



BSA-Akademie

Prävention, Fitness, Gesundheit

School for Health Management



Fachbereich
Fitness/Individualtraining

Lehrbrief Trainer/in für rehabilitatives Krafttraining

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Wegweiser durch den Lehrbrief.....	11
Übergeordnete Lernziele des Fernlehrgangs	14
1 Grundlagen des rehabilitativen Seilzugtrainings	15
1.1 Biomechanische Grundlagen des Seilzugtrainings	16
1.2 Möglichkeiten der Belastungssteuerung beim Seilzugtraining	22
2 Grundlagen des rehabilitativen Freihanteltrainings.....	28
2.1 Biomechanische Grundlagen des Freihanteltrainings	29
2.2 Möglichkeiten der Belastungssteuerung beim Freihanteltraining	30
3 Grundlagen des rehabilitativen Maschinentrainings.....	34
3.1 Biomechanische Grundlagen des Maschinentrainings.....	36
3.2 Möglichkeiten der Belastungssteuerung beim Maschinentraining	39
4 Indikationsspezifisches Krafttraining bei Impingement-Syndrom	41
4.1 Grundlagenwissen Impingement-Syndrom.....	41
4.1.1 Definition	41
4.1.2 Ursachen	42
4.1.3 Trainingsziele	42
4.1.4 Kundenvoraussetzungen	43
4.1.5 Kontraindikationen	43
4.1.6 Biomechanische Aspekte und spezielle Trainingshinweise bei einem Impingement-Syndrom	43
4.2 Seilzugübungen Impingement-Syndrom	47
4.2.1 Schulterblatetrektion beidarmig aus 70° Schulterflexion	47
4.2.2 Schulterblatetrektion einarmig aus 70° Schulterflexion.....	48
4.2.3 Schulterextension einarmig (kurzer Hebel).....	49
4.2.4 Schulterextension einarmig mit Bizepsaktivierung (kurzer Hebel)	50
4.2.5 Zug horizontal eng aus 70° Schulterflexion	51
4.2.6 Einarmiger Zug horizontal eng aus 70° Schulterflexion mit zusätzlicher Bizepsaktivierung .	52
4.2.7 Schulterheben einarmig stehend	53
4.2.8 Zug vertikal zur Brust im engen Untergriff aus 70° Schulterflexion.....	54
4.2.9 Bizepscurl einarmig mit bewusster Supination	55
4.2.10 Frontheben einarmig im Untergriff bis 70° Schulterflexion.....	56
4.2.11 Zug in die Schulter in 60° Schulterabduktion	57
4.2.12 Schulteradduktion aus 60° Schulterabduktion (horizontale Seilführung)	58
4.2.13 Schulteradduktion aus 60° Schulterabduktion (Seilführung von oben).....	59
4.2.14 Schulteraußenrotation sitzend (Arm adduziert)	60
4.2.15 Schulteraußenrotation sitzend im Untergriff (Arm adduziert)	61
4.2.16 Schulteraußenrotation sitzend (Arm leicht abduziert)	62
4.2.17 Schulterabduktion bis 60° (Zug horizontal)	63
4.2.18 Schulterabduktion bis 60° (Zug von unten).....	64
4.3 Freihantelübungen Impingement-Syndrom	65
4.3.1 Kurzhantel-Schulterblatetrektion aus ca. 90° Schulterflexion	65

4.3.2	Kurzhantelschulterheben	66
4.3.3	Kurzhantelbizepscurl auf der Schrägbank.....	67
4.3.4	Kurzhantelfrontheben einarmig bis 70° Schulterflexion (neutraler Griff).....	68
4.3.5	Kurzhantelfrontheben einarmig bis 70° Schulterflexion (Untergriff).....	69
4.3.6	Kurzhantelschulteraußenrotation sitzend	70
4.3.7	Kurzhantelrudern einarmig stehend vorgebeugt	71
4.4	Maschinenübungen Impingement-Syndrom	72
4.4.1	Zug horizontal eng an der Maschine.....	72
4.4.2	Butterfly Reverse (Dr. Wolff Rhomboflex)	73
5	Indikationsspezifisches Krafttraining bei lumbalem Prolaps.....	75
5.1	Grundlagenwissen lumbaler Prolaps.....	75
5.1.1	Definition	75
5.1.2	Ursachen.....	76
5.1.3	Trainingsziele.....	76
5.1.4	Kundenvoraussetzungen	76
5.1.5	Kontraindikationen	76
5.1.6	Biomechanische Aspekte und spezielle Trainingshinweise bei einem lumbalen Prolaps	77
5.2	Seilzugübungen lumbaler Prolaps.....	80
5.2.1	Zug horizontal eng sitzend (Hantelbank)	80
5.2.2	Zug horizontal eng sitzend (Fitball)	81
5.2.3	Zug horizontal eng stehend.....	82
5.2.4	Zug horizontal eng stehend (Therapiekreis)	83
5.2.5	Zug vertikal zur Brust im weiten Obergriff auf dem Fitball.....	84
5.2.6	Zug vertikal zur Brust im weiten Obergriff im Kniestand	85
5.2.7	Symmetrisches Zugmuster in Schulterextension/-abduktion/-innenrotation sitzend	86
5.2.8	Symmetrisches Zugmuster in Schulterextension/-abduktion/-innenrotation stehend	87
5.2.9	Symmetrisches Zugmuster in Schulterextension/-abduktion/-innenrotation stehend (Therapiekreis).....	88
5.2.10	Asymmetrisches Zugmuster in Schulterextension/-abduktion/-innenrotation stehend	89
5.2.11	Symmetrisches Zugmuster in Schulterextension/-abduktion/-außenrotation sitzend	90
5.2.12	Symmetrisches Zugmuster in Schulterextension/-abduktion/-außenrotation stehend	91
5.2.13	Schulterextension stehend am Seilzug aus der Vorhalte.....	92
5.2.14	Hebetechnik sitzend am Seilzug.....	93
5.2.15	Hebetechnik stehend am Seilzug	94
5.2.16	Hebetechnik stehend am Seilzug mit Rotation	95
5.2.17	Ruderzug einarmig stehend vorgebeugt	96
5.2.18	Oszillierendes Zugmuster stehend auf dem Therapiekreis.....	97
5.2.19	Lateralflexion assistiv (Dr. Wolff Lateraltrainer)	98
5.2.20	Lateralflexion mit dem Schulterhorn sitzend (Zug von oben)	99
5.2.21	Lateralflexion mit dem Schulterhorn sitzend (Zug von unten)	100
5.2.22	Lateralflexion mit dem Schulterhorn stehend (Zug von oben).....	101
5.2.23	Lateralflexion mit dem Schulterhorn stehend (Zug von unten)	102
5.2.24	Lateralflexion stehend (Zug von oben)	103
5.2.25	Lateralflexion stehend (Zug von unten).....	104
5.2.26	Lateralflexion sitzend mit gestreckten Armen	105
5.2.27	Lateralflexion stehend mit gestreckten Armen	106
5.2.28	Rumpffrotation sitzend (einarmiger Zug).....	107
5.2.29	Rumpffrotation sitzend (beidarmiger Zug aus Neutral-Null)	108
5.2.30	Rumpffrotation sitzend auf dem Fitball (aus Neutral-Null)	109
5.2.31	Rumpffrotation stehend	110
5.2.32	Rumpffrotation stehend vorgebeugt (aus Neutral-Null)	111
5.2.33	Rumpffrotation stehend vorgebeugt (aus Neutral-Null, betont exzentrisch)	112
5.3	Freihantelübungen lumbaler Prolaps.....	113
5.3.1	Hebetechnik mit der Langhantel.....	113

5.3.2 Kreuzheben.....	114
5.3.3 Langhantelrudern vorgebeugt.....	115
5.3.4 Kurzhantelrudern vorgebeugt einarmig.....	116
5.3.5 Kniebeuge mit der Langhantel (breite Fußstellung).....	117
5.3.6 Kniebeuge mit Kurzhantel-Armelevation	118
5.3.7 Langhantel-Rumpfrotation stehend	119
5.4 Maschinenübungen lumbaler Prolaps.....	120
5.4.1 Dr. Wolff Lumbaltrainer (statisch stabilisierte Wirbelsäule).....	120
5.4.2 Dr. Wolff Lumbaltrainer (dynamisierte WS).....	121
5.4.3 Back-Extension (mit Hip-Lock-System).....	122
5.4.4 Back-Extension.....	123
5.4.5 WS-Flexion an der Maschine (mit Hip-Lock-System)	124
5.4.6 WS-Lateralflexion an der Maschine.....	125
5.4.7 WS-Rotation an der Maschine.....	126
6 Indikationsspezifisches Krafttraining bei Coxarthrose und Hüft-Total-Endoprothese (Hüft-TEP).....	128
6.1 Grundlagenwissen Coxarthrose	128
6.1.1 Definition	128
6.1.2 Ursachen	129
6.1.3 Trainingsziele	129
6.1.4 Kundenvoraussetzungen	129
6.1.5 Kontraindikationen	130
6.1.6 Biomechanische Aspekte und spezielle Trainingshinweise bei einer Coxarthrose	130
6.2 Grundlagenwissen Hüft-TEP.....	131
6.2.1 Definition	131
6.2.2 Ursachen	132
6.2.3 Trainingsziele	132
6.2.4 Kundenvoraussetzungen	133
6.2.5 Kontraindikationen	133
6.2.6 Biomechanische Aspekte und spezielle Trainingshinweise bei einer Hüft-TEP.....	133
6.3 Seilzugübungen Coxarthrose und Hüft-TEP	135
6.3.1 Hüftextension in Seitlage.....	135
6.3.2 Hüftextension stehend (kurzer Hebel).....	136
6.3.3 Hüftextension stehend (langer Hebel)	137
6.3.4 Hüftextension stehend auf dem Step (langer Hebel)	138
6.3.5 Hüftflexion liegend	139
6.3.6 Hüftflexion stehend auf dem Step (kurzer Hebel)	140
6.3.7 Hüftflexion stehend auf dem Step (langer Hebel)	141
6.3.8 Hüftabduktion liegend (kurzer Hebel).....	142
6.3.9 Hüftabduktion liegend (langer Hebel).....	143
6.3.10 Hüftabduktion in Seitlage (langer Hebel).....	144
6.3.11 Hüftabduktion stehend auf dem Step (kurzer Hebel).....	145
6.3.12 Hüftabduktion stehend auf dem Step (langer Hebel).....	146
6.3.13 Hüftadduktion liegend aus ca. 30-40° Hüftabduktion (kurzer Hebel)	147
6.3.14 Hüftadduktion liegend aus ca. 30-40° Hüftabduktion (langer Hebel)	148
6.3.15 Hüftadduktion im Langsitz aus ca. 30-40° Hüftabduktion (langer Hebel)	149
6.3.16 Hüftadduktion stehend auf dem Step aus ca. 30-40° Hüftabduktion (kurzer Hebel)	150
6.3.17 Hüftadduktion stehend auf dem Step aus ca. 30-40° Hüftabduktion (langer Hebel)	151
6.3.18 Hüftinnenrotation stehend im geschlossenen System (teilbelastet).....	152
6.3.19 Zugmuster Hüftflexion/-adduktion/-außenrotation stehend auf dem Step.....	153
6.4 Freihantelübungen Coxarthrose und Hüft-TEP	154
6.4.1 Activities of daily living (ADL): Aufstehen vom Stuhl mit Zusatzbelastung (erhöhte Sitzposition)	154

6.4.2	Activities of daily living (ADL): Aufstehen vom Stuhl mit Zusatzbelastung (normale Sitzposition)	155
6.4.3	Halbe Kniebeuge mit der Langhantel	156
6.4.4	Kniebeuge mit der Langhantel (weite Fußstellung)	157
6.4.5	Ausfallschritt mit der Langhantel	158
6.4.6	Ausfallschritt mit der Kurzhantel	159
6.4.7	Step-up mit der Langhantel	160
6.4.8	Step-down mit der Langhantel (Oberkörper aufgerichtet)	161
6.4.9	Pelvic-drop	162
6.4.10	Side Step-up mit der Langhantel	163
6.5	Maschinenübungen Coxarthrose und Hüft-TEP	164
6.5.1	Beinpressen liegend	164
6.5.2	Hüftstrecken an der Glutaeusmaschine (offenes System)	165
6.5.3	Hüftstrecken am Hüftpendel (kurzer Hebel)	166
6.5.4	Hüftbeugen am Hüftpendel	167
6.5.5	Hüftabduktion an der Maschine	168
6.5.6	Hüftabduktion am Hüftpendel (kurzer Hebel)	169
6.5.7	Hüftadduktion an der Maschine	170
7	Indikationsspezifisches Krafttraining bei Gonarthrose	172
7.1	Grundlagenwissen Gonarthrose	172
7.1.1	Definition	172
7.1.2	Ursachen	173
7.1.3	Trainingsziele	173
7.1.4	Kundenvoraussetzungen	174
7.1.5	Kontraindikationen	174
7.1.6	Biomechanische Aspekte und spezielle Trainingshinweise bei Gonarthrose	174
7.2	Seilzugübungen Gonarthrose	177
7.2.1	Standstabilisation, Zug von ventral	177
7.2.2	Standstabilisation auf Wackelbrett, Zug von ventral	178
7.2.3	Hüftextension stehend (kurzer Hebel)	179
7.2.4	Hüftabduktion stehend auf dem Step (kurzer Hebel)	180
7.2.5	Hüftabduktion stehend auf dem Step (langer Hebel)	181
7.2.6	Kniebeuge mit der Langhantel, Zug von medial	182
7.2.7	Ausfallschritt mit der Langhantel, Zug von medial	183
7.3	Freihantelübungen Gonarthrose	184
7.3.1	Halbe Kniebeuge mit der Langhantel (Oberkörper vorgeneigt)	184
7.3.2	Step-up mit der Langhantel	185
7.3.3	Step-up mit der Langhantel (Wackelbrett)	186
7.4	Maschinenübungen Gonarthrose	187
7.4.1	Beinpressen liegend aus 60° Knieflexion	187
7.4.2	Beinpressen einbeinig sitzend aus 60° Knieflexion	188
7.4.3	Beinstrecken einbeinig aus 70° Knieflexion	189
7.4.4	Beinbeugen einbeinig sitzend bis ca. 70° Knieflexion	190
7.4.5	Hüftabduktion an der Maschine	191
7.4.6	Hüftabduktion am Hüftpendel (kurzer Hebel)	192
8	Indikationsspezifisches Krafttraining bei vorderer Kreuzbandruptur	194
8.1	Grundlagenwissen vordere Kreuzbandruptur	194
8.1.1	Definition	194
8.1.2	Ursachen	195
8.1.3	Trainingsziele	195
8.1.4	Kundenvoraussetzungen	195
8.1.5	Kontraindikationen	195

8.1.6	Biomechanische Aspekte und spezielle Trainingshinweise bei vorderer Kreuzbandruptur	196
8.2	Seilzugübungen vordere Kreuzbandruptur	198
8.2.1	Standstabilisation mit symmetrischem Zugmuster	198
8.2.2	Standstabilisation auf Therapiekreisel mit symmetrischem Zugmuster	199
8.2.3	Standstabilisation, Zug von medial	200
8.2.4	Standstabilisation auf Therapiekreisel, Zug von medial	201
8.2.5	Standstabilisation, Zug von lateral	202
8.2.6	Standstabilisation auf Therapiekreisel, Zug von lateral	203
8.2.7	Kniebeuge mit der Langhantel, Zug von medial	204
8.2.8	Ausfallschritt mit der Langhantel, Zug von medial	205
8.3	Freihantelübungen vordere Kreuzbandruptur	206
8.3.1	Kniebeuge mit der Langhantel (90° Knieflexion)	206
8.3.2	Ausfallschritt mit der Langhantel	207
8.3.3	Step-up mit der Langhantel	208
8.3.4	Step-up mit der Langhantel (Wackelbrett)	209
8.3.5	Step-down mit der Langhantel (Oberkörper vorgebeugt)	210
8.3.6	Step-down mit der Langhantel (Oberkörper aufgerichtet)	211
8.3.7	Kniedip mit Teilbelastung	212
8.3.8	Kniedip mit der Langhantel	213
8.3.9	Standstabilisation mit der Langhantel in der Transversalebene	214
8.4	Maschinenübungen vordere Kreuzbandruptur	215
8.4.1	Beinpressen einbeinig sitzend aus 90° Knieflexion	215
8.4.2	Beinpressen einbeinig sitzend aus 90° Knieflexion (Airexpad)	216
8.4.3	Beinpressen einbeinig liegend aus 90° Knieflexion	217
8.4.4	Beinbeugen einbeinig sitzend bis 90° Knieflexion	218
9	Indikationsspezifisches Krafttraining bei Chondropathia patellae	220
9.1	Grundlagenwissen Chondropathia patellae	220
9.1.1	Definition	220
9.1.2	Ursachen	221
9.1.3	Trainingsziele	222
9.1.4	Kundenvoraussetzungen	222
9.1.5	Kontraindikationen	222
9.1.6	Biomechanische Aspekte und spezielle Trainingshinweise bei Chondropathia patellae	222
9.2	Seilzugübungen Chondropathia patellae	228
9.2.1	Standstabilisation mit symmetrischem Zugmuster	228
9.2.2	Standstabilisation auf Therapiekreisel mit symmetrischem Zugmuster	229
9.2.3	Standstabilisation, Zug von lateral	230
9.2.4	Standstabilisation auf Therapiekreisel, Zug von lateral	231
9.2.5	Kniekick einbeinig stehend	232
9.2.6	Zugmuster Hüftflexion/-adduktion/-außenrotation liegend	233
9.2.7	Zugmuster Hüftflexion/-adduktion/-außenrotation stehend auf dem Step	234
9.3	Freihantelübungen Chondropathia patellae	235
9.3.1	Halbe Kniebeuge mit der Langhantel (Oberkörper vorgeneigt)	235
9.3.2	Halber Ausfallschritt mit der Langhantel	236
9.3.3	Step-up mit der Langhantel	237
9.3.4	Step-up mit der Langhantel (Wackelbrett)	238
9.3.5	Standstabilisation mit der Langhantel in der Transversalebene	239
9.4	Maschinenübungen Chondropathia patellae	240
9.4.1	Beinpressen einbeinig sitzend aus 60° Knieflexion	240
9.4.2	Beinpressen einbeinig sitzend aus 60° Knieflexion (Airexpad)	241
9.4.3	Beinstrecken einbeinig aus 40° Knieflexion	242

10 Indikationsspezifisches Krafttraining bei Meniskusläsion	244
10.1 Grundlagenwissen Meniskusläsion	244
10.1.1 Definition	244
10.1.2 Ursachen	245
10.1.3 Trainingsziele	245
10.1.4 Kundenvoraussetzungen	246
10.1.5 Kontraindikationen	246
10.1.6 Biomechanische Aspekte und spezielle Trainingshinweise bei Meniskusläsion	246
10.2 Freihantelübungen Meniskusläsion	249
10.2.1 Halbe Kniebeuge mit der Langhantel bis 60° Knieflexion (Oberkörper vorgeneigt)	249
10.2.2 Ausfallschritt mit der Langhantel bis ca. 60° Knieflexion	250
10.2.3 Ausfallschritt mit der Kurzhantel bis ca. 60° Knieflexion	251
10.2.4 Step-up mit der Langhantel	252
10.2.5 Step-up mit der Langhantel (Wackelbrett)	253
10.3 Maschinenübungen Meniskusläsion	254
10.3.1 Beinbeugen einbeinig sitzend bis ca. 70° Knieflexion	254
10.3.2 Bein Strecken einbeinig sitzend aus 70° Knieflexion	255
10.3.3 Beinpressen einbeinig liegend aus 60° Knieflexion	256
Nachwort	259
Anhang	261
Lösungen und Kommentare zu den Übungen	261
Tabellenverzeichnis	263
Abbildungsverzeichnis	267
Glossar	272
Literaturverzeichnis	275



1 Grundlagen des rehabilitativen Seilzugtrainings



Lernziele

Nach der Bearbeitung des Kapitels . . .

- können Sie die Vorteile und die Einsatzmöglichkeiten des Seilzuges für das rehabilitative Training erklären,
- können Sie mit die grundlegende Funktionsweise des Seilzuges erklären,
- können Sie die grundlegenden biomechanischen Besonderheiten des rehabilitativen Seilzugtrainings beschreiben,
- wissen Sie, was ein Hebelarm bzw. ein Lastarm und äußeres Drehmoment sind,
- können Sie verschiedene Möglichkeiten zur Belastungssteuerung des Seilzugtrainings praktisch anwenden.



Abb. 1: Höhenverstellbarer Seilzugapparat und einsetzbares Trainingsequipment (©BSA/DHfPG)

Das Seilzugtraining spielt im rehabilitativen Training eine bedeutende Rolle. Dank der vielfältigen Einstellungsmöglichkeiten und auf Grund des Flaschenzugprinzips, exakt dosierbarer Gewichtsabstufungen, ist das Seilzugtraining für Automobilitations-, Autostabilisations- und für Kräftigungsübungen sowie zur Schulung der Bewegungskoordination sehr gut geeignet.

Im Vergleich zum apparativen Krafttraining liegt die Besonderheit des Seilzugtrainings vor allem darin, dass freie Bewegungen in horizontaler, vertikaler sowie diagonaler Richtung gegen Widerstand ausgeführt werden können (vgl. Abb. 3). Es lassen sich sowohl zwei- als auch dreidimensionale Bewegungsmuster durchführen. Zweidimensionale Bewegungsmuster charakterisieren primär eingelenkige rotatorische Übungen

in vertikaler (z. B. Extension/Flexion des Ellenbogengelenkes) oder horizontaler Raumrichtung (z. B. Innen-/Außenrotation im Schultergelenk). Dreidimensionale Bewegungsmuster stellen hingegen mehrgelenkige komplexe Übungen in alle Raumrichtungen dar. Auf Grund dieser dreidimensionalen Übungsmöglichkeiten können alltags-, berufs- und sportartspezifische Bewegungsmuster besonders gut simuliert werden.

Neben der Besonderheit, freie Bewegungen im Raum ausführen zu können, liegt ein weiterer Vorteil des Seilzuges darin, dass sich jede Übung wahlweise mit Ankopplung von einem oder gar zwei Seilsträngen ausführen lässt. Bei der Arbeit mit zwei Seilsträngen kann die Ankopplung an zwei unterschiedlichen Körperpunkten erfolgen (z. B. rechter Arm und linkes Bein). Dies ermöglicht beispielsweise bei bilateralen Bewegungsmustern der Extremitäten eine Variation zwischen symmetrischen und asymmetrischen Bewegungen. Asymmetrische Bewegungen können dabei sowohl alternierend als auch simultan durchgeführt werden (z. B. Arm-Beinkoordination beim Gehen).

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass das Seilzugtraining auf Grund der vielfältigen Einstellungsmöglichkeiten sowie bedingt durch die biomechanischen Besonderheiten im Vergleich zum Freihanteltraining und zum apparativen Training eine enorme Übungsvielfalt für das rehabilitative Training aller großen Gelenke bietet.

1.1 Biomechanische Grundlagen des Seilzugtrainings

Das ursprüngliche Prinzip eines Seilzugapparates besteht darin, dass die Wirkungsrichtung des Trainingsgewichtes (in Form von Gewichtsplatten) über ein *Umlenkensystem* in alle Richtungen des Raumes variierbar ist (Weber & Hellhake, 2004, S. 4).

Beim Training mit einer Hantel ist die Wirkungsrichtung auf Grund der auf die Hantel wirkenden Schwerkraft vorgegeben (Wirkungsrichtung stets senkrecht nach unten, vgl. Kapitel 2). Beim Seilzug hingegen kann die nach unten gerichtete Wirkungsrichtung der Gewichtsplatten über höhenverstellbare Umlenkrollen (vgl. Abb. 2) in nahezu alle beliebigen Richtungen umgelenkt werden.

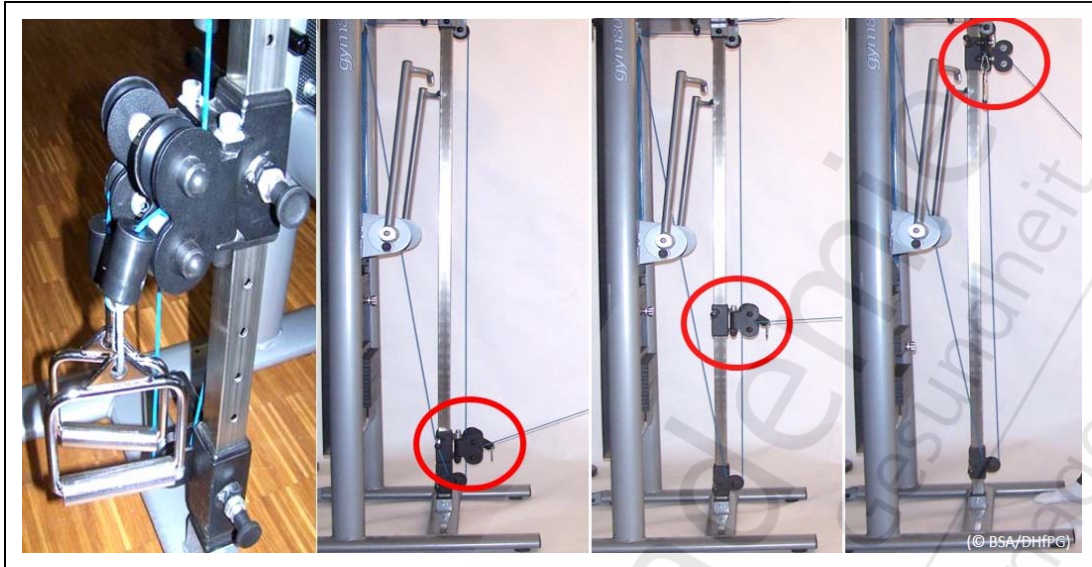


Abb. 2: Höhenverstellbare Umlenkrollen eines Seilzuges (©BSA/DHfPG)

Abb. 3 verdeutlicht, dass je nach Position der höhenverstellbaren Umlenkrolle die Wirkungsrichtung der Gewichtslast vertikal nach unten, vertikal nach oben, horizontal oder diagonal verändert werden kann. Dementsprechend bietet das Seilzugtraining eine Vielzahl an Übungen und Übungsvariationen.



Abb. 3: Unterschiedliche Wirkungsrichtung der Seilkraft durch höhenverstellbare Umlenkrollen (©BSA/DHfPG)

Ein weiterer Vorteil von Seilzügen besteht darin, dass ein sogenannter *Flaschenzug* eingebaut werden kann. Durch das mechanische Prinzip des Flaschenzuges wird erreicht, dass eine geringere Zugkraft aufgebracht werden muss, um die Gewichtskraft zu überwinden.

Flaschenzüge bestehen aus ortsfesten und beweglichen Rollen. *Ortsfeste Rollen* (vgl. Abb. 4) sind während der Übungsausführung fest mit dem Seilzug bzw. mit dem Geräterahmen verbunden. Ortsfeste Rollen verändern grundsätzlich nur die Richtung der Kraft, jedoch nicht ihre Größe.

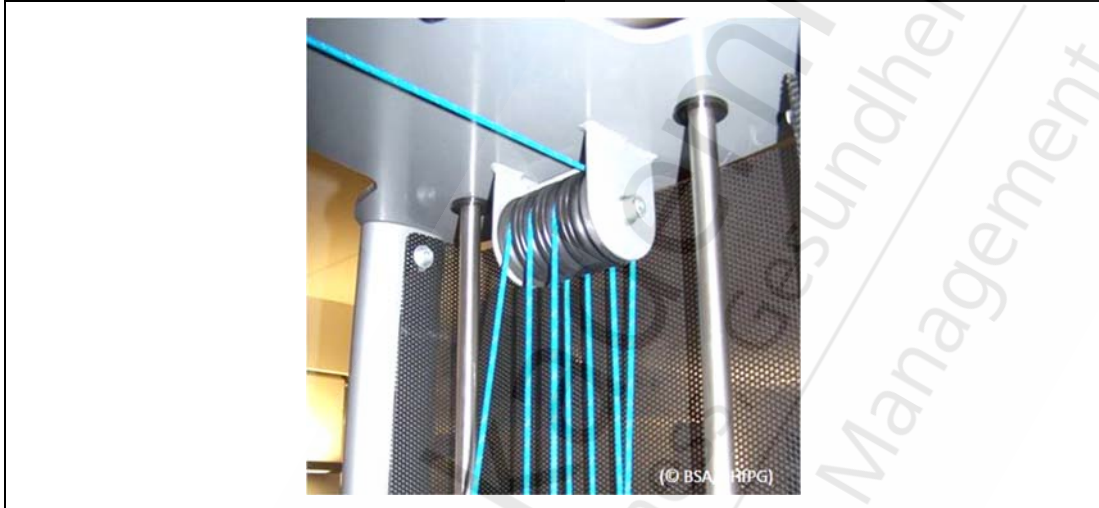


Abb. 4: Ortsfeste Rollen eines Flaschenzuges (©BSA/DHfPG)

Bewegliche Rollen (vgl. Abb. 5) verändern ihre Position während der Übungsausführung. Eine bewegliche Rolle verteilt die Gewichtslast gleichmäßig auf zwei tragende Seile. Somit halbiert sich die aufzubringende Zugkraft, die notwendig wäre, um die Gewichtslast zu überwinden (unter Vernachlässigung der durch die Rolle entstehenden Reibungskraft). Allerdings verdoppelt sich dadurch die Zugstrecke am Flaschenzug.

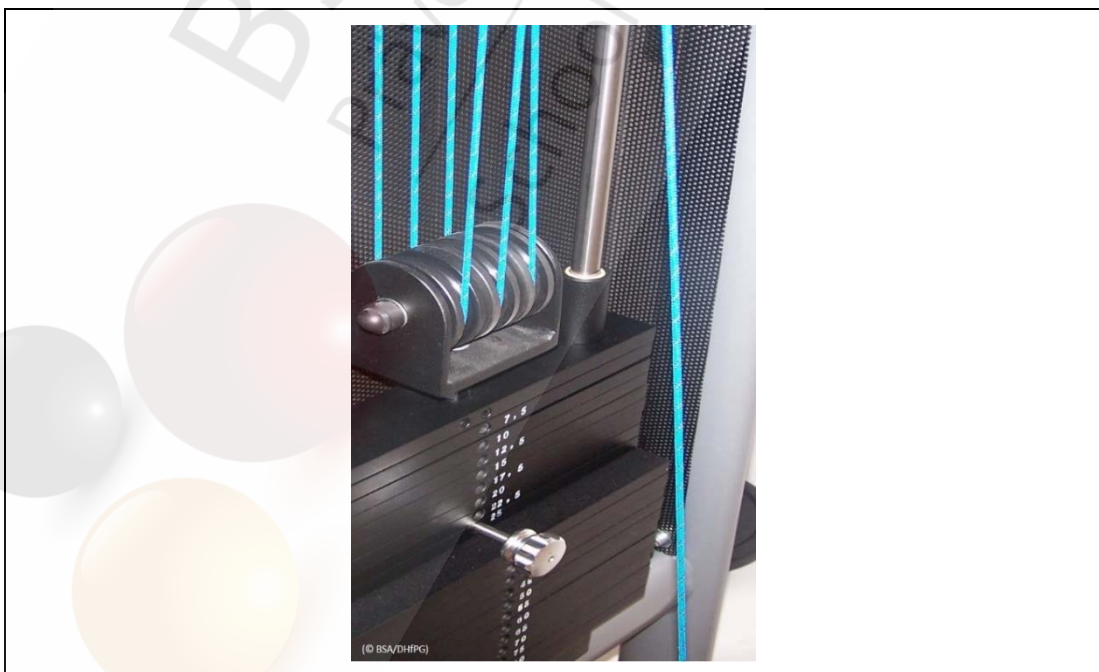


Abb. 5: Bewegliche Rollen eines Flaschenzuges (©BSA/DHfPG)

Abb. 6 verdeutlicht schematisch das Prinzip der ortsfesten und beweglichen Rollen bei einem Flaschenzug.

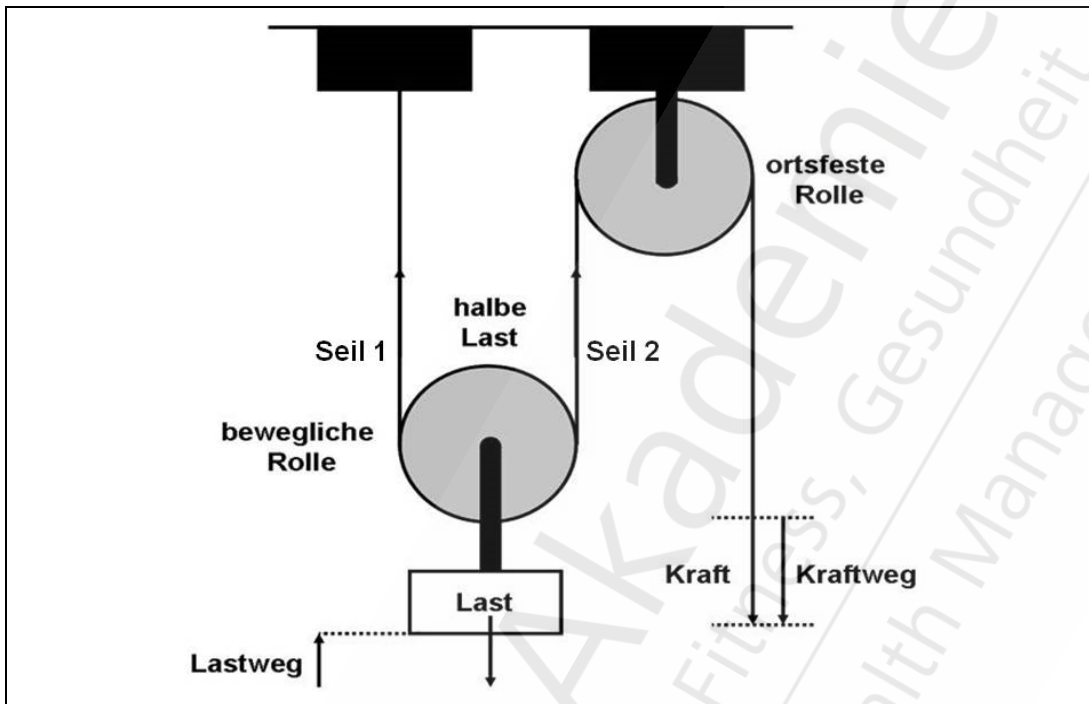


Abb. 6: Schematische Darstellung des Flaschenzugprinzips, realisiert durch ortsfeste und bewegliche Rollen (modifiziert nach Siegele, 2003, S. 11)

Die Anzahl der Rollen bei einem Flaschenzug bestimmt die Krafterleichterung und gleichzeitig die Wegverlängerung. Die Höhe der aufzubringenden Zugkraft wird beim Flaschenzugprinzip nach folgender Formel berechnet:



Formel

$$\text{Zugkraft (FS)} = \text{Gewichtskraft (FG)} : n$$

n = Anzahl der Rollen bzw. der tragenden Seile

In Abb. 6 entspricht die Zugkraft (FS) somit nur der Hälfte der einwirkenden Gewichtskraft (FG), da hier ein Flaschenzug mit zwei Rollen (eine ortsfeste sowie eine bewegliche Rolle) bzw. zwei tragenden Seilen abgebildet wird.

Je nach Anzahl der Rollen bzw. tragenden Seile ergeben sich die folgenden Werte für die aufzubringende Zugkraft (FS):

- bei zwei Rollen/tragenden Seilen nur 1/2 des eingestellten Gewichts,
- bei vier Rollen/tragenden Seilen nur 1/4 des eingestellten Gewichts,
- bei sechs Rollen/tragenden Seilen nur 1/6 des eingestellten Gewichts.