

A black and white photograph of three male sprinters in their starting crouch on a track. The image is semi-transparent and overlaid on a white background. A dark blue banner with white text is positioned over the right side of the runners.

**MEHR
ERFAHREN**

A large, thick red arrow pointing diagonally upwards and to the right, starting from the bottom left and ending near the top right.

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.

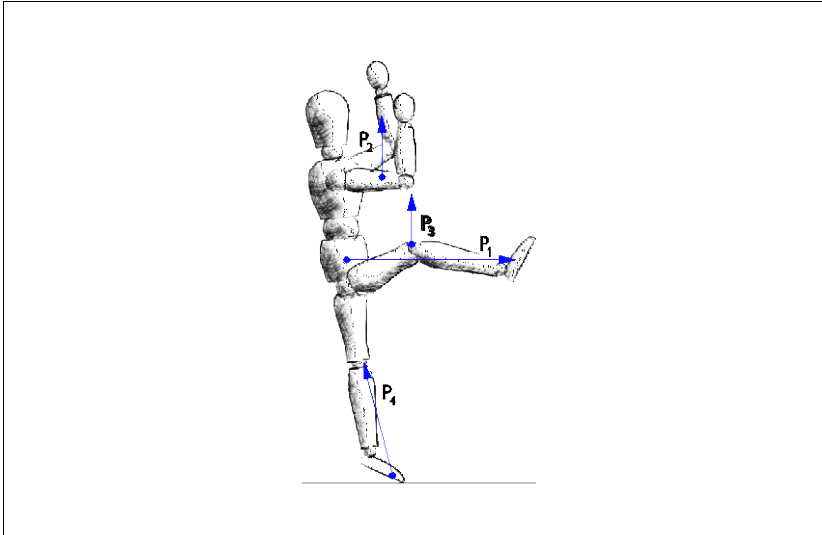


Abb. 60: Teilimpulse beim Hochsprungabsprung (nach Kassat)

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 Schulterfelgbewegung 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 Kurzsprint 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