

Titel: Berechnungsbericht zur Berechnung eines  
Kranhakens

Nachweis: Schwingfestigkeit und statischer Nachweis

FKM Version: 6. Auflage 2012

Bauteil: Kranhaken

Bearbeiter & Abteilung: Dr. Stefan Einbock, EA/SIM1

Datum: 2021-02-15

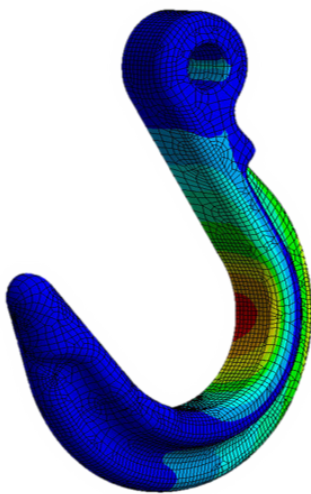
# Inhaltsverzeichnis

1. Ergebnis	3
1.1 Zusammenfassung statischer Nachweis	5
1.2 Zusammenfassung Betriebsfestigkeitsnachweis	7
2. Schritt 0: allgemeine Eingaben	10
3. Details statischer Nachweis	11
3.1 Schritt 1: Eingabe der Spannungen	11
3.2 Schritt 2: Werkstoffkennwerte	12
3.3 Schritt 3: Konstruktionskennwerte	15
3.4 Schritt 4: Bauteilfestigkeit	17
3.5 Schritt 5: Sicherheitsfaktoren	18
3.6 Schritt 6: Nachweis	19
4. Details Betriebsfestigkeitsnachweis	20
4.1 Schritt 1: Eingabe der Spannungen	20
4.2 Schritt 2: Werkstoffkennwerte	21
4.3 Schritt 3: Konstruktionskennwerte	22
4.4 Schritt 4: Bauteilfestigkeit	24
4.5 Schritt 5: Sicherheitsfaktoren	26
4.6 Schritt 6: Nachweis	27

## 1. Ergebnis

### Generelle Eingaben

Bezeichnung	Eingaben
Datum	2021-02-15
Bearbeiter & Abteilung	Dr. Stefan Einbock, EA/SIM1
Titel	Berechnungsbericht zur Berechnung eines Kranhakens
Ablagelink	c:/Standarablage
Bauteil	Kranhaken
Bauteil.png	



### Auswahl der Nachweisart

Bezeichnung	Eingaben
Art des Nachweises	Schwingfestigkeit und statischer Nachweis
FKM Version	6. Auflage 2012
Spannungsart	FEM Spannungen (örtlich)
Fertigungsart	ungeschweißt

### Ergebnis Statik

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Ergebnis:	Der statische Nachweis ist nicht erbracht.			
Vergleichsauslastungsgrad $ask$	1.375	-	Formel (3.6.1)	82

### Ergebnis Betriebsfestigkeit

Bezeichnung	Wert	Quelle	Seite
Ergebnis Dauerfestigkeit:	Das Bauteil ist nicht dauerfest.		
Ergebnis Betriebsfestigkeit:	Der zyklische Nachweis ist erbracht.		

	Das Kollektiv kann mindestens 10 mal ertragen werden.		
Auslastungsgrad Betriebsfestigkeit $a_{BK,ov}$	0.63	Formel (4.6.5)	109
Auslastungsgrad Dauerfestigkeit $a_{BK,ov}$	1.54	Formel (4.6.5)	109

## Bemerkungen

Keine
-------

## 1.1 Zusammenfassung statischer Nachweis

### 1.1.1 Eingabe der Spannungen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Vergleichsspannung $\sigma_v$	1260	MPa	Formel (3.1.5)	65
Mehrachsigkeitsgrad $h$	0.33	-	Formel (3.1.10)	66
Hydrostatische Spannung $\sigma_H$	420	MPa	Formel (3.1.11)	66

### 1.1.2 Werkstoffauswahl

Bezeichnung	Eingaben
Werkstoffgruppe	Vergütungsstahl, vergütet
Werkstoffauswahl	42CrMo4

### 1.1.3 Bauteilfestigkeit

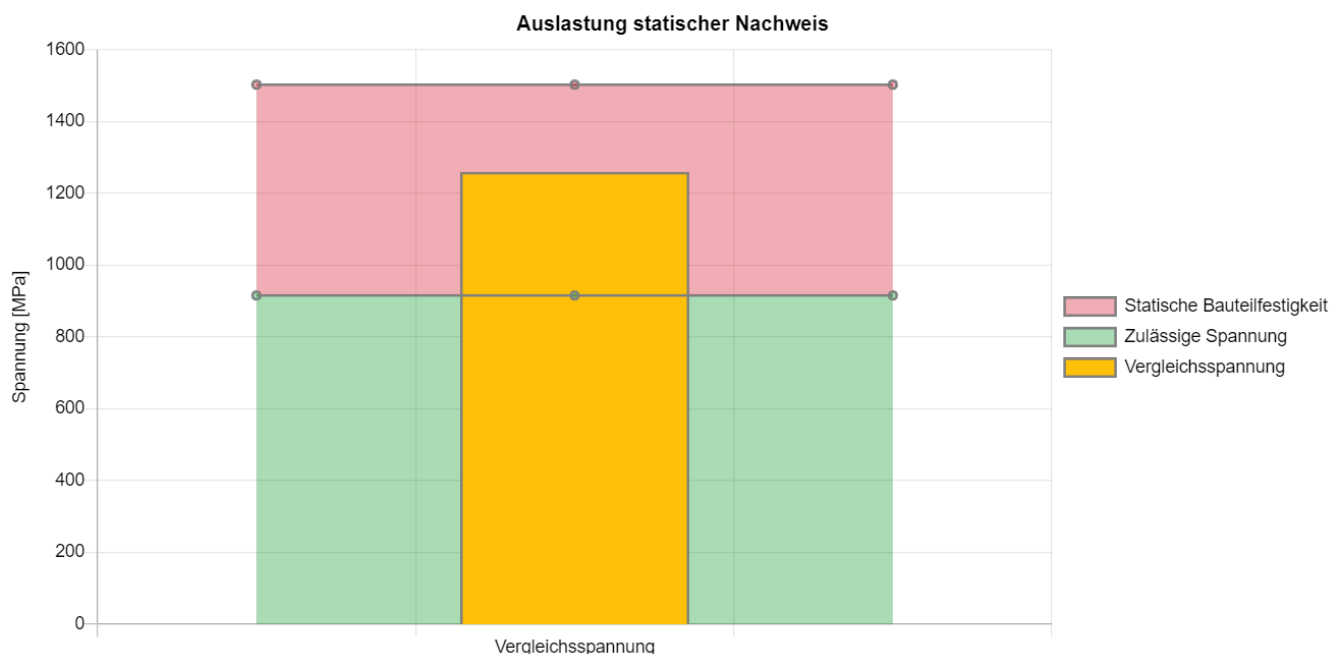
Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Bauteilfestigkeit $\sigma_{sk}$	1503	MPa	Formel (3.4.1)	79

### 1.1.4 Sicherheitsfaktoren

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Gesamtsicherheit $j_{ges}$	1.64	-	Formel (3.5.5)	81

### 1.1.5 Nachweis

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Ergebnis:	Der statische Nachweis ist nicht erbracht.			
Vergleichsauslastungsgrad $ask$	1.375	-	Formel (3.6.1)	82



## 1.1.6 Bemerkungen

Keine
-------

## 1.2 Zusammenfassung Betriebsfestigkeitsnachweis

### 1.2.1 Eingabe der Spannungen

Spannungsart	Kollektiv	Spannungsverhältnis R	Maximale Amplitude
$\sigma_1$	FKM2002: Binomial $p = 0$	0.5	315
$\sigma_2$			
$\sigma_3$			

### 1.2.2 Werkstoffkennwerte

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Zugdruckwechselfestigkeit $\sigma_{w,zd}$	495	MPa	Formel (4.2.1)	87
Schubwechselfestigkeit $\tau_{w,s}$	286	MPa	Formel (4.2.1)	87
Temperaturfaktor $K_{T,D}$	1	-	Formel (4.2.4)	88

### 1.2.3 Konstruktionskennwerte

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Konstruktionsfaktor $K_{WK,\sigma,1}$	1.07	-	Formel (4.3.1)	89
Konstruktionsfaktor $K_{WK,\sigma,2}$	1.21	-	Formel (4.3.1)	89
Konstruktionsfaktor $K_{WK,\sigma,3}$	1.21	-	Formel (4.3.1)	89

### 1.2.4 Bauteilfestigkeit

Bezeichnung	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	Quelle	Seite
Neigung k	5	5	5	Tabelle (4.4.3)	96
Knickpunktzyklenzahl $N_D$	1000000	1000000	1000000	Tabelle (4.4.3)	96
Neigung $k_{II}$				Tabelle (4.4.3)	96
Knickpunktzyklenzahl $N_{D,II}$				Tabelle (4.4.3)	96
Bauteil-Wechselfestigkeit $\sigma_{WK}$	463	409	409	Formel (4.4.1)	97
Amplitude Dauerfestigkeit $\sigma_{AK}$	307	0	0	Formel (4.4.4)	97
Bauteil-Betriebsfestigkeit $\sigma_{BK}$	1127	0	0	Formel (4.4.42)	102

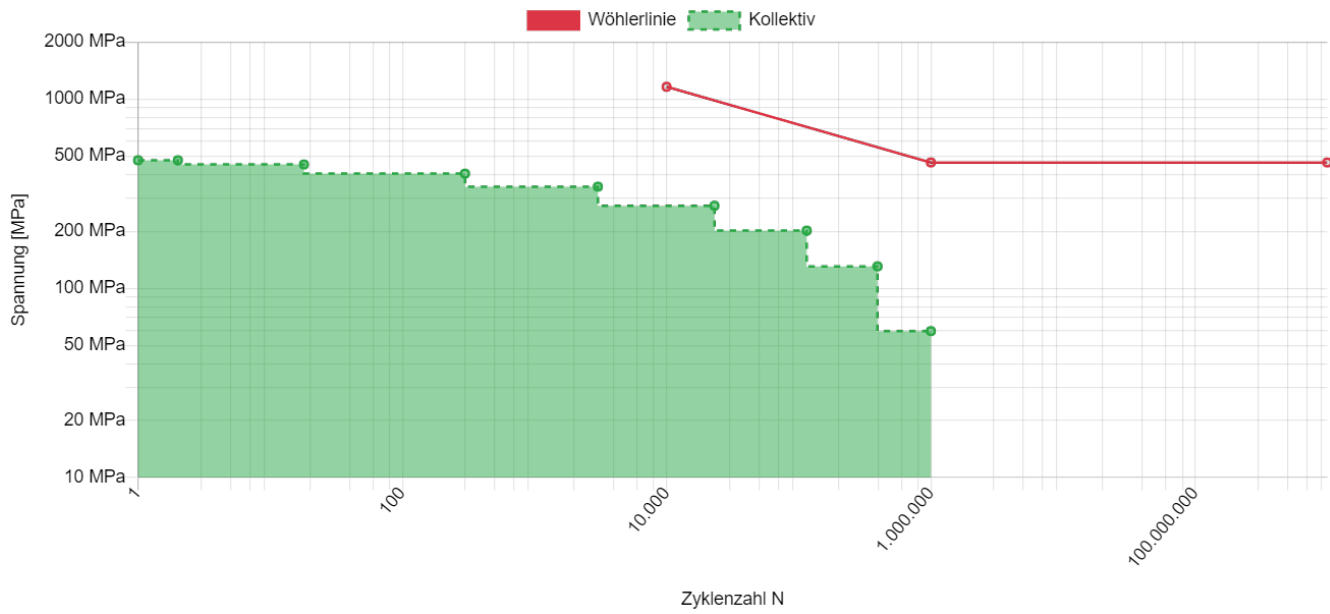
### 1.2.5 Sicherheitsfaktoren

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Gesamtsicherheitsfaktor $j_D$	1.5	-	Formel (4.5.2)	107

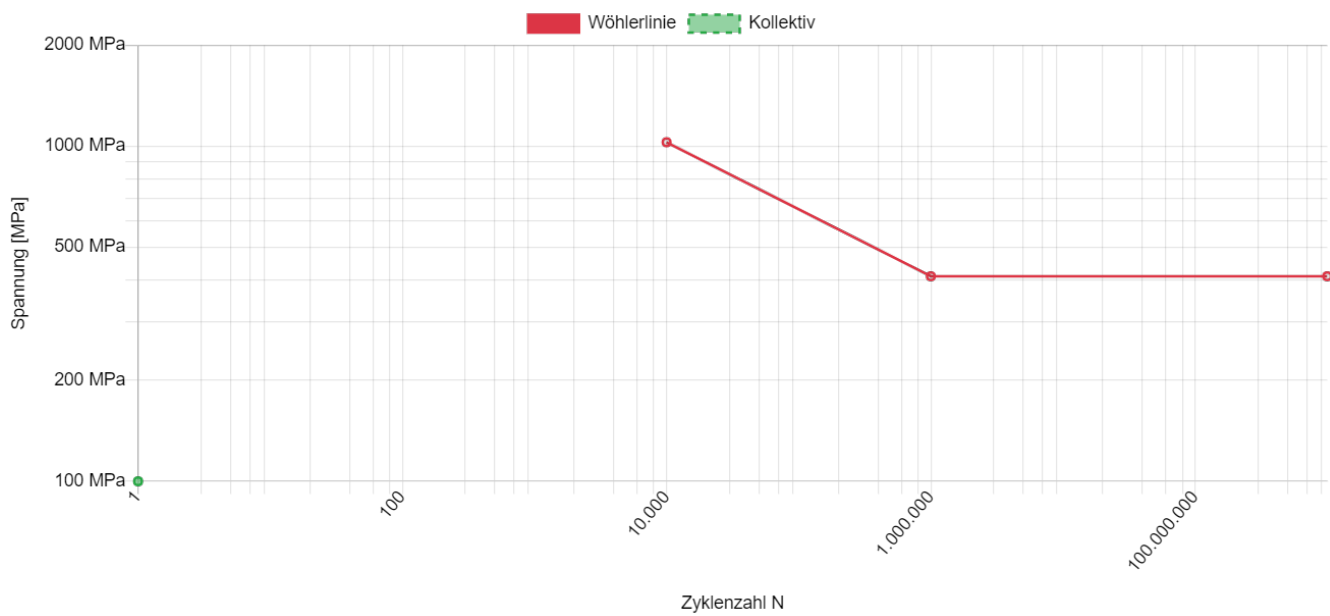
### 1.2.6 Nachweis

Bezeichnung	Wert	Quelle	Seite
Ergebnis Dauerfestigkeit:	Das Bauteil ist nicht dauerfest.		
Ergebnis Betriebsfestigkeit:	Der zyklische Nachweis ist erbracht.		
	Das Kollektiv kann mindestens 10 mal ertragen werden.		
Auslastungsgrad Betriebsfestigkeit $a_{BK,\sigma}$	0.63	Formel (4.6.5)	109
Auslastungsgrad Dauerfestigkeit $a_{BK,\sigma}$	1.54	Formel (4.6.5)	109

Vergleich von Wöhlerlinie und Kollektiv für Hauptspannung  $\sigma_1$

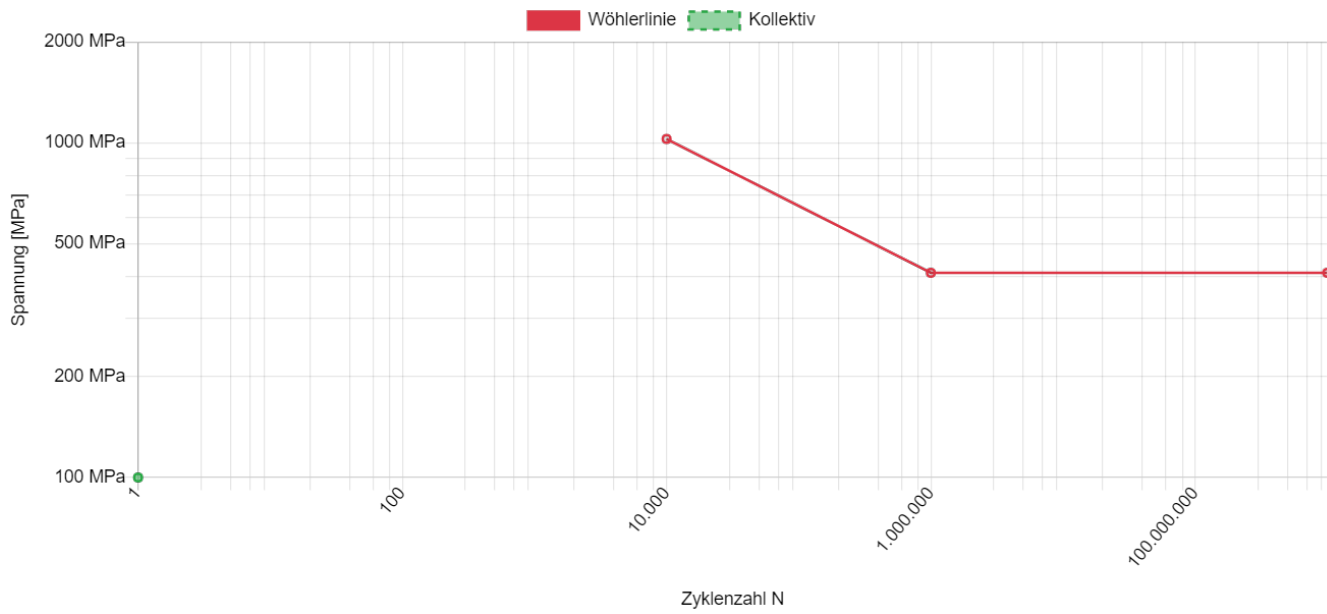


Vergleich von Wöhlerlinie und Kollektiv für Hauptspannung  $\sigma_2$





Vergleich von Wöhlerlinie und Kollektiv für Hauptspannung  $\sigma_3$



## 1.2.7 Bemerkungen

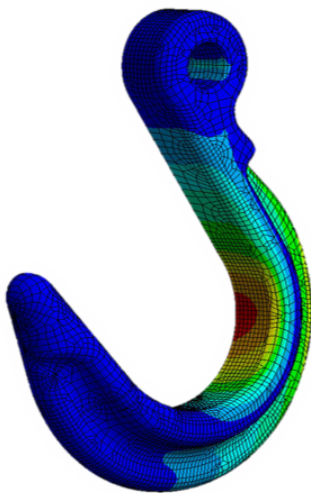
Keine

## 2. Schritt 0: allgemeine Eingaben

### 2.1 Eingaben

#### Generelle Eingaben

Bezeichnung	Eingaben
Datum	2021-02-15
Bearbeiter & Abteilung	Dr. Stefan Einbock, EA/SIM1
Titel	Berechnungsbericht zur Berechnung eines Kranhakens
Ablagelink	c:/Standarablage
Bauteil	Kranhaken
Bauteil.png	



#### Auswahl Nachweisart

Bezeichnung	Eingaben
Art des Nachweises	Schwingfestigkeit und statischer Nachweis
FKM Version	6. Auflage 2012
Spannungsart	FEM Spannungen (örtlich)
Fertigungsart	ungeschweißt

### 2.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 0
--

### 3. Details statischer Nachweis

#### 3.1 Schritt 1: Eingabe der Spannungen

##### 3.1.1 Eingaben

###### Spannungsart

Bezeichnung	Eingaben
Werkstoffgruppe	Vergütungsstahl, vergütet
Spannungszustand	Hauptspannungen

###### Spannungen (statischer Nachweis)

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Hauptspannung $\sigma_1$	1260	MPa	Formel (3.1.2)	65
Hauptspannung $\sigma_2$	0	MPa	Formel (3.1.2)	65
Hauptspannung $\sigma_3$	0	MPa	Formel (3.1.2)	65

##### 3.1.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 1
--

##### 3.1.3 Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Vergleichsspannung $\sigma_v$	1260	MPa	Formel (3.1.5)	65
Mehrachsigkeitsgrad h	0.33	-	Formel (3.1.10)	66
Hydrostatische Spannung $\sigma_H$	420	MPa	Formel (3.1.11)	66

##### 3.1.4 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Wichtungparameter (Duktilitätsfaktor) q	0	-	Tabelle (3.1.1)	65
Druckfestigkeitsfaktor Zug $f_{\sigma,Zug}$	1	-	Tabelle (3.2.5)	71
Druckfestigkeitsfaktor Druck $f_{\sigma,Druck}$	1	-	Tabelle (3.2.5)	71
Graugussfaktor $K_{NL,Zug}$	1	-	Tabelle (3.3.2)	77
Graugussfaktor $K_{NL,Druck}$	1	-	Tabelle (3.3.2)	77
Vergleichsspannung $\sigma_{NH,q}$	1260	MPa	Formel (3.1.9)	66
Vergleichsspannung $\sigma_{GH,q}$	1260	MPa	Formel (3.1.9)	66

## 3.2 Schritt 2: Werkstoffkennwerte

### 3.2.1 Eingaben

#### Werkstoffauswahl

Bezeichnung	Eingaben
Werkstoffgruppe	Vergütungsstahl, vergütet
Werkstoffauswahl	42CrMo4

#### Werkstoffdaten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Bauteil-Normwerte	aus Halbzeug-Normwerten	
Zugfestigkeit $R_{m,N}$ (Normwert)	1100	MPa
Streckgrenze $R_{p,N}$ (Normwert)	900	MPa
Bruchdehnung A	10	%
E-Modul E	210000	MPa

#### Technologischer Größeneinfluss

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Effektiver Durchmesser $d_{eff}$	0	mm	Formel (3.2.13)/ Tabelle (3.2.3)	69/ 70
Walzstahl?	nein			

#### Anisotropiefaktor

Bezeichnung	Wert
Anisotropiefaktor	nein

## Temperaturfaktor

Bezeichnung	Wert	Einheit
Aushärtbarer Aluminiumwerkstoff?	nein	
Betriebstemperatur (kurzzeitig)	0	°C
Betriebstemperatur (langzeitig)	0	°C
Betriebsdauer	0	h

## 3.2.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 2
--

## 3.2.3 Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Zugfestigkeit $R_m$	1100	MPa	Formel (3.2.1)	68
Streckgrenze $R_p$	900	MPa	Formel (3.2.1)	68
Druckfestigkeitsfaktor $f_\sigma$	1	-	Tabelle (3.2.5)	71
Schubfestigkeitsfaktor $f_\tau$	0.577	-	Tabelle (3.2.5)	71
Temperaturfaktor $K_{T,m}$	1	-	Formel (3.2.23)	72
Temperaturfaktor $K_{T,p}$	1	-	Formel (3.2.23)	72
Temperaturfaktor $K_{T,m}$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Formel (3.2.29)	73
Temperaturfaktor $K_{T,p}$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Formel (3.2.29)	73

## 3.2.4 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Zugfestigkeit $R_m$	1100	MPa	Formel (3.2.1)	19
Streckgrenze $R_p$	900	MPa	Formel (3.2.1)	68
Druckfestigkeit $R_{c,m}$	1100	MPa	Formel (3.2.18)	71
Druckfließgrenze $R_{c,m}$	900	MPa	Formel (3.2.18)	71
Schubfestigkeit $R_{c,m}$	634.7	MPa	Formel (3.2.19)	71
Schubfließgrenze $R_{c,m}$	519.3	MPa	Formel (3.2.19)	71
Warmfestigkeit $R_{m,T}$	1100	MPa	Formel (3.2.21)	72
Warmdehngrenze $R_{p,T}$	1100	MPa	Formel (3.2.21)	72
Zeitstandfestigkeit $R_{m,Tt}$	NaN	MPa	Formel (3.2.28)	73
1%-Zeitdehngrenze $R_{p,Tt}$	NaN	MPa	Formel (3.2.28)	73
Anisotropiefaktor $K_A$	1	-	Tabelle (3.2.4)	71
technologischer Größenfaktor $K_{d,m}$	1	-	Tabelle (3.2.7 - 3.2.8)	68
technologischer Größenfaktor $K_{d,p}$	1	-	Tabelle (3.2.7 - 3.2.8)	68
Konstante $de_{ff,N,m}$	16	-	Tabelle (3.2.1)	70
Konstante $de_{ff,N,p}$	16	-	Tabelle (3.2.1)	70
Konstante $ad,m$	0.3	-	Tabelle (3.2.1)	70
Konstante $ad,p$	0.4	-	Tabelle (3.2.1)	70
Larson Miller Parameter $P_m$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Formel (3.2.30)	73
Larson Miller Parameter $P_p$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Formel (3.2.30)	73
Konstante $a_{Tt,m}$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Tabelle (3.2.6)	73
Konstante $b_{Tt,m}$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Tabelle (3.2.6)	73
Konstante $c_{Tt,m}$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Tabelle (3.2.6)	73
Konstante $C_m$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Tabelle (3.2.6)	73
Konstante $a_{Tt,p}$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Tabelle (3.2.6)	73
Konstante $b_{Tt,p}$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Tabelle (3.2.6)	73
Konstante $c_{Tt,p}$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Tabelle (3.2.6)	73
Konstante $C_p$	Nach FKM nicht berechenbar	-	Tabelle (3.2.6)	73

## 3.3 Schritt 3: Konstruktionskennwerte

### 3.3.1 Eingaben

#### Plastische Formzahlen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Plastische Formzahl $K_p$	1.67	-	Formel (3.3.8)	76

#### Plastische Stützzahl $n_{pl}$

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Plastische Stützzahl berücksichtigen	ja			
Austenitischer Stahl, lösungsgeglüht?	nein			
Ertragbare Dehnung $\epsilon_{ert}$	10	%	Tabelle (3.3.4)	75

## 3.3.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 3

## 3.3.3 Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Einheit	Hinweis	Quelle	Seite
Plastische Stützzahl $n_{pl}$	1.67	-	Traglast maßgebend	Formel (3.3.3)	75
Graugussfaktor $K_{NL,Zug}$	1	-		Tabelle (3.3.2)	77
Graugussfaktor $K_{NL,Druck}$	1	-		Tabelle (3.3.2)	77

## 3.3.4 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Dehnungskriterium	4.83	-	Formel (3.3.2)	75
Plastische Formzahl $K_p$	1.67	-	Formel (3.3.8)	76
Minimum der ertragbaren Dehnung $\epsilon_0$	5	%	Tabelle (3.3.1)	76
Referenzdehnung $\epsilon_{ref}$	10	%	Formel (3.3.4)	75
Ertragbare Dehnung $\epsilon_{ert}$	10	%	Formel (3.3.3)	75



## 3.4 Schritt 4: Bauteilfestigkeit

### 3.4.1 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 4
--

### 3.4.2 Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Bauteilfestigkeit $\sigma_k$	1503	MPa	Formel (3.4.1)	79

### 3.4.3 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
-------------	------	---------	--------	-------

## 3.5 Schritt 5: Sicherheitsfaktoren

### 3.5.1 Eingaben

#### Grund-Sicherheitsfaktoren

Bezeichnung	Wert	Quelle	Seite
Schadensfolge	hoch	Tabelle (3.5.1)	80
Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Spannungen	hoch	Tabelle (3.5.1)	80
Lastsicherheitsfaktor $j_s$	1	Kapitel 5.7	191

### 3.5.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 5
--

### 3.5.3 Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Gesamtsicherheit $j_{ges}$	1.64	-	Formel (3.5.5)	81

### 3.5.4 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Nachweis Bruch $j_m$	2	-	Tabelle (3.5.1)	80
Nachweis Fließen $j_p$	1.5	-	Tabelle (3.5.1)	80
Nachweis Zeitstandfestigkeit $j_{mt}$	1.5	-	Tabelle (3.5.1)	80
Nachweis Zeitdehngrenze $j_{pt}$	1	-	Tabelle (3.5.1)	80
Lastsicherheitsfaktor $j_s$	1	-	Kapitel (5.7)	191
Teilsicherheit Gussbauteile $j_G$	1	-	Formel (3.5.2)	80
Teilsicherheit geschweißte Bauteile $j_w$	1	-	Formel (3.5.3)	81
Teilsicherheit nichtduktiler Gussbauteile $\Delta_j$	0	-	Formel (3.5.4)	81
Teilsicherheitsfaktor $j_z$	1	-	Tabelle (3.5.2)	81

## 3.6 Schritt 6: Nachweis

### 3.6.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 6

### 3.6.3 Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Ergebnis:	Der statische Nachweis ist nicht erbracht.			
Vergleichsauslastungsgrad $\alpha_{sk}$	1.375	-	Formel (3.6.1)	82

### 3.6.4 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Hinweis:	Ein Nachweis der hydrostatischen Spannungen ist nicht nötig.			

## 4. Details Betriebsfestigkeitsnachweis

### 4.1 Schritt 1: Eingabe der Spannungen

#### 4.1.1 Eingaben

##### Spannungsart

Bezeichnung	Eingaben
Werkstoffgruppe	Vergütungsstahl, vergütet
Spannungszustand	Hauptspannungen

##### Kollektive

Spannungsart	Kollektiv	Spannungsverhältnis R	Maximale Amplitude
$\sigma_1$	FKM2002: Binomial p = 0	0.5	315
$\sigma_2$			
$\sigma_3$			

Nr. i	$\sigma_{1,a}$	$\sigma_{1,m}$	n
1	315	945	2
2	299.25	897.75	16
3	267.75	803.25	280
4	228.38	685.14	2720
5	181.13	543.39	20000
6	133.88	401.64	92000
7	86.63	259.89	280000
8	39.38	118.14	604982
Nr. i	$\sigma_{2,a}$	$\sigma_{2,m}$	n
Nr. i	$\sigma_{3,a}$	$\sigma_{3,m}$	n

#### 4.1.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 1
--

#### 4.1.3 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert
Hinweis:	Das Kollektiv wird immer auf R = -1 umgerechnet, so dass mit der Wöhlerlinie bei Mittelspannung 0 genutzt werden kann.

## 4.2 Schritt 2: Werkstoffkennwerte

### 4.2.1 Eingaben

#### Werkstoffauswahl

Bezeichnung	Eingaben
Werkstoffgruppe	Vergütungsstahl, vergütet
Werkstoffauswahl	42CrMo4

#### Temperaturfaktor

Bezeichnung	Wert	Einheit
Aushärtbarer Aluminiumwerkstoff?	nein	
Betriebstemperatur (kurzzeitig)	0	°C
Betriebstemperatur (langzeitig)	0	°C
Betriebsdauer	0	h

### 4.2.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 2
--

### 4.2.3 Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Zugdruckwechselfestigkeit $\sigma_{w,zd}$	495	MPa	Formel (4.2.1)	87
Schubwechselfestigkeit $\tau_{w,s}$	286	MPa	Formel (4.2.1)	87
Temperaturfaktor $K_{T,D}$	1	-	Formel (4.2.4)	88

### 4.2.4 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Zugdruckwechselfestigkeitsfaktor $f_{w,\sigma}$	0.45	-	Tabelle (4.2.1)	87
Schubwechselfestigkeitsfaktor $f_{w,\tau}$	0.577	-	Tabelle (4.2.1)	87

## 4.3 Schritt 3: Konstruktionskennwerte

### 4.3.1 Eingaben

Stützzahl  $n_\sigma/n_\tau$

Bezeichnung	Eingaben
Stützzahl	nach Stieler

### Spannungsgefälle

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
bezogenes Spannungsgefälle $G_{\sigma 1}$	0.1	1/mm	Formel (4.3.17)	92

### Rauheitsfaktor

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Mittlere Rauheit $R_z$	12	$\mu\text{m}$	Formel 4.3.21	93

### Randschichtfaktor

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Verfahren	ohne Randschichtverfestigung			
Randschichtfaktor $K_v$	1	-	Tabelle 4.3.7	95
HV Härte an Auswertestelle	333.3	HV	Tabelle 4.3.7	95

## 4.3.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 3

## 4.3.3 Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Konstruktionsfaktor $K_{WK,\sigma,1}$	1.07	-	Formel (4.3.1)	89
Konstruktionsfaktor $K_{WK,\sigma,2}$	1.21	-	Formel (4.3.1)	89
Konstruktionsfaktor $K_{WK,\sigma,3}$	1.21	-	Formel (4.3.1)	89

## 4.3.4 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Schätzwert Kerbwirkungszahl $K_{f\sigma 1}$	2	-	Formel (4.3.2)	89
Schätzwert Kerbwirkungszahl $K_{f\sigma 2}$	1	-	Formel (4.3.2)	89
Schätzwert Kerbwirkungszahl $K_{f\sigma 3}$	1	-	Formel (4.3.2)	89
Formzahl $K_{t,\sigma 1}$	1	-	Formel (4.3.3)	89
Formzahl $K_{t,\sigma 2}$	1	-	Formel (4.3.3)	89
Formzahl $K_{t,\sigma 3}$	1	-	Formel (4.3.3)	89
Kerbradius $r_{\sigma 1}$	0	mm	Formel (4.3.4)	89
Kerbradius $r_{\sigma 2}$	0	mm	Formel (4.3.4)	89
Kerbradius $r_{\sigma 3}$	0	mm	Formel (4.3.4)	89
Wanddicke $b$	0	mm	Formel (4.3.5/6)	90
Stützzahl $n_{\sigma 1}$	1.039	-	Formel (4.3.7-9)	89
Stützzahl $n_{\sigma 2}$	1	-	Formel (4.3.7-9)	89
Stützzahl $n_{\sigma 3}$	1	-	Formel (4.3.7-9)	89
Konstante $a_G$	0.5	-	Tabelle (4.3.2)	90
Konstante $b_G$	2700	-	Tabelle (4.3.2)	90
Rauheitsfaktor $K_{R,\sigma}$	0.824	-	Formel (4.3.21)	93
Rauheitsfaktor $K_{R,\tau}$	0.899	-	Formel (4.3.21)	93
Konstante $a_{R,\sigma}$	0.22	-	Tabelle (4.3.5)	93
Konstante $R_{m,N,\min}$	400	MPa	Tabelle (4.3.5)	93
Randschichtfaktor $K_V$	1	-	Tabelle (4.3.7)	95
Schutzschichtfaktor $K_S$	1	-	Diagramm (4.3.6)	95
Faktor $K_{NL,E}$	1	-	Tabelle (4.3.8)	95

## 4.4 Schritt 4: Bauteilfestigkeit

### Mittelspannungsfaktor

Bezeichnung	Wert
Überlastfall	F2 (R = konst.)
Überlagerung Mittelspannungen	automatisch

### Betriebsfestigkeitsfaktor

Bezeichnung	Wert
Miner-Regel	Miner elementar
Untergrenze Miner Summe	berücksichtigen

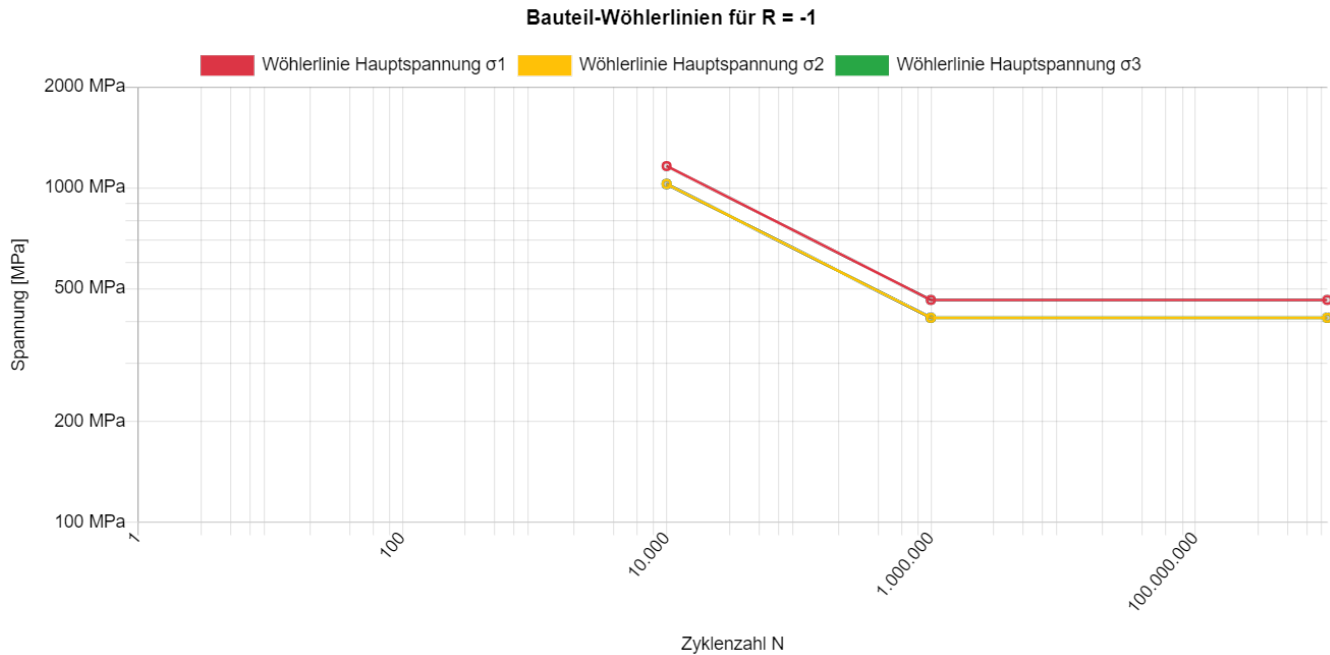
### 4.4.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 4
--

### 4.4.3 Ergebnisse

Bezeichnung	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	Quelle	Seite
Neigung k	5	5	5	Tabelle (4.4.3)	96
Knickpunktzyklenzahl $N_D$	1000000	1000000	1000000	Tabelle (4.4.3)	96
Neigung $k_{II}$				Tabelle (4.4.3)	96
Knickpunktzyklenzahl $N_{D,II}$				Tabelle (4.4.3)	96
Bauteil-Wechselfestigkeit $\sigma_{WK}$	463	409	409	Formel (4.4.1)	97
Amplitude Dauerfestigkeit $\sigma_{AK}$	307	0	0	Formel (4.4.4)	97
Bauteil-Betriebsfestigkeit $\sigma_{BK}$	1127	0	0	Formel (4.4.42)	102





## 4.4.4 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Konstante $a_m$	0.35	-	Tabelle (4.4.1)	97
Konstante $b_m$	-0.1	-	Tabelle (4.4.1)	97
Mittelspannungsempfindlichkeit $M_\sigma$	0.285	-	Formel (4.4.5)	96
Mittelspannungsempfindlichkeit $M_\tau$	0.164	-	Formel (4.4.5)	96
Mittelspannungsfaktor $K_{AK,\sigma_1}$	0.663	-	Kapitel (4.4.2.4)	98
Mittelspannungsfaktor $K_{AK,\sigma_2}$	0	-	Kapitel (4.4.2.4)	98
Mittelspannungsfaktor $K_{AK,\sigma_3}$	0	-	Kapitel (4.4.2.4)	98
Eigenspannungsfaktor $K_{E,\sigma}$	1	-	Formel (4.4.6)	97
Eigenspannungsfaktor $K_{E,\tau}$	1	-	Formel (4.4.6)	97
Effektive Miner Summe $D_{m,\sigma_1}$	0.492	-	Formel (4.4.51)	104
Effektive Miner Summe $D_{m,\sigma_2}$	1	-	Formel (4.4.51)	104
Effektive Miner Summe $D_{m,\sigma_3}$	1	-	Formel (4.4.51)	104
Abstand Lebensdauer-/Wöhlerlinie $A_{ele,\sigma_1}$	272.056	-	Formel (4.4.55)	105
Abstand Lebensdauer-/Wöhlerlinie $A_{ele,\sigma_2}$	1	-	Formel (4.4.55)	105
Abstand Lebensdauer-/Wöhlerlinie $A_{ele,\sigma_3}$	1	-	Formel (4.4.55)	105
Betriebsfestigkeitsfaktor $K_{BK,\sigma_1}$	2.663	-	Formel (4.4.43-44)	104
Betriebsfestigkeitsfaktor $K_{BK,\sigma_2}$	0	-	Formel (4.4.43-44)	104
Betriebsfestigkeitsfaktor $K_{BK,\sigma_3}$	0	-	Formel (4.4.43-44)	104

## 4.5 Schritt 5: Sicherheitsfaktoren

### 4.5.1 Eingaben

#### Grund-Sicherheitsfaktoren

Bezeichnung	Wert	Quelle	Seite
Schadensfolge	hoch	Tabelle (3.5.1)/(4.5.1)	80/107
Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Spannungen	hoch	Tabelle (3.5.1)/(4.5.1)	80/107
regelmäßige Inspektionen	nein	Tabelle (4.5.1)	107
Lastsicherheitsfaktor $j_s$	1	Kapitel 5.7	191

### 4.5.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 5
--

### 4.5.3 Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Gesamtsicherheitsfaktor $j_D$	1.5	-	Formel (4.5.2)	107

### 4.5.4 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
Last-Sicherheitsfaktor $j_s$	1	-	Formel (4.5.1)	107
Material-Sicherheitsfaktor $j_F$	1.5	-	Tabelle (4.5.1)	107

## 4.6 Schritt 6: Nachweis

### 4.6.1 Eingaben

Vorzeichen der Auslastungsgrade

Bezeichnung	Wert	Quelle	Seite
Vorzeichen zyklischer Auslastungsgrad $a_{BK,\sigma 1}$	+	Kapitel (4.6.2.1)	109

### 4.6.2 Bemerkungen

Dies ist ein eigener Kommentar aus Schritt 6
--

### 4.6.3 Ergebnisse

Bezeichnung	Wert	Quelle	Seite
Ergebnis Dauerfestigkeit:	Das Bauteil ist nicht dauerfest.		
Ergebnis Betriebsfestigkeit:	Der zyklische Nachweis ist erbracht.		
	Das Kollektiv kann mindestens 10 mal ertragen werden.		
Auslastungsgrad Betriebsfestigkeit $a_{BK,\sigma v}$	0.63	Formel (4.6.5)	109
Auslastungsgrad Dauerfestigkeit $a_{BK,\sigma v}$	1.54	Formel (4.6.5)	109

### 4.6.4 Zwischengrößen

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle	Seite
zyklischer Auslastungsgrad $a_{NH}$	0.63	-	Formel (4.6.9)	109
zyklischer Auslastungsgrad $a_{GH}$	0.63	-	Formel (4.6.10)	109
q	0	-	Formel (4.6.12)	109
zyklischer Auslastungsgrad $a_{BK,\sigma 1}$	0.632	-	Formel (4.6.3)	108