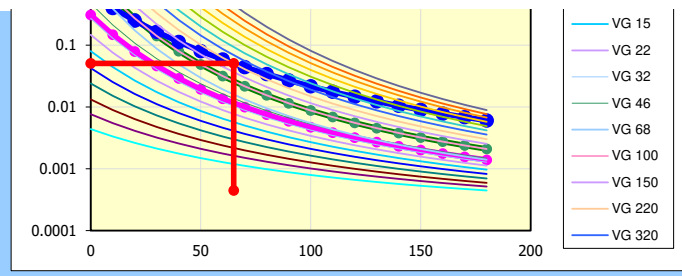


Diagramm: ▶x...T [°C] ; ▲y...η [Pa.s]

3.18 Definition in Absatz [2.0] übertragen
3.19 Vergleichstabelle

| ISO 3348 | AGMA 9005-D94 | SAE J300 | SAE J306 |
|--------------|---------------|------------|--------------|
| Industrieöle | Getriebeöle | Motorenöle | Industrieöle |
| 680 | 8 | | 140 |
| 460 | 7 | | |
| 320 | 6 | 60 | |
| 220 | 5 | 50 | 90 |
| 150 | 4 | 40 | |
| 100 | 3 | 30 | 85W |
| 68 | 2 | 20 | 80W |
| 46 | 1 | | |
| 32 | 0 | | 15W |
| 22 | | 10W | |
| 15 | | 5W, 10W | |

3.20 Tabelle der Viskosität, Dichte und Wärmekapazität

| T | η(A) | η(B) | η(C) | v(C) | Rho(C) | cp(C) |
|------|--------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| [°C] | [Pa.s] | [Pa.s] | [Pa.s] | [mm²/s] | [kg/m³] | [J/kg/°K] |
| Ts | 0 | 0.308278 | 1.451032 | 0.673604 | 737.6714 | 913.1494 |
| | 10 | 0.147648 | 0.588371 | 0.39906 | 440.2075 | 1747.495 |
| | 20 | 0.078914 | 0.2727 | 0.25 | 277.7778 | 1806.174 |
| | 30 | 0.04612 | 0.14104 | 0.164334 | 183.9081 | 1864.251 |
| | 40 | 0.029 | 0.079847 | 0.112608 | 126.9223 | 1921.749 |
| | 50 | 0.019367 | 0.048718 | 0.08 | 90.80889 | 1978.686 |
| | 60 | 0.013594 | 0.031635 | 0.058651 | 67.04408 | 2035.085 |
| | 70 | 0.009946 | 0.021639 | 0.044199 | 50.87749 | 2090.963 |
| | 80 | 0.007534 | 0.015463 | 0.034123 | 39.55192 | 2146.339 |
| | 90 | 0.005877 | 0.011465 | 0.026911 | 31.40798 | 2201.232 |
| | 100 | 0.0047 | 0.008771 | 0.021627 | 25.41396 | 2255.657 |
| | 110 | 0.003839 | 0.006891 | 0.017673 | 20.90946 | 2309.632 |
| | 120 | 0.003194 | 0.005539 | 0.014659 | 17.4604 | 2363.172 |
| | 130 | 0.0027 | 0.004542 | 0.012321 | 14.77459 | 2416.293 |
| | 140 | 0.002314 | 0.003788 | 0.01048 | 12.65104 | 2469.008 |
| | 150 | 0.002008 | 0.003207 | 0.00901 | 10.94868 | 2521.333 |
| | 160 | 0.001761 | 0.002751 | 0.007822 | 9.566746 | 2573.28 |
| | 170 | 0.001559 | 0.002388 | 0.006849 | 8.432021 | 2624.863 |
| | 180 | 0.001392 | 0.002094 | 0.006045 | 7.490495 | 2676.094 |

3.21 Benutzerwerte

| | | | | | | | |
|----|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Tx | 65 | 0.011573 | 0.026009 | 0.050751 | 58.21673 | 871.7551 | 2063.088 |
|----|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

4.0 Rauheitstabellen

| Umrechnungstabelle | | | | | | |
|--------------------|------------|---------|---------|-------|-------|----------|
| ISO 468 | ASA B.46.1 | BS 1134 | Germany | JIS | | |
| Ra μm | AA μin | CLA μin | Rt μm | Rz μm | Ry μm | ISO 1302 |
| 0.006 | 0.25 | | | | | N01 |
| 0.012 | 0.5 | | | 0.05 | 0.05 | N0 |
| 0.025 | 1 | | 0.25 | 0.1 | 0.1 | N1 |
| 0.05 | 2 | | 0.5 | 0.2 | 0.2 | N2 |
| 0.1 | 4 | 4 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | N3 |
| 0.2 | 8 | 8 | 1.6 | 0.8 | 0.8 | N4 |
| 0.4 | 16 | 16 | 2.5 | 1.6 | 1.6 | N5 |
| 0.8 | 32 | 32 | 4 | 3.2 | 3.2 | N6 |

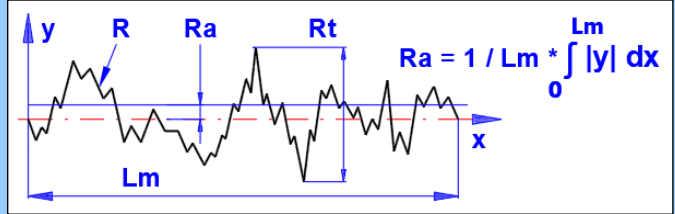
| ISO 468 | | | |
|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Ra μm | Rz μm | Ra μm | Rz μm |
| 0.006 | 0.025 | 2.0 | 8.0 |
| 0.008 | 0.032 | 2.5 | 10.0 |
| 0.010 | 0.040 | 3.2 | 12.5 |
| 0.012 | 0.050 | 4.0 | 16.0 |
| 0.016 | 0.063 | 5.0 | 20 |
| 0.020 | 0.080 | 6.3 | 25 |
| 0.025 | 0.100 | 8.0 | 32 |
| 0.032 | 0.125 | 10.0 | 40 |
| 0.040 | 0.160 | 12.5 | 50 |

| DIN 4763-60 | |
|-------------|-------|
| Ra μm | Rz μm |
| 0.01 | 0.04 |
| 0.016 | 0.063 |
| 0.025 | 0.1 |
| 0.04 | 0.16 |
| 0.063 | 0.25 |
| 0.1 | 0.4 |
| 0.16 | 0.63 |
| 0.25 | 1 |
| 0.4 | 1.6 |

| | | | | | | |
|------|------|------|-----|------|------|-----|
| 1.6 | 63 | 63 | 8 | 6.3 | 6.3 | N7 |
| 3.2 | 125 | 125 | 16 | 12.5 | 12.5 | N8 |
| 6.3 | 250 | 250 | 25 | 25 | 25 | N9 |
| 12.5 | 500 | 500 | 50 | 50 | 50 | N10 |
| 25 | 1000 | 1000 | 100 | 100 | 100 | N11 |
| 50 | 2000 | | 200 | 200 | 200 | N12 |
| 100 | 4000 | | 400 | 400 | | N13 |
| 200 | 8000 | | | | | N14 |

| | | | |
|--------------|-------------|------------|-------------|
| 0.050 | 0.20 | 16.0 | 63 |
| 0.063 | 0.25 | 20 | 80 |
| 0.080 | 0.32 | 25 | 100 |
| 0.100 | 0.40 | 32 | 125 |
| 0.125 | 0.50 | 40 | 160 |
| 0.160 | 0.63 | 50 | 200 |
| 0.20 | 0.80 | 63 | 250 |
| 0.25 | 1.00 | 80 | 320 |
| 0.32 | 1.25 | 100 | 400 |
| 0.40 | 1.60 | 125 | 500 |
| 0.50 | 2.0 | 160 | 630 |
| 0.63 | 2.5 | 200 | 800 |
| 0.80 | 3.2 | 250 | 1000 |
| 1.00 | 4.0 | 320 | 1250 |
| 1.25 | 5.0 | 400 | 1600 |
| 1.60 | 6.3 | | |

| | |
|------|------|
| 0.63 | 2.5 |
| 1 | 4 |
| 1.6 | 6.3 |
| 2.5 | 10 |
| 4 | 16 |
| 6.3 | 25 |
| 10 | 40 |
| 16 | 63 |
| 25 | 100 |
| 40 | 160 |
| 63 | 250 |
| 100 | 400 |
| 160 | 630 |
| 250 | 1000 |



5.0 System für Grenzabmaße und Passungen ISO 286 (ANSI B4.1) und ISO 12129

5.1 Übertragung von Durchschnitten aus Abschnitt 2.0

5.2 Nennmaß D 105 <3150 [mm]

5.3 **A. Berechnung der Toleranzmaße ISO 286 (3 < D < 3150 mm)**

5.4 **Toleranzfelder der Bohrung** H 7

5.5 Obere Abweichung ES 35 [µm] Dmax 105.03500 [mm]

5.6 Untere Abweichung EI 0 [µm] Dmin 105.00000 [mm]

5.7 Toleranzfeld ES-EI 35 [µm]

5.8 **Toleranzfelder der Welle** f 6

5.9 Obere Abweichung es -36 [µm] DJmax 104.96400 [mm]

5.10 Untere Abweichung ei -58 [µm] DJmin 104.94200 [mm]

5.11 Toleranzfeld es-ei 22 [µm]

5.12 Minimales / Maximales Spiel (+) / Minimales / Maximales Übermaß (-)

5.13 Mittleres Spiel C 0.06450 [mm]

5.14 Min / Max Spiel C min/max 0.03600 | 0.09300 [mm]

5.15 Mittleres relatives Spiel ψ' 0.00061 [~]

5.16 Min / Max relatives Spiel ψ' min/max 0.00034 | 0.00089 [~]

5.31 **System der Passung, Passungsart**

5.32 ISO - øD | ISO - ød | ANSI - øD | ANSI - ød

A → G | H | JS-K | M | N → ZC

a → g | h | js-k | m | n → zc

5.17 **B. Berechnung der Toleranzmaße ISO 12129 (25 < D < 1250 mm)**

5.18 Mittleres relatives Spiel ψ' 0.00132 H7/g6

5.19 Mittleres relatives Spiel ψ' 0.00132 [~]

5.20 Min / Max relatives Spiel ψ' min/max 0.00105 | 0.00159 [~]

5.21 Mittleres Spiel C 0.13850 [mm]

5.22 Min / Max Spiel C min/max 0.11000 | 0.16700 [mm]

5.23 **Toleranzfelder der Bohrung**

5.24 Obere Abweichung ES 35 [µm] Dmax 105.03500 [mm]

5.25 Untere Abweichung EI 0 [µm] Dmin 105.00000 [mm]

5.26 Toleranzfeld ES-EI 35 [µm]

5.27 **Toleranzfelder der Welle**

5.28 Obere Abweichung es -110 [µm] DJmax 104.89000 [mm]

5.29 Untere Abweichung ei -132 [µm] DJmin 104.86800 [mm]

5.30 Toleranzfeld es-ei 22 [µm]

D=DJ

DJmax | DJmin

Cmax | Cmin

es | ei

Dmax | Dmin

6.0 Maximal zulässige spezifische Lagerbelastung - Diagramme

6.1 Auswahl des Gleitschichtmaterials

6.2 A. Material der Lager-Gleitschicht

1. Bronze - Cu-Sn5-Pb5-Zn5

6.3 B. Material der Lager-Gleitschicht

2. Bronze - Cu-Sn10-Pb10

6.4 C. Material der Lager-Gleitschicht

3. Bleizusammensetzung - Pb-Sn6-Sb6

6.5 Gleitgeschwindigkeit

v 1.649 1.649 [m/s]

6.6 Zulässiger maximaler Schmierfilmdruck

plim'A 39.245 [MPa]

6.7 Zulässiger maximaler Schmierfilmdruck

plim'B 36.186 [MPa]

6.8 Zulässiger maximaler Schmierfilmdruck

plim'C 46.559 [MPa]

6.9 Maximale Gleitgeschwindigkeit

vmaxA >10 [m/s]

6.10 Maximale Gleitgeschwindigkeit

vmaxB >10 [m/s]

6.11 Maximale Gleitgeschwindigkeit

vmaxC 9 [m/s]

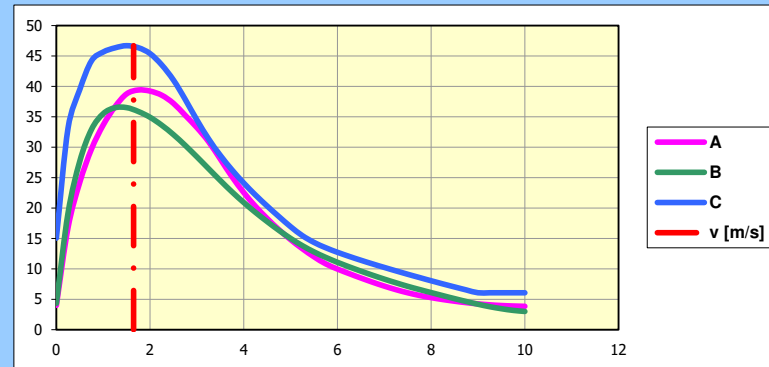


Diagramm: ▶ x...v [m/s]; ▲ y...plim [MPa]

7.0 Minimal zulässige Schmierfilmdicke hlim ISO 7902-3 (DIN 31652-3)

7.1 Lagernenddurchmesser (Innendurchmesser)

D 105 [mm]

7.2 Nominale Lagerbreite

B 60 [mm]

7.3 Gemittelte Rautiefe des Lagers

RzB 3.20 3.20 [μm]

7.4 Gemittelte Rautiefe des Zapfens

RzJ 3.20 3.20 [μm]

7.5 Minimale Partikelgröße, die den Filter passieren kann

fo 1.00 1.00 [μm]

7.6 Schiefstellungswinkel der verkanteten Welle

γ 0.001 0.001 [°]

7.7 Größe des Wellenversatzes

ya 0.52 [μm]

7.8 Durchbiegung über der Lagerbreite

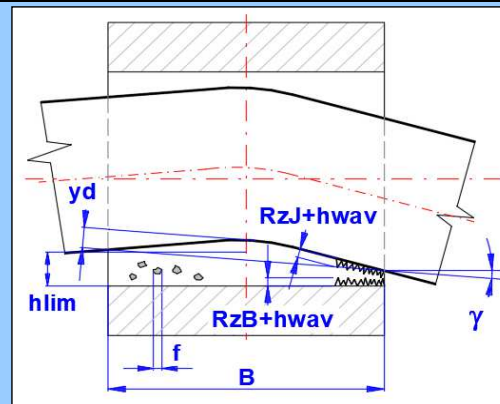
yd 0.50 0.50 [μm]

7.9 Effektive Welligkeit der Gleitfläche

hwav,eff 0.50 0.50 [μm]

7.10 Minimal zulässige Schmierfilmdicke

hlim 0.00867 [mm]



8.0 Berechnung des Lagerspiels aus Min/Max-Durchmesser

8.1 Lagernenddurchmesser (Innendurchmesser)

D 105 105 [mm]

8.2 Bohrung des Lagers Dmin, Dmax

Dmin, Dmax 105 105 [mm]

8.3 Durchmesser der Welle DJmin, DJmax

DJmin, DJmax 105 105 [mm]

8.4 Toleranzfeld Lager / Welle

ES-EI, es-ei 0.00 0.00 [μm]

8.5 Mittleres relatives Lagerspiel

ψ' 0.00000 [-]

8.6 Mittleres relatives Lagerspiel

ψmin, ψmax 0.00000 0.00000 [-]

8.7 Nominelles Lagerspiel

C 0 [mm]

8.8 Nominelles Lagerspiel

Cmin, Cmax 0 0 [mm]

8.9 Definition in Absatz [2.0] übertragen

