

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Biologische Oberflächen	4
1.2	Fliegen und Schwimmen	10
1.3	Blutkreislauf	19
1.4	Technische Anwendung	26
2	Grundlagen der Biomechanik	47
2.1	Biologisches Material	47
2.2	Biomechanische Grundbegriffe	51
2.2.1	Spannung und Dehnung	51
2.2.2	Spannungs-Dehnungsgesetz	53
2.2.3	Viskoelastizität	58
2.3	Bewegungsgleichungen der Strukturmechanik	62
2.3.1	Navier-Gleichung	62
2.3.2	Elastische Dehnungsenergie	63
2.3.3	Viskoelastisches Modell	64
2.4	Evolutionstheorie	67
2.4.1	Evolution und Optimierung	67
2.4.2	Evolutionsstrategie	68
3	Grundlagen der Bioströmungsmechanik	71
3.1	Eigenschaften strömender Medien	72
3.1.1	Transporteigenschaften	72
3.1.2	Grenzflächenspannung	78
3.1.3	Hydrostatik	82
3.1.4	Energiebilanz	84
3.2	Kinematik und Ähnlichkeit	87
3.2.1	Kinematische Grundbegriffe	87
3.2.2	Geometrische und dynamische Ähnlichkeit	93
3.3	Dynamik der Strömungen	98
3.3.1	Navier-Stokes-Gleichung	99
3.3.2	Bernoulli-Gleichung	108
3.3.3	Reynolds-Gleichung der turbulenten Strömung	109
3.3.4	Rohrströmung	125
3.3.5	Nicht-Newtonsche Strömung	134
3.4	Aerodynamik	137
3.4.1	Profil und Tragflügel	137

3.4.2	Tragflügeltheorie	145
3.4.3	Strömungsablösung	155
3.5	Strömung-Struktur-Kopplung	159
3.5.1	ALE Formulierung der Grundgleichungen	159
3.5.2	Kopplungsmodelle	161
3.5.3	Validierung	164
4	Fliegen	172
4.1	Insektenflug	172
4.1.1	Schwebeflug	173
4.1.2	Vorwärtsflug	179
4.2	Vogelflug	181
4.2.1	Strukturmodell des Vogelflügels	182
4.2.2	Gleitflug und Windeffekt	186
4.2.3	Flügelschlag und Vorwärtsflug	193
4.2.4	Starten und Landen	198
4.3	Flugzeuge	200
4.3.1	Segelflugzeug	200
4.3.2	Hubschrauber	201
4.3.3	Verkehrsflugzeug	203
5	Schwimmen	214
5.1	Fortbewegung von Mikroorganismen	214
5.2	Schwimmen der Fische	218
5.2.1	Wellenbewegung	218
5.2.2	Schwanzflossenschlag	220
5.2.3	Rückstoßprinzip	224
5.3	Strömungskontrolle	228
5.3.1	Riblets	229
5.3.2	Dämpfungshaut	233
5.3.3	Ausgasen	235
6	Blutkreislauf	237
6.1	Blutkreislauf	237
6.1.1	Strömung in Blutgefäßen	242
6.1.2	Kreislaufmodell	255
6.1.3	Rheologie des Blutes	257
6.1.4	Mikroströmungen	260
6.2	Menschliches Herz	263

6.2.1	Anatomie und Physiologie des Herzens	263
6.2.2	Struktur des Herzens	266
6.2.3	Erregungsphysiologie des Herzens	270
6.2.4	Strömung im Herzen	273
6.3	Herzoperationen	282
6.3.1	Ventrikelrekonstruktion	282
6.3.2	Herzklappen	288
6.3.3	Herzunterstützungssysteme	290
Bezeichnungen		296
Ausgewählte Literatur		299
Sachwortverzeichnis		305