

Inhaltsverzeichnis

I Praxisorientierte Theorie

1	Krafttraining	3
	<i>M. Fröhlich</i>	
1.1	Strukturierung der Kraft	4
1.1.1	Messung von Kraft	4
1.2	Wirkung des Krafttrainings	5
1.3	Basismethoden des Krafttrainings	6
1.3.1	Steuerung des gesundheitsorientierten Krafttrainings mittels Wiederholungszahl	6
1.3.2	Maximalkrafttraining, Muskelaufbautraining und Kraftausdauertraining	7
1.3.3	Einsatz- oder Mehrsatztraining	7
1.4	Krafttrainingsplanung und Adressatengruppe	9
1.4.1	Periodisierungsmodelle	9
1.4.2	Einstieg in ein Krafttraining	10
1.4.3	Organisationsformen	10
1.4.4	Adressatengruppe	11
1.4.5	Allgemeines Ganzkörperkrafttraining	11
	Literatur	11
2	Sensomotorisches Training	13
	<i>S. Steib, K. Pfeifer, A. Zech</i>	
2.1	Das sensomotorische System	14
2.2	Sensomotorisches Training	14
2.2.1	Ziele und Wirkungen eines sensomotorischen Trainings	14
2.2.2	Inhalte des sensomotorischen Trainings	16
2.2.3	Belastungsgestaltung und Progression des sensomotorischen Trainings	17
2.2.4	Trainingsmethodische Aspekte: Praktische Gestaltung, Betreuung und Sicherheit	18
	Literatur	18
3	Sportmotorischer Test für Erwachsene: Tests für Fitness-Einsteiger und Fortgeschrittene	21
	<i>J. Krell-Rösch, S. Tittlbach, K. Bös</i>	
3.1	Warum testen?	22
3.2	Testdurchführung	23
3.2.1	Vorbereitung: PAR-Q	23
3.2.2	Test der motorischen Fähigkeiten	23
	Literatur	39
4	Methodisch-didaktische Überlegungen beim Einsatz von Trainingsgeräten	41
	<i>H.-D. Kempf, H. Streicher, P. Wagner, M. Fröhlich</i>	
4.1	Übungen und Geräte	42
4.1.1	Die Trainingsgeräte	42
4.1.2	Die Übungen	42
4.2	Organisationsformen in der Einzel- und Gruppenarbeit	45
4.3	Methodische Hinweise für den Kursleiter	46
4.3.1	Übungsvermittlung	46
4.3.2	Ausgangstellungen	47
4.4	Fitnesstraining mit Hand- und Kleingeräten	48

4.4.1 Besonderheiten beim Training mit älteren Menschen 48
 4.4.2 Besonderheiten beim Training mit Kindern und Jugendlichen 52
Literatur 54

5 Muskeln, Gelenke und Muskel-Faszien-Schlingen 55

H.-D. Kempf

5.1 Muskeln und Muskelfunktionen 56
 5.1.1 Schultergürtelmuskulatur 59
 5.1.2 Schultergelenkmuskulatur 60
 5.1.3 Oberarmmuskulatur 62
 5.1.4 Unterarmmuskulatur 63
 5.1.5 Rumpfwandmuskulatur 65
 5.1.6 Hüft- und Gesäßmuskulatur 68
 5.1.7 Oberschenkelmuskulatur 71
 5.1.8 Unterschenkelmuskulatur 72
5.2 Gelenkbewegungen 74
5.3 Muskel-Faszien-Schlingen 84
 5.3.1 Muskelschlingen der Beine 84
 5.3.2 Muskelschlingen der Bauchwand 86
 5.3.3 Ventrale Rumpfdiagonalen 86
 5.3.4 Dorsale Rumpfdiagonalen 87
 5.3.5 Ganzkörperschlingen 87
 5.3.6 Muskelschlingen der Schulter 87
 5.3.7 Zusammenfassung 92
Literatur 97

II Die Übungen

6 Thera-Band und Tube 101

H.-D. Kempf, C. Ziegler

6.1 Wie funktioniert das Training mit dem Thera-Band/Tube? 102
6.2 Wirksamkeit des Thera-Band-Trainings 102
6.3 Der Umgang mit dem Thera-Band 103
 6.3.1 Zum Gerät 103
 6.3.2 Fixierung 103
 6.3.3 Regelung des Widerstands 103
 6.3.4 Hinweise zu den Übungen mit dem Thera-Band 104
 6.3.5 Das Thera-Band/Tube in Kursangeboten 104
6.4 Übungen 106
 6.4.1 Aufwärmübungen 106
 6.4.2 Rumpf und Wirbelsäule 110
 6.4.3 Obere Extremität: Schulter, Arm und Hand 128
 6.4.4 Untere Extremität: Hüfte, Bein und Fuß 144
6.5 Zirkeltraining 152
 6.5.1 Einfacher Übungszirkel 152
 6.5.2 Übungszirkel für Fortgeschrittene 155
Literatur 158

7 Gymstick 159

H.-D. Kempf

7.1 Wie funktioniert das Training mit dem Gymstick? 160
7.2 Wirksamkeit des Trainings mit dem Gymstick 160

7.3	Der Umgang mit dem Gymstick	160
7.3.1	Zum Gerät	160
7.3.2	Fixierung	161
7.3.3	Regelung des Widerstands	162
7.3.4	Hinweise zu den Übungen mit dem Gymstick	163
7.3.5	Der Gymstick in Kursprogrammen	163
7.4	Übungen	164
7.4.1	Aufwärmübungen	164
7.4.2	Rumpf und Wirbelsäule	164
7.4.3	Obere Extremität: Schulter und Arm	168
7.4.4	Untere Extremität: Hüfte und Bein	172
7.5	Zirkeltraining	176
7.5.1	Einfacher Übungszirkel	176
7.5.2	Übungszirkel für Fortgeschrittene	179
	Literatur	182
8	Gewichte: Kurzhantel, Langhantel und Kettlebell	183
	<i>H.-D. Kempf, A. Strack</i>	
8.1	Wie funktioniert das Training mit Hanteln bzw. freien Gewichten?	184
8.2	Wirksamkeit des Hanteltrainings	184
8.3	Der Umgang mit freien Gewichten	185
8.3.1	Zum Gerät	185
8.3.2	Regelung der Intensität	186
8.3.3	Hinweise zu den Übungen mit Gewichten	186
8.3.4	Training mit freien Gewichten in Kursangeboten	187
8.4	Übungen	188
8.4.1	Aufwärmübungen	188
8.4.2	Rumpf und Wirbelsäule	190
8.4.3	Obere Extremität: Schulter und Arm	206
8.4.4	Untere Extremität: Hüfte und Bein	214
8.5	Zirkeltraining	224
8.5.1	Einfacher Übungszirkel	224
8.5.2	Übungszirkel für Fortgeschrittene	227
	Literatur	230
9	Medizinball und Gewichtsball	231
	<i>H.-D. Kempf</i>	
9.1	Wie funktioniert das Training mit dem Medizin- und Gewichtsball? – »Old-School-Weg« zur Fitness	232
9.2	Wirksamkeit des Medizinballtrainings	232
9.3	Der Umgang mit dem Medizin- und Gewichtsball	233
9.3.1	Zum Gerät	233
9.3.2	Regelung der Intensität	233
9.3.3	Hinweise zu den Übungen mit dem Medizin- und Gewichtsball	233
9.3.4	Medizin- und Gewichtsballtraining in Kursangeboten	233
9.4	Übungen	234
9.4.1	Aufwärmübungen	234
9.4.2	Rumpf und Wirbelsäule	244
9.4.3	Obere Extremität: Schulter und Arm	264
9.5	Zirkeltraining	266
9.5.1	Einfacher Übungszirkel	266
9.5.2	Übungszirkel für Fortgeschrittene	269
	Literatur	272

10	Fitnessball, Gymnastiball und Pezziball	273
	<i>H.-D. Kempf</i>	
10.1	Wie funktioniert das Training mit dem Fitnessball?	274
10.2	Wirksamkeit des Fitnessballtrainings	274
10.3	Der Umgang mit dem Fitnessball	275
10.3.1	Zum Gerät	275
10.3.2	Regelung der Intensität	275
10.3.3	Hinweise zu den Übungen mit dem Fitnessball	276
10.3.4	Der Fitnessball in Kursangeboten	277
10.4	Übungen	278
10.4.1	Aufwärmübungen	278
10.4.2	Rumpf und Wirbelsäule	288
10.4.3	Obere Extremität: Schulter und Arm	312
10.4.4	Untere Extremität: Hüfte und Bein	314
10.4.5	Entspannungsübungen	316
10.5	Zirkeltraining	318
10.5.1	Einfacher Übungszirkel	318
10.5.2	Übungszirkel für Fortgeschrittene	321
	Literatur	324
11	Slide-Training mit der Rutschmatte: FLOWIN®	325
	<i>H.-D. Kempf</i>	
11.1	Wie funktioniert das FLOWIN?	326
11.2	Wirksamkeit des Trainings nach dem Slide-Prinzip	326
11.3	Der Umgang mit dem FLOWIN	326
11.3.1	Zum Gerät	326
11.3.2	Regelung der Intensität	327
11.3.3	Hinweise zu den Übungen mit dem FLOWIN	327
11.3.4	Das FLOWIN in Kursangeboten	327
11.4	Übungen	328
11.4.1	Aufwärmübungen	328
11.4.2	Rumpf und Wirbelsäule	330
11.4.3	Obere Extremität: Schulter und Arm	342
11.4.4	Untere Extremität: Hüfte und Bein	344
11.5	Zirkeltraining	348
11.5.1	Einfacher Übungszirkel	348
11.5.2	Übungszirkel für Fortgeschrittene	351
	Literatur	353
12	Schlingentrainer	355
	<i>H.-D. Kempf</i>	
12.1	Wie funktioniert das Schlingentraining?	356
12.2	Wirksamkeit des Schlingentrainings	357
12.3	Der Umgang mit dem Schlingentrainer	357
12.3.1	Zum Gerät	357
12.3.2	Fixierung	357
12.3.3	Regelung der Intensität	358
12.3.4	Hinweise zu den Übungen mit dem Schlingentrainer	359
12.3.5	Der Schlingentrainer in Kursangeboten	359
12.4	Übungen	360
12.4.1	Rumpf und Wirbelsäule	360
12.4.2	Obere Extremität: Schulter und Arm	372
12.4.3	Untere Extremität: Hüfte und Bein	380

12.5	Zirkeltraining	388
12.5.1	Einfacher Übungszirkel	388
12.5.2	Übungszirkel für Fortgeschrittene	391
	Literatur	394
13	Stabilisationstrainer und andere instabile Unterlagen	395
	<i>H.-D. Kempf</i>	
13.1	Wie funktioniert das Training mit dem Stabilisationstrainer?	396
13.2	Der Umgang mit dem Stabilisationstrainer und anderen instabilen Unterlagen	396
13.2.1	Zum Gerät	396
13.2.2	Übungsabfolge mit dem Stabilisationstrainer	396
13.2.3	Regelung der Intensität	396
13.2.4	Hinweise zu den Übungen mit dem Stabilisationstrainer	398
13.3	Übungen	400
13.3.1	Aufwärmübungen	400
13.3.2	Koordinationsübungen mit Stabilisationstrainer und anderen instabilen/labilen Unterlagen	400
13.3.3	Rumpf und Wirbelsäule	416
	Literatur	426
14	Stab	427
	<i>H.-D. Kempf</i>	
14.1	Wie funktioniert das Training mit dem Stab?	428
14.2	Der Umgang mit dem Stab	428
14.2.1	Zum Gerät	428
14.2.2	Regelung der Intensität	428
14.2.3	Hinweise zu den Übungen mit dem Stab	428
14.3	Übungen	429
14.3.1	Partnerübungen	429
	Literatur	448
15	Schwingstab	449
	<i>M. Herbsleb, C. Puta</i>	
15.1	Wie funktioniert das Training mit dem Schwingstab?	450
15.2	Wirksamkeit des Schwingstabtrainings	450
15.3	Der Umgang mit dem Schwingstab	450
15.3.1	Zum Gerät	450
15.3.2	Regelung der Intensität	451
15.3.3	Hinweise zu den Übungen mit dem Schwingstab	451
15.3.4	Der Schwingstab in Kursangeboten	451
15.4	Übungen	454
15.4.1	Aufwärmen	455
15.4.2	Rumpf und Wirbelsäule	456
15.4.3	Untere Extremität: Hüfte und Bein	462
15.4.4	Obere Extremität: Schulter und Arm	470
15.5	Zirkeltraining	482
15.5.1	Zirkeltraining mit geringerer Komplexität der integrierten faszialen Verbindungen	482
15.5.2	Zirkeltraining mit höherer Komplexität der integrierten faszialen Verbindungen	485
	Literatur	487
	Serviceteil	489
	Stichwortverzeichnis	490

Sensomotorisches Training

S. Steib, K. Pfeifer, A. Zech

2.1 Das sensomotorische System – 14

2.2 Sensomotorisches Training – 14

2.2.1 Ziele und Wirkungen eines sensomotorischen Trainings – 14

2.2.2 Inhalte des sensomotorischen Trainings – 16

2.2.3 Belastungsgestaltung und Progression
des sensomotorischen Trainings – 17

2.2.4 Trainingsmethodische Aspekte: Praktische Gestaltung, Betreuung
und Sicherheit – 18

Literatur – 18

Einführung

Das sensomotorische Training hat sich in den vergangenen Jahren als effektive Trainingsmaßnahme in verschiedenen Handlungsfeldern des Sports und der Bewegungstherapie etabliert. Es wird zur Rehabilitation akuter und chronischer Gelenkbeschwerden und Bewegungsstörungen, in der Verletzungs- und Sturzprävention sowie zur Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit eingesetzt. Im Wesentlichen zielt das sensomotorische Training auf die **Verbesserung der neuromuskulären Ansteuerung** und eine **Optimierung der Bewegungs- und Haltungskontrolle** ab. Dies soll durch eine verstärkte Beanspruchung sensorischer Feedbacksysteme und Stimulation zentralnervöser Integrationsprozesse erreicht werden. Zentrale Trainingsinhalte sind **Gleichgewichtsübungen**, die alleine oder in Kombination mit Kraft- bzw. plyometrischem Training oder Gewandtheitsübungen umgesetzt werden können.

Im vorliegenden Kapitel werden die zugrunde liegenden Funktionssysteme erläutert und wesentliche Ziele und Wirkungen herausgearbeitet. Zudem werden wichtige trainingsmethodische Aspekte besprochen und Empfehlungen zur Belastungsgestaltung gegeben.

2.1 Das sensomotorische System

Das sensomotorische System (SMS) übernimmt bei der **Bewegungsplanung** und **-ausführung** zwei zentrale Aufgaben:

- die Kontrolle der **Zielmotorik** (Bewegungsausführung, situationsgerechte Bewegungsanpassung, Antizipation des Bewegungsergebnisses) und
- die **Stützmotorik** (Kontrolle der Haltung, Stellung und des Gleichgewichts) (Laube 2009).

Es umfasst dabei alle physiologischen Teilsysteme der Aufnahme und Weiterleitung von internen und externen Reizen (sensorischen Stimuli), der Integration und Verarbeitung dieser Reize sowie der Generierung einer motorischen Antwort im Sinne eines spezifischen muskulären Aktivierungsmusters (Laube 2009; Lephart et al. 2000; Riemann u. Lephart 2002). ■ Abb. 2.1 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung des sensomotorischen Systems und die komplexe Interaktion der Teilkomponenten.

Für die **Aufnahme** und **Weiterleitung** von bewegungsrelevanten externen und internen Informationen ist neben dem visuellen und vestibulären System vor allem das somatosensorische System von Bedeutung, zu dem verschiedene Mechano-, Thermo- und Schmerzrezeptoren zu zählen sind. Eine besondere Bedeutung kommt dabei den **Propriozeptoren** zu, einer Gruppe von Mechano- und Nozisenoren (Schmerzsensoren), die sich vorwiegend in den Gelenkstrukturen (Gelenkkapseln, Sehnen, Bänder),

in der Muskulatur und im Hautgewebe befinden (Riemann u. Lephart 2002). Sie sind für die Wahrnehmung von Gelenkstellungen (**Stellungssinn**), Gelenkbewegungen (**Bewegungssinn**) und Muskelspannungen (**Kraftsinn**) verantwortlich (Riemann u. Lephart 2002). Auf Ebene des Rückenmarks (**spinale Ebene**) erfolgt die Verarbeitung der afferenten Informationen aus der Körperperipherie: Ankommende Signale werden entweder direkt zu einer motorischen Antwort verschaltet (Reflexe) oder an höhere Ebenen des zentralen Nervensystems (Kleinhirn, Hirnstamm und Motorkortex) weitergeleitet (Riemann u. Lephart 2002).

2.2 Sensomotorisches Training

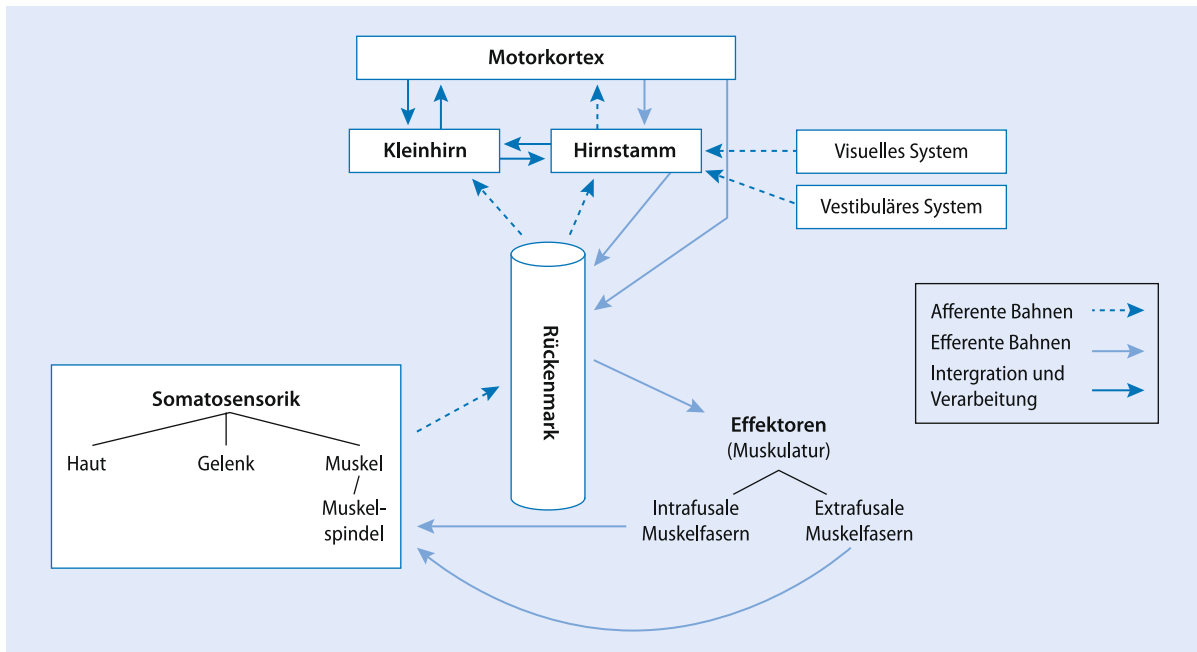
Unter Berücksichtigung der zentralen Rolle peripherer Feedbackstrukturen für die Prozesse der zentralen Integration und der Ausführung der Ziel- und Stützmotorik haben sich in den vergangenen Jahrzehnten **Trainingskonzepte** etabliert (Zech u. Hübscher 2012), die über die vermehrte Beanspruchung sensorischer Strukturen und Prozesse auf eine Verbesserung der Bewegungsqualität, -sicherheit und -ökonomie abzielen (Stehle 2009b). Diese Trainingsprogramme werden zusammenfassend als **sensomotorisches Training** (SMT) bezeichnet (Zech u. Hübscher 2012). Aufgrund vergleichbarer Übungsinhalte und Zielstellungen wird das SMT in der Literatur häufig synonym zu den Begriffen »propriozeptives Training«, »neuromuskuläres Training« und »Gleichgewichts-« bzw. »Balancetraining« verwendet (Taube et al. 2008).

- Bruhn (in Stehle 2009a, S. 11) definiert **sensomotorisches Training** als »die Gesamtheit aller Maßnahmen zur Erzeugung und Manipulation sensorischer Wahrnehmungen mit dem Ziel, die motorische Ansteuerung zu optimieren«.

2.2.1 Ziele und Wirkungen eines sensomotorischen Trainings

■ Ziele eines sensomotorischen Trainings

Das SMT findet in vielen sportwissenschaftlichen und bewegungstherapeutischen Handlungsfeldern Anwendung. Die **Zielstellungen** reichen von der Verletzungsprävention, über die Verbesserung der Bewegungsqualität bei Menschen mit akuten oder chronischen Störungen des Bewegungsapparats, bis hin zur Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit. Hier zeigt sich die große Spanne von Anwendungsfeldern, die vom Kinder- und Jugendsport über den Gesundheits- und Fitnesport, Leistungssport bis hin zur Rehabilitation von chronischen Erkrankungen



■ **Abb. 2.1** Schematische Darstellung des sensomotorischen Systems (mod. nach Riemann u. Lephart 2002)

und zur Sturzprophylaxe im Alterssport reicht (Di Stefano et al. 2009; Hübscher et al. 2010; Sherrington et al. 2011; Zech et al. 2010, 2009).

Je nach Zielgruppe können für ein sensomotorisches Training **spezielle Ziele** definiert werden (► Übersicht 2.1).

Übersicht 2.1. Ziele eines sensomotorischen Trainings

- Wiederherstellung/Verbesserung der aktiven Gelenkstabilität
- Verbesserung der Bewegungsqualität
- Optimierung der Rumpfstabilisierung
- Verbesserung der statischen und dynamischen Haltungskontrolle
- Erhöhung der Kraftentwicklung, Schnellkraft und Schnelligkeit
- Erhöhung der Gangqualität und -sicherheit (Sturzprävention)

■ Wirksamkeit des sensomotorischen Trainings

In den vergangenen Jahren wurde eine Vielzahl an wissenschaftlichen Untersuchungen zur Überprüfung der **Wirksamkeit von SMT** durchgeführt:

- Hübscher et al. (2010) konnten in ihrer Metaanalyse eine signifikante Reduktion der Inzidenz von **Sprunggelenk-** und **Knieverletzungen** durch SMT bei jugendlichen und erwachsenen Sportlern zeigen.

- Eine weitere aktuelle Literaturübersicht konnte eine optimierte Wiederherstellung der **Gelenkstabilität** und **-funktion** sowie eine Reduktion von Wiederverletzungen nach Sportverletzungen nachweisen (Zech et al. 2009).
- Ebenso zeigt sich SMT effektiv, um das **Gleichgewicht** gesunder Erwachsener auf einem stabilen und labilen Untergrund positiv zu beeinflussen (Di Stefano et al. 2009).
- Die Ergebnisse hinsichtlich der Verbesserung der sportlichen Leistungsfähigkeit sind uneinheitlich, was vor allem auf die Heterogenität der Studienqualität und der Trainingsprogramme zurückzuführen ist. Dennoch deuten sich positive Effekte von SMT auf die **Gleichgewichtsfähigkeit** (statische und dynamische posturale Kontrolle) und **neuromuskuläre Kontrolle** (u.a. spinale Reflexaktivität, Muskelreaktionszeit, Schnellkraft) von gesunden Erwachsenen an (Zech et al. 2010).
- Mehrere Untersuchungen konnten zudem die Wirksamkeit von SMT bei **älteren Menschen** belegen. Zu den nachgewiesenen Wirkungen zählen u.a. verbesserte Gleichgewichts- und Gehfähigkeit, Reduktion von Stürzen und gesteigerte Muskelkraft (Granacher et al. 2011; Sherrington et al. 2011).
- Auch bei **Schlaganfallpatienten** konnten positive Effekte hinsichtlich der Gehfähigkeit und des Gleichgewichts erzielt werden (An u. Shaughnessy 2011).

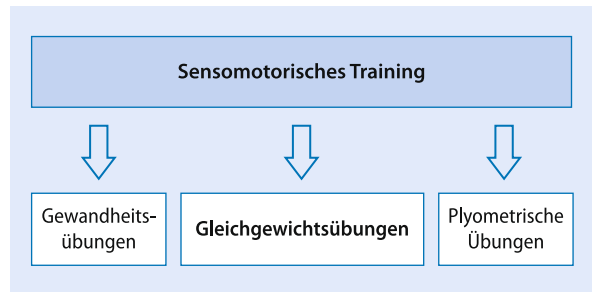
Während bereits eine fundierte Studienlage hinsichtlich der Wirksamkeit von SMT vorliegt, besteht bislang noch Unsicherheit hinsichtlich der zugrunde liegenden **neuromuskulären** und **morphologischen Anpasserscheinungen** (Hupperets et al. 2009). Wo genau die Adaptationen im sensomotorischen System verortet werden können, und welche funktionelle Beziehung zwischen den einzelnen Mechanismen besteht, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht eindeutig beantwortet werden (Stehle 2009a). Diskutiert wird u.a. ein **optimiertes Zusammenspiel der gelenkumgreifenden Muskulatur** (Aktivierung der agonistischen, Hemmung der antagonistischen Muskeln und optimierte Kokontraktion) welches zu einer funktionellen Gelenkstabilität beiträgt (Stehle 2009a). Infolge einer verbesserten Integration der afferenten (sensorischen) und efferenten (motorischen) Informationen kommt es demnach zu einer situationsangepassten Stiffnesseinstellung der Muskulatur, was protektive mechanische Wirkung auf das Gelenk hat. Durch Hemmung der Reflexaktivität werden reflektorische Gelenkbewegungen reduziert und damit die Bewegungs- und Haltungskontrolle in statischen und dynamischen Situationen erleichtert (Taube 2012).

2.2.2 Inhalte des sensomotorischen Trainings

Das sensomotorische Training basiert in den unterschiedlichen Anwendungsfeldern (Verletzungsprävention, Sturzprophylaxe im Alter, Rehabilitation, Leistungssport) i.d.R. auf sogenannten **Multiinterventionsprogrammen** (Zech u. Hübscher 2012) (■ Abb. 2.2).

➤ **Zentrale Inhalte des sensomotorischen Trainings sind Balance- oder gelenkstabilisierende Übungen, die meist mit kräftigenden, plyometrischen oder auch Gewandtheitsübungen kombiniert werden (Granacher et al. 2010; Hübscher et al. 2010; Zech et al. 2009; Zech u. Hübscher 2012).**

Für erhöhte Anforderungen an die **posturale Kontrolle** werden die Übungen oftmals kombiniert, z.B. durch das Ausführen der Übung auf einer instabilen Unterlage (Wackelbrett, Weichbodenmatte usw.), mit Zusatzaufgaben (z.B. Ball werfen und fangen), Perturbation (z.B. leichtes Stoßen) oder kräftigenden Übungen (Thera-Band-Übungen) (Risberg et al. 2001). Dabei ist auf eine adäquate Steigerung der Anforderungen und Intensitäten zu achten. Je nach Ausgangslage der Trainierenden kann das Training sofort auf instabilen Untergründen und mit Zusatzaufgaben stattfinden. Bei Personen mit einer eingeschränkten posturalen Kontrolle oder motorischen Defiziten sollte jedoch mit Gleichgewichtsübungen auf



■ **Abb. 2.2** Sensomotorische Übungsinhalte im Rahmen von Multiinterventionsprogrammen

stabilem Untergrund begonnen und vorsichtig gesteigert werden (s. unten).

■ **Praktische Gestaltung eines sensomotorischen Trainings**

Für die variable Gestaltung der Anforderungen bei den **Balanceübungen** bieten sich die folgenden Möglichkeiten an (Zech u. Hübscher 2012):

- Die **Untergrundstabilität** kann erhöht oder reduziert werden: Zum einen kann eine Reduktion der Unterstützungsfläche erfolgen, etwa durch den Wechsel vom beidbeinigen Stand in den Tandemstand (ein Fuß vor dem anderen, Zehen des hinteren Fußes berühren Ferse des vorderen Fußes) oder auch in den einbeinigen Stand. Zum anderen werden Weichbodenmatten, Wackel- oder Kippbretter, Kreisel oder auch Rollbretter eingesetzt, um vermehrte Instabilitätsanforderungen zu setzen.
- Unabhängig von der Untergrundstabilität können die Informationsbedingungen reduziert werden, indem mit **geschlossenen** anstatt mit **offenen Augen** balanciert wird.
- **Zusatzaufgaben** helfen, die Aufmerksamkeit während des Balancierens auf andere motorische Anforderungen zu lenken oder mögliche Störsignale zu setzen. Das umfasst vor allem willkürliche Komplexbewegungen wie z.B. das Werfen und Fangen eines Balls oder anderer Kleingeräte (z.B. Tücher).
- Durch Übungsgeräte (z.B. Rollbretter) oder einen Partner können plötzlich auftretende **Störeinflüsse** gesetzt werden.
- Durch Hinzunahme von **kräftigenden Übungen**, z.B. mit Thera-Bändern, kleinen Hanteln und ggf. auch Seilzügen, werden die Anforderungen zusätzlich erhöht. So können während der Gleichgewichtsübung unter den o.g. Schwierigkeitsstufen dynamische Bewegungen gegen Widerstand oder auch isometrische Kontraktionen durchgeführt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass durch ein beispielsweise fest instal-

liertes Krafttrainingsgerät kein stabilisierender Effekt erreicht wird.

- Eine weitere Steigerungsmöglichkeit ist die Durchführung von hochdynamischen Übungen im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (**plyometrische Übungen**), wie z.B. ein- und beidbeinige Sprünge (kurze Bodenkontaktzeiten) oder Sprungstabilisation. Hier wird der sensomotorische Trainingseffekt in erster Linie durch die Kombination von hohem Kraft-einsatz, Koordination und vor allem Stabilisierung nach der Sprunglandung erreicht. Dabei ist davon auszugehen, dass eine kurze Stabilisierungszeit im Allgemeinen einer hohen sensomotorischen Kontrolle entspricht. Vergleichbare Effekte werden bei Gewandtheits- oder Laufübungen erzielt, indem bei Richtungswechseln und Reaktionen auf möglichst kurze Zeitintervalle geachtet wird. Bei angeleiteten sensomotorischen Übungseinheiten sollten die Instruktionen dementsprechend angepasst werden.
- Zudem kann der Schwierigkeitsgrad bei Gewandtheits- und Laufübungen durch die Hinzunahme von **Hindernissen** (z.B. Übersteigen oder Umgehen von Stäben, Bällen und Kissen) erhöht werden.

2.2.3 Belastungsgestaltung und Progression des sensomotorischen Trainings

Analog zum Training der konditionellen Fähigkeiten (u.a. Ausdauer, Kraft) erfolgt auch die **Steuerung des sensomotorischen Trainings** durch Festlegung der grundlegenden **Belastungsnormativa** (► Abschn. 1.3):

- Reizintensität (Stärke des einzelnen Reizes),
- Reizdichte (zeitliches Verhältnis von Belastungs- und Erholungsphasen),
- Reizdauer (Einwirkdauer eines einzelnen Reizes bzw. einer Reizserie),
- Reizumfang (Dauer und Anzahl [Wiederholungen] der Reize pro Trainingseinheit) und
- Trainingshäufigkeit.

Bislang existieren keine wissenschaftlich gesicherten Erkenntnisse zur optimalen Belastungsgestaltung des sensomotorischen Trainings (Garber et al. 2011; Granacher et al. 2010). Unter Berücksichtigung der vorhandenen Studienlage und der aktuellen Empfehlungen des American College of Sports Medicine (ACSM) lassen sich jedoch grundsätzliche **Empfehlungen zur Belastungssteuerung** ableiten (Chodzko-Zajko et al. 2009; Garber et al. 2011; Granacher et al. 2010) (► Übersicht 2.2).

Übersicht 2.2. Belastungssteuerung des sensomotorischen Trainings

Belastungsnormativa:

- Erwärmung/Cool-down: 10 min
- Reizdauer: 20–40 sec
- Reizdichte:
 - 20–40 sec zwischen den Sätzen
 - 30 sec bis 5 min zwischen den Übungen
- Reizumfang:
 - 2–10 Übungen
 - 1–10 Wiederholungen
- Trainingshäufigkeit: 2- bis 3-mal pro Woche
- Dauer einer Trainingseinheit: 15–45 min
- Reizintensität: individuell fordernd

Intensitätssteuerung und Trainingsprogression beim sensomotorischen Training erfolgen primär durch Erhöhung der motorischen Anforderungen. Wie bereits oben dargestellt, lassen sich anhand der aktuellen Empfehlungen (z.B. ACSM; Chodzko-Zajko et al. 2009) die in ► Übersicht 2.3 aufgelisteten **Grundsätze für die Trainingsprogression** herausstellen.

Übersicht 2.3. Grundsätze für die Progression des sensomotorischen Trainings

- Einnahme zunehmend schwierigerer Haltungen und Reduktion der Unterstützungsfläche (z.B. Zweibeinstand, Tandemstand, Einbeinstand)
- Modifikation der Stabilität des Untergrunds (z.B. Weichbodenmatte, Therapiekreisel)
- Dynamische Bewegungen, die eine Perturbation (Störung) des Körperschwerpunkts induzieren (z.B. Drehungen, Extremitätenbewegungen)
- Zunehmende Beanspruchung der posturalen Muskelgruppen (z.B. Einbeinstand, Zehenstand)
- Reduktion des sensorischen Inputs (z.B. Augen geschlossen)

■ Praktische Gestaltung der Belastungssteuerung

In Anlehnung an die Systematik von Neumaier (1999) ergeben sich für die praktische Gestaltung des SMT zudem die folgend aufgeführten **Möglichkeiten** der Belastungssteuerung:

■ Modifikation der Feedbackmechanismen:

- optisch (z.B. Augen offen/geschlossen),
- taktil (z.B. barfuß, unterstützende Berührungen),
- kinästhetisch (z.B. Steigerung Bewegungstempo/-umfang),
- vestibulär (z.B. Kopfhaltung, Rotationen);

— Veränderung der externen Anforderungen:

- Variation der Präzision (z.B. Ausführungsqualität),
- Variation der Übungskomplexität (z.B. Simultanbewegungen, Dual Task-Aufgaben),
- Variation der Belastung (z.B. Zusatzgewichte, Erhöhung der Wiederholungszahl/Ausführungsdauer).

2.2.4 Trainingsmethodische Aspekte: Praktische Gestaltung, Betreuung und Sicherheit

Das SMT ist neben dem Einsatz in der Einzelarbeit auch für **Gruppen** geeignet (Eils u. Rosenbaum 2001; Eils et al. 2010; Verhagen et al. 2004; Granacher et al. 2010). Je nach Gestaltung kann das Training mit der gesamten Mannschaft/Gruppe, in Kleingruppen oder paarweise absolviert werden. Ein **Stationsbetrieb in Zweiergruppen** bietet sich in besonderer Weise an: Die Partner können zum einen als Hilfestellung und Sicherung fungieren und zum anderen direktes Feedback im Sinne einer Bewegungs- und Haltungskorrektur (verbal, taktil) an den Partner geben. Weiterhin lassen sich sensomotorische Trainingsformen in komplexere Übungsprogramme mit multiplen Trainingsschwerpunkten integrieren. Besonders bieten sich hierfür Kräftigungs-, Stabilisations- und Beweglichkeitsübungen an.

Sensomotorisches Training ist mit **geringem Materialaufwand** verbunden (Eils u. Rosenbaum 2001). Trainingsgeräte (z.B. Therapiekreisel, Balance Pad, AeroStep, Thera-Band etc.) sind kostengünstig verfügbar, zudem lassen sich die meisten Übungen auch ohne Zusatzgeräte durchführen und mithilfe einfacher Grundsätze individuell fordernd gestalten (s. oben).

Die Trainingsübungen sind in ihrer Schwierigkeit individuell fordernd und stellen hohe Anforderungen an das Gleichgewicht und die Bewegungsqualität des Übenden. Daher birgt das Training auch ein potenzielles **Verletzungsrisiko** (z.B. Sturz), besonders bei Personengruppen mit eingeschränkter motorischer Leistungsfähigkeit (z.B. ältere Menschen, Menschen mit motorischen Störungen). Der Schwierigkeitsgrad der einzelnen Übungen sollte daher möglichst genau an das individuelle Niveau des Trainierenden angepasst werden, und Sicherheitsmaßnahmen in Form von Partner- oder Geräteunterstützungen (Handlauf, Wand, Gehhilfen, Weichbodenmatten etc.) sollten gegeben sein.

Literatur

- An M, Shaughnessy M (2011) The effects of exercise-based rehabilitation on balance and gait for stroke patients: A systematic review. *Journal of Neuroscience Nursing* 43(6):298-307
- Chodsko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS (2009) Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 41(7):1510-1530
- Di Stefano LJ, Clark MA, Padua DA (2009) Evidence supporting balance training in healthy individuals: a systemic review. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23(9):2718-2731
- Eils E, Rosenbaum D (2001) A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33(12):1991-1998
- Eils E, Schröter R, Schröder M, Gerss J, Rosenbaum D (2010) Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 42(11):2098-2105
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, Nieman DC, Swain DP (2011) Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 43(7):1334-1359
- Granacher U, Muehlbauer T, Zahner L, Gollhofer A, Kressig RW (2011) Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports Medicine* 41(5):377-400
- Granacher U, Muehlbauer T, Taube W, Gollhofer A, Gruber M (2010) Sensorimotor training. In: Cardinale M, Newton R (eds) *Strength and conditioning: Biological principles and practical applications*. Wiley, Chichester; pp 399-406
- Hübscher M, Zech A, Pfeifer K, Hänsel F, Vogt L, Banzer W (2010) Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 42(3):413-421
- Hupperets MDW, Verhagen EALM, Mechelen WV (2009) Effect of sensorimotor training on morphological, neurophysiological and functional characteristics of the ankle: A critical review. *Sports Medicine* 39(7):591-605
- Laube W (2009) *Sensomotorisches System. Physiologisches Detailwissen für Physiotherapeuten*. Thieme, Stuttgart New York
- Lephart SM, Fu FH (Hrsg) (2000) *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*. Human Kinetics, Champaign, IL
- Neumaier A (1999) *Koordinatives Anforderungsprofil und Koordinationstraining. Grundlagen, Analyse, Methodik*. Sportverlag Strauß, Köln
- Riemann BL, Lephart SM (2002) The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training* 37(1):71-79
- Risberg MA, Mørk M, Jenssen HK, Holm I (2001) Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 31(11):620-631
- Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, Close JC, Lord SR (2011) Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *New South Wales Public Health Bulletin* 22(3-4):78-83
- Stehle P (2009a) *Expertise »Sensomotorisches Training – Propriozeptives Training«, Bd 1: Projektleitung Sven Bruhn*. Sportverlag Strauß, Köln

- Stehle P (2009b) Expertise »Sensomotorisches Training – Propriozeptives Training«, Bd 2: Projektleitung Klaus Pfeifer. Sportverlag Strauß, Köln
- Taube W (2012) Neuronale Mechanismen der posturalen Kontrolle und der Einfluss von Gleichgewichtstraining. *Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie*, pre-publishing online
- Taube W, Gruber M, Gollhofer A (2008) Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Acta physiologica (Oxford, England)* 193(2):101-116
- Verhagen EA, van der Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, van Mechelen W (2004) The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine* 32(6):1385-1393
- Zech A, Hübscher M (2012) Sensomotorisches Training zur Prävention von Sprunggelenksverletzungen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 63(1):5-8
- Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K (2009) Neuromuscular training for rehabilitation of sports injuries: A systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 41(10):1831-1841
- Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K (2010) Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: A systematic review. *Journal of Athletic Training* 45(4):392-403