

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Systematische Berechnung hochbeanspruchter
Schraubenverbindungen
Mehrschraubenverbindungen
Systematic calculation of highly
stressed bolted joints
Multi bolted joints

VDI 2230

Blatt 2 / Part 2

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	3
Einleitung.....	3
1 Anwendungsbereich.....	3
2 Normative Verweise.....	5
3 Begriffe	5
3.1 Grundlagen.....	5
3.2 Arten von Schraubenfeldern	7
4 Formelzeichen und Abkürzungen	8
5 Berechnungsverfahren und Lösungsansätze	14
5.1 Einführung	14
5.2 Verfahren der Starrkörpermechanik.....	15
5.3 Verfahren der Elastomechanik	16
5.4 Numerische Methoden	17
6 Analytische Berechnungen.....	18
6.1 Lastverteilung und Schraubenbelastung	18
6.2 Vorgehensweise	19
6.3 Starrkörpermechanik	20
6.3.1 Nicht rotationssymmetrische Schraubenfelder	20
6.3.2 Rotationssymmetrische Schraubenfelder: Kreisflansch ...	29
6.4 Elastomechanik	32
6.4.1 Grundsätzliches Vorgehen	33
6.4.2 Beispiele	34
6.4.3 Lagerung von Struktur und SV ..	36
6.4.4 Elastomechanische Modelle für Struktur und Schraubenfeld	38
6.4.5 Lastverteilung bei MV bei Modellierung als elastisch gebetteter Biegebalken.....	39
6.4.6 Näherungsverfahren nach Ritz ..	45
6.4.7 Höchstbelastete SV	46
6.4.8 Abstand α	46
6.5 Herauslösen einer einzelnen Verbindung	46

Contents	Page
Preliminary note.....	3
Introduction.....	3
1 Scope.....	3
2 Normative references.....	5
3 Terms and definitions	5
3.1 Fundamentals	5
3.2 Types of bolt array.....	7
4 Symbols and abbreviations	8
5 Calculation methods and approaches to solutions.....	14
5.1 Introduction	14
5.2 Methods of rigid body mechanics.....	15
5.3 Methods of elastomechanics	16
5.4 Numerical methods	17
6 Analytical calculations	18
6.1 Load distribution and bolt loading	18
6.2 Procedure	19
6.3 Rigid body mechanics.....	20
6.3.1 Non-rotationally symmetrical bolt arrays	20
6.3.2 Rotationally symmetrical bolt arrays: circular flange	29
6.4 Elastomechanics	32
6.4.1 Basic procedure	33
6.4.2 Examples	34
6.4.3 Support of structure and BJ	36
6.4.4 Elastomechanical models for structure and bolt array	38
6.4.5 Load distribution in MBJs when modelled as an elastically bedded bending beam.....	39
6.4.6 The Ritz approximative method	45
6.4.7 Most highly loaded BJ	46
6.4.8 Distance α	46
6.5 Separation of an individual joint.....	46

Seite	Page	
6.6 Schraubenreihe unter momentenfreier Querbelastung 47	6.6 Bolt row under momentless transverse loading 47	
6.6.1 Beschreibung des Belastungsfall 47	6.6.1 Description of the loading case 47	
6.6.2 Belastungsverteilung bei Querlängsbelastung 48	6.6.2 Load distribution with transverse longitudinal loading 48	
6.6.3 Berechnungsmodell 50	6.6.3 Calculation model 50	
6.6.4 Sonderfall Pass-Schrauben-Verbindungen 54	6.6.4 Special case of close-fitting bolt joints 54	
6.6.5 Gestaltungshinweise 55	6.6.5 Design information 55	
7 Anwendung der Finite-Elemente-Methode 57	7 Application of finite element method 57	
7.1 Grundlegende Vorgehensweise 57	7.1 Basic procedure 57	
7.2 Modellierung 58	7.2 Modelling 58	
7.2.1 Modellklassen 58	7.2.1 Model classes 58	
7.2.2 Spezifische Modelleigenschaften 60	7.2.2 Specific model properties 60	
7.3 Ableitung der Berechnungsgrößen aus der FE-Rechnung 75	7.3 Derivation of the calculation quantities from the FE calculation 75	
7.3.1 Nachgiebigkeiten 76	7.3.1 Compliances 76	
7.3.2 Schraubennennbeanspruchung Montagezustand 79	7.3.2 Nominal bolt loading in the assembly state 79	
7.3.3 Schraubenzusatzbeanspruchung durch äußere Betriebslasten 79	7.3.3 Additional bolt load from external operating loads 79	
7.3.4 Flächenpressung 83	7.3.4 Surface pressure 83	
7.3.5 Abheben, Klaffen, Rutschen 84	7.3.5 Lifting off, opening up, sliding 84	
7.4 Tragfähigkeitsnachweis von Ein- und Mehrschraubenverbindungen in Anlehnung an die Richtlinie VDI 2230 Blatt 1 85	7.4 Load-carrying capacity analysis of single- and MBJs adapted from standard VDI 2230 Part 1 85	
Anhang		
Korrigierte analytische Berechnungen unter Beachtung des elastischen Verhaltens der Struktur 90	Annex	Corrected analytical calculations taking into account the elastic behaviour of the structure 90
A1 Schraubenfelder unter Torsionsbelastung 90	A1	Bolt arrays under torsional loading 90
A2 Schraubenfeld unter Zugbelastung 92	A2	Bolt arrays under tensile load 92
Schrifttum 93	Bibliography 93