



**Henner Hatesaul**  
**Fächerübergreifendes im Sportunterricht**

## Fächerübergreifendes im Sportunterricht

### Henner Hatesaul

Im Sportunterricht können viele Aspekte aus anderen Schulfächern hautnah erfahren und damit evtl. besser begriffen werden. Zusätzlich lassen sich Techniken und Trainingsmethoden mit den Erkenntnissen anderer Fächer begründen und dadurch einsichtiger machen.

Zur besseren Einordnung und Gewichtung der folgenden Ausführungen ein Zitat aus „Alternatives Turnen in Schule & Verein“: „Grundsätzlich kann nur ein kontinuierliches, progressives Üben und aktives Handeln die Zugänglichkeit zum wirksamen Sporttreiben und die Teilhabe an unserer Bewegungskultur gewährleisten, .... Theoretische Kenntnisse können den Weg dorthin ebnen, aber nicht die ausreichende Bewegung ersetzen“ (Schmidt-Sinns, 2016).

### Versuch einer Übersicht

#### Physik/Mathematik

- Hebelgesetz
- gerader und schiefer elastischer Stoß
- Impulsübertragung
- Beschleunigung
- Pendel
- schiefer Wurf
- Fliehkräfte/Rotation

#### Chemie

- Neue Materialien – neue Techniken und Sportarten – Leistungsverbesserung:
  - Weichboden und Fosbury-Flop
  - Glasfiber-Stabhochsprungstäbe und Leistungssteigerung
  - elastische Fasern und Trampolin/Minitrampolin
  - Kunststoffrollen und Skateboard, Inline-Skater
- Neue Materialien in der Sportbekleidung und Sicherheitsausrüstung

#### Biologie

- Aufbau und Funktion der Wirbelsäule
- Muskeln und Muskelgruppen und ihre Wirkung
- fließendes Gleichgewicht
- Anpassung und Superkompensation – Auswirkungen von Training
- Osmose
- Doping

#### Geschichte

- Ursprung und Entwicklung einzelner Sportarten
- Maße und Gewichte

#### Gemeinschaftskunde/Sozialkunde/ Wirtschaftskunde

- Modetrends im Sport
- Fankultur
- Wirtschaftsfaktor Sport
- Medienberichte

### Ausgewählte Beispiele

#### Der schiefe Wurf + Kugelstoß

Nach dem Bewegungsgesetz des schiefen Wurfes lässt sich die Weite mit folgender Formel errechnen:

$$W_2 = \frac{v_0^2 \cdot \cos \alpha_0}{g} \cdot \left[ \sin \alpha_0 + \sqrt{\sin^2 \alpha_0 + \frac{2h_0 g}{v_0^2}} \right]$$

Ohne rechnerisch die Formel zu bemühen lässt sich feststellen:

- Es gibt 3 veränderliche Größen (Variable): Abfluggeschwindigkeit, Abflughöhe, Abflugwinkel.



#### Henner Hatesaul

Diplomsportlehrer,  
Studiendirektor i.R.  
Fächerkombination:  
Sport/Chemie

Ankestraße 4  
49809 Lingen

[h.henner@web.de](mailto:h.henner@web.de)

- Die **Flugweite** ist am stärksten von der Abfluggeschwindigkeit abhängig, sie geht im Quadrat ein. Das bedeutet, dass bei doppelter Geschwindigkeit eine etwa vier Mal so große Weite erzielt wird (bei optimalem Winkel vgl. Tab. 1).
- Die **Abflughöhe** ist bei höheren Geschwindigkeiten ziemlich vernachlässigbar, sie ist nur ein Summand von zweien unter der Wurzel und wird noch durch das Quadrat der Geschwindigkeit dividiert (vgl. Tab. 2).
- Bei einem **Abflugwinkel** von  $90^\circ$  (= senkrecht nach oben) ergibt sich eine Weite von 0 ( $\cos 90^\circ = 0$ ), bei einem Winkel von  $0^\circ$  (= waagrecht nach vorne) ist die Weite von der Geschwindigkeit und von der Abflughöhe abhängig. Der optimale Winkel liegt etwa bei  $45^\circ$  (vgl. Tab. 3).

Tab. 1:  $\alpha_0 = 45^\circ$ ,  $h_0 = 2,20$  m

$v_0 =$	15 m/s	$W_2 =$	24,95 m
	14		21,97
	13		19,20
	12		16,62
	11		14,23
	10		12,05
	9		10,06

Tab. 2:  $\alpha_0 = 45^\circ$ ,  $v_0 = 12$  m/s

$h_0 =$	2,20 m	$W_2 =$	16,62 m
	2,15		16,58
	2,10		16,54
	2,05		16,50
	2,00		16,46
	1,95		16,42
	1,90		16,38

Tab. 3:  $v_0 = 12$  m/s,  $h_0 = 2,20$  m

$\alpha_0 =$	55 °	$W_2 =$	15,19 m
	50		16,01
	45		16,62
	42		16,73
	40		16,72
	35		16,43
	30		15,78

### Auswertung

- Der geringe = vernachlässigbare Einfluss der Höhe und damit der Körpergröße wird bestätigt.
- **Der optimale Winkel um  $45^\circ$  (genau:  $42^\circ$ ) wird bestätigt.** Damit ist ein Übungsschwerpunkt festgelegt.

- **Der entscheidende Einfluss der Abfluggeschwindigkeit wird bestätigt.** Damit ist auch der entscheidende Übungsschwerpunkt festgelegt: Verbesserung der Abfluggeschwindigkeit.

Die Abfluggeschwindigkeit ist einerseits von der Kraft/Schnellkraft des Stoßenden abhängig, andererseits von der Übertragung dieser Kraft/Schnellkraft auf die Kugel.

Die Kraft/Schnellkraft des Stoßenden ist in der zur Verfügung stehenden Zeit im Schulsport nicht zu verbessern, es bleibt die richtige Technik, die die optimale Übertragung der vorhandenen Kraft/Schnellkraft auf die Kugel unter Berücksichtigung des Abstoßwinkels von etwa  $45^\circ$  ermöglicht.

Dabei gilt:

- Möglichst große Muskelgruppen einsetzen, zunächst Rumpf-, dann Beinmuskulatur, dann die Armmuskulatur.
- Einen möglichst langen Beschleunigungsweg erreichen, der aber nicht unterbrochen werden darf.
- Die Armmuskulatur kann nur optimal eingesetzt werden, wenn der Unterarm direkt hinter der Kugel ist, das bedeutet: Linie Ellenbogengelenk, Handgelenk, Kugel = Stoßrichtung.
- Wenn dies alles erfüllt ist, gilt es, die Technik möglichst schnell auszuführen.

### Der schiefe Wurf + Weitsprung

Siehe dazu: Physik anwendungsorientiert lehren (PDF-Datei unter <https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/ifdu-physik/mechanik-alltagskontexte-neu.pdf>).

Auch hier gilt: **Die Abfluggeschwindigkeit ist das entscheidende Kriterium**, wobei die Grundschnelligkeit des Springers im Schulsport kaum zu verbessern ist.

Der erreichbare Absprungwinkel liegt zwischen  $20^\circ$  und  $30^\circ$ . Für das Erreichen der Endschnelligkeit hat man den ganzen Anlaufzeit, um einen möglichst großen Absprungwinkel zu erreichen dagegen sehr wenig, nämlich den kurzen Moment des Abspringens. Damit sich der Springer auf diesen kurzen Moment konzentrieren kann, ist es sinnvoll, anstatt des Absprungbalkens eine **Absprunzone** zuzulassen. Nach dem Absprung kann die Weite nicht mehr beeinflusst werden, nur durch eine optimale Haltung kurz vor und bei der Landung wird die Weite nicht unnötig verkürzt.

### Rotation + Weitsprung

Beim Sprint hat man eine leichte Körpervorlage. Das gilt auch für den Anlauf beim Weitsprung. Im Moment



des Absprunges sollte der Körperschwerpunkt direkt über dem Fuß des Absprungbeines sein, damit der Impuls nach oben übertragen wird. Bei einer Körpervorlage würde der Schwerpunkt exzentrisch getroffen (hinter dem KSP), woraus sich eine leichte Rotation vorwärts entwickelt, die das Vorbringen des Sprungbeines erschwert und so eine schlechtere Landung nach sich zieht.

### Gerader und schiefer Stoß:

#### Einfallswinkel = Ausfallswinkel + Hockey

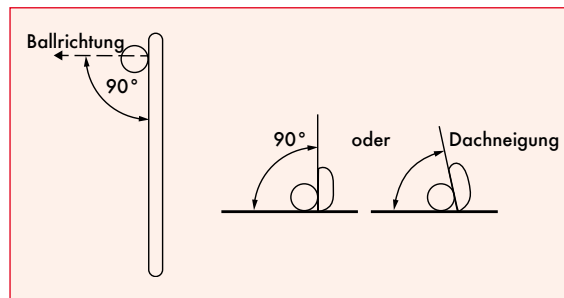
- 90°-Stellung der Keule zur Spielrichtung beim Stoppen: Bei Abweichungen rollt der Ball entweder Richtung Spieler = evtl. Fußfehler oder vom Spieler weg = evtl. Ballverlust. Um ein Abprallen zu vermeiden, wird bei hoher Geschwindigkeit des Balles die Keule etwas zurückgenommen.
- 90°-Stellung der Keule zur Spielrichtung beim Passen (= kein Stoß, sondern Beschleunigung): Bei Abweichungen wird nicht die gewünschte Richtung erreicht.
- 90°-Stellung der Keule zum Boden beim Passen (= kein Stoß, sondern Beschleunigung): Bei größerem Winkel kann der Ball nach oben gespielt werden = technischer Fehler.
- 90°-Stellung der Keule zum Boden beim Stoppen: Bei größerem Winkel kann der Ball nach oben springen = technischer Fehler, evtl. ist sogar der Spieler selbst gefährdet. Bei scharf gespielten Bällen ist sogar ein Winkel unter 90° angezeigt (Dachneigung), damit der Ball nicht abspringt, unterstützt durch ein Zurücknehmen des Schlägers zum langsamen Abstoppen.

Die Hockeybande eignet sich hervorragend als unbestechlicher Übungspartner beim Erlernen der Grundtechniken des Passens. Nur wenn der Ball direkt zum Spieler zurückkommt, ist er gerade gespielt. Im Spiel kann die Bande als Spielpartner zum Umspielen eines Gegenspielers genutzt werden.

### Hebelgesetz und Drehmomente

Die einfachste Formulierung lautet: Kraft x Kraftarm = Last x Lastarm. Eine praktische Anwendung des Hebelgesetzes ergibt sich beim Abbau von Reckstangen, die mit einem Drehbolzen befestigt werden. Zum Lösen von festsitzenden Bolzen wird ein weiterer Drehbolzen als Hebel in das Auge eingesetzt (siehe Abbildung). Auf allen Kinderspielplätzen finden sich Wippen, die nach diesem Gesetz funktionieren. Auch beim Rudern kommt das Hebelgesetz zur Anwendung.

In der Rückenschule kann die Belastung durch Übergewicht in Form eines vorgewölbten Bauches oder durch falsches Heben und Tragen verdeutlicht werden.



Siehe dazu:

- Aspekte des Hebens und Tragens (<http://www.ruecken.gesundheitsdienstportal.de/cdraig/00/heben-tragen.htm>),
- Drehmomente – Belastung der Wirbelsäule ([http://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/archiv/inhalt\\_materialien/phy\\_med\\_mech/wirbels\\_lehrerinfo.pdf](http://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/archiv/inhalt_materialien/phy_med_mech/wirbels_lehrerinfo.pdf)).

### Impulsübertragung und Springen mit dem Minitrampolin

Beim Springen aus dem Anlauf überlagern sich zwei Bewegungen:

- einerseits die Vorwärtsbewegung aus dem Anlauf,
- andererseits der Ein- und Ausprung beim Minitramp.

Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit eine möglichst große Höhe bei geringer Weite erreicht wird und zusätzlich eine senkrechte Körperhaltung im Ausprung bei Strecksprung, Hocke, Grätsche, Bücke?

Die meisten Schüler glauben, dass dies durch einen möglichst schnellen Anlauf und durch einen senkrechten Einsprung (Einfallswinkel = Ausfallswinkel) erreicht wird. Beides ist jedoch falsch. Die Körperspannung ermöglicht es dem Springer, den Impuls, den er durch Anlauf und einbeinigem Absprung gewonnen hat, auf das Tuch des Minitramps zu übertragen. Anschließend kann die Energie, die durch das Dehnen des Tuches gespeichert wurde, nur bei Körperspannung auf den gesamten Körper wieder übertragen werden. Während die Füße im Tuch sind, also in der gesamten Zeitspanne des Dehnens und Zusammenziehens, bewegt sich der restliche Körper weiter vorwärts. Bei senkrechtem Einsprung bedeutet das einen Ausprung mit Körpervorlage. Ein senkrechter Ausprung erfordert somit einen Einsprung mit (etwas) Körperrücklage. Ein zu schneller Anlauf erschwert bzw. verhindert die Einnahme der nötigen Körperrücklage bei gleichzeitigem hohem Einsprung in das Tuch. Um die Füße zum Einsprung in das Tuch nach vorne zu bringen, ist ein relativ weiter einbeinig Absprung vor dem Minitramp erforderlich.

Verlässt man das Tuch mit einer Körpervorlage, ist der Schwerpunkt exzentrisch getroffen worden, dadurch resultiert eine Rotationsbewegung, erwünscht beim Salto vorwärts, nicht jedoch bei den Fußsprüngen.



### **Geschichte und Chemie: Inline-Skaten, Hochsprung, Stabhochsprung**

Als Erfinder des ersten dokumentierten Rollschuhs (1760) gilt der Belgier Jean-Joseph Merlin, obwohl es Berichte über Rollen oder Rädern an Schuhen vor dieser Zeit gibt. Doch erst durch die Verbreitung von Asphaltstraßen und die Entwicklung von Kugellagern und abriebfesten Rollen aus Kunststoff wurde die Idee massentauglich. Eine ausführliche geschichtliche Übersicht findet sich bei <http://www.tvk-essen.de/sportarten/inlineskating/was-ist-das/>

### **Hochsprung**

Siehe dazu: <https://de.wikipedia.org/wiki/Hochsprung#Geschichte>

Zur Überquerung der Latte gibt es verschiedene Techniken, vorgeschrieben ist der einbeinige Absprung. Nach Frontalhoche, Schersprung, Rollsprung/Wälzer/Straddle wurde mit dem Aufkommen von weichen Matten die Flop-Technik möglich, mit der 1968 der Amerikaner Dick Fosbury bei den Olympischen Spielen in Mexiko Gold gewann. Seitdem spricht man vom Fosbury-Flop, obwohl schon 10 Jahre vorher der Österreicher Fritz Pingl mit dieser Technik sprang.

Die weichen Matten bestehen aus Polyurethan-Schaumstoff. Polyurethan wurde 1937 von Otto Bayer und seinem Team in den Bayer-Werken in Leverkusen synthetisiert, die industrielle Produktion begann 1940 (zzt. >9 Millionen Tonnen). Charakteristisch für PU ist die funktionelle Urethan-Gruppe – NH – CO – O –.

### **Stabhochsprung**

(<https://de.wikipedia.org/wiki/Stabhochsprung>). Auch hier ist man auf Weichbodenmatten aus PU-Schaum angewiesen. Die Stäbe bestanden in der Neuzeit aus Eschenholz, Bambus, Aluminium und Stahl. Die heutigen Höhen sind allerdings nur mit den glasfaserverstärkten Kunststoffstäben (GFK, englisch: GFRP = glassfibre reinforced plastic) erreichbar. GFK ist ein Faser-Kunststoff-Verbund aus Glasfasern und einem Duroplast (z. B. Polyester) oder einem Thermoplast (z. B. Polyamid).

### **Modetrends im Sport, Wirtschaftsfaktor Sport, Medienberichte an den Beispielen Nordic Walking, Laufschuhe, Trinken im Sport**

Siehe dazu folgende Beiträge:

- Nordic Walking – Zwischen Wunsch und Wirklichkeit, Lehrhilfen 2014, Heft 7, Seite 14 + 16.
- Laufschuhe: Vom Umgang mit Manipulationen und Überschriften, Lehrhilfen 2015, Heft 3, Seite 1–2.
- Trinken im Sportunterricht, Lehrhilfen 2013, Heft 5, Seite 9.

### **Biologie + Sport**

Naturgemäß sind die Überschneidungen in den Fächern Biologie und Sport am größten. In der Biologie ist ein Thema der menschliche Körper, im Sport geht es immer um Aktionen mit dem menschlichen Körper.

Die Biologie liefert die Grundlagen für das Verständnis der Trainingsauswirkungen: Belastung (= Störung des Gleichgewichtes) und Erholung (= Wiederherstellung des Gleichgewichtes), Anpassung und Superkompensation, Unterschiede in der Versorgung von Muskeln durch Blutgefäße mit kleinsten Verästelungen und bei Sehnen, Bändern, Gelenken, Knochen, Bandscheiben durch Osmose, unterstützt durch den Wechsel von Belastung und Entlastung. Siehe dazu auch den Beitrag „Sportunterricht – Gesundheitserziehung – Prinzipien der Trainingslehre“, Lehrhilfen 2014, Heft 4, Seite 1–3.

### **Biologie, Chemie, Gemeinschaftskunde, Sport: Doping**

Doping auch im Breiten- und Freizeitsport wird immer mehr zu einem Problem. Die einzelnen Stoffklassen und ihre Wirkungsweise und ihr Gefahrenpotenzial aufzuführen würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Deshalb nur eine Zahl zur Dopingproblematik. „Die WADA schätzt, dass jährlich circa 5 Millionen Menschen – davon 200 000 in Deutschland – 700 Tonnen anabole Steroide zu sich nehmen.“ (tz vom 17.10.2015: Volksseuche Doping: Breitensport und Alltag betroffen, <http://www.tz.de/sport/mehr/volksseuche-doping-breitensport-alltag-betroffen-565543.html>) Aktualität, Bedeutung und Vielschichtigkeit dieses Themas machen es zu einem Paradebeispiel für fächerübergreifenden Unterricht und ist sicherlich nicht nur für den Leistungskurs Sport geeignet. Unterlagen dazu unter <http://www.sportunterricht.de/lksport/doping.html>

### **Abschlussbemerkung**

Idealerweise werden die theoretischen Grundlagen in den theoretischen Fächern vorbereitet, so dass sie im Sportunterricht ihre Anwendung und Bestätigung finden können. Es ist aber auch möglich, dass bestimmte Themenkomplexe gleichzeitig unter verschiedenen Blickrichtungen in mehreren Fächern behandelt werden. Insgesamt sehe ich in der Sammlung, Aufarbeitung, Erprobung und Veröffentlichung solcher Materialien eine lohnende Aufgabe für die Fachdidaktiker, damit die Lehrkräfte in der Lage sind, theoretische Hintergründe sinnvoll in den Unterricht einzubeziehen.

### **Literatur**

Schmidt-Sinns, J. (2016). *Alternatives Turnen in Schule & Verein*. Aachen.