

# Inhaltsverzeichnis

## Lehrerreader

0.	Eingangüberlegungen zur Unterrichtseinheit Kugelstoßen.....	5
1.	Vorbemerkung.....	9
2.	Zur Operationalisierung der Kugelstoßtechnik .....	9
2.1	Die kinematischen Merkmale der Technik .....	9
2.1.1	Einteilung in einzelne Bewegungsphasen .....	9
2.1.2	Angabe von Zeitmerkmalen für die Bewegungsphasen.....	14
2.1.3	Ergänzung durch Weg- und Lagemerkmale.....	15
2.1.4	Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmerkmale.....	19
3.	Weitere die Kugelstoßweite bestimmende Merkmale .....	19
3.1	Kugelstoßen ohne Berücksichtigung des Kugelgewichts .....	19
3.2	Kugelstoßen mit Berücksichtigung des Kugelgewichts .....	19
3.2.1	Die auf die Kugel wirkende Kraft .....	19
3.2.2	Einfluss der Gewichtskraft auf den Abflugwinkel .....	21
4.	Die Erhöhung der Abflugeschwindigkeit durch Verbesserung des motorischen Eigenschaftsniveaus.....	23
4.1	Vom allgemeinen zum speziellen Krafttraining.....	23
4.2	Variationen des Krafttrainings.....	26
5.	Mögliche Folgerung für die Verbesserung der Kugelstoßleistung mit Schülern der Sek. 2 .....	27
5.1	Bereich des Techniktrainings.....	27
5.2	Bereich des Krafttrainings.....	27

## Planungsskizze

<b>I.</b>	<b>Problemdefinition .....</b>	<b>29</b>
1.	Aktualisierung der eigenen Kugelstoßerfahrungen.....	29
2.	Möglichkeiten zur Verbesserung der Stoßleistungen.....	30
<b>II.</b>	<b>Vorbereitung und Durchführung der Planung.....</b>	<b>31</b>
1.	Recherche und Bearbeitung von Materialien.....	31
2.	Entscheidung für konkrete Trainingsmaßnahmen .....	33
3.	Bestimmung von Theoriekonzepten zur Anleitung und zum Verstehen von Trainingswirkungen...34	
<b>III.</b>	<b>Hauptphase: Realisierung und Reflexion .....</b>	<b>36</b>
1.	Der Körper als Katapult - Erwerb von Grunderfahrungen.....	36
2.	Entwicklung von Überprüfungskriterien für Stoßtechniken .....	37
3.	Der Körper als Katapult - die beteiligten Muskelgruppen als Krafterzeuger.....	38
4.	Entwicklung und Überprüfung einer individuellen Stoßtechnik.....	39
5.	Kraft und Schnellkraft - ihre Trainierbarkeit als Beitrag zur Verbesserung der Stoßleistung .....	40
6.	Kugelstoßen als ballistisches Problem - mechanische Analyse des Kugelstoßens .....	41
<b>IV.</b>	<b>Auswertungsphase.....</b>	<b>42</b>
1.	Veränderung der Stoßleistungen und ihre Erklärung im Rückgriff auf sportwissenschaftliche Kenntnisse.....	42
2.	Der Beitrag sportwissenschaftlicher Theorien zur Bewältigung der sportpraktischen Aufgabe "weiter stoßen".....	43
3.	Über die Grenzen der Geltung wissenschaftlicher Aussagen - Probleme der Überschreitung des Geltungsanspruchs.....	44

Die hier vorgelegten Materialien sind keine verbindliche Unterrichtsvorgabe, sondern ein Angebot für das Leistungsfach Sport. Sie enthalten neue Perspektiven für den Sportunterricht im Leistungskurs der reformierten gymnasialen Oberstufe.

Dieses Unterrichtsmaterial ist aus der 1982 begonnenen Arbeit in dem Projekt **Sport in der gymnasialen Oberstufe im Lande Niedersachsen - Entwicklung von Unterrichtsmaterialien zum Leistungskurs Sport**

des Instituts für Sportwissenschaft der Universität Hannover hervorgegangen.

Dieses Projekt wurde durch das Niedersächsische Kultusministerium sowie durch das Niedersächsische Landesinstitut für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Unterrichtsforschung (NLI) gefördert.

Mitglieder der Projektgruppe und Erprobungslehrer:

H.P. Anemüller, StD.

E.-M. Böhm-Rollwage, StA.

N. Ernstsohn, StR.

M. Ey, StR'.

A. Gereke, ADir.

R. Hagen, OStR.

P. Huppertz, StR.

H. Siekmann, StR.

PD. Dr. W. Silberstein phil. habil.

I. Spengemann-Bach, AOR'.

Prof. Dr. A.H. Trebels

Redaktion: R. Hagen

A. Gereke

H. Siekmann

A.H. Trebels

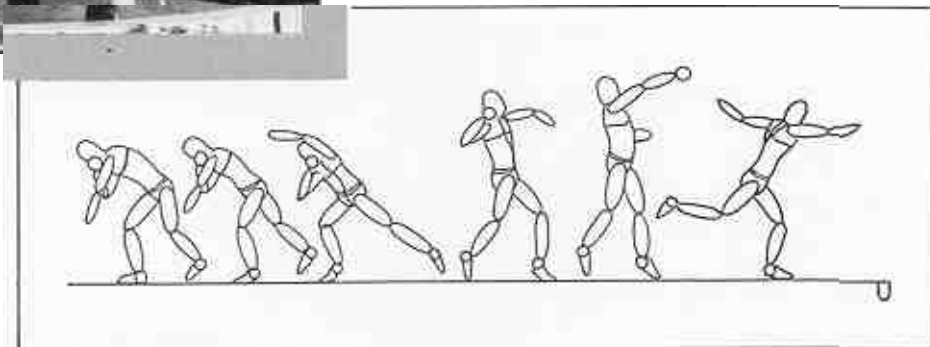
Graphikarbeiten: Tobias Björn

Satz und Layout: Uwe Brumund, Anne-Sibyll Neufeldt

Hannover 1991

**Unterrichtseinheit:**  
**Die Kugel weiter stoßen**

---



## **Projektgruppe Leistungskurs Sport - Hannover -**

### **Inhaltsverzeichnis der Schüler-Materialien**

- M 1 Materialien zum Kugelstoßwettkampf**
- M 2 Techniken für Spezialisten bzw. Leistungsstößer und notwendige Voraussetzungen**
- M 3 Historische Formen des Kugelstoßens**
- M 4 Techniken für Nichtspezialisten und die wichtigsten Bewegungsmerkmale**
- M 5 Schaffung konditioneller Voraussetzungen für das Kugelstoßen**
- M 6 Doping im Sport**
- M 7 Der Körper als Katapult - Erwerb von Grunderfahrungen**
- M 8 Beobachtungsbögen für gelenkte Erfahrungen**
- M 9 Ergebnisse zu den gelenkten Erfahrungen**
- M 10 Stoßen als ballistisches Problem: Die Wurfparabel**
- M 11 Wichtige Bewegungsmerkmale für das Techniktraining**
- M 12 Anatomische Grundlagen**
- M 13 Idealisierte biomechanische Analyse des Standstoßes**
- M 14 Zu biomechanischen Problemen des Kugelstoßens**
- M 15 Optische Dokumentation von Kugelstoßbewegungen**
- M 16 Kraft und Schnelligkeit beim Kugelstoßen**
- M 17 Mathematische Untersuchungen zum Kugelstoßen**
- M 18 Gesamtschema zum wissenschaftlichen Zugriff**
- M 19 Sport: Trainieren für die Bundesjugendspiele - Ein Stundenbild und seine Rezension**
- M 20 Der Menschenkörper - ein Bewegungsapparat? Rückfragen zur biomechanisch. Sportwissenschaft**

# Lehrerreader

## 0. Eingangüberlegungen zur Unterrichtseinheit Kugelstoßen

Schüler erfahren die Leichtathletik zumeist als Ausschnitt des öffentlichen Sports in Übernahme der Disziplinen der Leichtathletik, wie sie zum olympischen Programm gehören. Neben den Disziplinen werden auch die Zielsetzungen: "Zeitminimierung und Distanzmaximierung" zumeist ungebrochen übernommen. Um dieses Ziel verwirklichen zu können, werden in der Regel die Techniken vermittelt, wie sie von den Weltbesten entwickelt worden sind. Diese - zumeist biomechanisch gestützten - zweckrationalen Lösungen setzen jedoch voraus, dass bestimmte, disziplinspezifische Voraussetzungen hinsichtlich Konstitution und Kondition der Athleten erfüllt sein müssen. Schüler erfüllen jedoch im allgemeinen diese Voraussetzungen nicht. Daher ist es unzulässig, die Lösungsmuster der Weltbesten, die "Könnerlösungen", ungeprüft für den Unterricht zu übernehmen. Bezogen auf die konditionellen und konstitutionellen Voraussetzungen der Schüler muss untersucht werden, ob die Könnertechniken wirklich für die Schüler optimale Techniklösungen darstellen.

Für das Kugelstoßen bedeutet dies folgendes:

Der leistungsbestimmende Faktor mit der größten Relevanz ist die Abfluggeschwindigkeit, welche durch die Stoßaktion erzeugt wird. Dies erfolgt durch die Krafteinwirkungen der am Stoß beteiligten Muskelgruppen und die Übertragung der Bewegungsgrößen, wobei ein optimal langer Beschleunigungsweg von großem Nutzen ist. Nach dem heutigen Kenntnisstand wird dieser Forderung - unter Berücksichtigung der genormten Anlagen und Geräte - bei adäquatem Kraftniveau und Koordinationsvermögen sowie konditionellen Gegebenheiten am besten durch die O'Brien- bzw. Drehstoßtechnik nachgekommen. Es ist jedoch leicht einzusehen, dass für den Durchschnittsschüler diese Könnerlösungen keine angemessenen Techniken sind, da er aufgrund seiner konstitutionellen wie auch konditionellen Voraussetzungen diese Vorteile nicht nutzen kann.

Weiterhin ist zu bedenken, dass 90 % der Kugelstoßweite bereits durch die Aktion des Standstoßes erreicht werden kann. Ein intensives Üben der Anleitphase bzw. der Drehphase und ihre fließende Verbindung mit der Stoßauslage ist daher - unter zeitökonomischen Aspekten - nicht besonders sinnvoll.

Historische Formen des Kugelstoßens sind Lösungsversuche einer Optimierung der Kugelstoßbewegung. Im Interesse der Entwicklung eigener Kugelstoßtechniken ist es für den Schüler daher sinnvoll, auf historische Formen des Kugelstoßens zurückzugreifen, um einerseits den dort verfolgten Lösungsweg zu analysieren und dann zu prüfen, ob hier Hilfen für eigene Lösungskonzepte gewonnen werden können. Hierfür bieten sich insbesondere der Standstoß, Angehetechniken oder z.B. die Fuchs-Technik an. Sie kommen den technomotorischen Möglichkeiten der Schüler sehr entgegen.

Im Verfolgen eigener Lösungskonzepte und im Rückgriff auf historische Lösungsmuster erfahren die Schüler, dass die leichtathletischen Disziplinen und ihre technischen Realisierungsformen nicht überzeitlich gegeben sind, sondern kulturell bedingt sind und sich historisch entwickelt und verändert haben. Diese Einsichten sind auch gute Voraussetzungen dafür, festgeschriebene Vorschriften und Normen nicht als naturnotwendig hinzunehmen, sondern ebenfalls auf ihren Sinn hin zu befragen. Dies betrifft nicht nur die Frage der Übertragbarkeit von Könnerlösungen, sondern auch die derzeit geltende Form der Leistungsbeurteilung. Dabei zeigt sich, dass man auch bei Beibehaltung der Grundidee der Leichtathletik, nämlich die objektive Messbarkeit der Leistungen und ihr Vergleich, anders als derzeit üblich Bewertungen vornehmen kann. So wäre es beispielsweise denkbar, die erzielte Stoßleistung in Anhängigkeit zur Körpergröße und/oder Körpergewicht zu gewichten. Dies würde eine Individualisierung der Leistung ermöglichen, ohne die Grundidee in Frage zu stellen. Muster sind hierfür z.B. Gewichtsklassen beim Boxen, Ringen und Gewichtheben.

Mit der Unterrichtseinheit "Die Kugel weiter stoßen" werden folgende Intentionen verfolgt:

Die Schüler sollen *selbständig*, aufgrund vorgegebener Situationen ihre *individuelle* Kugelstoßtechnik erwerben, wobei sie besonders durch Eigen- und Fremdbeobachtung bei Stößen mit unterschiedlichen Kugelgewichten auf ihre Technik Einfluss nehmen sollen.

Bei der Verfolgung dieses sportpraktischen Ziels sollen die Schüler sich auf *sportwissenschaftliche Theorien* beziehen, die für die Lösung ihres Problems relevant sind.

Dabei sollen sie sich aber nicht nur auf wissenschaftliche Ergebnisse oder gar nur auf Handlungswissen beziehen, sie sollen auch die je unterschiedliche Form der wissenschaftlichen Zugriffsweise als *typische Formen des wissenschaftlichen Zugriffs* diskutieren lernen.

In der Auseinandersetzung mit den sportwissenschaftlichen Theorien sollen sich die Schüler über deren Beitrag zur Bewältigung ihres Problems und deren Geltungsgrenzen bewusst werden.

Das bedeutet, dass der Schüler folgende Zusammenhänge erkunden soll:

- Zur wissenschaftlichen Bearbeitung eines sportpraktischen Problems ist eine *Problemreduktion* erforderlich.

Sportwissenschaftliche Teildisziplinen benötigen eine spezifische Form der *Körperbetrachtung bzw. Körperanalyse*.

- Erst einzelwissenschaftliche Einsichten aus unterschiedlichen sportwissenschaftlichen Teildisziplinen in ihrem Zusammenhang liefern für das eigene Handlungsproblem einen relevanten Beitrag.

# 1. Vorbemerkung

Die Beantwortung der Leitfragen: "Was kann ich tun, um meine Kugelstoßleistung zu verbessern, von welchen Faktoren hängt meine Leistung ab und was tun andere (z.B. Könnner), um ihre Leistung zu steigern ?" soll Gegenstand der folgenden Erörterungen sein. Eine Steigerung der Kugelstoßleistung ist über die beiden zentralen Komponenten der Sportmotorik, nämlich die Eigenschaften als Resultat der funktionellen Möglichkeiten des Organismus und die Fertigkeiten als Resultat des beobachtbaren Bewegungsverhaltens zu erreichen.

Dabei gilt es, sich ein Bild von der *sportlichen Technik* zu machen, die Funktion eines operationalisierten Handlungszieles hat.

*Definition:* (nach Martin 1977,178)

"Die sportliche Technik ist ein intersubjektives, operationalisiertes Grundverfahren der Bewegungsspezifik einer Sportart oder Disziplin und hat die Funktion eines idealtypischen Handlungs- oder Trainingszieles. (...) Der Stil ist hingegen die individuelle Ausprägung solcher Grundverfahren, d.h. das daran orientierte aktive Bewegungsverhalten des Sportlers »Der persönliche Stil« wandelt die gesetzmäßige, die rationelle, allgemeine Idealform nach den individuellen Voraussetzungen ab, zum Beispiel nach Körperbau (Gewicht, Größe), nach Beweglichkeit des Gliedersystems, nach Muskelverfassung (schnell, langsamer) und sucht auf eigene Weise die Gesetzmäßigkeiten, so gut es subjektiv möglich ist, zu erfüllen."

Das Bewegungsverhalten des Sportlers muss nach den objektiven Merkmalen der sportlichen Technik präzisiert werden.

Die zweite am Anfang erwähnte Eingriffsmöglichkeit zur Erhöhung der Kugelstoßleistung - das Eigenschaftsniveau - muss, wie Martin ausführt, in dynamischer Übereinstimmung mit den kinematischen und dynamischen Merkmalen der sportlichen Technik entwickelt werden.

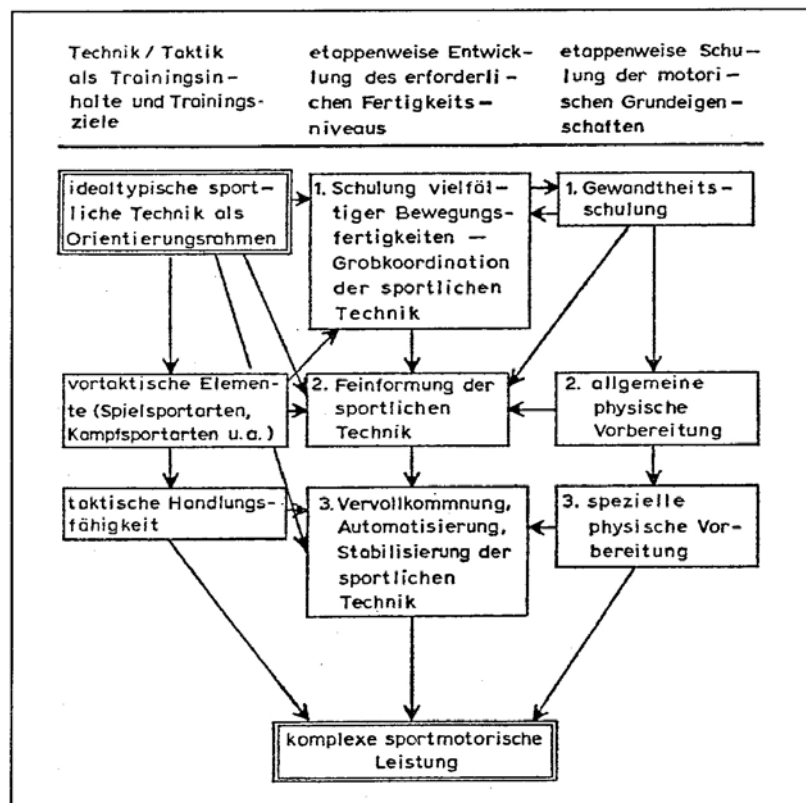


Abb. 1: Die etappenweise Entwicklung der komplexen sportmotorischen Leistung (nach Martin 1977,181)

Wie aus der Graphik (Abb. 1) hervorgeht, findet eine Optimierung der sportmotorischen Leistung durch stufenweise Erhöhung und Anpassung an den jeweiligen Grad des Fertigungs- und Eigenschaftsniveaus statt. Im folgenden soll die sportliche Technik Kugelstoßen operationalisiert werden, d.h. es werden Aussagen zu den Merkmalen der Technik Kugelstoßen gemacht, die belegbar sind. Dabei wird das Modell einer Phasenstruktur der sportlichen Technik zugrunde gelegt (Abb. 2).

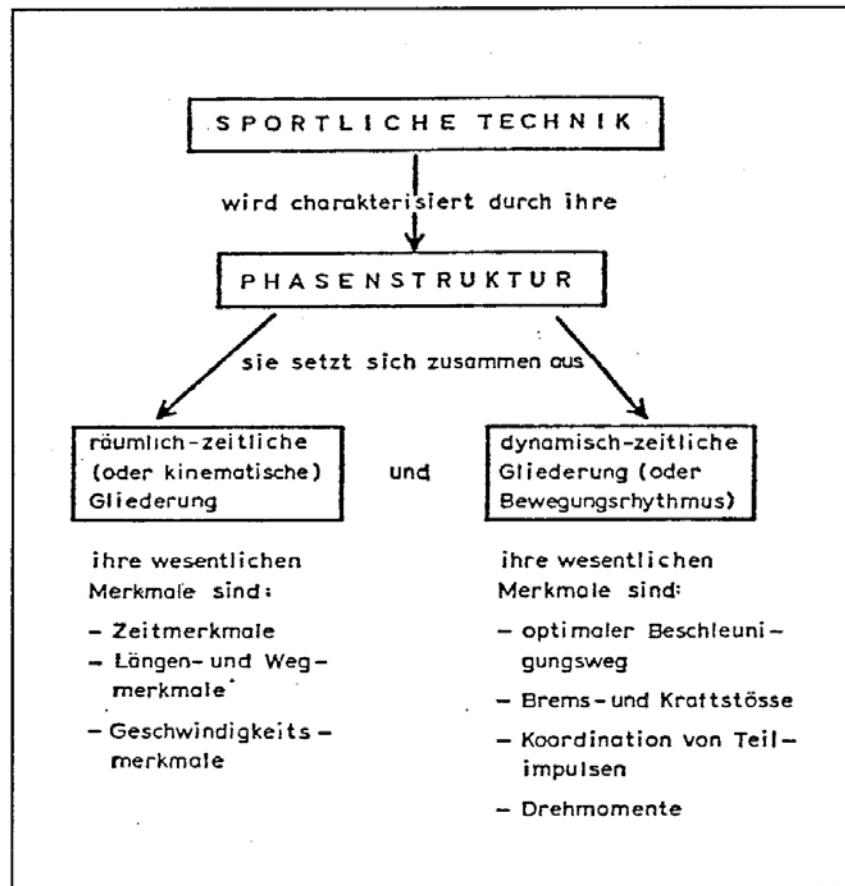


Abb. 2: Modell zur Zusammenfassung und Operationalisierung der Merkmale sportlicher Techniken (nach Martin 1977, 204)

Im Kapitel 4 werden neue Untersuchungsergebnisse über die Entwicklung des spezifischen Eigenschaftsniveaus angeführt und unter Punkt 5 sollen mögliche Reduktionen der sportlichen Technik zu dem augenblicklichen Stand im Technik- bzw. Eigenschaftsbereich der Schüler gemacht werden.



## 2. Zur Operationalisierung der Kugelstoßtechnik

### 2.1 Die kinematischen Merkmale der Technik

#### 2.1.1 Einteilung in einzelne Bewegungsphasen

Die folgende Einteilung in einzelne Bewegungsphasen basiert auf einer Untersuchung von Kuhlow (1975) bei den Olympischen Spielen 1972 in München. Kuhlow vergleicht die von 12 Athleten ausgeführten Stöße in "bessere" und "schlechtere" und vergleicht sie in den Mittelwerten. Die besseren Stöße variieren von 20,60 m bis 21,71 m, die schlechteren von 18,91 m bis 20,55 m.

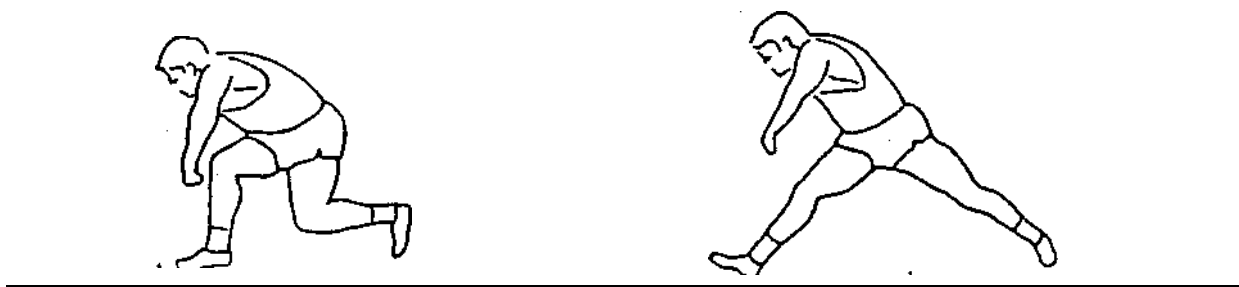


Abb. 3: (1) Erste einstützige Phase

Die erste einstützige Phase (Abb. 3), auch als Auftakt bzw. Auftaktbewegung bezeichnet, beginnt mit dem Anheben des Schwungbeines, also der Einnahme der "Kauerstellung", und endet mit dem zeitlich letzten Bodenkontakt des Standbeines, also der Ferse oder des Ballens des Sportlers am hinteren Kreisrand.

Andere ähnliche Einteilungen in Bewegungsphasen verwenden Grigalka (1970), Marhold (1970) und Kresten (1973). In den neueren Publikationen finden wir die Aufgabe der Auftaktbewegung (Standwaage) und damit eine Rückkehr zur alten O'Brien-Technik, d.h. die Kauerstellung wird sofort eingenommen (hier soll einem möglichen Balanceverlust entgegengewirkt werden) (Abb. 4).

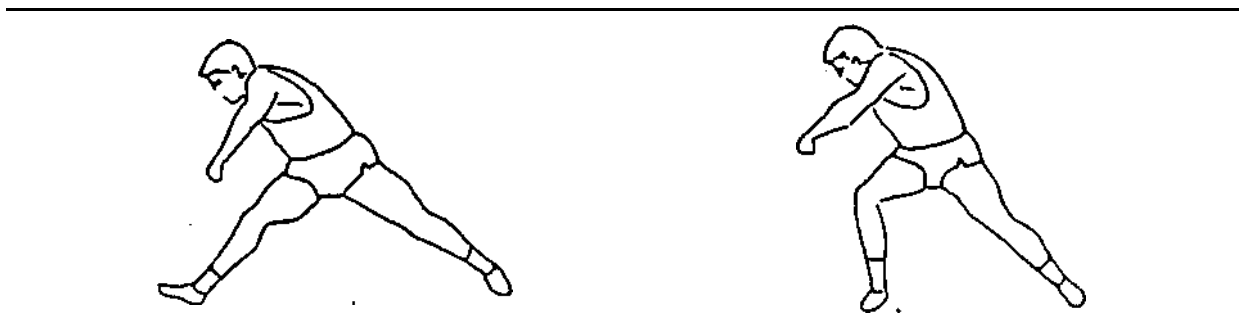


Abb. 4: (2) Erste stützlose Phase

Die erste stützlose Phase wird auch als Gleit- oder Angleitphase bezeichnet und beginnt, wenn das Angleitbein den Boden am hinteren Kreisrand verlässt und endet, bevor dieses den Boden etwa in der Kreismitte berührt. In Abb. 5 ist das Angleiten über die Ferse zu sehen, wie es heute von fast allen weitbesten Kugelstoßern praktiziert wird (besonders von den DDR-Stoßern), während einige Amerikaner (Matson, Oldfield) über den Ballen angleiten, was ein schnelles Aufsetzen des Gleit- oder Stützbeines bewirkt; als Nachteil ist oft ein zu hohes Angleiten zu sehen (das Becken beschreibt dann eine wellenförmige Bewegung) (Abb. 6).



Abb. 5: Angleiten über die Ferse (Hans-Peter Gies, DDR 1972) (in: Lehre der Leichtathletik 1974, Heft 23)

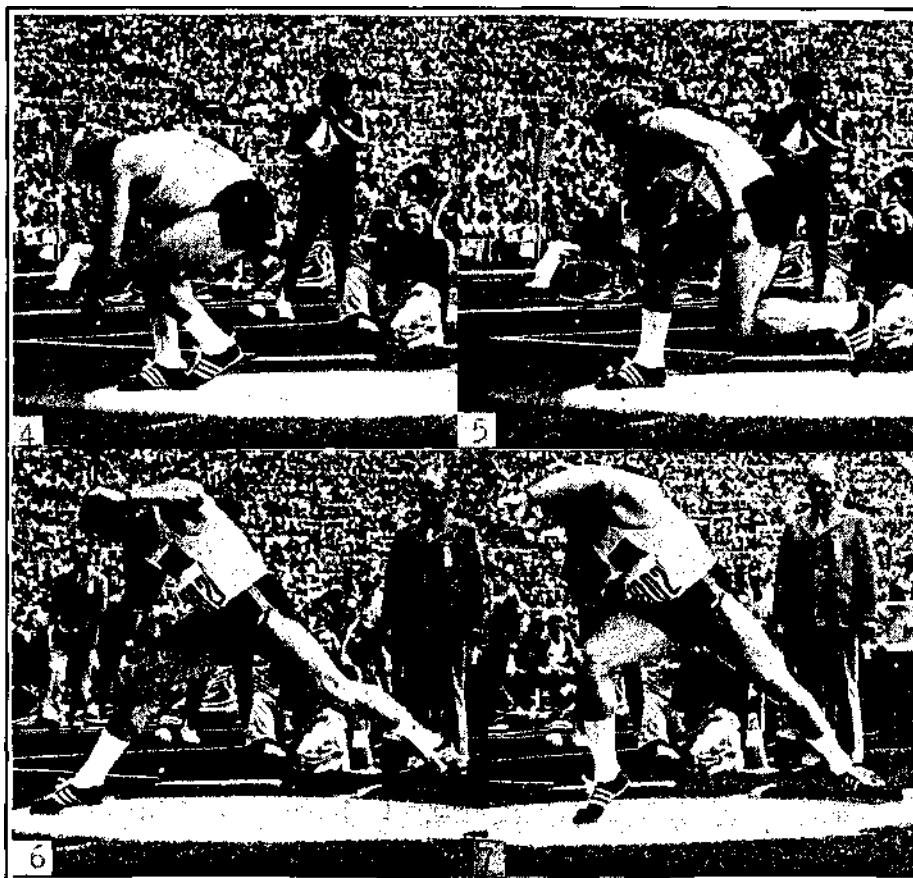


Abb. 6: Angleiten über den Ballen (Brian Oldfield 1972)  
(Lehrbildreihe in: Lehre der Leichtathletik 1974, Heft 1/2)

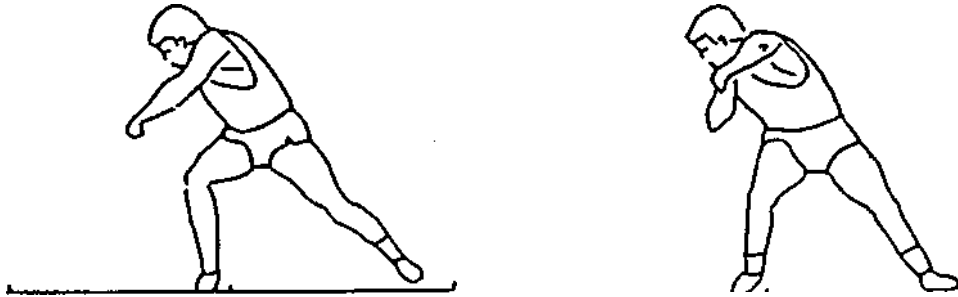


Abb. 7: (3) Zweite einstützige Phase

Die zweite einstützige Phase (Abb. 7) beginnt mit dem ersten Bodenkontakt des Anleitfußes etwa in der Mitte des Stoßkreises und endet, bevor der Schwungbeinfuß am vorderen Kreisrand den Boden berührt. Wenn der Sportler nach der ersten stützlosen Phase den Stoßkreis mit beiden Füßen gleichzeitig berührt, tritt diese zweite einstützige Phase nicht auf.

Alle Kugelstoßer bemühen sich, möglichst schnell das Schwungbein auf den Boden zu bringen, um den Geschwindigkeitsverlust nach der ersten stützlosen Phase so gering wie möglich zu halten. Ferner ist ein aktives Nachaußendrehen der Fußspitze des Schwungbeines zu beobachten, was zu einer Verdrehung der Beckenachse gegen die Schulterachse und somit zu einer verstärkten Vordehnung der Rumpfmuskulatur führt (Abb. 8).

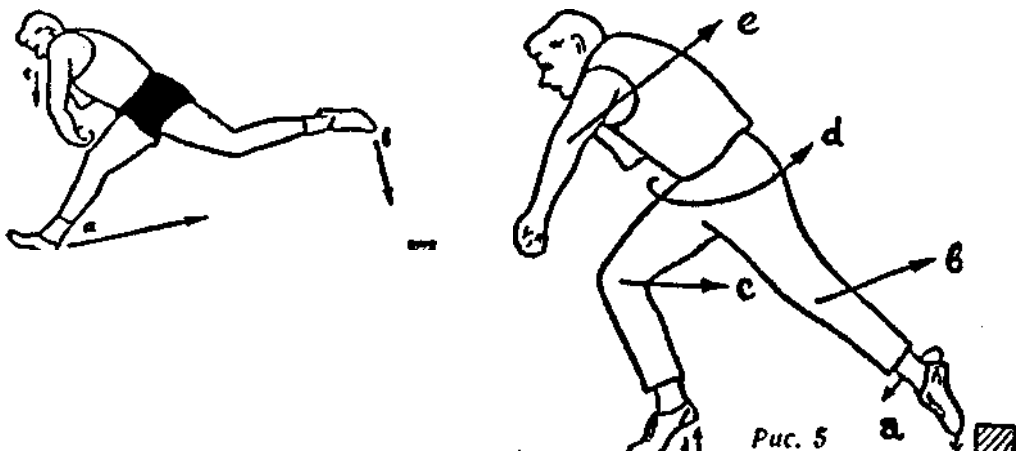


Abb. 8: Moderne Kugelstoßtechnik (nach Grigalka 1969, 25)

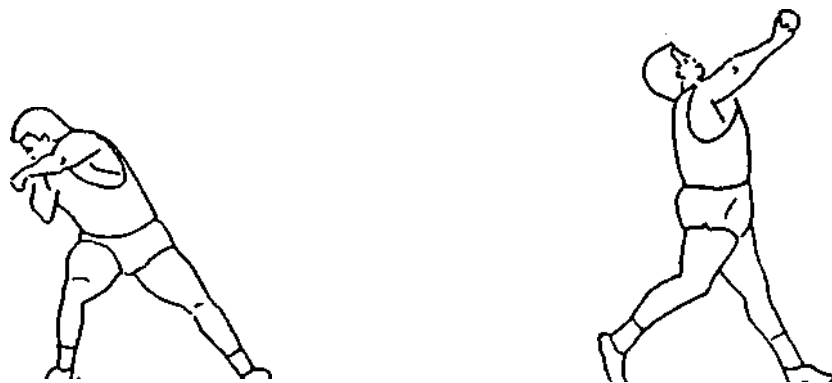


Abb. 9: (4) Zweistützige Phase

Die zweistützige Phase (Abb. 9) dauert so lange, wie Anleitbeinfuß und Schwungbeinfuß gemeinsam Bodenkontakt halten.

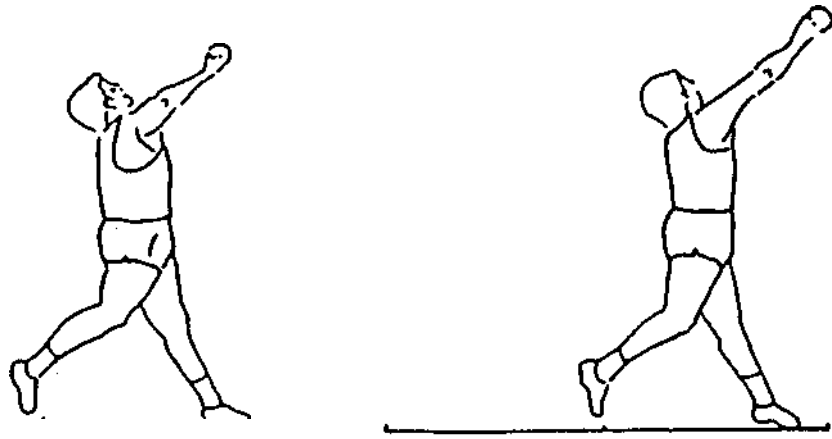


Abb. 10: (5) Dritte einstützige Phase

Die dritte einstützige Phase umfasst die Dauer vom Lösen des Anleitbeinfußes bis zum Lösen des Schwungbeinfußes.

Der Übergang von der zweistützigen Phase zur einstützigen Phase ist gekennzeichnet durch ein Nachvordrehen des rechten Knies, verbunden mit einem Abheben der Ferse; damit wird die Wirkungsdauer des rechten Beines entscheidend verlängert (Abb. 11).



Abb. 11: Oldfield (Lehrbildreihe in: Lehre der Leichtathletik 1974, Heft 1/2)

Die Betonung beim Stoß liegt also hier vordringlich im aktiven Einsatz des rechten Beines (s. Abb. 11) und nicht, wie weit verbreitet, im Vordrücken der Hüfte, was zu einer Passivität der "Hauptmuskelgruppe Beine" führen würde. Die Stoßer müssen in dieser Phase bemüht sein, die Kugel spät anzuheben, um bei der Streckung möglichst viele Muskeln zu betätigen. Erwähnt werden soll hier noch der Einsatz des Unken Armes, der nach einem aktiven Schwung nach links oben (zur Vordehnung der Brustmuskulatur) an der Unken Körperseite fixiert wird (Abb. 11), um ein Abknicken zu verhindern und somit zu einer großen Höhendifferenz beizutragen (Abb. 12).

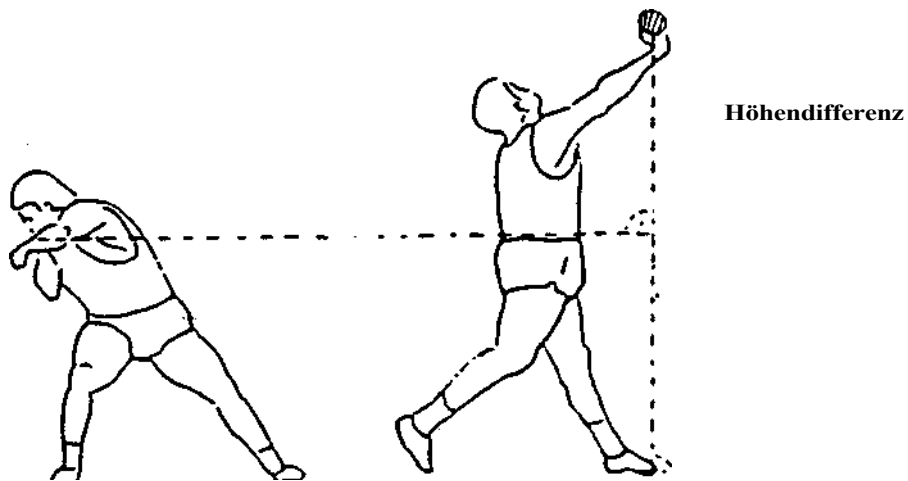


Abb. 12: Höhendifferenz der Kugel während der Ausstoßphase

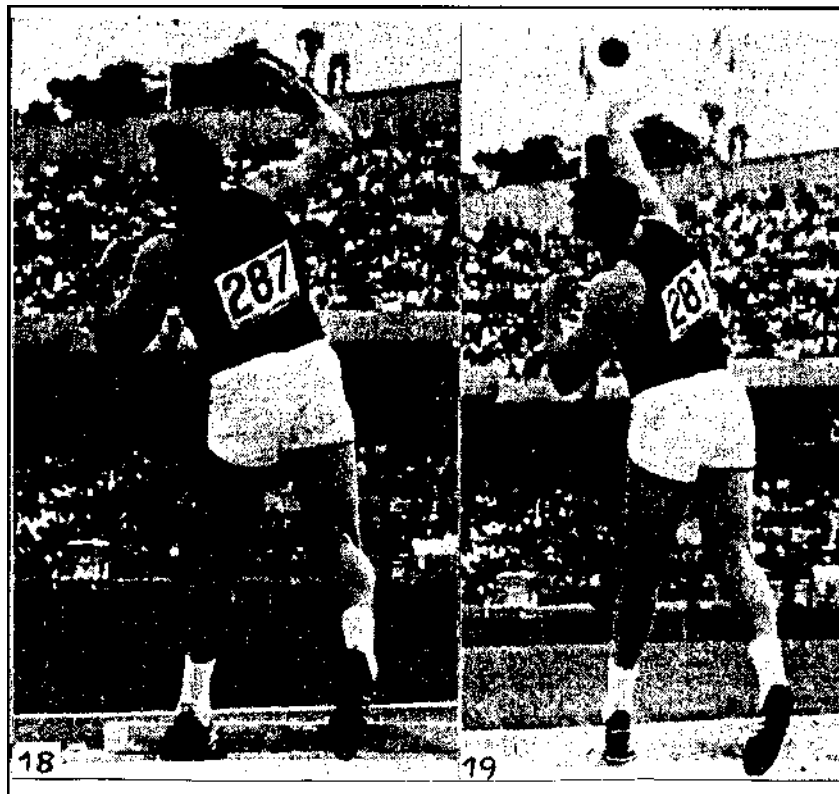


Abb. 13: Matson (Lehrbildreihe in: Lehre der Leichtathletik 1969, Heft 27)

Die beiden Bilder vom Ausstoßen der Kugel von Matson (Abb. 13) zeigen deutlich die oben angeführte Fixierung des Körpers vom Stütz des Unken Beines bis in die Wurfhand. Auf diesen Bildern ist auch zu sehen, dass der linke Fuß etwas links am Balken aufsetzt und die Stoßschulter leicht angehoben ist.

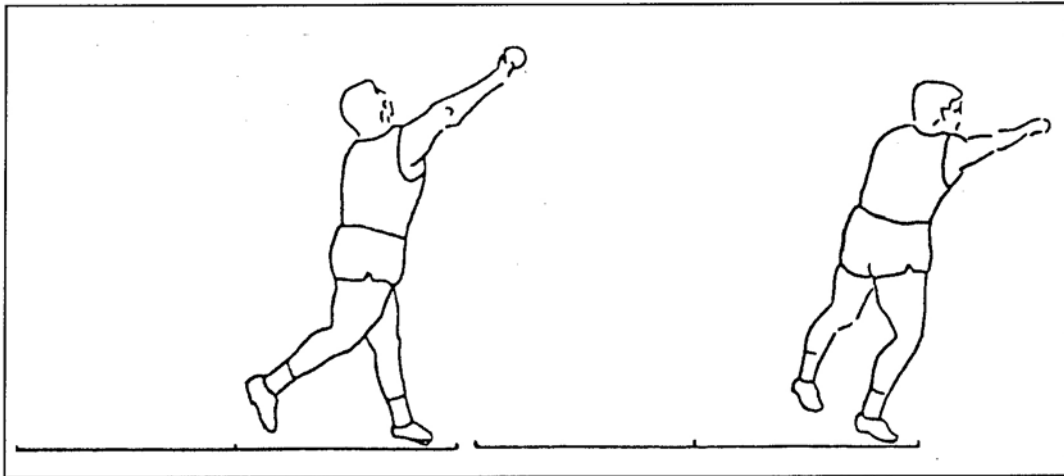


Abb. 14: (6) Zweite stützlose Phase

Die zweite stützlose Phase (Abb. 14) ist auch als "Herausspringen der Kugel" bekannt. Sie beginnt vor dem Abflug der Kugel, wenn beide Füße die Stoßkreisebene verlassen und endet mit dem ersten Fußkontakt.

Der Kugelstoßer sollte sich bemühen, beim Ausstoß der Kugel möglichst lange den Unken Fuß am Boden zu lassen (sog. Stützabstoß, Reaktionskraft für die Armbewegung). Aufgrund der Explosivität des Beineinsatzes wird es dann aber zu einem Abheben vom Boden kommen. Ein bewusstes Herausspringen sollte nicht geübt werden.

### 2.1.2 Angabe von Zeitmerkmalen für die Bewegungsphasen Die

Zeitmerkmale geben die Dauer der Bewegungsphasen an.

Merkmal	Mittelwert der 14 "besseren" Stöße	Mittelwert der 14 "schlechteren" Stöße	Dimension
Dauer der ersten stützlosen Phase	116	139	ms
Dauer der zweiten einstützigen Phase	78	91	ms
Dauer der zweistützigen Phase bis zum Abflug der Kugel	268	265	ms
Gesamtdauer dieser 3 Phasen	461	495	ms
Verhältnis: Dauer der ersten stützlosen Phase zur Gesamtdauer	25,2	28,1	%
Verhältnis: Dauer der zweiten einstützigen Phase zur Gesamtdauer	16,9	18,4	%
Verhältnis: Dauer der zweistützigen Phase bis zum Abflug der Kugel zur Gesamtdauer	58,1	53,5	%

Abb. 15: Dauer der Bewegungsphasen (nach Kuhlow 1975, 21)

Aus den Untersuchungsergebnissen von Kuhlow geht hervor, dass die besseren Kugelstoßer sich von den schlechteren durch folgende Zeitmerkmale der Technik unterscheiden:

1. durch eine kürzere Gesamtdauer der beschriebenen Phasen,
2. durch eine kürzere erste stützlose Phase und eine kürzere zweite einstützige Phase,
3. durch eine längere zweistützige Phase bis zum Abflug der Kugel.

Ähnliche Ergebnisse finden wir bei Grigalka (1969) und Zaciorskij (1980).

### 2.1.3 Ergänzung durch Weg- und Lagemerkmale

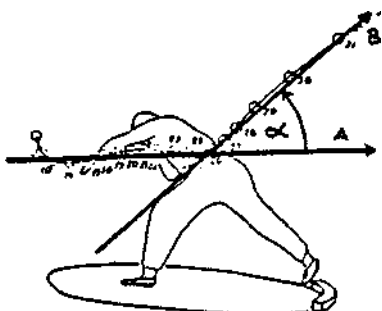
Nach Tutjowitsch (1967) wird der Weg der Kugel in zwei Phasen eingeteilt: 1. Bewegung in der Hand des Athleten; 2. Bewegung nach Verlassen der Hand bis zur Aufschlagstelle.

Für den Flug der Kugel sind die Abfluggeschwindigkeit  $v_0$ , der Abflugwinkel  $\alpha$  und die Abflughöhe  $h_0$  von Bedeutung.

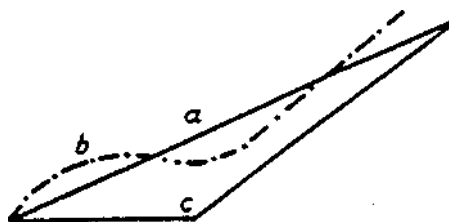
$$s = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha_0}{g} + \frac{\tan \alpha_0}{h_0}$$

Formel für die Berechnung der Stoßweite

Der Weg der Kugel in der Hand des Stoßers soll optimale Bedingungen für die Entwicklung maximaler Geschwindigkeit der Kugel im Moment des Abflugs schaffen, wobei Marhold (1970) u.a. eine Annäherung des Kugelweges an eine Gerade fordern. Durch die Einteilung des Kugelweges in Start- und Endphase wird in beiden Phasen eine Annäherung an eine Gerade erreicht (Abb. 16).



„ a Winkelabweichung der Vektoren A und B.  
A: Vektorrichtung der Vorbeschleunigungsphase.  
B: Vektorrichtung der Hauptbeschleunigungsphase.“



Wegmerkmale der Kugel. Blick von der Seite (nach GRIGALKA, 1974)

Abb. 16: Wegmerkmale der Kugel, Blick von der Seite (aus: Schwanbeck 1974, 1, 2)

Ein Absinken des Kugelweges im mittleren Teil führt zu erheblichen Geschwindigkeitsverlusten und damit zur Minderung der Stoßleistung.

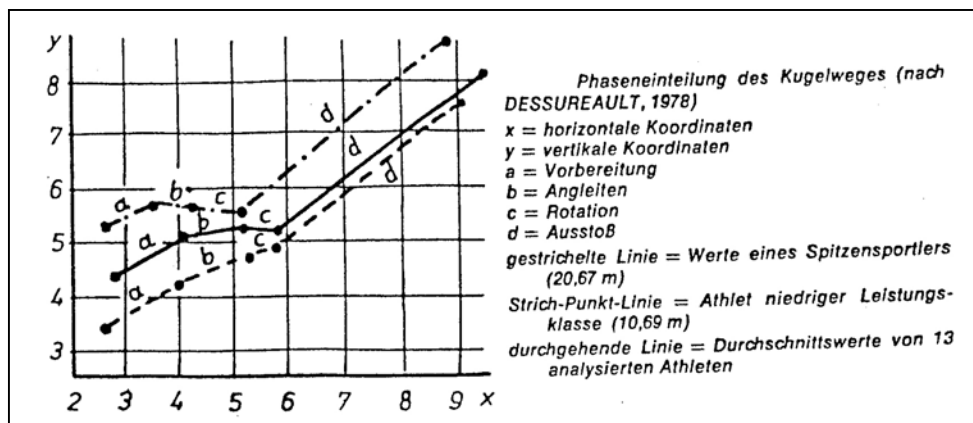


Abb. 17: Phaseneinteilung des Kugelweges (aus: Zaciorskij 1980,133)

Der Vergleich der Kugelwege von Spitzenathleten und schwächeren Stoßern belegt die oben geforderte Bahn für die Kugel (Abb. 17).

Auch für den Kugelweg in der vertikalen Projektion wird von den meisten Autoren eine Gerade gefordert; dabei kommt es allerdings nur bei falscher Technik (Abkippen der Unken Schulter) zu einer Annäherung an eine Gerade. Für die besten Kugelstoßer ist allerdings der Weg  $n_1$  charakteristisch, wie in Abb. 18 zu sehen ist.

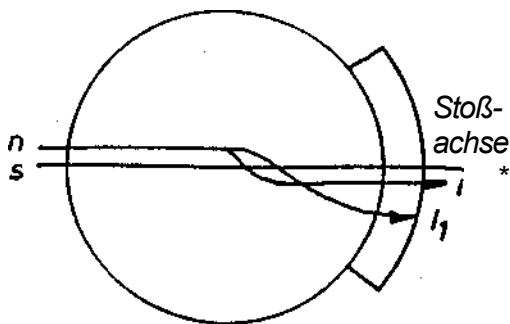
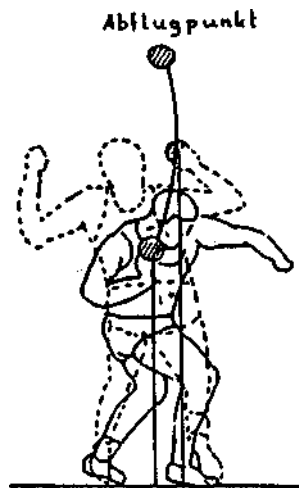


Abb. 18:  
Wegmerkmale der Kugel, Blick von oben, nach Grigalka 1974 (aus: Zaciorskij 1980,135)



größte seitliche Abweichung

Abb. 19:  
Ansicht von hinten in Stoßrichtung  
(aus: Kuhlow 1975)

Wie oben bereits erwähnt, wird diese Annäherung an eine Gerade durch das seitliche Aufsetzen des Unken Beines erreicht (Abb. 19). Aus den Untersuchungen von Kuhlow geht hervor, daß die besseren Stöße eine geringere seitliche Abweichung und eine längere zweistützige Phase aufweisen.



Merkmale	Mittelwert der 14 "besseren" Stöße	Mittelwert der 14 "schlechteren" Stöße	Dimension
Weg des Kugelmittelpunktes während der			
1) ersten stützlosen Phase	31	33	cm
2) zweiten einstützigen Phase	19	21	cm
3) zweistützigen Phase bis zum Abflug der Kugel	178	172	cm
Gesamtweg in diesen 3 Phasen	228	226	cm
Weg des Kugelmittelpunktes während			
1) der letzten 50 ms vor dem Abflug	64	62	cm
2) der zweitletzten 50 ms vor dem Abflug	30	28	cm
3) der drittletzten 50 ms vor dem Abflug	142	135	cm
Gesamtweg während der letzten 150 ms vor dem Abflug	236	225	cm
größte seitliche Abweichung	25	33	cm

Abb. 20: Mittelwerte der Wegmerkmale (aus: Kuhlow 1975)

#### 2.1.4 Geschwindigkeit- und Beschleunigungsmerkmale

Die meisten Autoren vertreten die Meinung, dass die Geschwindigkeit der Kugel gleichmäßig zunehmen müsse. Untersuchungen u.a. von Marhold (1970) belegen diese Forderung. Kugelstoßer mit guter Technik weisen einen gleichmäßigeren Geschwindigkeitszuwachs auf, wie in Abb. 21 deutlich zu sehen ist.

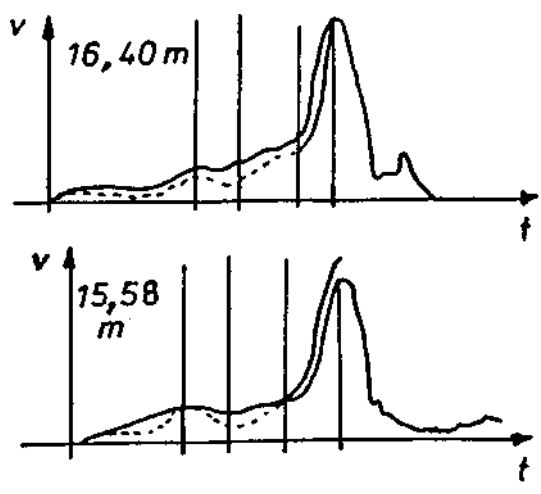


Abb. 21:  
Speedogramme des Kugelstoßes  
nach Marhold, 1970 (aus: Zaciorskij  
1980,136)

Die Geschwindigkeit der Kugel wird in die beiden Bestandteile zur Beschleunigung durch Streckung der Beine, des Rumpfes und des Stoßarmes zerlegt. Eine Koordination dieser Teilimpulse nach dem biomechanischen Prinzip von der Koordination der Teilimpulse (Hochmuth 1960) mit zeitlicher Übereinstimmung der beiden Maximalwerte lässt sich in der Praxis nicht belegen. Zaciorskij stellte fest, dass die Körpersegmente nacheinander ihre höchste Geschwindigkeit erreichen, was sicher zu einer guten Vordehnung der nächst einsetzenden Muskelgruppe und damit zu einer Erhöhung der Kraft führt (Abb. 22).

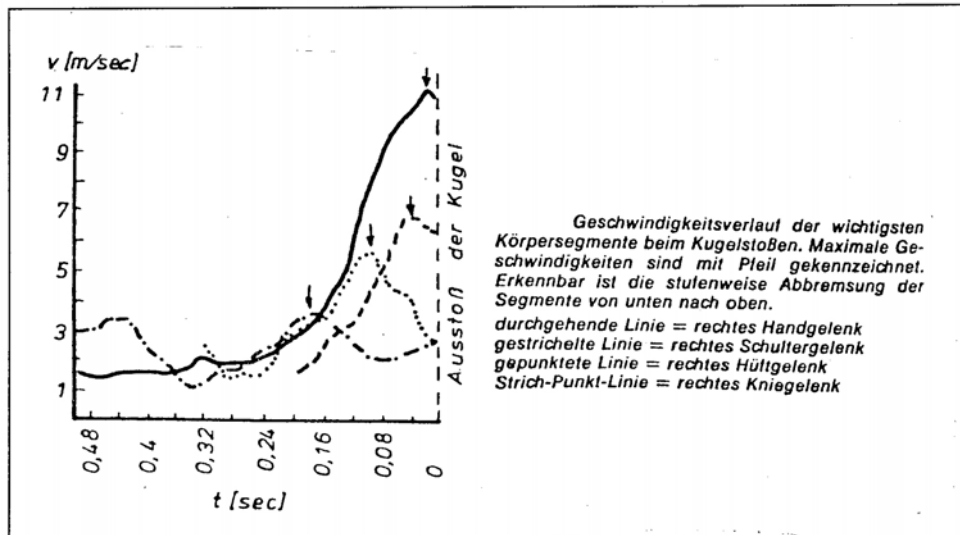


Abb. 22: Geschwindigkeitsverlauf der wichtigsten Körpersegmente (aus: Zaciorskij 1980,136)

Optimale Bedingungen erhält man:

1. wenn die Reihenfolge im Antrieb jeder Masse eingehalten wird, wobei mit der größten Masse begonnen werden muss;
2. wenn der Antrieb der letzten Masse dann beginnt, wenn die Geschwindigkeit der vorhergehenden Masse ihr Maximum erreicht hat (nach Tutjowitsch 1978, 21).

Dabei darf hier auch gleich auf die Gefahr der "Überdehnung" der relativ schwachen Muskelgruppen hingewiesen werden, die schließlich die Kraft der starken Muskelgruppen auf das Gerät übertragen.

### 3. Weitere die Kugelstoßweite bestimmende Merkmale

Die fließende Verbindung der Startbeschleunigungsphase (Angleiten bei der O'Brian-Technik bzw. Drehphase bei der Drehstoß-Technik) mit der Stoßauslage ist für die meisten Schüler aufgrund mangelnder konstitutioneller und konditioneller Voraussetzungen nicht möglich. Der Standstoß scheint die schüleradäquate Technik zu sein, zumal 90% der Kugelstoßweite aus dessen Aktionen erreicht werden können.

Daher zielen sich die folgenden Betrachtungen auf das Kugelstoßen aus dem Stand.

#### 3.1 Kugelstoßen ohne Berücksichtigung des Kugelgewichts Die

**Stoßweite** kann mittels folgender Gleichung berechnet werden:

$$L = \frac{v_0^2}{g} \cos \alpha \left( \sin \alpha + \sqrt{\sin^2 \alpha + \frac{2gh}{v_0^2}} \right)$$

Den **optimalen Abflugwinkel** kann man mittels folgender Gleichung bestimmen:

$$\cos 2\alpha = \frac{gh}{gh+v_0^2}$$

Eine ausführliche Diskussion dieser Größen findet im Schülermaterial M 17 statt. Der

**Einfluss der Abflughöhe** des Gerätes auf dessen Flugbahn:

Unter Berücksichtigung des optimalen Abflugwinkels bei gegebener Abflughöhe  $h_0$  und Abfluggeschwindigkeit  $v_0$  kann die Gleichung (1) wie folgt abgeschätzt werden

$$L \approx \frac{v_0^2}{g} + h$$

Diese Abschätzung ist allerdings für kleinere Geschwindigkeiten (z.B. 2 m/sec ) nicht anwendbar, was mit den relativ großen Werten der Abflughöhe im Verhältnis zur Weite des Stoßes zusammenhängt.

### 3.2 Kugelstoßen mit Berücksichtigung des Kugelgewichts

#### 3.2.1 Die auf die Kugel wirkende Kraft

Wenn die Kugel auf der Strecke  $s$  während des Stoßvorgangs mittels der Antriebskraft  $F_P$  beschleunigt wird, verrichtet der Stoßer die Arbeit  $A$

$$A = F_P \cdot s \text{ mit } F_P = m \cdot b \text{ und } s = \frac{1}{2}bt^2$$

Daraus ergibt sich

$$A = m \cdot b \cdot \frac{1}{2}bt^2 = \frac{1}{2}mb^2t^2 = \frac{1}{2}m \cdot v_0^2$$

da

$$v_0 = b \cdot t$$

Durch diese Arbeit erreicht die Kugel die Abflugeschwindigkeit  $v_0$ . Im Moment des Abflugs besitzt die Kugel dann die kinetische Energie:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv_0^2$$

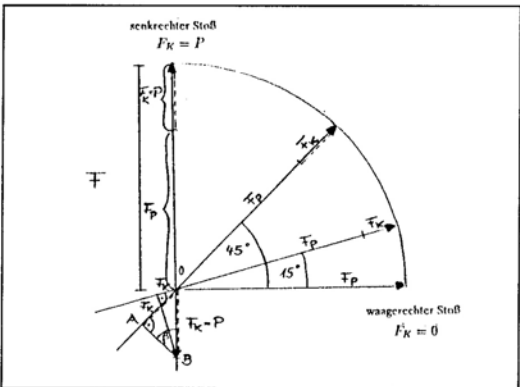
Für die Antriebskraft  $F_P$  gilt:

$$E_{\text{kin}} = F_P \cdot s \iff F_P = \frac{E_{\text{kin}}}{s}$$

Außer dieser Antriebskraft  $F_P$  muss der Stoßer zur Überwindung des Kugelgewichts  $P$  noch die kompensierende Kraft  $F_K$  aufbringen. Somit beträgt die gesamte Kraft  $F$ , die der Sportler beim Kugelstoßen aufbringen muss:

$$\vec{F} = \vec{F}_P + \vec{F}_K$$

Die folgende Abbildung zeigt, wie die Kraft  $F$  auf eine Kugel mit dem Gewicht  $P$  unter einem Winkel  $\beta$  einwirkt:



(nach Tutjowitsch 1976, 64)

- a) Der Stoß wird unter einem Winkel von  $90^\circ$  senkrecht nach oben ausgeführt. Das Kugelgewicht  $P$  wirkt der Kraft des Stoßes genau entgegen. Es gilt

$$\vec{F}_P = \vec{F} - \vec{F}_K \text{ mit } \vec{F}_K = \vec{P}$$

b) Bei einem waagerechten Stoß gilt:

$$\vec{F} = \vec{F}_P, \text{ da } \vec{F}_K = \vec{0}$$

c) Für einen Winkel  $\beta$  ( $90^\circ < \beta < 0^\circ$ ) muss die senkrecht nach unten wirkende Gewichtskraft  $F_p$  stets vektoriell zerlegt werden, um den entsprechenden Kraftanteil  $F_K$  zu erhalten.

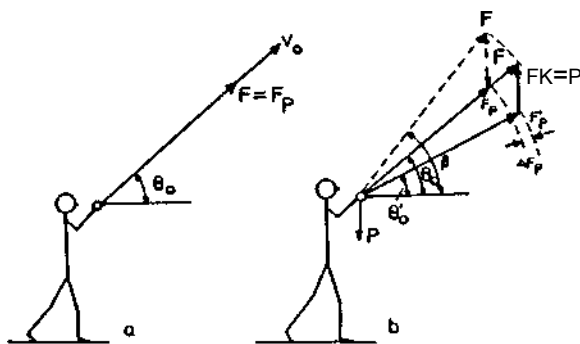
Insgesamt kann gesagt werden, dass sich mit kleiner werdendem  $\beta$  die kompensierende Kraft  $F_K$  verringert. Ihre Größe kann im Dreieck  $\Delta OAB$  bestimmt werden:

$$\sin \beta = \frac{F_K}{P} \iff F_K = P \sin \beta$$

### 3.2.2 Einfluss der Gewichtskraft auf den Abflugwinkel

Das Gerätegewicht beeinflusst die Gestaltung des optimalen Abflugwinkels.

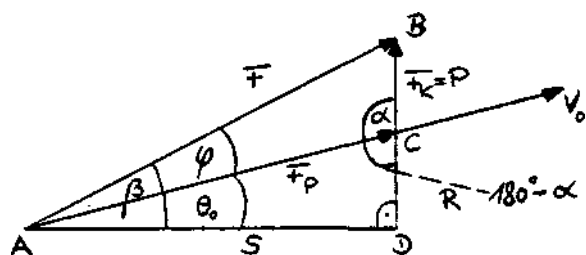
Soll ein Abstoß einer Kugel von 1 kg Gewicht unter dem optimalen Abflugwinkel  $\theta$  erfolgen, so muss der Sportler seine Kraft am Schluss des Stoßes unter dem gleichen Winkel  $\theta_0$  auf das Gerät ausrichten (Figur a).



(Abb. Tutjowitsch 1976)

Wirkt aber bei einer Kugel von 7,25 kg die Kraft unter einem Winkel von  $\theta_0$ , so fliegt die Kugel nicht unter den optimalen Winkel  $\theta_0$ , sondern unter einem viel zu kleinem Winkel  $\theta_0$  ab (Figur b). Die Kraft muss also unter einem viel größeren Winkel  $\beta$  einwirken, damit die Kugel letztlich unter dem optimalen Abflugwinkel  $\theta_0$  abfliegen kann.

Berechnung des Winkels  $\beta$ :



Im Dreieck  $\triangle OAB$  gilt nach Sinussatz:

$$\frac{P}{\sin \varphi} = \frac{F}{\sin \alpha} \iff \frac{P}{F} = \frac{\sin \varphi}{\sin \alpha}$$

Im Dreieck  $\triangle ODC$  gilt:

$$\begin{aligned} \sin(180^\circ - \alpha) &= \frac{S}{F_P} \wedge \cos \theta_0 = \frac{S}{F_P} \implies \\ \sin(180^\circ - \alpha) &= \cos \theta_0 \iff \cos \theta_0 = \sin \alpha \end{aligned}$$

(2) in (1) eingesetzt:

$$\frac{P}{F} = \frac{\sin \varphi}{\cos \theta_0} \iff \frac{P}{F} \cos \theta_0 = \sin \varphi \iff \varphi = \arcsin\left(\frac{P}{F} \cos \theta_0\right)$$

Somit ergibt sich:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{P}{F} \cos \theta_0\right) + \theta_0$$

Beispiel:

$$\begin{aligned} \frac{P}{F} = 4 \text{ und } \theta_0 = 36^\circ &\implies \beta = 47^\circ 40' \\ \frac{P}{F} = 6 \text{ und } \theta_0 = 38^\circ &\implies \beta = 47^\circ \end{aligned}$$

Der Winkel  $\beta$  muss also mit kleiner werdender Kraft  $F$  steigen.

## 4. Die Erhöhung der Abfluggeschwindigkeit durch Verbesserung des motorischen Eigenschaftsniveaus

### 4.1 Vom allgemeinen zum speziellen Krafttraining

Die Entwicklung auf internationaler Ebene ist in den letzten Jahren eindeutig von einem allgemeinen Krafttraining - also ein fast alle Muskelgruppen umfassendes Training - zum speziellen Krafttraining fortgeschritten.

Disziplin	Zeitraum	SK	VK	AK
Speer- und Hammerwurf	Anfang der 60er Jahre	5-10%	20-30%	60-70%
	Anfang der 70er Jahre	50-60%	20-30%	10-20%
Erklärung:	Anteile am Gesamtkonditionstraining in % SK = Spezielle, VK = Vielseitig-zielgerichtete AK = Allgemeine Konditions (Kraft-)arbeit			

Tabelle 3: Anteile am Gesamtkonditionstraining in % nach Tschiene 1975

Das allgemeine Krafttraining erfolgt allerdings meistens in der Form des vielseitig-zielgerichteten Trainings, hierunter versteht Kusnezow (1969) eine Kraftentwicklung gemäß dem Charakter der neuromuskulären Anforderung der Sportart, allerdings noch ohne Berücksichtigung der spezifischen Bewegungsstruktur der Bewegungsvollzüge. "Hier werden mit vielseitigen Übungen die Kraftfähigkeiten solcher Muskeln ausgebildet, die in der Speziaisportart eine Hilfsfunktion haben, und andererseits auch die funktionellen Grundlagen spezifischer Art verbessert." (Tschiene 1975)

Das spezielle Krafttraining ist gekennzeichnet durch zwei Faktoren:

- strukturelle Zielrichtung (vorrangige Entwicklung der spezifischen Muskelgruppen und damit der technischen Vervollkommnung; Belastung in der für die Sportart typischen neuro-muskulären Anspannungsweise);
- gleichzeitige Entwicklung der Kraft mit einer anderen Bewegungseigenschaft, z.B. Kraft und Schnelligkeit.

Auch Martin (1979) fordert die Berücksichtigung der Technik beim Krafttraining (Prinzip der dynamischen Übereinstimmung) und die Verbindung mit anderen Eigenschaften. Dabei besteht nach Tschiene (1975) die Möglichkeit, die einzelnen betätigten Muskelgruppen gemäß ihrer Arbeitsweise nach den unterschiedlichen Muskelanspannungsarten zu belasten.

Für Kugelstoßen z.B.

- Stoßarm - explosiv-ballistisch,
- rechtes Bein - explosiv-reaktiv-ballistisch,
- linkes Bein - explosiv-tonisch oder ballistisch.

Bei der Auswahl der Übungen ist auf die Einhaltung der kinematischen und der dynamischen Merkmale der Technik (s. Kap. 2) zu achten. Butenkow (1974) stellt eine Auswahl von Übungen vor, die besonders die Wegmerkmale der Kugelstoßtechnik berücksichtigen (Abb. 22).

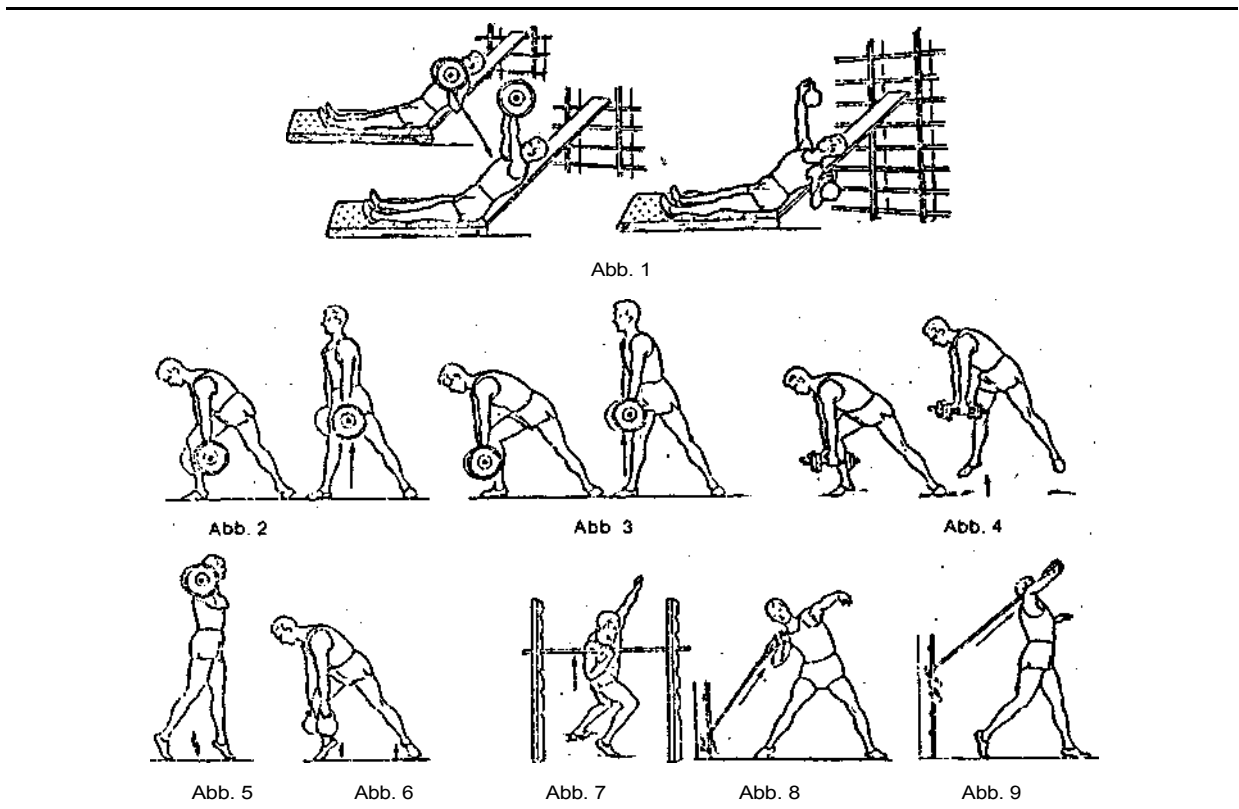


Abb. 22: Butenko 1974, 22

Wie oben erwähnt, sollte auch auf die unterschiedlichen Arbeitsweisen der Muskulatur eingegangen werden. Zanon (1973) stellt eine Übungsauswahl vor, die besonders den optimalen Zuwachs der "explosivreaktiv-ballistischen" Muskelanspannung anstrebt.

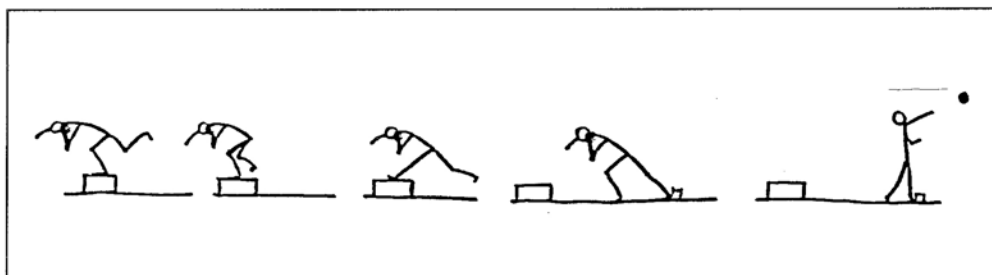
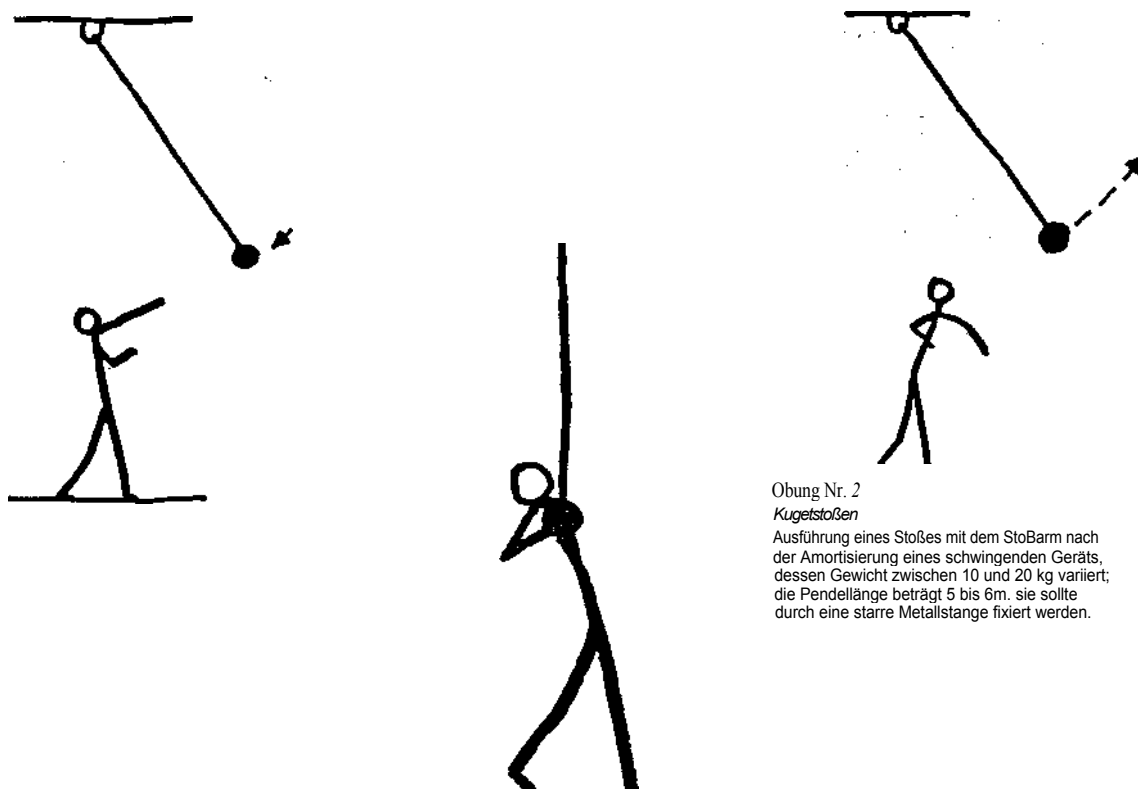


Abb. 23: Zanon 1973, 7





Obung Nr. 2  
*Kugelstoßen*  
Ausführung eines Stoßes mit dem Stoßarm nach der Amortisierung eines schwingenden Geräts, dessen Gewicht zwischen 10 und 20 kg variiert; die Pendellänge beträgt 5 bis 6m. sie sollte durch eine starre Metallstange fixiert werden.

Abb. 24: Zanon 1973, 7

Die in Abb. 24 angegebenen Übungen berücksichtigen das Prinzip der schlagartigen Herstellung einer Vordehnung - einer erhöhten Muskelanspannung -; dabei wird durch die Amortisation kinetische Energie erzeugt. Der "myostatische Reflex" gibt den Muskelgruppen in der nachfolgenden beschleunigenden Aktion die Möglichkeit, diese Energie zu verwenden, was zu einer Erhöhung der Kraftentwicklung, aber auch zur Verbesserung der Reaktionseigenschaft führt.

Auf die Vorteile dieser Schlagmethode weist besonders auch Werchoshanskij (1971) hin.

## 42 Variationen des Krafttrainings

Einer Stagnation im Leistungszuwachs, die bei Beibehaltung einer Methode über einen langen Zeitraum immer wieder zu beobachten ist, wird im modernen Krafttraining mit der kurzfristigen Variation entgegengewirkt.

Wobei man unter kurzfristiger Variation

1. die Variation der Belastungsgröße,
2. die Variation im Trainingsaufbau und
3. die Variation der Anspannungsarten der Muskulatur

versteht.

So werden z.B., um Maximal- und Schnellkraft zu entwickeln, folgende Methoden variabel eingesetzt:

zu 1. Stationstraining mit gleichbleibender Belastungshöhe und Wiederholungszahl, z.B.

$$\frac{75\%}{10x} + \frac{75\%}{10x} + \frac{75\%}{10x} + \dots$$

bei ca. 4–6 Serien pro Übung.

zu 2. Stationstraining mit veränderlicher Belastungshöhe und gleichbleibenden Wiederholungszahlen

$$\frac{30\%}{10x} + \frac{40\%}{10x} + \frac{50\%}{10x} + \frac{40\%}{10x} + \dots$$

bei 4-6 Serien pro Übung.

zu 3. Pyramidenbelastung in der breiten oder schmalen Form; mit zunehmender Belastungshöhe nehmen hier die Wiederholungszahlen ab.

**Pyramidentraining (breit)**

$$\frac{75\%}{10x} + \frac{80\%}{7x} + \frac{85\%}{5x} + \frac{95\%}{2x} + \dots$$

**Pyramidentraining (schmal)**

$$\frac{85\%}{5x} + \frac{90\%}{3x} + \frac{95\%}{1-2x} + \frac{100\%}{1x} + \dots$$

bei 5-8 Serien pro Übung.

4. Methode der maximalen Wiederholungen

In den meisten Fällen werden hier 3-5 Serien bei einem Gewicht von ca. 60% der Maximalleistung mit maximalen Wiederholungszahlen gefordert mit dem Ziel, über die Eiweißanlagerungen zu großem Muskelzuwachs zu kommen. Die maximalen Wiederholungszahlen gewährleisten die Aktivierung aller Muskelfasern.

Die unter 2. genannte Variation im Trainingsaufbau verlangt möglichst sprunghafte Veränderungen von Belastungshöhe und -umfang.

Die Variation der Anspannungsarten meint dynamisch-überwindende, dynamisch-nachgebende und isometrische Arbeitsweisen oder Kombinationen z.B. im statisch-dynamischen Training, wo zunächst z.B. bei Kniebeugen unter einem Winkel von ca. 100° eine isometrische Kontraktion von 3-4 sec und anschließend eine dynamisch-überwindende Arbeit verlangt wird.

Die hier genannten Variationen sollen möglichst auch in einer Trainingseinheit zum Einsatz kommen.

## **5. Mögliche Folgerung für die Verbesserung der Kugelstoßleistung mit Schülern der Sek. 2**

### **5.1 Bereich des Techniktrainings**

Grundsätzlich soll zunächst angemerkt werden, dass für Schüler aufgrund der fehlenden konditionellen Voraussetzungen die Kugelstoßtechnik der Weltbesten nicht das Ziel des Übens sein kann, wohl aber sind die Einhaltung bestimmter Merkmale der Technik erforderlich, wenn es darum geht, auf der Basis eines momentanen Eigenschaftsniveaus die größte Weite zu erzielen. Auf die gegenseitige Abhängigkeit von Eigenschaftsniveau und möglichem Ausprägungsgrad der Technik im individuellen Fall ist in Kap.1 hingewiesen worden.

Für Schüler der Sek. 2 müssen folgende methodische Grundsätze und Technikmerkmale berücksichtigt werden:

1. Vorrangige Erarbeitung der zweistützigen Phase mit
  - relativ großem Abstand zwischen linkem und rechtem Bein
  - seitlichem Aufsetzen des Unken Beines (also abweichend von der Stoßachse)
  - langer Einwirkungszeit des rechten Beines durch Eindrehen des Knies in Stoßrichtung
  - spätem Einsatz der Schulter und des Stoßarmes, d.h. aufeinanderfolgender Krafteinsatz in Form einer kinematischen Kette der Hauptmuskelgruppen (rechtes Bein, Rumpf, Schulter, rechter Arm)
  - spätem Einsatz des Unken Armes zur Vordehnung der Brustmuskulatur und anschließender Fixierung der linken Körperseite
  - Stütz des gestreckten Unken Beines in der Ausstoßphase (also kein Herausspringen der Kugel bei dem geringen Körpergewicht der Schüler)
  - einem Kniewinkel, der von der Beinkraft des rechten Beines bestimmt wird.
2. Gestoßen wird mit einem kurzen Angleiten oder Angehen (ein bis eineinhalb Fußlängen), dies führt zu einem aktiven Aufsetzen des rechten Fußes auf dem Fußballen, so dass das Unke Bein möglichst schnell am Stoßbalken aufsetzt.
3. Gestoßen wird mit einer Vernachlässigung des Abstoßwinkels (bei diesen geringen Weiten), wohl aber mit dem Anheben des Stoßarmellbogens, um die Kugel in den Druckbereich des Armes zu bringen.

### **5.2 Bereich des Krafttrainings**

Soll kurzfristig, d.h. über einen Zeitraum von ca. 8 Wochen, ein Krafttraining durchgeführt werden, sollten folgende Grundsätze berücksichtigt werden:

- Es sollte ein spezielles Krafttraining erfolgen, das die Struktur der Technik berücksichtigt.
- Das Training müsste die Verbesserung der Maximal- bzw. der Schnellkraft zum Ziel haben (nicht Kraftausdauer).
- Die Belastung sollte lokal erfolgen, um eine hohe Belastungsintensität zu ermöglichen und dabei gesundheitliche Risiken auszuschließen.
- Selbst in einer Trainingseinheit sollte eine Variation der Methode und der Muskelanspannungsart erfolgen.
- Das Prinzip der Superkompensation erfordert systematische, d.h. regelmäßige Trainingsreize (mindestens zweimal wöchentlich).
- Der Einsatz der Schlagmethode kann nur bei Schülern erfolgen, die schon ein jahrelanges Aufbautraining geleistet haben.

# Planungsskizze

## Intentionen

## Unterrichtliche Realisierung

### I. PROBLEMDEFINITION

#### 1. Aktualisierung der eigenen Kugelstoßerfahrungen

##### Leitfragen:

- Über welche Leistungsstärke verfügen die Schüler momentan?
- Welche Unterschiede ergeben sich, wenn mit unterschiedlichem Gewicht gestoßen wird?

Ansetzend bei den konkreten sportmotorischen Erfahrungen (als Grundlage für die weitere unterrichtliche Bearbeitung) sollen die Schüler:

- die Eigenleistung als individuelle Wettkampfleistung ermitteln und damit kennen;
- aufgrund eigenen Erprobens ein Gefühl dafür bekommen, wie das unterschiedliche Stoßgewicht Einfluss nimmt auf die subjektive Erfahrung einer gelungenen Stoßaktion;
- in Wahrnehmung unterschiedlicher Stoßleistungen der anderen Schüler Vermutungen darüber entwickeln, aufgrund welcher Bedingungen und welcher Voraussetzungen Leistungsunterschiede erklärt werden können;
- sich die Besonderheit sportlicher Datenerhebung (und damit sportlicher Leistungsmessung) im Unterschied zu statistischen Formen der Datenerhebung bewusst machen.

Nach einer sachgerechten Aufwärmung, die auch durch die Schüler selbständig ausgeführt werden kann, werden die Schüler aufgefordert, einen Stoßwettbewerb zu organisieren und durchzuführen. Dieser sollte möglichst auf einer Sportanlage im Freien durchgeführt werden.

Je nach Kursstärke ist es ratsam, genügend Stoßanlagen bereitzustellen, gegebenenfalls auch zu improvisieren, um die relativ zeitaufwendige Wettkampfform nicht durch zusätzliche Wartezeiten zu verlängern. Jeder Schüler hat 6 Versuche; die Stoßweiten werden gemessen und in eine Tabelle eingetragen (Arbeitsblatt).

Ausgangs- und Bezugssituation soll das sportliche Stoßen im Verständnis der leichtathletischen Disziplin sein.

**MI**

Ergänzung: Wenn möglich - und soweit die Schüler dies akzeptieren - sollte mit unterschiedlichen Kugelgewichten experimentiert werden. Die mit unterschiedlichem Kugelgewicht erzielten Weiten (möglichst je 3 Versuche) werden in der Tabelle schriftlich festgehalten.

Zugleich soll durch das Experimentieren mit unterschiedlichen Kugelgewichten die Suche nach einem subjektiv angemessenen Stoßgewicht - je nach körperlichen Voraussetzungen des einzelnen - angeregt werden.

Zur Feststellung der Stoßweite kann man sich einerseits - wie im Sport üblich - auf die Bestleistung, man kann sich aber auch auf statistisch übliche Verfahren (Durchschnitt aller Versuche) einigen. Beide Formen der Auswertung sind in der Tabelle als Ergebnisse einzutragen.

In schriftlicher Form überprüfen die Schüler die ermittelten Ergebnisse daraufhin ab, ob sich plausible Erklärungen für Leistungsunterschiede finden lassen. Weiterhin werden die Schüler aufgefordert, Überlegungen darüber anzustellen, mit welchen Konzepten die Stoßweiten aller verbessert werden können.

## 2. Möglichkeiten zur Verbesserung der Stoßleistungen

### Leitfragen:

- Was kann ich tun, um meine Kugelstoßleistung zu verbessern?
- Von welchen Faktoren hängt meine Leistung ab und was tun andere (Köner), um ihre Leistung zu steigern?

Auf dem Hintergrund der Erfahrungen der 1. Stunde und im Rückgriff auf die in der Hausarbeit zusammengetragenen Sachinformationen sollen die Schüler:

- das vorhandene Schülerwissen zusammentragen und vorläufig nach eigener Plausibilität ordnen;
- das geordnete Sachwissen mit den eigenen Sporterfahrungen (und deren Ergebnissen) in Beziehung setzen;
- dabei die Frage verfolgen, inwieweit die Erfahrungen anderer auch für sie relevant sein können; ob z.B. Könerlösungen von ihnen übernommen werden können und so Leistungsverbesserungen für sie möglich werden;
- Suchfragen entwickeln, die weitere Recherchen anleiten können (mit dem Ziel der Leistungsverbesserung);
- Vorstellungen darüber entwickeln, wo erfolgreich recherchiert werden kann und wie dies - in der konkreten Situation - realisiert werden könnte.

Auf dem Hintergrund der schriftlich zusammengetragenen Ergebnisse und Einsichten sollen die tabellarisch festgehaltenen Stoßleistungen diskutiert werden. In Form eines Arbeitsgesprächs werden die aufgefundenen Sachverhalte zusammengetragen und stichwortartig (Tafelanschrieb) festgehalten.

Es geht hier primär darum, verfügbares Sachwissen der Schüler zu aktivieren und den Schülern bewusst zu machen. Erst auf dem Hintergrund dieses Vorwissens können begründet Fragestellungen durch die Schüler entwickelt werden. Mit Hilfe von Suchfragen (siehe *Hinweise für den Lehrer* zu M 1) werden die von den Schülern zusammengetragenen Teilaspekte auf Vollständigkeit und Plausibilität hin überprüft. Dabei ist der Rekurs auf die eigene Stoßleistung und damit die Frage nach dem Erklärungswert für die eigene Bewegungssituation von vorrangiger Bedeutung. Als Arbeitsform bietet sich konkurrierende Gruppenarbeit an.

Die Zweifel an so gewonnenen Vorschlägen, die Frage nach der Relevanz von Empfehlungen für die Schüler selbst, für ihre je eigene Bewegungssituation, sind sehr wichtig. Der Lehrer muss darauf hinwirken, dass diese Fragen sich stellen; er muss sie, soweit dies erforderlich ist, über Impulse verstärken.

Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden im Plenum zusammengetragen und dienen als Folie, um weitere Arbeitsschritte und die Vergabe von Aufgaben (arbeitsteilig) vornehmen zu können. Im Klassengespräch werden zentrale Fragestellungen herausgearbeitet, die für die Analyse von Materialien, für Literaturrecherche wie auch für Erkundungen bei Experten (Beobachtungen vor Ort) bedeutsam sein könnten. Ergebnisse sind in Form von Suchfragen und Analyse Kriterien (zur Auswertung) schriftlich festzuhalten (etwa in Form eines Schülerprotokolls).

**MI**

## II. Vorbereitung und Durchführung der Planung

### 1. Recherche und Bearbeitung von Materialien

#### Leitfragen:

- Was kann man den Materialien entnehmen?
- Was soll trainiert werden?
- Welche Trainingswirkungen lassen sich durch Training erzielen?
- Welche Maßnahmen helfen den Teilnehmern dieses Kurses weiter, und was muss man dazu wissen?

*Im Rückgriff auf die von den Schülern ausgewerteten Materialien zum Training des Kugelstoßens und zu Maßnahmen der Leistungssteigerung sollen die Schüler:*

- die Zielorientierung von Trainingsprozessen (Eigenschaftsniveau, Technikwahl und Technikniveau) klären;
- sich mit unterschiedlichen Kugelstoßtechniken auseinandersetzen und nach der Zweckmäßigkeit bestimmter Empfehlungen fragen;
- konstitutionelle Voraussetzungen für erfolgreiches Kugelstoßen bestimmen und nach möglichen Maßnahmen zur Beeinflussung bestimmter konstitutioneller Voraussetzungen fragen.

Der Lehrer bietet den Schülern einen Materialordner an, den sie arbeitsteilig (oder auch konkurrierend) bearbeiten. Die Schüler werden aufgefordert, den Materialien diejenigen Informationen zu entnehmen, die ihnen eine begründete Planung eigener Trainingsmaßnahmen ermöglichen.

Dabei werden die Schüler angehalten, Auswertungsergebnisse schriftlich (etwa in Form von Thesen) festzuhalten. Zur Orientierung könnte hierfür ein Arbeitsblatt verwandt werden.

In dieser Arbeitsphase dürfen die Materialien nicht umfassend bearbeitet werden - dies geschieht in der Realisierungsphase -, sondern die Materialien dienen für die Schüler als Anregung, begründete Positionen für Planungsentscheidungen zu entwickeln. Soweit die erforderliche Zeit verfügbar ist und entsprechende Gelegenheiten gegeben sind, wäre es möglich, die Schüler selbst das Material (über Recherchen und Erkundungen) zusammentragen zu lassen. Das hängt nicht zuletzt auch davon ab, ob eine entsprechend ausgestattete Fachbibliothek zugänglich ist.

**M2**  
**M3**  
**M4**  
**MS**  
**M6**

Im Plenum koordiniert der Lehrer die Arbeitsergebnisse der Schüler; ihre Anregungen und Vorschläge werden stichwortartig an der Tafel festgehalten. Im Sinne eines Gliederungsschemas empfiehlt es sich, folgende Teilaspekte zu berücksichtigen:

- konditionelle Voraussetzungen (Kraft, Schnellkraft, geeignete Verfahren);
- technische Anforderungen (unterschiedliche Zieltechniken, erforderliches Technikniveau, Verfahren der Aneignung);
- konstitutionelle Eignung (Größe, Gewicht, Geschlecht usw.);
- taugliche begleitende Maßnahmen (Ernährung, Lebensweise, medizinische Eingriffe, Doping usw.).

den Wahrheitsgehalt der in den Leichtathletiklehren vertretenen Auffassungen für die eigene Stoßsituation einzuschätzen versuchen;

nach wissenschaftlichen Begründungen fragen, welche die Praktikabilität und die Effizienz der Trainingsempfehlungen belegen;

nach sportwissenschaftlichen Bezügen fragen, um das Kugelstoßen begreifen zu können.

Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass einerseits Schüler Erfahrungen damit sammeln, Materialien selbst zu recherchieren (ein elementares Ziel im Sinne der Wissenschaftspropädeutik), dass andererseits mehr den spezifischen Interessen der Schüler Rechnung getragen werden kann und Aspekte aufgegriffen werden können, die im bereitgestellten Material nicht enthalten sind.

Die Arbeit mit den Materialien gibt den Hintergrund ab, damit die Schüler sich ein eigenes Bild über mögliche und realisierbare Maßnahmen machen können.

Soweit die Schüler sich außerstande sehen, konkrete Vorstellungen anzugeben (oder abzulehnen), werden sie aufgefordert, offene Fragen zu formulieren, denen später (bei der Bearbeitung theoretischer Aspekte) weiter nachgegangen werden kann.

Dazu dient auch die Bearbeitung der Frage, inwieweit Kugelstoßen Thema sportwissenschaftlicher Untersuchungen gewesen ist und welche Bedeutung die verfügbaren Ergebnisse zur Bewältigung der eigenen Stoßprobleme haben können.

## 2. Entscheidung für konkrete Trainingsmaßnahmen

### Leitfragen:

- Welche Trainingsmaßnahmen(n) soll(en) für die Bezugsgruppe zur Erprobung ausgewählt werden?
- Welche Ergebnisse dürfen erwartet werden?
- Welche Trainingsmittel sind einzusetzen und welche organisatorischen Maßnahmen sind zu treffen?

Im Rückgriff auf die eigenen Stoßerfahrungen, auf Kenntnisse und orientierende Informationen sollen die Schüler:

- sich für ein Trainingskonzept (Technik und/oder Krafttraining) entscheiden, das ihnen einsichtig ist und Erfolg verspricht für die Verbesserung der eigenen Stoßleistung;
- Vorstellungen darüber entwickeln, welche Wirkungen mit den ausgewählten Trainingsmitteln (beim möglichen Trainingsaufwand) erzielt werden können und wie sich dies auf die Stoßleistungen auswirken wird;
- den Entwurf für einen Trainingsplan erstellen und dabei auftretende offene Fragen formulieren und festhalten, die bei einer theoriegeleiteten Revision des Trainingsplans beantwortet werden müssen;
- organisatorische Fragen abklären, Terminfragen zur Entscheidung bringen, Gerätschaften beschaffen oder selbst erstellen, die für die Durchführung des ausgewählten Trainingskonzepts erforderlich sind.

Grundsätzlich haben die Schüler die Möglichkeit, sich aufgrund der Kenntnisse, die sie der bereitgestellten Materialsammlung entnehmen können, für unterschiedliche Schwerpunktsetzungen zu entscheiden. Dabei können sie entweder die Verbesserung der Kraft (Schnellkraft bzw. Maximalkrafttraining) oder aber die Verbesserung der individuellen Technik schwerpunktmäßig als zu realisierende Praxismaßnahme verfolgen.

Es ist unerheblich, ob die Schüler sich für ein Technik- oder für ein Krafttraining als geplante Trainingsmaßnahme entscheiden. Es muss nur gesichert sein, dass ein Trainingsplan entwickelt wird (mit dem Anspruch der Systematik) und dass ein angemessener Zeitraum vorgesehen wird.

Diese Entscheidung sollte nicht eher zufällig, sondern argumentierend getroffen werden, wobei die Frage nach den erhofften Auswirkungen des Trainings von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die erwarteten Trainingswirkungen werden sowohl in den Kategorien der Trainingslehre (etwa prozentualer Kraftzuwachs) als auch in den erwarteten Auswirkungen auf die Stoßleistung (prozentuale oder direkte Leistungsverbesserung) prognostiziert. Diese Prognosen werden schriftlich festgehalten.

Sollten sich die Schüler außerstande sehen, eine begründete Prognose zu entwickeln, so sind auch Schätzungen (Vermutungen) möglich und sinnvoll. Die Praxis dient einerseits dem Ziel der tatsächlichen Verbesserung der Stoßleistung, sie ist zudem die exemplarische Erfahrung systematischen Trainings und die experimentelle Erprobung von möglichen Trainingswirkungen. Das Interesse an den tatsächlich erzielten Ergebnissen hängt nicht zuletzt auch davon ab, ob tatsächlich Schätzungen der Trainingswirkung durch die Schüler vorgenommen worden sind.

Ein wichtiger Bezugspunkt ist die Zeitfrage, d.h. der zeitliche Umfang, der für Trainingsprozesse zur Verfügung steht. Weiterhin sind auch räumliche Gegebenheiten und die Geräte (etwa *Zugang* zu Kraftmaschinen, Verfügbarkeit von Hanteln usw.) von ausschlaggebender Bedeutung.

Dabei ist auch ins Auge zu fassen, dass es möglich (und sinnvoll) ist, Standardgeräte für Training zu improvisieren oder selbst herzustellen.

Die eigene Herstellung von Trainingsgeräten hat auch fachlichen Wert, da diese nicht als schon immer gegeben hingenommen werden müssen, sondern als selbst herstellbar erfahren werden können. Das erfordert und fördert auch Einsicht in die Problemlage.



funktionelle Anatomie, um Vorstellungen über die beteiligten Großmuskelgruppen beim Stossen entwickeln zu können, die für Trainingsmaßnahmen bekannt sein müssen;

historische Entwicklung des Sports, insbesondere des Stoßens von Gegenständen, um aus der historischen Entwicklung für die Gestaltung der eigenen Stoßbewegung lernen zu können;

Sportmedizin, um Grenzen der Belastbarkeit des menschlichen Organismus und die Gefahr der Verletzung durch falsches oder übertriebenes Training aufarbeiten und kritisch diskutieren zu können;

sozialwissenschaftliche Theorien, um etwa geschlechtsspezifische Probleme diskutieren zu können: Stärke als typisch männliches Attribut und Grenzen der Bereitschaft von Frauen, einen Phänotypus zu entwickeln (groß, schwer, stark), der im Widerspruch zur tradierten Geschlechtsrolle steht.

Im Unterschied zur Schwerpunktsetzung soll der Lehrer bei der zeitlichen Planung regulierend eingreifen, um den Schülern dazu zu verhelfen, realistische Entscheidungen über den Zeitbedarf und den möglichen thematischen Umfang zu treffen.

Planungsentscheidungen werden in Form eines schriftlichen Schemas festgehalten. Dies ist das gemeinsame Orientierungsraster für einen wichtigen Teil der Hauptphase. Dabei ist natürlich unbenommen, die Planung zu einem späteren Zeitpunkt zu revidieren, weil die Planungsvoraussetzungen - oder die genauere Kenntnis des Planungsproblems - sich verändert haben. Als Antwort des zugrunde liegenden Problems muss der Lehrer sicherstellen, dass alle wesentlichen Fragestellungen (und die damit vorgegebenen Formen des wissenschaftlichen Zugriffs) im Planungsraster repräsentiert sind.

### 3. Bestimmung von Theoriekonzepten zur Anleitung und zum Verstehen von Trainingswirkungen

#### Leitfragen:

- Welche Theorien geben Anleitung zu sachgerechtem Training?
- Welche Theorien geben Hilfen zum Verständnis von Trainingswirkungen?
- Welche Theorien geben Hilfen, um die Stoßbewegung als sportliche Bewegung zu begreifen?

Bei der Rückfrage nach sportwissenschaftlichen Theoriegebieten sollen die Schüler sich nicht nur auf die wissenschaftliche Ergebnisse oder gar nur Handlungswissen - gleichsam als Handlungsrezepte - beziehen, sie sollen auch die je unterschiedliche Form der wissenschaftlichen Zugriffsweise als typische Form des wissenschaftlichen Zugriffs diskutieren lernen. Dazu sollen sie verschiedene sportwissenschaftliche Theoriegebiete identifizieren, die Aufschluss über die aufgeworfenen Fragen geben könnten wie:

- die Trainingstheorie, um sie (später) unter der angestrebten Perspektive (Trainingswirkung und Handlungsanleitung) auswerten und Kriterien für ein sachgerechtes Training herausarbeiten zu können;
- die Bewegungsmechanik des Kugelstoßens, um Vorstellungen über eine angemessene Stoßbewegung und daraus ableitbare Folgerungen für Technikempfehlungen und eigene Technikentwicklung diskutieren können;

Diese Unterrichtsphase dient der Planung von (und Entscheidung für) theoretische(n) Schwerpunkten für die kommende Hauptphase. Neben der theoriegeleiteten Sportpraxis ist die sie begründete sportwissenschaftliche Theorie gleichgewichtig zu berücksichtigen. Die Schüler sind so herausgefordert, Theoriestücke zu identifizieren (oder umrisshaft zu beschreiben), die zur Anleitung des Trainings und zum Verständnis der Trainingswirkungen wichtig sind, sie sollen jedoch darüber hinaus auch besondere sporttheoretische Interessen entwickeln können, um so auch Fragestellungen nachgehen zu können, die für sie von besonderem Interesse sind. Dabei sind arbeitsteilige Formen des Arbeitens, etwa das Absprechen von Referaten oder das Vorlegen schriftlicher Ausarbeitungen zu bestimmten Themen, vorteilhaft. Der Lehrer muss die Referatgruppen anleiten und die Arbeit kontinuierlich betreuen.

Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass identifizierte Theoriestücke sich in bezug auf die in der ersten Phase vorgenommene Problemdefinition ausweisen können. Damit kann verhindert werden, dass die Anbindung an das konkret aufgeworfene Problem verloren geht. Das Ausarbeiten von Referaten - betreut und unterstützt durch den Lehrer - ist auch als Methodenziel im Sinne wissenschaftspropädeutischen Unterrichts bedeutsam.

Bei der unterrichtlichen Thematisierung des Setzens von Schwerpunkten in der Sporttheorie muss der Lehrer darauf achten, dass die Schüler sich nicht allein auf die "instrumentale Seite von Theorie" (d.h. die Frage nach der Machbarkeit bestimmter Zielsetzungen beschränken), sondern zugleich auch die "kritische Seite von Theorie" (d.i. die Wünschbarkeit bestimmter Wirkungen und ihre Konsequenzen für die Beteiligten) einbeziehen.

Um einseitige Wissenschaftsgläubigkeit und um zugleich die Sinnfrage als wesentliches Teilmoment wissenschaftlicher Theoriebildung den Schülern bewusst zu machen, ist diese Unterscheidung wichtig. Ein Verfahren kann nicht allein deshalb praktiziert werden, weil es "funktioniert", sondern das Ziel und die Folgen für die Beteiligten müssen auch "wünschbar" und pädagogisch legitimierbar sein.

Der Lehrer muss darauf dringen, dass auch der zeitliche Umfang für die Themenbearbeitung, und daraus resultierend der thematische Umfang und die mögliche Zahl der Schwerpunkte als Planungsproblem diskutiert werden.

### III. Hauptphase: Realisierung und Reflexion

Vorbemerkung: In der Hauptphase sind 6 Aspekte dargestellt, die nicht vollständig abgearbeitet werden können und sollen. Die Reihenfolge und die Auswahl hängt von Planungsentscheidungen in der vorigen Phase ab.

#### 1. Der Körper als Katapult - Erwerb von Grunderfahrungen

##### Leitfragen:

- Wie kann ich meinen Körper (durch Bewegung und Muskelarbeit) möglichst wirkungsvoll als Katapult nutzen??
- Welche Erfahrungen mache ich beim Stoßen mit unterschiedlichen Gewichten und worauf muss ich beim Stoßen achten?

In der konkreten Auseinandersetzung mit Stoßsituationen (mit leichtem/schwerem Gewicht; mit handlichem/sperrigem Gerät) sollen die Schüler Erfahrungen machen, die nur über das eigene Ausführen von Stoßbewegungen gewonnen werden können.

Die Schüler sollen hier Beschreibungskriterien für angemessene Bewegungsformen entwickeln, wie:

- mit dem Körper beim Stoßen hinter dem Gewicht sein;
- das Gewicht (besonders bei schweren Gegenständen) in die Mitte des Körpers bringen;
- eine günstige Ausgangslage finden, die wirkungsvolles Beschleunigen der Kugel (des Gewichts) ermöglicht;
- die Stoßbewegung mit ganzen Körper ausführen;
- die Stoßrichtung fortwährend beibehalten, die Richtung nach oben-vorne orientieren;
- Vorwärtsbewegungen in die Stoßbewegung einbeziehen.

Für die Schüler werden unterschiedliche Erprobungssituationen vorgegeben, in denen sie Grunderfahrungen des Stoßens machen können und in denen sie angehalten werden, ihre Bewegungs- und Erprobungserfahrungen verbal zu formulieren.

Es wird angestrebt, die je eigene Bewegungserfahrung zum primären Bezugspunkt der gemeinsamen Arbeit zu machen. So wird die Chance eröffnet, das je eigene Bewegungsproblem beim Stoßen zum Erfahrungsgegenstand zu machen und nach angemessenen Lösungen zu suchen

Es gilt weniger, distanzierte Beschreibungskriterien (etwa im Sinne einer speziellen Bewegungsanalyse) aus der Außensicht zu benutzen, sondern es wird angestrebt, dass die Schüler ihre subjektiven Erfahrungen festhalten, die sie im Handlungsvollzug unmittelbar erfassen können. Dennoch sollte der Versuch gemacht werden, diese Eigenerfahrungen wechselseitig mitzuteilen, und insofern zu objektivieren und soweit möglich nach gemeinsamen Erfahrungswerten zu fragen.

Mit Hilfe eines Arbeitsblatts wird in Partnerarbeit gestoßen; die Selbstbeobachtungen wie die Fremdbeobachtungen werden schriftlich festgehalten.

Um breitere Erfahrungsmöglichkeiten zu schaffen, werden leichte und schwere Stoßgewichte, handliche und sperrige Stoßgeräte (Kugeln mit unterschiedlichem Gewicht, Steine, Holzblöcke usw.) verwandt. Die Schüler sind aufgefordert, die Stoßbewegung zu variieren.

Die Vorgabe unterschiedlicher Stoßgewichte und Geräte führt dazu, dass nach unserer Erfahrung eine echte individuelle Erprobungssituation bereitgestellt wird, die auch neue Bewegungserfahrungen möglich macht.

M7

Die Erfahrungen werden im Unterrichtsgespräch zusammengetragen, miteinander abgestimmt und geordnet. Die erarbeiteten Ergebnisse sind schriftlich (Protokoll) festzuhalten.

Die Verständigung über angemessene Bewegungsführung, über richtige und falsche Bewegungsorientierungen fällt den Schülern zunächst sehr schwer, sie trägt jedoch dazu bei, eigene Bewegungserfahrungen nicht als belanglos einschätzen zu lernen.

## 2. Entwicklung von Überprüfungskriterien für Stoßtechniken

### Leitfragen:

- Welchen Kriterien müssen Stoßtechniken generell genügen, um möglichst weit stoßen zu können?

Über besonders strukturierte Bewegungssituationen sollen die Schüler sich über Fremdbeobachtung und über Selbsterfahrung bewusst machen:

- dass eine wirksame Stoßbewegung bei schwerem Gewicht als Stützabstoß durchgeführt werden muss;
- dass die Effizienz der Stoßbewegung davon abhängt, inwieweit ein optimaler Beschleunigungsweg gefunden wird;
- dass die Beschleunigung der Kugel wirksamer gelingt, wenn der Kugelweg möglichst gradlinig in einer Ebene erfolgt;
- dass jeder sich durch volle Körperstreckung darum bemühen muss, seine optimale Abwurfhöhe zu sichern;
- dass eine möglichst lange Einwirkung der Beinmuskulatur auf die Stoßbewegung durch geeignete Beinstellung zu gewährleisten ist;
- dass die Stoßbewegung besonders effizient ist, wenn die beim Stoß wirkenden Körperaktionen in Form einer kinematischen Kette koordiniert werden können.

Im Anschluss an die freie Erfahrung der Stoßbewegung (vgl. 1.) werden hier gelenkte Erprobungssituationen vorgegeben.

Auf der Grundlage vorgegebener Arbeitsblätter (M 8) arbeiten die Schüler in Form von Partnerarbeit zusammen. Über Aufgaben der Fremd- und Selbstbeobachtung wird die Aufmerksamkeit der Schüler auf bestimmte Sachverhalte gelenkt.

Über die Arbeitsblätter werden die Schüler angeregt, ihre Erfahrungen und Beobachtungen schriftlich festzuhalten; die schriftlichen Aufzeichnungen sind zu dokumentieren.

Im Unterschied zu M 7 sind die Bewegungssituationen hier gelenkt. Durch gezielte Fragen wird die Aufmerksamkeit der Schüler auf spezifische Sachverhalte gelenkt. Damit wird den Schülern zugleich schon ein Hinweis darauf gegeben, dass diese Aspekte für die gelungene Stoßbewegung von besonderem Gewicht sind.

Je nach Bewegungssituation werden auch Erfahrungen mit unterschiedlichem Kugelgewicht angeregt.

**M8**

Im Plenum, in gemeinsamen Auswertungsgesprächen werden die Erfahrungen und Beobachtungen miteinander verglichen und begrifflich genauer gefasst. Dazu sind stichwortartige Notizen (Tafel oder OHP) hilfreich und wichtig. Gerade im Rückgriff auf bewegungstheoretische Informationen ist es nun möglich, eigene Bewegungserfahrungen begrifflich präziser zu fassen.

Der Auswertung im Plenum kommt eine entscheidende Bedeutung zu; hier kann geklärt werden, welche der gemachten Erfahrungen gemeinsame Erfahrungen, d.h. überindividuelle Erfahrungen sind. Zur Orientierung kann das Material (M 9) herangezogen werden.

**M9**

**(M10)**

Um die allgemeine Geltung der Kriterien und Grundsätze zu überprüfen, ist es nützlich, sich auf die Technikinformationen im Orientierungsmaterial (M 2-M 4) zu beziehen und dort ihre Einlösung zu kontrollieren.

Die Auswertung ist auch die Erfahrungsgrundlage, auf der dann zentrale Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der Bewegungslehre bearbeitet werden können.

**Exkurs:** Klärung zentraler Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der Bewegungslehre für die Stoßbewegung.

**M13**

**M14**

### 3. Der Körper als Katapult - die beteiligten Muskelgruppen als Krafterzeuger

#### Leitfragen:

- Welche Großmuskelgruppen sind als Muskelschlingen an der Stoßbewegung beteiligt?
- Welche Bewegungsaktionen üben sie aus, und wie ist ihre optimale Wirkungsweise zu sichern?

Mit Hilfe von anatomischen Tafeln und weiteren Zusatzinformationen sollen sich die Schüler ein Bild darüber verschaffen, welche Großmuskelgruppen/Muskelschlingen an der Stoßbewegung beteiligt sind.

Dazu sollen sie:

- die wesentlichen Beinmuskeln identifizieren können und ihre Aktion (Funktion) für die Stoßbewegung benennen können;
- die beteiligte Rumpfmuskulatur identifizieren können und ihre Bewegungsaktion benennen können;
- die Schultergürtel- und Armmuskulatur und ihre Bewegungsaktionen benennen können;
- die Arbeitsbedingungen von Muskulatur diskutieren, sich Möglichkeiten der Verbesserung ihrer Wirkungsweise bewusst machen, und dies am Beispiel der Stoßbewegung erläutern können;
- um den Zusammenhang von Muskelquerschnitt und Maximalkraft wissen und so Vorstellungen über den Anteil an der Kraftentwicklung der einzelnen Muskelgruppen entwickeln.

Über die Erkundung am eigenen Körper und über Beobachtungen beim Partner können erste Vorstellungen über beteiligte Muskelgruppen bei der Stoßbewegung entwickelt werden.

Die Identifizierung der Muskelgruppen ist auch für einen späteren Unterrichtsschritt (Nr. 5) bedeutsam, wenn es darum geht, gezielt Trainingsprogramme in Gang zu setzen: Schnellkraft- und Maximalkrafttraining muss sich auf bestimmte Muskelgruppen und bestimmte Muskelaktionen beziehen.

M 12

In Gruppenarbeit und mit Hilfe von bereitgestellten Arbeitsmaterialien können die Schüler sich gezielter mit dieser Frage auseinandersetzen. Die Schüler haben den Auftrag, die beteiligten Muskelgruppen zu identifizieren und darüber hinaus ihre Aktion (Streckung, Beugung, Körperstellung) zu erfassen.

Am Unterrichtsort ist auf jeden Fall die praktische Erprobung der Stoßbewegung zu ermöglichen (Halle oder Platz), um in der praktischen Aktion den Spannungswechsel der beteiligten Muskelgruppen beobachten oder auch ertasten zu können.

In Form eines Unterrichtsgesprächs können im Plenum die so gefundenen Ergebnisse zusammengetragen und gemeinsam diskutiert werden. Dabei kann der Rückgriff auf die Abbildungen der Techniken hilfreich sein, um offene Fragen zu klären (Demonstrationsmaterial als OHP-Folien).

Gerade im Rückgriff auf die Darstellungen der Bewegungstechniken kann deutlich und einsichtig gemacht werden, dass eine spezifische Vorbereitung der Muskulatur beobachtet werden kann, bevor sie Kraft entwickelt (Vordehnung als Vorbereitung für optimale Kraftentwicklung). Über einen Schülerreader kann dieser Sachverhalt genauer nachgelesen werden.

Im Unterrichtsgespräch wird auch der Zusammenhang zwischen Muskelquerschnitt und Maximalkraft (als Voraussetzung für Kraftentwicklung) erörtert.

Die Frage der Trainierbarkeit bestimmter Muskelgruppen wird in einem späteren Punkt verhandelt; es sollte aber abgeklärt werden, für welche Muskelgruppen dies besonders ergiebig sein könnte.

M 12

#### 4. Entwicklung und Überprüfung einer individuellen Stoßtechnik

##### Leitfragen:

- Wie kann aufbauend auf den Grunderfahrungen und im Rückgriff auf unterschiedliche Technikvorschläge eine eigene Stoßtechnik entwickelt werden?
- Wie können Lösungsvorschläge mit Hilfe von Orientierungskriterien überprüft werden?

Die Schüler sollen eigenverantwortlich die Entwicklung einer Stoßtechnik in Angriff nehmen. Sie können auch andere Formen übernehmen. Ihr Ziel ist die Verbesserung ihrer Stoßleistung im Standstoß (vielleicht auch mit Angeh- bzw. Angleitphase). Dabei sollen sie:

- sich mit selbst entwickelten oder übernommenen Technikvorschlägen experimentierend auseinandersetzen;
- sich für ein (aus ihrer Sicht) günstiges Stoßgewicht entscheiden;
- sich in Gruppenarbeit wechselseitig unterstützen und wechselseitig Beobachtungs- und Überprüfungsaufgaben übernehmen;
- Lösungskonzepte aus bewegungstheoretischer Sicht prüfen und soweit erforderlich korrigieren;
- Konzepte und ihre Überprüfung objektivieren (Video, Foto, Lichtspuraufnahmen, Beobachtung und Beschreibung) und dadurch nachvollziehbar und kritisierbar machen;
- die erzielten Leistungen (und Leistungsverbesserungen) festhalten, d.h. objektivieren.

Im Orientierungsmaterial (M 2-M 4) sind unterschiedliche Techniken vorgestellt, die entweder als Anregungen erprobt werden können oder aber Ansatzpunkte für eigene Technikentwicklung sein können.

Der Lehrer sollte dafür Sorge tragen, dass für diese Unterrichtsphase genügend Zeit zur Verfügung gestellt wird, da die Bearbeitung eine hohe Zahl an Versuchen und Wiederholungen erfordert.

Wichtige Orientierungskriterien, die generell für Kugelstoßtechniken Geltung haben, sind unter Nr. 2. entwickelt worden; die dort erarbeiteten Ergebnisse können als Arbeitsblatt für den Unterricht herangezogen werden.

Entsprechend den Ergebnissen in der Phase Nr. 2. ist - vielleicht gemeinsam mit den Schülern - ein Merkblatt zu entwickeln, das die wesentlichen Orientierungskriterien enthält.

M11

Erfolgreiche Arbeit an den Techniken setzt Gruppenarbeit oder doch zumindest Partnerarbeit voraus. Dies gibt die Möglichkeit, sowohl Eigenerfahrung als auch Beobachtungsergebnisse (aus der Außenperspektive des Partners) in die Bearbeitung und Entwicklung einzubeziehen.

Die Aufforderung, die gewählten bzw. die entwickelten Techniken zu dokumentieren, hat einen doppelten Effekt:

- einmal wird das flüchtige Ergebnis des Stoßvorgangs (und die damit verbundene Bemühung um eine eigene Technik) nicht nur quantitativ festgehalten, sondern sie bleibt als individuelle Bewegungsform erhalten, und damit kann sie anderen vorgezeigt werden;
- zum anderen wird eine so gefundene Lösung (und damit der Vergleich von Technikvarianten) im Plenum von allen diskutierbar und gemeinsam kritisierbar.

Günstig für die Dokumentation sind Videoaufzeichnungen oder auch Fotos; aber auch Lichtspuraufnahmen wären wünschenswert. Die Techniken können aber auch als Bewegungsbeschreibung (vgl. Orientierungsmaterial) objektiviert werden.

Möglichkeiten, unter einfachen Bedingungen Lichtspuraufnahmen zu machen, werden im folgenden Exkurs angesprochen. Falls die Schüler Interesse zeigen, kann das Papier "Optische Dokumentation von Kugelstoßbewegungen" im Unterricht bearbeitet werden.

M13

M14

**Exkurs:** Optische Dokumentation von Kugelstoßbewegungen und ihre Interpretation.

M15

## 5. Kraft und Schnellkraft - ihre Trainierbarkeit als Beitrag zur Verbesserung der Stoßleistung

### Leitfragen:

- Welche Trainingsreize müssen gesetzt werden, damit ein messbarer Effekt auf die Schnellkraft ausgeübt wird?
- Welche Muskelgruppen mit welchen Aktionen müssen trainiert werden?
- Wie kann ein geeignetes Trainingsprogramm konstruiert werden, welche Trainings-/Übungsformen sind geeignet?

Die Schüler sollen konkrete Erfahrungen mit der Entwicklung und Erprobung eines Trainingsprogramms für Kugelstoßen machen; dazu sollen sie:

- sich mit den Grundlagen der Trainingslehre auseinandersetzen, um ein Trainingsprogramm zusammenzustellen, bzw. ein vorgeschlagenes Programm überprüfen zu können;
- die Erfahrung von Trainingsprozessen durch eigenes Tun über einen vereinbarten Zeitraum hinweg machen;
- sich über Alternativen von Trainingsprozessen klar werden und über die zu erwartenden Wirkungen eine Prognose erstellen;
- sich über flankierende Maßnahmen (Ernährung, Medikamente, Doping) informieren, ihren Effekt (Vor- und Nachteile) aus der Literatur oder durch Erkundungen erarbeiten;
- sich über Ablauf und Belastungshöhe eines Hochleistungstrainings informieren (dabei auch über Verletzungsgefahren und mögliche Spätschäden).

Der Unterricht ist so anzulegen, dass sowohl die sportliche Eigenerfahrung als auch die theoretische Begründung von Training berücksichtigt werden. Für die theoretische Information ist die Konzentration auf Schnellkraft- und Krafttraining für das Kugelstoßen vorrangig.

Für diese trainingstheoretischen Informationen steht ein Schüler-Reader zur Verfügung, der von den Schülern bearbeitet werden muss. Darüber hinaus sind - je nach Akzentsetzung durch Lehrer und Schüler - Schülerreferate oder Lehrervortrag denkbar.

Der problemorientierte Zugang verbietet es, die gesamte Trainingslehre kursorisch abzuhandeln. Es ist wichtig, dass die Lehrer sich auf die Fragen beschränken, die für die Konstruktion eines Trainingsprogramms für das Kugelstoßen wirklich erforderlich sind.

M16

Ein Trainingskonzept sollte - mit Hilfe der allgemeinen Informationen - durch die Schüler selbst entwickelt werden. Dabei ist es hilfreich, wenn von bekannten Formen (z.B. Zirkel) ausgegangen wird, und wenn über experimentierende Erprobung schrittweise eine Korrektur dieser Konzepte erfolgt.

Passungsprobleme für die Individualisierung der Belastungshöhe stellen erfahrungsgemäß ein wesentliches Konstruktionsproblem dar. Weiterhin ist auch darauf zu achten, dass die ausgewählten Übungsformen die entsprechende Muskulatur in der richtigen Aktion belasten und kräftigen.

Hilfen für die Konstruktion können durch die Schüler auch in Form von Erkundungen (in Vereinen, in Leistungszentren usw.) gewonnen werden. Dort können dann Trainer oder Sportler beobachtet und gezielt befragt werden. Soweit solche Erkundungen vorgesehen werden, ist darauf zu achten, dass die Ergebnisse schriftlich protokolliert werden (wenn möglich auch über Foto oder Video).

Erkundungen sind ein gutes Mittel, um aus unmittelbarer Erfahrung Informationen zusammenzutragen. Allerdings erfordern sie einige Zeit und gründliche Vorbereitung. Dennoch sollte man sich dadurch nicht von Erkundungsvorhaben abschrecken lassen.

Besonders wünschenswert wäre es auch, Sportärzte aufzusuchen, um Informationen über Ernährungsvorschläge oder Medikamentengabe, aber auch über Doping und typische Verletzungen zusammenzutragen. Es kann hier jedoch auch auf das Material (M 6) zurückgegriffen werden.

Denkbar wäre es auch, einen Sportarzt als Experten in den Unterricht hineinzuholen. Dies hängt nicht zuletzt mit seiner Bereitschaft zusammen, dafür Zeit einzubringen.

## 6. Kugelstoßen als ballistisches Problem - mechanische Analyse des Kugelstoßens

### Leitfragen:

- Welchen Weg beschreibt die Kugel nach Verlassen der Hand?
- Von welchen Faktoren hängt die erzielte Weite ab?

Kugelstoßen ist mechanisch betrachtet ein Problem der angewandten Ballistik. Der Kugelweg ist demzufolge als Wurfparabel beschreib- und berechenbar. Von diesem Sachverhalt ausgehend sollen die Schüler:

- sich die mechanischen Gesetzmäßigkeiten des Kugelwegs nach Verlassen der Hand bewusst machen;
- sich die die Wurfparabel bestimmenden Faktoren
  - Abwurfgeschwindigkeit,
  - Abwurfwinkel,
  - Abstoßhöhe,bewusst machen und deren Einfluss auf die Stoßweite diskutieren;
- diskutieren, auf welche Faktoren über Training Einfluss genommen werden kann;
- sich die Auswirkungen klar machen, die ein größeres Stoßgewicht auf die Stoßmechanik hat;
- sich rechnerisch davon überzeugen, welche Toleranzen für den Stoßwinkel zugelassen werden können (Ermittlung des Effekts der Weite).

Durch Lehrer- oder Schülervortrag wird die rechnerische Bestimmung der Wurfparabel in Abhängigkeit zur Abwurfgeschwindigkeit  $v_0$ , zur Abstoßhöhe  $h$  und zum Abflugwinkel dargestellt.

Je nach mathematischen Vorkenntnissen des Lehrers und der Schüler ist die mathematische Erörterung dieses Problems unterrichtlich zu thematisieren. Zwar werden nur elementare mathematische Kenntnisse vorausgesetzt, es könnte jedoch sein, dass die mathematische Ableitung das Verständnis einiger Schüler überfordert.

Es sollte für den Unterricht sichergestellt sein, dass die Schüler erfassen, dass insgesamt drei Variable die Stoßweite beeinflussen.

M17

Im Rückgriff auf die mathematische Berechnung werden die Schüler aufgefordert, am Beispiel ihrer eigenen Stoßleistung (bei geschätztem Abflugwinkel) die erzielten Abwurfgeschwindigkeiten zu berechnen. Dies kann im Klassenverband, aber auch durch eine Gruppe arbeitsteilig erfolgen.

Erfahrungsgemäß ist es für die Schüler verblüffend, dass das Gewicht der Kugel nur indirekt (nämlich über die erzielbare Abwurfgeschwindigkeit) als Einflussgröße auf die Wurfparabel und damit auf die Stoßweite Einfluss nimmt. Zum Einstieg könnte man die Schüler auffordern, Vermutungen darüber anzustellen, welche Faktoren auf die Stoßweite Einfluss nehmen. Daran anschließend könnte man dann in die mathematische Erörterung dieses Problems eintreten.

Die Erörterung der mathematischen Bestimmung der Wurfparabel darf sich nicht verselbständigen, die Anbindung an die zugrundeliegende Zielsetzung (nämlich größere Weiten im Kugelstoßen zu erzielen) muss erhalten bleiben. Es ist wichtig, sich mit den Faktoren näher zu befassen, die über angemessene technische Ausführung und über Trainingsmaßnahmen beeinflussbar sind.

Die Berechnung der eigenen Abwurfgeschwindigkeit bei geschätztem Abwurfwinkel und geschätzter Abwurfhöhe ist für die Schüler eine reizvolle Fragestellung, die sie erfahrungsgemäß mit Interesse verfolgen.

Dem dient auch die Berechnung der Variationen des Abflugwinkels und sein Einfluss auf die Weite bei konstanter Abwurfgeschwindigkeit. Dies kann auch im Rückgriff auf Tabellen (M 17) erfolgen.

Die mechanische Analyse gibt Hinweise für mögliche Trainingsmaßnahmen: Verbesserung der Schnellkraft, um günstige körperliche Voraussetzungen zu schaffen und die Entwicklung geeigneter Techniken, die eine optimale Beschleunigung des Geräts ermöglichen.

M17



## IV. Auswertungsphase

### 1. Veränderung der Stoßleistungen und ihre Erklärung im Rückgriff auf sportwissenschaftliche Kenntnisse

#### Leitfragen:

- Welche Verbesserung der Stoßleistung konnte erreicht werden?
- Was konnte über die Technik des Stoßens und über geeignete Trainingsmaßnahmen gelernt werden
- Welche Verbesserungen für ein Trainingsprogramm können vorgeschlagen werden?

Nach einem neuerlichen Wettkampf sollen die Schüler

- überprüfen, ob und in welchem Ausmaß sich ihre Stoßleistung verbessert hat;
- dabei die Differenzen für unterschiedliche Stoßgewichte berücksichtigen;
- im Rückgriff auf verfügbare sportwissenschaftliche Kenntnisse die Leistungsveränderung erklären.

Auf der Grundlage geeigneter Formen der Feststellung und der Dokumentation sollen die Schüler:

- das jetzt verfügbare Schnellkraftniveau zur Stoßleistung in Beziehung setzen;
- die praktizierte Technik daraufhin überprüfen, ob die Hauptkriterien sachgerecht eingelöst sind;

Bezogen auf die verfügbaren Kompetenzen zum Kugelstoßen sollen die Schüler sich darüber klar werden, ob sie bei einer Wiederholung der Einheit Veränderungen vornehmen würden und dafür Begründungen (theoretischer wie auch fachpraktischer Art) angeben.

In einem neuerlichen Stoßwettbewerb überprüfen die Schüler die am Ende der Unterrichtseinheit verfügbaren Stoßleistungen. Dabei ist es wichtig, dass mit unterschiedlichen Gewichten gestoßen wird, um - je nach Stoßgewicht - zu unterschiedlichen Leistungsdifferenzen gelangen zu können. Die Arbeitsblätter der Eingangsphase können erneut benutzt werden.

Die Auswertung dient der Überprüfung des vorausgegangenen Unterrichts und der Ergebnissicherung. In diesem Teilschritt wird sportpraktisch Bilanz gezogen.

Für die Dokumentation des Stoßens sind nicht allein die erzielten Weiten, sondern auch das nun verfügbare Technikniveau von Interesse. Gemeinsam mit den Schülern sollte daher nach geeigneten Formen der optischen Dokumentation gesucht werden. Je nach situativen Vorbedingungen muss nach realisierbaren Formen gesucht werden. Möglich sind Formen wie:

- Videodokumentation der Stoßversuche mit unterschiedlichen Gewichten;
- Fotodokumentation bestimmter Kernphasen der Bewegung;
- Lichtspuraufnahmen des Kugelwegs aus unterschiedlicher Perspektive;
- gezielte Beobachtung anhand eines Kriterienrasters durch geschulte Beobachter.

Die gemeinsame Auswertung sollte sowohl die erzielte Weite als auch das nachgewiesene Technikniveau betreffen. Dabei kann auch der Frage nachgegangen werden, ob wirklich mit einer Verbesserung der Technik eine Leistungsverbesserung der Weite verbunden ist.

Die Auswertung darf sich nicht allein auf die Feststellung von Leistungsverbesserungen beschränken, sie muss auch nach Begründungen und Erklärungen für festgestellte Ergebnisse fragen.

Die Arbeit an Bildern der eigenen Sportpraxis ist nach unserer Erfahrung sehr motivierend für die Schüler; zur Auswertung sollten nicht nur Videoaufzeichnungen, sondern auch Fotos hergestellt werden.

Soweit Trainingseinheiten zur Verbesserung der Schnellkraft absolviert worden sind, sind die zum Abschluss erreichten Niveaus über geeignete Testverfahren zu erheben und mit den Stoßleistungen in Beziehung zu setzen.

Dabei wird auch die Problematik deutlich, wie es nämlich gelingen kann, einen messbaren Kraftzuwachs wirksam auf das Gerät zu übertragen.

Diese Analyse wird auch zum Ausgangspunkt für die Frage, ob gängig praktizierte Verfahren zur Leistungsverbesserung wirklich auch eine Leistungssteigerung zur Folge haben.

## 2. Der Beitrag sportwissenschaftlicher Theorien zur Bewältigung der sportpraktischen Aufgabe "weiter stoßen"

### Leitfragen:

- welche sportwissenschaftlichen Theorien sind einschlägig?
- Welchen Beitrag liefern jeweils Einzeltheorien?
- Auf welche Aspekte beziehen sich jeweils wissenschaftliche Aussagen?
- Welchen Geltungsanspruch haben wissenschaftliche Aussagen für die Lösung sportpraktischer Probleme?
- Wie hängen einzelwissenschaftliche Aussagen miteinander zusammen?

Im Rückbezug auf die sportwissenschaftlichen Aussagen sollen die Schüler unter wissenschaftspropädeutischer Perspektive

- die Vielzahl der Einzelaussagen unter sportwissenschaftliche Teildisziplinen einordnen;
- die Teilaspekte herausarbeiten, auf die sich Teildisziplinen wie Bewegungstheorie, Trainingstheorie usw. in ihren wissenschaftlichen Aussagen beziehen;
- die Relevanz der zusammengetragenen Kenntnisse aus der Sportwissenschaft für das sportpraktische Problem einschätzen;
- sich über die erforderliche Problemreduktion klar werden, die zur Absicherung wissenschaftlicher Aussagen erforderlich ist;
- die Differenz zwischen einem wissenschaftlichen und einem Alltagsproblem erfassen;

In einem ersten Unterrichtsschritt werden die vielfältigen Arbeitsschritte der Unterrichtseinheit, das Aufarbeiten einzelwissenschaftlicher Ergebnisse in Form einer Zusammenschau zusammengetragen.

Zur unterrichtlichen Umsetzung ist hierfür eine Gruppenarbeitsphase geeignet. Durch wenige Bezugsbegriffe (siehe *Hinweise für den Lehrer* zu M18) werden die Schüler aufgefordert, die Ergebnisse der Unterrichtseinheit, ihre Einsichten und die gemeinsam vollzogenen Arbeitsschritte in ein Gesamtschema einzuordnen und sich dabei für zusammenfassende Begriffe zu entscheiden. Die Zuordnung erfolgt zu allgemeinen Begriffen wie:

- Biologie
- Medizin
- Trainingstheorie
- Bewegungstheorie
- Angewandte Theorie
- Normative Vorgaben

Hiermit wird eine erste Struktur vorgegeben.

Hierbei geht es darum, Zuordnungen zu vorgegebenen Strukturbegriffen vorzunehmen und so die Einzeldisziplinen in eine gewisse Ordnung zueinander zu stellen.

M18

In einem zweiten Schritt werden die Schüler aufgefordert, zu den sportwissenschaftlichen Teildisziplinen jeweils die spezifische Form der Körperbetrachtung bzw. Körperanalyse herauszuarbeiten. Auch dies kann in Gruppenarbeit mithilfe eines Arbeitsblattes erfolgen. Gedacht ist an Arbeitsergebnisse wie:

- Biologie: Körper als Muskelstruktur
- Bewegungstheorie: Körper als Gliederpuppe und Objekt mechanischer Analysen
- Trainingslehre: Körper als Eigenschaftenträger, als physiologisches Leistungssystem

Diese (für die Wissenschaft notwendige) Reduktion des Gegenstandes auf einen spezifischen Teilaspekt ist Bedingung für wissenschaftliche Erkenntnis. Die Differenz zwischen dem sportpraktischen Alltagsproblem und dem bearbeiteten wissenschaftlichen Problem ist den Schülern bewusst zu machen.

Beide Unterrichtsschritte sind für erste wissenschaftspropädeutische Reflexionen bedeutsam.

### 3. Über die Grenzen der Geltung wissenschaftlicher Aussagen - Probleme der Überschreitung des Geltungsanspruchs

#### Leitfragen:

- Unter welchen Voraussetzungen haben wissenschaftliche Erkenntnisse Geltung?
- Wann besteht die Gefahr, dass Wissenschaft ideologisch wird?

Die Schüler sollen sich grundsätzlich mit wissenschaftlicher Theoriebildung auseinandersetzen. Dabei soll ihnen bewusst werden:

- wie Bewegungsprobleme und der Körper als Medium der Bewegung in Teildisziplinen der Sportwissenschaft einseitig bearbeitet werden;
- welche Teilaspekte von Bewegung, aber auch welche Sinnbedeutung von Bewegung damit vorgegeben und welche Aspekte ausgeschlossen werden;
- dass die naturwissenschaftlich orientierte Theoriebildung "instrumentelle Theorien" bereitstellt, die nach dem Muster von "Wenn-dann"-Aussagen konzipiert sind;
- dass mit der Bereitstellung von "instrumentellen Theorien" implizit auch Vorentscheidungen zur Sinnfrage getroffen werden, indem Relevanz bereitgestellter Ergebnisse unterstellt wird;
- dass im Verweis auf die Machbarkeit Handlungskonzepte "präskriptiv" werden können und damit "instrumentelle Theorie" ideologisch werden kann.

Hier kann unmittelbar an Ergebnisse der vorigen Auswertungsphase (Nr. 2) angeknüpft werden. Im Unterricht werden zwei längere Texte (M 19, M 20) verwandt, die mit strukturierenden Fragen versehen sind. Sie können durch Hausarbeit vorbereitet werden; es ist jedoch erforderlich, sie ausführlich in Form eines Unterrichtsgesprächs durchzusprechen.

Die hier vorgeschlagene Form des Unterrichts, die Arbeit mit Texten, ist insofern angemessen, als die Texte direkt auf das Problem des Kugelstoßens Bezug nehmen. Die relativ schwierigen wissenschaftstheoretischen Fragen können somit am Beispiel des Kugelstoßens diskutiert werden. Dazu gehören die Sinnfrage und die Frage nach der Relevanz vorgegebener Erkenntnisse zur Bewältigung sportpraktischer Probleme.

M 19

M 20

Wir empfehlen, mit dem Berg-Text zu beginnen; er ist leichter verständlich und verdeutlicht, dass über die Sinnfrage unterschiedliche Auffassungen herrschen können. Für seine Bearbeitung sind zwei Fragestellungen leitend:

- Warum ist die Aufgabe, die Kugel weiter zu stoßen, für viele Schüler nicht besonders sinnfällige?
- Warum werden Alternativen (Zielwurf, beidhändiger Wurf usw.) nicht ausgeübt - warum waren sie auch für die Unterrichtseinheit offensichtlich kein Thema?

Sinn, so wird deutlich, bedarf der Zustimmung aller Beteiligten, er kann nicht zwingend als Selbstverständlichkeit des Sports gesetzt werden.

Am Rumpf-Text (M 20) wird deutlich erkennbar, welche Reduktionen im Erlebnis- und Erfahrungsbereich notwendig sind, um sportliches Handeln zum Gegenstand sportwissenschaftlicher Analysen machen zu können. Dabei sind zwei Fragestellungen vorrangig von Bedeutung:

- Welche Reduktionen sind für bestimmte Analysen erforderlich, welcher Teilaspekt ist Gegenstand der wissenschaftlichen Bearbeitung?
- Welche Sinnorientierungen werden damit über wissenschaftliche Analyse festgelegt, welche werden ausgeschlossen und welche Folgen hat dies für die sportliche Wirklichkeitserfahrung?

Das von Rumpf verwandte Bild der "Ausschnittskörper" veranschaulicht diesen Prozess der Reduktion. So wird erkennbar, wie aus dem Alltagsproblem über Aspektreduzierung ein wissenschaftliches Problem konstruiert wird. Im Rückbezug auf eigene Bewegungserfahrungen können die Schüler zugleich die Relevanz sportwissenschaftlicher Ergebnisse und den Anspruch auf Vorrang als "problematischen Anspruch" diskutieren.

# Material 1

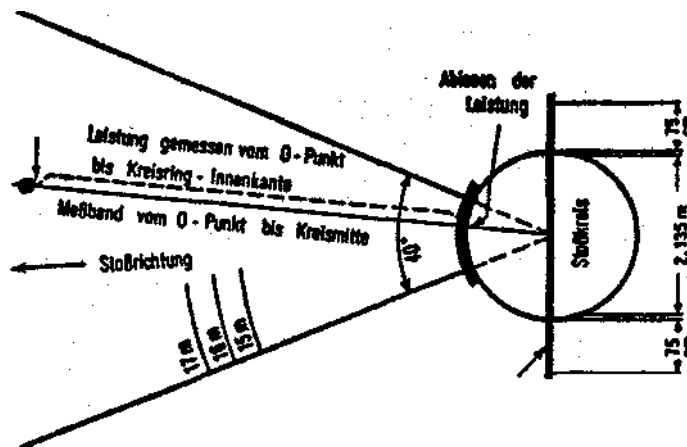
## Materialien zum Kugelstoßwettbewerb

### 1. Kugelstoß

**Ausführung:** Der Stoß erfolgt aus einem Kreis von 2,135 m Durchmesser, dessen vorderen Teil ein Stoßbalken begrenzt. Der Stoßsektor beträgt ca. 40°. Der Athlet darf gegen, aber nicht auf den Balken treten. Ein Stoß darf unterbrochen werden, wenn kein Regelverstoß (Übertreten, Fallenlassen der Kugel) vorliegt. Einmal darf die Kugel (evtl. zum Säubern) im Stoßkreis abgelegt werden. Der Kreis ist nach dem Kugelaufschlag aus sicherem Stand nach rückwärts zu verlassen. Schleuder- und Wurfbewegungen sind verboten, nicht dagegen die Drehung bei sonst richtiger Stoßführung der Kugel. Die Kugel wird von der Schulter aus mit der Hand gestoßen.

**Kugelhaltung:** Merkmal des Stoßes ist, dass die Kugel während des Angleitens stets in der Nähe des Kinnwinkels gehalten werden muss.

**Messung:** Gemessen wird vom nächsten Punkt der Aufschlagstelle in Richtung der Kreismitte zur Balkeninnenkante innerhalb des Stoßsektors.



### Maße und Gewichte:

Kugelmaße	Männer	Männl. Jugend A	Männl. Jugend B	Frauen Weibl. Jugend	Schülerinnen A
Gewicht [kg] (mind.)	7,257	6,25	5,00	4,00	3,00
Durchm. [mm]	110/130	105/120	100/110	95/110	ca. 90

### Tabelle für den Stoßwettbewerb

Eingangsleistung (E) *im Kugelstoßen*  
 Abschlussleistung (A)

Name		Datum	Kugelgewicht ..... kg							Kugelgewicht ..... kg							Bevorzugtes Kugelgewicht	
			4 Versuche in m				$\theta$ -	Best-		4 Versuche in m				$\theta$ -	Best-			
	E																	
	A																	
	E																	
	A																	
	E																	
	A																	
	E																	
	A																	

Name		Datum	Kugelgewicht ..... kg							Kugelgewicht ..... kg							Bevorzugtes Kugelgewicht	
			4 Versuche in m				$\theta$ -	Best-		4 Versuche in m				$\theta$ -	Best-			
	E																	
	A																	
	E																	
	A																	
	E																	
	A																	
	E																	
	A																	

---

---

## Bestleistungen

	Kugelgewichte					
	___ kg	___ kg	___ kg	___ kg	___ kg	___ kg
Bestleistungen	___ m	___ m	___ m	___ m	___ m	___ m
Durchschnittsleistungen	___ m	___ m	___ m	___ m	___ m	___ m

### Differenzen bei Bestleistungen zwischen den Kugelgewichten

___ kg und ___ kg	___ kg und ___ kg	___ kg und ___ kg
_____ m	_____ m	_____ m

### Differenzen bei Durchschnittsleistungen zwischen den Kugelgewichten

___ kg und ___ kg	___ kg und ___ kg	___ kg und ___ kg
_____ m	_____ m	_____ m

## MATERIAL 2

# Techniken für Spezialisten bzw. Leistungsstoßer und notwendige Voraussetzungen

### 1. Vorstellung der beiden Könnerlösungen

#### 1.1 Die Drehstoßtechnik

##### **Kugelstoß**

##### **Drehstoßtechnik**

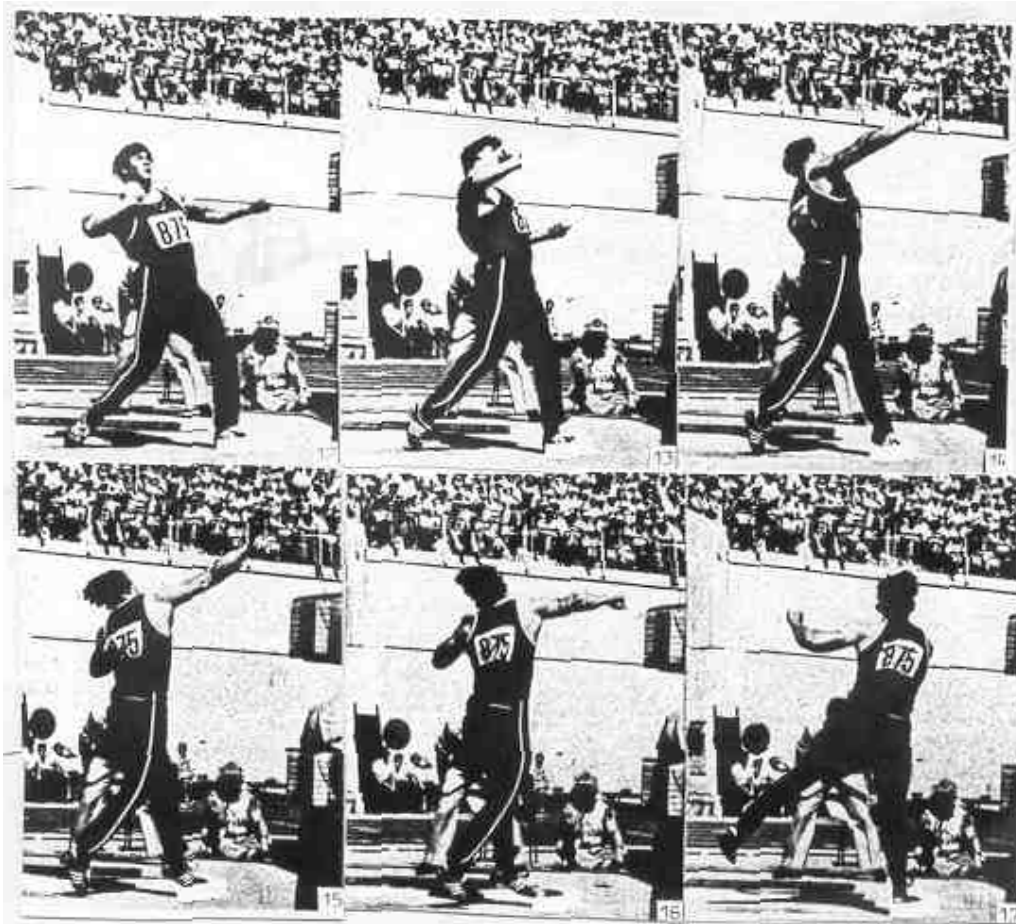
**Alexander Baryschnikow (UDSSR)**  
Bronzemedallengewinner bei den  
Olympischen Spielen 1976 in  
Montreal mit einer Weite von 21 m  
im dritten Versuch, den diese  
Bildreihe zeigt. Er erzielte 1976 mit  
der Weite von 22 m einen neuen  
Weltrekord.

Körpergröße: 1,99 m; Gewicht: 127

kg; geb.: 11.11.1948

Bildreihe: G. Hommel





### **Bewegungsbeschreibung der Drehstoßtechnik:**

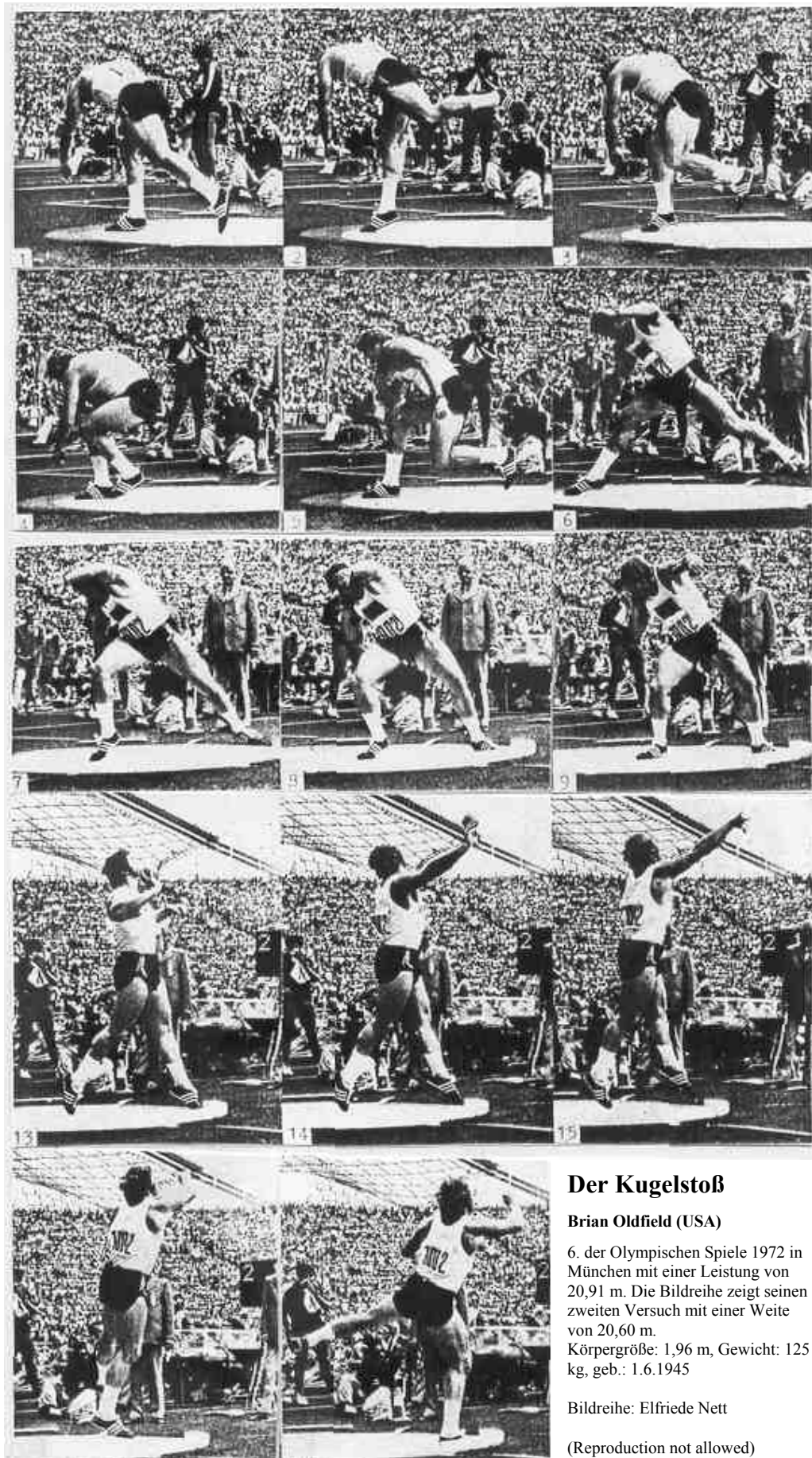
Der Stoßer steht bei der Drehstoß- bzw. Rotationstechnik in der Ausgangsstellung mit dem Rücken zur Stoßrichtung. Bei etwa schulterbreiter Fußstellung ruht das Körpergewicht auf beiden Beinen. Der Athlet führt einen Anschwung aus, indem er den Oberkörper in Kauerstellung entgegen der eigentlichen Rotationsrichtung bewegt und sein Körpergewicht auf das kugelseitige Bein verlagert.

Eine Umkehrbewegung beendet den Anschwung und leitet die Drehung ein. Die durch den Anschwung entstandene Verwirrung zwischen Schulter- und Hüftbreitenachse wird bei gleichzeitiger Verlagerung des Körpergewichts auf das linke Bein (beim Rechtsstoßer) aufgelöst. Der linke Fuß dreht auf dem Ballen nach außen und wird nach dem Abdruck des rechten Beines zum Drehpunkt des Systems Athlet-Kugel. Das rechte Bein bewegt sich auf großem Radius zur Stoßkreismitte. Sobald die Brust in Stoßrichtung zeigt, erfolgt der Absprung im linken Bein vor allem aus dem Fußgelenk. Während der kurzen Flugphase setzt sich die Rotation fort. Der Athlet landet etwa in der Kreismitte auf dem Ballen des gebeugten rechten Beines, womit die erste Beschleunigungsphase beendet ist.

Während der folgenden einbeinigen Stützphase wird das linke Bein möglichst schnell und dicht am rechten Bein vorbei an den Stoßbalken gesetzt. Die Hüftbreitenachse hat dabei eine größere Winkelgeschwindigkeit als die Schulterbreitenachse, wodurch erneut eine Verwirrung entsteht. Der Verwirrungswinkel ist in der Stoßauslage eines Rotationstechnikers größer als bei einem O'Brien-Techniker.



## 1.2 Die Rückstoßtechnik mit Angleiten (O'Brien-Technik)



### Der Kugelstoß

Brian Oldfield (USA)

6. der Olympischen Spiele 1972 in München mit einer Leistung von 20,91 m. Die Bildreihe zeigt seinen zweiten Versuch mit einer Weite von 20,60 m.

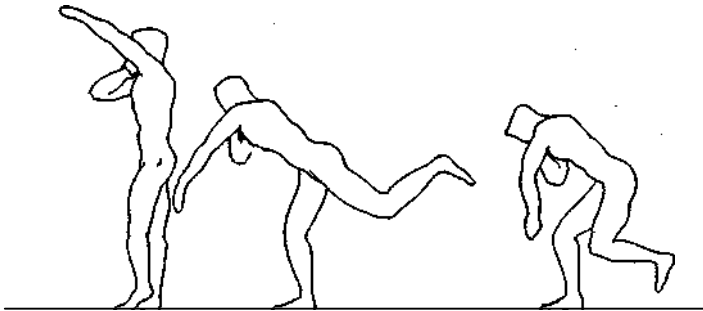
Körpergröße: 1,96 m, Gewicht: 125 kg, geb.: 1.6.1945

Bildreihe: Elfriede Nett

(Reproduction not allowed)

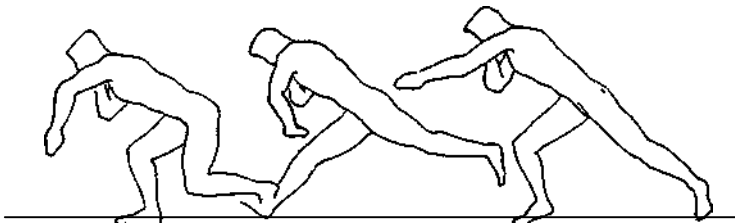
## Bewegungsbeschreibung zur O'Brien - Technik

### Auftaktbewegung

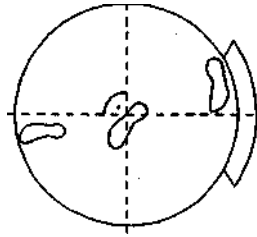


In der Ausgangsstellung sind Hüft- und Schulterachse quer zur Stoßrichtung parallel, das Körpergewicht liegt im wesentlichen auf dem Standbein. Mit dem Abbeugen des Oberkörpers wird das Unke Bein zuerst ausgleichend angehoben und dann zum Knie des gebeugten Standbeins herangezogen. Mit dieser "Kauerstellung" am hinteren Kreisrand kann eine schnellkräftige Streckbewegung, mit der das Angleiten beginnt, ermöglicht werden.

### Angleiten in die Stoßauslage



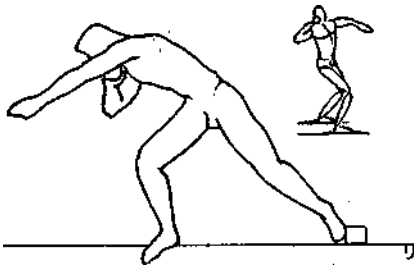
Der eigentliche Vorgang des Angleitens beginnt mit einem schwungunterstützten Wegstrecken des linken Beins (Schwungbein) nach hinten sowie mit dem Abdrücken des rechten Beines in Stoßrichtung. Beim Angleiten wird der rechte Fuß flach (quasi anrutschend) über den Boden geführt - ungefähr bis zur Kreismitte - und dabei schnell und so weit unter den Körper gezogen, dass der Körperschwerpunkt mit dem Aufsetzen des Unken Berns über dem gebeugten rechten Bein hegt. Die Stellung des Unken Arms - er zeigt während des Angleitens in die Gegenrichtung - erleichtert es dem Stoßer, die Stellung der Schulterachse quer zur Stoßrichtung (siehe Auftaktphase) beizubehalten und ein zu frühes "Öffnen" zu vermeiden. Das flache Angleiten und die ruhige Haltung des Oberkörpers, der sich nur ein wenig aufrichtet, bedingen, dass der Weg der Kugel - unter der Voraussetzung der idealtypischen Ausführung - bei der Vorbeschleunigung relativ geradlinig verläuft.



Die Angleitbewegung wird mit der Landung des rechten Fußes und dem fast gleichzeitigen Aufsetzen des linken Fußes beendet. Bei der Landung wird der rechte Fuß bis zu einem Winkel von circa 90 – 120 Grad in Stoßrichtung gedreht.

Die durch diesen Vorgang ausgelöste Drehung der Beckenachse führt zu einer Verwirrung von Becken- und Schulterachse, da der Rücken immer noch in Stoßrichtung zeigt, somit wird eine muskuläre Vorspannung erzeugt.

### Einnehmen der Stoßauslage

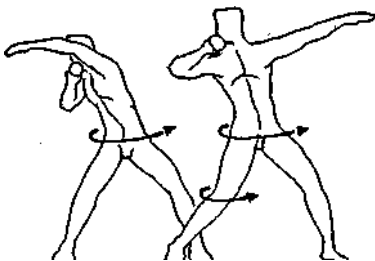


Zu Beginn dieser Phase bilden Oberkörper und linkes Bein tendenziell eine Gerade. Der Körperschwerpunkt liegt vornehmlich über dem rechten Bein; die Schulterachse verläuft quer zur Stoßrichtung; dagegen zeigt die Beckenachse in Stoßrichtung; der linke Fuß ist seitlich versetzt, der rechte einwärtsgedreht.

Die richtige Stoßauslage ist die zentrale Bedingung für ein Gelingen des Stoßes. Sie bietet eine günstige Voraussetzung für die beim Abstoß ablaufenden Streck- und Drehbewegungen. Von zentraler Bedeutung ist, dass der Körperschwerpunkt über dem rechten gebeugten Bein liegt, weil nur dann der Kraftimpuls aus der Streckbewegung des rechten Beins optimal wirken kann.

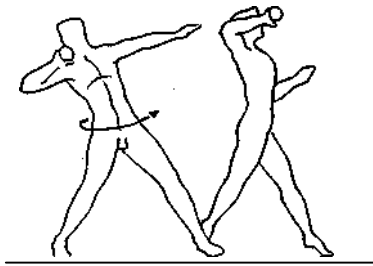
### Abstoß

In diesem Teil der Bewegung erfährt die Kugel ihre größte Beschleunigung. Entscheidenden Anteil daran hat das zeitgerechte Zusammenwirken der am Bewegungsablauf beteiligten Muskeln:



- der Körper dreht sich zugleich mit der Streckbewegung in Stoßrichtung, ebenso erfolgt die Streckbewegung der Beine,
- der Oberkörper richtet sich in Stoßrichtung auf,
- das Drehen des Rumpfes wird durch ein Einwärtsdrehen des Fußes, des Knies, der Hüfte bewirkt.

Mit Beginn der Gewichtsverlagerung auf das linke Bein wird das rechte Bein entlastet, so dass die rechte Ferse abgehoben und der Fuß leichter gedreht werden kann. Die linke Körperseite gibt dem Druck der Streckbewegung des rechten Beines nicht nach: der Rumpf richtet sich also auf, indem

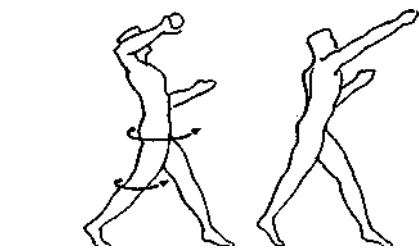


- eine Streckbewegung der Beine und das Vorbringen der Hüfte erfolgen,
- ein zunehmendes Aufrichten und Drehen des Rumpfes einsetzen.

Die oben beschriebenen Drehbewegungen werden durch das Fixieren der linken Körperseite gestoppt, was dieses für die Übertragung der Bewegungsenergie auf das Gerät wichtig ist. Entscheidenden Anteil daran hat die Bewegung des Unken Arms, der im Ellbogen gebeugt und im Schultergelenk fixiert wird. Hüft- und Schulterachse sind zu diesem Zeitpunkt etwa parallel, und der Kraftimpuls aus der Streckbewegung des ganzen Körpers wirkt nach vorne in Stoßrichtung.

---

Im Moment des Abstoßes erfolgen:



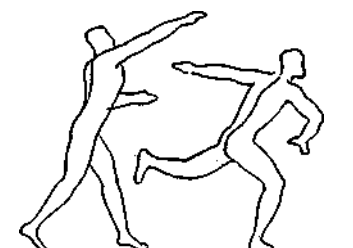
- eine gleichzeitige, letzte Streckung der Beine und des Stoßarms in der Schrittstellung,
  - ein "Nachklappen" der Hand und der Finger.
- 

Mit dem Erreichen der "großen Abstoßstreckung" verlässt die Kugel die Hand und erhält durch die nachdrückenden Finger eine letzte Beschleunigung.

### Abfangen oder Umspringen

---

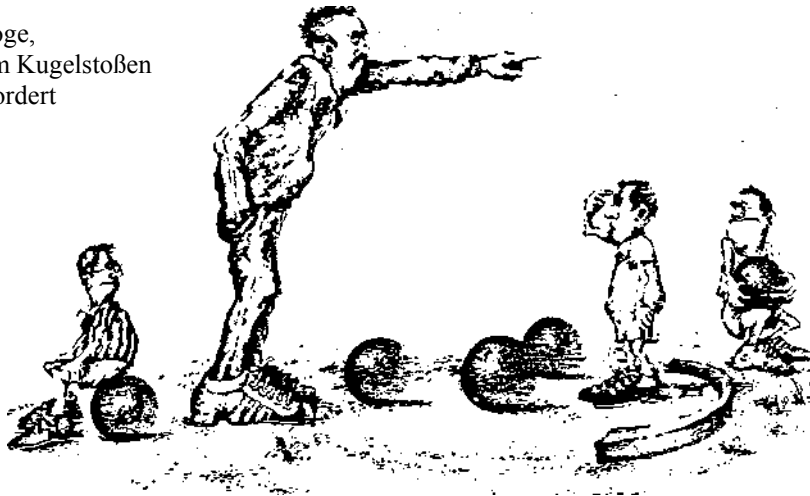
Dieses geschieht durch:



- einen Beinwechsel, hier durch einen flachen Umsprung,
- das Abfangen der Bewegung und somit,
- ein Erhalten des Gleichgewichts

## 2. Körperliche Voraussetzungen bei Kugelstoßern

Sportpädagoge,  
Schüler beim Kugelstoßen  
etwas überfordert



### 2.1 Die Einflussfaktoren

#### a) Körpergröße

"Die Körpergröße des Kugelstoßers spielt insofern eine Rolle, als die Kugel mit zunehmender Körpergröße (...) auch von einer höheren »Abschussstelle« aus gestoßen werden kann. Allerdings ist dieser Vorteil nicht so bedeutend, wie vielfach angenommen wird; denn er entspricht nur einem Mehr an Stoßweite wie ein Unterschied in der Körpergröße zwischen zwei Stoßern besteht; ein Stoßer von 2m Körpergröße wird also - bei Stößen etwa zwischen 16-20 m und optimalem Abstoßwinkel - 20 cm weiter stoßen als ein Stoßer mit einer Körpergröße von 1,80 m. Doch ist dies nicht der einzige Vorteil des Größeren: Da er auch längere »Hebel« besitzt, vermag er bei den entscheidenden Phasen der Technik seine Kraft wirkungsvoller einzusetzen, so dass dadurch eine höhere Beschleunigung der Kugel, also eine höhere »Abfluggeschwindigkeit«, entstehen kann. Allerdings sinkt im allgemeinen von einer bestimmten »Übergröße« an die Beweglichkeit und Schnellkraft des Athleten, so dass hier ein gewisser körperlicher Ausgleich entstehen kann."

#### b) Körpergewicht

"Das Körpergewicht ist ebenfalls vom Einfluss auf die Stoßleistung, und zwar dann, wenn bei hohem Gewicht ein günstiges sogenanntes »Last-Kraft-Verhältnis« besteht, d.h. die Körperkraft soll hoch, die »Last« dadurch relativ »leicht« sein. Ein »Bierbauch« und »schwammige« Muskulatur sind nur Ballast, keine aktive Muskelmasse. Nur aber darauf kommt es hier an: »Beim Kugelstoßer spielt dessen Masse, also sein Gewicht, nur insoweit eine Rolle, als ein großer massiger Mensch eben über mehr Körperkraft verfügt, die Körperkraft ja mit der Muskelmasse zunimmt.« (Schuppe) - Aktive Muskelmasse zu schaffen ist Aufgabe der Kraft- oder Konditionsarbeit."

(aus: Toni Nett o.J., 4)

## 2.2 Körpergrößen weltbesten Kugelstoßer

Tab. 20: Körpergröße, -gewicht und Alter der 24 besten Kugelstoßer bei den Olympischen Spielen 1960 in Rom						
Name, Land und Siegerreihenfolge		Größe m	Gewicht kg	Geburtsdatum	Alter Juli 1960	
					Jahre	Monat
1.	B. Nieder (USA)	1,90	106	10.8.1934	25	11
2.	P. O'Brien (USA)	1,90	111	28.1.1932	28	6
3.	D. Long (USA)	1,93	118	13.6.1940	20	1
4.	V. Lipsnis (UDSSR)	1,91	105	6.12.1933	26	7
5.	M. Lindsay (England)	1,89	106	02.11.1938	21	8
6.	A. Sosgornik (Polen)	1,91	120	16.08.1933	26	11
7.	D. Urbach (Deutschland)	1,95	105	02.02.1935	25	5
8.	H. Lucking (England)	1,90	98	24.03.1938	22	4
9.	J. Skobia (CSSR)	1,86	110	06.04.1930	30	3
10.	J. Plihal (CSSR)	1,85	101	30.06.1936	24	1
11.	L. Mills (Australien)	1,89	106	01.11.1934	25	8
12.	H. Lingnau (Deutschland)	1,92	107	22.10.1936	23	9
13.	S. Meconi (Italien)	1,88	120	28.10.1932	27	9
14.	Z. Nagy (Ungarn)	1,80	99	27.07.1937	23	0
15.	W. Lelvey (Australien)	1,95	111	03.12.1939	20	7
	A. Rowe (England)	1,87	103	17.08.1936	23	11
	V. Varju (Ungarn)	1,88	112	10.07.1937	23	0
	F. Kühl (Deutschland)	1,88	103	07.05.1935	25	2
	D. Tsakanias (Griechenland)	1,89	115	1934	26	
	E. Uddebom (Schweden)	1,93	107	05.07.1934	26	0
	B. Graf (Schweiz)	1,87	106	02.01.1939	21	6
	G. Uriel (Israel)	1,84	100	27.04.1939	21	3
	S. El Jisr (Libanon)	1,89	120	1.1932	28	6
	T. Todorov (Bulgarien)	1,92	102	30.01.1935	25	6
a) Gesamtdurchschnitt: 1. Größe: 1,89 m 2. Gewicht: 108,0 kg 3. Alter: 24 J. 8 Mon.						
b) Durchschnitt 1.-6.: 1. Größe: 1,90 m 2. Gewicht: 111,0 kg 3. Alter: 24 J. 11 Mon.						

(aus : Toni Nett o.J., 4)

## 2.3 Die Problematik des Körpers- und Kugelgewichts bei Nichtspezialisten

### Kugelstoßen im Abseits ?

---

"Bei den Bundesjugendspielen wird ein Trend deutlich, das Kugelstoßen mehr und mehr in den Hintergrund treten zu lassen. Dabei scheint sich abzuzeichnen, dass in absehbarer Zukunft das Kugelstoßen nur noch von Schülern gewählt wird, die war nicht über die notwendigen Bewegungsvoraussetzungen verfügen, aber das erforderliche Gewicht mitbringen."



### **Ist die Kugel zu schwer ?**

"Wenn bereits 13jährige Jungen und 15jährige Mädchen mit 4kg-Kugeln Stollen sollen, so ist das dasselbe Gewicht, mit dem auch erwachsene Leichtathletinnen zu Rande kommen müssen. Dabei ist unübersehbar, dass ein entsprechendes Körpergewicht unabdingbare Voraussetzung für eine erfolgreiche Beherrschung der Technik ist."

---

### **Leistungssportler als Vorbild?**

"Um in dieser Disziplin zur Spitzenklasse zu gehören, sind heute derart außerordentliche körperliche Dimensionen notwendig, dass dies selbst einem interessierten Jugendlichen die Lust nehmen kann, sich gerade dieser Disziplin intensiver zu widmen..., dass zu einem jugendlichen Leichtathleten, der sich als Stoßer qualifizieren will, eine Größe von mindestens 1.88-1.87 m und etwa 90 kg Gewicht gehören; ..."

### **Leichtathletik: Kraft und Technik**

"Für die Leistung in den meisten leichtathletischen Disziplinen sind körperliche (Größe, Gewicht) und konditionelle (Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit) Voraussetzungen entscheidender als Technik oder gar Taktik. An seinen Körpermaßen kann man fast nichts, an Kraft und Ausdauer nur sehr langsam etwas ändern."

(aus: D. Kurz 1982,13)

## MATERIAL 3

# Historische Formen des Kugelstoßens

### 1. Die Wurfübungen

Die Hauptsache bei sämtlichen Wurfübungen ist, zur Bewegung den ganzen Körper (also auch Rumpf und Beine) und nicht bloß die Arme heranzuziehen. Die Hauptformen sind das Stoßen der Kugel und des Steines, das Schocken, das Werfen des Schleuderballes, der Scheibe, des Hammers und des Speeres.

#### Bewegungsanweisungen zu einer historischen Stoßvariante



#### 1. Ausgangsstellung

Das Gewicht liegt auf dem rechten (gebeugten) Bein, das linke Bein ist leicht seitwärtsgestellt, die Kugel liegt hinter dem rechten Ohr, der Körper ist leicht nach rechts geneigt (nicht vorbeugen).

#### 2. Schwungholen zum Sprung

Der Körper ist nach links geneigt, das linke Bein wurde begezogen und wird eben nach rechts geschwungen.





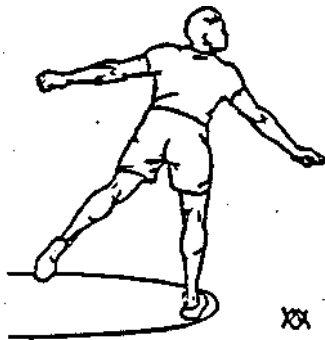


### 3. Beginn des Sprunges

Der Werfer schwingt das linke Bein kräftig links seitwärts und lässt den Körper nach links fallen. Im nächsten Augenblick wird er rasch das rechte Bein in die Mitte des Kreises stellen. Beachte die Mitarbeit des ganzen Körpers.

### 4. Der Stoß

Die Kugel verlässt die Hand des Wurfers, noch während beide Beine auf dem Boden stehen. Die rechte Hüfte und die rechte Schulter sind vorgeschraubt (die Hüfte könnte noch weiter vorn sein), die linke Schulter ist zurückgedreht. Der Blick ist zur der Kugel gerichtet.



### 5. Das Überspringen

Nach dem Stoß springt der Werfer auf das rechte Bein über, so dass dieses auf den Platz des linken kommt und gleicht den noch vorhandenen Schwung durch Arm- und Beinbewegungen aus.

(Holzer Lehrbuch)

## 2. Verschiedene Formen des Kugelstoßens

Es gibt drei Formen, die in folgender Reihenfolge zu üben sind:

- a) Stoß aus dem Stand,
- b) Stoß mit Ansprung und
- c) Stoß mit Anlauf.

### a) Stoß aus dem Stand

Man beginnt mit leichten Kugeln (5 kg und leichter, je nach Alter). Die Bewegungen müssen durch die folgenden Freiübungen vorbereitet werden, wobei man sogleich auf das Zusammenwirken von Bein-, Rumpf- und Armarbeit achtet. Das Überspringen lernt man, wenn die Stoßbewegung begriffen ist, durch die 2. Übung.

### **Haltung der Kugel:**

Die Kugel wird mit der becherförmig geöffneten Hand (nicht auf der Handfläche wie auf dem Bilde) so gehalten, dass sie in der Verlängerung des Unterarmes liegt (Handgelenk also gestreckt!) und hinter dem Ohr angelegt wird. Ob man dabei den Ellbogen höher oder tiefer hält, ist Geschmackssache. Jedoch ist die tiefere Lage zweckmäßiger, weil dem Stoß von unten mehr Nachdruck gegeben werden kann.

### **Freiübung:**

(Abkürzungen: r. = rechts, l.=links)

#### 1. In der Wurfstellung

(r. Bein leicht gebeugt, l. Bein seitgestellt, Hüften leicht gebeugt) r. Arm wie mit der Kugel belastet hinter dem r. Ohr. Schulter zurückdrehen, dann Strecken des gebeugten r. Beines, Vorschieben der Hüfte, Nachdrehen der Schulter und schließlich Strecken des Armes mit möglichst weitem Vorschieben der r. und Zurücknehmen der l. Schulter (Blick über den rechten Arm). Der Stoß muss gleichsam am Boden beginnen und in den Fingerspitzen enden. - Diese Bewegung ist oftmals langsam zu üben, bis sie fest sitzt. *Fehler:* Es stößt nur der Arm, nicht der ganze Körper.

#### 2. Das Überspringen

Nach Vollendung der Bewegung des 1. springt das r. Bein so um, dass es an die Stelle des l. kommt.

*Fehler:* das r. Bein springt zu weit vor; zu früher oder zu hoher Sprung. Der Körper knickt ein, streckt sich nicht (Grundfehler).

Dieser Standstoß bildet die Grundlage für alle Stoßübungen und ist auch später immer wieder als Einleitung bei Wurfübungen zu machen.

### **b) Stoß mit Ansprung (vgl. Abbildung)**

Übliches Gewicht 7,25 kg (= 15 Pfund)

Um die Schnellkraft der Beine für den Stoß auszunützen, gestattet man einen Sprungraum von 7 Fuß (2,13 m), der gewöhnlich durch einen Kreis (Sockel) gekennzeichnet ist. Die für diesen Raum ausgebildete Form ist infolge ihres Bewegungsreichtums und zweckmäßigen Verwertung von Bein-, Rumpf- und Armkraft eine der schönsten volkstümlichen Bewegungen überhaupt. Man beginnt mit der leichteren Nachstellform (zunächst ohne Kugel), aber erst dann, bis der Standstoß sicher geht.

#### 1. Mit Nachstellschritt:

Der Werfer stellt sich an den hinteren Rand des Kreises (unke Seite in der Wurfriechung wie oben beschrieben). Das l. Bein lose seitgestellt. Dann wird rasch ein Nachstellschritt links-seitwärts so ausgeführt, dass der erste Schritt bis in die Mitte des Kreises führt; die zweite Bewegung führt das l. Bein nicht bis zum Rand, sondern etwa 10 cm dahinter, damit man, wenn nach dem Stoß das Umspringen ausgeführt wird, nicht so leicht übertritt. Die Kugel muss während der Bewegung beim Halse bleiben.

Als Freiübung zunächst zwischen zwei Linien (immer mit richtigem Abstand 2,13 m) zu üben.

## 2. Mit Sprung (vgl. die Bilder):

Ausgangsstellung wie

vorher. Teilbewegungen:

- a) Heben des 1. Beines. Körper nach links fallen lassen (Bild 1).
- b) Bei Beginn des Falles rasches Schwingen des 1. Beines hinter das r. Das r. beugt sich etwas (Bild 2).
- c) Mit hohem Seitschwingen des 1. Beines Sprung des r. vom Rand bis in die Mitte des Kreises.
- d) Stoß wie aus dem Stand (Bild 4).
- e) Überspringen (Bild 5).

Auch wird die Sprungbewegung zwischen zwei Linien (2,13 m) zuerst als Freübung geübt. Die Bewegungen müssen rasch hintereinander folgen.

Fehler: Der Sprung ist zu hoch, zu langsam; in der Mitte tritt eine Pause ein (der Körper war zu wenig vorgeneigt). Die r. Schulter wird zu wenig zurückgenommen. Der Werfer übertritt, hat noch nach dem Stoß viel Schwung (ein Zeichen, dass die Kraft nicht vollständig auf die Kugel übertragen wurde). Der Beinschwung wird vor, anstatt hinter dem Standbein gemacht.

### **Leistungen (7,25 kg):**

Welt: Amerika: 15,545 m (Rose 1909);

Österreich: 13,36m (Michl 1914);

Deutschland: 13,32m (Halt 1913);

(Gemessen wird vom Mittelpunkt des Kreises bis zum hintersten Eindruck, der Halbmesser wird abgezogen.)

### **c) Stoß mit Anlauf**

Pflichtgewicht 10 kg

Hier kommt zur Stoßkraft noch die Laufgeschwindigkeit, wodurch man noch größere Wurfweiten erzielt. Da aber die Übung durch den Lauf wieder andere Eigenart und Werte hat, so sind alle drei Formen berechtigt.

Ausführung:

Am besten nimmt man etwa 6-8 m Anlauf und fügt dann einen Sprung so wie beim Stoß aus dem Kreis an. Bei Abwurf r. springt man also 2 mal r. auf. Dadurch kann man den Körper genug zurückdrehen, was beim Stoß unmittelbar aus dem Lauf nicht möglich ist. Beim Lauf wird die Kugel vor der Brust getragen, die r. Schulter wird anfangs vorgehoben und erst beim Sprung zurückgezogen.

### **Leistungen (7,25 kg):**

Welt: Schweiz: 12,84m (Lutz 1891);

Deutschland: 11,88m (Halt 1913).

### **3. Ergänzende und vorbereitende Übungen.**

#### **a) Schnellkraft der Beine:**

Kurzstreckenlauf, Sprungübungen.

#### **b) Rumpfdreh- und Streckkraft:**

a) Rumpfkreisen.

b) Seitbeugen d. K. in der Seitgrätschstellung mit Hochhalte der Arme. In der Rumpfbeugehalte versuchen, noch federnd nachzudrücken.

c) In der Seitgrätschstellung mit hochgehobenen Armen:

1. Rumpfdrehen l. und Vorbeugen über das sich beugende r. Bein.

2. Mit einem Ruck Rumpfdrehen, so dass die Brust nach oben kommt.

3. Aufrichten und Beugen auf die andere Seite (Müllerübung).

d) In der Rumpfsenkhalte mit seiterhobenen Armen: Rumpfdrehen (ganz locker), wobei die Arme bis zur Lotrechten schwingen.

#### **c) Armstreckkraft:**

Einarmiges Reißen leichterer Gewichte (etwa 30 kg).

*Merke:* Das langsame Drücken schwerer Gewichte empfiehlt sich als Vorübung für das Stoßen nicht, weil die Spannkraft unter der zügigen Bewegung leidet. Die Muskeln werden zwar stark, verlieren aber an Schnellkraft. Daher ist auch das langsame Armbeugen im Liegestütz nicht gut.

## MATERIAL 4

### Techniken für „Nichtspezialisten“ und die wichtigsten Bewegungsmerkmale

Mit O'Brien kommt man mindestens auf 10 m. Wenn es regelmäßig weniger sind, ist es keine Rückenstoßtechnik, weil die Kraft fehlt oder die Kugel zu schwer ist - oder beides."

(Merksatz aus: D. Kurz 1982,16)

#### Der Kugelstoß

Die derzeit weitbesten Leistungen sind auf eine Bewegungsform zurückzuführen (O'Brien-Stil), die bei einer Anwendung in der Jugendarbeit nicht unbedingt diese Vorteile mit sich bringen muss, die man sich oft davon verspricht. Die starke Beugestellung des modernen Stils kann nur durch eine sehr gut ausgebildete Streckmuskulatur des Rumpfes erfolgreich im Bewegungsablauf verarbeitet werden. Meistens fehlen jedoch diese konditionellen Voraussetzungen, und die Streckintensität während des Bewegungsvollzuges nimmt in dem Augenblick ab, wo sie das Maximum erreichen sollte.

#### Alternative Techniken für Nichtspezialisten

##### 1. Bilanz

Vor 30 Jahren demonstrierte Parry O'Brien in Helsinki eine Technik, die noch heute die Szenerie in den Stadien und auch Lehrbüchern bestimmt.

Die seit 1972 von Alexander Baryschnikow und später von Brian Oldfield mit so viel Erfolg angewandte Drehtechnik ist bisher eine Rarität geblieben.

Daraus müsste man eigentlich schließen, dass es "in der Sache Kugelstoßen" ausschließlich und für jedermann vernünftig sei, den "Fußspuren" Parry O'Briens zu folgen.

Aber gerade das steht zur Diskussion !

Zu einer Bilanz gehört mit Sicherheit dieses: Für diejenigen, die aufgrund von Konstitution und Kondition Kugelstoß- oder Mehrkampfspezialisten werden können und wollen, sind bei den jetzt gültigen Regeln nur zwei Techniken dazu geeignet, konkurrenzfähige Ergebnisse zu erzielen: Die O'Brien- und die Drehstoßtechnik.

Zu einer Bilanz gehören aber auch die allzu vielen fast peinlichen Bilder von Aktiven im Kugelstoßring, für die diese Techniken nicht erfunden wurden. - Die Betroffenen spüren das und äußern nicht selten ihr Antipathie gegen diese Disziplin und zwar um so stärker, je mehr ihnen die Voraussetzungen dazu fehlen.

Der vorliegende Beitrag soll als Orientierung für alle Nichtspezialisten im Kugelstoßen verstanden werden, um diesen durch den Hinweis auf alternative Verfahren zu bestmöglichen Ergebnissen zu verhelfen. Dazu ist eine systematische Bestandsaufnahme aller bekannten Techniken notwendig.

## **2. Systematische Ordnung der Kugelstoßtechniken**

Idealtypisch lassen sich die folgenden Techniken und Technikvarianten unterscheiden.

### **2.1 Der Standstoß**

Der Standstoß beinhaltet die für das Ergebnis wichtigste Abstoßphase und führt zu ca. 90% der Leistung, die mit anderen Techniken erreichbar ist. Für einen Standstoß würde auch ein Kreis von 1 m statt von 2,13 m Durchmesser ausreichen. Zunächst ist es möglich, zu unterteilen in:

- Standstoß mit seitlicher Stoßauslage und geringer Körperverwringung und
- Standstoß mit rückwärtiger Stoßauslage und stärkerer Körperverwringung

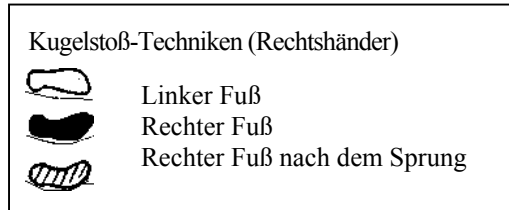
Für den Standstoß und alle weiteren Techniken ergeben sich aber auch Varianten durch unterschiedlichen Einsatz der Beinmuskulatur:

- *Stütz-Abstoß* mit dem äußeren Kennzeichen eines zeitlich langen Bodenkontaktes (ein- oder beidbeinig). Das vordere Bein übernimmt dabei ausschließlich eine Stemm- und Hebefunktion. Dadurch lässt sich der Rumpf, so wie beim Abwurf des Speerwerfers, als "Schleuder" einsetzen. Beim Standstoß mit diesen Stützvarianten wird ein "Umsprung" (sprungartiger Beinwechsel nach dem Abstoß) kaum nötig sein. Erst bei voller Ausnutzung des 2,13 m großen Kugelstoßkreises wird eine so hohe Horizontalbeschleunigung erreicht, dass ein Umsprung erfolgen muss.

- *Sprung-Abstoß* (mit Impuls zum "Umsprung") als sichtbares Zeichen für einen explosiven Einsatz der Streckmuskulatur. Eine günstige Wirkung kann nur erreicht werden, wenn vor dem "Sprungimpuls" die Brems- und Hebefunktion des vorderen Beines zu einem für eine Dreh- und Hebebewegung notwendigen "Block" geführt hat, zu dem ein Fixieren der ganzen (bei Rechtshändern) Unken Körperseite gehört. Erfolgt der explosive Streckeinsatz zu früh, wird der Beschleunigungsweg in einer entscheidenden Phase verkürzt. Die Problematik des "Herausspringens" wird noch weiter unten diskutiert.

## 2.2 Die Angeh-Techniken

Zu unterscheiden sind:



- *Gerader Stoß*: Der Aktive steht frontal zur Stoßrichtung mit zurückgenommener Stoßschulter, springt nach einem wegen der Enge des Kreises kurz gehaltenen Schritt in die Stoßauslage und erreicht dort relativ leicht eine für die Abstoßbewegung günstige Bogenspannung. Diese Technik entspricht dem Dreischrittrhythmus mit Impulsschritt beim geraden Wurf oder der Steinstoßtechnik mit Anlauf (Abb. 1).

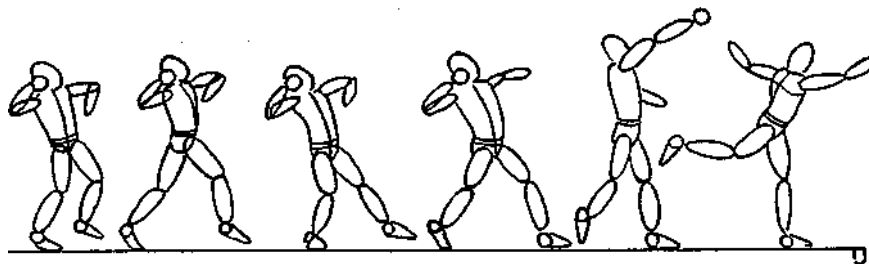
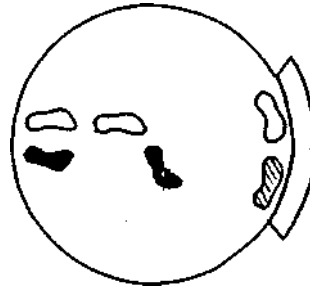


Abb. 1: Angeh-Technik: *Gerader Stoß*

*Seitliches Angehen mit drei Schritten*: (vgl. auch Abb. 4, hier aber mit flüchtigem Stütz zwischen der 1. und 2. Figur).

*Rückwärtiges Angehen in die Stoßauslage mit drei Schritten*: "Dreischritt-Technik" (Abb. 2).

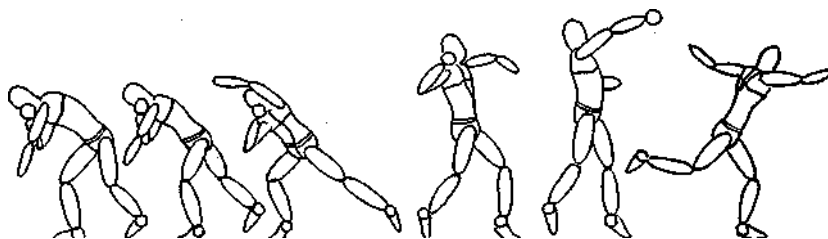
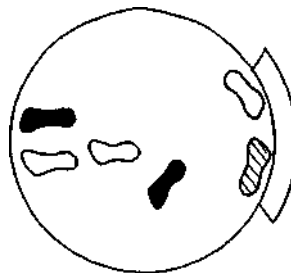


Abb. 2: Angeh-Technik: *Dreischritt-Technik*

- Rückwärtiges Angehen in die Stoßauslage mit zwei Schritten: "Zweischritt-Technik" (Abb. 3). Homer Robertson (USA) erreichte mit dieser Technik 19,20 m mit der 12-Pfund-Kugel. Toni Nett beschrieb sie in der LdLA 32/1956. Zu einer guten Ausführung ist bei voller Nutzung des Kreises wegen des ersten sprungartig angesetzten Schrittes mehr Beinkraft nötig als bei der vorher genannten Dreischritt-Technik.

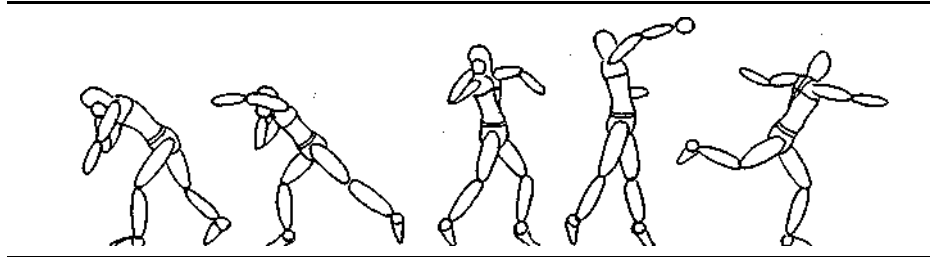
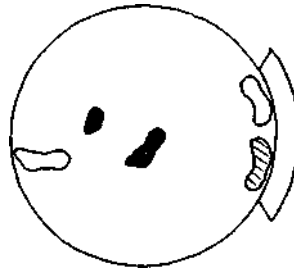


Abb. 3: Angeh-Technik: Zweischritt-Technik

### 3. Die Angleittechniken

Sie werden unterteilt in:

- Seitliches Angleiten: Nach dem Weltrekordler James Fuchs (USA, 1949) auch Fuchs-Technik genannt. Bis zur Entwicklung der Rückenstoßtechnik von Parry O'Brien stießen die weitbesten Kugelstoßer mit dieser Technik. Varianten ergeben sich aus dem Grad der Körperverwindung (Schulter quer zur Hüftachse).

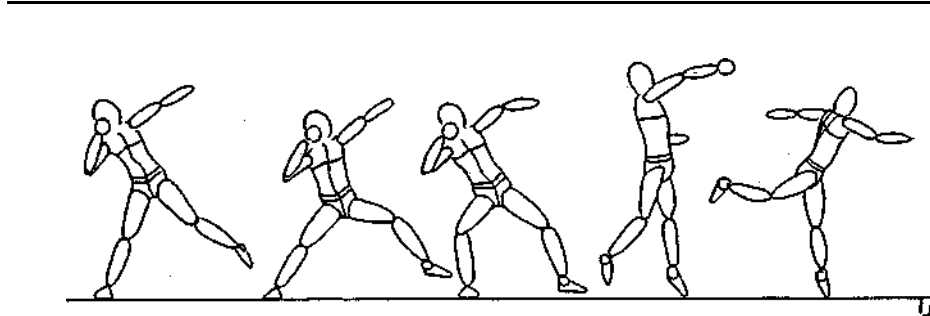
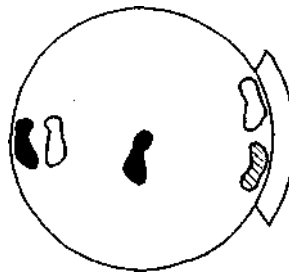


Abb. 4: Angleit-Technik: Seitliches Angleiten (Fuchs-Technik)



Um die systematische Ordnung der Kugelstoßtechniken zu vervollständigen, werden hier noch die beiden zur Zeit am meisten von Spitzensportlern angewandten Techniken aufgeführt. Sie sind allgemein unter "O'Brien-" und "Dreh-Technik" bekannt und erfordern zur Anwendung teilweise spezifische Voraussetzungen, die bei "Nichtspezialisten" in der Regel nicht gegeben sind (Einzelheiten siehe Material 2).

Anhand dieser Aufzählung kann man sehen, dass es verschiedene Verfahren zur Ausnutzung der für die Beschleunigung zur Verfügung stehenden Kreisfläche gibt. Erleichterungen sind gewährleistet, wenn bei den Angeh- und Angleittechniken der Beschleunigungsweg verkürzt wird. Dies kann auch durch geringere Körperauslage und /oder -Verwindung geschehen.

Auch der Nichtspezialist wird sich mit Techniktraining das Ziel setzen müssen, den Geschwindigkeitsabfall zwischen der Vorbeschleunigung (durch Angehen, Angleiten oder Drehsprung) und dem Abstoß so gering wie möglich zu halten. - Die hierzu benötigte Kombinationsfähigkeit entscheidet somit geradezu über den individuellen Wert einer Kugelstoßtechnik.

(aus: H. Oberbeck 1982,181ff)

## MATERIAL 5

### Schaffung konditioneller Voraussetzungen für das Kugelstoßen

#### Wie trainiere ich das Kugelstoßen?

#### Übungen zur Verbesserung konditioneller Voraussetzungen für das Kugelstoßen

Besonders wichtig ist beim Training der Wurf- und Stoßdisziplinen die Einheit von Kondition und Technik. Das Beispiel Kugelstoßen zeigt diese Abhängigkeit: Die Technik des Kugelstoßens wird schlecht und unökonomisch sein (Mängel in der Abstoßphase), wenn Kraft und Schnelligkeit fehlen oder die Schnellkraft der Bein- und Rumpfstreckmuskulatur zu gering ausgebildet ist. Umgekehrt ist eine hohe Kraftausbildung nur mit einer guten Technik in eine gute Leistung umzusetzen. Will der junge Werfer und Stoßer seine Disziplin beherrschen, muss er seine Kondition in enger Verbindung mit der Technik entwickeln.

Übungen zur Verbesserung der konditionellen Eigenschaften stehen daher im Vordergrund des Vorbereitungsabschnittes.

- **Übungsschwerpunkt: Verbesserung der Armstreckkraft**

Schrägliegestütz (Arme erhöht), horizontaler Liegestütz; im Schrägstütz rücklings Arme beugen und strecken; Armbeugen und -strecken mit Hochdrücken des Partners; Bankstoßen mit Kniebeuge (siehe Foto 1 und 2); Bankdrücken mit Partner; Hürdensitz: Ausstoß des Medizinballs (siehe Foto 3):





Foto 3

- **Übungsschwerpunkt: Verbesserung der Armbeugekraft**  
Klimmzüge aller Art (zum Beispiel im Schrägliegehang, Kniehang, Streckhang, an Stangen oder Seilen); Klettern und Hangeln an einer Stange oder am Seil
- **Übungsschwerpunkt: Kräftigung der Bauchmuskulatur**  
Rumpfaufrichten aus der Rückenlage; Beinheben und –senken in die Rückenlage; Rumpfaufrichten und –senken auf einer Bank sitzend; Taschenmesser; Streckhang an der Sprossenwand; Beinkreisen über Sprungbock oder Kasten; Streckhang an der Sprossenwand; Beinheben mit Medizinball; Schrägliegehang: Beinkreisen mit Medizinball (siehe Foto 4)



Foto 4

- **Übungsschwerpunkt: Kräftigung der Rumpfmuskulatur**  
Schockwürfe mit dem Medizinball oder der Kugel aus verschiedenen Positionen: aus dem Stand rückwärts über den Kopf (siehe auch Foto 8 und 9), aus dem Kniestand oder nach Aufrichten aus der Rückenlage (am Boden oder Kasten mit Partnerhilfe).

- **Übungsschwerpunkt: Verbesserung der Rückenmuskulatur**

Rumpfaufrichten aus der Bauchlage; Rumpfaufrichten und –senken auf einem Bein stehend (siehe Foto 5 und 6); Überkopfbeugen der Langbank als Gruppenübung; Umsetzen der Hantel zur Brust mit Zehenstand



Foto 5



Foto 6

- **Übungsschwerpunkt: Verbesserung der spezifischen Schnellkraft**

Die folgenden Übungen (nach Zanon) helfen, das wichtige Verhältnis von Brems- und Beschleunigungsstoß zu verbessern (die Vordehnung der Muskeln wird bewusst ausgenutzt):

- Normale Ausführung eines Stoßes mit Startposition auf einem Block von 30 bis 40 Zentimeter Höhe (siehe Foto 7)
- Ausführung eines Stoßes mit dem Stoßarm gegen ein schwingendes Gerät, dessen Gewicht variiert (Pendellänge etwa fünf bis sechs Meter)



Foto 7

- **Übungsschwerpunkt: Verbesserung der Explosionskraft**  
(nach Dobrowski)

Die Besonderheit bei diesen Übungen liegt im plötzlichen Wechsel von isometrischer Anspannung (1,5 bis 2 Sekunden) und dynamischer Anspannung. Wichtig ist hier der maximal schnelle Abschluss der Bewegung (sechs bis acht Wiederholungen in einer Serie; die Serienzahl hängt von der Trainingsperiode und dem Trainingszustand des Sportlers ab).

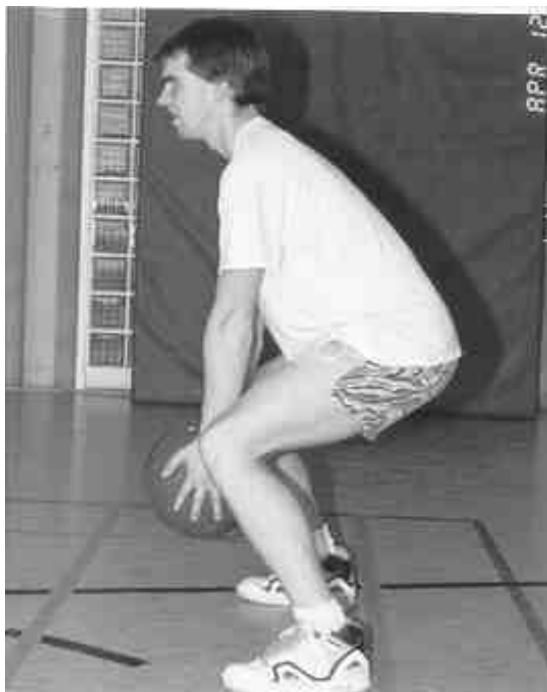
Ausgangsstellung: Rücken zur Stoßrichtung: die Kugel wird mit beiden Händen über dem Kopf gehalten. Vorbeugen nach einem Ausfallschritt des rechten (linken) Beins, 1,5 bis 2 Sekunden halten und dann mit scharfer Streckung die Kugel (oder: den Medizinball) rückwärts über den Kopf werfen (Foto 8 und 9).

Standstoß: Partner hält den Stoßer an den Schultern im Moment des Auftakts (abwärts) in der tiefen Kniebeuge fest (1,5 bis 2 Sekunden), danach Ausstoß.

Stoßen von Gewichten von 10 bis 15 kg aus dem Stand; halten im Moment des Stoßbeginns.

Hüpfen mit einem 10 bis 15 kg schweren Gewicht auf dem rechten Bein in die Stoßauslage (Rücken zur Stoßrichtung), in der Stoßauslage isometrische Anspannung.

In der Rückenlage vor einer Sprossenwand – die Füße sind fest eingehängt; Hochstoßen des Medizinballs mit dem rechten Arm. Die statische Anspannung beginnt mit dem Moment des Stoßbeginns.



## Zusammenhänge zwischen Stoßleistung und konkreten Trainingsmitteln

Welche Voraussetzungen sollen Kugelstoßer mitbringen, um zu hohen Leistungen befähigt zu sein? Die Zusammenhänge, die bei der Untersuchung zu dieser Frage herausgefunden wurden (von Kusnezow/Petrowskij/Schustin), weisen auf die große Bedeutung der Kraftleistungen vor allem beim Bankdrücken und in der Beinstreckkraft hin. (Tab.)

Aus dem Verhältnis der Werte zueinander kann man in etwa die Wichtigkeit der einzelnen Trainingsmittel zueinander ableiten. Die Bedeutung einzelner Trainingsmittel wird somit relativiert.

Merkmal	Kugelstoß
Standwurfleistung	0,962
Dynamische Kraft im Abwurf	0,944
<i>Statische Kraft</i>	
Handbeugung	0,609
Fußbeugung rechts	0,538
Fußbeugung links	0,552
<i>Dynamische Kraft</i>	
Armbeugung	0,849
Armstreckung	0,873
Rumpfbeugung	0,645
Rumpfstreckung	0,760
Beinstreckung rechts	0,874
Beinstreckung links	0,910
<i>Schnellkraftübungen</i>	
30-m-Lauf Tiefstart	0,363
Standdreisprung	0,599
Standweitsprung	0,610
Standhochsprung beidbeinig	0,321
Kugelwurf rückw. über den Kopf	0,619
Kugelwurf vorw. von unten	0,289
<i>Übungen mit der Hantel</i>	
Bankdrücken liegend	0,906
Reißen	0,724
Umsetzen	0,656
Kniebeuge	0,636

Zusammenhänge (Korrelationskoeffizienten) zwischen Stoßleistung und ausgewählten Tests bzw. Trainingsmitteln.

(aus: A. Krüger 1982, 84)

## Informationen zum „Korrelationskoeffizienten“

Der **Korrelationskoeffizient** ist eine statistische Kenngröße, welche den Zusammenhang von zwei oder mehreren Merkmalen bestimmt. Die Frage nach dem Korrelationskoeffizienten ist sinnvoll, wenn man bei der Verteilung von untersuchten Merkmalen eine wechselseitige Abhängigkeit vermutet. Insbesondere für Trainingsprozesse kann dies eine sinnvolle Fragestellung sein.

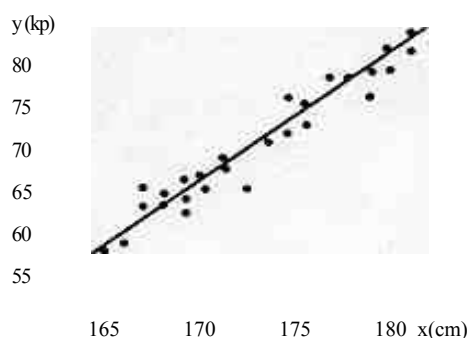
Ein Beispiel für den Zusammenhang zweier Merkmale ist die Frage, wie die *Körpergröße* und das *Gewicht* wechselseitig zueinander in Abhängigkeit stehen. Unmittelbar einsichtig ist die Vermutung, dass mit wachsender Körpergröße auch ein steigendes Körpergewicht erwartet werden kann. Der Zusammenhang ist aber nicht von der Art, dass jedes Individuum, das eine größere Körpergröße hat, auch notwendigerweise ein größeres Körpergewicht aufweisen muss. Wir wissen, dass Menschen mit gleicher Körpergröße sehr unterschiedliches Körpergewicht haben können.

Statistisch wird der Zusammenhang zweier Merkmale, d.h. das Ausmaß, in dem sie korrelieren, durch die Errechnung des **Korrelationskoeffizienten** ermittelt. Bei vollständiger Abhängigkeit (etwa der Zusammenhang zwischen Zeit und zurückgelegter Strecke eines in Bewegung befindlichen Körpers) beträgt der Korrelationskoeffizient 1.0 (Dis ist allerdings ein Sonderfall der funktionalen Abhängigkeit; hier liegen die Punkte alle auf der Geraden). Grundsätzlich gilt: Je kleiner dieser Wert (zwischen 1 und 0), umso geringer ist der statistisch zu sichernde Zusammenhang beider Merkmale.

Man kann den Zusammenhang auch graphisch darstellen:

$X_i$ (cm)	$Y_i$ (kp)
165	56
166	57
167	61, 63
168	61, 62
169	60, 64, 62
170	63, 64
171	66, 65
172	63
173	68
174	69, 73
175	70, 72
176	75, 71, 73
177	75, 72
178	76, 73
179	76, 78
180	80, 78

Abb.1: Körpergröße  $x$  u. -gewicht  $y$  ( $n=30$ )  
(aus STEMMLER 1965, 139)



Anhand der Punktwolke lässt sich beurteilen, ob ein generalisierbarer Trend für einen wechselseitigen Zusammenhang angenommen werden kann oder nicht. Um abschätzen zu können, um welches Maß das zweite Merkmal sich verändert beim Anstieg des ersten Merkmals, bestimmt man die sogenannte „**Regressionsgerade**“. Der Anstieg dieser Gerade, ihre Steilheit bzw. Flachheit lässt erkennen, ob die Veränderung des ersten Merkmals im Rahmen der durch den Korrelationskoeffizienten bestimmten Wahrscheinlichkeit führt.

Bei der Ermittlung solcher Kenngrößen wie Korrelationskoeffizient und Anstieg der Regressionsgeraden muss man bei den daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen vorsichtig sein. Um auf das Beispiel des Zusammenhangs zwischen Körpergröße und Körpergewicht zurückzukommen: Es ist wahrscheinlich nicht sinnvoll, durch Steigerung des Körpergewichts einen Effekt auf Körpergröße ausüben zu wollen. Daraus wird deutlich, dass es zur Interpretation statistischer Daten notwendig ist, begründete Vermutungen über kausale Zusammenhänge zu besitzen, um fehlerhafte Konsequenzen in der Auslegung zu vermeiden.

Literatur:

STEMMLER, R. Statistische Methoden im Sport. Berlin 1965



# MATERIAL 6

## Doping im Sport

Ohne einen geschichtlichen Abriss der Entwicklung des Dopings leisten zu wollen, seien hier jedoch einige Stichpunkte genannt:

1960-1970 starben etwa 100 Sportler durch Doping, besonders spektakuläre Fälle in der jüngeren Vergangenheit sind gewesen:

- der Tod des englischen Profiradfahrers *T. Simpson* während einer Bergetappe bei der Tour de France unter den Augen von Hunderten von Journalisten und Millionen von Fernsehzuschauern (Bei einer Autopsie fand man mehrere Dopingmittel),
- der in den Print- und Fernsehmedien mehrere Wochen lang aktuelle Fall der Mehrkämpferin *Birgit Dressel* (hier spielten auch einige Ärzte eine unrühmliche Rolle bei der Bereitstellung von Medikamenten, die auf der Anti-Dopingliste standen),
- die öffentliche Selbstanzeige des deutschen Kugelstoßers *Ralf Reichenbach*, der seit Jahren für eine Freigabe des Dopings eintritt ("Ohne Anabolika hätte ich diesen Rekord niemals geschafft, weil man ohne Muskelzuwachs nie und nimmer über 21 Meter stoßen kann." Deutsches Monatsblatt, Bonn 1989 Nr. 5-7),
- der Kugelstoßer *Kaiman Konya*, der mit 20,13 Meter Deutscher Meister wurde (Der Deutsche Leichtathletikverband ist im Besitz einer wissenschaftlichen Studie, die feststellt, dass der Kugelstoßer »bei keiner Einnahme von Dopingmitteln sich in einem Bereich von 16 bis 17,5 Meter bewegen« würde. (Der Spiegel, Hamburg, vom 27. August 1990) und
- weitere spektakuläre Fälle wie *Ben Johnson* oder die Vielzahl der durch die deutsche Vereinigung öffentlich gewordenen Fälle der »DDR-Sportler« ...!

### 1. Definitionen

"Doping ist die Verabreichung oder der Gebrauch körperfremder Substanzen in jeder Form oder auf abnormalem Wege an gesunde Personen mit dem einzigen Ziel der künstlichen und unfairen Steigerung der Leistung für den Wettkampf. Außerdem müssen verschiedene psychologische Maßnahmen zur Leistungssteigerung des Sportlers als Doping angesehen werden."

(Komitee für außerschulische Erziehung des Europarates 1973)

"Doping ist der Versuch, eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Sportlers durch unphysiologische Substanzen für den Wettkampf zu erreichen."

*(Deutscher Sportbund, Fassung von 1970)*

"1. Doping ist der Versuch einer unphysiologischen Steigerung der Leistungsfähigkeit des Sportlers durch Anwendung (Einnahme, Injektion oder Verabreichung) einer Doping-Substanz durch den Sportler oder eine Hilfsperson (z.B. Mannschaftsleiter, Trainer, Betreuer, Arzt, Pfleger oder Masseur) vor einem Wettkampf oder während eines Wettkampfes und für die anabolen Hormone auch im Training."

"2. Doping-Substanzen im Sinne dieser Richtlinien sind insbesondere Phenylethylaminderivate (Weckamine, Ephedrine, Adrenalinderivate), Nar-kotika, Analeptika (Kampfer und Strychninderivate) und anabole Hormone."

"3. Sportartspezifisch können weitere Substanzen, z.B. Alkohol, Sedativa, Psychopharmaka, unter den Doping-Substanzen aufgeführt werden."

*(Deutscher Sportbund, Fassung von 1970)*

## 2. Dopinglisten

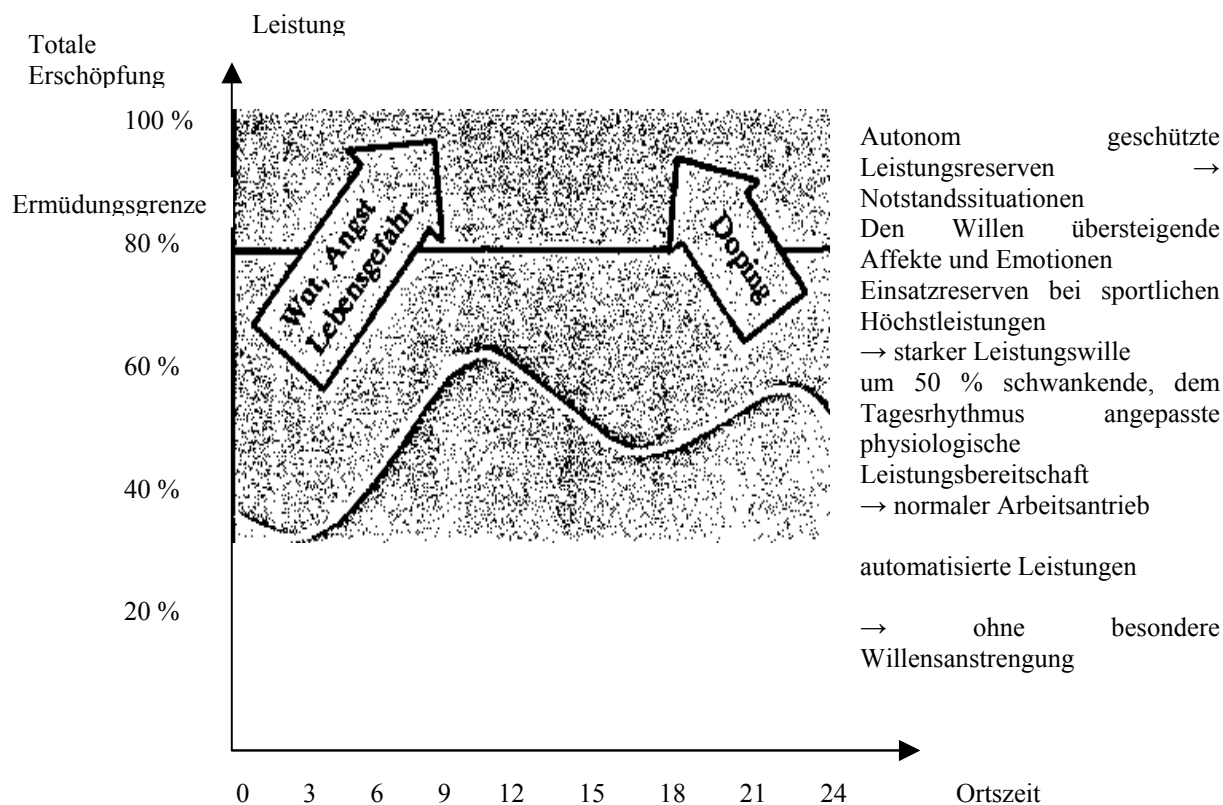
Auf der Dopingliste des Deutschen Sportbundes aus dem Jahre 1978 stehen verbotene Substanzen wie:

1. Phenylethylaminderivate (Weckamine) z.B.
  - Pervitin
  - Captagon
  - Ephedrin, Akrinor t Effortil, Norphen Novadral
  - Preludin, Katovit
  - Eventin, Regenon
2. Stark wirksame Analgetika z.B.
  - Opiate, Hypnoanalgetika, Narkotika
  - Analeptika (einschließlich Kampfer- und Strychninderivate) z.B. Cordiazol, Coramin, Strychnin
4. Anabole Steroide, z.B.
  - Metandienon, Stanozolol u.a.

Die vollständige Dopingliste des DSB enthält neben dem Wirkstoffnamen noch die chemische Bezeichnung und, als Beispiel gedacht, einige Präparatnamen. Neben der relativ veralteten Liste des DSB gibt die Medizinische Kommission des IOC zu den jeweiligen Olympischen Spielen Listen heraus, die umfassender angelegt ist und neue Entwicklungen berücksichtigende Präparate enthält.

### 3. Wirkungsweise von Dopingmitteln

Dopingmittel wirken auf das zentrale Nervensystem (z.B. Überwindung der Bluthirnschranke), das Herz-Kreislaufsystem (z.B. Zunahme der Leistungsbereitschaft), die Atmung, den Stoffwechsel und die Muskulatur ein.

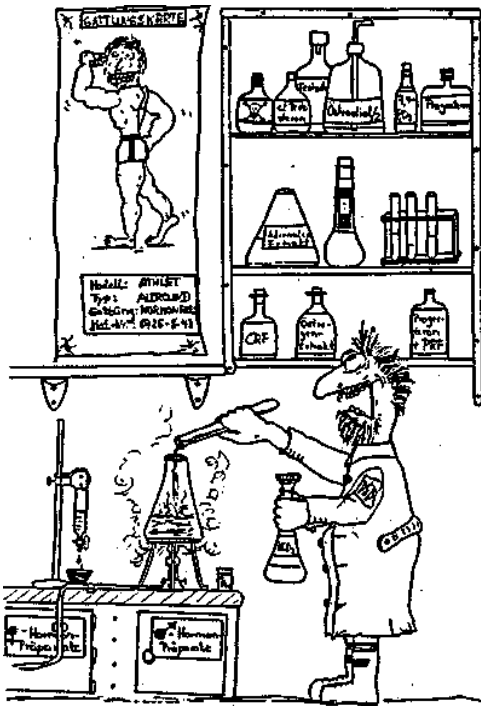


Schematische Darstellung der Leistungsreserven

### 4. Leistungerschöpfende und schädigende Wirkungen der Weckamine:

Betroffene Organ- und Funktionssysteme	Wirkung der Weckamine leistungerschöpfende Wirkungen	Unerwünschte, schädigende Nebenwirkungen
Zentrales Nervensystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktionserhöhung des Sympatikus</li> <li>- Funktionseinschränkung des Parasympatikus</li> <li>- Gesteigertes Aktionspotential</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unruhe, verminderte Konzentrationsfähigkeit</li> <li>- Schlafstörungen</li> <li>- Aggressivität</li> </ul>
Herz-Kreislaufsystem und Atmung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herzfrequenzsteigerung</li> <li>- Zunahme des Herzminutenvolumens</li> <li>- Atemfrequenzsteigerung</li> <li>- Zunahme der O<sub>2</sub>- Aufnahme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herzklopfen, Extrasystolen</li> <li>- Blutdrucksteigerung</li> <li>- Kreislaufversagen (Schock)</li> </ul>
Stoffwechsel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung des Glykogenabbaus in der Leber</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung der Körpertemperatur (Hitzegefühl)</li> <li>- Erhöhte Schweißsekretion (Na<sup>+</sup> - Verluste)</li> <li>- Suchtsymptome bei längerer Einnahme</li> </ul>
Muskulatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontraktion der Arteriolenmuskulatur im Gebiet der nicht tätigen Muskulatur</li> <li>- Erhöhter Energieumsatz im Bereich der</li> </ul>	

## 5. Doping und Anabolika



Doping muss als Einnahme von Medikamenten unmittelbar vor oder während des Wettkampfes zur Steigerung der Leistungsfähigkeit angesehen werden. Die Einnahme von Anabolika dient der über den Trainingseinfluss hinaus erreichbaren Erhöhung der Muskelmasse.

Mit dem Eintreten der Ermüdung bei optimaler Leistungsmotivation im Sport sind erst etwa 80 % der absolut maximalen Leistungsfähigkeit (siehe vorliegendes Schema) erreicht. Die restlichen 20 % gelten als autonom geschützte Reserve, die nur in Extremsituationen (Lebensgefahr, Wut, Angst) verfügbar wird und mit dem Eintreten der totalen Erschöpfung verbraucht ist (...). Die Dopingsubstanzen heben die Schutz- oder Sicherheitsschwelle auf und ermöglichen ohne Warnzeichen den Zugriff in die autonom geschützte Reserve der maximalen Leistungsfähigkeit. Plötzlich auftretende Erschöpfungszeichen, wie Kreislaufschocks - auch mit tödlichem Ausgang - sind die Folge. Die Ausschöpfung der Reserven bezieht sich

hauptsächlich auf die Ausdauerkomponente einer sportlichen Leistung und ist vornehmlich für Ausdauerleistungen am wirksamsten.

Die im Zusammenhang mit Doping eingesetzten Medikamente sind chemisch eng verwandt mit den Hormonen Noradrenalin und Adrenalin. Neben Koffein und Strychninderivaten sind hauptsächlich Weckamine (Amphetamin und Methamphetamin) gefragt.

## 6. Verschiedene Anwendungsziele

Anabolika (z.B. Dianabol) sind synthetisch hergestellte Hormonpräparate, die in der trainierten Muskulatur eine gesteigerte Eiweißsynthese bewirken, wenn sie über mehrere Wochen täglich (ab 10 mg) eingenommen oder durch Injektion verabreicht werden. In einigen Ländern wird reines männliches Sexualhormon (Testosteron) gegeben oder durch Präparate dessen Überproduktion im eigenen Körper ausgelöst.

Das Ausmaß der Wirkung anaboler Hormone ist abhängig von der Dosis und der Trainingsbelastung der zu kräftigenden Muskulatur. Inaktivität hebt die anabole Wirkung auf. Mit steigender Dosis erhöht sich das Gesundheitsrisiko; unerwünschte, persönlichkeitsverändernde Wirkungen können auftreten.

Erwähnenswert ist die Suggestivkraft der Dopingmittel, wie PROKOP (1969) an Versuchssportlern zeigen konnte, da diese bei Einnahme angeblicher Dopingmittel

(Placeboeffekt) zu mehr als 50 % erhöhte Kraft- und Dauerleistung erreichten. Anders Untersuchungen in jüngster Zeit haben dieses Phänomen bestätigt.

Beruhigungsmittel zur Linderung der Angst- und Spannungszustände, wie

- Meprobamat (Miltan),
- Chlordiazepoxid (Librium),
- Diazepam (Valium),

sind zwar erlaubt, aber eine Steigerung der allgemeinen Leistungsfähigkeit wird nicht erreicht; ein angstfreieres, unvermindertes Leistungsvermögen ist jedoch zu erwarten.

Vitamppräparate (z.B. Vitamin B1 als Tablette oder Injektion), die nachweislich die aerobe Energiegewinnung verbessern, sind erlaubt.

## 7. Gefahren und schädigende Wirkungen

Neben den schädigenden Wirkungen der Dopingmittel muss auch die erhöhte Verletzungsgefahr bedacht werden, wenn Sportler bis an die Absolute Erschöpfungsgrenze vorstoßen. Äußerst bedenklich ist der häufige Einsatz von Novocain-Cortison-Spritzen zur Ausschaltung der Notbremse „Schmerz“, wobei die vorhandene Verletzung nicht geheilt, sondern in ihrem Ausmaß verstärkt werden kann oder sich eine Zweiverletzung einstellt. (nach GROH: „chirurgisches Doping“)

Anabolika (synthetisch hergestellte Hormonpräparate) bewirken langfristig, vor allem bei den Konstitutionstypen Athletiker und Pykner, eine Erhöhung der Masse, des Querschnitts der trainierten Muskulatur. Da nicht, wie beim Krafttraining, durch entsprechende Reizsetzung das Bindegewebe der Sehnen mitwächst, sondern für die sich ergebende Muskelkraft die Sehne relativ zu schwach werden kann, kommt es zu Sehnenrissen oder -abrissen am Muskel oder Knochenansatz. (vgl. Gröbning/Wutz, 103)

## 8. Was sind Anabolika

Die Bezeichnung Anabolika leitet sich von dem Begriff »anabol« ab. Mit »anabol« werden alle biochemischen substanzaufbauenden Prozesse bezeichnet. Neben den anabolen treten aber auch androgene Wirkungen auf, wie z.B. verstärktes Wachstum der männlichen Geschlechtsmerkmale, Zunahme von Geschlechtstrieb etc..

*Beispiele für anabole und/oder androgene Wirkungen:*

- Erschöpfungsunfälle und -stürze,
- Schmerz beseitigung durch Fittspritzen,
- erhöhte Muskelmasse (größerer Querschnitt) bei nicht adäquater Rissfestigkeit der Sehnen.

*Verletzungsarten:*

- Verschiedene Verletzungen der Haut und des Bewegungsapparates als Folge von plötzlichem physischen Zusammenbruch,
- Sehnenrisse und -abriss durch erhöhte Zugkraft der Muskeln.

Daneben treten bei längerer Anwendung von Anabolika Leberschäden auf, die in Einzelfällen lebensbedrohend waren (z.B. auch Leberkrebs).



# MATERIAL 7

## Der Körper als Katapult – Erwerb von Grundlagen

In praktischen Erprobungen mit unterschiedlichen Stoßgegenständen bei unterschiedlichem Gewicht und unterschiedlicher Form soll die Frage geklärt werden:

Wie kann ich meinen Körper möglichst effizient als Katapult einsetzen?

Beachte bei den Stoßversuchen:

- Stoßen heißt, seinen Körper hinter den (schweren) Gegenstand zu bringen und durch Kraftentfaltung von sich weit weg zu stoßen.
- Wie gelingt dies bei unterschiedlichen Gegenständen und unterschiedlichen Gewichten?

**Vorschläge für die konkreten Stoßversuche:**

### 1. Vorschlag:

*Materialien:*

- Kugeln mit unterschiedlichem Gewicht
- Steine mit unterschiedlicher Form und Gewicht (z.B. Findling 15kg)
- Holzklötze mit unterschiedlichem Gewicht

*Vorgehensweise:*

Die Stoßversuche sollten sowohl einhändig als auch beidhändig erfolgen, kontrastierend können auch Stöße mit leichteren Gegenständen ausgeführt werden unter der Frageperspektive: Bei welchem Gewicht und (welchem Gegenstand) ist Stoßen nicht mehr möglich und welche Schwierigkeiten sind subjektiv beobachtbar?

### 2. Vorschlag:

*Materialien:*

wie im ersten Vorschlag

*Vorgehensweise:*

Die Stoßversuche sollen jetzt erneut - aber mit Partnerbeobachtung - durchgeführt werden. Die Beobachtungen sollten schriftlich fixiert werden (ähnlich wie im Material M 8 gegliedert in Eigen- und Fremdbeobachtung). Auf diese Weise ist zum einen die Außenperspektive (durch Beobachtung des Partners) und zum anderen die Innenperspektive (durch Selbstbeobachtung) gewährleistet. Im Anschluss sind die Ergebnisse im Vergleich zu diskutieren.

# MATERIAL 8

## Beobachtungsbögen für gelenkte Erfahrungen

### 1. Situation: Stützabstoß

**A:** Beschreibt beim Standstoß mit zwei verschiedenen Kugelgewichten (jeweils eine leichte und eine schwere Kugel) die Aktion des linken Beines (Standbeines) beim Rechtsstoßer.

	Leichte Kugel	Schwere Kugel
Eigenbeobachtung		
Fremdbeobachtung		

**B:** Skizziert / beschreibt die genaue Position des linken Beines beim Rechtsstoßer zu dem Zeitpunkt, in dem die Kugel die Hand verlässt.

	Leichte Kugel	Schwere Kugel
Eigenbeobachtung		
Fremdbeobachtung		



**C: Könnt Ihr Empfehlungen geben für günstige Aktionen des linken Beines?  
Welche Schwierigkeiten habt Ihr bei der Durchführung / Anwendung dieser Empfehlungen?**

.....

.....

.....

**2. Situation: Geradlinigkeit des Beschleunigungsweges**

**A: Beobachtet bei leichter und bei schwerer Kugel die Ausgangslage des Stoßers sowie die Länge des Kugelweges (letzteres solange die Kugel Kontakt zur Hand hat)!**

	Leichte Kugel	Schwere Kugel
Eigenbeobachtung		
Fremdbeobachtung		

**B: Zieht eine Linie senkrecht zur Abstoßlinie! Stellt Euch beim Stoßen mit dem rechten Fuß auf diese Linie! Der Beobachter steht jeweils auf einem kleinen Kasten hinter dem Stoßer auf der verlängerten Linie.**

**Skizziert den Kugelweg während der Stoßbewegung und zeichnet die Stelle ein, wo der linke Fuß sich beim Abstoß befindet!**

.....

.....

.....

### 3. Situation: Abstoßhöhe

Wählt ein Euch angemessenes Kugelgewicht und versucht, beim Stoß eine möglichst große Abstoßhöhe zu erreichen.

**A: Beschreibt die Haltung der linken Körperhälfte während des Ausstoßens der Kugel!**

	Weite	Eigenbeobachtung	Fremdbeobachtung
1. Stoß			
2. Stoß			
3. Stoß			
4. Stoß			
5. Stoß			
6. Stoß			

**B: Welchen Einfluss nimmt Eurer Meinung nach die Körperhaltung auf die Stoßweite?**

.....

.....

.....

#### 4. Situation: Einwirken des rechten Beines (Rechts-Stoßer)

Stößt die Kugel (angemessenes Gewicht) nur mit Hilfe der Beine und des Rumpfes (ohne Einsatz des Armes!)

**A: Beobachtet die Stellung des rechten Beines beim Stoß!**

	Weite	Eigenbeobachtung	Fremdbeobachtung
1. Stoß			
2. Stoß			
3. Stoß			
4. Stoß			
5. Stoß			
6. Stoß			

**B: Wie lässt sich der Einsatz des rechten Beines variieren? Welche Form ist besonders günstig?**

.....

.....

## 5. Situation: Kinematische Kette

Stößt die Kugel jetzt ganz normal mit Einbezug des Armes. Wählt dazu jeweils eine besonders leichte und eine besonders schwere Kugel.

**A: Wie ist der Einsatz der Muskeln von Beinen / Rumpf / Schulter und Armen zeitlich geordnet? Spürst Du den Druck der Kugel in der Hand während der gesamten Bewegung?**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**B: Welche Schwierigkeiten treten bei den beiden Kugelgewichten auf?**

	Leichte Kugel	Schwere Kugel
Eigenbeobachtung		
Fremdbeobachtung		

# MATERIAL 9

## Ergebnisse zu den gelenkten Erfahrungen

### 1. Situation: Stützabstoß

Eine wirksame Stoßbewegung setzt voraus, dass (bei einem Rechtsstoßer) das linke Bein als Stütze auf dem Boden bleibt, gleichsam als Gegenlager für die Beschleunigungsaktionen des Körpers.

Je schwerer das Gewicht ist, um so deutlicher wird die Notwendigkeit eines solchen Gegenlagers erfahrbar. Der Lehrer sollte daher für diese Situation eine möglichst schwere Kugel vorgeben, die Schüler auf die Funktion des Stemmbeins hinweisen und die dabei gemachten Erfahrungen festhalten lassen.

### 2. Situation: Beschleunigungsweg und Geradlinigkeit des Kugelwegs

Um der Kugel eine möglichst hohe Endgeschwindigkeit verleihen zu können, ist es wichtig, einen optimalen Beschleunigungsweg zu finden. Dazu gehört eine günstige Ausgangslage und die Fähigkeit, die Kugel kontinuierlich zu beschleunigen.

Es empfiehlt sich, die Schüler mit unterschiedlichen Gewichten experimentieren zu lassen und sie aufzufordern, die Abhängigkeit von Beschleunigungsmöglichkeiten und Kugelgewicht genauer herauszufinden. Je leichter das Kugelgewicht, um so leichter erscheint es, den Beschleunigungsweg zu vergrößern; je schwerer das Kugelgewicht gewählt wird, um so größer werden die Schwierigkeiten, das Gerät kontinuierlich zu beschleunigen. Dies wird am deutlichsten an der gewählten Ausgangslage erkennbar.

Wirksame Beschleunigung der Kugel setzt auch voraus, dass die Beschleunigung der Kugel möglichst gradlinig verläuft; seitliche Abweichungen haben zur Folge, dass Kräfte für die Kontrolle der Kugel (Festhalten, Verhindern eines seitlichen Wegtreibens) gebunden werden müssen, die nicht auf die Beschleunigung des Geräts verwandt werden können. Zugleich stellt sich dabei auch das Problem, wie es möglich ist, die Kugel wirklich so zu treffen, dass sie möglichst gradlinig beschleunigt wird.

Der Versuch, die Kugel möglichst von der Körpermitte her anzugreifen, macht deutlich, dass bei einer Beschleunigung aus einer seitlichen Bewegung dieses gradlinig nur dann möglich ist, wenn der Körper seitlich ausweicht. Dieses seitliche Ausweichen des Körpers kann vor allem über die Fußstellung beeinflusst werden.

### 3. Situation: Abflughöhe

Die in Situation 1 angesprochene Stützfunktion betrifft nicht allein das linke Bein, sondern sie erfordert die Beteiligung der ganzen linken Körperseite, die verspannt werden muss, um als Gegenlager fungieren zu können. Inwieweit dies gelingt, ist an

der Abstoßhöhe (erreichte volle Körperstreckung) am besten erkennbar. Über Partnerarbeit kann (in Selbst- und Fremdbeobachtung) dies wechselseitig überprüft werden.

Auch hier sollte mit unterschiedlichen Kugelgewichten gearbeitet werden. Die Notwendigkeit der Stützfunktion der ganzen linken Körperseite wird bei besonders schweren Gegenständen unmittelbar erfahrbar: Gegenstände, die zum Stoßen zu schwer sind, erlauben diese Körperstreckung nicht mehr.

#### **4. Situation: Einwirkung des rechten Beines**

Um die Kugel wirkungsvoll beschleunigen zu können, ist es wichtig, die Muskelmasse der Oberschenkel und des Rumpfes an der Beschleunigung zu beteiligen. Dabei spielt für die Rechtsstoßer das rechte Bein eine wichtige Rolle. Es muss gewährleistet sein, dass diese großen Muskelgruppen möglichst lange einwirken können.

Für die Schüler stellt sich damit die Aufgabe, wie einerseits schnellkräftig die Stoßbewegung ausgeführt werden kann, wie andererseits aber auch eine möglichst lange Einwirkung des Beines auf die Beschleunigung ermöglicht werden kann. Der Hinweis, den Fuß und das Knie nach vorne einzudrehen, ist hier sehr hilfreich, die längere Einwirkungszeit ist subjektiv gut erfahrbar.

#### **5. Situation: Kinematische Kette**

Die Forderung nach optimaler Beschleunigung der Kugel schließt ein, dass man darum bemüht ist, alle verfügbaren und tauglichen Großmuskelgruppen an dieser Arbeit zu beteiligen. Die Wirksamkeit dieser Beteiligung ist aber nur dann gegeben, wenn es gelingt, die Teilimpulse so zu koordinieren, dass eine kinematische Kette entsteht, die dem Gerät zu einer fortwährenden Beschleunigung verhilft.

Auf Seiten des Schülers stellt sich damit das Problem, wie es ihm gelingt, Körperaktionen der Beine, des Rumpfes und des Schultergürtels so zu koordinieren, dass eine kontinuierliche Beschleunigung der Kugel erfolgt. Diese wird als zeitliche Abfolge erfahrbar, die zugleich mit bestimmten Spannungs- (Vorspannungs-) gefühlen verbunden ist. Um solche Erfahrungen zu ermöglichen, ist es sinnvoll, mit einem möglichst leichten Gewicht zu operieren, das subjektiv noch als angenehmes Stoßgewicht empfunden wird.

Diese Situationen sollten praktisch erprobt, Ergebnisse in Zwischengesprächen miteinander ausgetauscht und Erfahrungen schriftlich von einzelnen Schülern festgehalten werden. Diese protokollierten Erfahrungen sollten auf die Texte für die Orientierungsphase bezogen werden. Die Merkmale und Orientierungskriterien sollten an historischen und technisch entwickelten Bewegungsfertigkeiten rekonstruiert und (möglicherweise alternative) Lösungsangebote diskutiert werden.

# MATERIAL 10

## Stoßen als ballistisches Problem: Die Wurfparabel

### Stoßen als ballistisches Problem (theoretisches Modell: Wurfparabel)

Anhand einfacher mathematischer Modelle kann der Kugelweg nach Verlassen der Hand idealtypisch beschrieben werden. Dabei werden folgende Annahmen gemacht, die als Thesen und Merksätze dargestellt werden sollen.

- (1) **Der Körper des Kugelstoßers hat die Funktion eines Katapults.**  
Mit dem eigenen Körper versucht der Stoßer, der Kugel eine möglichst hohe Beschleunigung zu verleihen. Wenn die Kugel die Hand des Kugelstoßers verlassen hat, dann unterliegt der weitere Kugelweg rein mechanischen Gesetzmäßigkeiten.
- (2) **Der Kugelweg nach Verlassen der Hand entspricht einer Parabel.**  
Die Kugel wird durch Krafteinwirkung nach oben-vorne beschleunigt und erreicht mit Verlassen der Hand eine mathematisch bestimmbare Endgeschwindigkeit ( $v_0$ ). Der weitere Weg der Kugel ist dann aufgrund der Erdbeschleunigung zunächst aufsteigend bis zum Gipfelpunkt und dann abfallend in Form einer Parabel. Von der Artillerie her ist dieses Problem schon lange (mathematisch) bekannt und gelöst.
- (3) **Die Weite des Stoßes hängt mathematisch ab von der Abstoßgeschwindigkeit, dem Abstoßwinkel und der Abstoßhöhe.**  
Die Variablen, die in die Stoßparabel eingehen, sind die Abstoßgeschwindigkeit ( $v_0$ ), der Abstoßwinkel und die Abstoßhöhe, die wesentlich von der Körpergröße abhängt. Wichtig hierbei ist die Einsicht, dass bei Gewichten, mit denen die Stoßbewegung noch realisierbar ist, das Gewicht nur mittelbar Einfluss nimmt (weil mit steigendem Gewicht die Erreichung einer hohen Endgeschwindigkeit ( $v_0$ ) immer schwieriger wird).
- (4) **Durch Training beeinflussbare Variablen sind Abstoßgeschwindigkeit ( $v_0$ ) und ein günstiger Abwurfwinkel.**  
Wenn es darum geht, möglichst weit zu stoßen, dann muss man mechanisch eine möglichst hohe Abwurfgeschwindigkeit erzielen und einen günstigen Abwurfwinkel einhalten. Die Abwurfhöhe ist aufgrund der Körpergröße nicht beeinflussbar bzw. individuell veränderbar. Trainingsmaßnahmen zielen daher darauf ab, eine optimale Beschleunigung der Kugel zu ermöglichen und den günstigen Winkel einzuhalten.
- (5) **Bei Weiten bis zu 10 m sind die Toleranzen beim Abstoßwinkel sehr groß, d.h. die Veränderung des Winkels hat kaum einen Einfluss auf die Weite.**  
Modellrechnungen der Biomechanik (die anhand der Formel auch selbst nachgerechnet werden können und damit für die Schüler Evidenz gewinnen) zeigen dies einleuchtend, (vgl. Tabelle in den Informationen für Lehrer)

Für den Unterricht stellt sich daher ein Hauptproblem: Wie ist es möglich, die Katapultwirkung des Körpers mit dem Ziel zu effektuieren, eine möglichst hohe Abfluggeschwindigkeit der Kugel zu bewirken?

# MATERIAL 11

## Wichtige Bewegungsmerkmale für das Techniktraining

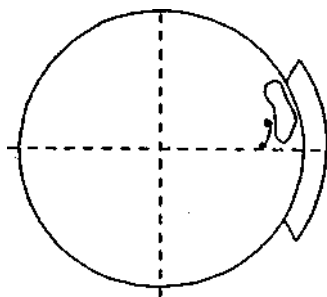
Wenn auch für "Nichtspezialisten" aufgrund fehlender konstitutioneller und konditioneller Voraussetzungen die Techniken von Weltbesten oder Leistungsstößern nicht das Ziel des Übens sind, so müssen immer zur Optimierung der eigenen Leistungsfähigkeit bestimmte Merkmale der Stoßtechnik beachtet werden.

Vorrangige Beachtung der zweistützigen Phase mit

- relativ großem Abstand zwischen dem rechten und dem Unken Bein



- seitlichem Aufsetzen des Unken Beines (abweichend von der Stoßachse!)



- Lange Einwirkungszeit des rechten Beines durch Eindrehen des Knies in Stoßrichtung

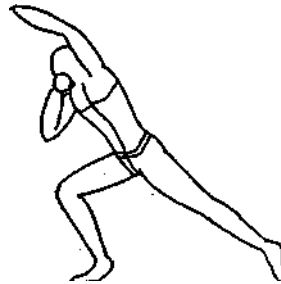




- spätem Einsatz von Stoßarm und -  
schulter, d.h. kinematische Kette  
der Hauptmuskelgruppen

rechtes Bein - Rumpf -  
Schulter - rechter Arm

- spätem Einsatz des linken Armes zur  
Vordehnung der Brustmuskulatur  
und anschließender Fixierung der  
Unken Körperseite



- Stütz des gestreckten Unken Beines  
in der Ausstoßphase (nicht Heraus-  
springen der Kugel!)



- Einem Kniewinkel, der von  
der Beinkraft des rechten  
Beines bestimmt wird.



- einem kurzen Angleiten oder Angehen (ein bis eineinhalb Fußlängen),  
das zu einem aktiven Aufsetzen des rechten Fußes auf dem Fußballen  
führt und das linke Bein möglichst schnell am Stoßbalken aufsetzt.
- Einer Vernachlässigung des Abstoßwinkels (spielt erst bei Weiten um  
20 m eine Rolle), wohl aber mit dem Anheben des Stoßarmellenbogens,  
um die Kugel in den Druckbereich des Armes zu bringen.

# MATERIAL 12

## Anatomische Grundlagen

### 0. Vorbemerkung

Eine Verbesserung der Kugelstoßleistung hängt neben der reinen Übung und Verbesserung des Bewegungsablaufs, also der Optimierung der Technik, auch in starkem Maße von muskulären Voraussetzungen ab. Es ist deshalb notwendig, sich für ein gezieltes Training einen genauen Überblick über die an der Kugelstoßleistung beteiligten Muskelgruppen zu verschaffen und insbesondere auch die Art ihres Zusammenwirkens zu analysieren. Im folgenden finden Sie zunächst einige grundlegende Darstellungen über die Arbeitsweise der Muskulatur allgemein, die dann auf das Kugelstoßen übertragen werden. Auf diese Weise erhalten sie die nötigen anatomischen Kenntnisse für ein gezieltes Krafttraining.

### 1. Allgemeine Muskellehre

#### 1.1 Funktion der Skelettmuskulatur

Unter dem aktiven Halte- und Bewegungsapparat versteht man die Skelettmuskeln sowie deren Verbindung zu den Knochen, die Sehnen. Die Muskeln setzen das Skelettsystem des Menschen aufgrund ihrer Konstruktion und Kontraktionsfähigkeit unmittelbar *in* Bewegung bzw. können es in einer bestimmten Position verharren lassen. Die durch Aktivierung der Muskeln entstehende Kraft wird durch die Sehnen, deren Wirkung oft als die von Transmissionsriemen beschrieben wird, auf die Gelenkknochen übertragen und verändert somit deren Position bzw. stabilisiert deren eingenommene Stellung. Es kommt zu Beuge-Streck-Abspreiz-Anzieh-Vor-Rück- und Rotationsbewegungen in den Gelenken, je nach ihrer Konstruktion, bzw. Halten (z.B. Kreuzhang an den Ringen).

#### 1.2 Grundformen der Muskeltätigkeit

Man unterscheidet zwei Grundformen der Muskeltätigkeit:

- die *Eigen- oder Ruhespannung, den Ruhetonus* des nicht willkürlich in Bewegung versetzten Muskels. Kein Muskel des lebenden Organismus befindet sich in völliger Ruhe oder Erschlaffung. Dieser Ruhetonus dient dazu, die Gelenkflächen zweier benachbarter Knochen (zusammen mit den Bändern) zusammenzuhalten und somit der Schwerkraft entgegenzuwirken. Ferner ermöglicht dieser Ruhetonus der Muskulatur, sich bei Erregung (Innervation) ohne "Leerzeit" unmittelbar zusammenzuziehen, um Arbeit zu leisten.
- die *Arbeitsleistung des Muskels*, die einerseits durch Zusammenziehung im Sinne einer Verkürzung seiner Länge, andererseits durch Zunahme der Muskelspannung bei gleichbleibender Länge entsteht.

Bei den Skelettmuskeln unterscheidet man Ursprung und Ansatz, wobei der Ursprung am unbeweglicheren Knochen (in der Regel rumpfnah) und der Ansatz am beweglicheren Knochen (d.h. rumpfferner) liegt. Bei der Arbeitsleistung durch Verkürzung wird der Muskelansatz dem Muskelursprung angenähert.

Beispiel: Bei der Ellbogenbeugung werden die gegenüber dem Oberarmknochen beweglicheren Unterarmknochen (Elle/Speiche) mittels Verkürzung der Beugemuskulatur (zweiköpfiger Armmuskel / Armbeuger / Oberarmspeichenmuskel) an den Oberarmknochen herangeführt.

**MERKE:** Diese Form der Muskelarbeit wird als isotonisch oder dynamisch bezeichnet.

Die Arbeitsleistung durch Zunahme der Muskelspannung, beispielsweise bei Einsatz von Muskulatur zur Überwindung eines eigentlich unüberwindlichen Widerstands (Auto wegschieben, gegen den Türrahmen drücken), bezeichnet man als isometrische oder statische Muskelarbeit.

In der Realität treten diese beiden Formen selten in Reinform auf, d.h. bei den meisten Bewegungen handelt es sich um Mischformen, und es kommt sowohl zu einer Verkürzung wie zu einer Spannungszunahme.

**MERKE:**

**Muskelarbeit**

**isotonisch (dynamisch)**

**isometrisch (statisch)**

**auxotonisch**

Länge verändert  
Spannung bleibt

Länge bleibt  
Spannung verändert

Mischform

Die Kraftentfaltung eines Muskels hängt von seiner Dicke ab, d.h. seinem Muskelquerschnitt. Pro  $\text{cm}^2$  Querschnitt nimmt man 40-70 N Kraftleistung an. Bei dynamischer Muskelarbeit kann die Kraftentwicklung durch Vordehnung gesteigert werden, woraus sich die Ausholbewegung z.B. bei turnerischen Bewegungsabläufen erklären lassen. Der vor einer eigentlichen Arbeitsleistung vorgedehnte Muskel kann aus dieser erhöhten Vorspannung heraus mehr Kraft entwickeln als aus seiner Standardlänge (=die Länge, die er im Organismus bei Ruhe einnimmt).

**MERKE:** Die richtige Vordehnung hat eine zentrale Bedeutung für eine optimale Kraftentfaltung.

### 13. Koordination der Muskeltätigkeit

Wie oben beschrieben, können sich Muskeln aktiv verkürzen und dadurch Kraft entwickeln, haben jedoch keine Möglichkeit, wieder aktiv ihre Ausgangslänge einzunehmen. An den einzelnen Gelenken müssen demnach Muskeln vorhanden sein, die diese Verlängerung - also die entgegengesetzte Arbeit - bewirken. Muskeln, die der Tätigkeit anderer Muskeln entgegenwirken, werden als Antagonisten bezeichnet. Im oben beschriebenen Beispiel der Ellbogenbeugung sind die Streckmuskeln des Ellbogengelenks die *Gegenspieler* der Beugemuskulatur. Alle Muskeln, die im *Sinne der (Beuge-) Bewegung arbeiten*, werden als *Synergisten* bezeichnet.

<b>MERKE:</b>	<b>Synergisten</b>	-	<b>Antagonisten</b>
	bewirken eine Bewegung		wirken der Bewegung entgegen

Einen echten Antagonismus gibt es jedoch nicht. Erst das Zusammenspiel zwischen Synergisten und Antagonisten ergibt eine im Sinne eines bestimmten Bewegungsziels präzise und wohlkoordinierte Bewegung. Die willkürlich beabsichtigte schnelle oder langsame, fließende oder explosive Armbeuge, d.h. die spezielle Bewegungsqualität wird nur durch die regulative Mitwirkung der Armstrecker bewirkt, die der Beugung entsprechenden Widerstand leistet.

Ferner ist zu bedenken, dass Muskeln, die für eine bestimmte Bewegung Synergisten sind, bei einer anderen Bewegung zu Antagonisten werden können.

Beispiel: Die inneren und äußeren schrägen Bauchmuskeln der gleichen Körperseite wirken als Synergisten beim Seitbeugen des Rumpfes, wobei dieselben Muskeln der anderen Körperseite die Gegenspieler sind. Das antagonistische Verhältnis wird z.T. aufgehoben beim Seitdrehen, das vom inneren schrägen Bauchmuskel der Seite, zu der gedreht werden soll, und dem äußeren schrägen Bauchmuskel der Gegenseite zusammen bewirkt wird.

Man kann demnach, isoliert betrachtet, die ein Gelenk umgebenden Muskeln ihrer Funktion nach als Beuger, Strecker usw. bezeichnen, im Hinblick auf die Bewegung des jeweiligen Gelenks. Dennoch kann nicht pauschal von den Synergisten oder Antagonisten gesprochen werden, da sich die Funktion der Muskulatur im realen Vollzug sportlicher Bewegung oder auch bei alltäglicher Bewegung ändern kann.

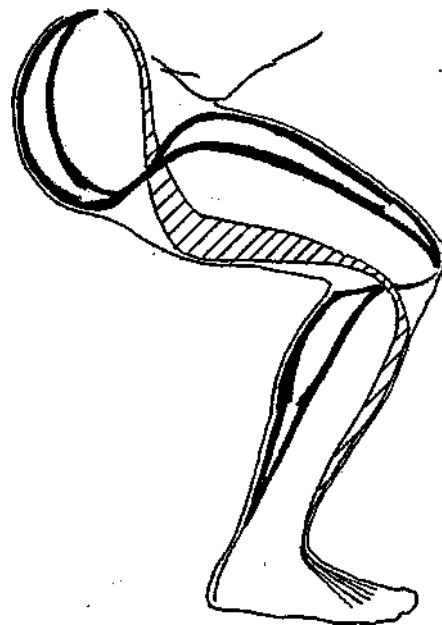
<b>MERKE:</b>	Bei jedem Bewegungsablauf sind jeweils Synergisten und Antagonisten zu bestimmen, es handelt sich also um <i>Momentansynergisten</i> bzw. <i>Momentanantagonisten</i> (Tittel, 89).
---------------	---

Bewirken mehrere Muskelgruppen eine Bewegungsaktion, so spricht man von einer *Muskelschlinge*: In der Regel ist es nicht ein einzelner Muskel, sondern die im Hinblick auf ein bestimmtes Bewegungsziel wohlkoordinierte Muskeltätigkeit mehrerer Muskelgruppen, die für komplexe Bewegungsabläufe beispielsweise im Sport verantwortlich. Überdies beschränkt sich die Wirkung eines Muskels nämlich oft nicht nur auf das von ihm überzogene Gelenk, sondern hat Einfluss auch auf entfernter liegende Regionen.

TITTEL unterscheidet Streckschlingen (z.B. Startsprung), Beugeschlingen (z.B. Hürdenlauf), Muskelschlingen bei statischen Bewegungsabläufen (z.B. Stütz im Barren) und bei rotatorischen und Seitbeuge-Bewegungen (z.B. die Gruppe aller Drehwürfe in der Leichtathletik).

Beispiel: für eine Streckschlinge: Beim Absprang aus in den Hüft-, Knie- und Fußgelenken gebeugten Beinen werden im Sinne der Streckung folgende Muskeln miteinander koordiniert (es sind nur die wichtigsten berücksichtigt): großer Gesäßmuskel (streckt die Hüfte, aber auch den Unterschenkel), vierköpfiger Schenkelstrecker (Vorderseite Oberschenkel), Zwillingswaden- und Schollenmuskel (Hinterseite Oberschenkel). Der Einfluss dieser Muskeln reicht vom Darmbeinkamm bis zum Fersenhöcker. Im antagonistischen Sinne verhindern die Gegenspieler eine Überstreckung der Gelenke: zweiköpfiger Schenkelmuskel und Halb- und Plattsehnenmuskel (Hinterseite Oberschenkel), vorderer Schienbeinmuskel, langer Großzehen- und langer Zehenstrecker (Vorderseite Unterschenkel und Füße).

**MERKE:** Für komplexe sportliche Bewegungen kommt es zur Zusammenarbeit mehrerer Muskelgruppen in Form von Muskelschlingen.



Beuger: schraffiert  
Strecker: fett

(in: Tittel 1970, 315)

## 2. Kugelstoß

Die körperliche Arbeit beim Kugelstoß ist gegen zwei Widerstände gerichtet: die Kugel als fortzubewegender Endwiderstand und der Boden als Stütz- und Reaktionswiderstand. Die Kugel wird mittels einer Stoßbewegung, deren Rückwirkung vom Boden kompensiert wird, wegbeordert.

### 2.1 Beteiligte Muskelgruppen

Die an der Kugelstoßleistung beteiligten Muskelgruppen arbeiten in mehreren zeitlich nacheinander koordinierten Muskelschlingen zusammen. In der Einleitungsphase, der Angleitbewegung, leistet die gesamte Körperstreck- und Armstreckschlinge statische Arbeit, daraufhin wird die Streckschlinge des Standbeines aktiviert, die in die Tätigkeit der Rumpfstreckdrehbewegungsschlinge und die Steckbewegung des Stoßarmes überleitet. Den Abschluss bildet die hemmende Wirkung der Streckschlinge des Unken Beines (beim Rechtsstoßer) durch nachgebende bremsende Arbeit. Es handelt sich insgesamt um ein zeitliches Nacheinander der einzelnen Muskelschlingen, wobei in der Hauptphase idealtypisch die nachfolgend zu aktivierende Muskelschlinge jeweils erst dann einsetzt, wenn die vorhergehende ihr Bewegungsmaximum erreicht hat.

#### a) Einleitungsphase

##### *Funktion der muskulären Arbeit*

Absenken des Körperschwerpunkts, Erzeugen eines gradlinigen Beschleunigungsweges, Vordehnen der Körperstreckmuskulatur einschließlich Stoßarm.

<b>MERKE:</b> Eine zu tiefe Ausgangslage ist ungünstig, da das Aufrichten daraus unverhältnismäßig viel Kraft beansprucht.
--

##### *Arbeitsleistung:*

Statische Arbeit der gesamten Körperstreckschlinge durch Fixieren der Beugstellung in Fuß-, Knie- und Hüftgelenk des Standbeines sowie der Armstreckschlinge des Stoßarmes durch Fixieren der Kugel am Hals; dynamische Arbeit des Spielbeines durch Strecken in Hauptbewegungsrichtung.

##### *Beteiligte Muskelgruppen:*

Beuger und Strecker der Streckschlinge des rechten Beines und des Rumpfes fixieren gemeinsam die Winkelstellung der Gelenke.

Strecker: lange/kurze tiefe Rückenstreckmuskulatur (beidseitig der Wirbelsäule)  
breiter Rückenmuskel (außen an Rumpfrückseite oben) großer Gesäßmuskel (Gesäßrückseite) vierköpfiger Schenkelstrecker (Vorderseite Oberschenkel) Gruppe der Schenkelanzieher (Innenseite Oberschenkel) Zwillingswadenmuskel (Rückseite Unterschenkel) Schollenmuskel (Rückseite Unterschenkel)

Beuger: gerader Bauchmuskel (Rumpfvorderseite)  
zweiköpfiger Schenkelmuskel (Rückseite Oberschenkel)  
Halb- und Plattsehnenmuskel (Rückseite Oberschenkel) vorderer  
Schienbeinmuskel (Unterschenkel Vorderseite)  
Zehenstreckmuskulatur (Unterschenkel- und Fußvorderseite)

Die Muskelschlinge hat insgesamt folgenden Verlauf: Die Strecker reichen von der oberen Rumpfrückseite über das Gesäß und die Oberschenkelvorderseite sowie die Wade bis zur Ferse; die Gegenspieler reichen von der Rumpfvorderseite (oberer Bauch bis zum Hals) über die Oberschenkelrückseite, die Unterschenkelvorderseite bis zu den Zehen.

#### *Armstretkschlinge:*

An der Haltearbeit ist beteiligt die Beugemuskulatur an der Armvorderseite (zweiköpfiger Armmuskel, Armbeuger, Oberarmspeichenmuskel im wesentlichen), wodurch der einzige Ellbogenstrecker (dreiköpfiger Armmuskel an der Armrückseite) in starke Vordehnen gerät.

### **b) Hauptphase**

#### *Funktion der muskulären Arbeit*

Die Erzeugung des sogenannten Katapulteffekts zur möglichst intensiven Beschleunigung der Kugel geschieht wie folgt: Es ist wichtig, dass der Körper den Stoß explosiv unterstützt, indem er im Moment des Abstoßes hinter dem Kugelgewicht ist und dass die Stoßrichtung nach vorne oben geht. Durch die zeitlich nacheinander koordinierten Teilbewegungen (Streckbewegung des ersten Beines, Drehstreckbewegung der Hüfte, Drehbewegung des Schultergürtels und Streckbewegung des zweiten Beines) geht zunächst der Körper dem Gerät immer voraus, und es kommt zu einer Vordehnung der jeweils nachfolgend einsetzenden Muskulatur. Diese durch die Verwringung bedingte Vordehnung der Streckmuskulatur intensiviert deren Kontraktionskraft.

#### *Beteiligte Muskelgruppen:*

Stretkschlinge der Beine (s.o.): Hauptarbeit leistet der vierköpfige Schenkelstrecker, der kräftigste Muskel des menschlichen Organismus.

#### *Drehschlinge:*

- Die Drehbewegung des Rumpfes nach links erfolgt durch die Aktivierung einer Muskelschlinge, die an der Körperrückseite von der Unken Hals- über die Unke Schulter- und Rumpfseite bis zur schrägen äußeren Bauchmuskulatur rechts verläuft. Hinzu kommt noch Muskulatur an der Rumpfvorderseite rechts oben und in der Körpermitte zur Unterstützung der Drehung von Hüfte, Schulter und Kopf.

#### *Körperrückseite, Einfluss auf die Rumpfdrehung einschließlich Kopf:*

- Riemenmuskel (Hals- und Brustwirbelsäule);
- transversospinales System (Querfortsatzdornfortsatzmuskel; sie sind zwischen den Wirbelkörpern verspannt an der Rumpfrückseite);
- Zwischenrippenmuskeln (sie sind schrägverlaufend zwischen den Rippen verspannt).

*Körpervorderseite, Einfluss auf die Hüftdehnung:*

- rechter äußerer schräger Bauchmuskel;
- linker innerer schräger Bauchmuskel.

*Körperrückseite, Einfluss auf die Aufrichtung des Rumpfes:*

- lange Rückenstrecker (von der Halswirbelsäule bis zum Darmbein beidseitig an der Wirbelsäule als oberflächliche Schicht)
- kurze Rückenmuskeln (Zwischendornmuskeln, die zwischen den Dornfortsätzen der Wirbelsäule verspannt sind)

*Armstrecker:*

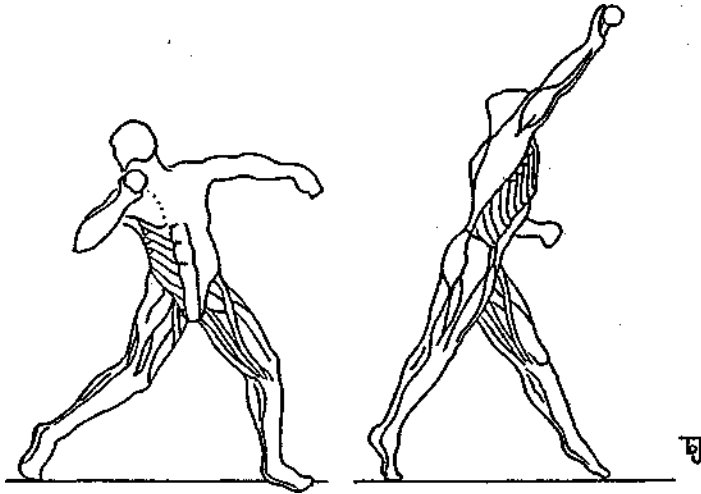
- einziger Armstrecker ist der dreiköpfige triceps brachii

*Handbeugebewegung:*

- Die Handbeuger, die von den Mittelhandknochen bis zum Oberarmknochen reichen, sind für die Endbeschleunigung wesentlich.



## Kugelstoß - Leistungsbestimmende Muskulatur in Kurzform

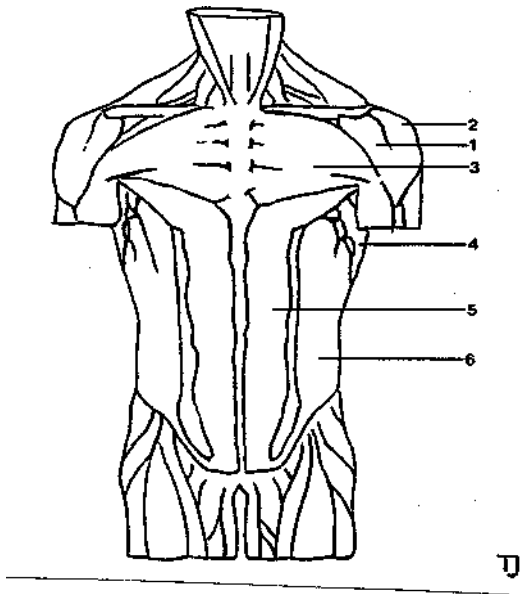


**Beinkraft:** Wie bei den anderen Wurf- und Stoßdisziplinen ist eine hohe Streckkraft im Hüft-, Knie- und oberen Sprunggelenk für die finale Streckbeschleunigung nötig, die von Beinen und Rumpf auf den Stoßarm übertragen wird. Diese Streckkraft wird hauptsächlich vom vierköpfigen Schenkelstrecker, vom Schenkelanzieher und dem Zwillingswadenmuskel erzeugt.

**Rumpfkraft:** Da der Stoß aus einer Verwindung (Vordehnung) des Rumpfes über eine Rumpfdrehstreckung verläuft, sind hohe Kontraktionskräfte der Rumpfdreh- und Streckmuskulatur nötig. Daran beteiligt sind im Rückenbereich vornehmlich der Kapuzenmuskel, der Rautenmuskel und der breite Rückenmuskel (schwerpunktmäßig für die Schulterdrehung) und im Brust bzw. Bauchbereich der äußere schräge Bauchmuskel (bei Drehung nach links der rechte!), der innere schräge Bauchmuskel (bei Drehung nach rechts der linke!) und der große Brustmuskel.

**Armkraft:** Der große Brustmuskel, der zweiköpfige Armmuskel und der Deltamuskel (vorderer Anteil) übernehmen die Vornahme für die in der Seithalte befindlichen Oberarmes (Abb. links) und unterstützen damit initial die zunehmende, nach vorn gerichtete Unterarmstreckung im Ellbogengelenk durch den dreiköpfigen Armmuskel. Der Abdruck aus dem Handgelenk erfolgt über die Handgelenks- und Fingerbeuger.

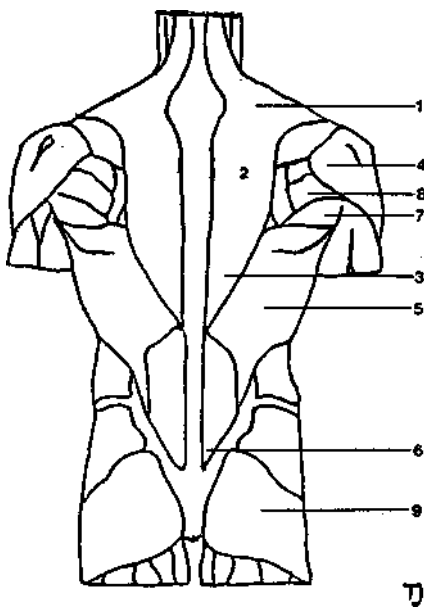
(aus: J. Weineck 1981,146,168f)



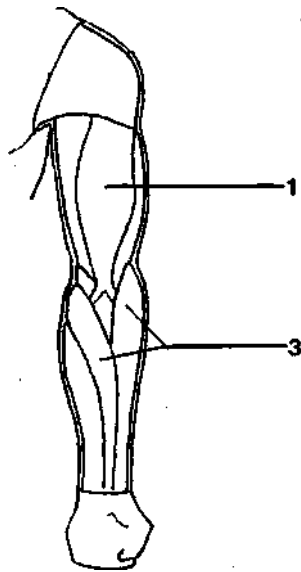
### Die Torsomuskulatur von vorne

1. Vorderer Deltamuskel (deltoideus anterior): hebt den Arm nach vorn.
2. Seitlicher Deltamuskel (deltoideus lateralis): hebt den Arm seitwärts in die Horizontale..
3. Brustmuskel (pectoralis): bringt den Arm nach vorne innen, ebenso den Schultergürtel.
4. Sägemuskel (serratus): zieht die Schulterblätter nach vorn und ermöglicht damit ein Heben des Armes über die Horizontale hinaus.
5. Gerader Bauchmuskel (rectus abdominis): nähert den Brustkorb dem Becken.
6. Schräger Bauchmuskel (obliquus abdominis): ermöglicht die seitliche Beugung und die Drehung des Rumpfes.

### Die Torsomuskulatur von hinten

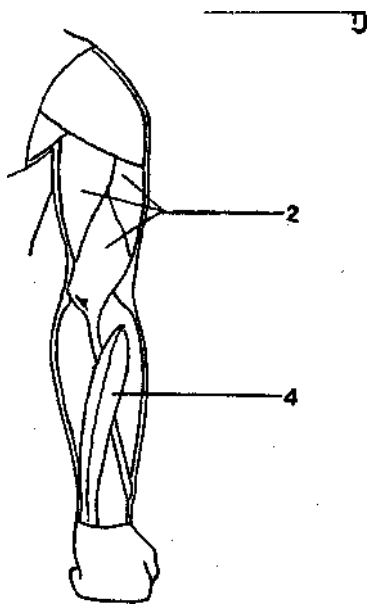


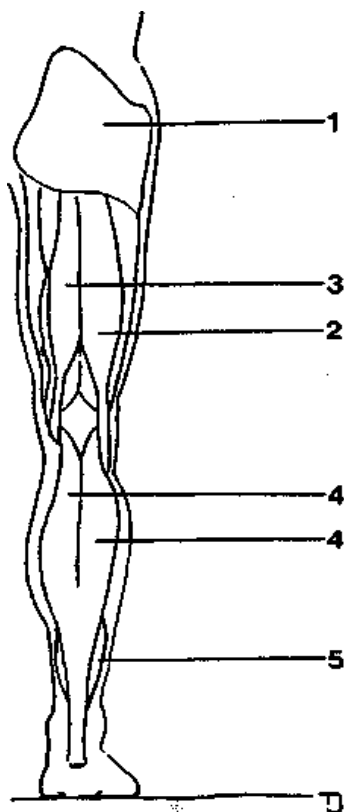
1. Trapezmuskel (trapezius), oberer Teil: hebt und fixiert die Schultern.
2. Trapezmuskel, mittlerer Teil: nähert die Schultern der Wirbelsäule.
3. Trapezmuskel, unterer Teil: senkt die Schulterblätter.
4. Hinterer Deltamuskel (deltoideus posterior): bewegt die Arme in der Horizontalen nach hinten.
5. Großer Rückenmuskel (latissimus dorsi): zieht den Arm nach innen unten.
6. Streckmuskel der Wirbelsäule (erector spinae): hält die Wirbelsäule aufrecht.
7. Großer Rundmuskel (teres major): dreht den Arm um seine Längsachse nach außen.
8. Kleiner Rundmuskel (teres minor): dreht den Arm um seine Längsachse nach außen.
9. Großer Gesäßmuskel (glutaeus maximus): streckt das Bein im Hüftgelenk und spreizt es nach außen.



### Die Muskeln der Arme

1. Zweiköpfiger Armmuskel (biceps brachii): beugt (zusammen mit zwei kleineren, auf dem Bild nicht sichtbaren Beugern) den Arm im Ellenbogengelenk
2. Dreiköpfiger Armmuskel (triceps brachii): streckt den Arm im Ellenbogengelenk.
3. Hand- und Fingerbeuger (flexores).
4. Hand- und Fingerstrecker (extensores).





#### Die Muskeln der Beine, von hinten

1. Großer Gesäßmuskel (glutaeus maximus): streckt das Bein im Hüftgelenkt und spreizt es ab.
2. Zweiköpfiger Schenkelbeuger (biceps femoris): beugt das Bein im Kniegelenk.
3. Halbsehnenmuskel (semitendinosus): beugt ebenfalls das Bein im Kniegelenk.
4. Zwillingswadenmuskel
5. (gastrocnemius): streckt den Fuß im Fußgelenk.
6. Schollenmuskel (soleus): unterstützt den Zwillingswadenmuskel

# MATERIAL 13

## Idealisierte biomechanische Analyse des Standstoßes

Aus der Gleichung für die Stoßweite

ist ersichtlich, dass die *Abfluggeschwindigkeit* den größten Einfluss auf die Stoßweite besitzt. Es ist also wichtig, der Kugel eine möglichst große Abfluggeschwindigkeit durch die Stoßaktionen zu vermitteln. Dies erfolgt durch die Krafteinwirkung der am Stoß beteiligten *Muskelgruppen* (Beine, Rumpf, Schultern, Brust, Arme) und durch entsprechende *Übertragung der Bewegungsgrößen* (Bein - Rumpf - Arme -Kugel).

Für die Wirkungsweise der Muskelgruppen ist folgendes zu berücksichtigen:

"Bei der Beschleunigung des Systems Stoßer-Kugel können die einzelnen Muskelgruppen gleichzeitig, nacheinander oder in gemischter Variante zur Arbeit eingesetzt werden. Eine gleichzeitige Arbeit aller Muskelgruppen gibt nicht die beste Ausnutzung ihrer Kraft für die Beschleunigung des Gerätes; denn ein Muskel kontrahiert mit größerer Kraft und Geschwindigkeit, wenn er in einem optimalen Bereich vorgedehnt wird. Diese Vordehnung des Muskels wird durch äußere Kräfte geschaffen, u.a. durch die Kraft bereits arbeitender Muskelgruppen und durch das Körpergewicht einschließlich dem Gewicht des Wurfgerätes." (V.N. Tutjawitsch)

Auf den Standstoß angewendet bedeutet dieses:

- (1) Die langsamer kontrahierenden großen Muskelgruppen *Beine und Rumpf* müssen vor den schneller kontrahierenden kleinen Muskelgruppen *Arme und Hand* aktiviert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass "die nachfolgende Muskelgruppe dann in die Arbeit eingreift, wenn die Kraft der vorangehenden auf Null absinkt bzw. bis zu der Größe, die das Gewicht der Masse oder des Gerätes kompensiert." (V.N. Tutjawitsch, 60)
- (2) Zu Beginn der Stoßbewegung wird die Fußspitze des Stemmbeines nach außen gedreht. Das hat eine Verwindung der Beckenachse gegen die Schulterachse zur Folge. Dadurch wird die *Rumpfmuskulatur* vorgedehnt.
- (3) Zu Beginn der Abstoßphase wird der Schwungarm aktiv nach links bis zur Fixierung an der Unken Körperseite etwa in Verlängerung der Schulterachse geschwungen. Dadurch wird die *Brustmuskulatur* vorgedehnt.
- (4) Das Gewicht der Kugel spannt während der gesamten Stoßaktion die *Armmuskulatur* vor. Ferner wird die Armmuskulatur durch das Abwinkein des Armes vorgedehnt.

## Phase 1:

---

Strecken des Stammbeines aus dem Fußgelenk. Dabei richtet sich der Oberkörper auf.



Nach dem Trägheitsgesetz muss auf das System Stoßer - Kugel eine Kraft einwirken, um es zu beschleunigen. Die Änderung der Bewegung ist nach dem Kraftgesetz der einwirkenden Kraft proportional. Diese Kraft wird durch die Beinmuskulatur erzeugt. Schnelles Beugen des rechten Beines im optimalen Bereich und dessen Abbremsung bewirkt eine starke Stützreaktion und Vorspannung der Beinmuskulatur. So kann das System Stoßer - Kugel mit Hilfe der Beine unter besonders effektiver Ausnutzung der Muskelkraft aus seiner Ruhelage nach vorn-oben beschleunigt werden. Diese Einwirkung der Beinkraft  $F$  über den Zeitraum  $\Delta t$  bewirkt eine Veränderung der Bewegungsgröße  $m \cdot \Delta v$  des Gesamtsystems Stoßer - Kugel.

## Phase 2:

---



In Fortsetzung dieser Bewegung dreht sich die rechte Körperseite unter Beibehaltung der Streckbewegung in Stoßrichtung nach vorn-oben.

Diese Drehstreckbewegung des Oberkörpers erfolgt einerseits durch die Krafteinwirkung der bereits vorgedehnten Rumpfmuskulatur, andererseits findet auch eine teilweise Übertragung der Bewegungsgröße der Beine auf den Oberkörper statt. Dadurch wird die Beschleunigung des Rumpfes erhöht und zugleich die Bewegung der Beine verlangsamt. Dabei bleibt die Gesamtbewegungsgröße nach dem Erhaltungssatz konstant.

### Phase 3:

---



Wenn die Brust in Stoßrichtung zeigt, erfolgt der Einsatz des Stoßarmes und der abschließende Ausstoß der Kugel.

---

Die vorgedehnte Arm- und Brustmuskulatur beschleunigt nun die Kugel. Ferner wird die Bewegungsgröße der Beine und des Rumpfes zunächst auf den Stoßarm und anschließend die Gesamtbewegungsgröße des Systems Stoßer durch Abbremsung der einzelnen Körperteile von unten nach oben auf die Kugel übertragen. Auch hier kommt der Erhaltungssatz zur Geltung.

Um eine maximale Kraftereinwirkung auf die Kugel beim Abstoß zu haben, muss der Stoßer im Moment des Abstoßes Bodenkontakt besitzen. Auf diese Weise kann er nach dem Gegenwirkungsgesetz am besten Reaktionskräfte für die Bewegung des Stoßarmes mobilisieren. Diese Kräfte müssen sich der Stoßrichtung annähern. Hierbei erfolgt eine Streckung des Körpers vom Stütz des Unken Beines bis in die Wurfhand.

# MATERIAL 14

## Zu einigen biomechanischen Problemen des Kugelstoßens

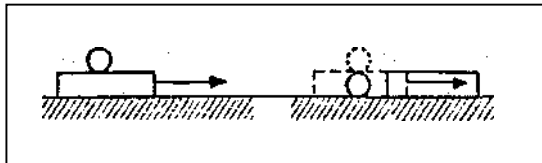
### 1. Biomechanische Erläuterungen zur Situation 2 der gelenkten Erfahrungen

Der Sinn des Kugelstoßens liegt darin, die Kugel möglichst weit zu stoßen, d.h. den Körper effizient als Katapult einzusetzen. Dabei sind nun, wie in der Situation 1 bis 5 erprobt wurde, bestimmte biomechanische Grundforderungen zu erfüllen. In der Situation 2 sollten Erkenntnisse über den günstigen Weg für die Beschleunigung der Kugel gesammelt werden.

Im folgenden werden Texte bereitgestellt, die grundlegende Aussagen zu diesem Problembereich machen. (Text aus: Bäumlner/Schneider 50ff)

#### Masse und Trägheit

Beobachtet man einen Körper, der sich in Ruhe befindet, so sieht man, dass dieser Körper bestrebt ist, im Ruhezustand zu verbleiben (die auf dem Klotz liegende Kugel folgt diesem beim raschen Wegziehen nicht, sondern sie bleibt im wesentlichen in ihrer Lage).



Dies zeigen auch folgende Beispiele:

Eine schwere Hantel, die am Boden liegt, verdeutlicht ihr Ruhebestreben durch den Widerstand, den sie einem Athleten entgegenbringt, der sie zu heben versucht. Das gleiche gilt für einen in Bewegung befindlichen Körper. Auch er hat die Tendenz, sich in gleicher Art und Weise wie bisher weiterzubewegen.

Die Eigenschaft der Körper, nie von selbst ihren Ruhezustand aufzugeben oder die Größe und Richtung ihres Geschwindigkeitsvektors zu verändern, wird *Trägheit* genannt:

Ein ruhender Körper ist bestrebt, in Ruhe zu verbleiben, ein bewegter Körper ist bestrebt, die momentane Bewegung unverändert fortzusetzen (*Trägheit*).

Die Trägheit wird durch die Masse (Symbol  $m$ ) eines Körpers gemessen. (Wie die Masse des eigenen Körpers dazu tendiert, in ihrem Ruhezustand zu verbleiben, spürt man beim Anfahren eines PKW. Man wird dabei in die Rückenlehne



## 2. Biomechanische Erläuterungen zur Situation der gelenkten Erfahrungen

In der Situation I ist die Arbeitsweise des Unken Beines (beim Rechtsstoßer) Gegenstand der Beobachtung. Mit den Aussagen des folgenden Textes (aus: Bäumler/Schneider, 60f) lassen sich die gemachten Beobachtungen diskutieren:

### Das dritte Newtonsche Gesetz und der Impulserhaltungssatz

Wenn ein Sportler läuft, stemmt er sich mit den Füßen gegen den Boden und drückt sich von diesem ab, d.h. er übt eine Kraft auf ihn aus. Nach dem *ersten Newtonsche Gesetz* kann eine Bewegung nur das Resultat einer auf den Athleten wirkenden Kraft sein. Nicht nur der Athlet übt durch sein Stemmen gegen den Boden auf diesen eine Kraft aus, sondern auch der Boden übt im selben Moment auf den Athleten eine Kraft aus. Diese gegenseitige Beeinflussung zweier Körper bildet die grundlegende Aussage des *dritten Newtonsche Gesetzes* (sog. Reaktionsprinzip):

Die Kräfte, die zwei Körper aufeinander ausüben, sind gleich, aber entgegengesetzt gerichtet (actio = reactio).

Anders formuliert: Übt ein Körper A auf einen anderen Körper B eine bestimmte Kraft aus (Aktionskraft), so übt gleichzeitig der zweite Körper B auf den ersten Körper A eine Gegenkraft aus (Reaktionskraft). Die Reaktionskraft ist gleich groß wie die Aktionskraft, aber genau entgegengesetzt gerichtet.

Vielfach beachtet man die Reaktionskraft ("reactio") nicht, weil der Reaktionskörper (wie beim Läufer oder Basketballspieler) die Erde ist. Da die Erdmasse um ein Vielfaches größer ist als die Menschenmasse (Erde : Mensch =  $10^{23}$ :1) macht sich die Aktionskraft nicht in einer messbaren Beschleunigung der Erdmasse bemerkbar.

Aus dem Reaktionsprinzip lässt sich ein weiterer, auch für die Sportmechanik wichtiger Satz ableiten, der Impulserhaltungssatz. Nach dem Reaktionsprinzip entstehen zwischen zwei frei beweglichen Massen immer zwei Kraftwirkungen, die gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet sind.

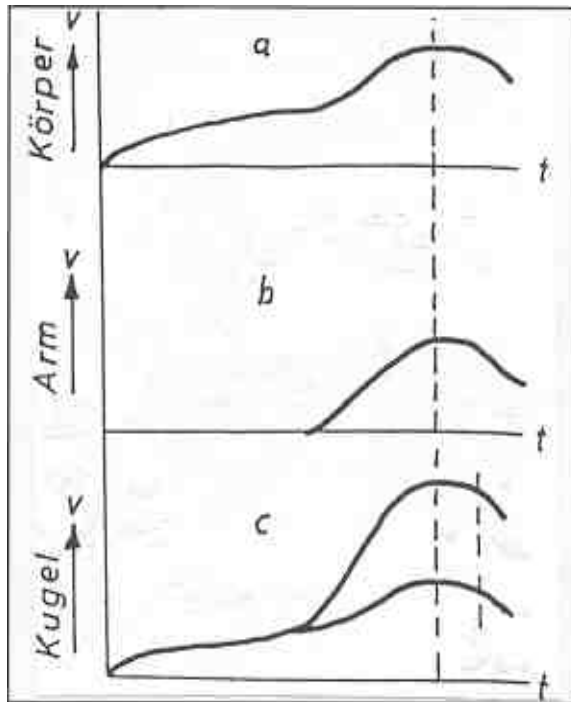
**Merksatz** für die Entwicklung einer Technik:

Wenn die Kugel die Hand verlässt, muss das linke Bein gestreckt sein, dicht am Balken ansetzen und Kontakt zum Boden haben.

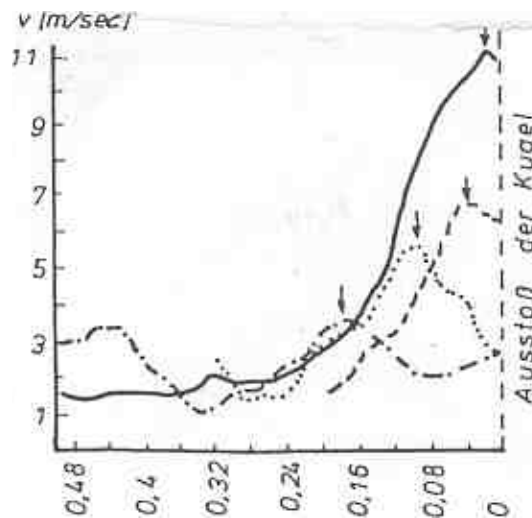
### 3. Biomechanische Erläuterung der Situation 5 der gelenkten Erfahrungen

In der Situation 5 sollte der zeitliche Einsatz von Beinen, Rumpf und Armen untersucht werden. Die an der Beschleunigung der Kugel beteiligten Muskelgruppen müssen gut koordiniert eingesetzt werden, um eine möglichst hohe Ausstoßgeschwindigkeit zu erzielen.

Die nebenstehende Grafik zeigt die Zusammenlegung der Teilgeschwindigkeiten von Körper und Arm, wie aus rein mechanischen Gründen zu fordern wäre, nämlich zum gleichen Zeitpunkt



Physiologische Besonderheiten der menschlichen Muskulatur – nämlich der Effekt der optimalen Vordehnung der Muskeln, die erst dann ihre höchste Kraft entwickeln – führen zu einer zeitlichen Verschiebung der Kraftmaxima derart, dass die nächst einsetzende Muskelgruppe in etwa beginnt, wenn die vorhergehende Muskelgruppe ihr Maximum erreicht hat, wie die Abbildung (aus Zaciorskij 1980, 136) zeigt:



**Merksatz** für die Entwicklung einer Technik:

Setze das rechte Bein, den Rumpf und den Stoßarm – zeitlich minimal getrennt in der aufgeführten Reihenfolge – nacheinander ein!

## 4. Physikalischer Anhang

### A) Kraft und Bewegung

Newtonsche Gesetze:

#### 1. Trägheitsgesetz

Jeder Körper verharrt in seinem Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen, geradlinigen Bewegung, wenn er nicht durch Kräfte zur Änderung gezwungen wird.

*Folgerung:* Ein Körper verharrt in seiner Trägheit, wenn er kräftefrei ist oder wenn die ihn angreifenden Kräfte im Gleichgewicht sind.

Wirkt auf einen Körper eine Kraft und kann er sich in Richtung ihrer Wirkungslinie frei bewegen, so ändert diese Kraft den Bewegungszustand der Körper, d.h. sie verleiht dem Körper eine Geschwindigkeitsveränderung, eine Beschleunigung.

#### 2. Kraftgesetz

Die Änderung der Bewegung ist der Einwirkung der bewegenden Kraft proportional und geschieht nach der Richtung derjenigen geraden Linie, nach der jene Kraft wirkt ( $F = m \cdot a$ ).

*Folgerung:* Im Schwerfeld der Erde wirkt auf eine Masse  $m$  ständig die Schwerkraft  $G$ . Daraus folgt:  $G = m \cdot g$  ( $g =$  Erdbeschleunigung).  $G$  wird auch als Gewicht bezeichnet.

#### 3. Gegenwirkungsgesetz

Die Kräfte, die zwei Körper aufeinander ausüben, sind gleich, aber entgegengesetzt gerichtet (actio = reactio).

*Folgerung:* Zu einer Kraftwirkung gehören stets zwei Körper. Bei den Bewegungen des Menschen ist der zweite Körper die Erde. Bei sportlichen Bewegungen entstehen die Krafteinwirkungen aus der Muskelarbeit des Menschen in Auseinandersetzung mit der Umwelt.

## B) Kraftstoß und Bewegungsgröße

- (1) Die Geschwindigkeitsänderung  $\Delta v$  ist ein Produkt aus Kraft  $F$  und der Zeit  $\Delta t$  ihres Einwirkens proportional:

$$\Delta v \sim F \cdot \Delta t$$

- (2) Die Geschwindigkeitsänderung  $\Delta v$ , die durch eine gegebene Kraft  $F$  in der Zeit  $\Delta t$  bewirkt wird, hängt auch von der Masse  $m$  des Körpers ab, auf den die Kraft wirkt. Daher schreibt man die Proportionalität zwischen  $F \cdot \Delta t$  und  $\Delta v$  in der Form:

$$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$$

wobei  $F \cdot \Delta t$  als Kraftstoß (Impuls) und  $m \cdot \Delta v$  als Bewegungsgröße bezeichnet werden.

Gleichung (2) besagt:

- (3) Der Kraftstoß ist gleich der Änderung der Bewegungsgröße.
- (4) Ist die wirkende Kraft veränderlich, so kann man ihren Momentanwert bestimmen. Dann gilt:

$$F = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

In Worten: Die Kraft ist gleich der zeitlichen Änderung der Bewegungsgröße.

- (5) Wirken zwei Körper aufeinander, so gilt der Satz von der Erhaltung der Bewegungsgrößen:

Die Änderung der Bewegungsgrößen zweier aufeinander einwirkender Körper ist gleich groß und entgegengerichtet, d.h. die gesamte Bewegungsgröße bleibt konstant.

# MATERIAL 15

## Optische Dokumentation von Kugelstoßbewegungen

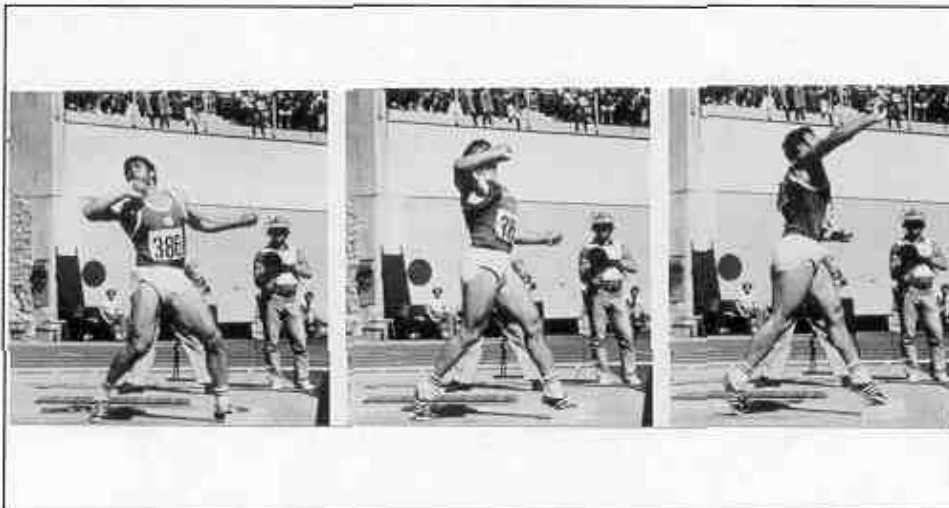
### 1. Photographische Verfahren

Eine erste Analyse motorischer Fertigkeiten erfolgt meist über den optischen Analysator. Die Qualität solcher Analysen hängt im wesentlichen von der Fähigkeit des Beobachters ab, Bewegungen sehen zu können. Mit zunehmender Geschwindigkeit der Bewegungen wird dies immer schwieriger. Mit Hilfe von Filmaufnahmen oder Photographien kann man diesem Mangel entgegenwirken.

Verfahren der Aufnahme und Wiedergabe von Bewegungsabläufen mittels Photographie nennt man **Kinematographie**.

Hierbei kommen im wesentlichen zwei Techniken zur Anwendung :

### Serienphotographie



(aus: U. Jonath / E. Haag / R. Krempel 1977, 52)

## Chronographie



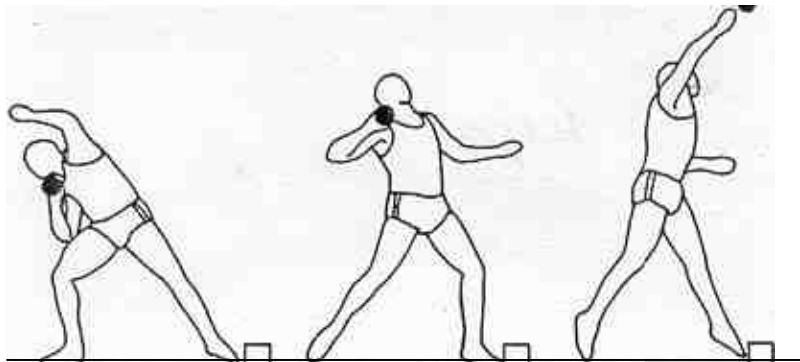
(aus: U. Jonath / E. Haag / R. Krempel 1977,46)

Bei der Chronographie wird ein Bewegungsablauf auf nur einem Negativ durch mehrfaches Belichten abgebildet.

## 2. Kinematogramme

Kinematographisch erstellte Aufnahmen können für Diagramme ausgewertet werden. Je nach Untersuchungsziel können sie sich auf unterschiedliche Aspekte beziehen:

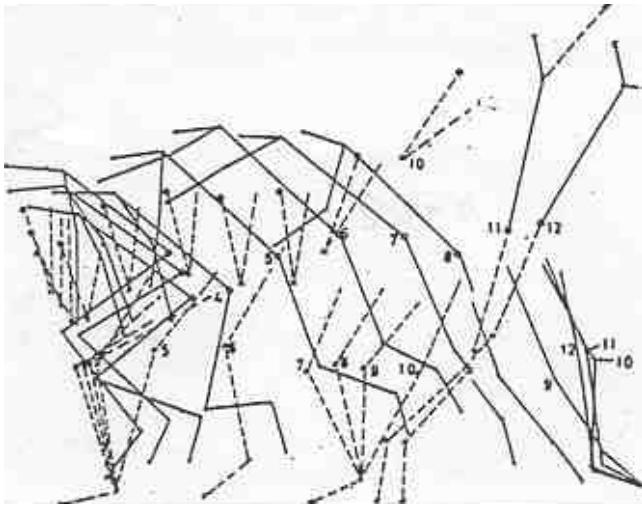
## Umrissdarstellungen



(aus: U. Jonath / E Haag / R. Krempel 1977,47)

## Gliederachsendarstellungen

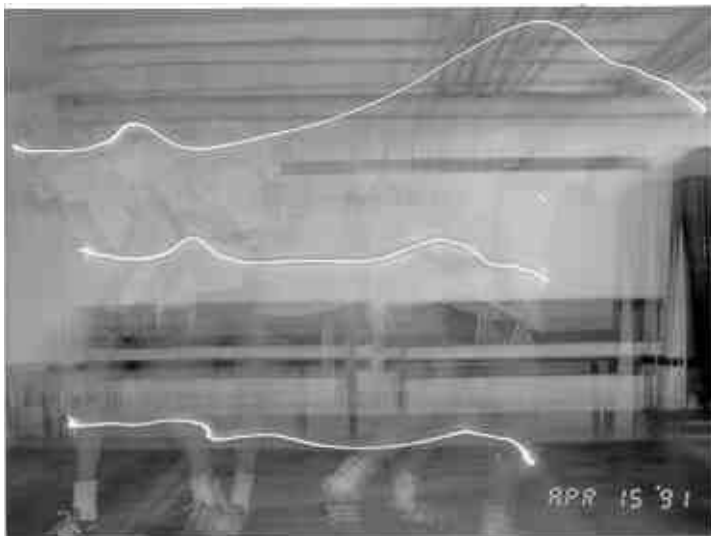
---



(aus: E. Blumenthal 1978, B9)

Bei Gliederachsendarstellungen werden ausgewählte Gelenkmittelpunkte miteinander verbunden; sie erlauben z.B. die Messung von Gelenkwinkelstellungen und Veränderungen.

### 3. Lichtspurdarstellungen



Lichtspuraufnahme  
von der Stoßhand,  
der Hüfte und des  
Knies (jeweils  
rechts) beim  
Kugelstoß

Bei Lichtspuraufnahmen wird der Verlauf ausgewählter Körperpunkte während eines Bewegungsablaufs in Form von Lichtspuren abgebildet.

Die mit Hilfe kinematographischer Abbildungen gefertigten Diagramme nennt man **Kinematogramme**.

### **3.1 Geräte und Verfahren von Lichtspuraufnahmen**

Bei Lichtspuraufnahmen werden an den für die Bewegungsanalyse relevanten Körperpunkten kleine Halogenlampen mit großer Leuchtkraft befestigt, die von einem am Körper angebrachten AKU gespeist werden. Aufnahmen können mit einer Kleinbild- oder einer Sofortbildkamera gemacht werden.

Sofortbildkameras haben den Vorteil, dass sie eine schnelle Rückkopplung - Lernprozesse von besonderem Gewicht - möglich machen. Liefert die Kamera neben dem Positiv auch ein Negativ, so kann dieses auch mit Hilfe eines Overhead-Projektors eingesetzt werden. Die Qualität der Aufnahmen mit der Sofortbildkamera ist aufgrund des verfügbaren Filmmaterials begrenzt. Beim Einsatz der Kleinbildkamera empfiehlt es sich, einen Dokumentarfilm zu wählen; er arbeitet besonders gut die Schwarz-Weiß-Kontraste heraus, ist besonders kopierfähig und schließlich erlaubt er große Vergrößerungen.

### **3.2 Aufnahmetechnik bei Lichtspuraufnahmen**

Lichtspuren werden durch Langzeitbelichtung (bei offenem Kameraverschluss) erzeugt; durch einmaliges oder mehrmaliges Blitzen bis hin zur Stroboskopaufnahme kann der Sportler in verschiedenen Bewegungsphasen in die Lichtspuraufnahme hinein abgebildet werden. Dadurch ist eine bessere Zuordnung von Sportler und Umgebung sowie der Lichtspur möglich.

Der Standard der heutigen Kameras ermöglicht auch im normalen Leistungskursunterricht die Erstellung von Lichtspuraufnahmen (vgl. hierzu die von einem Schüler hergestellte Lichtspuraufnahme im Abschnitt I dieses Materials).

Da der Hintergrund (aufgrund der langen Belichtungszeit) gut abgebildet wird, sollte er möglichst frei sein von störenden Gegenständen. Es können auch Hilfsmarkierungen (wie Messlatten, Entfernungsangaben) für eine spätere Auswertung installiert werden.

Es empfiehlt sich ferner auf einen nichtglänzenden Boden zu achten sowie den Athleten keine helle Kleidung tragen zu lassen, weil sonst mit störenden Lichtreflexen oder verschwommenen Lichtspuren gerechnet werden muss.

Die Halogenlampen ermöglichen Aufnahmen in Hallen (bei normaler Beleuchtung) sowie im Freien bei stark verminderter Sonneneinstrahlung.

### **3.3 Informationsgehalt von Lichtspuraufnahmen**

Lichtspuraufnahmen geben räumliche Zusammenhänge, insbesondere die Ortsveränderung einzelner Körperpunkte, während einer Aktion wieder. Dynamische Größen (z.B. die Schnelligkeit der Bewegung einzelner Körperpunkte) lassen sich kaum ablesen; die Stärke der Lichtspur gibt nur einen vagen Anhaltspunkt für die Geschwindigkeitsverläufe einzelner Körperpunkte.



### 3.4 Lichtspuraufnahmen



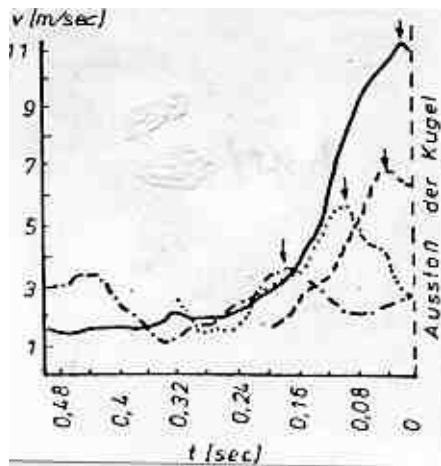
Lichtpunktspuraufnahme der Stoßhand beim Kugelstoß

Der Mangel der Lichtspuraufnahmen lässt sich mit Hilfe von Lichtpunktspuraufnahmen beheben; sie bilden auch dynamische Größen ab. Zu diesem Zweck lässt man vor dem Objektiv eine Schlitzscheibe mit konstanter Frequenz rotieren. Auf diese Weise entsteht eine in gleichen Zeitabständen unterbrochene Spur in Form von Lichtstrichen. Hieraus lassen sich Informationen über Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung ablesen: Je größer (bzw. je kleiner) der Abstand zwischen den einzelnen Lichtstrichen ist, desto größer (bzw. kleiner) ist die Geschwindigkeit der einzelnen Körperpunkte

Lichtpunktspuraufnahmen enthalten Informationen über Ortveränderungen einzelnen Körperpunkte und über Geschwindigkeitsveränderungen.

### 3.5 Möglichkeiten quantitativer Auswertung von Lichtpunktspuraufnahmen

Durch Messen ist der Differenzenquotient  $\frac{\Delta s}{\Delta t} = v$  bestimmbar. Die Ermittlung dieser Werte erlaubt es, ein Weg-Zeit-Diagramm anzufertigen. Durch zeichnerisches Differenzieren kann die Momentangeschwindigkeit annähernd ermittelt werden. Dies ermöglicht die Darstellung eines Geschwindigkeit-Zeit-Diagramms. Hieraus kann schließlich wiederum durch zeichnerisches Differenzieren die Momentangeschwindigkeit ermittelt werden.



Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm

### 3.6 Überlegungen zu Licht(punkt)spuraufnahmen beim Standstoß von Schülern

Die Herstellung von Licht(punkt)spuraufnahmen bedarf einiger Vorüberlegungen.

- Die zu markierenden Körperpunkte müssen festgelegt werden; hierzu sind nicht nur die Untersuchungsinteressen, sondern auch die Möglichkeit einer geeigneten Abbildung zu beachten.

Die Aufnahmeperspektive muss bestimmt werden; dies erfolgt in der Regel entsprechend den Untersuchungsinteressen. (Es ist allerdings sicherzustellen, dass eine Verletzung / Gefährdung verlässlich ausgeschlossen wird.)

Körperpunkte	Aufnahmeperspektive	Untersuchungsziel
Handgelenk Stoßhand	Seitenansicht	Verlauf des Kugelwegs während der Stoßaktion  Geschwindigkeitsverlauf der Kugel bis zur Abstoßgeschwindigkeit
Kniegelenk Druckbein	Seitenansicht	Streckbewegung des Druckbeins
Hüfte	Seitenansicht	Bewegung der Hüfte
Handgelenk Stoßhand	Rückansicht	Seitliches Ausweichen (Kugelweg)



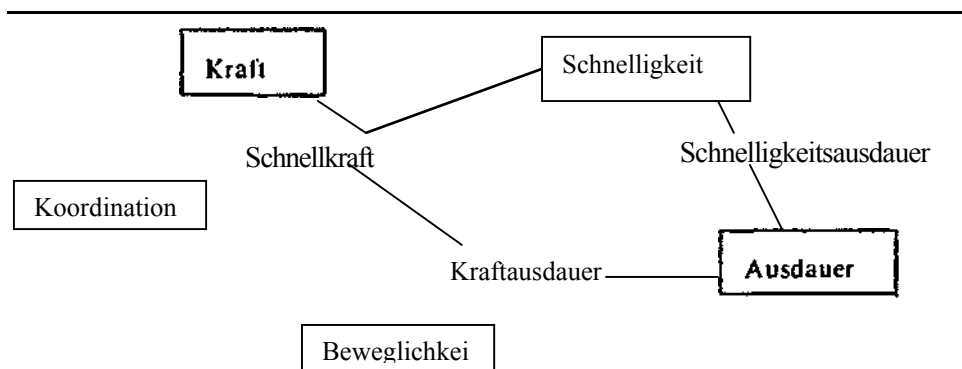
# MATERIAL 16

## Kraft und Schnelligkeit beim Kugelstoßen

In der Trainingslehre unterscheidet man im allgemeinen folgende Komponenten als motorische Grundeigenschaften bzw. Komponenten der Kondition: Kraft - Schnelligkeit - Ausdauer - Beweglichkeit (Flexibilität) - Koordination. Unter Koordination werden wiederum solche Eigenschaften wie Elastizität, Gewandtheit und Wendigkeit zusammengefasst. Die erste Gruppe aus Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer hat vorrangig mit Charakteristika der Muskeltätigkeit zu tun, während die zweite Gruppe ihren Akzent eher im Erscheinungs- und Wirkungsbereich motorischer Steuerungsprozesse hat.

Grundsätzlich sind bei allen motorischen Aktionen alle Komponenten beteiligt, weshalb sie immer in ihrem Wirkungszusammenhang gesehen werden müssen. Aufgrund dieses Zusammenwirkens lassen sich auch akzentuiert Komplexeigenschaften bestimmen, die bei bestimmten Handlungen oder Übungen schwerpunktmäßig an der Ausführung beteiligt sind. Beispiele dafür sind Schnellkraft und Kraftausdauer. Einen groben Überblick liefert folgende Skizze über die

### 1. Wechselbeziehungen zwischen den Bewegungseigenschaften



In der Trainingsarbeit lassen sich die einzelnen Eigenschaften zwar nicht vollständig isoliert, aber doch mehr oder weniger akzentuiert schulen, wobei die anderen Eigenschaften allerdings immer mitgeübt werden. Dieser Mitübungseffekt ist davon abhängig, inwieweit die zielgerechte Akzentuierung gelingt; z.B. ist ein Krafttraining (bezogen auf Muskeldickenwachstum) relativ isoliert möglich, während Schnelligkeit einen höheren Mitübungseffekt (Kraft) einschließt.

## 2. Niveauabhängige Trainingsakzente

Als unterschiedliche Niveaus in bezug auf den Trainings- /Konditions- oder Leistungsstand von Sportlern soll hier ohne weitere Differenzierung von drei Stufen ausgegangen werden; unteres, mittleres und hohes Niveau.

Die Zuordnung in dieses Niveauraster bedeutet jeweils auch die Bestimmung eines darauf bezogenen Trainingsplanes bzw. darauf bezogenen Trainingsmittel. Vorerst unabhängig von der angestrebten bzw. ausgeübten Disziplin ergibt sich dafür folgende Grobstruktur.

Unteres Niveau	Mittleres Niveau	Hohes Niveau
Grundlagentraining	Akzentuiertes oder vielseitig-zielgerichtetes Training	Disziplinspezifisches und somit spezielles Training

Grundlagentraining zielt in der Regel ab auf die Vervollkommnung der Grundlagen, d.h. der physischen Leistungseigenschaften Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer. Diese Niveaueinteilung ist so zu verstehen, dass einerseits ein „Anfänger“ mit dem Grundlagentraining beginnen sollte und sich, wenn er eine bestimmte Disziplin gewählt hat, mit zunehmendem Leistungsstand dem vielseitig-zielgerichteten bis zum speziellen Training widmet. Andererseits muss jedoch ein Leistungssportler ebenfalls alle drei Ebenen in sein Training einbeziehen, die prozentualen Anteile verschieben sich dabei mit zunehmendem Leistungsstand. Diese Dreiteilung lässt sich auch anwenden auf die einzelnen Eigenschaften Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer. Für das Beispiel Kraft lassen sich die Ebenen dann folgendermaßen charakterisieren:

*Man versteht „unter dem allgemeinen Krafttraining die Entwicklung aller Kraft aller Muskeln des Sportlers unabhängig von der sportlichen Spezialisierung, wobei im Verlauf des langjährigen Trainings ein hohes Entwicklungsniveau erreicht wird. Dies drückt sich aus in statisch-dynamischen Maximalwerten einzelner Muskelgruppen bei Messungen.“*

*Dies allgemeine Kraftbildung bildet das Fundament für spezielle Belastungen des aktiven und passiven Bewegungsapparates aus. Es erfasst annähernd alle Muskelgruppen, im Unterschied zum speziellen Krafttraining.“*

(aus: P. Tschiene 1975, 10)

Das zweite System des Krafttrainings ist „das vielseitig-zielgerichtete Training“. Darunter versteht man eine Kraftentwicklung entsprechend dem Charakter der neuromuskulären Anforderungen der gegebenen Sportart, allerdings noch ohne Berücksichtigung der speziellen Struktur der Bewegungsvollzüge in der Sportart. Hier werden mit vielseitigen Übungen die Kraftfähigkeiten solcher Muskeln ausgebildet, die in der Spezialsportart eine Hilfsfunktion haben, und andererseits auch die funktionellen Grundlagen spezifischer Art verbessert. Die Bedeutung dieses Verbindungselementes zwischen dem allgemeinen und dem speziellen Krafttraining von hochqualifizierten Sportlern deutet ... an, indem er von einer „Spezialisierung der allgemeinen körperlichen Vorbereitung“ der Sportler spricht.“ (aus: P. Tschiene 1975, 10)

*„Das spezielle Krafttraining ist ausschließlich auf die Spezialsportart gerichtet. Es basiert auf zwei Faktoren:*

- *strukturelle Zielrichtung (vorrangige Entwicklung der spezifischen Muskelgruppen und damit der technischen Vervollkommnung; Belastung in der für die Sportart typischen neuromuskulären Anspannungsweise);*
- *gleichzeitige Entwicklung der Kraft mit einer anderen führenden Bewegungseigenschaft, die in der gegebenen Sportart charakteristisch ist, z.B. Kraft + Schnelligkeit.“*

(aus: P. Tchiene 1975, 11)

Wie o.g. lässt sich diese Dreiteilung auch für Schnelligkeit und Ausdauer mit spezifischen Bezügen vornehmen. Für unser Problem des Kugelstoßens spielt die Ausdauer jedoch eine geringere Rolle, da es sich beim Stoß um eine Schnellkraftdisziplin mit einer einmaligen maximalen Muskelkontraktion handelt. Deshalb müssen sich die Trainingsmethoden und –mittel auf diese beiden Komponenten (Kraft und Schnelligkeit) beziehen.

### **3. Schnellkraft – Definition, Prinzipien, Methoden**

#### **Definition:**

#### **Schnellkraft**

„Die Schnellkraft beinhaltet die Fähigkeit des Nerv-Muskel-Systems, Widerstände mit höchstmöglicher Kontraktionsgeschwindigkeit zu überwinden.“

*„Bei ein und derselben Person kann dabei die Schnellkraft in unterschiedlichen Extremitäten (Arme, Bein) verschieden ausgeprägt sein. Ein Sportler kann über schnelle Arm- (z.B. Boxer), aber langsame Beinbewegungen verfügen. Die Schnellkraft ist neben der intermuskulären von der intramuskulären Koordination, der Kontraktionsgeschwindigkeit der aktiven Muskelfasern abhängig.“*

(aus: J. Weineck 1983, 125 und 156)

Unter „intermuskulär“ versteht man das Zusammenspiel einzelner Muskeln bzw. Muskelgruppen; unter „intramuskulär“ das Zusammenspiel einzelner Muskelfasern bzw. Muskelfaserbündeln.

#### **Konstruktionsregeln für Schnellkrafttraining und limitierende Faktoren**

Für ein akzentuiertes Training im Bereich der motorischen Grundeigenschaften bzw. deren Komplexeigenschaften sind sehr verschiedene Vorgehensweisen notwendig, um die angestrebte Komponente (hier Schnellkraft) effektiv zu trainieren. Dabei spielt – zumindest ab einem höheren Niveau – die Abstimmung zwischen diesen Komponenten für eine durch Training erreichbare Steigerung eine Rolle, da z.B. das vorhandene Maximalkraftniveau eine Schnellkraftzunahme begrenzt. Das gilt insbesondere für eine Erhöhung der zu überwindenden Last. D.h. dass ein Schnellkrafttraining irgendwann relativ sinnlos bzw. ineffektiv wird, wenn nicht gleichzeitig die Maximalkraft zunimmt und damit die Voraussetzungen liefert.

Bei azyklischen Bewegungen (schnelle, einmalige Muskelkontraktion) wird die Ausführungsgeschwindigkeit grundsätzlich durch im Muskel liegenden Faktoren begrenzt: es sind dies vornehmlich die Kontraktionskraft (abhängig vom Muskelquerschnitt) und die Kontraktionsgeschwindigkeit, die wiederum vom Tonus und der Muskelfaserzusammensetzung abhängig ist. Dazu kommen äußere Bedingungen wie die Wirkung der Antagonisten, Ansatz und Ursprung des Muskels, die Beschaffenheit des Hebelapparates und nicht zuletzt das Last-Kraft-Verhältnis. Dennoch lassen sich „Konstruktionsregeln“ für zielgerichtetes Training aufstellen, deren Berücksichtigung eine akzentuierte Leistungssteigerung erfordert.

Für Schnellkrafttraining gilt:

Reiz -intensität:	50 bis 70 % des maximalen Leistungsvermögens, d.h. mittlere bis submaximale Belastung
- dauer:	ca. 8-12 Wiederholungen
- umfang:	ca. 2-4 Serien
- dichte:	vollständige Erholung zwischen den Serien (ca. 2-4 Minuten)

Die Charakteristik der Übungen sollte möglichst diszipliniert sein, d.h. möglichst Ausführungsähnlichkeit mit der betriebenen Disziplin haben.

#### 4. Methoden für das Schnellkrafttraining

##### A. TCHIENE

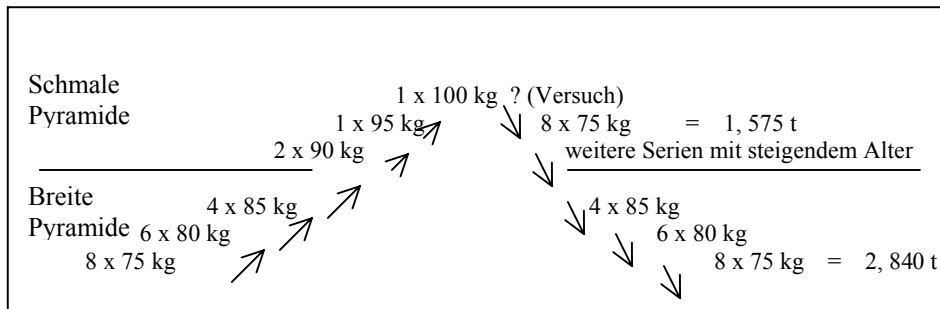
P. Tschiene empfiehlt in seinem Buch „Das Training des jugendlichen Leichtathleten“ (1969, 44f) zur Schnellkraftentwicklung eine Hanteltraining mit mittlerer Belastung, das sich in den Trainingsperioden von 6-8 Wochen erhöhen soll (5 kg Zuschlag) und führt dazu aus:

„Die Wiederholungen pro Serie einer Übung können bis 10-mal reichen, liegen wegen des Überwiegens von 50-80 %igen Gewichten meistens bei 6- bis 8-mal.“

Es werden hauptsächlich folgende Methoden des Hanteltrainings bei Jugendlichen angewendet:

- a) Gleichbleibende Gewichte im mittleren Bereich (50 %) mit 6-8 Wiederholungen bei hohem Ausführungstempo, Serienzahl 2-4. Nur ab und zu einzelne Maximalhebungen: (Stationsmethode zur direkten Schnellkraftentwicklung).
- b) „Pyramidenform“. Bei steigendem Gewicht von mittlerer bis submaximaler / maximaler Höhe je Serie nimmt die Wiederholungszahl ab (etwa von 8- bis 1-mal) und wieder umgekehrt. Damit der Umfang pro Übung nicht zu hoch wird, empfehlen wir nach dem Maximalgewicht einstweilen nur 1 Serien mit dem Anfangsgewicht (Wiederholungszahl 8-10, hohes Tempo).

Beispiel für Pyramidenform der Kraftarbeit (Umsetzen Bestleistung 100 kg):



- c) eine weit verbreitete Methode zur indirekten Verbesserung der Schnellkraft und gleichzeitigen direkten Erhöhung der Maximalkraft ist die Stationsmethode mit gleichbleibenden submaximalen (75 %) Gewichten bzw. Reizstärken und konstanter Wiederholungszahl (bis zu 10) bei etwa 4-6 Serien pro Übung. Das Ausführungstempo ist – im Gegensatz zu a) – ungezwungen.
- d) Die Methode der maximalen Wiederholungen (bis zur Erschöpfung) mit 3-4 Serien pro Übung.“

### Die Belastung jugendlicher Kugelstoßer aus dem Wettkampfbereich verdeutlichen folgende Angaben:

„Im Wochentrainingszyklus der Vorbereitungsperiode führen 17- bis 18-jährige 3 mal Kraftarbeit durch; in der Wettkampfperiode 1 bis 2 mal. Wir müssen bedenken, dass die technische Schulung mit den Wurfgeräten zum Teil selbst Kraftreize vermittelt (Hammer, Kugel). Hinzu kommen meistens noch spezielle Übungen zum Abschluss der Techniksulung. Der Gesamtumfang der Belastung kann pro Tag 8-10 t betragen (in der Vorbereitungsperiode); 3-4 t müssen es aber mindestens sein (Wettkampfperiode). Die Intensität (Höhe der Gewichte) ist dabei zu berücksichtigen.

## B. JONATH / KREMPEL

In „Konditionstraining“ von U. Jonath / R. Krempel (1981, 30f, 126-129, 134f, 154f, 178-180) finden sich folgende Ausführungen und Empfehlungen zum Schnellkraft- bzw. speziellen Kugelstoßtraining.

Konditionsprogramm in den Kraft- / Schnellkraftdisziplinen

Training der Schnelligkeit

#### Spezialübungen für Stoßer und Werfer

- Angleit- und Anlaufimitationen in schneller Folge
- Nachahmungsübungen des ganzen Bewegungsablaufs (z.B. fortlaufende Diskus- und Hammerwurfdrehungen ohne Abwurf; Fünf-Schritt-Rhythmus mit dem Speer mit betontem Steigerungslauf ohne Abwurf; „Angleit-Twist“, fortlaufendes Angleiten mit Kugel ohne Ausstoß)
- Imitationsübungen mit leichteren Geräten
- Abwurfimitation mit Gerät (Speer) gegen Partnerwiderstand mit betonter Bogenspannung

#### Disziplinspezifische Schnellkraft (Explosivkraft)

Die angegebenen Prozentwerte gelten für 14- bis 16-jährige Nachwuchswerfer. Bei Erhöhung der Gewichte muss darauf geachtet werden, dass mindestens 10 Wiederholungen pro Serie möglich sind.

- Bankdrücken (Drücken der Hantel im Liegen von der Bank)
- Bis 50 Prozent des Körpergewichts
- Nackendrücken (aufrechter Sitz auf der Bank, Hantel auf den Schultern) – bis 20 Prozent des Körpergewichts



- Seitabziehen (Rückenlage auf der Bank, Kurzhanteln in beiden Händen, Arme gestreckt nach oben führen) – 10 Prozent des Körpergewichts
- Halbe Kniebeuge mit Absitzen – bis 50 Prozent des Körpergewichts
- Reißen der Hantel – bis 30 Prozent des Körpergewichts

### **Spezialübungen zur Verbesserung der reaktiven Kraft**

Übungen nach der Schlagmethode

*allgemein*

- Medizinballwurf gegen die Wand, beidhändig über dem Kopf
- Medizinballwurf zum Partner nach Zuwurf, auch seitlich
- Wurf- und Stoßimitation am Pendel oder Schnelltrainer
- Beidhändiger Wurf mit dem Medizinball im Sitz, Weichbodenmatte als Rückenstütze nach Zuwurf durch Partner

*für den Kugelstoßer:*

- Angleiten rückwärts mit Bodengewinn und Zusatzbelastung; nach einigen Wiederholungen mit explosiver Streckung
- Rückwärtiges Niederspringen von einer Turnbank oder von einem kleinen Kasten (0,50 m) mit Landung auf dem rechten Fußball;
- Maximal schnelle Streckung nach der Landung
- Einbeiniges Kniestrecken aus der Rückenlage, wobei die Belastung schnell hochgestoßen wird (an der Kraftmaschine)
- Kniebeuge, mehr rechtsseitig verlagert, mit 1 bis 2 Sek. Haltezeit auf halber Wegstrecke und anschließender explosiver Streckung (sogenannte statisch-dynamische Übung)
- Angleitimitation nach Tiefsprung (Foto)



Tiefsprung vom Reutherbrett mit anschließender Angleitimitation

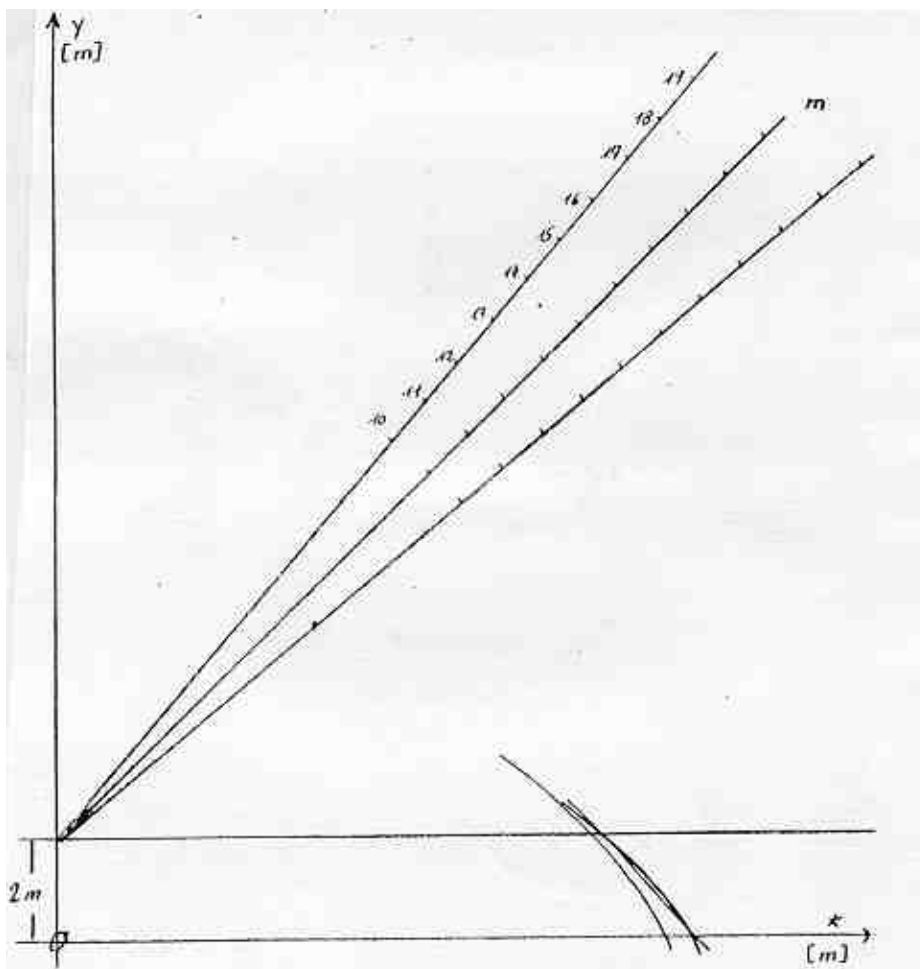
# MATERIAL 17

## Mathematische Untersuchungen zum Kugelstoßen

### 1. Problemfaltung

Es empfiehlt sich, die Bahnkurve am konkreten Beispiel des Kugelstoßens zu entwickeln und den Ort der Kugel in diskreten Zeitabständen (etwa 1 sec., 2 sec., 3 sec., ...) bestimmen zu lassen:

In jeder Sekunde legt die Kugel in „schräger“ Richtung 10m zurück, während sie infolge der Schwerkraft sich von dieser (gedachten) Geraden in der ersten Sekunde um 5m, nach 2 Sekunden um 20m, nach 3 Sekunden um 45m usw. nach Maßgabe des Gesetzes  $y = \frac{1}{2} g t^2$  ( $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$ ) entfernt.



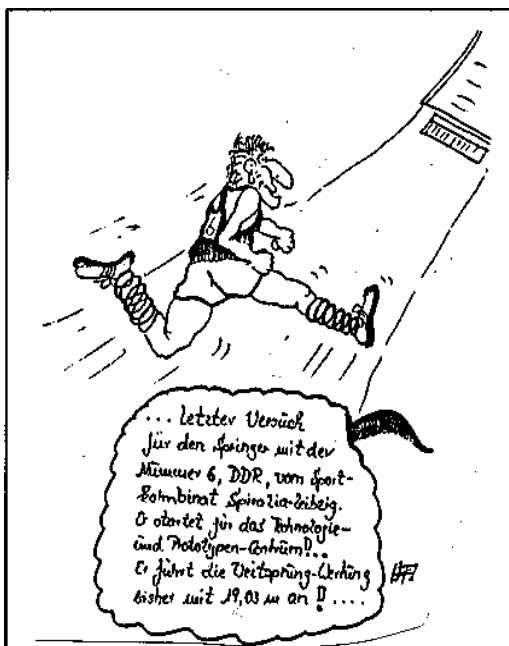


## MATERIAL 19

### Sport: Trainieren für die Bundesjugendspiele Ein Stundenbild und seine Rezension

#### Unterrichtsbericht 5. und 6. Stunde

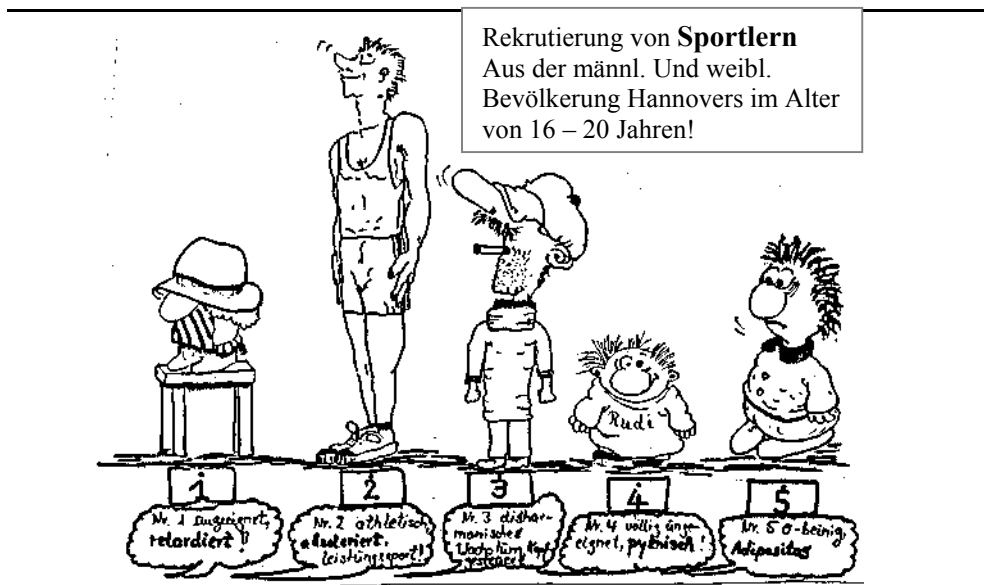
Zum Sport in der 5. und 6. Stunde geht es hinaus auf den Vereinssportplatz, der etwa 600 m entfernt oben auf der Anhöhe liegt. Bei strahlendem Sommerwetter - die Heuernte hat gerade begonnen - gehen wir mit den Jungen der 7. und 8. Klasse einen schmalen Weg durch Wiesen und Äcker hinauf, während der Sportlehrer, Herr Kauleran, mit seinem Auto die Sportgeräte hochfährt. Im Sportdress erwartet er uns schon oben: "So Herrschaften, jetzt macht euch mal warm, ihr wisst ja, wie man das macht, nachher trainieren wir für die Bundesjugendspiele." Er erklärt noch, dass der Rasen vom Verein gesperrt sei, deshalb könne man kein Spiel machen (die Mädchen allerdings machen ihre Gymnastik darauf). Die Jungen nehmen es hin, nicht allzu begeistert, und einige laufen nun ein bisschen herum, aber keiner hat eine vernünftige Grundgymnastik entwickelt, wenigstens zeigt sie keiner. Auch dem Lehrer missfällt das dürftige und lahme Herumgammeln: "Ihr wisst, dass Ihr Euch verletzen könnt, wenn Ihr noch kalt seid und dann werft oder springt." Sicherlich wissen sie es, sie sollten ja auch demnächst erwachsen sein - einige werden schon im nächsten oder übernächsten Jahr aus der Schule direkt in den Beruf entlassen werden -, aber eine gesunde Gymnastik haben sie noch nicht als Gewohnheit entwickelt. Nach einigen Minuten wird dann ein 60-Meter-Lauf abgewickelt mit Zeitstoppen, und danach geht es in Gruppen an die drei Übungen: Ballweitwurf, Kugelstoß und Weitsprung.



Der Lehrer lässt die Schüler sich selbst gruppieren, korrigiert nur Anzahl und wohl auch Zusammensetzung beiläufig und mit leichter Hand und erinnert nochmals klar und knapp an die Sicherheitsregeln: beim Kugelstoßen erst dann alle Kugeln holen, wenn alle Kugeln gestoßen sind – auf keinen Fall dazwischenlaufen; beim Weitsprung gibt der Lehrer das Zeichen zum Anlauf; beim Weitwurf stets beide Bälle zugleich in dieselbe Richtung werfen. Er braucht bloß daran zu erinnern, denn dies scheint den Schülern einsichtig und vertraut und wird ganz selbstverständlich eingehalten

Bei den Übungen wird dann gelegentlich gemessen, aber nicht notiert, auch das Messen ist nicht dominant. Man vergleicht mit seinen eigenen sonstigen Leistungen und mit denen der anderen, aber es entsteht kein hartes und scharfes Konkurrenz- und Leistungsklima. Der Lehrer ist meist bei den Weitspringern, er schaut zu und gibt wenige kurze Korrekturen - höher springen, Gerhard. Beim Üben fällt auf, wie störend die vorgeschriebenen Bewegungsreglementierungen noch sind: Der Balken beim Weitspringen lässt viele, zeitweise jeden zweiten, seitwärts wegscheuen, übertreten oder trippeln; wir sehen kaum freie gelungene Sprünge. Mit der Sprungzone hat der Lehrer im Frühjahr geübt, aber jetzt müssen die Schüler für den Balkenabsprung fertig sein, denn demnächst sind ja die Bundesjugendspiele. Ja, müssten sie wohl. Ähnlich unorganisch wirken auch noch Kugel und Kreis; selbst beim Weitwurf hätte man manchmal den Ball noch gerne durch einen Knüppel ersetzt gesehen. Mühsam und langsam ist (infolgedessen?) auch das Übungstempo: Trotz Gruppenbildung und Selbstorganisation ist meist nur einer der zwanzig Jungen aktiv, Hauptbeschäftigung ist mehr oder weniger interessiert warten. Uns wird ein bisschen langweilig, und so riskieren wir auch mal ein paar Sprünge und Würfe, was die Schüler nur zuerst überrascht.

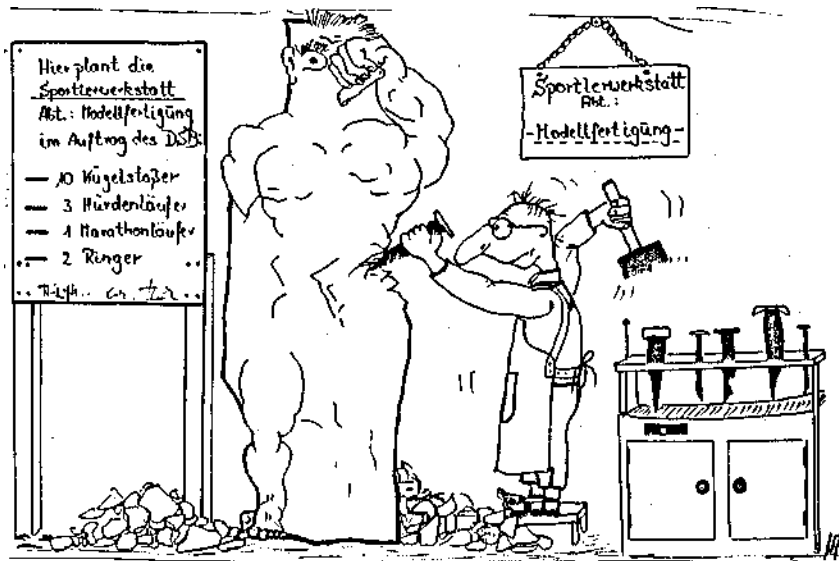
Allmählich geht's dem Ende zu; der Lehrer versammelt alle und schlägt zum Abschluss noch einen 1000-m-Lauf vor ("Herrschaften ..."). Die Schüler reagieren lustlos und wollen nicht. Nun zieht er verschiedene Register: befiehlt, redet gut zu, macht die Faulen etwas madig, spornt an, begründet, und nach zwei, drei Minuten hat er plötzlich alle so weit, dass sie gemeinsam lostraben. Einige werden jetzt vom Ehrgeiz gepackt und ziehen kräftig los, überrunden sogar den lahmen, aber zähen Schlussmann. Ein Ehemaliger ist inzwischen dazugestoßen und sitzt auf knatterndem Moped am Ziel. Um den Sieger kein großes Trara, eher beiläufig ist der Schluss. Der Lehrer packt die Geräte ein, und wir unterhalten uns noch etwas über die Schwierigkeiten des Sportunterrichts, während die Schüler schon zur Schule zurückgehen. Ein paar Tage später sehen wir die Mädchen von einer anderen Sportstunde zurückkommen. Sie toben übermütig auf den Heuhaufen herum mit Überschlägen, Saltoversuchen, Bauchplatschen - großes Gelächter, die Gaudi steckt auch die Jungs an, die allerdings viel unbeholfener bei diesen "Sommerspielen" mitmachen.



## Unterrichtsrezension

Erfreulicherweise kam nirgendwann jene ängstlich oder verbissene Stimmung auf, in der sich ein Kampf gegen Rivalen und Gegner oder gegen Stoppuhr und Bandmaß verkrampten kann, aber die weitgehende Freiheit von Konkurrenz und von Leistungszwang führte leider nicht zu einer fröhlichen, lebendig ungezwungenen Sportlichkeit. Das Klima blieb entspannt, wurde gegen Ende der Doppelstunde sogar so lau und spannungslos, dass der Lehrer wieder ein Mindestmaß von Anstrengungsbereitschaft anregen musste, und es herrschte ein beinahe lax-bürokratisches Gehabe. Zwar wurden nicht über jeden Lauf, Sprung, Wurf und Stoß korrekte Akten geführt (wie es ja auch vorkommt), sondern Reglement und Disziplin waren durch Schwätzchen und Pauschen aufgeweicht, was der Lehrer fast immer hinnahm: Man stößt die Kugel; wartet; holt sie; wartet; wartet; gemächlich; bin ich schon wieder dran; dann stößt man; gemächlich; danke es geht; holt die Kugel; ich glaube, ich war weiter; gemächlich - wirklich, man "schiebt eine ruhige Kugel". Bei den Weitspringern und Werfern sieht es nicht anders aus, lahm und schwunglos; so wie es schon bei Beginn die Matte und ungezielte Gymnastik angekündigt hatte.

Entscheidend für dieses schlaffe Gehabe der Jugendlichen scheint mir, dass alle vorausgehenden Entwicklungsschritte und verlockenden Seitenwege übergangen oder abgesperrt waren, dass nur noch beziehungslos die funktional kanalisierte Endform trainiert wurde. Beim Wurftraining war von der dynamischen Vielfalt einer Entwicklungssequenz, wie sie hätte vorangehen sollen, nichts mehr zu spüren: kein Zielwurf auf feste oder sogar bewegliche Ziele (Büchsenwurf beim Jahrmarkt, Jagen); kein schneller Senkrechwurf (etwa dem Bogenschützen Tecumseh abgesehen); kein beidhändiges, vielleicht sogar gleichzeitiges Werfen (wie Tejas Speerwürfe); und also auch kein Fangen oder Ausweichen oder Abwehren als Wider spiel zum Werfen. Auch kein Blindwurf, nur nach dem Gehör orientiert, der für die feine sensorische Koordination sensibilisiert (hier wäre sogar ein ungezwungenes Profitieren vom Biologieunterricht über das menschliche Ohr vorstellbar, den dieser Lehrer ja auch gibt); auch kein Partnertraining als schnelles Werfen im Lauf bei wechselnden Abständen, mit der Aufgabe, möglichst viele Bälle in der Luft zu halten ("Zirkusaufnahmeprüfung"); auch kein Rückgriff auf andere Wurfgegenstände wie Steine und Knüppel (vielleicht auch einmal Speerwerfen auf Pappkartons). Insgesamt also keine Ausbreitung der vielfältigen Möglichkeiten des Werfens, aus denen dann während der Wurfschulung die besten Bewegungsabläufe und -formen allmählich herausgearbeitet werden können. Zugleich mit der Formenvielfalt wäre dann auch die sozio-psychische Dynamik intensiver Motive freigegeben worden - Artistik, Aggression, Rivalität, Kooperation, Phantasie, Individualismus, Anstrengung -, und ihre Gestaltung hätte den Unterricht spannender und schwieriger gemacht. Dann erst wäre Disziplin wirklich wertvoll. Denn ohne diese lebendige Vielfalt und ohne solchen Willensschwung der Bewegung erschien das Training wie ein Reiter ohne Pferd. Aber auch hinsichtlich der Lernprozesse wirkt dieses Training verkümmert. Bei den leichtathletischen Übungen gibt es ja stets sofort eine anschauliche Rückmeldung (meist als Leistungsmessung): Der Weitspringer sieht seine Sprungweite. Aber dieses Ergebnis muss interpretiert werden. Manchmal steht es sogar im Widerspruch zu den Zwischenbeobachtungen, die der Weitspringer macht (oder machen könnte und sollte), zu Anlauf tempo, Absprunggenauigkeit, Flugbewegungen usw. Ein erfahrener Springer kann seine Sprungweite aus diesen Komponenten weitgehend richtig einschätzen. Nun gilt es, aktiv und überlegt diese Komponenten durchzuvariieren, mindestens nach dem Schema von Versuch-Irrtum-Zufallserfolg, möglichst zusätzlich im hypothesentestenden Verfahren;



Training ähnelt somit oft eher einem Lernprozess als einem Übungsprozess - jedenfalls zeigte das häufige Ausbrechen und Wegscheuen der Schüler vor dem Balken, dass die Trainingsaufgabe sich hier noch als Lernaufgabe stellte. Aber man merkte eigentlich kaum etwas von solcher lehr- und lernintelligenten Aufmerksamkeit der Fremdbeobachtung und Selbstbeobachtung - außer dem kümmerlichen Kommentaren: "Höher springen." So blieb es bei einem unsensiblen und geistlosen "Training". Ähnlich stumpf gegenüber der Erfahrung und Überlegung blieb auch ein anderer wichtiger Trainingsfaktor: die Regelbindung der Übungen. Warum dieser Stoßkreis von genau diesem Durchmesser, und warum gerade dieses Normgewicht der Kugeln? Warum der Sprungbalken als rigide Einengung? Sicher ist irgendeine Normierung nötig, weil sonst Gleichheit und damit Gerechtigkeit nicht mehr gewährleistet wären. Aber warum diese störenden Normen, die uns den Stoß und vor allem den Sprung so kaputtmachen; warum wird nicht mehr eine Stoß- und Sprungzone eingeräumt?

## MATERIAL 20

### Der Menschenkörper – ein Bewegungsapparat? Rückfragen zur biomechanischen Sportwissenschaft

#### Bewegungsszenen

1. Zwei Menschen geben sich in einer Situation, in der etwas auf dem Spiel steht zwischen ihnen, die Hand - ohne etwas zu sagen. Und danach ist etwas passiert zwischen ihnen. Sie sehen sich "einen Augenblick" an. Sie schauen sich "bewegt" an, sagen wir.

Eine Bewegung hat sich abgespielt, sie haben sich und ihren Körper gespürt in dieser Bewegung. Sie haben sich bewegt - kein äußerer Befehl, keine Vorschrift, keine Gesetzlichkeit hat diese Bewegung, bei der Inneres und Äußeres von der Sprache nicht mehr unterschieden wird, angestoßen. Wünsche, Erinnerungen, Verbindlichkeiten spielen mit. Die Gebärden, die Bewegungen strahlen etwas aus, sagen wir - sie "haben Gewicht"; man könnte etwas pathetisch sagen: **sie tragen Sinn und Bedeutung.**

2. Buben und Mädchen im Winter, beim "Schleifen" bzw. "Schlittern" auf einer eisigen Rutschbahn, die eingeschliffen ist. Der Anlauf, der riskante Übergang ins Rutschen, das heikle Balancieren im steten Kampf mit tückischen Gegenmächten, das Abfangen der Stöße, zuweilen der Sturz - wie vom Blitz gefällt liegt der eben noch Dahinfliegende da. Bei manchen Souveränen ein Hin- und Herdrehen im Rutschen, eine Triumphfahrt über die tückische Glätte dieses Parketts.

Dieses Schleifen, das die herrlichen Gefühle einer übers Eis fliegenden Bewegung schenken kann, ist auch eine soziale Angelegenheit - es bringt Prestige, es kann Prestige kosten. Es finden sich Zuschauer, Kommentatoren, Mitschleifer, Spötter, Zwischenrufer. Einer erfährt sich einen Triumph, ein anderer zieht, gefällt, etwas belämmert ab (Goldbeck 1962, S. 25ff).

Eine Bewegungsart mit technischen Schwierigkeiten - das sehen wir sofort, das die-Hand-Geben, das hatte nirgendwo die bewegungstechnischen, körpertechnischen Probleme, welche das Schleifen aufwirft. Aber doch auch eine Bewegung, die durchtränkt ist von Gefühlen, von Phantasien, die auf die Zuschauer, auf die Mitschleifer ausstrahlen - eine Bewegung also von anderer Art als die eines über die Eisbahn gekickten Steins.

#### Wie man Bewegung betrachten kann



Hätte man Szene 1 auf einem Röntgenschirm, auf einer Durchleuchtungsanlage verfolgt, was wäre sichtbar geworden; diverse Skelettbewegungen zw. Knochengerüst A und Knochengerüst B, spezielle Regungen jeweils einer



schon banal anzumerken, dass der Röntgenblick die lebendige Bewegung von (1) ungeheuerlich reduziert auffasst - er reduziert im Interesse genauerer Beobachtbarkeit ganz bestimmte Elemente dieser (wie anderer) Bewegung(en). Die Mechanik der Skelettbewegungen, die Funktionen diverser Knochen und Gelenke, die lassen sich mit diesem reduzierten und spezialisierten Zugriff studieren.

In ähnlicher Weise könnte man Bewegung (2) durchleuchten und hätte manche Knochen- und Gelenkbewegung vor sich. Die Szene ließe sich auch anders durchleuchten: in Biologiebüchern gibt es Abbildungen, in denen der Mensch hautlos in seiner Muskelüberspanntheit dargestellt ist. Man sieht in fleischlichem Rosa Muskelstränge und Pakete, die den Rumpf, die Extremitäten, den Kopf verbinden, überspannen. Ein kompliziertes Spiel von Strecken, Beugen, Ziehen, sich Verkürzen kommt in Gang, wenn Bewegung des Körpers stattfindet. Wenn man die Aufmerksamkeit auf die Muskelleistungen konzentriert, dann verzichtet man auf andere Gesichtspunkte, d.h. Möglichkeiten, die Bewegungen auszuleuchten. Der Händedruck und das Schleifen als Muskelbewegung - das verzichtet auf das, was diese Bewegungen für die Menschen bedeuten, wozu sie in Gang gesetzt werden in ihrem Empfinden. Der Schnitt, den die Muskelbeobachtungen, die Skelettbeobachtungen durch die menschliche Bewegung legen, präpariert einen **Ausschnittkörper** heraus - das Skelett und den Muskelmann. Etwas, was es in der Lebenswelt der Menschen nicht gibt. Dieses Herauspräparieren steht im Interesse spezifischer Erkenntnisgewinne - beispielsweise der Medizin.

Man kann an der Skelett-, der Muskelbewegung solche Bewegungsgefüge studieren, die übrig bleiben, wenn man ihre Bedeutung für Menschen in einer bestimmten Situation subtrahiert (unbeachtet lässt). Man kann natürlich fragen: gibt es menschliche Bewegungen, bei denen es weniger gewaltsam, weniger reduzierend ist, sie als mechanische Bewegungen von Muskeln und Skeletteilen aufzufassen? Das Einsteigen in eine Straßenbahn, der mechanische Ablauf von Handbewegungen am Fließband, das Eintippen von Zahlen an der Kasse eines Supermarktes, der Start und die Durchführung eines 100 Meter-Laufes auf einer Laufbahn.

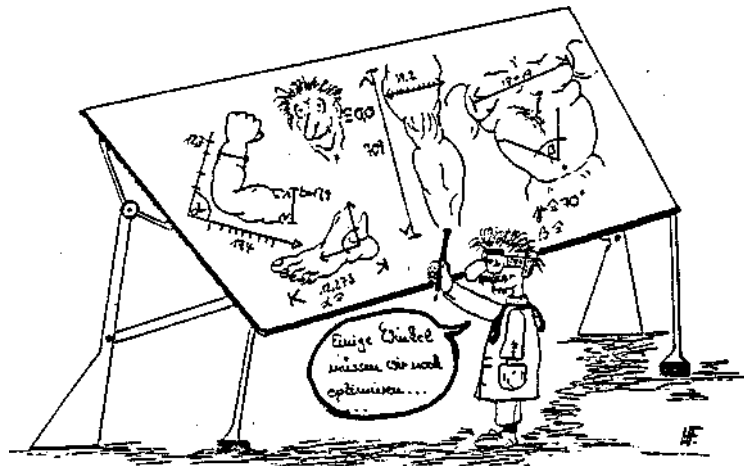
Diese Körperbewegungen scheinen aus einer Familie zu stammen, sie verlieren nicht sehr viel, wenn man sie als mechanische Bewegungen entziffert. Die besonderen Menschen, die einmaligen Situationen, eine bestimmte Lust (Goldbeck spricht von der Wonneangst beim Schleifen), ein persönlich zugelegter Sinn - das scheint in den genannten Bewegungen keine Rolle zu spielen.

Es scheint sogar zu stören - wer einen individuellen Einsteigestil in eine Straßenbahn entwickelte, würde ab einer gewissen Grenze lächerlich und auffällig. Wer an einem Arbeitsplatz, bei dem es auf geschwinde Erledigung festliegender Aufgaben ankommt, seine persönlichen Bewegungsgewohnheiten pflegen wollte, wäre bald in der Konkurrenz zurückgeworfen. Schulung und Training müssen Menschen, um sie für den Straßenverkehr, für viele Arbeitsaufgaben bewegungsfähig zu machen, das Individuelle, das nicht Vorhersehbare aus ihren körperlichen Regungen austreiben - oder sie jedenfalls lehren, es streng unter Kontrolle zu halten, dass es nicht unversehens durchbricht.

### **Wie Sportwissenschaft Bewegungen betrachtet**

Ich stoße auf einen Aufsatz über Biomechanik des Sports. Versuch einer Standortbestimmung (Ballreich 1980, S. 148ff.) und finde darin ein aufschlussreiches Beispiel für einen sportwissenschaftlich geschärften Blick auf eine bestimmte (Sport-) Bewegung. Man kann das Geschehen eines Kugelstoßers in verschiedener Art durchleuchten. Ballreich hebt auf die biomechanische Perspektive ab - und der so geschärfte Blick schält bestimmte Züge heraus: z.B. wenn die Kugel mit der Abfluggeschwindigkeit  $a$  und dem Abflugwinkel  $b$  gestoßen wird, dann fliegt sie (wenn man die unterschiedlichen Luftwiderstände einmal vernachlässigt) eine Entfernung  $x$ . Es gibt eine Formel dafür, das mechanische Gesetz über den "schrägen widerstandsfreien Wurf" (Ballreich 1980, S. 149). Der Kugelstoß lässt sich exakt vorherberechnen wie einst der Flug der Kanonenkugel bei den ballistischen Rechnungen der Artilleristschulung. So an die

Kugelstoßbewegung heranzugehen, das ermöglicht, den Kugelstoßern Hufe zu verschaffen, wie sie weiter stoßen können, wenn größte Weite das Qualitätskriterium des Stoßes sein soll (und nicht etwa größtmögliche Höhe, was ja auch möglich wäre).



Die Stoß-Formel wirft wissenschaftlich fundierte Trainingsvorschriften ab. Man kann optimale Stoßwinkel berechnen.

Freilich: **Biomechanik ist nicht alles**, das bemerkt Ballreich. Man kann die Vorhersagemöglichkeiten verbessern, wenn man außer den mechanischen Stoßbedingungen auch andere Merkmale der Stoß-Apparatur ins Auge fasst, etwa die leistungsphysiologische Seite.

Der Träger des Stoßes unterliegt auch anderen als biomechanischen, er unterliegt auch physiologischen Gesetzen: die "kardiovaskuläre Leistungsfähigkeit" spielt da eine Rolle, die Sauerstoff-Aufnahmekapazität dessen, was in der Umgangssprache "Herz" genannt wird und was bei der Kanone ein Pendant hat. Eine sehr schwierige sportwissenschaftliche Aufgabe ist die Verbindung der verschiedenen Aspekte, der Technomotorik z.B. und der Ökonomie des muskulären Krafteinsatzes (Ballreich 1980, S. 150). Beide Ansätze ergeben Wenn-Dann-Aussagen, ermöglichen Prognosen, lassen Aussagen über die Bedingungen der Optimierung einer sportlichen Bewegungshandlung zu.

Es stößt ja nicht nur eine mechanische Apparatur oder ein Träger eines funktionsfähigen "kardiopulmonalen Systems" (Ballreich 1980, S. 152) - es ist dieser Stoßer ja ein Mensch mit einer Geschichte, mit Vorlieben, mit Angewohnheiten eingebettet in eine Vielzahl von Normen und Überlieferungen, deren Kombination gerade ihm das Kugelstoßen für wünschenswert und wichtig hat erscheinen lassen.

"... so ist festzustellen, dass eine gute Kondition (organisches System) Bedingungen für eine Höchstleistung (zutreffender: "für eine sportliche Bewegungsleistung", der Verfasser) ist, und das Motivation (personales System), die Bedingungen des sozialen Systems (einer Gruppe einer Gesellschaft) und einer ganzen Kultur dafür nicht so wichtig sind" (Ballreich 1980, S. 153).

Weiter: bei der Frage nach dem Informationsgehalt einzelner Wissenschaftsdisziplinen registriert Ballreich, "dass - sofern die sportliche Bewegungshandlung von dem kulturellen System akzeptiert wird - der biowissenschaftliche Erklärungswert der sportlichen Bewegung(-shandlung) vor dem sozialwissenschaftlichen einzuordnen ist" (Ballreich 1980, S. 153).

## Ist dies nicht ein der Sache angemessener Blick?



Man muss gar nicht das von Ballreich zitierte Argument bemühen, die Kondition sei wichtiger als die Motivation - ein Argument freilich, das nur dem ersten Blick plausibel ist. Natürlich: ein noch so intensiver Wunsch zum optimalen Kugelstoß kann die Kugel nicht dazu bewegen, weiter zu fliegen, wenn es dem Stoßer an Kraft, an Technik, an know how, an Kondition fehlt. Das Umgekehrte gilt allerdings auch: wenn der die Kugel stoßende Mensch nicht mehr mag, wenn es ihm nichts mehr "bringt", wenn ihn das

Gewebe von Training und Leistung nicht mehr anzieht, sondern abstößt - dann hilft auch nicht mehr die beste Kondition. Und die im "personalen System" gründenden Triebkräfte können bekanntlich nachhaltig und plötzlich zusammenbrechen - unter diesen Umständen scheint es mir schon eine riskante und den Anforderungen nach argumentativer Genauigkeit nicht recht entsprechende Feststellung zu sein, das personale und das gesellschaftliche System seien "nicht so wichtig" (!) für eine sportliche Bewegungsleistung wie die etwa biomechanisch und leistungsphysiologisch dingfest zu machende Kondition.

Es ist doch nicht zu bestreiten, dass die gute Leistung des Kugelstoßers etwa sich nicht nur und ausschließlich aus den Faktoren erklären lässt, welche naturwissenschaftlich verfahrende Zugriffe (Biomechanik, Biophysik, Physiologie) herauspräparieren. Denn diese Präparate (wie auch die Präparate einer naturwissenschaftlich operierenden Psychologie und Medizin) sind ja Niederschlag einer Hinsicht, die systematisch darauf verzichtet bzw. sich dazu unfähig gemacht hat, "das erlebnishafte Verarbeiten des Arbeits- und des privaten Alltags zu begreifen" (Hörn 1982, S. 159). Wer wollte aber bestreiten, dass es jeweils Niederschläge einer bestimmten Biographie, einer Biographie auch von Wünschen, Enttäuschungen, Hoffnungen, Ängsten sind, die einen Menschen dazu bringen, seinen Körper in seiner freien Zeit zu einer Kugelstoß-Apparatur in der Bemühung um eine Höchstleistung zu modellieren. Und darf man diese Niederschläge einer Geschichte, die in jedem Stoß enthalten sind, für nichts, "für nicht so wichtig" erklären?

Die zweite Festlegung von Ballreich ist also nicht weniger wichtig und folgenreich, so unscheinbar und plausibel auch sie sich ausnimmt - die Feststellung, dass "der biowissenschaftliche Erklärungswert der sportlichen Bewegung vor dem sozialwissenschaftlichen einzuordnen" sei.

## Literaturverzeichnis

- ADAM, K./WERSCHOSCHANSKI, J.V., Modernes Krafttraining, Frankfurt 1972 BÄUMLER/SCHNEIDER, Sportmechanik, blv Sportwissen
- BERG, H.C., Sport: Trainieren für die Bundesjugendspiele - Ein Stundenbild und seine Rezension. In: Annäherungen, Versuche, Betrachtungen, Sonderheft Sportpädagogik, Velber o.J., 62f
- BERGER, J., Zu einigen Fragen des Muskelkrafttrainings im Kindes- und Jugendalter. In: Theorie und Praxis der Körperkultur 1965,12
- BLUMENBERG, E., Arbeitsmaterialien für Bewegungsanalysen, Schorndorf 1978
- BUTENKO, B., Eine neue Ansicht zum Krafttraining der Werfer in der Vorbereitungsperiode. In: LLA 1974,27
- BÜHRLE, M., Das Krafttraining in den einzelnen Entwicklungsphasen. In: Neumann, O., Die sportliche Leistung im Jugendalter, Frankfurt 1967
- BÜHRLE, M., Schmidtbleicher, D., Der Einfluss von Maximalkrafttraining auf die Bewegungsschnelligkeit. In: Leistungssport 1977, 1
- BÜHRLE, M., Die Grundstrukturen der Kugelstoßtechnik. In: Lehre der Leichtathletik (LLA) 1967, 49
- DEUTSCHER LEICHTATHLETIKVERBAND, Amtliche Leichtathletikbestimmungen, Darmstadt 1979, IOLF
- DFB (Hrsg.), Handbuch für Vereins- und Verbandsmitarbeiter, Frankfurt 1978 DIGEL, H., Sport verstehen und gestalten, Reinbek 1982
- GRIGALKA, O., Grundlagen der modernen Technik des Kugelstoßens. In: Lehre der Leichtathletik 1969, Heft 25
- GRIMSEHL, W., Physik 2, Stuttgart 1978
- GROSSER, M./NEUMEIER, A., Techniktraining, München 1982
- GRÖBING, S/WUTZ, R., Theorie im Leistungskurs Sport, Band I, Schorndorf 1976
- HETTINGER, TH., Grundsätzliches zum Muskelkrafttraining des Jugendlichen. In: Jugend & Sport, Sonderheft zu Theorie und Praxis der Körperkultur 1967
- HILLIG, W./KRAUSE, H.-O., Leichtathletik Sport - Sekundarstufe II, Düsseldorf 1979
- HOCHMUTH, G., Biomechanik sportlicher Bewegungen, Berlin 1960
- JONATH, U./KREMPEL, R., Konditionstraining, Reinbek 1981
- JONATH, U./HAAG, E./KREMPEL, R., Leichtathletik 2 - Training, Technik, Taktik, Reinbek o.J.
- KARGER, S., Mediane and Sport, Basel 1968
- KERSSENBRÖCK, K., Probleme des Kugelstoßens. In: LLA 1974, 23
- KRÜGER, A., Aus aller Welt. In: LLA 1982, Nr. 6

KUHLOW, A., Die Technik des Kugelstoßens der Männer bei den Olympischen Spielen 1972 in München. In: Beiheft Leistungssport 1975, 2

KURZ, D., Einführungsartikel. In: Sportpädagogik 1982, Nr. 2

KUTJOW, N., Stilvergleich zwischen USA und UdSSR  
Kugelstoßern. In: LLA 1966, 46 KOLTAI, J.,  
Entwicklungsmöglichkeiten im Kugelstoßen. In: LLA 1974,17

KOPF/ROHDE, Die optimale Abstoßrichtung im Kugelstoß. In:  
LLA 1967,181 LEHRE DER LEICHTATHLETIK (LLA), Bartels  
und Wernitz Berlin LINDNER, E., Sprung und Wurf, Schorndorf  
1967

MARHOLD, G., Biomechanical analysis of the shotput. In: Nelson, C./Morehouse,  
A. Bimechanics IV, London 1970

MARTIN, D., Grundlagen der  
Trainingslehre, Schorndorf 1980 NETT, T.,  
Die Technik beim Stoß und Wurf, Berlin o.J.

NETT, T., Verluste bei der Kraftübertragung.  
In: LLA 1970,16 NETT, T., Kernphasen der  
Kugelstoßtechnik. In: LLA 1969, 26

OBERBECK, H., Zur Methodik des Kugelstoßens in Schule und Verein -  
Alternative Techniken für Nichtspezialisten. In: LLA 1982, Nr. 6

PSCHYREMBEL, W., Kleines Wörterbuch, Berlin 1977

RUMPF, H., Der Menschenkörper - ein Bewegungsapparat? In: Annäherungen,  
Versuche, Betrachtungen, Sonderheft Sportpädagogik, Velber o J., IOF

RÖTHIG, P. (Red.), Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf 1976

SCHERER, H.G., Dine Rotationstechnik im Vergleich zur O'Brien-Technik. In:  
Leistungssport 1975, 3

SCHMOLINSKY, G., Leichtathletik, Berlin 1977

STEMMLER, R. U.A., Statistische Methoden im Sport, Berlin 1965

STOLZ, G., Konditionelle Voraussetzungen. In: LLA 1982, Nr. 9

STORF, V., Kugelstoßen: zu schwer für den Schulsport? In: Sportpädagogik 1982, Nr. 2

TITTEL, K., Funktionelle Anatomie des Menschen, Stuttgart 1977

TSCHIENE, P., Das Training des jugendlichen Leichtathleten, Schorndorf 1969

TSCHIENE, P., Leichtere Bedingungen im speziellen Schnelligkeitstraining. In: LLA  
1973, Nr. 6

TSCHIENE, P., Zu den Fragen des speziellen Schnellkrafttrainings beim Stoß und  
Wurf. In: LLA 1972, Nr. 16

TSCHIENE, P., Moderne Tendenzen im Krafttraining des Hochleistungssports. In:

Leistungssport 1975 TSCHIENE, P., Eine neue Auffassung von der Technik im Kugelstoßen? In: LLA 1973, Nr. 17 TUTJOWITSCH, V.M., Theorie der sportlichen Würfe. In: Beiheft Leistungssport 1967,1978,1979 WEINECK, J., Sportanatomie, Erlangen 1981

ZACIORSKIJ, W.M./LANKA, J.E./SCHALMANOW, A.I., Biomechanische Probleme des Kugelstoßens. In: Leistungssport 1980, Nr. 2