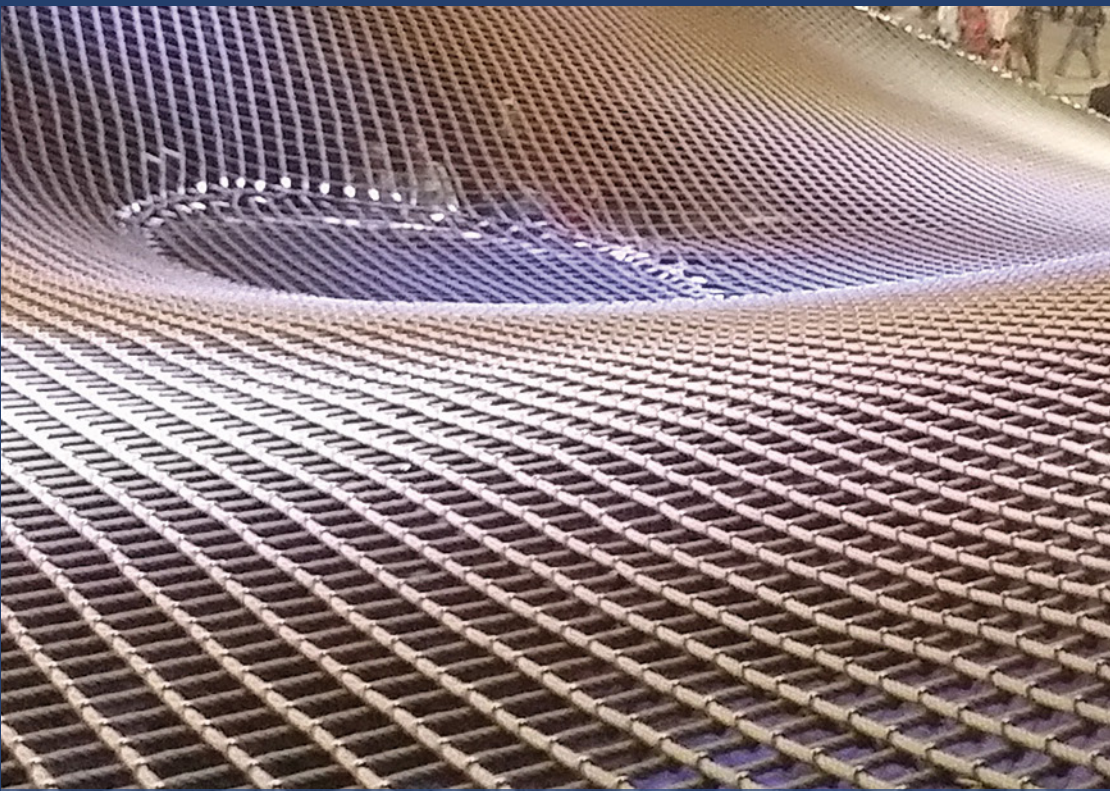




Rosemarie Wagner

# Statik und Tragwerkslehre

für Architekten



Fraunhofer IRB  Verlag

Rosemarie  
Wagner

Statik  
und  
Tragwerkslehre  
für  
Architekten



Rosemarie  
Wagner

Statik  
und  
Tragwerkslehre  
für  
Architekten

Fraunhofer IRB Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-7388-0350-1

ISBN (E-Book): 978-3-7388-0351-8

Lektorat: Claudia Neuwald-Burg

Redaktion: Annemarie Klepacki

Satz | Layout | Herstellung: Gabriele Wicker

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Druck: Offizin Scheufele Druck und Medien GmbH & Co. KG, Stuttgart

Umschlagfoto: Thomas Ferwagner, officium GmbH, Stuttgart

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2020

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-2500

Telefax +49 711 970-2508

[irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>9</b>
1.1	Vorbemerkungen	10
1.2	Tragwerksanalyse	12
1.3	Vorwissen aus der Mathematik	22
1.3.1	Geometrie	22
1.3.2	Algebra	23
1.3.3	Analysis	23
1.4	Vorwissen aus der Physik	24
1.4.1	Einheiten von Längen, Flächen, Volumen, Massen und Kräften	24
1.4.2	Kraft und Moment	25
1.5	Vorwissen aus der Baustoffkunde	30
<b>2</b>	<b>Kräfte</b>	<b>33</b>
2.1	Kräfte mit derselben Wirkungslinie	34
2.2	Kräfte mit parallelen Wirkungslinien	34
2.3	Kräfte mit beliebigen Wirkungslinien	35
2.4	Zerlegen einer Kraft	37
2.5	Kräftegleichgewicht	39
<b>3</b>	<b>(Dreh-)Momente</b>	<b>43</b>
<b>4</b>	<b>Einwirkungen</b>	<b>49</b>
4.1	Arten von Einwirkungen	50
4.2	Eigengewicht von Baustoffen	53
4.3	Nutzlasten	55
4.4	Schneelasten	57
4.5	Windlasten	61
4.6	Wasser	64
4.7	Erddruck	66
4.8	Temperatur	67
4.9	Baugrundsetzungen	68
4.10	Erdbeben	69
4.11	Brand	70
4.12	Explosion	70

<b>5</b>	<b>Tragwerk</b>	<b>71</b>
5.1	Bauteile	72
5.2	Lastabtragung	74
5.2.1	Vertikale Lastabtragung	75
5.2.2	Horizontale Lastabtragung	79
5.3	Momentengleichgewicht an Bauteilen	80
5.4	Schwerpunkt und Schwerachse	82
5.5	Lagerreaktionen	88
<b>6</b>	<b>Aussteifung</b>	<b>97</b>
6.1	Anordnung der Wandscheiben	101
6.2	Wandscheiben	107
6.3	Deckenscheiben	114
6.4	Einspannungen	117
6.5	Geschossbauten	120
6.6	Fachwerksysteme	122
<b>7</b>	<b>Äußeres Gleichgewicht</b>	<b>125</b>
7.1	Statische Systeme in der Ebene	127
7.2	Einfeldträger	130
7.3	Auskragung (Kragarm)	134
7.4	Einfeldträger mit Auskrangung	137
<b>8</b>	<b>Inneres Gleichgewicht</b>	<b>143</b>
8.1	Normalkraft	148
8.2	Torsion	152
<b>9</b>	<b>Inneres Gleichgewicht an statisch bestimmten Trägern</b>	<b>153</b>
9.1	Schnittgrößen im Einfeldträger	154
9.2	Schnittgrößen infolge einer Einzelkraft am Einfeldträger	162
9.3	Auskragung	165
9.4	Einfeldträger mit Auskrangung	170
9.5	Einfeldträger mit beidseitiger Auskrangung	179
<b>10</b>	<b>Spannungen</b>	<b>185</b>
10.1	Normalspannungen	187
10.2	Biegespannung	190
10.3	Schubspannung	197
10.4	Torsionsspannung	203

<b>11</b>	<b>Zusammengesetzte Querschnitte</b>	<b>205</b>
11.1	Flächenschwerpunkt von zusammengesetzten Querschnitten	207
11.2	Flächenträgheitsmoment von zusammengesetzten Querschnitten	210
11.3	Widerstandsmoment von zusammengesetzten Querschnitten	214
11.4	Querschnittswerte für Stahlprofile	218
11.5	Spannungen in zusammengesetzten Querschnitten	220
<b>12</b>	<b>Nachweise der Tragfähigkeit</b>	<b>227</b>
<b>13</b>	<b>Verformungen</b>	<b>233</b>
13.1	Verformungen infolge Normalkraft	236
13.2	Verformung infolge Biegung	238
13.2.1	Analogie nach Mohr	240
13.2.2	Biegelinien von Einfeldträgern	242
13.2.3	Biegelinien von Auskragungen	248
13.3	Einfeldträger mit Auskragungen	252
13.4	Verformungen infolge von Schub und Torsion	255
<b>14</b>	<b>Druckbeanspruchte Bauteile</b>	<b>259</b>
14.1	Vereinfachte Bestimmung der Knicklast in der Ebene	261
14.2	Stabilitätsnachweis	265
14.3	Biegeknicken	267
14.4	Biegedrillknicken	274
14.5	Nachgiebige Lagerungen	275
14.6	Räumliche Stabilität	277
14.7	Stabilität von Stahlbetonbauteilen	281
<b>15</b>	<b>Gelenk- oder Gerberträger</b>	<b>287</b>
15.1	Gelenkträger mit zwei Feldern	289
15.2	Gelenkträger mit drei Feldern	292
15.3	Ausbildung der Gelenke	297
<b>16</b>	<b>Statisch unbestimmt gelagerte Träger</b>	<b>299</b>
16.1	Einfeldträger, einseitig eingespannt	301
16.2	Mehrfeldträger	306
16.3	Zwangseinwirkungen	313

<b>17</b>	<b>Geneigte Träger</b> _____	<b>317</b>
17.1	Auflagerkräfte und Schnittgrößen _____	320
17.2	Statisch unbestimmte geneigte Träger _____	330
<b>18</b>	<b>Geknickte Träger</b> _____	<b>337</b>
<b>19</b>	<b>Drei-Gelenk-Tragwerke</b> _____	<b>343</b>
19.1	Sparrendach _____	345
19.2	Drei-Gelenk-Rahmen _____	350
<b>20</b>	<b>Baustoffe ohne Zugfestigkeit</b> _____	<b>361</b>
20.1	Mauerwerk _____	362
20.2	Kippen von Mauerwerkswänden _____	366
20.3	Knicken von Mauerwerk _____	372
20.4	Vereinfachter Knicknachweis _____	376
<b>21</b>	<b>Platten und Scheiben</b> _____	<b>381</b>
21.1	Platten mit einachsiger Lastabtragung _____	384
21.2	Platten mit zweiachsiger Lastabtragung und linearer Lagerung _____	386
21.3	Platten mit zweiachsiger Lastabtragung und punktförmiger Lagerung _____	392
21.4	Stahlbetonplatten _____	394
21.5	Glasscheiben _____	396
	<b>Literaturempfehlungen</b> _____	<b>399</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b> _____	<b>400</b>