

John-Lennon-Gymnasium

Berlin-Mitte



Rahmenlehrplan Zusatzkurs Biomechanik

Fach: Physik
Biologie

Bezugsfächer: Sport,

Thema: Biomechanik
(Q1/Q2)

Dauer: 2 Semester

Die Verbindung von Physik mit den Fächern Sport und Biologie bietet die Möglichkeit, den Physikunterricht lebensnäher und interessant zu gestalten. Viele der Schüler*innen betreiben selbst aktiv Sport oder verfolgen ihn passiv bei sportlichen Wettkämpfen im Fernsehen oder Stadion.

Der Zusatzkurs Biomechanik zielt darauf ab, dieses Interesse aufzugreifen und durch entsprechende Frage- und Aufgabenstellungen mit physikalischen Überlegungen zu erweitern. Durch die Verbindung von Physik und Sport wird die von Lehrplänen geforderte fächerübergreifende Erarbeitung gewährleistet. Außerdem können physikalische und sportliche Inhalte neu oder vertiefend aufgegriffen werden, die in den Rahmenlehrplänen sonst keine oder nur wenig Beachtung finden. Der Kurs soll sowohl theoretische als auch praktische Anteile, ebenso wie ein Exkursionen z.B. an die Humboldt-Universität bereithalten.

Im ersten Semester wird schwerpunktmäßig der passive und aktive Bewegungsapparat biomechanisch abgefasst. Generell bietet es sich hier an, den Wissenserwerb durch verschiedene Experimente und fachwissenschaftliche Texte zu unterstützen.

Ausgehend von der sportartspezifischen Interessenlage der Schüler*innen soll im zweiten Kurshalbjahr u.a. in Projektarbeit das Thema Biomechanik der Sportarten behandelt werden. Dabei sollen eigene Fragestellungen mit modernen Medien wie (Bsp. Videoanalyse mit einer High-Speed-Kamera) selbständig untersucht werden, wodurch die Schüler*Innen einen wissenschaftlich propädeutischen Einblick in quantitative Untersuchungsmethoden der Biomechanik erhalten. Dabei sollen sportliche Bewegungen physikalisch erfasst und Vereinfachungen vorgenommen werden. Die wissenschaftlich erarbeiteten Erkenntnisse sollen sie anschließend auch auf ihr eigenes sportpraktisches Handeln beziehen und reflektiert anwenden.

Inhalte Q1

Biomechanik des Sports

- Biomechanik als eigenständige Wissenschaft
- Biomechanische Forschungsmethodik und Untersuchungsmethoden
- Mechanische Grundlagen (Wiederholung Kinematik und Dynamik)

Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates

Passiver Bewegungsapparat (Knochen, Knorpel, Sehnen, Bänder)

- Knochenaufbau, Knochen als Hebel
- Wirbelsäule
- Sehne (Mechanische Eigenschaften der Sehne)
- Körperschwerpunkt und Massenträgheitsmoment
- Gelenke und Hebelarme des menschlichen Körpers
- Körperebenen und -achsen

Aktiver Bewegungsapparat (Skelettale Muskeln)

- Kontraktionsformen
 - Querbrückenbindung
 - Isometrische Kraft
 - Konzentrische und exzentrische Kontraktion
- Muskelmorphologie und –physiologie
 - Anatomie und Architektur
 - Aktivierung (Elektrische Erregungsweiterleitung)
 - Muskelmodelle (Muskel-Sehnen-Einheit)
- Neuromechanik
 - Kraft-Längen-Relation
 - Länge und Querschnitt
 - Kraft-Geschwindigkeits-Relation

Wahlthemen:

- Adaptation der Muskulatur (Hypertrophie, Hypotrophie, longitudinale Adaption),
- Körperwahrnehmung,
- Faszien (Kinesiotaping und Faszienrollen),
- Barfußlaufen, o.ä.

Leistungsnachweis: Klausur

Inhalte Q2

Biomechanische Prinzipien (nach Hochmuth)

- Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges
- Prinzip der Anfangskraft (Kraftstoß und Impuls)
- Prinzip der (zeitlichen) Koordination von Einzelimpulsen
- Prinzip der Gegenwirkung und des Drehrückstoßes
- Prinzip der Impulserhaltung (Drehimpuls, Trägheitsmoment)

Mögliche Kontexte: Analyse verschiedener Sprungarten (Squat Jump, Counter Movement Jump), Kugelstoßtechniken, Salto

Biomechanik der Sportarten

Drei der nachfolgenden Kontexte sollen unter Berücksichtigung der nachfolgenden physikalischen Schwerpunkte in Verbindung von Theorie und Praxis unterrichtet werden:

Kinematik

- Translation und Rotation
- Überlagerung von Bewegungen
- Schiefer Wurf

Dynamik

- Kraft und Bewegungsänderung bei Translation und Rotation
- Impuls und Impulserhaltung
- Drehimpuls
- Arbeit, Energie und Leistung

Ein Überblick über die Verbindung von Sport und Physik liefert die folgende Matrix:

<http://www.biomechanik-im-sportunterricht.de/matrix.php>

Kontexte:

- Wurf-, Sprung- und Stoßbewegungen der LA
 - Hochsprung und Weitsprung
 - Würfe (z. B. Diskus, Speer, Hammerwurf)
 - Kugelstoßen bei verschiedenen Techniken
- Wurf- und Stoßbewegungen bei Zielsportarten (z.B. "Der perfekte Wurf" beim Basketball, Magnus-Effekt, Angriffsschläge beim Volleyball)
- Roll- und Drehbewegungen bei turnerischen oder tänzerischen Bewegungen
- Physik des Wassersports (Schwimmen, Tauchen, Turmspringen)
- Physik bei Trendsportarten (Surfen, Klettern, Slackline o.ä.)
- Physik bei Wintersportarten
- Weitere Sportarten als Wahlmöglichkeit: z.B. Snowboarden (360° Sprung), Trampolinspringen

Wahlthemen

Mindestens eins der nachfolgenden Themen soll behandelt werden (Möglichkeit von Vorträgen).

- Der perfekte Sportschuh
- Sitzposition auf dem Fahrrad
- Gehen im Kindes, Erwachsenen und Seniorenalter
- Tiere als Vorbilder von Sportarten
- Physikalische Grenzen im Sport
- Sport mit Prothesen (Paralympics)
- Eigene Ideen

Leistungsnachweis: Klausurersatzleistung oder Klausur

Kompetenzerwerb:

Fachwissen - mit physikalischem Wissen souverän umgehen

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen ihr Wissen über physikalische Grundprinzipien (z. B. Erhaltungssätze, Wechselwirkung), sowie physikalische Gesetze und Modelle im biomechanischen Kontext dar,
- erklären biomechanische Aspekte mithilfe physikalischen Wissens,
- wenden ihr fachübergreifendes Wissen in verschiedenen Kontexten des menschlichen Bewegungsapparates an,
- beschreiben wesentliche Funktionen eines biomechanischen Experiments,
- ordnen Ergebnisse der Texterschließung und Informationsbeschaffung in vorhandene Wissensstrukturen ein,
- beschreiben den Bewegungsapparat unter biomechanischen Aspekten.
- führen Körperfunktionen auf physikalische Vorgänge zurück,
- wenden biomechanische Prinzipien an ausgewählten Bewegungsabläufen an,
- begründen sportliche Techniken mithilfe physikalischer Gesetze.

Erkenntnisgewinnung - mit Methoden der Physik Erkenntnisse gewinnen:

Die Schülerinnen und Schüler

- planen naturwissenschaftliche Untersuchungen und führen sie durch,
- bestätigen/widerlegen und entwickeln Hypothesen,
- beurteilen den Untersuchungsplan und die praktische Umsetzung,
- interpretieren Daten, Trends und Beziehungen,
- wenden Verfahren zur Texterschließung auf Fachtexte an, identifizieren wichtige Informationen in einem Text, bewerten die Seriosität von Informationen,
- mit Modellen naturwissenschaftliche Sachverhalte vorhersagen,
- erläutern Zusammenhänge zwischen Größen unter Verwendung von Gleichungen und Diagrammen
- wählen mathematische Verfahren bei der Auswertung von gemessenen oder recherchierten Daten begründet aus,
- wenden einfache Verfahren der Mathematik an, formen Gleichungen um und berechnen Größen aus Formeln.

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler

- können aus Diagrammen Trends ableiten,
- erläutern grafische Darstellungen,
- erklären biomechanische Sachverhalte adressaten- und sachgerecht in verschiedenen Darstellungsformen,
- ihre sport- und bewegungsbezogenen Kenntnisse sowie ihre Bewegungserfahrungen erweitern,
- entnehmen Informationen von Medien und Bewegungsbeschreibungen zunehmend selbstständig,
- wählen Medien für eine Präsentation kriterienorientiert aus und reflektieren die Auswahl
- präsentieren sach-, situations- und adressatenbezogen Untersuchungsmethoden und Ergebnisse,
- naturwissenschaftliche Sachverhalte mit geeigneten bildlichen, sprachlichen, symbolischen oder mathematischen Darstellungsformen veranschaulichen,

- präsentieren sach-, situations- und adressatenbezogen Untersuchungsmethoden und Ergebnisse,
- veranschaulichen naturwissenschaftliche Sachverhalte mit geeigneten bildlichen, sprachlichen, symbolischen oder mathematischen Darstellungsformen,

Bewerten:

Die Schülerinnen und Schüler

- ziehen Schlussfolgerungen mit Verweis auf Daten oder auf der Grundlage von naturwissenschaftlichen Informationen,
- reflektieren eigene Wertvorstellungen in Bezug auf Werte anderer und Normen der Gesellschaft
- nehmen auf der Grundlage von biomechanischen Prinzipien Bewegungsabläufe gezielt wahr, werten sie aus und führen ggf. Korrekturen durch.

Literatur:

Ballreich, R. & Baumann, W. (Hrsg.).(1996). *Grundlagen der Biomechanik im Sport* (2. Auflage). Stuttgart: Enke.

Duenbostl, T. u.a.: Sport und Physik. 2. Auflage. Aulis Verlag

Hillebrecht, M (1997): Biomechanik im Sportunterricht - Innere und äußere Kräfte. In: Betrifft Sport.

Hillebrecht, M (1998): Biomechanik im Sportunterricht - Grafische Schwerpunktbestimmung. In: Betrifft

Hochmuth, G. (1982). *Biomechanik sportlicher Bewegungen*. (5. Auflage). Berlin: Sportverlag.

Meyer, J. (2017): Sport in der gymnasialen Oberstufe. Aachen

Schnur, A.; Schwameder, H. (2016): Praxisorientierte Biomechanik im Sportunterricht – Vom Tun zum Verstehen. Reinbek. Hofmann-Verlag.

Thaller, S.; Mathelitsch, L.: *Was leistet ein Sportler? Kraft, Leistung und Energie im Muskel*. In: *Physik in unserer Zeit*, 37(2), 2006, S. 86–89,

Wick, D. (2013). *Biomechanik im Sport: Lehrbuch der biomechanischen Grundlagen sportlicher Bewegung*(3., überarb. und erw. Aufl.). Balingen: Spitta-Verl.

Willimczik, K. (Hrsg.) (1989). *Biomechanik der Sportarten*. Reinbek: Rowohlt.