

# Glockentürme

## Berechnung und Ausführung

**DIN**  
**4178**

Belltowers; calculation and constructional design

Diese Norm wurde im Fachbereich „Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB)“ des NABau ausgearbeitet. Sie ist den obersten Bauaufsichtsbehörden vom Institut für Bautechnik, Berlin, zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

In dieser Norm sind die von außen auf eine Baukonstruktion einwirkenden Kräfte, z. B. Gewichtskräfte der Glocken oder Windkräfte, auch als Lasten bezeichnet.

### Inhalt

|                                    | Seite |                                                | Seite |
|------------------------------------|-------|------------------------------------------------|-------|
| <b>1 Geltungsbereich und Zweck</b> | 1     | <b>4 Bautechnische Unterlagen</b>              | 4     |
| <b>2 Mitgeltende Normen</b>        | 1     | <b>5 Baustoffe</b>                             | 5     |
| <b>3 Begriffe</b>                  | 4     | <b>6 Berechnungsgrundlagen</b>                 | 5     |
| 3.1 Glockentürme                   | 4     | 6.1 Baustoffkennwerte                          | 5     |
| 3.2 Glockenschwingzahl $n$         | 4     | 6.2 Bodenkennwerte                             | 6     |
| 3.3 Glockenteilschwingzahl $n_i$   | 4     | 6.3 Lastannahmen                               | 6     |
| 3.4 Bauwerkseigenschwingzahl $n_e$ | 4     | 6.4 Beanspruchung aus Glockenläuten            | 9     |
| 3.5 Lätewinkel $\alpha$            | 4     | 6.5 Bemessung                                  | 10    |
| 3.6 Formbeiwert $c$                | 4     | <b>7 Hinweise zur konstruktiven Gestaltung</b> | 11    |
| 3.7 Glockenerregerkräfte           | 4     |                                                |       |

## 1 Geltungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für den Neubau, für Umbauten und Sanierungen von Glockentürmen, sowie für bereits bestehende Bauwerke, bei denen das Geläute geändert werden soll.

Diese Norm enthält Berechnungsgrundlagen für die Standsicherheitsnachweise sowie Hinweise zur Ausführung von Glockentürmen.

## 2 Mitgeltende Normen

|                           |                                                                                                |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN 1045                  | Beton- und Stahlbetonbau; Bemessung und Ausführung                                             |
| DIN 1052 Teil 1           | Holzbauwerke; Berechnung und Ausführung                                                        |
| DIN 1052 Teil 2           | Holzbauwerke; Bestimmungen für Dübelverbindungen besonderer Bauart                             |
| DIN 1053 Teil 1           | Mauerwerk; Berechnung und Ausführung                                                           |
| DIN 1054                  | Baugrund; Zulässige Belastung des Baugrunds                                                    |
| DIN 1055 Teil 1           | Lastannahmen für Bauten; Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile; Eigenlasten und Reibungswinkel   |
| DIN 1055 Teil 2           | Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen, Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel |
| DIN 1055 Teil 3           | Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten                                                        |
| DIN 1055 Teil 4           | Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten; Windlasten nicht schwingungsanfälliger Bauwerke       |
| DIN 1055 Teil 5           | Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten; Schneelast und Eislast                                |
| DIN 1151                  | Drahtstifte, rund; Flachkopf, Senkkopf                                                         |
| DIN 4014 Teil 1           | Bohrpfähle herkömmlicher Bauart; Herstellung, Bemessung und zulässige Belastung                |
| DIN 4014 Teil 2 (Vornorm) | Bohrpfähle; Großbohrpfähle; Herstellung, Bemessung und zulässige Belastung                     |
| DIN 4026                  | Rammpfähle; Herstellung, Bemessung und zulässige Belastung                                     |
| DIN 4074 Teil 1           | Bauholz für Holzbauteile; Gütebedingungen für Bauschnittholz (Nadelholz)                       |
| DIN 4074 Teil 2           | Bauholz für Holzbauteile; Gütebedingungen für Baurundholz (Nadelholz)                          |
| DIN 15 018 Teil 1         | Krane; Grundsätze für Stahltragwerke; Berechnung                                               |
| DIN 17 100                | Allgemeine Baustähle; Gütevorschriften                                                         |

Fortsetzung Seite 2 bis 11

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Tabelle 1. Glockenkennwerte

| Spalte | 1                         | 2                                         |                                    |                                   |                                               | 3                                         |                                    |                                   |                                               | 4                                         |                                    |                                   |                                               |
|--------|---------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
|        |                           | a                                         | b                                  | c                                 | d                                             | a                                         | b                                  | c                                 | d                                             | a                                         | b                                  | c                                 | d                                             |
| Zeile  | Ton                       | Glocken-<br>durch-<br>messer<br>$d$<br>mm | Glocken-<br>eigenlast<br>$G$<br>kN | Läute-<br>winkel<br>$\alpha$<br>° | Klöppel-<br>anschlag-<br>zahl<br>$a$<br>1/min | Glocken-<br>durch-<br>messer<br>$d$<br>mm | Glocken-<br>eigenlast<br>$G$<br>kN | Läute-<br>winkel<br>$\alpha$<br>° | Klöppel-<br>anschlag-<br>zahl<br>$a$<br>1/min | Glocken-<br>durch-<br>messer<br>$d$<br>mm | Glocken-<br>eigenlast<br>$G$<br>kN | Läute-<br>winkel<br>$\alpha$<br>° | Klöppel-<br>anschlag-<br>zahl<br>$a$<br>1/min |
|        |                           | Rippenart <sup>1)</sup>                   |                                    |                                   |                                               |                                           |                                    |                                   |                                               |                                           |                                    |                                   |                                               |
|        |                           | Leichte Rippe                             |                                    |                                   |                                               | Mittel-Rippe                              |                                    |                                   |                                               | Mittelschwere Rippe                       |                                    |                                   |                                               |
| 1      | F°                        | 2250                                      | 58                                 | 54                                | 39                                            | 2320                                      | 71                                 | 51                                | 37                                            | 2470                                      | 91                                 | 49                                | 35                                            |
| 2      | Fis° Ges°                 | 2120                                      | 48                                 | 54                                | 40                                            | 2220                                      | 59                                 | 52                                | 38                                            | 2310                                      | 82                                 | 50                                | 36                                            |
| 3      | G°                        | 2000                                      | 40                                 | 55                                | 42                                            | 2100                                      | 50                                 | 53                                | 40                                            | 2180                                      | 61                                 | 51                                | 37                                            |
| 4      | Gis° As°                  | 1880                                      | 34                                 | 56                                | 43                                            | 2000                                      | 41                                 | 54                                | 41                                            | 2070                                      | 53                                 | 52                                | 39                                            |
| 5      | A°                        | 1780                                      | 28                                 | 57                                | 45                                            | 1880                                      | 35                                 | 55                                | 43                                            | 1950                                      | 44                                 | 53                                | 40                                            |
| 6      | Ais° B°                   | 1680                                      | 24                                 | 58                                | 46                                            | 1760                                      | 29                                 | 56                                | 44                                            | 1840                                      | 37                                 | 54                                | 42                                            |
| 7      | H°                        | 1580                                      | 20                                 | 59                                | 47                                            | 1660                                      | 24                                 | 57                                | 45                                            | 1730                                      | 31                                 | 55                                | 43                                            |
| 8      | c'                        | 1480                                      | 16                                 | 60                                | 49                                            | 1570                                      | 20                                 | 58                                | 47                                            | 1630                                      | 26                                 | 56                                | 45                                            |
| 9      | cis' des'                 | 1400                                      | 14                                 | 61                                | 51                                            | 1475                                      | 17                                 | 59                                | 49                                            | 1530                                      | 21                                 | 57                                | 47                                            |
| 10     | d'                        | 1325                                      | 11                                 | 62                                | 52                                            | 1390                                      | 14                                 | 60                                | 51                                            | 1450                                      | 18                                 | 58                                | 49                                            |
| 11     | dis' es'                  | 1240                                      | 10                                 | 63                                | 54                                            | 1310                                      | 12                                 | 61                                | 52                                            | 1365                                      | 15                                 | 59                                | 50                                            |
| 12     | e'                        | 1170                                      | 8,0                                | 64                                | 55                                            | 1240                                      | 10                                 | 62                                | 53                                            | 1290                                      | 12                                 | 60                                | 51                                            |
| 13     | f'                        | 1110                                      | 7,0                                | 65                                | 57                                            | 1170                                      | 8,0                                | 63                                | 55                                            | 1210                                      | 10,5                               | 61                                | 52                                            |
| 14     | fis' ges'                 | 1035                                      | 5,5                                | 66                                | 58                                            | 1100                                      | 7,2                                | 64                                | 56                                            | 1155                                      | 8,7                                | 62                                | 54                                            |
| 15     | g'                        | 980                                       | 4,6                                | 67                                | 59                                            | 1040                                      | 6,0                                | 65                                | 57                                            | 1090                                      | 7,5                                | 63                                | 55                                            |
| 16     | gis' as'                  | 930                                       | 4,0                                | 68                                | 60                                            | 980                                       | 5,0                                | 66                                | 59                                            | 1010                                      | 6,3                                | 64                                | 57                                            |
| 17     | a'                        | 875                                       | 3,2                                | 69                                | 61                                            | 925                                       | 4,3                                | 67                                | 60                                            | 955                                       | 5,2                                | 65                                | 58                                            |
| 18     | ais' b'                   | 830                                       | 2,8                                | 70                                | 63                                            | 870                                       | 3,5                                | 68                                | 61                                            | 900                                       | 4,3                                | 66                                | 60                                            |
| 19     | h'                        | 780                                       | 2,3                                | 72                                | 65                                            | 820                                       | 3,0                                | 69                                | 63                                            | 850                                       | 3,5                                | 67                                | 61                                            |
| 20     | c''                       | 740                                       | 2,0                                | 74                                | 66                                            | 775                                       | 2,5                                | 70                                | 64                                            | 800                                       | 3,1                                | 68                                | 62                                            |
| 21     | cis'' des''               | 690                                       | 1,6                                | 75                                | 67                                            | 730                                       | 2,1                                | 71                                | 65                                            | 750                                       | 2,5                                | 69                                | 64                                            |
| 22     | d''                       | 650                                       | 1,4                                | 76                                | 68                                            | 690                                       | 1,7                                | 72                                | 66                                            | 705                                       | 2,1                                | 70                                | 65                                            |
| 23     | dis'' es''                | 600                                       | 1,1                                | 77                                | 69                                            | 645                                       | 1,5                                | 73                                | 67                                            | 665                                       | 1,7                                | 71                                | 66                                            |
| 24     | e''                       | 575                                       | 0,90                               | 78                                | 70                                            | 610                                       | 1,2                                | 74                                | 68                                            | 625                                       | 1,4                                | 72                                | 67                                            |
| 25     | f''                       | 550                                       | 0,80                               | 79                                | 72                                            | 580                                       | 1,0                                | 75                                | 69                                            | 590                                       | 1,2                                | 73                                | 68                                            |
| 26     | fis'' ges''               | 510                                       | 0,65                               | 80                                | 74                                            | 545                                       | 0,80                               | 76                                | 70                                            | 555                                       | 1,0                                | 74                                | 69                                            |
| 27     | g''                       | 480                                       | 0,55                               | 81                                | 75                                            | 510                                       | 0,70                               | 78                                | 72                                            | 520                                       | 0,85                               | 76                                | 70                                            |
| 28     | gis'' as''                | 450                                       | 0,45                               | 82                                | 77                                            | 480                                       | 0,59                               | 79                                | 74                                            | 490                                       | 0,70                               | 77                                | 71                                            |
| 29     | a''                       | 425                                       | 0,38                               | 83                                | 79                                            | 455                                       | 0,50                               | 80                                | 76                                            | 460                                       | 0,60                               | 78                                | 73                                            |
| 30     | ais'' b''                 | 390                                       | 0,32                               | 84                                | 81                                            | 430                                       | 0,40                               | 82                                | 78                                            | 435                                       | 0,48                               | 79                                | 75                                            |
| 31     | h''                       | 370                                       | 0,25                               | 85                                | 83                                            | 405                                       | 0,35                               | 83                                | 80                                            | 415                                       | 0,40                               | 80                                | 77                                            |
| 32     | c'''                      | 350                                       | 0,20                               | 86                                | 85                                            | 380                                       | 0,30                               | 85                                | 82                                            | 385                                       | 0,35                               | 82                                | 79                                            |
| 33     | Formbeiwert <sup>2)</sup> | $c = 0,75$                                |                                    |                                   |                                               | $c = 0,76$                                |                                    |                                   |                                               | $c = 0,77$                                |                                    |                                   |                                               |

<sup>1)</sup> Werte für nicht aufgeführte Glockenrippenarten dürfen interpoliert werden.

<sup>2)</sup> Die Formbeiwerte  $c$  gelten für Aufhängung der Glocken an geradem Joch.

| 5                                              |                                         |                                   |                                                    | 6                                              |                                         |                                   |                                                    | 7                                              |                                         |                                   |                                                    |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| a                                              | b                                       | c                                 | d                                                  | a                                              | b                                       | c                                 | d                                                  | a                                              | b                                       | c                                 | d                                                  |
| Glocken-<br>durch-<br>messer<br><i>d</i><br>mm | Glocken-<br>eigenlast<br><i>G</i><br>kN | Läute-<br>winkel<br>$\alpha$<br>° | Klöppel-<br>anschlag-<br>zahl<br><i>a</i><br>1/min | Glocken-<br>durch-<br>messer<br><i>d</i><br>mm | Glocken-<br>eigenlast<br><i>G</i><br>kN | Läute-<br>winkel<br>$\alpha$<br>° | Klöppel-<br>anschlag-<br>zahl<br><i>a</i><br>1/min | Glocken-<br>durch-<br>messer<br><i>d</i><br>mm | Glocken-<br>eigenlast<br><i>G</i><br>kN | Läute-<br>winkel<br>$\alpha$<br>° | Klöppel-<br>anschlag-<br>zahl<br><i>a</i><br>1/min |
| Rippenart <sup>1)</sup>                        |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
| Schwere Rippe                                  |                                         |                                   |                                                    | Sehr schwere Rippe                             |                                         |                                   |                                                    | Überschwere Rippe                              |                                         |                                   |                                                    |
|                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
|                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
|                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
|                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
|                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
|                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
|                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
|                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
| 1680                                           | 31                                      | 55                                | 45                                                 |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
| 1580                                           | 25                                      | 56                                | 46                                                 |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
| 1500                                           | 21                                      | 57                                | 48                                                 |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
| 1410                                           | 17                                      | 58                                | 50                                                 |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
| 1330                                           | 15                                      | 59                                | 51                                                 |                                                |                                         |                                   |                                                    |                                                |                                         |                                   |                                                    |
| 1250                                           | 13                                      | 60                                | 52                                                 | 1350                                           | 17                                      | 58                                | 51                                                 | 1410                                           | 20                                      | 57                                | 51                                                 |
| 1175                                           | 11                                      | 61                                | 54                                                 | 1280                                           | 14                                      | 59                                | 53                                                 | 1330                                           | 17                                      | 58                                | 52                                                 |
| 1110                                           | 9,0                                     | 62                                | 55                                                 | 1210                                           | 12                                      | 60                                | 54                                                 | 1255                                           | 15                                      | 59                                | 54                                                 |
| 1040                                           | 7,2                                     | 63                                | 57                                                 | 1140                                           | 10                                      | 61                                | 56                                                 | 1180                                           | 12                                      | 60                                | 56                                                 |
| 985                                            | 6,2                                     | 64                                | 58                                                 | 1070                                           | 8,5                                     | 62                                | 57                                                 | 1120                                           | 10                                      | 61                                | 57                                                 |
| 930                                            | 5,3                                     | 65                                | 59                                                 | 1010                                           | 7,0                                     | 63                                | 58                                                 | 1050                                           | 8,6                                     | 62                                | 58                                                 |
| 880                                            | 4,3                                     | 66                                | 60                                                 | 950                                            | 6,0                                     | 64                                | 59                                                 | 990                                            | 7,2                                     | 63                                | 59                                                 |
| 830                                            | 3,7                                     | 67                                | 62                                                 | 900                                            | 5,0                                     | 65                                | 61                                                 | 940                                            | 6,1                                     | 64                                | 61                                                 |
| 780                                            | 3,2                                     | 68                                | 63                                                 | 850                                            | 4,3                                     | 66                                | 62                                                 | 885                                            | 5,1                                     | 65                                | 62                                                 |
| 735                                            | 2,6                                     | 69                                | 64                                                 | 800                                            | 3,6                                     | 67                                | 63                                                 | 840                                            | 4,3                                     | 66                                | 63                                                 |
| 690                                            | 2,1                                     | 70                                | 65                                                 | 750                                            | 3,0                                     | 68                                | 64                                                 | 790                                            | 3,6                                     | 67                                | 64                                                 |
| 650                                            | 1,7                                     | 71                                | 66                                                 | 710                                            | 2,5                                     | 69                                | 65                                                 | 740                                            | 3,0                                     | 68                                | 65                                                 |
| 620                                            | 1,5                                     | 72                                | 67                                                 | 670                                            | 2,1                                     | 70                                | 66                                                 | 700                                            | 2,5                                     | 69                                | 66                                                 |
| 595                                            | 1,2                                     | 73                                | 68                                                 | 630                                            | 1,8                                     | 71                                | 67                                                 | 660                                            | 2,1                                     | 70                                | 67                                                 |
| 550                                            | 1,0                                     | 74                                | 69                                                 | 600                                            | 1,5                                     | 72                                | 68                                                 | 620                                            | 1,8                                     | 71                                | 68                                                 |
| 525                                            | 0,90                                    | 75                                | 70                                                 | 565                                            | 1,2                                     | 73                                | 69                                                 | 590                                            | 1,5                                     | 72                                | 69                                                 |
| 495                                            | 0,75                                    | 76                                | 72                                                 | 530                                            | 1,0                                     | 74                                | 70                                                 | 555                                            | 1,3                                     | 73                                | 70                                                 |
| 465                                            | 0,65                                    | 77                                | 73                                                 | 500                                            | 0,90                                    | 75                                | 72                                                 | 520                                            | 1,0                                     | 74                                | 71                                                 |
| 440                                            | 0,50                                    | 78                                | 75                                                 | 475                                            | 0,75                                    | 76                                | 73                                                 | 495                                            | 0,90                                    | 75                                | 72                                                 |
| 415                                            | 0,43                                    | 80                                | 77                                                 | 450                                            | 0,65                                    | 78                                | 75                                                 | 470                                            | 0,75                                    | 77                                | 74                                                 |
| <i>c</i> = 0,78                                |                                         |                                   |                                                    | <i>c</i> = 0,79                                |                                         |                                   |                                                    | <i>c</i> = 0,80                                |                                         |                                   |                                                    |

### 3 Begriffe

#### 3.1 Glockentürme

Glockentürme im Sinne dieser Norm sind Bauwerke, die durch schwingende Glocken beansprucht werden.

#### 3.2 Glockenschwingzahl $n$

Die Glockenschwingzahl  $n$  ist die Anzahl der Glockenschwingungen je Minute ( $= \frac{1}{2}$  Klöppelanschlagzahl  $a$ ). Es besteht zwischen Kreisfrequenz  $\Omega$  und Schwingzahl  $n$  die Beziehung:  $\Omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$  (1)

#### 3.3 Glockenteilschwingzahl $n_i$

Die Glockenteilschwingzahl  $n_i$  ist die Anzahl der Schwingungen je Minute der  $i$ -ten Teilschwingung, die sich bei der harmonischen Analyse der periodischen, nicht harmonischen Glockenschwingung ergibt:

$$n_i = i \cdot n \quad (i = 1, 2, \dots) \quad (2)$$

#### 3.4 Bauwerkseigenschwingzahl $n_e$

Die Bauwerkseigenschwingzahl  $n_e$  ist die Anzahl der Bauwerkseigenschwingungen je Minute.

Es besteht zwischen Eigenkreisfrequenz  $\omega$  und der Eigenschwingzahl  $n_e$  die Beziehung:  $\omega = \frac{\pi \cdot n_e}{30}$  (3)

#### 3.5 Läutewinkel $\alpha$

Der Läutewinkel  $\alpha$  ist der maximale Ausschlagwinkel  $\varphi$  der Glocke (siehe Bild 1).

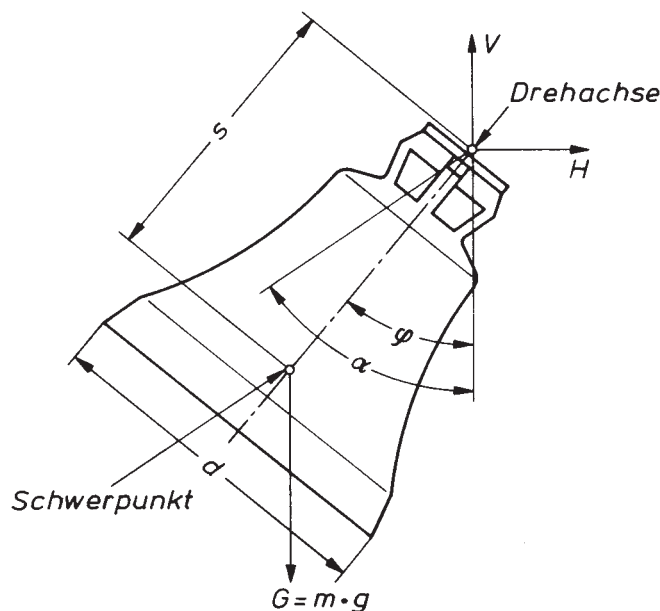


Bild 1. Benennungen

#### 3.6 Formbeiwert $c$

$$c = \frac{m \cdot s^2}{\theta_s + m \cdot s^2} \quad (4)$$

Dabei bedeuten:

$s$  Abstand des Glockenschwerpunktes von der Drehachse

$m$  Glockenmasse (Gewicht)

$\theta_s$  Massenträgheitsmoment der Glocke, bezogen auf die Schwerachse parallel zur Drehachse (siehe Bild 1).

#### 3.7 Glockenerregerkräfte

Die Glockenerregerkräfte sind die harmonischen Anteile der zeitlich veränderlichen Glockenlagerkräfte.

### 4 Bautechnische Unterlagen

Vom Glockenhersteller sind folgende Kennwerte anzugeben:

Eigenlast  $G$  der Glocke, Klöppelanschlagzahl  $a$ , Läutewinkel  $\alpha$ , Formbeiwert  $c$ .

Falls genaue Angaben nicht bekannt sind oder nicht berechnet werden, können **näherungsweise** die Glockenkennwerte nach Tabelle 1 gewählt werden.