

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Konstruktionsmethodik und Konstruktionssystematik</b>	<b>9</b>	1.8.3.5	Grundsatz der Unabhängigkeit	66
1.1	Einleitung	9	1.8.3.6	Grundsatz der Dezimaldarstellung	66
1.1.1	Begriffe, Definitionen	9	1.8.3.7	Grundsatz der Standardfestlegung	66
1.1.2	Geschichtliche Entwicklung	12	1.8.3.8	Grundsatz der Referenzbedingungen	67
1.2	Vorgehensplan beim systematischen Konstruieren	16	1.8.3.9	Grundsatz des starren Werkstücks	67
1.3	Analyse der Aufgabenstellung	18	1.8.3.10	Grundsatz der Dualität	67
1.3.1	Anforderungsliste	20	1.8.3.11	Grundsatz der Funktionsbeherrschung	68
1.3.2	Kern der Aufgabe, Problemkern, Gesamtfunktion	23	1.8.3.12	Grundsatz der allgemeinen Spezifikation	68
1.3.3	Aufgliedern der Gesamtfunktion in Teilfunktionen	25	1.8.3.13	Grundsatz der Verantwortlichkeit	68
1.3.4	Darstellung des Problemkerns	25	1.8.4	Dimensionelle Bauteiltolerierung	69
1.4	Systematische Lösungssuche	26	1.8.4.1	Lineare Größenmaße	69
1.4.1	Bemerkungen zur Methodik und zum Denkprozess	26	1.8.4.2	Winkelgrößenmaße	73
1.4.2	Methoden zur Ideenfindung	29	1.8.4.3	Abstände	74
1.4.3	Problemlösungs-Sitzungen	30	1.8.5	Geometrische Bauteiltolerierung	76
1.4.4	Einzelne Methoden	30	1.8.5.1	Grundlagen der Form- und Lagetolerierung	76
1.4.4.1	Brainstorming	30	1.8.5.2	Merkmale der Toleranzzone	80
1.4.4.2	Brainwriting-Methoden	32	1.8.5.3	Toleriertes Geometrieelement	81
1.4.4.3	Morphologischer Kasten	35	1.8.5.4	Bezüge und Bezugssysteme	82
1.4.4.4	Verwendung von Katalogen	37	1.9	FMEA – Failure Mode and Effect Analysis	89
1.5	Bewertung und Auswahl	41	1.9.1	Die Auswirkungen von Fehlern	89
1.5.1	Allgemeines zum Wertbegriff	41	1.9.2	Durchführung einer Konstruktions-FMEA	90
1.5.2	Bewertungskriterien	44	1.10	Von der Konstruktion zur Fertigung	93
1.5.3	Bewertungsverfahren	45	1.10.1	Stücklisten und Erzeugnisgliederung	94
1.5.3.1	Rangfolgeverfahren	45	1.10.2	Erzeugnisstrukturierung	97
1.5.3.2	Klassenbildung, Notengebung	45	1.10.3	Teileverwendungsnachweis	98
1.5.3.3	Punktebewertungen	45	1.10.4	Nummernsysteme	99
1.5.3.4	Punktebewertung nach Wertefunktionen	47	1.10.5	Sachmerkmale und Relationsmerkmale	100
1.5.3.5	Nutzwertanalyse	47			
1.5.3.6	Technisch-wirtschaftliche Bewertung nach VDI 2225	49	<b>2</b>	<b>Entwerfen und Gestalten</b>	<b>101</b>
1.6	Darstellung von Lösungsideen während der Lösungssuche	52	2.1	Prinzipielles Vorgehen	101
1.7	Übungen und Beispiele zur Lösungssuche	55	2.2	Allgemeine Gestaltungsgrundlagen	102
1.8	Die Geometrische Produktspezifikation GPS	61	2.2.1	Gestaltungsgrundregeln	102
1.8.1	Einleitung	61	2.2.2	Allgemeine Gestaltungsregeln	106
1.8.2	Aufbau des ISO-GPS-Normensystems	62	2.2.2.1	Grundforderungen bei der Gestaltung	106
1.8.2.1	Hintergrund	62	2.2.2.2	Einfache Gestaltungselemente und Formelemente	106
1.8.2.2	Zielsetzung	63	2.2.2.3	Prinzip der konstanten Wandstärke	108
1.8.2.3	Spezifikation und Verifikation	63	2.2.2.4	Prinzip der Kraftleitung – Der Kraftfluss	110
1.8.2.4	GPS-Normenmatrix	63	2.2.2.5	Wirkung von Kerben auf den Kraftfluss	111
1.8.2.5	Rechtsverbindlichkeit von Normen	64	2.2.2.6	Berücksichtigung der Gefügestruktur bei Umformverfahren	115
1.8.3	Konzepte, Prinzipien und Regeln	64	2.3	Gestaltungsrichtlinien	116
1.8.3.1	Grundsatz des Aufrufens	64	2.3.1	Festigkeitsgerechtes Gestalten	116
1.8.3.2	Grundsatz der Normenhierarchie	64	2.3.1.1	Gestaltung bei Zugbeanspruchung	118
1.8.3.3	Grundsatz der bestimmenden Zeichnung	65	2.3.1.2	Gestaltung bei Druckbeanspruchung	118
1.8.3.4	Grundsatz des Geometrieelementes	65	2.3.1.3	Gestaltung bei Biegebeanspruchung	119
			2.3.1.4	Gestaltung bei Schubbeanspruchung	120
			2.3.1.5	Gestaltung bei Torsionsbeanspruchung	120
			2.3.1.6	Gestaltung bei zusammengesetzter Beanspruchung	121
			2.3.2	Werkstoffgerechtes Gestalten	123
			2.3.2.1	Allgemeines	123
			2.3.2.2	Einteilung der Werkstoffe	125
			2.3.2.3	Metallische Werkstoffe	126

2.3.2.4	Polymere (Kunststoffe) . . . . .	129	2.3.10.5	Geprüfte Sicherheit . . . . .	252
2.3.2.5	Keramiken und Gläser . . . . .	131	2.3.10.6	EU-Maschinenrichtlinie. . . . .	253
2.3.2.6	Verbundwerkstoffe . . . . .	132	2.3.10.7	Europäische Sicherheitsnormen . . . . .	256
2.3.2.7	Werkstoffe für den Leichtbau . . . . .	134	2.3.11	Umweltgerechtes Gestalten . . . . .	259
2.3.2.8	Praktische Werkstoffwahl . . . . .	135	2.3.11.1	Lärm . . . . .	259
2.3.3	Fertigungsgerechtes Gestalten . . . . .	136	2.3.11.2	Vibration. . . . .	265
2.3.3.1	Gussgerechtes Gestalten . . . . .	140	2.3.11.3	Recyclinggerechte Konstruktion . . . . .	268
2.3.3.2	Schweißgerechtes Gestalten . . . . .	152	2.3.12	Transportgerechtes und lager- gerechtes Gestalten . . . . .	271
2.3.3.3	Lötgerechtes Gestalten. . . . .	169	2.3.13	Formgerechtes und ästhetisches Gestalten . . . . .	273
2.3.3.4	Klebegerechtes Gestalten . . . . .	175			
2.3.3.5	Schmiedegerechtes Gestalten . . . . .	179			
2.3.3.6	Zerspangerechtes Gestalten. . . . .	186			
2.3.3.7	Vorrichtungsgerechtes Gestalten. . . . .	194			
2.3.3.8	Blechgerechtes Gestalten. . . . .	197			
2.3.3.9	Korrosionsschutzgerechtes Gestalten. . .	203			
2.3.4	Kunststoffgerechte Gestaltung . . . . .	205	<b>3</b>	<b>Maschinenelemente</b>	<b>275</b>
2.3.4.1	Allgemeines. . . . .	205	<b>3.1</b>	<b>Einführung . . . . .</b>	<b>275</b>
2.3.4.2	Grundregeln . . . . .	207	<b>3.2</b>	<b>Achsen und Wellen . . . . .</b>	<b>276</b>
2.3.4.3	Belastungsgerecht und werkstoffgerecht. .	208	3.2.1	Übersicht . . . . .	276
2.3.4.4	Integralbauweise. . . . .	210	3.2.2	Formgebung . . . . .	280
2.3.4.5	Funktionsintegration. . . . .	211	<b>3.3</b>	<b>Naben und Verbindungen zu Wellen . . .</b>	<b>283</b>
2.3.4.6	Multimaterialbauteile . . . . .	214	3.3.1	Die Nabe . . . . .	283
2.3.4.7	Werkzeuge . . . . .	216	3.3.2	Welle-Nabe-Verbindungen (WNV) . . . . .	284
2.3.4.8	Fügeverfahren . . . . .	217	3.3.2.1	Kraftschlüssige WNV . . . . .	285
2.3.4.9	Maßhaltigkeit. . . . .	218	3.3.2.2	Formschlüssige WNV . . . . .	290
2.3.4.10	Recyclinggerecht. . . . .	220	3.3.2.3	Stoffschlüssige WNV . . . . .	294
2.3.5	FVK-gerechte Gestaltung . . . . .	221	<b>3.4</b>	<b>Drehlager und Führungen. . . . .</b>	<b>295</b>
2.3.5.1	Werkstoffeigenschaften . . . . .	221	3.4.1	Wälzlager . . . . .	296
2.3.6	Kostengerechtes Gestalten. . . . .	223	3.4.1.1	Einführung . . . . .	296
2.3.6.1	Allgemeines. . . . .	223	3.4.1.2	Bezeichnungen . . . . .	297
2.3.6.2	Kostenbegriffe . . . . .	224	3.4.1.3	Lagerarten (Auswahl) . . . . .	299
2.3.6.3	Relativkosten . . . . .	225	3.4.1.4	Einsatz . . . . .	302
2.3.6.4	Konstruktionskosten . . . . .	227	3.4.1.5	Reibung und Schmierung. . . . .	302
2.3.6.5	Materialkosten . . . . .	227	3.4.1.6	Einbau und Ausbau. . . . .	305
2.3.6.6	Fertigungskosten. . . . .	228	3.4.1.7	Passungen beim Einsatz von Wälzlagern	306
2.3.7	Automatisierungsgerechtes Gestalten . .	229	3.4.1.8	Gestaltung . . . . .	307
2.3.7.1	Allgemeines. . . . .	229	3.4.1.9	Lagerluft und Betriebsspiel . . . . .	309
2.3.7.2	Automatisierungsgerechte Gestaltung . .	230	3.4.1.10	Steifigkeit. . . . .	310
2.3.8	Montagegerechtes und demontage- gerechtes Gestalten . . . . .	232	3.4.1.11	Lebensdauer und Tragfähigkeit . . . . .	311
2.3.8.1	Allgemeines. . . . .	232	3.4.1.12	Lebensdauerberechnung . . . . .	312
2.3.8.2	Montage. . . . .	232	3.4.2	Hydrodynamische Lager . . . . .	317
2.3.8.3	Demontage . . . . .	234	3.4.2.1	Einführung . . . . .	317
2.3.8.4	Rationalisierung . . . . .	234	3.4.2.2	Werkstoffe und Bauformen . . . . .	318
2.3.8.5	Gestaltung . . . . .	235	3.4.2.3	Normung, Ausführungsformen und Einbau . . . . .	319
2.3.9	Ergonomiegerechtes Gestalten . . . . .	237	3.4.2.4	Wartungsfreie Trockenlaufgleitlager . . .	321
2.3.9.1	Der Mensch ist das Maß. . . . .	237	3.4.3	Hydrostatische Gleitlager. . . . .	323
2.3.9.2	Methodik zur Ergonomie . . . . .	241	3.4.4	Aerostatische Lager (Luftlager) . . . . .	324
2.3.9.3	Gestaltung von Griffen, Stellteilen und Bediengeräten . . . . .	242	3.4.5	Magnetlager . . . . .	325
2.3.9.4	Projektbeispiel PHG . . . . .	244	3.4.6	Führungen . . . . .	326
2.3.10	Sicherheitsgerechtes Gestalten von Maschinen . . . . .	245	3.4.6.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	326
2.3.10.1	Bauteilversagen und mangelnde Stabilität. . . . .	246	3.4.6.2	Wälzführungen . . . . .	327
2.3.10.2	Ungeschützt bewegte Maschinenteile. . .	249	3.4.6.3	Hydrodynamische Führungen . . . . .	329
2.3.10.3	Teile mit gefährlicher Oberfläche. . . . .	252	3.4.6.4	Hydrostatische Führungen . . . . .	331
2.3.10.4	Transportmittel und bewegte Arbeitsmittel . . . . .	252	3.4.6.5	Aerostatische Führungen . . . . .	334
			3.4.6.6	Magnetische Führungen. . . . .	334
			<b>3.5</b>	<b>Dichtungen. . . . .</b>	<b>335</b>
			3.5.1	Allgemeines. . . . .	335
			3.5.2	Statische Dichtungen . . . . .	336

3.5.2.1	Unlösbar und bedingt lösbar Dichtungen .....	336	3.9.4.2	Zahnradgeometrie geradverzahnter Stirnräder .....	405
3.5.2.2	Lösbar Berührdichtungen .....	337	3.9.4.3	Schrägverzahnungen .....	409
3.5.3	Dynamische Dichtungen .....	341	3.9.4.4	Schneckenverzahnungen .....	410
3.5.3.1	Berührungsdichtungen .....	341	3.9.4.5	Kegelradverzahnung .....	411
3.5.3.2	Berührungslose Dichtsysteme .....	345	3.9.4.6	Innenverzahnung .....	412
3.5.3.3	Hermetische Abdichtungen .....	347	3.9.4.7	Schraubradverzahnung .....	414
<b>3.6</b>	<b>Technische Federn .....</b>	<b>348</b>	3.9.4.8	Zahnradwerkstoffe und ihre Behandlung	414
3.6.1	Physikalische Grundlagen .....	348	3.9.4.9	Belastungen am Zahnfuß und Modulauswahl .....	415
3.6.2	Einteilung .....	350	3.9.4.10	Getriebestufung und Zähnezahlauswahl	416
3.6.3	Anwendung .....	351	3.9.4.11	Getriebeart und Konstruktion .....	417
3.6.4	Technische Grundlagen .....	352	3.9.4.12	Schaltgetriebe .....	419
3.6.4.1	Schraubenfedern .....	352	3.9.4.13	Getriebebeispiele .....	420
3.6.4.2	Tellerfedern und Wellenfedern .....	353	3.9.5	Getriebe mit ungleichförmigen Bewegungen .....	423
3.6.4.3	Blattfedern .....	354	3.9.5.1	Kurbelgetriebe .....	423
3.6.4.4	Drehstabfedern .....	354	3.9.5.2	Getriebe mit aussetzender Bewegung ..	424
3.6.4.5	Spiralfedern .....	354	3.9.6	Getriebe für Linearbewegungen .....	425
3.6.4.6	Ringfedern .....	355	3.9.6.1	Lineare Zugmittelgetriebe .....	425
3.6.4.7	Gasdruckfedern .....	355	3.9.6.2	Zahnstange-Ritzel-Trieb .....	426
3.6.4.8	Luftfedern .....	356	3.9.6.3	Gewindetrieb .....	427
3.6.4.9	Gummifedern, Elastomerfedern .....	356	3.9.6.4	Schnecken-Zahnstangen-Trieb .....	431
3.6.1.10	Memory-Metallfedern .....	357			
3.6.1.11	Integration einer Federfunktion .....	357			
<b>3.7</b>	<b>Schrauben, Bolzen, Stifte .....</b>	<b>358</b>	<b>4</b>	<b>Antriebe .....</b>	<b>432</b>
3.7.1	Schrauben .....	358	<b>4.1</b>	<b>Einführung und Übersicht .....</b>	<b>432</b>
3.7.1.1	Einführung .....	358	4.1.1	Fluidtechnik .....	432
3.7.1.2	Kenngößen und Ausführungsformen ..	359	4.1.2	Elektrische Antriebstechnik .....	432
3.7.1.3	Sicherung von Schraubenverbindungen	362	<b>4.2</b>	<b>Pneumatik .....</b>	<b>433</b>
3.7.1.4	Verschraubung von Blechen .....	364	4.2.1	Druckluftherzeugung .....	433
3.7.1.5	Schraubenmontage .....	365	4.2.2	Druckluftnetz .....	434
3.7.1.6	Festigkeitsgerechte Verschraubung .....	366	4.2.3	Ventile .....	434
3.7.1.7	Die Vorspannung .....	368	4.2.4	Aktoren .....	435
3.7.1.8	Dynamische Belastung .....	374	<b>4.3</b>	<b>Hydraulische Anlagen .....</b>	<b>438</b>
3.7.1.9	Scherbelastung von Passschrauben .....	375	4.3.1	Physikalische Grundlagen .....	439
3.7.2	Bolzen .....	376	4.3.1.1	Hydrostatik .....	439
3.7.3	Stifte .....	378	4.3.1.2	Hydrodynamik .....	440
<b>3.8</b>	<b>Kupplungen .....</b>	<b>379</b>	4.3.2	Komponenten .....	441
3.8.1	Allgemeines .....	379	4.3.3	Aktoren .....	442
3.8.2	Nichtschaltende Kupplungen .....	380	4.3.4	Hydrospeicher .....	444
3.8.2.1	Starre Kupplungen .....	380	<b>4.4</b>	<b>Elektrische Antriebe .....</b>	<b>445</b>
3.8.2.2	Ausgleichende Kupplungen .....	381	4.4.1	Rechnerische Grundlagen .....	445
3.8.3	Schaltende Kupplungen und Bremsen ..	388	4.4.2	Erste Orientierung .....	447
3.8.3.1	Selbsttätige Schaltkupplungen .....	388	4.4.3	Drehstromantriebe am Drehstromnetz ..	449
3.8.3.2	Fremdbetätigte Kupplungen .....	389	4.4.3.1	Allgemeines .....	449
<b>3.9</b>	<b>Getriebe .....</b>	<b>391</b>	4.4.3.2	Drehstrom-Asynchronmotoren (ASM) ..	452
3.9.1	Allgemeine kinematische Eigenschaften	392	4.4.3.3	Energieeffizienz .....	453
3.9.2	Zugmittelgetriebe .....	397	4.4.4	Drehstromantriebe mit Umrichter .....	454
3.9.2.1	Allgemeines .....	397	4.4.5	Direktantriebe, Linearmotoren .....	456
3.9.2.2	Riementriebe .....	398	4.4.6	Kleinmotoren .....	459
3.9.3	Stufenlos verstellbare Getriebe .....	402	4.4.7	Schrittmotoren .....	460
3.9.3.1	Umschlingungsgetriebe .....	402	4.4.8	Piezoaktoren .....	460
3.9.3.2	Reibradgetriebe .....	403	<b>4.5</b>	<b>Thermische Aktoren .....</b>	<b>462</b>
3.9.3.3	Wälzgetriebe .....	403			
3.9.3.4	Hydrodynamischer Wandler .....	404			
3.9.4	Zahnräder und Zahnradgetriebe .....	405			
3.9.4.1	Zahnräder und Zahnradpaarungen .....	405			

<b>5</b>	<b>Computer und Konstruktion</b>	<b>463</b>	<b>5.3</b>	<b>Zulässige Biegespannung</b>	<b>516</b>
<b>5.1</b>	<b>CAD-Systeme</b>	<b>463</b>	<b>6</b>	<b>Beanspruchung auf Schub</b>	<b>517</b>
5.1.1	Entwicklung	463	6.1	Schubspannung	517
5.1.2	Der CAD-Arbeitsplatz	464	6.2	Schubmodul	518
5.1.3	Arten von CAD-Systemen	465	6.3	Zulässige Schubspannung	518
5.1.4	Werkzeuge und Begriffe	467	<b>7</b>	<b>Beanspruchung auf Torsion</b>	<b>519</b>
<b>5.2</b>	<b>Konstruktions-automatisierung</b>	<b>470</b>	7.1	Torsionsspannung	519
5.2.1	Knowledge Based Engineering (KBE)	470	7.2	Torsionsmoment	520
5.2.2	Eltern-Kind-Beziehungen	471	7.3	Zulässige Torsionsspannung	521
<b>5.3</b>	<b>Produktdatenmodell</b>	<b>472</b>	<b>8</b>	<b>Dynamische Beanspruchung</b>	<b>522</b>
<b>5.4</b>	<b>Schnittstellen</b>	<b>472</b>	8.1	Schwingende Beanspruchung	522
<b>5.5</b>	<b>Baugruppe</b>	<b>476</b>	8.2	Spannungsermittlung	522
<b>5.6</b>	<b>Top-Down und Bottom-Up</b>	<b>478</b>	8.3	Zug-Druck-Wechselfestigkeit	523
<b>5.7</b>	<b>Bionik</b>	<b>479</b>	8.4	Langzeitfestigkeit	524
5.7.1	Topologieoptimierung	480	8.5	Zulässige Spannung	526
5.7.2	Gestaltoptimierung	481	<b>9</b>	<b>Kerbwirkung</b>	<b>527</b>
<b>5.8</b>	<b>Simulationswerkzeuge</b>	<b>483</b>	9.1	Spannungskonzentration	527
<b>5.9</b>	<b>Virtualisierung</b>	<b>485</b>	9.2	Statische Beanspruchung	527
5.9.1	Stereoskopische Betrachtung	485	9.3	Formzahl	528
5.9.2	Virtual Reality mit VR-Brille	485	9.4	Festigkeitsverhalten unter Kerbwirkung	529
5.9.3	Virtual Environments (VE)	485	9.5	Kerbschlagbiegeversuch	530
5.9.4	Anwendung von VE-Systemen	488	<b>10</b>	<b>Wärmespannungen</b>	<b>531</b>
<b>5.10</b>	<b>3D-Druck – Additive Fertigung</b>	<b>489</b>	10.1	Wärmeausdehnungskoeffizient	531
5.10.1	Körperliche Modelle (Rapid Prototyping)	489	10.2	Wärmedehnung	531
5.10.2	Endprodukte (Rapid Manufacturing)	490	10.3	Einachsiger Spannungszustand	532
5.10.3	Werkzeuge und Vorrichtungen (Rapid Tooling)	491	10.4	Mehrachsiger Spannungszustand	532
5.10.4	Innovation in der Konstruktionstechnik	491	10.5	Eigenspannungen	532
5.10.5	Additive Fertigungsverfahren	495	<b>11</b>	<b>Allgemeiner Spannungs- und Verformungszustand</b>	<b>533</b>
5.10.5.1	Allgemeines	495	11.1	Spannungen an schrägen Schnitten	533
5.10.5.2	Einteilung der Verfahren	496	11.2	Mohr'scher Spannungskreis	534
5.10.5.3	Prozesse und Verfahren	498	11.3	VerallgemeinertesHooke'sches Gesetz	536
<b>5.11</b>	<b>Produktdatenmanagement (PDM)</b>	<b>503</b>	11.4	Festigkeitshypothesen	537
<b>5.12</b>	<b>Product Lifecycle Management (PLM)</b>	<b>504</b>	11.4.1	Normalspannungshypothese (NH)	538
			11.4.2	Schubspannungshypothese (SH)	538
			11.4.3	Gestaltsänderungsenergiehypothese (GEH)	538
<b>Anhang 1: Kleine Festigkeitslehre</b>	<b>505</b>		<b>12</b>	<b>Aufgaben zur Festigkeitslehre</b>	<b>539</b>
<b>1</b>	<b>Aufgaben und Ziele</b>	<b>505</b>	<b>Anhang 2: Werkstoffvorauswahl</b>	<b>543</b>	
<b>2</b>	<b>Grundbelastungsfälle</b>	<b>506</b>	<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen</b>	<b>543</b>
<b>3</b>	<b>Beanspruchung auf Zug</b>	<b>506</b>	<b>2</b>	<b>Wärmeleitfähigkeit – Temperaturleitfähigkeit</b>	<b>545</b>
3.1	Zugspannung	506	<b>3</b>	<b>Dichte</b>	<b>549</b>
3.2	Zugversuch	507	<b>4</b>	<b>Elastizitätsmodul</b>	<b>550</b>
3.3	Zulässige Zugspannung	509	<b>5</b>	<b>Versagensspannung</b>	<b>553</b>
<b>4</b>	<b>Beanspruchung auf Druck</b>	<b>510</b>	<b>6</b>	<b>Bruchzähigkeit</b>	<b>558</b>
4.1	Druckspannung	510	<b>7</b>	<b>Verlustfaktor</b>	<b>564</b>
4.2	Druckversuch	510	<b>8</b>	<b>Linearer Wärmeausdehnungs-koeffizient</b>	<b>566</b>
4.3	Zulässige Druckspannung	511	<b>Fachwörterbuch Deutsch – Englisch, Sachwortverzeichnis</b>	<b>568</b>	
4.4	Knickung	511			
4.5	Flächenpressung	513			
<b>5</b>	<b>Beanspruchung auf Biegung</b>	<b>514</b>			
5.1	Biegespannung	514			
5.2	Biegemoment	515			