

II.E.2.18

Stoffwechselphysiologie – Heterotrophe Lebewesen

Wie wird unser Energiebedarf bei Sauerstoffmangel gedeckt? – Ein Mystery

Carola Flatten



© sanjeri/E+

Anhand der vorliegenden Einheit erarbeiten sich die Lernenden die biochemischen Zusammenhänge zwischen Glykolyse, Atmungskette und Laktatbildung. Mithilfe differenzierter Mysterykarten erschließen sie selbstständig, warum Sauerstoff ab einem bestimmten Tempo nicht mehr ausreicht, welche Rolle NAD^+ spielt und warum Milchsäuregärung nur eine Notlösung darstellt. Abschließend analysieren sie physiologische Trainingsanpassungen und verstehen die Regulation des Energiestoffwechsels auf molekularer Ebene.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11, 12, 13
Dauer:	1–2 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz
Inhalt:	Dissimilation, Zellatmung, Glykolyse, Atmungskette, aerobe und anaerobe Energiegewinnung, Milchsäuregärung, $\text{NAD}^+/\text{NADH}+\text{H}^+$, Laktatbildung, ATP-Synthese, allosterische Regulation (PFK), anaerobe Schwelle, Trainingsphysiologie

Auf einen Blick

1./2. Stunde

Thema: Einstieg in das Mystery und Erarbeitung

M 1 Warum wird Lisa sauer, wenn sie zu schnell läuft?

M 2 Warum wird Lisa sauer, wenn sie zu schnell läuft? – Arbeitsauftrag und Basiskarten zum Mystery

M 3 Erweiterungskarten zum Mystery

M 4 Zusatzkarten für Interessierte

Benötigt: ☐ ggf. Dokumentenkamera bzw. Beamer/Whiteboard
☐ Mysterykarten ausgedruckt und geschnitten in Umschlägen



Minimalplan

Das Mystery ist als **kompakte Einzelstunde** konzipiert und kann so als Minimalplan durchgeführt werden. Die Lernenden erarbeiten die biochemischen Zusammenhänge zwischen aerober und anaerober Energiegewinnung und erstellen ein Flussdiagramm. Die Leitfragen bilden den Kern der Einheit. Bei Zeitmangel können die Erweiterungskarten zur allosterischen Regulation (M 3) weggelassen werden. Steht mehr Zeit zur Verfügung, können die Zusatzaufgaben vertieft werden: Trainingsphysiologische Anpassungen, Glykogen-Depletion (Entleerung der Glykogenspeicher) bei Langstreckenläufen und weiterführende Fragestellungen zur Stoffwechselregulation bieten Anknüpfungspunkte für leistungsstarke Gruppen oder als Hausaufgabe.

Erklärung zu den Symbolen



Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.



einfaches Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau

M 1

Warum wird Lisa sauer, wenn sie zu schnell läuft?

Lisa trainiert für ihren ersten Halbmarathon – doch plötzlich brennen ihre Muskeln und sie muss das Tempo drosseln, während ihre Laufpartnerin problemlos weiterläuft.

Aufgabe

Ordnet die Mysterykarten und findet heraus, was in Lisas Körper auf Stoff- und Energieebene passiert. Erklärt die biochemischen Vorgänge, die dazu führen, dass Lisa das Tempo nicht durchhalten kann.



© RAABE, erstellt mit ChatGPT, KI-Technologie

M 3



Erweiterungskarten zum Mystery

Die anaerobe Schwelle liegt bei etwa 60–85 % der maximalen Herzfrequenz (individuell verschieden). Ab hier steigt die Laktatproduktion exponentiell an.	Regelmäßiges Ausdauertraining verändert den Aufbau und die Arbeitsweise der Muskelzellen.	Durch Ausdauertraining entstehen neue Blutgefäße (Kapillaren) im Muskel und es werden mehr Mitochondrien gebildet.
Durch Ausdauertraining werden die Muskeln nicht zwangsläufig größer, aber der Anteil ausdauernder Muskelfasern (Slow-Twitch) nimmt zu.	Es gibt zwei Haupttypen von Muskelfasern: Slow-Twitch-Fasern (Typ I) und Fast-Twitch-Fasern (Typ II)	Slow-Twitch-Fasern (Typ I) sind ausdauernd, arbeiten hauptsächlich aerob und ermüden langsam. Sie enthalten viele Mitochondrien und sind gut durchblutet.
Fast-Twitch-Fasern (Typ II) kontrahieren schnell und kraftvoll, arbeiten aber hauptsächlich anaerob und ermüden schnell.	Durch Ausdauertraining können Fast-Twitch-Fasern teilweise Eigenschaften von Slow-Twitch-Fasern entwickeln – sie bilden mehr Mitochondrien und werden ausdauernder.	Durch Trainingsanpassungen können trainierte Sportler bei höheren Intensitäten noch aerob arbeiten.
Durch Ausdauertraining werden vermehrt rote Blutkörperchen gebildet und das Herzzeitvolumen vergrößert sich.		