

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Zum vorliegenden Buch	3
1.2	Geschichte	9
	Literatur	15
2	Methoden der Trauma-Biomechanik	17
2.1	Statistik, Feldstudien, Datenbanken	17
2.2	Grundlagen der Biomechanik	21
2.3	Verletzungskriterien, Verletzungsindizes und Verletzungsrisiko	26
2.4	Unfallrekonstruktion	29
2.5	Experimentelle Untersuchungen	33
2.6	Standardisierte Testverfahren	38
2.6.1	Crashtest-Dummys	46
2.7	Numerische Simulationen und Computermodelle des Menschen	54
2.8	Aufgaben	68
	Literatur	69
3	Zelluläre Trauma-Biomechanik: Verletzungen des zentralen Nervensystems	73
3.1	Grundlagen der zellulären Trauma-Biomechanik des zentralen Nervensystems	74
3.1.1	Zellphysiologie	74
3.1.2	Anatomie von Nervenzellen	78
3.2	Mechanoporation	78
3.2.1	Calcium- und Natriumeinstrom und Kaliumausstrom	80
3.3	Energieverbrauch und Exzitotoxizität	82
3.3.1	Mitochondriale Funktionsstörungen	84
3.4	Reaktive Sauerstoff- und Stickstoffverbindungen	86
3.5	Calpain-bedingter Proteinabbau	87

3.6	Störung der Blut-Hirn-Schranke	88
3.7	Aufgaben	92
	Literatur	93
4	Kopfverletzungen	101
4.1	Anatomie des Kopfes	102
4.2	Verletzungen und Verletzungsmechanismen	104
4.3	Mechanisches Verhalten des Kopfes	109
4.4	Verletzungskriterien für Kopfverletzungen	114
4.4.1	Head Injury Criterion (HIC)	115
4.4.2	Head Protection Criterion (HPC)	116
4.4.3	3 ms Kriterium ($a_{1\text{ms}}$)	117
4.4.4	Generalized Acceleration Model for Brain Injury Threshold (GAMBIT)	117
4.4.5	Brain Injury Criterion (BrIC)	118
4.5	Kopfverletzungen im Sport	119
4.6	Prävention von Kopfverletzungen	125
4.6.1	Prävention von Kopfverletzungen bei Fußgängern	126
4.7	Aufgaben	129
	Literatur	130
5	Verletzungen der Wirbelsäule	135
5.1	Anatomie der Wirbelsäule	136
5.2	Verletzungsmechanismen	139
5.3	Biomechanisches Verhalten und Toleranzen	148
5.4	Verletzungskriterien	152
5.4.1	NIC	154
5.4.2	N_{ij}	155
5.4.3	N_{km}	156
5.4.4	Verletzungskriterien in ECE und FMVSS	159
5.4.5	Weitere Verletzungskriterien	160
5.4.6	Korrelation zwischen Verletzungskriterien und -risiko	162
5.5	Wirbelsäulenverletzungen im Sport	164
5.6	Prävention von HWS-Verletzungen	166
5.6.1	Kopfstützen-Geometrie und -Material	168
5.6.2	Systeme zur Optimierung der Kopfstützen-Position	168
5.6.3	Systeme mit kontrollierter Bewegung des Sitzes	169
5.7	Aufgaben	170
	Literatur	171
6	Thoraxverletzungen	179
6.1	Anatomie des Thorax	179
6.2	Verletzungsmechanismen	181

6.2.1	Rippenfrakturen	183
6.2.2	Lungenverletzungen	184
6.2.3	Verletzungen anderer Organe des Thorax	185
6.3	Biomechanisches Verhalten	188
6.3.1	Frontale Belastungen	188
6.3.2	Laterale Belastungen	194
6.4	Verletzungstoleranzen und -kriterien	196
6.4.1	Beschleunigung und Kraft	196
6.4.2	Thoracic Trauma Index (TTI)	196
6.4.3	Compression Criterion (C)	197
6.4.4	Viscous Criterion (VC)	198
6.4.5	Combined Thoracic Index (CTI)	198
6.4.6	Weitere Kriterien	199
6.5	Thorax-Verletzungen im Sport	199
6.6	Aufgaben	200
	Literatur	202
7	Verletzungen des Abdomens	205
7.1	Anatomie des Abdomens	205
7.2	Verletzungsmechanismen	206
7.3	Bestimmung des biomechanischen Verhaltens	209
7.4	Verletzungstoleranzen	212
7.4.1	Verletzungskriterien	213
7.5	Einfluss des Sicherheitsgurtes	214
7.6	Verletzungen des Abdomens im Sport	215
7.7	Aufgaben	216
	Literatur	216
8	Verletzungen des Beckens und der unteren Extremitäten	219
8.1	Anatomie der unteren Extremitäten	219
8.2	Verletzungsmechanismen	222
8.2.1	Verletzungen des Beckens und des proximalen Femurs	223
8.2.2	Bein-, Knie- und Fußverletzungen	227
8.3	Belastungstoleranzen für Becken und untere Extremitäten	230
8.4	Verletzungskriterien	234
8.4.1	Kompressionskraft	235
8.4.2	Femur-Kraft-Kriterium (Femur Force Criterion, FFC)	235
8.4.3	Tibia-Index (TI)	235
8.4.4	Weitere Kriterien	236
8.5	Verletzungen von Becken und unteren Extremitäten im Sport	237
8.6	Prävention	241
8.7	Aufgaben	244
	Literatur	245

9	Verletzungen der oberen Extremitäten	251
9.1	Anatomie	251
9.2	Verletzungsmechanismen	253
9.3	Verletzungstoleranzen	254
9.4	Verletzungskriterien und Bewertung des Verletzungsrisikos durch Airbags	256
9.5	Verletzungen der oberen Extremitäten im Sport	257
9.6	Aufgaben	262
	Literatur	263
10	Schädigungen und Verletzungen durch chronische Belastung	267
10.1	Arbeitsmedizin	270
10.2	Sport	273
10.2.1	Sportarten ohne Körperkontakt	273
10.2.2	Sportarten mit Körperkontakt	276
10.3	Hausarbeit	276
	Literatur	277
11	Ballistisches Trauma und Verletzungen durch Explosionen	281
11.1	Ballistisches Trauma	282
11.1.1	Wundballistik und Verletzungen durch eindringende Projektile	284
11.1.2	Persönliche Schutzausrüstung	287
11.1.3	Performance und Prüfung von Schutzausrüstung	291
11.1.4	Verletzungen trotz Schutzausrüstung: stumpfe Thoraxtraumen	294
11.2	Verletzungen durch Explosionen	296
11.2.1	Sprengstoffe und Detonation	296
11.2.2	Wellen und Impedanz	299
11.2.3	Explosionen in Luft und im Boden	302
11.2.4	Verletzungen	305
11.3	Aufgaben	314
	Literatur	316
12	Lösungen	321
	Stichwortverzeichnis	325