



**MEHR
ERFAHREN**



ABITUR-TRAINING

Gymnasium

Sport

Trainingslehre

Sport und Gesundheit

STARK



**MEHR
ERFAHREN**



ABITUR-TRAINING

Gymnasium

Sport

Trainingslehre

Sport und Gesundheit



STARK

Inhalt

Vorwort

Biologisch-medizinische Grundlagen	1
1 Stütz- und Bewegungsapparat	1
1.1 Passiver Stütz- und Bewegungsapparat	1
1.2 Aktiver Bewegungsapparat	13
Aufgaben	23
2 Nervensystem	24
2.1 Nervenzellen	25
2.2 Motorische Einheiten	29
Aufgaben	30
3 Versorgungsapparat	31
3.1 Herz	31
3.2 Blutgefäßsystem	35
3.3 Atmungssystem	40
3.4 Immunsystem	44
3.5 Hormonsystem	46
Aufgaben	53
4 Stoffwechsel	54
4.1 Anaerobe Energiebereitstellung	55
4.2 Aerobe Energiebereitstellung	57
4.3 Energiestoffwechsel	60
Aufgaben	62
5 Ernährung	63
5.1 Kalorienbilanz	63
5.2 Nährstoffbilanz	66
5.3 Flüssigkeits- und Mineralstoffbilanz	73
5.4 Vitaminbilanz	77
Aufgaben	79
Training	81
6 Grundbegriffe des Trainings	81
6.1 Trainingsziele	81
6.2 Trainingsinhalte	83

6.3	Trainingsmittel	84
6.4	Trainingskontrollen	84
	Aufgaben	87
7	Belastung und Trainingsmethoden	88
7.1	Belastungsnormative	88
7.2	Grundlegende Methoden	92
7.3	Belastungsgrenzen	95
7.4	Übertraining	98
	Aufgaben	101
8	Prinzipien	103
8.1	Prinzip des wirksamen Belastungsreizes	103
8.2	Prinzip der Homöostase und der Superkompensation	107
8.3	Prinzip der progressiven Belastungssteigerung	112
8.4	Prinzip der Variation	113
8.5	Prinzip der richtigen Belastungsfolge	114
8.6	Prinzip der Kontinuität	115
8.7	Prinzip der optimalen Relation von Belastung und Erholung	116
8.8	Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung	117
8.9	Prinzip der Individualität	121
8.10	Prinzip der Alters- und Entwicklungsgemäßheit	121
	Aufgaben	124
	Trainingsarten	127
9	Ausdauertraining	127
9.1	Biologische Grundlagen	127
9.2	Anpassung	131
9.3	Formen der Ausdauer	134
9.4	Methoden	137
9.5	Leistungstests	143
9.6	Trainingsplanung	149
	Aufgaben	154
10	Krafttraining	158
10.1	Biologische Grundlagen	158
10.2	Anpassung	164
10.3	Formen der Kraft	167
10.4	Methoden	171
10.5	Leistungstests	181
10.6	Trainingsplanung	184
	Aufgaben	187

11	Schnelligkeitstraining	189
11.1	Biologische Grundlagen	189
11.2	Anpassung	189
11.3	Formen der Schnelligkeit	190
11.4	Methoden	191
11.5	Leistungstests	192
11.6	Trainingsplanung	193
	Aufgaben	194
12	Beweglichkeitstraining	196
12.1	Biologische Grundlagen	196
12.2	Anpassung	199
12.3	Formen der Beweglichkeit	200
12.4	Methoden	201
12.5	Leistungstests	203
12.6	Trainingsplanung	205
	Aufgaben	206
13	Koordinations- und Techniktraining	207
13.1	Ziele	207
13.2	Methoden	208
	Aufgaben	209
14	Sportspieltraining	210
14.1	Taktiktraining	210
14.2	Wechselbeziehungen der konditionellen Eigenschaften	214
14.3	Methoden	223
14.4	Trainingsplanung	223
	Aufgaben	228
	Sport und Gesundheit	229
15	Gesundheitsmodelle	229
15.1	Risikofaktoren-Modell	229
15.2	Salutogenese-Modell	230
	Aufgaben	233
16	Training unter dem Gesundheitsaspekt	234
16.1	Ausdauertraining	236
16.2	Krafttraining	241
16.3	Auf- und Abwärmen	244
	Aufgaben	247

17 Doping	248
17.1 Dopingmittel	249
17.2 Verbot vs. Freigabe	258
Aufgaben	263

Lösungen **265**

Literaturverzeichnis	311
Bild-/Quellenverzeichnis	313
Stichwortverzeichnis	315

Autor: Wolfram Peters

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

der vorliegende Band bietet eine **umfassende Darstellung und Erklärung** der wichtigsten Aspekte der **Trainingslehre** und zu dem Bereich **Sport und Gesundheit**. Das erste Kapitel bereitet die biologischen Grundlagen auf, das zweite Kapitel geht auf die grundlegenden Begriffe des Trainings einschließlich der Trainingsprinzipien ein. Das dritte Kapitel ist den verschiedenen Trainingsarten gewidmet. Das vierte und letzte Kapitel schließlich befasst sich mit dem Thema Sport und Gesundheit.

- Die Ausführungen sind leicht verständlich und gut nachvollziehbar formuliert und werden durch zahlreiche **Abbildungen** (Grafiken, Tabellen) verdeutlicht und ergänzt.
- Zur besseren Orientierung sind die **wichtigsten Begriffe** sowie **Definitionen blau** hervorgehoben. Um Ihnen das Nachschlagen zu erleichtern, gibt es zusätzlich ein ausführliches **Stichwortverzeichnis** am Ende des Buches.
- Jedes Unterkapitel schließt mit einer knappen **Zusammenfassung** des jeweiligen Stoffes.
- Damit Sie Ihr Wissen prüfen können, sind zu jedem Unterkapitel mehrere **Aufgaben** formuliert (darunter zahlreiche Transferaufgaben). Ausführliche **Lösungen** zu den Aufgaben finden sich im letzten Teil des Buches.

Dieser Band zur Trainingslehre ergänzt das in derselben Reihe erschienene Buch zur Bewegungslehre/Sportpsychologie (Best.-Nr. 94981).

Viel Erfolg bei der Unterrichts- und Prüfungsvorbereitung!



Wolfram Peters

Das **Qualitätsgesetz** ergänzt, dass mit zunehmendem Trainingsalter und zunehmender Qualifizierung des Trainierenden die Auswahl der Trainingsübungen immer spezifischer gewählt werden muss.

8.2 Prinzip der Homöostase und der Superkompensation

Sind die Belastungsreize so gesetzt, dass es im Organismus im Ganzen weder zu Auf- noch zu Abbauvorgängen kommt, befindet sich der Körper in einem Gleichgewichtszustand, der **Homöostase** heißt.

Ausreichend starke Reize bedeuten eine Störung der Homöostase, auf die der Organismus zunächst mit Ermüdung bei Minderung der Leistungsfähigkeit, danach mit Anpassung und erhöhtem Leistungsvermögen reagiert. Die Bereitstellung höherer Leistungsreleveln als Folge der Homöostasestörung heißt **Superkompensation**. Dieser Begriff wurde ursprünglich nur im Hinblick auf die überschießende Auffüllung der Glykogenspeicher verwendet, ist aber auch in Bezug auf andere körperliche Anpassungsvorgänge gebräuchlich.

Mithilfe von Darstellungen des Superkompensationseffekts lässt sich eine fortschreitende Verbesserung des Trainings veranschaulichen:

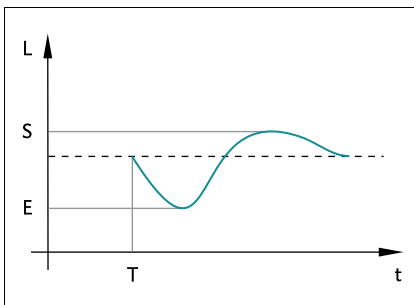


Abb. 31: Superkompensation: isolierter Reiz

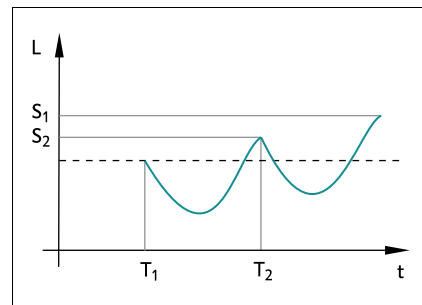


Abb. 32: Superkompensation: Abfolge von Reizen

Die Abb. 31 zeigt den zeitlichen Verlauf t der sportlichen Leistungsfähigkeit L nach dem Zeitpunkt T , zu dem ein einzelner Trainingsreiz gesetzt wird. Ausgehend vom aktuellen Leistungsvermögen (gestrichelte Linie) erkennt man jeweils das Ausmaß der Ermüdung E und der Superkompensation S . Es zeigt sich, dass ein einzelner, isolierter Trainingsreiz zu keiner dauerhaften Funktionsverbesserung führt, weil sich der Effekt bei nachfolgender Inaktivität verliert. Die rechte Abbildung (Abb. 32) stellt dar, wie man sich die Superkompensationseffekte S_1 und S_2 in der Abfolge zweier Trainingsreize zu den Zeitpunkten

ten T1 und T2 geschickt zunutze machen sollte, um optimale Trainingseffekte zu erzielen. Das Modell lässt sich nachfolgend auf die Abfolge vieler Trainingsreize weiterdenken.

Im Leistungssport wird gerne mit schwerpunktmäßig eingesetzten, summierten Belastungen gearbeitet (**Overreaching**). Dabei werden mehrere Trainingseinheiten ohne ausreichende Erholungspause, also vor Erreichen des Superkompensationseffektes, aneinandergereiht. Durch die vertiefte Belastung wird eine verstärkte Superkompensation angestrebt, da man bei Sportlern mit hohem Trainings- und Leistungsniveau davon ausgeht, dass erst dermaßen starke Reize eine Homöostasestörung und damit weitere Anpassungen hervorrufen. Die folgende Grafik (Abb. 33) verdeutlicht die Wirkung vertiefter Belastung durch eine Trainingsreiz-Serie (T1, T2, T3), gefolgt von einer Erholungsphase und der nächsten Belastungsserie (T4, T5, T6).

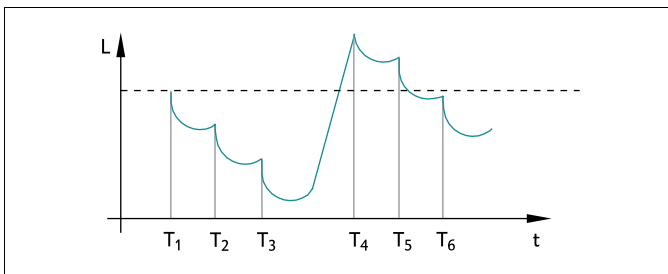


Abb. 33: Overreaching

Kritik

Das Superkompensationsmodell gibt zwar einen optischen Anhaltspunkt, wie man sich Trainingserfolge vorstellen kann, ist aber praktisch wenig brauchbar. Kritikpunkte sind:

- Das Modell berücksichtigt die Person des Trainierenden nicht. Weder der Trainingszustand noch das Alter oder das Geschlecht spielen eine Rolle.
- Das Superkompensationsmodell stammt aus dem Bereich der Muskelphysiologie, hat deshalb für unmittelbar leistungsbestimmende Komponenten aus dem technischen oder taktischen Bereich keine Aussagekraft. Es ignoriert außerdem die psychologische Befindlichkeit der trainierenden Person.
- Das Modell spiegelt vor, dass Trainingserfolge in gleichen Zeitspannen unbeschränkt weiter erzielbar seien. Jedoch zeigt die Erfahrung, dass erstens die Leistungsfähigkeit einer Person nicht grenzenlos ausbaubar ist und sich zweitens eine Anpassung oft nicht gleichmäßig in geplanten Zeiträumen ergibt.

Zusammenfassung

Als Richtlinien für die Trainingsplanung wird auf allgemeine Prinzipien zurückgegriffen.

- Das **Prinzip des wirksamen Belastungsreizes** besagt, dass ein Reiz eine bestimmte Intensität haben muss, um eine erwünschte Anpassung (Adaptation) des Organismus zu erreichen. Das Quantitäts- und das Qualitätsgesetz fordern, wie die Reize zu setzen sind.
 - Das **Prinzip der Homöostase und der Superkompensation** geht davon aus, dass durch gezielte Störung der Homöostase (des Gleichgewichtszustands) über eine Minderung der Leistungsfähigkeit eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit (Superkompensation) erreicht wird. Diesem traditionellen Modell steht das heute favorisierte **Belastungs-Beanspruchungs-Modell** gegenüber, das die individuellen Gegebenheiten stärker berücksichtigt.
 - Nach dem **Prinzip der progressiven Belastungssteigerung** müssen die Reize mit der Zeit verstärkt werden, um weitere Anpassungseffekte zu erzielen.
 - Das **Prinzip der Variation** fordert, dass die Art der gesetzten Reize variiert wird.
 - Das **Prinzip der richtigen Belastungsfolge** betont, dass beim Setzen von Reizen innerhalb einer Trainingseinheit spezifische Ermüdungserscheinungen berücksichtigt werden müssen.
 - Das **Prinzip der Kontinuität** besagt, dass stetig, ohne längere Pausen trainiert werden soll.
 - Das **Prinzip der optimalen Relation von Belastung und Erholung** fordert die Berücksichtigung von Erholungsphasen.
 - Das **Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung** richtet sein Augenmerk auf die langfristige Gliederung des Trainings.
 - Das **Prinzip der Individualität** fordert eine gezielte Ausrichtung des Trainings an die individuellen Gegebenheiten des Sportlers.
 - Das **Prinzip der Alters- und Entwicklungsgemäßheit** verlangt die Berücksichtigung des Alters und der (motorischen) Entwicklung des Sportlers.
-

Aufgaben 26. Zu regelmäßiges Training

Ein Kraftsportler geht seit längerer Zeit regelmäßig dreimal pro Woche zum Training in ein Studio und trainiert dort sein bewährtes Standardprogramm. Er wundert sich jedoch, keine Leistungsverbesserungen mehr feststellen zu können. Welche Trainingsprinzipien missachtet er?

me und Sauerstoffverbrauch die Waage, es herrscht also ein Sauerstoffgleichgewicht (**Sauerstoff-Steady-State**). Davon unberührt ist das Sauerstoffdefizit, das in den ersten 2–4 Minuten einer Belastung eingegangen wird. Dieses Defizit wird erst nach Belastungsende aufgearbeitet, behindert die Leistung aber nicht.

Ausdauerbelastungen, die eine Laktatkonzentration unterhalb der aeroben Schwelle auslösen, können über sehr lange Zeit aufrechterhalten werden. Daher wird die aerobe Schwelle, unterhalb der die Herzfrequenz selbst bei gleichbleibender Arbeitsleistung nach (stunden-)langer Belastung nicht ansteigt, auch Dauerleistungsgrenze genannt.

- Bei **Ausdauerbelastungen im aerob-anaeroben Übergangsbereich** kann das im Muskel anfallende Laktat nicht direkt beseitigt werden, sondern tritt in das Blut über. Die Menge hält sich jedoch so in Grenzen, dass eine Pufferung möglich ist. Entstehung und Abbau des Laktats im Blut halten sich also die Waage, weshalb dieser Zustand Laktatgleichgewicht oder **Laktat-Steady-State** genannt wird. Da bei Überschreiten der individuellen anaeroben Schwelle die Laktatkonzentration kumuliert, wird die anaerobe Schwelle auch mit „maximaler Laktat-Steady-State“ (maxlass) bezeichnet. Ausdauerleistungen, die eine Laktatkonzentration an der anaeroben Schwelle auslösen, kann man trainiert etwa eine knappe Stunde lang durchhalten.

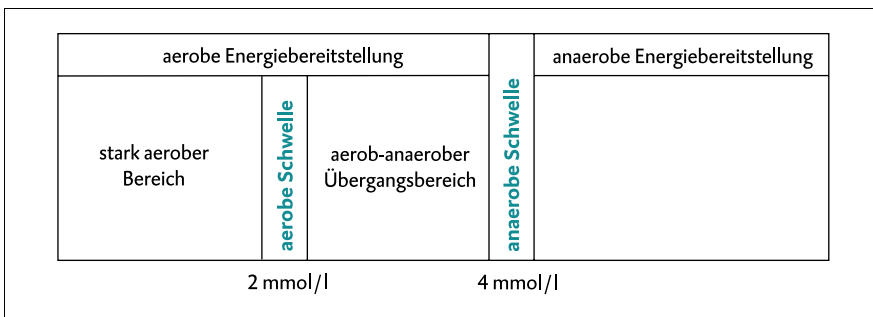


Abb. 39: Schwellen bei der Energiebereitstellung

Aerobe Leistungsfähigkeit

Die aerobe Leistungsfähigkeit eines Sportlers ist sportmedizinisch bestimmbar durch zwei Messwerte:

- Die **Leistungsfähigkeit an der anaeroben Schwelle** wird durch ihre direkte Beziehung zu trainingspraktisch leicht handhabbaren Parametern wie Herzfrequenz oder Tempo zu einem wichtigen Instrument der Intensitätssteuerung im Training.

Sport und Gesundheit

Die Wechselbeziehungen zwischen Sport und Gesundheit werden häufig diskutiert. Auf der einen Seite gilt Sporttreiben als gesundheitsförderlich, auf der anderen Seite kann Sport auch zu Verletzungen und langfristigen körperlichen Schäden führen. Die positiven und negativen Seiten hängen stark davon ab, welche Art von Training durchgeführt wird. Besonders kritisch für die Gesundheit wird es aber, wenn versucht wird, durch bestimmte medizinische Maßnahmen, etwa Doping, die sportliche Leistungsfähigkeit über Maßen zu erhöhen.

15 Gesundheitsmodelle

Der **Begriff Gesundheit** kann sowohl in einem engeren als auch in einem weiteren Sinne definiert werden.

Bei einem **engen Gesundheitsverständnis** wird Gesundheit als Freisein von Krankheit aufgefasst. Bei einem **erweiterten Verständnis** wird Gesundheit ganzheitlich gesehen, es werden also neben dem rein physischen Aspekt auch die Psyche und die soziale Komponente betrachtet.

Der erweiterte Gesundheitsbegriff liegt auch der Definition der **Weltgesundheitsorganisation** (WHO) zugrunde: „Gesundheit ist ein Zustand vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen.“ („*Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.*“)

15.1 Risikofaktoren-Modell

Ein Modell, das Gesundheit in einem engen Sinne begreift, ist das Risikofaktoren-Modell. Danach gibt es zwei sich gegenseitig ausschließende Zustände, **Gesundheit oder Krankheit**. Als Maß für den Gesundheits- bzw. Krankheitszustand werden objektiv messbare Größen wie Laborwerte herangezogen. Subjektive Einschätzungen und Empfindungen werden kaum berücksichtigt. Auf Grundlage von wissenschaftlichen Studien werden bestimmte **Risikofaktoren** ausgemacht, die direkt oder indirekt das Auftreten von Krankheiten

wahrscheinlicher machen. Beispiele für solche Risikofaktoren sind Bewegungsmangel, Bluthochdruck, Übergewicht, ein erhöhter Blutfettspiegel, Diabetes, Rauchen, Stress, Infekte oder eine ungünstige erbliche Belastung.

Um die Entwicklung von Krankheiten zu verhindern oder abzuschwächen, setzt die Medizin traditionellerweise auf Vorbeugung, also auf die Prophylaxe durch Vermeidung schädigender Einflüsse, auf Verhaltenskontrolle und Verhaltensveränderung im Falle gesundheitsbedrohlicher Verhaltensweisen. Da der „Ausbruch“ bestimmter Krankheiten stets am Überschreiten definierter Schwellenwerte gemessen wird, zielt die Prävention darauf ab, zu verhindern, dass diese erreicht werden.

Die Kritik am Risikofaktoren-Modell zielt vor allem darauf ab, dass es den Menschen auf einen Risikofaktoren-Träger reduziert und seine psychische Gesundheit weitgehend ausgrenzt.

15.2 Salutogenese-Modell

Ein populäres Modell, das dem Risikofaktoren-Modell gegenübersteht, ist das Salutogenese-Modell von Aaron Antonovsky (1923–1994), einem amerikanischen Medizinsoziologen, der 1960 nach Israel emigrierte. Das Salutogenese-Modell setzt im Sinne eines erweiterten Gesundheitsbegriffs eine ganzheitliche Betrachtungsweise des Menschen an die Stelle der isolierten Risikofaktoren-Betrachtung. Es verzichtet auf die alternative Unterscheidung zwischen krank und gesund und setzt an diese Stelle die Vorstellung eines Gesundheits-Krankheits-Kontinuums. Es wird nicht nach den Auslösern von Krankheit gesucht, sondern es wird folgende Frage gestellt: „Welche Faktoren sind daran beteiligt, dass man seine Position auf dem Kontinuum zumindest beibehalten oder aber – besser noch – zum gesunden Pol hin bewegen kann?“ Dabei wird festgestellt, dass keiner der beiden Pole des Kontinuums, völlige Gesundheit und völlige Krankheit, erreichbar sind. Jeder Mensch, selbst wenn er sich als völlig gesund erlebt, hat auch kranke Anteile, und solange Menschen am Leben sind, sind auch noch Teile von ihnen gesund.

In diesem Modell werden also nicht allein möglicherweise krank machende Risikofaktoren identifiziert, von Antonovsky Stressoren genannt, sondern auch gesundheitsunterstützende Schutzfaktoren, generalisierte Widerstandsressourcen, miteinbezogen.

- **Stressoren** stören das Gleichgewicht einer Person, die darauf keine unmittelbar verfügbaren Reaktionen hat. Nach ihrem Auftreten muss sie Energie aufwenden, um den Gleichgewichtszustand wiederherzustellen. Stressoren

von Freundschaften und regenerationsförderliche Ernährung (Vitamine, Mineralstoffe, Eiweiße). Zur Bekämpfung eines Übertrainingszustandes muss zu den Erholungsmaßnahmen unbedingt eine Trainingsreduktion, unter Umständen eine Belastung in einer anderen Sportart hinzutreten. Ist die zugrunde liegende Erschöpfung schwerwiegend, muss die Reduktion zusammen mit erholenden Maßnahmen über Wochen ausgedehnt werden. Erkennt und bekämpft man die Überlastung frühzeitig, genügt in der Pause eine Trainingsunterbrechung von wenigen Tagen. In keinem Fall darf nach der Wiederherstellung versucht werden, vermeintlich Versäumtes durch Zusatzleistungen wieder aufzuholen.

26. Wenngleich der Sportler in seinem Training dem **Prinzip der Kontinuität** folgt, missachtet er gleichzeitig mehrere der übrigen Trainingsprinzipien. So werden hier besonders das **Prinzip der progressiven Belastungssteigerung** und das **Prinzip der Variation** nicht beachtet. Ebenso kommt das **Prinzip der optimalen Relation von Belastung und Erholung** nicht zur Geltung, da der Körper nach einiger Zeit das angebotene Training nicht mehr als Belastung, sondern als „normal“ registriert und nicht mehr mit Anpassung reagiert. Eine Erholungsphase durch eine Trainingspause von einigen Wochen könnte eine erhöhte Leistung nach sich ziehen, wenn nach Wiederaufnahme des Trainings die körperliche Anpassung an das nun wieder als Belastung empfundene Training vollzogen ist. Dem **Prinzip der Individualität** mag zwar aus Sicht der angenehmen Lebensführung des Sportlers Genüge getan sein, im Sinne einer Leistungssteigerung ist es sicher verfehlt, weil die angebotenen Trainingsmaßnahmen keine Erfolge zeitigen.
27. Ein Trainingslager wird mit der Absicht durchgeführt, dem Organismus des Sportlers einen besonders starken Trainingsreiz zukommen zu lassen, der ihn verstärkt reagieren lässt und ihn vertiefter an zukünftige Belastungen anpasst als ein normaler Trainingsablauf. Der überstarke Reiz soll also eine überstarke **Superkompensation** bewirken. Während eines Trainingslagers kann durch die völlige Konzentration auf den Sport eine höhere Beanspruchung realisiert werden, weil alltägliche **Belastungen** nicht zu verzeichnen sind. Allerdings befindet man sich durch die Ausschöpfung aller körperlichen Möglichkeiten auch in einer Randsituation, sodass man darauf achten muss, dass die **Beanspruchung** durch das Training nicht so stark wird, dass danach trainingsfreie Erholungsphasen in einem Umfang nötig werden, der jeglichen Formaufbau wieder zunichtemacht. Insofern sind Trainingslager nur für trainierte



**MEHR
ERFAHREN**

ABITUR-TRAINING

Gymnasium

Sport

Bewegungslehre
Sportpsychologie



STARK

Inhalt

Vorwort

Sport-Biomechanik	1
1 Kinematik	4
1.1 Strecke, Winkel, Zeit	4
1.2 Translation und Rotation	8
Aufgaben	12
2 Dynamik	16
2.1 Die Newton'schen Gesetze	16
2.2 Innere und äußere Kräfte	20
2.3 Körperschwerpunkt	33
2.4 Dynamik von Rotationsbewegungen	39
2.5 Kraftstoß, Impuls	44
2.6 Arbeit, Energie und Leistung	50
Aufgaben	57
3 Biomechanische Prinzipien	61
3.1 Prinzip der Anfangskraft	61
3.2 Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges	62
3.3 Prinzip der optimalen Tendenz im Beschleunigungsverlauf	64
3.4 Prinzip der zeitlichen Koordination von Teilimpulsen	65
3.5 Prinzip der Gegenwirkung	66
3.6 Prinzip der Impulserhaltung	67
Aufgaben	72
Morphologisch-phänografische Betrachtungsweisen	75
4 Strukturierung von Bewegungsfolgen	77
4.1 Phasenanalyse nach Meinel	77
4.2 Funktionsanalyse nach Göhner	79
Aufgaben	82
5 Beobachtungskriterien	83
5.1 Bewegungsumfang	83
5.2 Bewegungstempo	83
5.3 Bewegungsrhythmus	84
5.4 Bewegungsstärke	84
5.5 Bewegungskopplung	85

Fortsetzung siehe nächste Seite

5.6	Bewegungsfluss	86
5.7	Bewegungspräzision	86
5.8	Bewegungskonstanz	86
5.9	Bewegungsharmonie	87
	Aufgaben	88
Biologisch-medizinische Grundlagen der Bewegungskoordination		89
6	Das Nervensystem	89
	Aufgaben	93
7	Die motorische Steuerung	94
7.1	Das motorische System	94
7.2	Afferenzen und Efferenzen	94
7.3	Reflexe	100
	Aufgaben	104
Bewegungshandlungen		105
8	Bewegungsmodelle und Kontrolltheorien	106
8.1	Phasenmodell einer Bewegungshandlung	106
8.2	Rubikonmodell der Handlungsphasen	107
8.3	Open-loop- und Closed-loop-Kontrolle	108
8.4	Motorische Programme (GMP und Schemata)	111
8.5	Systemdynamische Modelle	118
	Aufgaben	124
9	Koordinative Fertigkeiten und Fähigkeiten	125
9.1	Grundlegende koordinative Fähigkeiten	127
9.2	Allgemeine motorische Fähigkeiten	129
	Aufgaben	130
Lernen		131
10	Allgemeine Lerntheorien	133
10.1	Behavioristische Lerntheorien	133
10.2	Kognitivistische Lerntheorien	141
	Aufgaben	146
11	Motorisches Lernen	147
11.1	Theorien des motorischen Lernens	147
11.2	Lernstufen	153
11.3	Vermittlung sportlicher Bewegungen	155
	Aufgaben	160

Psychologische Handlungssteuerung	161
12 Persönlichkeit	161
12.1 Traits und States	162
12.2 Persönlichkeit und Sport	166
12.3 Person, Verhalten und Umwelt	168
Aufgaben	170
13 Wahrnehmung	171
13.1 Visuelle Wahrnehmung	173
13.2 Aufmerksamkeit	177
13.3 Antizipation	180
Aufgaben	182
14 Motivation	183
14.1 Motive und Motivation	183
14.2 Gütestandards, Erwartungen und Kausalattribution	186
Aufgaben	189
15 Angst	190
15.1 Kategorien von Angst	190
15.2 Ursachen von Angst	192
15.3 Auswirkungen von Angst	194
15.4 Bekämpfung von Angst	196
Aufgaben	198
16 Aggressionen und Aggressivität	199
16.1 Ursachen von Aggressionen	200
16.2 Die Bedeutung von Aggression im Sport	201
Aufgaben	203
17 Gruppen	204
17.1 Bildung von Gruppen	204
17.2 Strukturierung von Gruppen	207
17.3 Macht und Führung	209
17.4 Soziomatrix und Soziogramm	211
Aufgaben	215
Lösungen	217
Literaturverzeichnis	259
Stichwortverzeichnis	263

Autor: Wolfram Peters

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

die Reihe Abitur-Training hilft Ihnen, sich gezielt auf Klausuren und das Abitur vorzubereiten.

Dieser Band bietet Ihnen eine **umfassende Darstellung und Erklärung** der wichtigsten Aspekte der **Bewegungslehre** und der damit verknüpften **Sportpsychologie**. Die ersten beiden Kapitel, die die physikalischen Grundlagen der Biomechanik sowie die morphologisch-phänografischen Beobachtungsmethoden der täglichen Praxis behandeln, widmen sich dem Außenaspekt von Bewegungen. Die weiteren Kapitel befassen sich mit dem Innenaspekt. Ausgehend von den biologisch-medizinischen Grundlagen wird zum zentralen Begriff der „Koordination“ übergeleitet, deren Betrachtungen in das Kapitel „Lernen“ münden. Das letzte Kapitel ist dem Bereich der psychologischen Handlungssteuerung vorbehalten.

- Die leicht verständlichen und gut nachvollziehbaren Ausführungen werden durch zahlreiche **Abbildungen** (Grafiken, Darstellungen von Bewegungsabläufen, Tabellen) verdeutlicht und ergänzt.
- Zur besseren Orientierung sind die **wichtigsten Begriffe** sowie **Definitionen** und grundlegende Ausführungen blau **hervorgehoben**.
- Am Ende eines jeden Unterkapitels wird Ihnen eine knappe **Zusammenfassung** des jeweiligen Stoffes geboten.
- Zu jeder thematischen Einheit sind **Aufgaben** hinzugefügt (darunter zahlreiche Transferaufgaben), mit deren Hilfe Sie Ihren Wissensstand überprüfen können. Zu jeder Aufgabe finden Sie am Ende des Buches eine ausführlich ausformulierte **Lösung**.

Dieser Band zur Bewegungslehre ergänzt das in derselben Reihe erschienene Buch zur Trainingslehre (Best.-Nr. 94982).

Viel Erfolg bei der Unterrichts- und Prüfungsvorbereitung!



Wolfram Peters

Beispiel

Beim Hochsprung kann man feststellen, dass die wesentlichen Teilimpulse aus dem Anlauf (p_1), dem Schwungarmeinsatz (p_2), dem Schwungbeineinsatz (p_3) und der Beinstreckung (p_4) kommen.

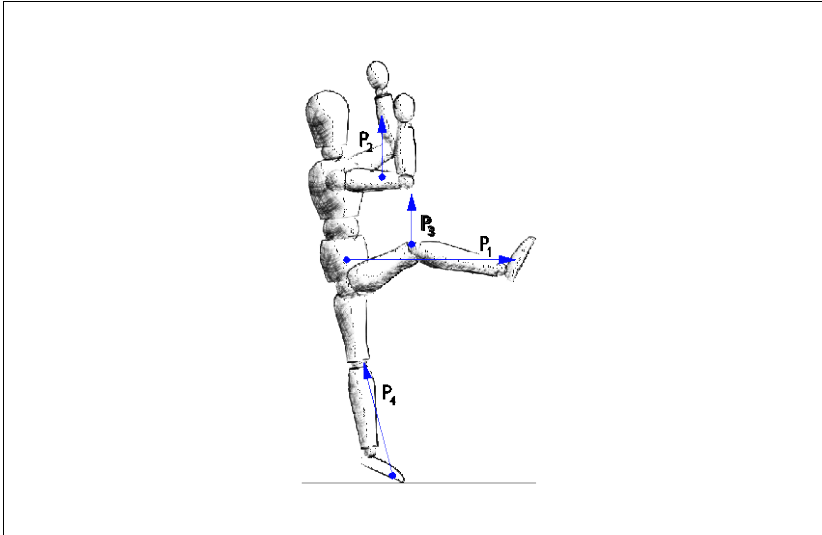


Abb. 60: Teilimpulse beim Hochsprungabsprung (nach Kassat)

Wird die Aufwärtsbewegung des Schwungbeines und der Schwungarme gestoppt, kommen dem Gesamt-Körper deren Teilimpulse zugute. Dieser Effekt wird noch verstärkt, wenn das Schwungbein willentlich nach unten zurückgestoßen wird, was übrigens unter der Floptechnik auch das Ausführen der Überstreckung rückwärts deutlich erleichtert.

Die Interpretation des Impulserhaltungssatzes bezieht sich meist auf Wirkungen, die unmittelbar nur gering sichtbar sind. Optisch viel zugänglicher sind Effekte, die sich aus dem Satz zur Impulserhaltung von Rotationsbewegungen ergeben.

Der Drehimpulserhaltungssatz

Der Drehimpuls eines Körpers ändert sich nur, wenn Drehmomente von außen angreifen, ist also konstant, wenn keine Drehmomente von außen wirken. Rotiert der Körper eines Sportlers von außen unbeeinflusst, dann weist er einen Drehimpuls $L = J \cdot \omega$ auf. Die beiden Einflussgrößen, das Massenträgheitsmoment J und die Winkelgeschwindigkeit ω , sind prinzipiell veränderbar, wobei aber ihr Produkt immer gleich sein muss.

Das bedeutet für die Bewegungssteuerung im Sport:

- Verringert der Sportler sein Massenträgheitsmoment, indem er möglichst viele Körperpunkte nahe an die Drehachse bringt, dann steigt die Rotationsgeschwindigkeit.
- Umgekehrt kann bei zunehmender Entfernung ausgewählter Körperpunkte von der Drehachse die Rotationsgeschwindigkeit gesenkt werden, weil das Massenträgheitsmoment zunimmt.

Beispiele

- Ein Turner, der einen Salto springt, verleiht seinem Körper beim Absprung einen Drehimpuls und steuert seine Drehgeschwindigkeit mit dem Ziel einer Landung auf den Füßen dadurch, dass er sich enger oder weniger eng zusammenkauert. Bei Zwei- oder gar Dreifachsaltos kann man beobachten, dass zur Erhöhung der Drehgeschwindigkeit die Oberschenkel abgespreizt werden müssen, um mit dem Oberkörper zwischen die Beine und dadurch mit dem gesamten Körper genügend nah an die Drehachse zu gelangen. Wird wie bei einem gestreckten Salto eine offene Drehhaltung verlangt, ist ein wesentlich größerer Drehimpuls nötig, um die Drehung zu schaffen. Dadurch sind kleinere Turner bevorteilt, da ihre Körperpunkte aufgrund ihrer Anatomie näher an der Drehachse liegen.
- Unterbewusst wird diese Möglichkeit der Bewegungssteuerung eingesetzt, wenn etwa ein Skispringer, der vornüber zu stürzen droht, mit großräumigen Vorwärtsarmkreisen reagiert, um ein Aufrichten seines Oberkörpers zu erreichen. Grundsätzlich bleibt zwar der leichte Vorwärtsdrehimpuls, der zum Vornüberkippen führen würde, erhalten, doch im Rahmen dieses konstanten Drehimpulses für den Gesamtkörper führen die Arme eine überschießende Vorwärtsrotation aus, die durch eine Rückwärtsrotation des übrigen Körpers ausgeglichen werden muss. Dabei ändert sich wohlgerne nicht die Bahn des Körperschwerpunktes, sondern nur die Lage des Oberkörpers und der Skier in Relation zum Körperschwerpunkt.

Die im letzten Beispiel nach außen primär wahrnehmbare „Rückwärtsrotation“ des Oberkörpers ist weder durch äußere Kräfte verursacht noch ändert sich der Drehimpuls des Gesamtsystems. Man spricht daher von **Scheinrotationen**.

Zusammenfassung

Die biomechanischen Prinzipien enthalten konkrete Überlegungen, wie sportliche Bewegungen unter Berücksichtigung des Impulses optimiert werden können.

Auf den Aufbau eines möglichst großen Impulses zielen:

- **Prinzip der Anfangskraft:** Ein möglichst großer Impuls wird erreicht, indem der eigentlichen Beschleunigung eine Ausholbewegung vorausgeht.
- **Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges:** Ein möglichst großer Impuls wird erreicht, wenn die Kraft länger (aber nicht zu lange) einwirkt.
- **Prinzip der optimalen Tendenz im Beschleunigungsverlauf:** Je nachdem, ob eine maximale Endgeschwindigkeit oder eine maximale Beschleunigung wichtiger ist, sollte entweder zunächst langsam, dann schneller, oder sofort maximal beschleunigt werden.
- **Prinzip der zeitlichen Koordination von Teilimpulsen:** Ein möglichst großer Impuls wird erreicht, wenn alle Teilimpulse zeitlich und räumlich gut aufeinander abgestimmt sind.

Universelle physikalische Sachverhalte liegen folgenden Prinzipien zugrunde:

- **Prinzip der Gegenwirkung:** Dieses Prinzip basiert auf dem 3. Gesetz von Newton (actio = reactio): Bewegungen einzelner Körperteile haben die Bewegung anderer zur Folge.
 - **Prinzip der Impulserhaltung:** Dieses Prinzip basiert auf dem 1. Gesetz von Newton (Trägheitssatz): Der Impuls (auch Drehimpuls) eines Körpers ändert sich nur, wenn Kräfte von außen wirken. Das Abstoppen von Teilkörpern eines Systems führt zur Impulsübertragung.
-

Aufgaben 19. Speerwurf

Wozu benötigt ein Speerwerfer die sogenannte Bogenspannung? Durch welche Detailbewegungen wird sie erzeugt? Stellen Sie in Ihren Erklärungen einen Bezug zu passenden biomechanischen Prinzipien her.

20. Wasserspringen

Ein Wasserspringer antwortete auf die Frage, wie er es denn schaffe, seine mit zahlreichen Schrauben und Salti versehenen Sprünge von mehr als 20 Meter hohen Klippen jedes Mal so exakt ins Wasser zu bringen, dass drohende schwerste Verletzungen doch ausbleiben, sinngemäß: „Ich springe zunächst einfach einmal los und erst etwa in der Mitte des Fluges orien-

- Wenn sich ein Ballspieler vor einem Spiel grundlegend Gedanken darüber macht, welche seiner Fähigkeiten im kommenden Spiel besonders wichtig sein werden und in welchen Situationen er sie einbringen will, richtet er seinen Aufmerksamkeitsfokus **weit-internal** aus.

13.3 Antizipation

Der in der vorausgehenden Tabelle verwendete Begriff „Antizipation“ verdient eine nähere Betrachtung, weil er für viele Sportarten ein wesentliches psychologisches Leistungsmerkmal beschreibt.

Antizipation (wörtlich: Vorwegnahme) ist die Fähigkeit eines Sportlers, die für seine kommende Handlung verwertbare Information aus der Umwelt oder seinem eigenen Körpergefühl möglichst frühzeitig aufzunehmen und richtig zu bewerten.

Man unterscheidet die **Antizipation von eigenen Bewegungen**, was der Erstellung von Bewegungsplänen entspricht, von der **Antizipation von Fremdbewegungen**, wo es darauf ankommt, Bewegungen von Sportgeräten oder anderen Sportlern möglichst schnell zutreffend zu interpretieren. Die Antizipationsphase hat, wenn ihre Ergebnisse verworfen werden, kein unmittelbares Bewegungsergebnis, man kann sich Antizipation als ein „theoretisches Reagieren“ auf Einflüsse vorstellen.

Beispiel

Ein Basketballspieler, der feststellt, dass sein unmittelbarer Gegner einen Distanzwurf auf den Korb immer nach einer typischen Blickbewegung startet, kann aus diesem Blick sehr frühzeitig den kommenden Wurf ablesen und trotz großer Korbentfernung seine Verteidigung noch rechtzeitig sehr eng werden lassen. Umgekehrt kann es natürlich auch so sein, dass der Angreifer mit der Antizipation seines Verteidigers spielt und durch den „typischen Blick“ den Verteidiger anzieht, um dann nicht etwa zu werfen, sondern gegen die Bewegungsrichtung des Verteidigers zum Korb durchzubrechen.

Verallgemeinernd werden Antizipationsfehler so erklärt, dass

- das in einer Situation wesentliche Signal von der handelnden Person gar nicht erst wahrgenommen wird, weil es den Kapazitätsbegrenzungen der Wahrnehmung zum Opfer gefallen ist,

- die Aufmerksamkeit nicht stark genug auf dieses eine Signal konzentriert ist, da der Fokus zu weit eingestellt ist,
- das Signal zwar ausreichend erkannt, aber unzutreffend bewertet wird.

Merkregeln zur Konzentration, die helfen können, die Anzahl zutreffender Antizipationen zu steigern und Antizipationsfehler zu vermeiden, arbeiten im Wesentlichen daran, den Umfang der Informationen, die es zu verarbeiten gilt, zu verkleinern. Eine Auswahl:

1. Man soll sich grundsätzlich auf die nächste Situation konzentrieren, nicht auf das, was kommen könnte oder was vorher war.
2. Man soll sich nicht auf den Gegner, sondern auf sich selbst und den Gegenstand des Wettkampfes konzentrieren.
3. Man soll sich nicht auf bereits automatisierte Bewegungen konzentrieren.
4. Man soll seine Ziele vor sich selbst positiv, nicht etwa vermeidend formulieren.
Für einen im Innenspiel starken Basketballer tritt an die Stelle der Selbstanweisung „Ich darf nicht von außen werfen!“ die Maxime „Ich will offensiv an den Korb!“.
5. Im Wettkampf soll man auf wenige Punkte konzentriert sein.
6. Trainer sollen Korrekturen mit geringer Informationsmenge geben.
7. Im Training soll – zumindest in den Phasen der Wettkampfsimulation – so konzentriert gearbeitet werden wie im Wettkampf selbst.

Zusammenfassung

- Die Wahrnehmung von Daten von außen erfolgt über die drei Schritte **Sensorik** (reine Aufnahme der Daten) **Perzeption** (grobe Zusammenführung der Daten) und **Identifikation** (Erkennen und Beurteilen der Daten).
Je nachdem, ob die Daten unvoreingenommen oder unter dem Einfluss bestimmter Erwartungen aufgenommen werden, unterscheidet man zwischen **Bottom-Up-** und **Top-Down-Prozessen**. Wahrnehmung ist aufgrund der Top-Down-Prozesse immer auch ein gestalterischer Prozess.
- **Visuelle Wahrnehmung** ist nicht nur aufgrund des Einflusses von Top-Down-Prozessen ein gestalterischer Prozess, sondern auch weil die Sinnesorgane selbst wegen ihres Aufbaus nicht in der Lage sind, die Umgebung eins zu eins abzubilden: Räumliches Sehen ist dennoch aufgrund der **retinalen Querdisparation**, der **Konvergenz** der Augen und der **relativen Bewegungsparallaxe** möglich.

jedoch wird ein **zu frühes starkes Hüftstrecken** als Auslöser der Schleuderfelgbewegung dazu führen, dass die Ringe in mittlerer Höhe eine Entlastung erfahren. Dadurch befindet sich der Körper des Sportlers für einen Moment im freien Flug, verlässt also die Kreisbahn des Pendels tangential, um auf die Bahn einer Flugparabel zu geraten. Ist deren höchster Punkt passiert, gerät der Sportler in eine fallende Phase, die abrupt stark gebremst wird, wenn die Seile auf ihrem Weg nach unten wieder Spannung erhalten, wenn der schneller als die Ringe fallende Sportlerkörper diese eingeholt hat. Dieser Zug kann so stark sein, dass der Sportler seinen Griff verliert und stürzt. Wird die frühe Hüftstreckung flach oder wenig dynamisch ausgeführt, erfahren die Ringe eine nicht so starke Entlastung; ein ungünstiger Zug auf die Ringe wird den Sportler eher im Bereich des Umkehrpunktes treffen, wenn der Weg der Ringe wieder auf dem Weg nach vorne unten ist, der Körper aber noch nach hinten beschleunigt ist. Erfolgt die **Einleitung der Felgbewegung zu spät**, trifft die Entlastung der Hände etwa mit dem Umkehrpunkt des Ringependels zusammen, in der Regel verbunden mit einem stückweise freien Fall zusammen mit einer abrupten Bremswirkung wie oben schon beschrieben.

19. Unter Bogenspannung versteht man beim Speerwerfen das weite Rückwärtsbeugen des Oberkörpers kurz vor dem Abwurf. Diese weite Rückwärtsbeuge, die besonders auf der Körperseite des Wurfarms durch ein starkes Vorbringen der Hüfte verstärkt wird, ist mit einem weiten Zurückbleiben des nachschleifenden Fußes und einer starken Vordehnung der Schulter und des Wurfarms nach hinten verbunden. Die **Bogenspannung** wird benötigt, um den Speer nicht nur durch die Kraft des Wurfarms, sondern durch Einsatz vieler Körperregionen zu **beschleunigen**. Besonders die Rumpf- und die Schultermuskulatur spielen hierbei eine besondere Rolle, weil sie vor dem eigentlichen Auswurf hoch vorgespannt und im Verlauf der Wurfbewegung „entladen“ werden können. Die Kombination mehrerer Muskelareale in der Speerwurfbewegung ist besonders deshalb nötig, weil in einer aus anatomischen Gründen relativ kurzen Beschleunigungsphase sehr viel Kraft auf die Beschleunigung des Speers verwendet werden muss. Das **Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges** findet hier also eine unmittelbare Anwendung. Die sukzessive Abwicklung der aufgebauten Spannungen im Verlauf des Auswurfes wird auch den Anforderungen des **Prinzips der optimalen Tendenz im Beschleunigungsverlauf** gerecht, denn Ziel der Wurfbewegung ist eine maximale Beschleunigung zum Ende, die durch immer weiter sich

steigernde Zugaben zum schon erreichten Beschleunigungsniveau am besten verwirklicht wird. Das **Prinzip der Impulserhaltung** spielt durch das abrupte Abstoppen im Stemschritt ebenfalls eine Rolle.

20. Turm- und Klippenspringer nützen den **Drehimpulserhaltungssatz** aus. Sie können jederzeit im Sprung vorher eingeleitete Drehbewegungen beschleunigen oder verlangsamen, wenn sie Körperpunkte nah an die Drehachse heran platzieren oder weit von der Drehachse entfernen. Bei der vergleichsweise langen Zeit, die ein Klippenspringer in der Luft verbleibt, kann er es sich also leisten, erst nach einem Teil der Flugzeit eine endgültige Orientierung für die Landung im Wasser zu suchen und danach sein weiteres Handeln festzulegen.
21. Das Problem beim Kugelstoßen ist, dass es in der kleinen, durch die Regeln vorgegebenen Umgebung des Stoßkreises schwierig ist, lang genug Kraft auf die Kugel zu übertragen. Krafttrainingsmäßig optimale Vorbereitung des Sportlers vorausgesetzt, geht es bei der Optimierung des Kugelstoßens darum, die Einwirkzeit der erworbenen Kraft so zu verbessern, dass eine allmählicher Kraftanstieg in der Ausstoßbewegung möglich, also nicht – wie bei einem kurzen Schlag – alle Kraft in eine minimal kurze Zeiteinheit gesteckt werden muss. Die technischen Lösungen dieser Zeitoptimierungsaufgabe reichen von einem weiten Hinauslehnen über die Begrenzung des Kreises beim Bewegungsauftritt in der Rückenstoßtechnik nach O'Brian bis zur Verlängerung der Kraftereinwirkung durch Rotation um die Körperlängsachse bei der Drehstoßtechnik. Beim Kugelstoßen geht es, wenn die Technik verbessert werden soll, also um eine **Maximierung der Zeit der Kraftereinwirkung**, wobei z. B. durch die Beschränkung der sinnvollen Anzahl der Rotationen in der Drehstoßtechnik Grenzen gesetzt sind; man sucht also doch nach einem Optimum.
22. Für den Weitsprung ist es wichtig, einen Anlauf zu wählen, an dessen Ende, beim Absprung also, eine **maximale Endgeschwindigkeit** steht. Er darf demnach nicht zu lang gewählt sein, damit sich der Impuls nicht durch beginnende Ermüdung verringert. Typisch für den Weitsprung sind somit Anläufe, die eine gleichmäßige Steigerung der Geschwindigkeit bis zum individuellen Optimum zeigen. Anders verhält es sich beim Kurz sprint über 30 Meter, wo jeder Schritt maximal beschleunigt werden muss, um **über die gesamte Strecke möglichst wenig Zeit** zu brauchen.



© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de

info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

STARK