

Stirnradpaarberechnung

Eingabedaten

Geometrie

|                            |                          |            |
|----------------------------|--------------------------|------------|
| Normalmodul                | mn                       | 4.5000 mm  |
| Normaleingriffswinkel      | $\alpha_n$               | 20.000 °   |
| Schrägungsrichtung         | Schrägungsrichtung links |            |
| Schrägungswinkel           | $\beta$                  | 11.000 °   |
| Achsabstand                | a                        | 182.880 mm |
| Oberes Abmass Achsabstand  | $\Delta a.s$             | 0.0000 mm  |
| Unteres Abmass Achsabstand | $\Delta a.i$             | 0.0000 mm  |

|                              |      | Zahnrad 1 | Zahnrad 2  |
|------------------------------|------|-----------|------------|
| Zähnezahl                    | z    | 15        | 63         |
| Breite                       | b    | 78.7400   | 76.2000 mm |
| Profilverschiebungsfaktor    | x    | 0.541     | 0.439      |
| Oberes Abmass der Zahndicke  | Esns | -0.1793   | -0.1060 mm |
| Unteres Abmass der Zahndicke | Esni | -0.1793   | -0.1060 mm |

Bezugsprofil

|  |                  |                |
|--|------------------|----------------|
| Kopfhöhe des Werkzeugs                     | haP01            | 1.516 · mn     |
| Kopfradius des Werkzeugs                   | paP01            | 0.4 · mn       |
| Fusshöhe des Werkzeugs                     | hfP01            | 1.2 · mn       |
| Protuberanzwinkel                          | $\alpha_{pr}P01$ | 10.000 °       |
| Kopfformhöhe des Werkzeugs                 | hFaP01           | 0.883427 · mn  |
| Höhe der Protuberanz                       | hprP01           | 0.632573 · mn  |
| Betrag der Protuberanz                     | prP01            | 0.0593333 · mn |
| Betrag der Protuberanz                     | prP1             | 0.2670 mm      |
| Kopfhöhe Bezugsprofil                      | haP1             | 1 · mn         |
| Bearbeitungszugabe                         | q1               | 0.0488889 · mn |
| Bearbeitungszugabe                         | q1               | 0.2200 mm      |
| Kopfhöhe des Fertigbearbeitungswerkzeugs   | haP0F1           | 1.25 · mn      |
| Kopfradius des Fertigbearbeitungswerkzeugs | paP0F1           | 0.25 · mn      |
| Kopfhöhenänderung                          | k1               | -0.049453 · mn |
| Kopfhöhenänderung                          | k1               | -0.2225 mm     |
| Kopfhöhe des Werkzeugs                     | haP02            | 1.516 · mn     |
| Kopfradius des Werkzeugs                   | paP02            | 0.4 · mn       |
| Fusshöhe des Werkzeugs                     | hfP02            | 1.2 · mn       |
| Protuberanzwinkel                          | $\alpha_{pr}P02$ | 10.000 °       |
| Kopfformhöhe des Werkzeugs                 | hFaP02           | 0.883427 · mn  |
| Höhe der Protuberanz                       | hprP02           | 0.632573 · mn  |
| Betrag der Protuberanz                     | prP02            | 0.0593333 · mn |
| Betrag der Protuberanz                     | prP2             | 0.2670 mm      |

|  |        |                 |
|--|--------|-----------------|
| Kopfhöhe Bezugsprofil                      | haP2   | 1 · mn          |
| Bearbeitungszugabe                         | q2     | 0.0488889 · mn  |
| Bearbeitungszugabe                         | q2     | 0.2200 mm       |
| Kopfhöhe des Fertigbearbeitungswerkzeugs   | haP0F2 | 1.25 · mn       |
| Kopfradius des Fertigbearbeitungswerkzeugs | paP0F2 | 0.25 · mn       |
| Kopfhöhenänderung                          | k2     | -0.0233019 · mn |
| Kopfhöhenänderung                          | k2     | -0.1049 mm      |

## **Werkstoff**

|                                    |          |                             |
|------------------------------------|----------|-----------------------------|
| Werkstoff Rad 1                    |          | Eigene Eingabe              |
| Elastizitätsmodul                  | E1       | 206000 MPa                  |
| Querkontraktionszahl               | nu1      | 0.3                         |
| Thermischer Ausdehnungskoeffizient | α1       | 11.500 10 <sup>-6</sup> /°C |
| Werkstofftyp                       |          | Eh                          |
| Werkstoffqualität                  |          | MQ                          |
| Oberflächenhärte                   | HRC      | 58                          |
| Kernhärte                          | HRC      | 30                          |
| Dauerfestigkeit Zahnfußspannung    | sigFlim1 | 500.000 MPa                 |
| Dauerfestigkeit Flankenpressung    | sigHlim1 | 1500.0 MPa                  |
| Werkstoff Rad 2                    |          | Eigene Eingabe              |
| Elastizitätsmodul                  | E2       | 206000 MPa                  |
| Querkontraktionszahl               | nu2      | 0.3                         |
| Thermischer Ausdehnungskoeffizient | α2       | 11.500 10 <sup>-6</sup> /°C |
| Werkstofftyp                       |          | Eh                          |
| Werkstoffqualität                  |          | MQ                          |
| Oberflächenhärte                   | HRC      | 58                          |
| Kernhärte                          | HRC      | 30                          |
| Dauerfestigkeit Zahnfußspannung    | sigFlim2 | 500.000 MPa                 |
| Dauerfestigkeit Flankenpressung    | sigHlim2 | 1500.0 MPa                  |

## **Belastung**

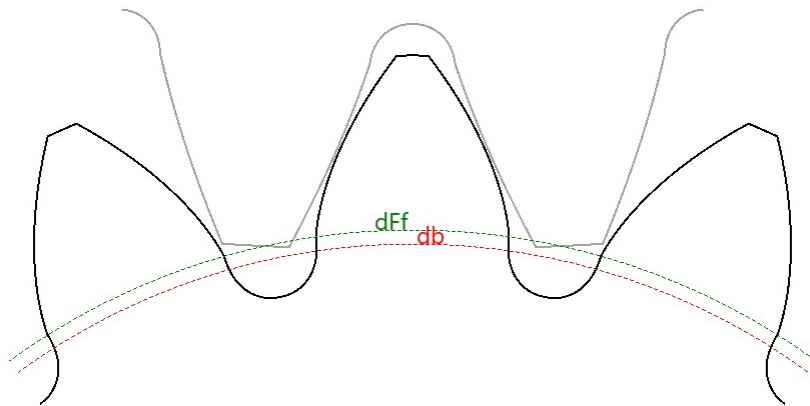
|                        |    |            |
|------------------------|----|------------|
| Drehzahl               | n1 | 1430.0 rpm |
| Drehmoment             | T1 | 1494.0 Nm  |
| Leistung               | P  | 223725 W   |
| Anwendungsfaktor       | KA | 1          |
| Notwendige Lebensdauer | H  | 10000.0 h  |

## **Ergebnisse**

### **Geometrie**

# MESYS Shaft and Rolling Bearing Calculation

Change this text in mesys.ini



|                                 |                    | Zahnrad 1 | Zahnrad 2   |
|---------------------------------|--------------------|-----------|-------------|
| Profilverschiebungsfaktor       | x.s                | 0.4866    | 0.4069      |
| Profilverschiebungsfaktor       | x.i                | 0.4866    | 0.4069      |
| Teilkreisdurchmesser            | d.nom              | 68.7634   | 288.8062 mm |
| Grundkreisdurchmesser           | db.nom             | 64.4741   | 270.7913 mm |
| Kopfkreisdurchmesser            | da.s               | 82.1900   | 301.5500 mm |
| Kopfkreisdurchmesser            | da.i               | 82.1900   | 301.5500 mm |
| Fusskreisdurchmesser            | df.s               | 60.7850   | 280.1110 mm |
| Fusskreisdurchmesser            | df.i               | 60.7850   | 280.1110 mm |
| Fussformkreisdurchmesser        | dFf.s              | 65.8749   | 284.0333 mm |
| Fussformkreisdurchmesser        | dFf.i              | 65.8749   | 284.0333 mm |
| Normalzahndicke am Kopf         | san.s              | 1.7956    | 3.2417 mm   |
| Normalzahndicke am Kopf         | san.i              | 1.7956    | 3.2417 mm   |
| Messzähnezahl                   | k                  | 3         | 9           |
| Zahnweite                       | Wk.s               | 35.706    | 118.358 mm  |
| Zahnweite                       | Wk.i               | 35.706    | 118.358 mm  |
| Messkreisdurchmesser, Zahnweite | dMWk.s             | 73.42     | 294.76 mm   |
| Messkreisdurchmesser, Zahnweite | dMWk.i             | 73.42     | 294.76 mm   |
| Messkugeldurchmesser            | DM                 | 10.0000   | 8.0000 mm   |
| Radiales Einkugelmass           | MrK.s              | 44.518    | 151.929 mm  |
| Radiales Einkugelmass           | MrK.i              | 44.518    | 151.929 mm  |
| Diametrales Zweikugelmass       | MdK.s              | 88.602    | 303.766 mm  |
| Diametrales Zweikugelmass       | MdK.i              | 88.602    | 303.766 mm  |
| Diametrales Zweirollenmass      | MdR.s              | 89.035    | 303.858 mm  |
| Diametrales Zweirollenmass      | MdR.i              | 89.035    | 303.858 mm  |
| Messkreisdurchmesser, Kugelmass | dMBall.s           | 73.78     | 292.78 mm   |
| Messkreisdurchmesser, Kugelmass | dMBall.i           | 73.78     | 292.78 mm   |
| Profilüberdeckung               | $\epsilon\alpha.s$ | 1.3865    |             |
| Profilüberdeckung               | $\epsilon\alpha.i$ | 1.3865    |             |
| Sprungüberdeckung               | $\epsilon\beta$    | 1.0285    |             |
| Gesamtüberdeckung               | $\epsilon\gamma.s$ | 2.4150    |             |

# MESYS Shaft and Rolling Bearing Calculation

Change this text in mesys.ini

|   |                    | Zahnrad 1 | Zahnrad 2   |
|---|--------------------|-----------|-------------|
| Gesamtüberdeckung                       | $\epsilon\gamma.i$ | 2.4150    |             |
| Betriebsachsabstand                     | $aw.s$             | 182.8800  | mm          |
| Betriebsachsabstand                     | $aw.i$             | 182.8800  | mm          |
| Betriebseingriffswinkel im Stirnschnitt | $\alpha_{wt.s}$    | 23.5622   | °           |
| Betriebseingriffswinkel im Stirnschnitt | $\alpha_{wt.i}$    | 23.5622   | °           |
| Achsabstand für $\epsilon\alpha = 1$    | $amax.s$           | 185.0281  | mm          |
| Achsabstand für $\epsilon\alpha = 1$    | $amax.i$           | 185.0281  | mm          |
| Achsabstand, spielfrei                  | $amin.s$           | 182.5375  | mm          |
| Achsabstand, spielfrei                  | $amin.i$           | 182.5375  | mm          |
| Verdrehflankenspiel am Teilkreis        | $jt.s$             | 0.2906    | mm          |
| Verdrehflankenspiel am Teilkreis        | $jt.i$             | 0.2906    | mm          |
| Verdrehflankenspiel am Wälzkreis        | $jwt.s$            | 0.2973    | mm          |
| Verdrehflankenspiel am Wälzkreis        | $jwt.i$            | 0.2973    | mm          |
| Stirnflankenspiel                       | $jbt.s$            | 0.2725    | mm          |
| Stirnflankenspiel                       | $jbt.i$            | 0.2725    | mm          |
| Normalflankenspiel                      | $jbn.s$            | 0.2681    | mm          |
| Normalflankenspiel                      | $jbn.i$            | 0.2681    | mm          |
| Radialspiel                             | $jr.s$             | 0.3408    | mm          |
| Radialspiel                             | $jr.i$             | 0.3408    | mm          |
| Wälzkreisdurchmesser                    | $dw.s$             | 70.3385   | 295.4215 mm |
| Wälzkreisdurchmesser                    | $dw.i$             | 70.3385   | 295.4215 mm |
| Fussnutzkreisdurchmesser                | $dNf.s$            | 65.8782   | 287.0505 mm |
| Fussnutzkreisdurchmesser                | $dNf.i$            | 65.8782   | 287.0505 mm |
| Kopfnutzkreisdurchmesser                | $dNa.s$            | 82.1900   | 301.5500 mm |
| Kopfnutzkreisdurchmesser                | $dNa.i$            | 82.1900   | 301.5500 mm |
| Spezifisches Gleiten am Fuss            | $\zeta f.s$        | -1.3351   | -1.2479     |
| Spezifisches Gleiten am Fuss            | $\zeta f.i$        | -1.3351   | -1.2479     |
| Spezifisches Gleiten am Kopf            | $\zeta a.s$        | 0.5552    | 0.5718      |
| Spezifisches Gleiten am Kopf            | $\zeta a.i$        | 0.5552    | 0.5718      |

## Toleranzen

|                                |              | Zahnrad 1 | Zahnrad 2   |
|--------------------------------|--------------|-----------|-------------|
| Toleranzklasse ISO 1328-1      | A            | 6         | 6           |
| Teilungs-Einzelabweichung      | $fpT$        | 9.5       | 10 $\mu m$  |
| Teilungs-Gesamtabweichung      | $FpT$        | 28        | 35 $\mu m$  |
| Profil-Winkelabweichung        | $fH\alpha T$ | 8.5       | 8.5 $\mu m$ |
| Profil-Formabweichung          | $ff\alpha T$ | 11        | 11 $\mu m$  |
| Profil-Gesamtabweichung        | $F\alpha T$  | 13        | 14 $\mu m$  |
| Flankenlinien-Winkelabweichung | $fH\beta T$  | 11        | 11 $\mu m$  |
| Flankenlinien-Formabweichung   | $ff\beta T$  | 12        | 13 $\mu m$  |
| Flankenlinien-Gesamtabweichung | $F\beta T$   | 16        | 17 $\mu m$  |
| Toleranzklasse ISO 1328-2      | R            | 41        | 41          |
| Zweiflanken-Wälzsprung         | $fidT$       | 62        | 77 $\mu m$  |
| Zweiflanken-Wälzabweichung     | $FidT$       | 70        | 87 $\mu m$  |

## Festigkeit

|   |                  | Zahnrad 1 | Zahnrad 2     |
|---|------------------|-----------|---------------|
| Drehmoment                                | T                | 1494.0000 | 6274.8000 Nm  |
| Drehzahl                                  | n                | 1430.0000 | 340.4762 rpm  |
| Kopfkreisdurchmesser                      | da               | 82.1900   | 301.5500 mm   |
| Fusskreisdurchmesser                      | df               | 60.7850   | 280.1110 mm   |
| Fussformkreisdurchmesser                  | dFf              | 65.8749   | 284.0333 mm   |
| Profilüberdeckung                         | $\epsilon\alpha$ | 1.3865    |               |
| Sprungüberdeckung                         | $\epsilon\beta$  | 1.0285    |               |
| Gesamtüberdeckung                         | $\epsilon\gamma$ | 2.4150    |               |
| Eingriffsfedersteifigkeit                 | $c\gamma\alpha$  | 17.2719   | N/mm/ $\mu$ m |
| Eingriffsfedersteifigkeit                 | $c\gamma\beta$   | 14.6811   | N/mm/ $\mu$ m |
| Flankenlinienabweichung durch Verformung  | fsh              | 78.9064   | $\mu$ m       |
| Flankenlinienabweichung durch Herstellung | fma              | 15.5563   | $\mu$ m       |
| Dynamikfaktor                             | KV               | 1.0177    |               |
| Lastaufteilungsfaktor                     | K $\gamma$       | 1.0000    |               |
| Stirnfaktor                               | KH $\alpha$      | 1.0238    |               |
| Breitenlastfaktor                         | KH $\beta$       | 1.0591    |               |
| Elastizitätsfaktor                        | ZE               | 189.8117  |               |
| Zonenfaktor                               | ZH               | 2.2654    |               |
| Schrägungswinkelfaktor                    | Z $\beta$        | 1.0093    |               |
| Überdeckungsfaktor                        | Z $\epsilon$     | 0.8493    |               |
| Rauheitsfaktor                            | ZR               | 1.0250    | 1.0250        |
| Geschwindigkeitsfaktor                    | Zv               | 0.9829    | 0.9829        |
| Schmierstofffaktor                        | ZL               | 1.0200    | 1.0200        |
| Einzeleingriffsfaktor                     | ZB               | 1.0344    | 1.0344        |
| Lebensdauerfaktor, Zahnflanke             | ZNT              | 1.0000    | 1.0000        |
| Nominelle Flankenpressung                 | $\sigma$ H0      | 1181.0479 | MPa           |
| Flankenpressung                           | $\sigma$ H       | 1283.3580 | 1283.3580 MPa |
| Flankenfestigkeit                         | $\sigma$ HG      | 1541.2889 | 1541.2889 MPa |
| Sicherheitsfaktor Zahnflanke              | SH               | 1.2010    | 1.2010        |
| Stirnfaktor                               | KF $\alpha$      | 1.0238    |               |
| Breitenlastfaktor                         | KF $\beta$       | 1.0508    |               |
| Einflussfaktor Lastverteilung             | f $\epsilon$     | 0.8355    |               |
| Schrägungswinkelfaktor                    | Y $\beta$        | 0.9603    |               |
| Zahnformfaktor                            | YF               | 1.2519    | 1.2793        |
| Spannungskorrekturfaktor                  | YS               | 1.9788    | 2.0353        |
| Ringdickenfaktor                          | YB               | 1.0000    | 1.0000        |
| Relative Stützziffer                      | YdrelT           | 0.9977    | 1.0008        |
| Relativer Oberflächenfaktor               | YRrelT           | 0.9639    | 0.9639        |
| Hochverzahnungsfaktor                     | YDT              | 1.0000    | 1.0000        |
| Grössenfaktor                             | YX               | 1.0000    | 1.0000        |
| Lebensdauerfaktor, Zahnfuss               | YNT              | 1.0000    | 1.0000        |
| Nominelle Zahnfussspannung                | $\sigma$ F0      | 291.7388  | 316.8587 MPa  |
| Zahnfussspannung                          | $\sigma$ F       | 319.3897  | 346.8905 MPa  |
| Zahnfussfestigkeit                        | $\sigma$ FG      | 961.6677  | 964.6256 MPa  |

| Sicherheitsfaktor Zahnfuss | SF | Zahnrad 1 | Zahnrad 2 |
|----------------------------|----|-----------|-----------|
|                            |    | 3.0110    | 2.7808    |