ICS 21.020

VDI-RICHTLINIEN

Januar 2004

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Methodische Auswahl fester Verbindungen Systematik, Konstruktionskataloge, Arbeitshilfen

VDI 2232

Methodical selection of solid connections
Systematic, design catalogues, assistances for work

Frühere Ausgabe: 7.90

Zu beziehen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2004

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet

Inhalt Seite

Vorbemerkung 2

1 Einleitung und Zielsetzung 2
1.1 Bedeutung der Verbindungen 2
1.2 Überblick, Einteilung 2
1.3 Methoden und Arbeitshilfen 2
1.4 Funktionelle Grundlagen der festen Verbindungen 2
1.5 Begriffsfestlegung 3
1.6 CAD-Unterstützung 3

2 Grundlagen und Begriffsbestimmungen 3
2.1 Einteilung in feste und bewegliche Verbindungen 3
2.2 Feste Verbindungen, Verbindungselemente, Verbindungsverfahren . . 4
2.3 Schlussarten – die Prinzipien der Kraftübertragung 5

3 Berücksichtigung fester Verbindungen im Konstruktionsprozess 6
3.1 Ablauf der Verbindungsfestlegung 6
3.2 Arbeitshilfen zur Konstruktion fester Verbindungen 8
3.3 Konstruktionskataloge fester Verbindungen 9

4 Beispiele zur Verbindungsauswahl mit Konstruktionskatalogen 10
4.1 Flugzeugindustrie – Auswahl einer Blindnietverbindung 11
4.2 Kraftfahrzeugindustrie – Auswahl einer Schraubenverbindung 11
4.3 Anlagenbau – Auswahl einer Verbindung für einen Tropfenabscheider 13

5 Arbeitshilfen 14
5.1 Checklisten zur Anforderungsermittlung 14
5.2 Verfügbare Konstruktionskataloge fester Verbindungen 22

6 Begriffe 69

7 Datenbanken 70

Schrifttum 73

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

Fachbereich Konstruktion
Ausschuss Verbindungstechnik

VDI-Handbuch Konstruktion
VDI/VDE-Handbuch Mikro- und Feinwerktechnik

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2004

Vorbemerkung

Das Gebiet der technischen, mechanischen Verbindungen, insbesondere der festen Verbindungen, wird im Schrifttum und im Unterricht punktuell zwar intensiv, aber als Ganzes doch etwas unterbewertet behandelt. Es fehlte bisher eine Gesamtschau, welche die Verbindungen von ihrer gemeinsamen physikalischen Funktion her und nicht allein auf Grund der Tatsache des Verbindens und der dazu erforderlichen Fügeverfahren ordnet. Dieser Versuch ist in der vorliegenden Richtlinie gemacht worden und schlägt sich in einem einheitlichen Gesamtsystem – insbesondere der festen Verbindungen – nieder. Ein Großteil des praktischen Wissens auf diesem Gebiet wurde in zahlreichen zum Teil noch nicht veröffentlichten Konstruktionskatalogen festgehalten und konstruktionsfreundlich aufbereitet.

Der Ausschuss Verbindungstechnik hatte bei seiner Arbeit zwei Hauptziele vor Augen: Zum einen sollte die Richtlinie die Grundprinzipien einer möglichen Verbindungslehre enthalten und die physikalischen Gemeinsamkeiten aller Verbindungen als einheitliches System darstellen, zum anderen sollte sie praktische Anleitungen und methodische Hilfsmittel enthalten sowie Verweise auf nicht aufgenommene Kataloge geben, um für eine vorliegende Konstruktion – methodisch vorgehend – eine optimale Verbindung finden zu können. Der Ausschuss knüpfte daran die Hoffnung, dass dem Gebiet der festen Verbindungen in Zukunft mehr Aufmerksamkeit gewidmet wird, damit es in der Gesamtsicht für Praxis und Unterricht attraktiver wird, denn die festen Verbindungen sind schließlich das, was die „Welt (unserer technischen Produkte) im Innersten zusammenhält".

1996 erschien das von *Roth* verfasste Standardwerk der Verbindungen [19], in welchem sowohl die allgemeine Theorie des Verbindens entwickelt wird, als auch zahlreiche Konstruktionskataloge von Verbindungen zum praktischen Gebrauch veröffentlicht sind. Die nahe verwandten Verschlüsse sind ebenfalls darin enthalten.

Die Bedeutung der festen mechanischen Verbindungen (im Folgenden kurz „Verbindungen" genannt) und grundlegende neue Forschungsarbeiten machten eine Überarbeitung der vorliegenden Richtlinie erforderlich.

1 Einleitung und Zielsetzung

1.1 Bedeutung der Verbindungen

Versteht man die Verbindungen als Zusammenschlüsse fester Körper, deren Zusammenhalt auch unter Betriebsbedingungen bestehen bleibt, aber je nach Anforderung eine Relativbewegung der Körper erlaubt oder nicht erlaubt (siehe Abschnitt 6 und [19]), dann bestehen alle Maschinen, Geräte und Apparate beinahe nur aus der Verbindung verschiedener Einzelteile, Baugruppen usw. Selbst wenn man die beweglichen Verbindungen ausschließt und nur die festen betrachtet, bilden diese noch einen großen Teil der technischen Produkte und tragen zu ihrer Güte, ihrer Funktionstüchtigkeit, ihrem Aussehen, aber auch zu ihren Herstellkosten einen wesentlichen Anteil bei. Grund genug, das große und komplexe Gebiet der Verbindungen, insbesondere der festen, nach den wesentlichen Gesichtspunkten ihrer Wirkungsweise zu ordnen, mit Konstruktionskatalogen anwenderfreundlich aufzubereiten und die wichtigsten Begriffe einheitlich festzulegen. Gleichzeitig soll die Bedeutung der festen Verbindungen für die Konstruktion und Herstellung technischer Produkte auf Grund der Analyse ihrer wichtigen Funktionen besonders hervorgehoben werden.

1.2 Überblick, Einteilung

Eine Unterteilung in bewegliche und feste Verbindungen kann man auf Grund des Freiheitsgrades (bzw. Freiheitssinnes) zwischen den betrachteten Verbindungspartnern vornehmen [1; 19].

Den Zusammenhalt von Körpern bewirken verschiedene Arten von Schlüssen. Daher lassen sich die festen Verbindungen nach Schlussarten in Gruppen unterteilen [1; 19; 36]. Die Auswirkung dieses Prinzips wird in Abschnitt 2 näher erläutert.

1.3 Methoden und Arbeitshilfen

Auf der Grundlage des methodischen Konstruierens wird eine Vorgehensmethode vorgeschlagen, die auf zweckmäßig aufbereitete Arbeitshilfen und Unterlagen zurückgreift. Solche Arbeitshilfen sind z. B. die in Abschnitt 5 beispielhaft vorgestellten Konstruktionskataloge und Checklisten.

Für viele wichtige Verbindungsarten wurden neue Konstruktionskataloge aufgestellt, die eine bisher noch nicht erzielte Übersicht über die einzelnen Verbindungsgruppen und eine genaue Information im Detail ergeben. Sie bezieht sich auf Funktionsweise, Gestalt und andere charakteristische Eigenschaften. Auf Grund des methodischen Vorgehens wird die rechtzeitige Berücksichtigung der Verbindungen im Konstruktionsprozess und damit günstige Auswahl gewährleistet.

1.4 Funktionelle Grundlagen der festen Verbindungen

Die festen Verbindungen haben bezüglich der Funktion, die den Zusammenhalt bewirkt, viele Gemeinsamkeiten. Diese bestehen darin, dass erstens zur Be-