

Change this text in mesys.ini

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               |
|                              |              |                          |                  |
|                              |              | <b>Zahnrad 1</b>         | <b>Zahnrad 2</b> |
| 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                          | $\alpha_{prP01}$ | 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                          | $\alpha_{prP02}$ | 10.000    | °    |
| Kopfformhöhe des Werkzeugs                 | hFaP02           | 0.883427  | · mn |
| Höhe der Protuberanz                       | hprP02           | 0.632573  | · mn |

# MESYS Shaft and Rolling Bearing Calculation

Change this text in mesys.ini

|  |                |                             |
|--|----------------|-----------------------------|
| 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                  |
| <b><u>Werkstoff</u></b>                      |                |                             |
| 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                  |
| <b><u>Belastung</u></b>                      |                |                             |
| Notwendige Lebensdauer                       | H              | 10000.0 h                   |
| Anwendungsfaktor                             | KA             | 1                           |
| Drehzahl                                     | n1             | 1430.0 rpm                  |
| Drehmoment                                   | T1             | 1494.0 Nm                   |
| Leistung                                     | P              | 223725 W                    |
| <b><u>Festigkeitsberechnung</u></b>          |                |                             |
| Lastaufteilungsfaktor                        | Ky             | 1                           |
| Lagerabstand                                 | l              | 331.724 mm                  |
| Versatz des Ritzels                          | s              | 67.560 mm                   |
| Wellendurchmesser des Ritzels                | dsh            | 63.500 mm                   |
| Welleninnendurchmesser des Ritzels           | dshi           | 0.0000 mm                   |
| Stützwirkung durch Ritzel                    | Nein           |                             |
| Profilkorrekturen kompensieren Deformationen | Nein           |                             |

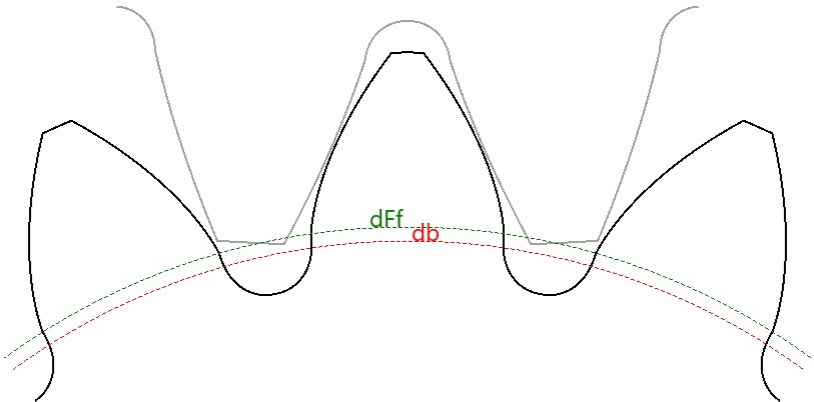
Change this text in mesys.ini

|   |       |  |
|---|-------|--|
| Begrenzte Grübchenbildung zulässig          |       | Nein   |
| Flankenmodifikation (fZCa)                  |       | Gemäss Erfahrung                             |
| Tragbild                                    |       | Günstig                                      |
| Winkelmodifikation                          |       | Schrägungswinkelkorrektur und Balligkeit (5) |
| Erforderlicher Sicherheitsfaktor Zahnfuss   | SFmin | 1  |
| Erforderlicher Sicherheitsfaktor Zahnflanke | SHmin | 1  |

|   |        | Zahnrad 1 | Zahnrad 2 |    |
|---|--------|-----------|-----------|----|
| Kopfrücknahme                           | Ca     | 0.013     | 0.013     | mm |
| Fussrücknahme                           | Cf     | 0         | 0         | mm |
| Oberflächenrauheit Zahnflanke           | RzH    | 0.0023    | 0.0023    | mm |
| Oberflächenrauheit Zahnfuss             | RzF    | 0.018     | 0.018     | mm |
| Stegbreite                              | bs     | 0         | 0         | mm |
| Anzahl Eingriffe                        | NM     | 1         | 1         |    |
| Wechselbiegung                          |        | Nein      | Nein      |    |
| Grenze für Lebensdauerfaktor Zahnfuss   | YNTlim | 1         | 1         |    |
| Grenze für Lebensdauerfaktor Zahnflanke | ZNTlim | 1         | 1         |    |

Ergebnisse

Geometrie



|                           |        | 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 |

# MESYS Shaft and Rolling Bearing Calculation

Change this text in mesys.ini

|   |                    | Zahnrad 1 | Zahnrad 2   |
|---|--------------------|-----------|-------------|
| Fussformkreisdurchmesser                | dFf.i              | 65.8749   | 284.0333 mm |
| Normalzahndicke                         | sn.s               | 8.6625    | 8.4016 mm   |
| Normalzahndicke                         | sn.i               | 8.6625    | 8.4016 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    |             |
| 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 |

|                              |       | Zahnrad 1 | Zahnrad 2   |
|------------------------------|-------|-----------|-------------|
| 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 | ζf.s  | -1.3351   | -1.2479     |
| Spezifisches Gleiten am Fuss | ζf.i  | -1.3351   | -1.2479     |
| Spezifisches Gleiten am Kopf | ζa.s  | 0.5552    | 0.5718      |
| Spezifisches Gleiten am Kopf | ζa.i  | 0.5552    | 0.5718      |

## Toleranzen

|                                |      | Zahnrad 1 | Zahnrad 2 |
|--------------------------------|------|-----------|-----------|
| Toleranzklasse ISO 1328-1      | A    | 6         | 6         |
| Teilungs-Einzelabweichung      | fpT  | 9.5       | 10 μm     |
| Teilungs-Gesamtabweichung      | FpT  | 28        | 35 μm     |
| Profil-Winkelabweichung        | fHαT | 8.5       | 8.5 μm    |
| Profil-Formabweichung          | ffαT | 11        | 11 μm     |
| Profil-Gesamtabweichung        | FαT  | 13        | 14 μm     |
| Flankenlinien-Winkelabweichung | fHβT | 11        | 11 μm     |
| Flankenlinien-Formabweichung   | ffβT | 12        | 13 μm     |
| Flankenlinien-Gesamtabweichung | FβT  | 16        | 17 μm     |
| Toleranzklasse ISO 1328-2      | R    | 41        | 41        |
| Zweiflanken-Wälzsprung         | fidT | 62        | 77 μm     |
| Zweiflanken-Wälzabweichung     | FidT | 70        | 87 μm     |

## 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                         | εα  | 1.3865    |              |
| Sprungüberdeckung                         | εβ  | 1.0285    |              |
| Gesamtüberdeckung                         | εγ  | 2.4150    |              |
| Eingriffsfedersteifigkeit                 | cγα | 17.2719   | N/mm/<br>μm  |
| Eingriffsfedersteifigkeit                 | cγβ | 14.6811   | N/mm/<br>μm  |
| Flankenlinienabweichung durch Verformung  | fsh | 78.9064   | μm           |
| Flankenlinienabweichung durch Herstellung | fma | 15.5563   | μm           |
| Dynamikfaktor                             | KV  | 1.0177    |              |
| Lastaufteilungsfaktor                     | Kγ  | 1.0000    |              |
| Stirnfaktor                               | KHα | 1.0238    |              |

# MESYS Shaft and Rolling Bearing Calculation

Change this text in mesys.ini

|                               |               | Zahnrad 1 | Zahnrad 2     |
|-------------------------------|---------------|-----------|---------------|
| 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            | 3.0110    | 2.7808        |