

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	13
<b>1 Einleitung</b> .....	15
1.1 Historische und aktuelle Entwicklungen zum Dehnen in Deutschland .....	15
<b>2 Dehnen und Beweglichkeit – Definitionen</b> .....	19
2.1 Begriffliche Klärungen .....	19
2.1.1 Dehnen .....	19
2.1.2 Beweglichkeit .....	19
2.1.3 Flexibilität .....	20
2.1.4 Gelenkigkeit .....	20
2.1.5 Bewegungsreichweite .....	21
2.1.6 Bigsamkeit .....	21
2.1.7 Mobilisierung und Mobilisation .....	21
2.1.8 Hypo- und Hypermobilität .....	24
2.1.9 Gelenklaxität .....	25
2.2 Zusammenfassung und Konsequenzen .....	25
<b>3 Dehnen und Gelenke</b> .....	26
3.1 Aufbau und Funktion der Gelenke .....	26
3.1.1 Unechte Gelenke (Synarthrosen) .....	26
3.1.2 Echte Gelenke (Diarthrosen) .....	27
3.1.3 Gelenkachsen und Gelenkbewegungen .....	28
3.1.4 Arthron und Vertebron .....	29
3.2 Begrenzung der angulären Gelenkbeweglichkeit und der Bewegungsreichweite .....	31
3.2.1 Ursachen von Beweglichkeitseinschränkungen .....	33
3.2.2 Ursachen und Therapie bei Beweglichkeitseinschränkungen bei Erkrankungen und Verletzungen .....	36
3.3 Zusammenfassung und Konsequenzen .....	38
<b>4 Training der Beweglichkeit – Muskulatur</b> .....	39
4.1 Anatomische und physiologische Aspekte .....	40
4.2 Die Rolle der Titinfilamente .....	45
4.3 Verkürzungen und Verlängerungen der Muskulatur .....	48
4.3.1 Wie verlängern sich Muskeln?.....	49
4.3.2 Tierexperimentelle Studien.....	51
4.3.3 Verkürzung und Abschwächung von Muskeln.....	55
4.3.4 Krafttraining und Muskelverkürzung .....	64
4.3.5 Funktionelle und strukturelle Beweglichkeitseinschränkungen bei Patienten.....	69
4.4 Zusammenfassung und Konsequenzen .....	72

<b>5</b>	<b>Dehnen und Bindegewebe</b>	74
5.1	Dehnen und Bindegewebe des quergestreiften Skelettmuskels	75
5.1.1	Dehnen und Bindegewebsfaszien	76
5.1.2	Dehnen und Sehngewebe	79
5.1.3	Dehnen und Kapselgewebe	84
5.1.4	Dehnen und Bandgewebe	85
5.2	Dehnen und Knorpelgewebe	89
5.2.1	Hyaliner Knorpel	90
5.2.2	Faserknorpel	91
5.2.3	Bindegewebe und Alterseinflüsse	91
5.2.4	Bindegewebe und Regeneration	91
5.2.5	Bindegewebe und Ernährung	92
5.2.6	Bindegewebe und Cross-Links	93
5.3	Zusammenfassung und Konsequenzen	94
<b>6</b>	<b>Dehnen – Binde- und Faszien-gewebe</b>	95
6.1	Definitive, anatomische und physiologische Grundlagen des Faszien-gewebes...	96
6.1.1	Myofasziale Ketten und deren Evidenz	102
6.1.2	Anatomie und Physiologie des Faszien-gewebes...	104
6.1.3	Lymph-, Nerven- und BlutgefäÙe	105
6.1.4	Interozeption, Propriozeption und Nozizeption des Faszien-gewebes...	105
6.1.5	Biomechanik des Faszien-gewebes	106
6.1.6	Plastische und elastische Eigenschaften des Binde- und Faszien-gewebes	108
6.1.7	Myofasziale Kraftübertragung	108
6.1.8	Kontraktile Eigenschaften des Faszien-gewebes	109
6.2	Foam Rolling – Therapie- und Trainingskonzeptionen	111
6.3	Foam Rolling – Entwicklung der Beweglichkeit und der sportlichen Leistungsfähigkeit	112
6.3.1	Foam Rolling – Aufwärmen und sportliche Leistungsfähigkeit	113
6.3.2	Foam Rolling – Entwicklung der Gelenkbeweglichkeit (ROM)	114
6.3.3	Foam Rolling – Einfluss auf den Muskel- sowie Bindegewebstonus	116
6.3.4	Foam Rolling – Wirkungen auf Regeneration, Muskelkater und Rückenschmerzen	120
6.4	Foam Rolling – Potentielle Gefahren	121
6.4.1	Foam Rolling – Mechanische Belastungen der Gewebe	122
6.4.2	Nerven, GefäÙe und Knochen	123
6.4.3	Entzündung und Schmerz	124
6.4.4	Anpassungen an myofasziale Therapien und Training	125
6.5	Foam Rolling – Kontraindikationen	126
6.6	Zusammenfassung und Konsequenzen	128
<b>7</b>	<b>Dehnen – Nervengewebe und Sensomotorik</b>	129
7.1	Aufbau und Funktion von Nervengewebe	131
7.2	Dehnen und Kompression von Nervengewebe	135
7.3	Dehnen und Zentralnervensystem	139
7.4	Dehnen und peripheres Nervensystem	140
7.4.1	Dehnen – Rezeptoren und ihre Bedeutung	141

---

7.5	Dehnen – Fortleitung und Verschaltung der Informationen .....	153
7.5.1	Dehnen und Schmerzen .....	159
7.6	Zusammenfassung und Konsequenzen .....	163
<b>8</b>	<b>Dehnen - Blut- und Lymphversorgung .....</b>	<b>165</b>
8.1	Blutgefäße .....	165
8.1.1	Durchblutung während aktiver Muskelkontraktionen .....	169
8.1.2	Durchblutung während Dehnungen .....	169
8.2	Lymphgefäße .....	171
8.3	Zusammenfassung und Konsequenzen .....	173
<b>9</b>	<b>Dehnen und Physiologie .....</b>	<b>174</b>
9.1	Dehnen bei Entzündungen, Schädigungen und Verletzungen .....	175
9.2	Dehnen und Anhäufung von Laktat .....	182
9.3	Dehnen und Muskeltonus .....	182
9.3.1	Viskoelastischer Muskeltonus .....	184
9.3.2	Kontraktiler Muskeltonus .....	184
9.3.3	Einflüsse auf den Muskeltonus .....	185
9.3.4	Dehnen und Muskeltonus .....	186
9.3.5	Dehnen und Trigger-Punkte .....	186
9.4	Dehnen und Gelenkvolumen .....	187
9.5	Dehnen und intramuskuläres Flüssigkeitsvolumen .....	188
9.6	Dehnen und Auf- und Abwärmen .....	188
9.7	Beweglichkeit und tageszeitliche Schwankungen .....	190
9.8	Zusammenfassung und Konsequenzen .....	192
<b>10</b>	<b>Dehnen – Geschlecht, Wachstum und Alter .....</b>	<b>194</b>
10.1	Geschlechtseinflüsse .....	194
10.2	Wachstumseinflüsse .....	195
10.2.1	Kindes- und Jugendalter .....	195
10.2.2	Erwachsenenalter .....	196
10.2.3	Normwerte im Altersgang .....	197
10.3	Zusammenfassung und Konsequenzen .....	198
<b>11</b>	<b>Dehnen – Soziale und psychologische Aspekte .....</b>	<b>199</b>
11.1	Dehnen und soziale Aspekte .....	199
11.2	Dehnen und psychologische Aspekte .....	200
11.3	Zusammenfassung und Konsequenzen .....	203
<b>12</b>	<b>Dehnen – Wie viel Beweglichkeit braucht der Mensch? .....</b>	<b>204</b>
12.1	Bedeutung der Beweglichkeit in Alltag, Sport und Rehabilitation .....	204
12.2	Gibt es eine normale Beweglichkeit? .....	206
12.2.1	Minimalnorm .....	209
12.2.2	Majoritätsnorm .....	209
12.2.3	Optimalnorm .....	209
12.2.4	Spezialnorm .....	209

12.3	Kann zu viel Beweglichkeit schaden? .....	211
12.4	Gibt es schädigende Dehnungsübungen? .....	211
12.5	Messung der Beweglichkeit – Orientierungswerte .....	222
12.5.1	Anatomische Achsen- und Ebenenbeschreibungen .....	222
12.5.2	Orientierungswerte – Halswirbelsäule .....	222
12.5.3	Orientierungswerte – Handgelenk .....	224
12.5.4	Orientierungswerte – Schultergelenk und Schultergürtel .....	225
12.5.5	Orientierungswerte – Schultergürtel .....	226
12.5.6	Orientierungswerte – Wirbelsäule .....	227
12.5.7	Orientierungswerte – Hüftgelenke .....	229
12.5.8	Orientierungswerte – Kniegelenke .....	230
12.5.9	Orientierungswerte – Sprunggelenke .....	232
12.6	Zusammenfassung und Konsequenzen .....	231
<b>13</b>	<b>Dehnen – Neuromuskuläre Balancen und Dysbalancen</b> .....	<b>232</b>
13.1	Normwerte und neuromuskuläre Balancen und Dysbalancen .....	234
13.1.1	Normwertabweichungen – Leistungsfähigkeit und Beschwerden .....	235
13.2	Erscheinungsformen – Training und Therapie bei neuromuskulären Balancen und Dysbalancen .....	237
13.2.1	Typ 1 – Trainingsbedingte, leistungsvoraussetzende neuromuskuläre Balancen .....	237
13.2.2	Typ 2 – Trainings- und Wettkampfbedingte neuromuskuläre Dysbalancen mit pathophysiologischer Potenz .....	238
13.2.3	Typ 3 – Reaktiv-symptomatische neuromuskuläre Dysbalancen .....	240
13.2.4	Typ 4 – Reaktiv- kompensatorische neuromuskuläre Balancen und Dysbalancen ..	242
13.2.5	Typ 5 – Durch Alltagsbelastungen bedingte, pathogenetisch wirkende neuromuskuläre Dysbalancen .....	244
13.2.6	Typ 6 – Neuromuskuläre Balancen und Dysbalancen als Ausdruck der Persönlichkeit .....	245
13.3	Zusammenfassung und Konsequenzen .....	247
<b>14</b>	<b>Dehnen – Fakten statt Legenden</b> .....	<b>248</b>
14.1	Dehnen erhöht die Beweglichkeit .....	249
14.2	Dehnen erhöht die Leistungsfähigkeit .....	262
14.2.1	Dehnen – Ausdauerleistungen .....	252
14.2.2	Dehnen – Kraft-, Schnellkraft- und Schnelligkeitsleistungen .....	253
14.2.3	Dehnen – Schnellkraft- und Maximalkraftleistungen bei großen Gelenkamplituden .....	260
14.2.4	Dehnen – Beanspruchungen bei submaximaler Beweglichkeit .....	260
14.2.5	Dehnen bei Beanspruchungen, die von maximaler Beweglichkeit abhängig sind ...	261
14.3	Dehnen verhindert Verletzungen .....	262
14.4	Dehnen nach Ruhigstellungen und Verletzungen .....	272
14.5	Dehnen verhindert und beseitigt Muskelkater .....	279
14.6	Dehnen fördert die körperliche Regeneration .....	281
14.7	Dehnen verhindert einen Kontraktionsrückstand .....	283
14.8	Dehnen reduziert den Dehnungswiderstand .....	284
14.9	Dehnen reduziert die elektrische Aktivierung der Muskulatur .....	286

---

14.9.1	Statisches Dehnen .....	287
14.9.2	Dynamisches Dehnen .....	289
14.9.3	Anspannen-Entspannen-Dehnen (AED) .....	290
14.9.4	Sherrington-Prinzip .....	291
14.9.5	Bragard-Test .....	293
14.10	Dehnen und psychische Faktoren .....	295
14.11	Dehnen bei Muskelkrämpfen .....	295
14.12	Dehnen, Persönlichkeit und Haltung .....	296
14.13	Zusammenfassung und Konsequenzen .....	298
<b>15</b>	<b>Dehnen – Biomechanische Aspekte und Messung der Beweglichkeit</b> .....	<b>303</b>
15.1	Biomechanische Aspekte von Dehnungen .....	304
15.1.1	Definitionen biomechanisch bedeutsamer Parameter .....	304
15.1.2	Dehnungs-Spannungskurven – Muskulatur, Sehnen, Bänder und Kapseln .....	307
15.1.3	Dehnungswiderstände – Sonstige Einflüsse .....	315
15.2	Messung der Beweglichkeit .....	319
15.2.1	Messung einzelner oder mehrerer Gelenke .....	319
15.2.2	Messung der aktiven oder der passiven Beweglichkeit .....	320
15.2.3	Messung der relativen und der absoluten Beweglichkeit .....	320
15.2.4	Messung der Beweglichkeit unter Feldbedingungen .....	321
15.2.5	Messung der Beweglichkeit in der Therapie .....	321
15.2.6	Messung der Beweglichkeit im Sport .....	324
15.2.7	Messung der Beweglichkeit unter Laborbedingungen .....	326
15.3	Parameter zur Beschreibung der Beweglichkeit .....	326
15.3.1	Psychologische Kennwerte – Subjektive Parameter .....	327
15.3.2	Biomechanische Kennwerte – Winkelparameter .....	327
15.3.3	Biomechanische Kennwerte – Kraftparameter .....	328
15.3.4	Biomechanische Kennwerte – Druckparameter .....	329
15.3.5	Biomechanische Kennwerte – Elektromyographie (EMG) .....	330
15.4	Probleme bei Beweglichkeitsmessungen .....	331
15.4.1	Haupt- und Nebengütekriterien .....	331
15.5	Zusammenfassung und Konsequenzen .....	333
<b>16</b>	<b>Dehnen – Methoden</b> .....	<b>335</b>
16.1	Historische Entwicklung von Dehnmethoden .....	335
16.2	Dehnmethoden .....	337
16.2.1	Statisches Dehnen (Static Stretching – SS) .....	337
16.2.2	Dynamisches Dehnen (Dynamic Stretching – DS) .....	340
16.2.3	Anspannen – Entspannen – Dehnen (Contract Relax – CR) .....	343
16.2.4	Vor- und Nachteile – Anspannen – Entspannen – Dehnen (Contract Relax – CR) ...	343
16.3	Agonistische Kontraktion und Dehnen (Agonist Contract – AC) .....	344
16.4	Anspannen – Entspannen – Agonistische Kontraktion und Dehnen (CR-AC) .....	345
16.5	Zur Effektivität verschiedener Dehnmethoden .....	346
16.6	Zusammenfassung .....	347

<b>17</b>	<b>Dehnen – Trainingsplanung</b>	349
17.1	Trainingswissenschaftliche Aspekte	349
17.1.1	Vorüberlegungen zum Training der Beweglichkeit	350
17.1.2	Die Entwicklung der Beweglichkeit als grundmotorische Eigenschaft	351
17.1.3	Trainingssteuerung des Dehnens	352
17.1.4	Anmerkungen zu ausgewählten Belastungsnormativen	352
17.1.5	Eigen- und Fremddehnungen	356
17.2	Trainingskontrolle und –auswertung	356
17.3	Zusammenfassung und Konsequenzen	357
<b>18</b>	<b>Praxis – Planung von Dehnprogrammen</b>	358
18.1	Dehnungen zur Erhaltung und zur Förderung der Beweglichkeit im Alltag	359
18.2	Dehnungen für den im Alltag einseitig belasteten Menschen	359
18.3	Dehnen zur Förderung der psychischen Regeneration	360
18.4	Dehnungen für Sportler	361
18.4.1	Dehnen zur Entwicklung maximaler Beweglichkeit	361
18.4.2	Dehnen vor und nach Maximal- und Schnellkraftbelastungen	362
18.4.3	Dehnen vor und nach Maximal- und Schnellkraftbelastungen mit gleichzeitig hoher Beweglichkeitsanforderung	364
18.4.4	Dehnen vor und nach Kraftausdauerbelastung	366
18.4.5	Dehnen vor und nach Ausdauerbelastungen	367
18.5	Zusammenfassung und Konsequenzen	368
<b>19</b>	<b>Training der Beweglichkeit</b>	369
19.1	Durchführungshinweise	369
19.1.1	Durchführungshinweise im Text	369
19.1.2	Durchführungshinweise in den Tabellen	371
19.2	Trainingsübungen	372
19.2.1	Hals- und Schultergelenke sowie Schultergürtel	372
19.2.2	Schulter- und Ellbogengelenke	384
19.2.3	Ellenbogen-, Hand- und Fingergelenke	386
19.2.4	Komplexe Beweglichkeit Schultergürtel und Wirbelsäule	389
19.2.5	Wirbelsäule	392
19.2.6	Komplexe Beweglichkeit der Wirbelsäule und Hüftgelenke	403
19.2.7	Hüftgelenke	408
19.2.8	Komplexe Beweglichkeit untere Extremitäten	423
19.2.9	Knie- und Sprunggelenke	427
19.2.10	Sprunggelenke	431
	<b>Literatur</b>	436
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	463