

4 Trainingslehre

Wolfgang Laube

Biologische Strukturen verändern sich durch gezielte und systematische Beanspruchung und werden leistungsfähiger. Dies ist der biologisch-physiologische Ansatz jeder aktiven Therapieform bzw. des Trainings.

Ziel und Aufgabe der Trainingslehre ist es, zu beschreiben, was Training ist, wie es organisiert, aufgebaut und durchgeführt werden muss, um die Zielstellung-

gen effektiv zu erreichen. Die der Leistungsverbesserung zugrunde liegenden Trainingsprinzipien und Gesetzmäßigkeiten werden aufgezeigt. Sie sind das empirische Ergebnis aus den Erfahrungen der Leistungssportentwicklung und werden von der Trainingswissenschaft systematisiert und mit der Sportmedizin und anderen Wissensgebieten, wie z. B. der Biomechanik, untersucht und weiterentwickelt.

4.1 Training als Behandlungskonzept

Das Training organisiert den Zyklus Belastung-Beanspruchung-Adaptation, in dem die komplexen Veränderungen des Organismus entstehen, die eine gesteigerte Leistungsfähigkeit ausmachen. Dies gilt identisch für den Gesunden und den Patienten. Es gilt eine gesetzmäßige Wechselbeziehung zwischen Belastung, Adaptation und Leistung. Das Training ist die einzige Methode, um diese Komponenten gezielt miteinander zu verknüpfen.

Das Training hat für die Physiotherapie eine große Relevanz, denn mit dem Therapieergebnis soll der Patient wieder in der Lage sein, die physischen Aktivitäten des täglichen Lebens, des Berufs und der Freizeitgestaltung auszuführen. Das bedeutet, er muss:

- möglichst ökonomisch und sicher vielfältige Bewegungen ausführen können (sensomotorische Koordination),
- über den Tag eine große Anzahl von Bewegungswiederholungen durchführen können (Ausdauer, Kraftausdauer),
- Massen bzw. Lasten überwinden oder abbremsen können (Kraft).

Des Weiteren ist die Dekonditionierung am Ursachenkomplex internistischer Erkrankungen beteiligt oder auch eine Erkrankungsfolge. Diese präventiven und therapeutischen Zielstellungen gründen

sich auf den Basisfähigkeiten des sensomotorischen Systems: Koordination, Ausdauer und Kraft. Diese können ausschließlich durch Training auf das erforderliche Leistungsniveau gebracht werden.

Will der Patient eine Leistung wieder erreichen, so muss er, vorbereitet und begleitet durch Maßnahmen der physikalischen und/oder manuellen Therapie, Bewegungen mittels Koordinationstraining neu lernen bzw. umlernen oder verbessern und durch Ausdauer- und Krafttraining die konditionelle Grundlage dafür schaffen.

Sowohl beim Gesunden als auch beim Patienten liegen einer angestrebten Verbesserung der physischen Leistungsfähigkeit immer die gleichen biologischen Zielstellungen und der Einsatz der Mittel und Methoden eines Trainings zugrunde.

- Beim Patienten ist jedoch Folgendes zu beachten:
- medizinische Gegebenheiten, die die Belastbarkeit einschränken und die Nutzung optimaler Trainingsinhalte begrenzen,
- krankheits- oder verletzungsbedingte Veränderungen, die die Trainierbarkeit beeinflussen.

Das Training des Gesunden und des Patienten unterscheidet sich dadurch, dass beim Kranken die krankheits- oder verletzungsbedingten Gegebenheiten berücksichtigt werden müssen.

4.2 Sensomotorische Hauptbeanspruchungsformen

Die Koordination ist die Basis aller Leistungen des sensomotorischen Systems (**Abb. 4.1**), weil jede Bewegung primär eine bestimmte Qualität und direkt verbunden eine Ökonomie hat. Jede Bewegung ist zunächst eine koordinative Leistung, die aber ohne

die konditionellen Fähigkeiten Kraft und Ausdauer nicht möglich wäre.

Kraft und Ausdauer müssen als Logistikfunktionen der Koordination angesehen werden. Die Kraft entscheidet, mit welcher Quantität die Bewegungs-

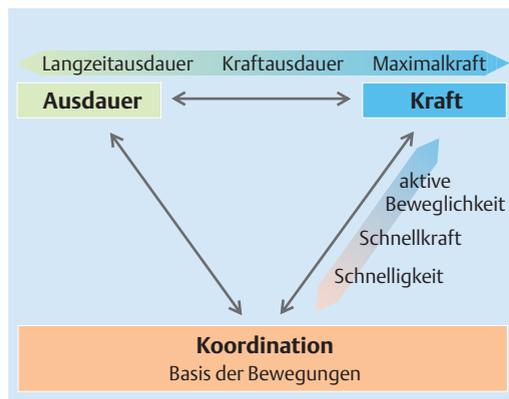


Abb. 4.1 Die sensomotorischen Beanspruchungsformen. Als Basis muss die Koordination angesehen werden, weil jede Bewegung primär eine Bewegungsqualität hat. Die Ausdauer ist die Grundlage vieler oder lang dauernder zyklischer Bewegungen und die Kraft lässt wenige oder zumindest eine Bewegung zu. Der Übergang zwischen Ausdauer und Kraft ist die Kraftausdauer. Die Schnelligkeit und die Schnellkraft sind vorrangig durch die neurophysiologischen Mechanismen der Koordination geprägt und die Geschwindigkeit, mit der eine Last überwunden wird, ist von der Kraft abhängig.

qualität realisiert werden kann. Welche Widerstände (Eigenschwere, Zusatzlasten) können mit guter Koordination überwunden (beschleunigt) oder kompensiert (abgebremst) werden. Die Ausdauer entscheidet, wie lange oder wie häufig eine Bewegungsqualität mit gegebener Quantität (Intensität) aufrechterhalten werden kann. Erst das systematische, zielgerichtete Zusammenspiel der 3 Fähigkeiten ergibt eine Haltung oder Bewegung mit guter Koordination. Im Gegensatz zu anderen Meinungen werden die Fähigkeiten Schnelligkeit und aktive Beweglichkeit nicht als selbständige Beanspruchungsformen betrachtet, weil sie durch die Kombination von Koordination und Kraft zustande kommen.

4.2.1 Definitionen der sensomotorischen Hauptbeanspruchungsformen

„Die“ Koordination gibt es nicht. Teilkörperbewegungen werden als *Geschicklichkeit* und Ganzkörperbewegungen als *Gewandtheit* bezeichnet. Die Koordination ist als eine Ordnung motorischer Aktivitäten in Ausrichtung auf einen Zweck definiert. Ordnung wird dabei als Abstimmung aller Bewegungsparameter bei Berücksichtigung der Freiheitsgrade des Bewegungsapparates auf eine zweck-

mäßige Lösung hin verstanden (Meinel u. Schnabel 1998). Frey (1977) definiert für die Therapie sehr gut verständlich, Koordination sei die Fähigkeit, vorhersehbare und unvorhersehbare Situationen motorisch sicher und ökonomisch zu beherrschen.

Es gibt 7 Teilfähigkeiten, die in enger Wechselbeziehung stehen:

- **Kopplungsfähigkeit:** Koordination von Teilkörperbewegungen,
- **Orientierungsfähigkeit:** Bestimmung und Veränderung der Lage und Bewegung in Raum und Zeit in einem Aktionsfeld oder in Relation zu einem bewegten Objekt,
- **Differenzierungsfähigkeit:** Genauigkeit und Ökonomie von Teilkörperbewegungen oder Bewegungsphasen,
- **Gleichgewichtsfähigkeit:** Sicherung des statischen und dynamischen Gleichgewichts,
- **Reaktionsfähigkeit:** zweckmäßige Reaktionen auf ein Ereignis,
- **Umstellungsfähigkeit:** Anpassung des Bewegungsprogramms während der Ausführung an veränderte Situationen (feedback) oder Aufgaben (feed forward),
- **Rhythmisierungsfähigkeit:** sensomotorische Umsetzung eines eigenen (internen) oder fremden (externen) Rhythmus.

Diese Fähigkeiten sind das Trainingsziel. Der Stand der Beherrschung ist zugleich die Voraussetzung eines weiteren effektiven sensomotorischen Lernprozesses zur Entwicklung neuer oder erweiterter Bewegungsfertigkeiten.

Die allgemeinen koordinativen Fähigkeiten beziehen sich auf die vielfältigen Bewegungen des Alltags und des Sports. Die speziellen Fähigkeiten charakterisieren die Bewegungen konkreter Sportarten. Für den alten Menschen gilt es, allgemeine, vielfältige koordinative Fähigkeiten zur Sturzprophylaxe zu erhalten oder wieder auszubilden, wobei ein ausreichendes Kraftpotenzial gesichert werden muss.

„Die“ Kraft gibt es nicht. Es sind die Maximalkraft, die Schnellkraft und – als Schnittstelle zur Ausdauer – die Kraftausdauer zu differenzieren. Die *Maximalkraft* bezieht sich immer auf die Kraft der isometrischen Kontraktion und kennzeichnet den höchsten Wert, der bei maximaler willkürlicher Anstrengung erreicht werden kann. Die maximale Kraft bei konzentrischer Kontraktion fällt mit der Bewegungsgeschwindigkeit (vgl. Hill-Beziehung, **Abb. 3.38**) und wird bei ekzentrischer Kontraktion höher. Die *Schnellkraft* ist die Fähigkeit, Widerstände mit hoher Verkürzungsgeschwindigkeit zu

überwinden (vgl. **Abb. 3.24a–b**). Die Widerstände sind das Eigengewicht der Körperteile und Zusatzlasten. Sie entstehen durch eine Kombination aus Koordination und Maximalkraft, wobei sich lastabhängig die Anteile verändern. Die *Kraftausdauer* ist die Ermüdungswiderstandsfähigkeit gegenüber lang dauernden Kraftleistungen im Kraftniveau zwischen ca. 35% und 60% der Maximalkraft. Sie ist die Schnittstelle zur Ausdauer.

Es wird zwischen einer allgemeinen und speziellen Kraft unterschieden. Die allgemeine Kraft steht tätigkeits- oder sportartunabhängig zur Verfügung. Die spezielle Kraft ist an sportartspezifische Bewegungsabläufe gebunden.

„Die **Ausdauer gibt es nicht**. Die Ausdauer ist die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung. Sie sorgt für die Möglichkeit, Leistungen über bestimmte Zeiträume ausführen zu können. Oder die Belastung wird bis zur physischen Erschöpfung einschließlich der psychologischen Beanspruchungsgrenze ausgeführt.

Es können mehrere Kriterien zur Einteilung dienen. Erstens der Umfang der Beanspruchung, indem eine maximale Leistung erreicht werden kann. Daraus ergeben sich die *Kurz-, Mittel- und Langzeitausdauer*. Zweitens die Anteiligkeit des aeroben Energiestoffwechsels an der Leistung (**Abb. 4.2**). Weitere Kriterien sind:

- Umfang der tätigen Muskulatur (lokale – allgemeine Ausdauer),
- Kontraktionscharakteristik (statische – dynamische Ausdauer),
- aerobe oder anaerobe Basis der Leistung (aerobe – anaerobe Ausdauer),

- Sportartspezifik (Grundlagenausdauer – allgemeine Ausdauer – spezielle Ausdauer),
- Bezug zur Kraft und Schnelligkeit bzw. Sportartspezifik (Kraft- bzw. Schnelligkeitsausdauer, Ausdauer in Spiel- und Kampfsportarten).

Schnelligkeit. Die Schnelligkeit wird aus der Sicht der Physiologie durch die Geschwindigkeit der neurophysiologischen Prozesse der Bewegungsprogrammierung und Regulation geprägt. Die Prozesse der Bewegungsregulation sind auf eine programmierte Rekrutierung der motorischen Einheiten in kürzester Zeit und sehr schnelle und präzise Abstimmungen zwischen Agonisten und Antagonisten sowie innerhalb der Muskelketten gerichtet. Das kontraktile Potenzial und die passiv-mechanischen Eigenschaften der Muskeln werden impulsartig genutzt. Die energetische Absicherung erfolgt bevorzugt alaktazid und auch laktazid.

Die Schnelligkeit bezieht sich auf Einzelbewegungen, Bewegungsfrequenzen und/oder Reaktions- oder Fortbewegungsgeschwindigkeiten. Sie ist eine spezifische Kombination aus den willkürlichen zentralnervösen Antriebsleistungen, der sensomotorischen Koordination und der kontraktilen Kapazität.

Aktive Beweglichkeit. Die aktive Beweglichkeit ist der durch Willkürbewegung erreichbare Ausnutzungsgrad des passiven Bewegungsspielraumes eines Gelenkes oder einer Gelenkkette (WS). Sie steht auf der Grundlage des anatomischen Gelenkspielraums, der intra- und intermuskulären Koordination sowie der kontraktilen Fähigkeit der Synergisten. Einschränkungen haben eine negative Auswirkung

Die Ausdauer gibt es nicht:						
	Kurzzeit- ausdauer	Mittelzeit- ausdauer	Langzeit- ausdauer I	Langzeit- ausdauer II	Langzeit- ausdauer III	Langzeit- ausdauer IV
	0,5–2 min	2–10 min	10–35 min	35–90 min	90–360 min	>360 min
VO ₂ max	100%	100–95%	95–90%	95–80%	90–60%	60–50%
% aerob	20%	60%	70%	80%	95%	99%
Energie ges. kJ	ca. 400–500	ca. 500–1700	ca. 1700–3200	ca. 3200–10000	ca. 10000–28000	ca. >28000

Abb. 4.2 Die Unterteilung der Ausdauer in Kurzzeit- (KZA), Mittelzeit- (MZA) und Langzeitausdauer (LZA), die Belastungsdauern, die Inanspruchnahme der maximalen

Sauerstoffaufnahme, des aeroben Energiestoffwechsels und der Energieverbrauch.