



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

MESSUNG MENSCHLICHER LEISTUNG UND ENERGIEBEREITSTELLUNG IM KÖRPER

**Projekt einer 6.Klasse AHS in den Fächern Physik, Biologie, Mathematik und
Leibesübungen**

Mag. Dieter Winkler

**Dr. Alfred Stampler, Dr. Martina Stadler, Mag. Günther Leitner, Mag. Petra Roll
Bischöfliches Gymnasium Graz**

Graz, Juli 2006

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-----------|
| INHALTSVERZEICHNIS | 2 |
| ABSTRACT | 3 |
| 1 EINLEITUNG - ZIELE | 4 |
| 2 DURCHFÜHRUNG DES PROJEKTES | 5 |
| 2.1 Zeitrahmen | 5 |
| 2.2 Anfangsbefragung zum Projekt | 5 |
| 2.3 Durchführung im Gegenstand Physik | 8 |
| 2.3.1 Einführung in die Testverfahren | 8 |
| 2.3.2 Gruppenarbeit zum Thema Leistung | 8 |
| 2.3.3 Löten der Lichtschrankenplatinen | 9 |
| 2.3.4 Praktische Tests für Leibesübungen | 9 |
| 2.4 Durchführung im Gegenstand Biologie | 10 |
| 2.5 Fächerübergreifender Unterricht in Biologie, Mathematik, Physik - Von der Nahrung zur messbaren Leistung | 10 |
| 2.5.1 Energieumsatz | 11 |
| 2.6 Durchführung im Gegenstand Leibesübungen | 11 |
| 3 ERGEBNISSE DER LEISTUNGSTESTS | 12 |
| 3.1 Stiegenlaufftest und Jump and Reach-Test | 12 |
| 3.2 Test der geistigen Leistung/Merkfähigkeit | 13 |
| 3.3 Koordination/Geschicklichkeit | 14 |
| 3.4 Kraft | 14 |
| 3.5 Ausdauerbereich | 15 |
| 3.6 Schnelligkeit | 16 |
| 3.7 Zusammenfassung | 17 |
| 4 EVALUIERUNG | 18 |
| 4.1 Physikunterricht | 18 |
| 4.2 Biologieunterricht | 18 |
| 4.3 Fächerübergreifender Unterricht | 19 |
| 4.4 Leibesübungen | 19 |
| 4.5 Rückmeldungen der Schüler-innen | 19 |
| 5 AUSBLICK | 21 |
| 6 LITERATURVERZEICHNIS | 22 |
| 7 ANHANG | 23 |
| 7.1 Bezug zum Lehrplan der Oberstufe | 23 |
| 7.2 Physikalische, biologische, mathematische Beispiele: | 25 |
| 7.2.1 Einschätzen der Dauerleistung des Menschen | 25 |
| 7.2.2 Energieumsatz | 26 |
| 7.2.3 Arten der Energiegewinnung | 27 |
| 7.2.4 Beispiel: Erklimmen des Dachsteins | 28 |
| 7.3 Selbst entworfene und durchgeführte Tests | 28 |
| 7.4 Cooper-Test | 31 |
| 7.5 Trainingstagebuch | 32 |
| 7.6 Messung der maximalen Geschwindigkeit | 32 |
| 7.7 Evaluierungsbogen | 33 |

ABSTRACT

„Messung menschlicher Leistung und Energiebereitstellung im Körper“ ist ein fächerübergreifendes Projekt, welches in einer 6.Klasse AHS im Schuljahr 2005/06 in einem Zeitrahmen von insgesamt 12 Wochen durchgeführt wurde.

*Ausgehend vom physikalischen Leistungsbegriff wurden im Fach **Physik** Leistungstests entwickelt, welche im **Sportunterricht** von ca. 40 Schüler-innen absolviert wurden. Die Messergebnisse konnten in **Mathematik** statistisch ausgewertet werden und somit bekam jede/r Schüler/in ein persönliches Feedback.*

*In **Biologie** wurden die Grundlagen der Energiegewinnung im Körper erarbeitet*

Auf diese Weise setzten sich die Schüler hochmotiviert und sehr intensiv mit dem eher theoretischen Begriff Leistung auseinander.

Schulstufe: 10

Fächer: Physik, Bio, LÜ, M

Kontaktperson: Dieter Winkler

Kontaktadresse: Bischöfliches Gymnasium, Lange Gasse 2, 8010 Graz

1 EINLEITUNG - ZIELE

Der Begriff der Leistung wird in unterschiedlichen Bereichen verschieden definiert und verwendet.

In der Physik ist die Leistung P bei konstanter Arbeit W definiert mit

$$P = \frac{W}{t}$$

P....Power

W....Work

t....time

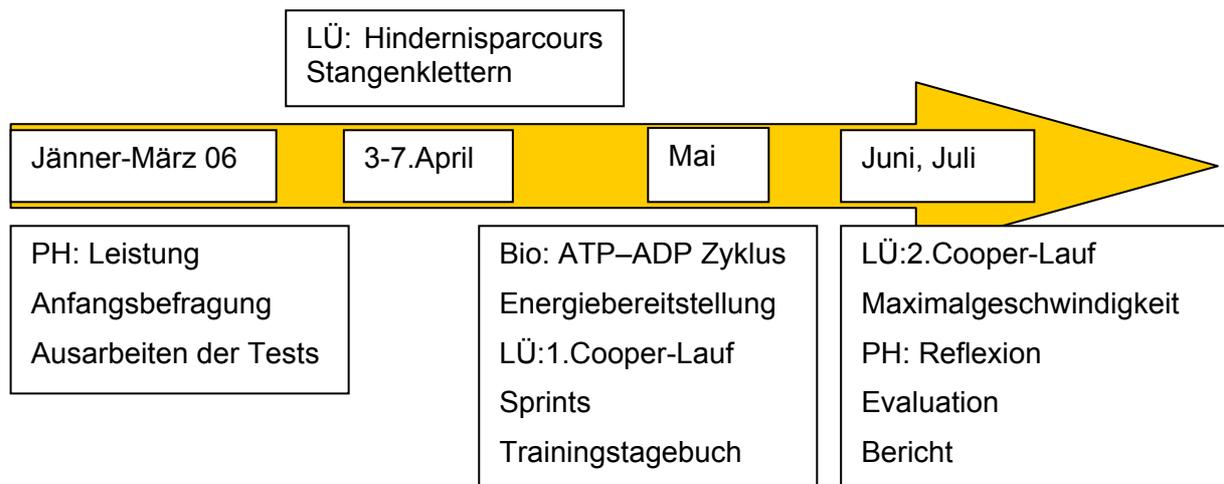
Um die Schüler-innen der 6.Klasse für diese einfache Formel zu begeistern, entschloss ich mich zu einem fächerübergreifenden Projekt.

Bei ersten Sondierungsgesprächen im Lehrerkollegium wurde diese Idee gerne angenommen. Nach dem Brainstorming einigten wir uns auf die Mitarbeit der Fachkollegen-innen aus Physik, Mathematik, Biologie und Leibeserziehung Mädchen und Knaben.

| | |
|------------|--|
| Physik | Im Physikunterricht sollte zunächst die Leistung näher betrachtet werden. Danach werden die Schüler-innen aufgefordert sich mit dem Messen von Leistung auseinanderzusetzen, um schlussendlich ein für sie |
| LÜM/LÜK | geeignetes Testverfahren im Sportunterricht, ohne größeren Aufwand, durchzuführen. |
| Biologie | Im Biologieunterricht sind der Weg der Energieaufbereitung der Nahrung und deren Umsetzung im Körper ein erstes Ziel. Danach sollte es den Schüler-innen möglich sein ein berechenbares Modell von der Nahrungsaufnahme bis zur erbrachten Leistung zu entwerfen. |
| Mathematik | Die gewonnenen Daten der Tests sollen danach im Mathematikunterricht statistisch ausgewertet werden. |
| | <p>Neben der Wissensvermittlung sollen die Schüler-innen lernen sich selbst einzuschätzen. Sie sollen sich gegenseitig motivieren und unterstützen.</p> <p>Durch die persönliche Auseinandersetzung mit der eigenen Leistung (Trainingstagebuch) und das positive Feedback der Gruppe soll das Selbstvertrauen der Schüler-innen gestärkt werden.</p> <p>Dadurch sollten die Schüler-innen zu selbstständigen Denken und Handeln angeregt, bzw. ihre kritische Reflexion gefördert werden. Ein weiteres für uns besonders wichtiges Ziel ist die motivierte Aneignung von Wissen in größeren Zusammenhängen. Zusätzlich werden die Schüler-innen aufgefordert Teamfähigkeit zu beweisen.</p> |

2 DURCHFÜHRUNG DES PROJEKTES

2.1 Zeitrahmen



2.2 Anfangsbefragung zum Projekt

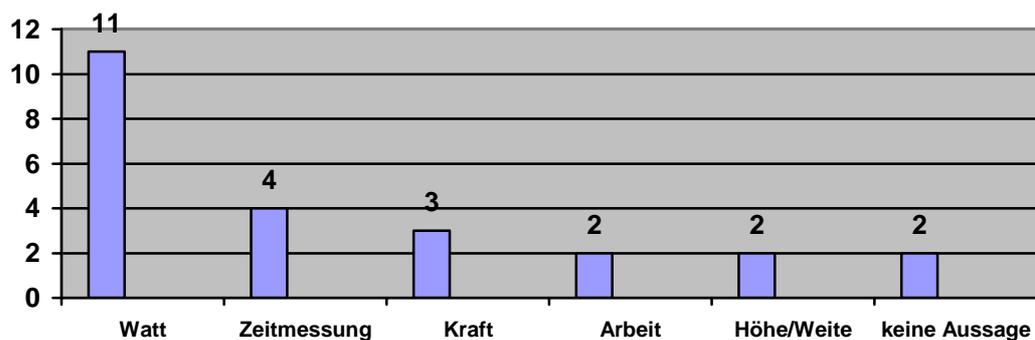
Was wissen wir schon zu diesem Thema, welche Recherchen sind noch erforderlich?

18 Schüler-innen haben an dieser Befragung teilgenommen.

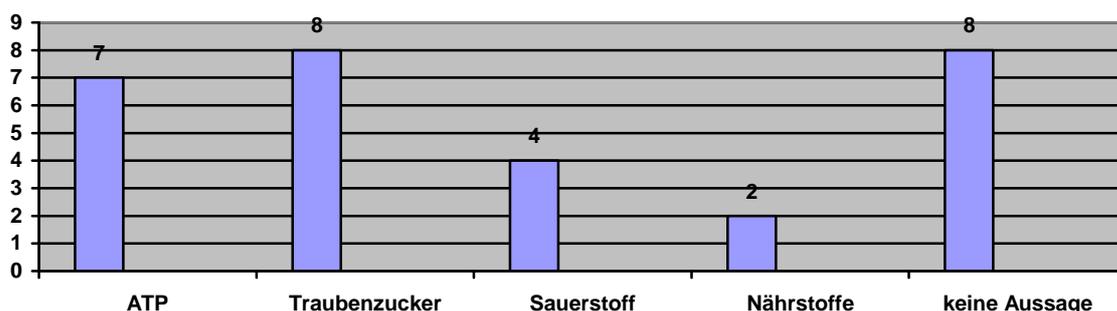
1) Wie ist die physikalische Leistung definiert?

$$\text{Leistung} = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}} \quad P = \frac{W}{t} \quad 18\text{-mal richtig}$$

2) Wie kann Leistung gemessen werden?

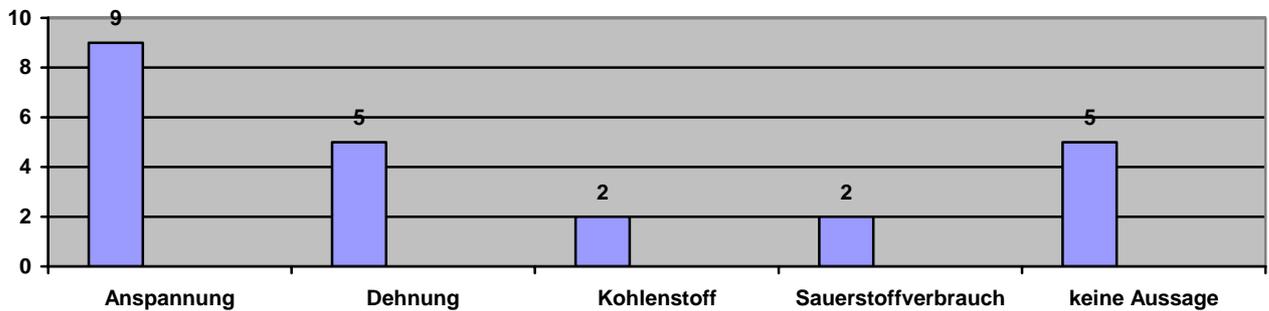


3) Wie erfolgt im Körper die Energiebereitstellung für Bewegungen?



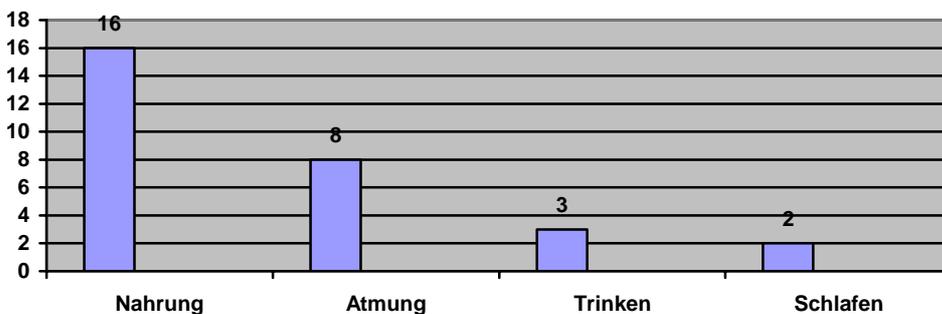
Diese Frage nach dem Vorwissen brachte etwa die Hälfte richtige Antworten. Die andere Hälfte der Schüler-innen konnte sie nicht in den erlernten Kontext einordnen.

4) Welche Vorgänge passieren im Muskel bei einer Bewegung?



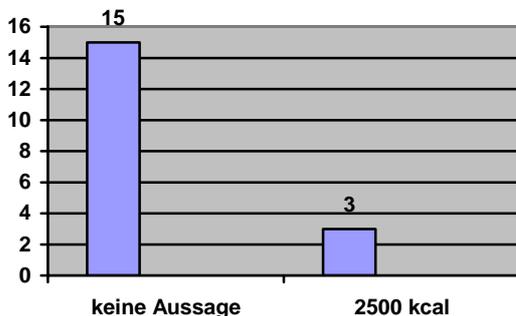
Diese Fragestellung sollte im Laufe des Projektes näher untersucht werden.

5) Wie bekommt der Körper Energie für die Bewegungen?



Diese Fragestellung wurde ebenso Thema im Projekt.

6) Welchen Tagesumsatz an Energie hat ein Mensch mit 70 kg?



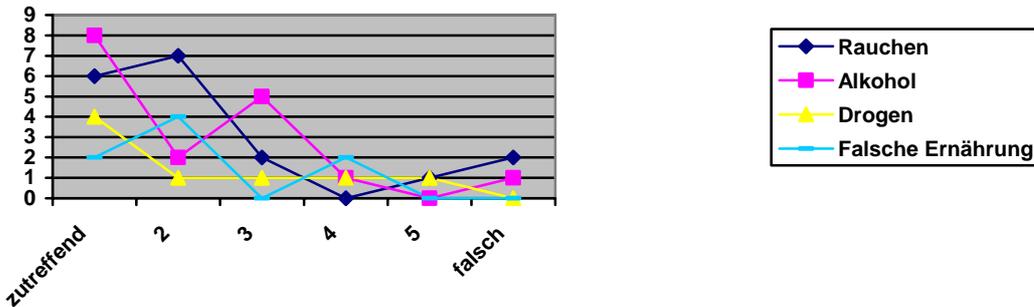
Diese Frage lieferte große Unkenntnis zu Tage.

7) Welche physikalischen Energiearten kennst Du?

Kinetische Energie (11), Potentielle Energie (9), Innere Energie (2), Wärme (2)

8) Welches Verhalten senkt mein Leistungsvermögen?

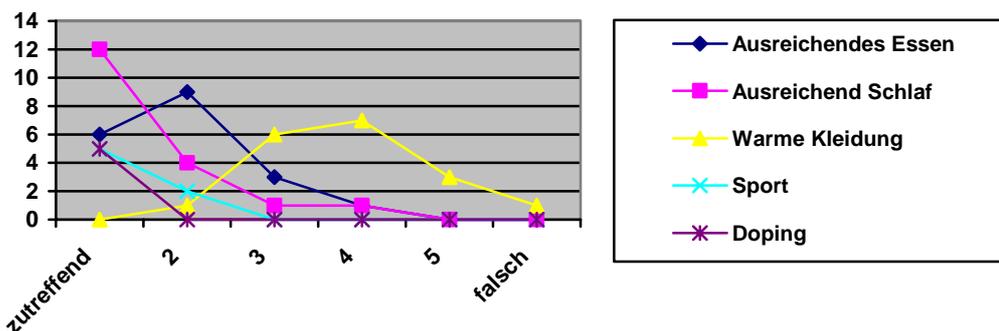
| | 1 zutreffend | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 falsch |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Rauchen aktiv/passiv | <input type="checkbox"/> |
| Alkoholkonsum | <input type="checkbox"/> |
| _____ | <input type="checkbox"/> |
| _____ | <input type="checkbox"/> |



Ein Großteil der Schüler-innen kennt den negativen Zusammenhang von Rauchen, Alkohol, Drogen und falscher Ernährung auf die körperliche Leistungsfähigkeit.

9) Welches Verhalten fördert mein Leistungsvermögen?

| | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ausreichendes Essen | <input type="checkbox"/> |
| Ausreichender Schlaf | <input type="checkbox"/> |
| Warme Kleidung | <input type="checkbox"/> |
| _____ | <input type="checkbox"/> |



Wiederum ein durchaus erwartetes Ergebnis, jedoch scheint die warme Kleidung (es war zum Zeitpunkt der Befragung strenger Winter) nicht so wichtig zu sein. An dieser Stelle wurde das Interesse am Dopingproblem der olympischen Spiele Turin artikuliert.

Das Vorwissen über die Muskelaktivitäten war sehr uneinheitlich. Bei vielen Schüler-innen war der bereits in der 5. Klasse in Biologie behandelte Stoff nicht mehr präsent. Die Energiebereitstellung im Körper und der tägliche Energiebedarf des Menschen sollten ein Hauptthemenbereich im Laufe des Projektes werden.

Die Schüler-innen sind sich bewusst, dass sich ihr Verhalten (positiv, negativ) sich auf ihr Leistungsvermögen auswirkt. Das sollte ihnen während der Arbeit noch (anhand der Umsetzung des physikalischen Leistungsbegriffes in eigene Tests) veranschaulicht werden.

2.3 Durchführung im Gegenstand Physik

Da ein Ziel des Projektes die Entwicklung eines für die Schüler-innen geeigneten Testverfahrens war, war es zunächst notwendig sie mit verschiedenen Tests vertraut zu machen.



Die 6a-Klasse mit Prof. Winkler

2.3.1 Einführung in die Testverfahren

Nach einer Präsentation über allgemeine Testverfahren, erfolgte mit den Schüler-innen die praktische Durchführung eines Stiegenlaufs- und eines Jump and Reach-Tests.

2.3.2 Gruppenarbeit zum Thema Leistung

Danach wurden Gruppen von 2-3 Schüler-innen gebildet, welche mit Arbeitsaufträgen betraut wurden.

1. Eine Gruppe von Schüler-innen beschäftigte sich im Rahmen einer Internetrecherche mit dem Thema Doping. Aktueller Anlass waren auch die Vorgänge um die Dopingaffären bei den olympischen Spielen in Turin.
2. Andere Gruppen suchten bereits vorhandene Testverfahren und prüften, ob sie für unser Projekt Relevanz hätten.

3. Wieder andere Gruppen beschäftigten sich mit der Entwicklung von eigenen, physikalisch aussagekräftigen, Testverfahren.
4. Eine weitere Gruppe entwickelte Tests zur Messung von geistiger Leistungsfähigkeit, der im Anhang beschrieben wird.
5. Eine andere, sehr kreative Gruppe entwarf Geschicklichkeits- und Koordinations-tests, welche im Anhang näher beschrieben werden.

2.3.3 Lötten der Lichtschrankenplatinen

Nachdem wir die Spitzengeschwindigkeiten beim 60m-Lauf messen wollten, bastelten wir uns die dazugehörigen Lichtschranken wiederum in Gruppenarbeit. Dafür war es notwendig eine kurze Einführung in die Löttechnik zu geben.

Alle Schüler-innen versuchten sich an leichteren und schwereren Lötaufgaben. Dabei erlebten sie die Technik von ihrer praktischen Seite.

Den Anfang geschafft, konnten wir die 12 Platinen für Sender und Empfänger löten.



2.3.4 Praktische Tests für Leibesübungen

Für die Umsetzung im Fach Leibesübungen einigten wir uns in einer allgemeinen Diskussionsrunde auf Tests, welche die Bereiche Kraft/Schnelligkeit, Koordination/Geschicklichkeit sowie Ausdauer abdeckten.

2.4 Durchführung im Gegenstand Biologie



Prof. Stampfer mit Schüler-innen der 6a

Im Biologieunterricht wurde das Projekt in der Zeit vom 28.04. bis 31.05.06 durchgeführt. Es wurden durchwegs die regulären Biologiestunden dafür verwendet (insgesamt 9). Die Hintergrundinformationen zur Leistungsmessung wurden zum Teil als Wiederholung von der 5. Klasse und auch als neue Informationen aus dem Lernstoff der 6. Klasse erarbeitet.

Die Unterrichtsform bestand entweder in medienunterstützten Präsentationen des Lehrers, in freien Studien und Recherchen der Schüler-innen oder in Gruppendiskussionen. Dabei kam die geringe Zahl der Schüler-innen der Klasse (17) den unterschiedlichen Unterrichtsformen entgegen.

Die Inhalte ermöglichten eine ausgezeichnete Vernetzung der Lerninhalte aus der Unterstufe und den beiden Oberstufenjahrgängen (5. und 6. Klasse), sowie aus den verschiedenen Unterrichtsgegenständen.

Nach einer ersten Orientierung und Projektbesprechung wurden die Lerninhalte aus der 4. Klasse und aus der 5. Klasse wiederholt. Anschließend wurde im Selbststudium unter Anleitung der Aufbau der Skelettmuskulatur erarbeitet. Allgemeine Verknüpfungen zur Energiebereitstellung bei Lebewesen (ATP – ADP Zyklus) wurden dabei mit Hilfe von Struktogrammen wiederholt und eine Vernetzung zum Chemieunterricht der 4. Klasse durchgeführt (Exergonische und endergonische Reaktionen). Die Verbindung zum Thema „Nervensystem und Steuerung“ wurde durch Besprechung der Motorischen Endplatte hergestellt.

Querverbindungen zur Atmung, zum Sauerstofftransport und zu den weiteren Stoffwechselfvorgängen wie Milchsäuregärung und Kreatinphosphatzyklus, die den ATP-Speicher wieder aufbauen, wurden als Wiederholung der 5. Klasse bearbeitet. Dabei wurde auf die Vitalkapazität und die Problematik des Rauchens Bezug genommen.

2.5 Fächerübergreifender Unterricht in Biologie, Mathematik, Physik - Von der Nahrung zur messbaren Leistung

Aus der Zusammenschau der einzelnen Fächer entstanden in Gruppenarbeit mit Unterstützung der Lehrer-innen und der Literatur mathematische Modelle. Dabei waren

die Schüler-innen aufgefordert das Erlernete in größeren Zusammenhängen anzuwenden. Die genauen Beispiele finden sich im Anhang.

2.5.1 Energieumsatz

Der Vergleich von Grundumsatz, Leistungsumsatz, Tagesumsatz wurde rechnerisch durchgeführt.

Der physiologische Brennwert der wichtigsten Nährstoffe und der Energiegehalt bei aerober Oxidation wurden angegeben.

2.5.1.1 Arten der Energiegewinnung

Arten der Energiegewinnung (ATP-Zerfall, KP-Zerfall, anaerobe Energiegewinnung, aerobe Energiegewinnung) wurden verglichen und mit Ausdauer- und Spitzenleistungen in Bezug gebracht.

2.5.1.2 Beispiel: Erklimmen des Dachsteins

Am Beispiel des Erklimmens des Dachsteins wird berechnet, dass zusätzlich zur Arbeit, die für die Überwindung des Höhenunterschieds notwendig ist, auch der Grundumsatz und die Ausdauerleistung des menschlichen Körpers berücksichtigt werden müssen.

2.6 Durchführung im Gegenstand Leibesübungen



Prof. Leitner beim Start des 60m-Llaufes

Die praktische Umsetzung der Tests erfolgte in mehreren Phasen. Die erste Phase vor Ostern fand witterungsbedingt im Turnsaal statt. Es wurde ein Hindernisparcours aufgebaut, sowie das Stangen- und Gitterleiternklettern getestet.

Die anderen Tests wurden nach den Osterferien im Freien durchgeführt.

Dabei stellte sich aufgrund der Klassenkonstellation folgender Ablauf als zielführend heraus:

Die Schüler-innen der 6a durchliefen ihr Projekt mit allem Hintergrundwissen und den Trainingstagebüchern, die Schüler-innen der 6b dienten als Kontrollgruppe für die Auswertung.

Nach dem 1.Cooperlauf wurde die 6a-Klasse mit der Führung eines Trainingstagebuches(siehe Anhang) beauftragt. Gleichzeitig erhielten die Schüler-innen Richtlinien für ein leistungsverbesserndes Training:

Pro Woche sollten sie mindestens

- ✓ 1 Trainingseinheit mit der Intensität von 130-150 Pulsschlägen pro Minute und mindestens einer Dauer von 40 min und
- ✓ 1 Trainingseinheit mit der Intensität von 150-160 Pulsschlägen pro Minute und mindestens einer Dauer von 20-30 min und
- ✓ 1 Trainingseinheit mit der Intensität von 160-180 Pulsschlägen pro Minute und mindestens einer Dauer von 15 min durchführen.

Die Erholungsphase zwischen den Einheiten wäre idealerweise 48 Stunden.

Die Führung des Trainingstagebuches erfolgte leider nicht immer ganz vollständig. Darauf müsste mehr Augenmerk gelegt werden.

3 ERGEBNISSE DER LEISTUNGSTESTS

3.1 Stiegenaufstest und Jump and Reach-Test

| Name | Stiegenlauf | | Zeit s | W=mxgxh | P=W/t |
|------------------|-------------|-----------|------------|-------------|---------------|
| | Masse kg | Höhe m | | Arbeit J | Leistung W |
| <i>Mädchen</i> | | | | | |
| Kölli Stefanie | 57 | 13,20 | 18,35 | 7381 | 402 |
| Raffl Carinna | 67 | 13,20 | 21,66 | 8676 | 401 |
| Jellenz Nora | 57 | 13,20 | 19,24 | 7381 | 384 |
| Werner Anneli | 77 | 13,20 | 28,70 | 9971 | 347 |
| Brodli Eveline | 56 | 13,20 | 21,60 | 7252 | 336 |
| | | | Mittelwert | 8132 | 374 |
| <i>Burschen</i> | | | | | |
| Posch Alexander | 72 | 17,50 | 22,37 | 12361 | 553 |
| Pacher Philipp | 77 | 13,20 | 19,80 | 9971 | 504 |
| Becvar Sebastian | 58 | 13,20 | 17,62 | 7511 | 426 |
| | | | Mittelwert | 9947 | 494 |

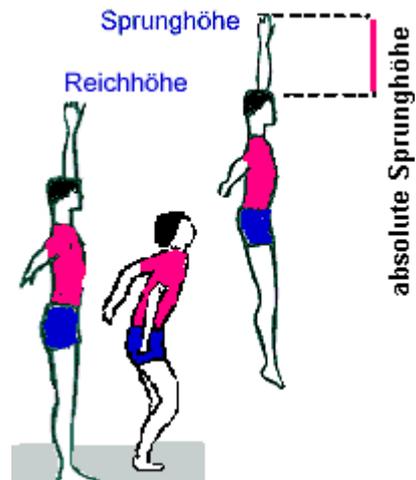
Die Mittelwerte der Leistungen sind bei den Burschen um ca. 32 Prozent besser als bei den Mädchen. Das entspricht in etwa auch den Hochsprungweltrekorden, wenn die Körpergröße einberechnet wird.

Beim Jump and Reach-Test waren die Ergebnisse der Buben zu den Mädchen bei der Sprunghöhe um 44%, bei der Leistung sogar um 94% besser. Die Leistung für einen Sprung, das ist eigentlich ein Spitzenwert, den ein Mensch kurzfristig erbringen kann, reicht von 0,7kW bis 2,4kW.

(1-3 Pferdestärken, 1PS=75 kg in einer Sekunde einen Meter hoch heben =735,75W).

Jump and Reach¹

- Wie muss die Sprungleistung berechnet werden damit unterschiedliche Körpergrößen oder Reichhöhen das Ergebnis nicht verfälschen?
- Vergleiche die Ergebnisse deiner Sprünge!
- Bilde den Mittelwert der gesamten Versuchsgruppe
- Welche Ergebnisse - welche Abweichungen?



Bei diesem Test werden die Massen der Schüler-innen, die Reichhöhe und die absolute Sprunghöhe erfasst.

Beispiele: Becvar Sebastian: $m=58 \text{ kg}$, Sprunghöhe= $0,45\text{m}$

$$W = m \times g \times h = 58 \times 9,81 \times 0,45 = 256J$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{256}{0,2} = 1280W$$

Die Absprungzeit wird geschätzt auf 0,2 Sekunden!

Köllli Stefanie: $m=57 \text{ kg}$, Sprunghöhe= $0,32\text{m}$

$$W = m \times g \times h = 57 \times 9,81 \times 0,32 = 179J$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{179}{0,2} = 894,5W$$

3.2 Test der geistigen Leistung/Merkfähigkeit

Beschreibung: Bei diesem Test wird die geistige Leistung bzw. die Merkfähigkeit der Schüler-innen getestet (genaue Beschreibung im Anhang).

Auswertung: Es waren 16 Teilnehmer-innen. Es gab 86 Punkte zu erreichen (richtig = 2 Punkte, halb richtig = 1 Punkt, falsch = 0 Punkte)

Modalwert: 20

Spannweite: 29

Der durchschnittliche Wert beträgt insgesamt: ~ 15 Punkte

Der durchschnittliche Wert bei den Burschen beträgt: ~11 Punkte

Der durchschnittliche Wert beträgt bei den Mädchen: ~ 18 Punkte

Die Auswertung brachte ein deutlich besseres Ergebnis der Schülerinnen.

¹ <http://www.sportunterricht.de/lksport/bwegab12.html>

3.3 Koordination/Geschicklichkeit

Als erstes wurde in der Woche vor den Osterferien ein Hindernisparcours im Turnsaal erstellt.

2 Vorschläge von Schüler-innengruppen wurden aufgebaut, ausprobiert und danach in einem gemeinsamen Parcours optimiert. Diesen absolvierten alle Schüler-innen mit großem Einsatz und Motivation. Die Zeit zum Bewältigen des Parcours wurde gemessen. Damit sollte der Bereich Geschicklichkeit und Koordination getestet werden.

| Hindernis-Parcours | | | |
|-------------------------|--------------|-------------------------|--------------|
| <i>6a Mädchen</i> | | <i>6b Mädchen</i> | |
| Brodl Eveline | 18,91 | | |
| Kölli Stefanie | 20,59 | Egger Martina | 19,41 |
| Werner Anneli | 18,44 | Stelzer Daniela | 20,78 |
| Wimberger Tanja | 16,87 | Dohr Lisa | 16,78 |
| Raffl Carina | 17,8 | Weber Elisabeth | 19,37 |
| Mittelwert | 18,52 | Mittelwert | 19,09 |
| <i>6a Burschen</i> | | <i>6b Burschen</i> | |
| Pacher Philipp | 15,35 | | |
| Becvar Sebastian | 13,87 | Hense Lenard | 13,63 |
| Rauschl Nikolaus | 16,5 | Pall Matthias | 15,07 |
| Sachs Ennio | 13,75 | Küberl Christoph | 15,63 |
| Resel Tobias | 15,47 | Brunner Bernd | 15,63 |
| Mittelwert | 14,99 | Mittelwert | 14,99 |

Die Mittelwerte der Burschen sind erstaunlicherweise auf die Hundertstel Sekunde gleich, bei den Mädchen ergeben sich für die 6a im Durchschnitt leichte Vorteile. Insgesamt sind die Zeiten der Buben im Schnitt um 25% schneller.

3.4 Kraft

Stangenklettern

Die Testperson soll in 5 Sekunden möglichst hoch klettern.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m \times g \times h}{t} = m \times h \times \frac{g}{t} = m \times h \times \frac{10}{5} = m \times h \times 2$$

Beispiel: Sportlerin mit 60 kg erreichte in 5 Sekunden eine Höhe von 2,5m.

$$P = \frac{W}{t} = m \times h \times 2 = 60 \times 2,5 \times 2 = 300W$$

Diese 300 Watt sind eine gute Leistung, da diese hauptsächlich mit der relativ kleinen Muskelgruppe der Hände erbracht wurden.

Gitterleiternklettern

Klettern auf eine Gitterleiter: Mit einer Stoppuhr wird ermittelt, wie viel Zeit man braucht um nach oben zu klettern. Die Zeit wird gestoppt, wenn die Testperson mit

beiden Füßen auf der drittletzten Sprosse steht, eine Höhe von 3,25m muss überwunden werden.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m \times g \times h}{t} = m \times h \times \frac{g}{t}$$

Beispiel: Sportlerin mit 60 kg erreichte in 4 Sekunden eine Höhe von 3,25m.

$$P = \frac{W}{t} = m \times h \times \frac{g}{t} = 60 \times 3,25 \times \frac{10}{4} = 488W$$

Diese Leistung ist deshalb größer, weil sowohl die Hand-, als auch die Beinmuskulatur arbeitet.

Diese 2 Tests konnten nur je einmal durchgeführt werden.

3.5 Ausdauerbereich

Für den Ausdauerbereich gab es mehrer Vorschläge (siehe Anhang). Für die praktische Durchführung haben wir uns für den Cooper-Lauf entschieden.

| Cooperlauf | | 1Runde=333,33m | | Meter | | | |
|-------------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------|------------------|-------------|--|
| Name | 1.Lauf | 2.Lauf | 1.Lauf | 2.Lauf | Maximale Strecke | Steigerung | |
| <i>6a Mädchen</i> | 24.04.2006 | 20.06.2006 | | | | | |
| Brodl Eveline | 5,5 | 6 | 1833 | 2000 | 2000 | 167 | |
| Passath Theresa | 5,5 | 6 | 1833 | 2000 | 2000 | 167 | |
| Nagele Fiona | 5,5 | 5,75 | 1833 | 1917 | 1917 | 83 | |
| Jellenz Nora | 4,75 | 5,5 | 1583 | 1833 | 1833 | 250 | |
| Böhm Julia | 4,5 | 5 | 1500 | 1667 | 1667 | 167 | |
| Kölli Stefanie | 4,5 | 4,75 | 1500 | 1583 | 1583 | 83 | |
| Werner Anneli | 3,75 | 4,75 | 1250 | 1583 | 1583 | 333 | |
| Wimberger Tanja | 3,75 | 4,75 | 1250 | 1583 | 1583 | 333 | |
| Raffl Carina | 3,5 | 3,75 | 1167 | 1250 | 1250 | 83 | |
| | befriedigend | | 1528 | 1713 | | 185 | |
| <i>6b Mädchen</i> | | | | | | | |
| Egger Martina | 7 | 6 | 2333 | 2000 | 2333 | -333 | |
| Murg Bernadette | 6,25 | 6,25 | 2083 | 2083 | 2083 | 0 | |
| Stelzer Daniela | 6,25 | 6,25 | 2083 | 2083 | 2083 | 0 | |
| Dohr Lisa | 5,5 | 6 | 1833 | 2000 | 2000 | 167 | |
| Klampfl Lisa | 5,75 | 5,75 | 1917 | 1917 | 1917 | 0 | |
| Weber Elisabeth | 5,5 | 5,75 | 1833 | 1917 | 1917 | 83 | |
| Klinger Lissi | 4,5 | 5 | 1500 | 1667 | 1667 | 167 | |
| Trummer Anna | 4,5 | 4,5 | 1500 | 1500 | 1500 | 0 | |
| Mittelwert | befriedigend | | 15083 | 1896 | | 10 | |
| <i>6a Burschen</i> | | | | | | | |
| Pacher Philipp | 9,25 | 9 | 3083 | 3000 | 3083 | -83 | |
| Posch Alexander | 7 | 7,5 | 2333 | 2500 | 2500 | 167 | |
| Becvar Sebastian | 7,75 | 7,5 | 2583 | 2500 | 2583 | -83 | |
| Rauschl Nikolaus | 6,5 | 7,5 | 2167 | 2500 | 2500 | 333 | |
| Sachs Ennio | 6,5 | 7 | 2167 | 2333 | 2333 | 167 | |
| Resel Tobias | 6 | 6,5 | 2000 | 2167 | 2167 | 167 | |

| | | | | | | |
|-----------------------|------|-----|------|------|------|------|
| Mittelwert | | gut | 2389 | 2500 | | 111 |
| 6bBurschen | | | | | | |
| Hense Lenard | 9,25 | 9,5 | 3083 | 3167 | 3167 | 83 |
| Mitterwallner Michael | 8 | 8 | 2667 | 2667 | 2667 | 0 |
| Pall Matthias | 8 | 8 | 2667 | 2667 | 2667 | 0 |
| Schmidt Amos | 8 | 7,5 | 2667 | 2500 | 2667 | -167 |
| Sturm Thomas | 8 | 8 | 2667 | 2667 | 2667 | 0 |
| Lanz Gregor | 7 | 6,5 | 2333 | 2167 | 2333 | -167 |
| Küberl Christoph | 6,25 | 6,5 | 2083 | 2167 | 2167 | 83 |
| Langsteger Paul | 6,25 | 6,5 | 2083 | 2167 | 2167 | 83 |
| Mittelwert | | gut | 2531 | 2521 | | -10 |

Bei der Auswertung der Daten vom Cooper-Lauf sind folgende Tendenzen zu erkennen:

Das Ausgangsniveau im Ausdauerbereich war laut Tabelle des Cooper-Tests bei den Schülerinnen befriedigend, bei den Schülern gut.

Die 6a-Klasse konnte sich beim 2.Test nach 8 Wochen tendenziell steigern. Aufgrund der Rückmeldungen waren die Führung eines Trainingstagebuches und die Erfüllung des Trainingsplanes großteils für die Motivation der Schüler-innen hilfreich. Sie konnten sich fast alle im Ausdauerbereich verbessern, im Schnitt bei den Mädchen um 185 Meter, bei den Burschen um 111 Meter.

Die 6b-Klasse als Kontrollgruppe konnte sich im Schnitt auch verbessern, aber deutlich weniger als die 6a, bei den Mädchen um 10 Meter und bei den Burschen gab es eine kleine Verschlechterung von 10 Metern. Freilich lagen die Mittelwerte noch immer leicht über denen der 6a-Klasse.

Selbst wenn nicht alle ihr Trainingspensum wöchentlich erfüllt haben, so ist durchaus erkennbar, dass mit wenig Aufwand relativ schnell die Leistung im Ausdauerbereich verbessert werden kann.

3.6 Schnelligkeit

Um die Schnelligkeit zu messen wurde ein 60m Lauf durchgeführt. Alle 10m Meter wurde die Zeit gemessen und natürlich auch die Gesamtzeit. Damit wurden die Durchschnittsgeschwindigkeit und die maximale Geschwindigkeit gemessen. Danach wurden die verschiedenen Zeiten ausgewertet.



Die Maximalgeschwindigkeit variierte von 23 -30 km/h (6,4 – 8,1 m/s).

Die Durchschnittsgeschwindigkeit aller Mädchen betrug 23,64 km/h=6,57m/s, die der Burschen 28,32km/h=7,87m/s. Die 60m-Zeiten variierten bei den Mädchen von 9,1 bis 10,7sec, bei den Burschen von 8,1 bis 8,5sec.

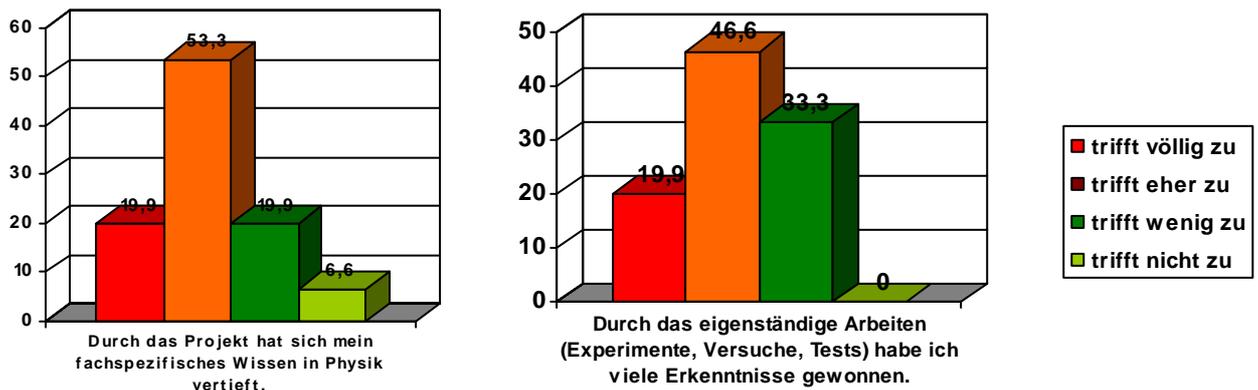
3.7 Zusammenfassung

Bei der praktischen Umsetzung wurden sehr schnell die engen Grenzen des physikalischen Leistungsbegriffes klar. Alle Tests, die eine messbare Höhe zu überwinden hatten lieferten klare Aussagen. Auch Arbeit gegen einen definierten Widerstand wie bei einem Fahrradergometer ist gut berechenbar. Sobald aber gelaufen, gesprungen oder geworfen wird, muss man sich an Referenzwerten zur Bewertung der Leistung orientieren.

4 EVALUIERUNG

4.1 Physikunterricht

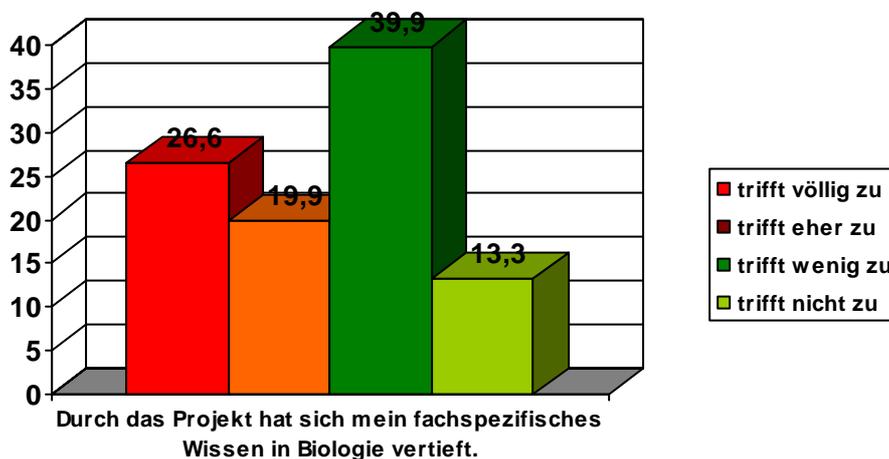
Zur Evaluierung wurden die Schüler-innen gebeten den, im Anhang ersichtlichen, Fragebogen zu beantworten:



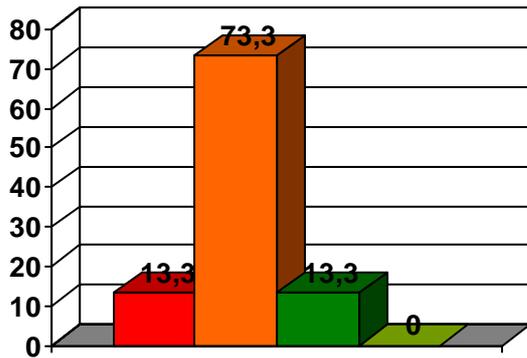
Meine eigenen Beobachtungen, vor allem aber die positiven Rückmeldungen der Schüler-innen bestärken mich diese Art von Unterricht vermehrt anzuwenden.

4.2 Biologieunterricht

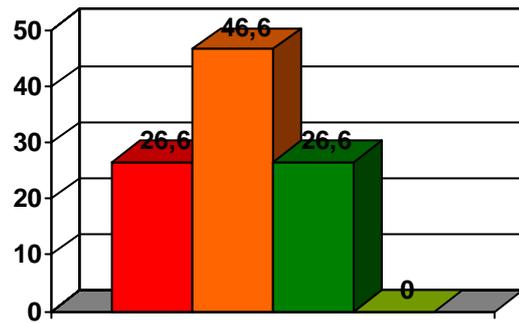
Bei der Evaluierung mit den Schülerinnen und Schülern wurde vor allem die Möglichkeit der Zusammenschau verschiedener Lerngebiete innerhalb der Biologie, sowie zwischen den verschiedenen Unterrichtsfächern positiv hervorgehoben. Als weitere positive Erfahrung wurde die Verknüpfung des täglichen und außerschulischen Bereiches (Freizeitsport und Bewegung) mit den schulischen Lerninhalten erwähnt (Lernen fürs Leben). Durch das starke Interesse der Schüler-innen und den Bezug zu ihrem eigenen Körper und ihrer Leistung wurde das Lernen zu einem lustvollen Erlebnis.



4.3 Fächerübergreifender Unterricht

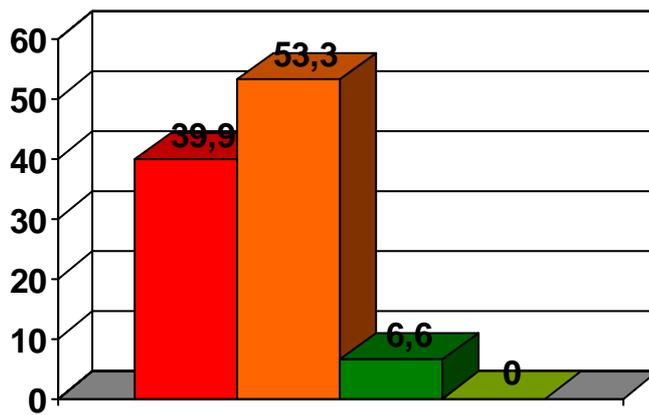


Durch das Projekt habe ich wichtige Zusammenhänge der verschiedenen Fachinhalte erkannt.



Durch das Projekt hat sich mein Wissen vermehrt.

4.4 Leibesübungen



Ich habe die Bedeutung des persönlichen Einsatzes für Leistungserbringung deutlich erkannt.

- trifft völlig zu
- trifft eher zu
- trifft wenig zu
- trifft nicht zu

Damit wurde eines unserer Hauptziele deutlich erreicht.

Petra Roll, Alfred Stampler, Günther Leitner, Dieter Winkler

4.5 Rückmeldungen der Schüler-innen

Unser fächerübergreifendes Projekt haben wir beinahe abgeschlossen. Unsere Aufgabe war es selbst Tests zu entwickeln und diese durchzuführen. Nach einer vierwöchigen Trainingsphase, bei welcher jeder Proband seine Trainingsmethode selbst

festsetzte und welche daher unterschiedlich intensiv ausfiel, sollte es zu einer Verbesserung der Testergebnisse kommen.

Da ich nur meinen eigenen Trainingsaufwand beurteilen kann, kann ich nur über meinen Trainingserfolg resümieren. Wie nicht anders zu erwarten, kam es innerhalb der vierwöchigen Trainingsphase zu einer Verbesserung meiner körperlichen Leistungsfähigkeit, was auch durch die physikalischen Messergebnisse bestätigt werden konnte. Man kann daraus ableiten, dass ein nachhaltiges Training mit Adaptierung der Trainingsintensität an die sich ständig verbessernde körperliche Leistungsfähigkeit nur mit Hilfe begleitender physikalischer Überprüfung möglich ist. Zusätzlich zu der physikalischen Überprüfung ist natürlich auch die biologische Komponente (Muskel-tätigkeit, Energiehaushalt und Herzkreislaufsystem) als Faktor in das Trainingsprogramm mit ein zu beziehen. Somit kann durch Laktatmessungen die anaerobe Schwelle bestimmt werden, womit das Training noch spezifischer auf die Komponenten Ausdauer (Herzkreislauf) oder Fettverbrennung oder Muskelaufbau bzw. Impulsbelastungen (Spitzenbelastungen) abgestimmt werden kann. Abschließend möchte ich noch bemerken, dass das Physikprojekt letztlich das bestätigte, was im Spitzensport schon lange üblich ist, allerdings hatten wir die Gelegenheit diese Grundlagen fächerübergreifend zu erarbeiten.

Eveline Brodl

Ich fand das Projekt sehr gut, da wir alles anwenden konnten.

Vera Klauzer

Dieses Projekt war eine Abwechslung zum normalen Unterricht und hat uns die Physik auf eine andere Art und Weise spannend näher gebracht.

Carina Raffl

Das Physik Projekt „Wer ist fitter? „ ist eine sehr gute Gelegenheit gewesen um das Schuljahr in Physik lebendiger und lustiger zu gestalten.

Die Tests haben einiges ausgesagt, es war sehr interessant zusehen wie verschieden die Ergebnisse der verschiedenen Hindernisparcours, Cooper- Test,... ausgefallen sind. Schlussendlich haben die Ergebnisse ausgesagt, dass unsere Burschen um einiges fitter sind als wir Mädels.

Stefanie Kölli

Alles in allem war das Projekt eine gute Idee, da es einen Zweck hatte und meiner Meinung nach viel Spaß machte.

Philipp Pacher

Dieses PH -Projekt hat mir nicht nur das Verständnis für sportliche Leistung und den Zusammenhang mit richtiger Ernährung und Atmung näher gebracht, sondern mich auch selbst zu körperlicher Betätigung motiviert um meine eigenen sportlichen Leistungen zu verbessern. Das Löten war eine willkommene Abwechslung zu Training, Tests und Formeln. Es forderte technisches Verständnis und ein Mindestmaß an mechanischen Fähigkeiten, die durch den fehlenden Werkunterricht nur mehr selten von uns verlangt werden.

Fiona Nagele

„ Letztendlich einigten wir uns für je einen Test in den Bereichen: Geschwindigkeit, Koordination, Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer. Weiters führte jeder einzelne von uns ein Trainingstagebuch. Den Cooper- Lauf wiederholten wir nach einer gewissen Zeitspanne um zu sehen ob eine steigende Leistung zu sehen ist. Bei manchen war dies der Fall, bei manchen nicht.

Mir persönlich hat das Projekt viel Spaß gemacht.“

Tanja Wimberger

Ich fand das Projekt lustig und interessant, da die Ergebnisse der verschiedenen Tests, Informationen über unser Leistungsvermögen geben. Obwohl wir manchmal abseits vom Projekt gearbeitet haben, haben wir sehr viele Werte bekommen und leider auch ein paar Turnstunden opfern müssen. Im Großen und Ganzen hat uns das Projekt bei unseren sportlichen Leistungen weiter geholfen und jetzt wissen wir auch wo wir uns verbessern müssen. Ich möchte mich für das Projekt bedanken.

Ennio Sachs

Mir hat unser Projekt sehr gut gefallen, denn wir haben selber Versuche entwickeln können. Ich finde, dass man bewusster Sport betrieben hat. Das Trainingstagebuch hat dabei sehr geholfen, denn so hat man einen genaueren Überblick gehabt. Weiters finde ich, dass das Projekt den Physikunterricht lockerer gestaltete.

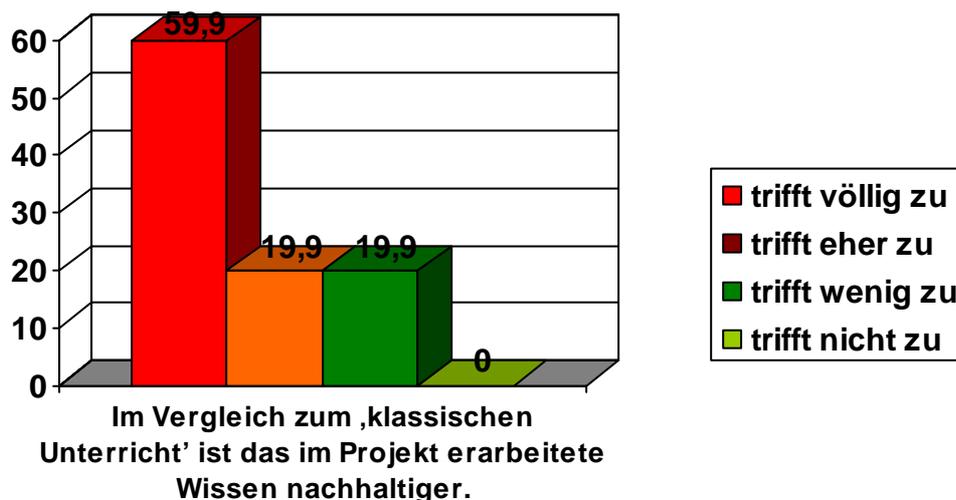
Theresa Passath

5 AUSBLICK

Die zu Beginn formulierten Ziele konnten erfreulicherweise größtenteils erreicht werden. Besonders hervorzuheben ist das große Interesse und der Wissensdrang, welche die Schüler-innen während dieser Projektarbeit entwickelten.

Insgesamt hat sich das durchgeführte Projekt als sehr gewinnbringend für die interne Kommunikation im Kollegium erwiesen. Die Kollegen/innen haben einen Blick über den eigenen Fächerzaun gemacht. Wir wünschen vielen Kollegen/innen solche Erfahrungen, welche durchaus während der regulären Schulstunden und ohne großen zusätzlichen organisatorischen Aufwand gemacht werden können.

Die Scheu vor naturwissenschaftlichen Fragestellungen kann damit genommen werden. Dieses Projekt könnte noch durch andere Fächer, wie z.B. Informatik und Deutsch erweitert werden. In weiterer Folge würde sich dieses Thema auch sehr gut für eine fächerübergreifende Matura eignen.



6 LITERATURVERZEICHNIS

GROLL, HOLDHAUS, MÖRIBAUER; SCHOBEL(2004). Die 50 größten Fitness-Lügen. Wien: Hubert Krenn.

BUCHHORN, T., WINKLER, N.(2005). Das große GU Laufbuch. München: Gräfe und Unzer.

LUIJPERS, W., NAGILLER, R.(2003). Gentle Running. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch.

LARSEN, C. (2005). Gut zu Fuß in Leben lang. 2.Aufl. Stuttgart: Trias.

MÜLLER, W.,SCHMÖLZER, B.(2005). Wie viele PS leistet die Muskelmaschine Mensch? Stattegg, Straßburg.

WESSON, J. (2006). Fußball-Wissenschaft mit Kick. München: Elsevier.

<http://www.duerrholz.de/sport-welt/trainingslehre/ausdauer.html> (28.2.2006).

<http://www.sportunterricht.de/> (3.4.2006).

7 ANHANG

7.1 Bezug zum Lehrplan der Oberstufe

Gesetzlicher Auftrag

Die allgemein bildende höhere Schule hat im Sinne des § 2 des Schulorganisationsgesetzes an der Heranbildung der jungen Menschen mitzuwirken, nämlich beim Erwerb von Wissen, bei der Entwicklung von Kompetenzen und bei der Vermittlung von Werten. **Dabei ist die Bereitschaft zum selbstständigen Denken und zur kritischen Reflexion besonders zu fördern.** Die Schüler-innen und Schüler-innen sind in ihrem Entwicklungsprozess zu einer sozial orientierten und positiven Lebensgestaltung zu unterstützen. Die jungen Menschen sind bei der Entwicklung zu eigenverantwortlichen Persönlichkeiten zu fördern und in der Herausforderung, in ihrem Dasein einen Sinn zu finden, zu stützen.

Bildungsbereich Gesundheit und Bewegung

Über das Bewusstmachen der Verantwortung für den eigenen Körper ist körperliches, seelisches und soziales Wohlbefinden zu fördern. Die Schüler-innen und Schüler-innen sind zu unterstützen, einen gesundheitsbewussten und gegenüber der Umwelt und Mitwelt verantwortlichen Lebensstil zu entwickeln. Im Sinne eines ganzheitlichen Gesundheitsbegriffs ist ein Beitrag zur gesundheits- und bewegungsfördernden Lebensgestaltung zu leisten. Im Vordergrund stehen dabei die Förderung von motorischen und sensorischen Fähigkeiten, wobei den Schüler-innen und Schülern Kompetenz für eine bewegungsorientierte Gestaltung ihrer Freizeit auch im Hinblick auf einen späteren Ausgleich zur beruflichen Beanspruchung zu vermitteln ist. Durch die Auseinandersetzung mit Gesundheitsthemen wie Ernährung, Sexualität, Suchtprävention, Stress ist sowohl das körperliche als auch das psychosoziale Wohlbefinden zu fördern.

Stärken von Selbsttätigkeit und Eigenverantwortung

Auch durch bloße Übernahme von Erfahrungen anderer können das Wissen, Können und Erleben erweitert werden. Im Unterricht ist durch das Schaffen einer entsprechenden Lernatmosphäre - nicht zuletzt auf Grund der wachsenden Bedeutung dynamischer Fähigkeiten - die selbsttätige und selbstständige Form des Lernens besonders zu fördern. Dafür bieten sich auch projektartige und offene Lernformen an.

Bewusste Koedukation und Geschlechtssensible Pädagogik

Koedukation beschränkt sich nicht auf gleichzeitiges Unterrichten von Schüler-innen und Schüler-innen. Vielmehr ist eine bewusste Auseinandersetzung mit geschlechtsspezifischen Bildern und Vorurteilen zu führen. Es ist wesentlich, die Lerninhalte und Unterrichtsmethoden so auszuwählen, dass sie beide Geschlechter gleichermaßen ansprechen und den Unterricht so zu gestalten, dass er sozialisationsbedingt unterschiedlichen Vorerfahrungen entgegenzusteuern in der Lage ist

Fächerverbindender und fächerübergreifender Unterricht

Die Tradition des Fachunterrichts trägt der Notwendigkeit zu systematischer Spezialisierung Rechnung. Gleichzeitig sind der Schule aber Aufgaben gestellt, die sich nicht einem einzigen Unterrichtsgegenstand zuordnen lassen, sondern nur im Zusammenwirken mehrerer Unterrichtsgegenstände zu bewältigen sind. **Dieses Zusammenwirken erfolgt durch fächerverbindenden und fächerübergreifenden Unterricht. Dabei erfolgt eine Bündelung von allgemeinen und fachspezifischen Zielen unter einem speziellen Blickwinkel, wodurch es den Schüler-innen und Schülern eher ermöglicht wird, sich Wissen in größeren Zusammenhängen (siehe den Ersten Teil "Allgemeines Bildungsziel") selbstständig anzueignen. Anregungen bzw. Aufträge für fächerverbindenden und fächerübergreifenden Unterricht ergeben sich sowohl aus den Allgemeinen Bestimmungen als auch aus den Lehrplänen der einzelnen Unterrichtsgegenstände. Im fächerverbindenden Unterricht haben Lehrerinnen und Lehrer im Rahmen ihres Fachunterrichts mögliche, die Fächergrenzen überschreitende Sinnzusammenhänge herzustellen. Die Organisation des nach Fächern getrennten Unterrichts bleibt hier bestehen. Bei fächerübergreifender Unterrichtsgestaltung steht ein komplexes, meist lebens- oder gesellschaftsrelevantes Thema oder Vorhaben im Mittelpunkt. Die einzelnen Unterrichtsgegenstände haben im integrativen Zusammenwirken – z.B. im Sinne des Projektunterrichts – ihren themenspezifischen Beitrag zu leisten. Dies bedingt eine aufgabenbezogene besondere Organisation des Fachunterrichts und des Stundenplans. Die Organisation kann über längere Zeiträume sowie klassen- und schulstufenübergreifend erfolgen.**

Herstellen von Bezügen zur Lebenswelt

Im Sinne des exemplarischen Lernens sind möglichst zeit- und lebensnahe Themen zu wählen, durch

deren Bearbeitung Einsichten, Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Methoden gewonnen werden, die eigenständig auf andere strukturverwandte Probleme und Aufgaben übertragen werden können. Die Materialien und Medien, die im Unterricht eingesetzt werden, haben möglichst aktuell und anschaulich zu sein, um die Schülerinnen und Schüler zu aktiver Mitarbeit anzuregen. Begegnungen mit Fachleuten, die in den Unterricht eingeladen werden können, sowie die Einbeziehung außerschulischer Lernorte bzw. die Ergänzung des lehrplanmäßigen Unterrichts durch Schulveranstaltungen stellen wesentliche Bereicherungen dar. Den neuen Technologien kommt verstärkt Bedeutung zu. Dies gilt in besonderem Maße für die Oberstufe der allgemein bildenden höheren Schule. Hier sind in allen Gegenständen Informationsmanagement sowie Lern- und Unterrichtsorganisation mit Mitteln der Informationstechnologie zu praktizieren. Dabei sind in kommunikativen und kooperativen Arbeitsformen Informationsquellen zu erschließen und unterschiedliche Informationsformen zu bearbeiten, Inhalte zu systematisieren und zu strukturieren und Arbeitsergebnisse zusammenzustellen und multimedial zu präsentieren. Die Ergebnisse und deren Interpretation sind stets kritisch zu hinterfragen und Auswirkungen auf den Einzelnen und die Gesellschaft zu reflektieren.

Bewegungserziehung im fächerübergreifenden Unterricht und in Projekten

Von größter Bedeutung ist die Vernetzung des Gegenstandes in und mit der Schule (z.B. Arbeit im Lehrerteam, Präsentation im Schulgeschehen, Beratung der Eltern) und mit außerschulischen Institutionen (z.B. Aufzeigen von Kooperationsmöglichkeiten mit Sportvereinen und anderen Institutionen).

Die Entwicklung von Sach-, Selbst- und Sozialkompetenz bei den Schülerinnen und Schülern nimmt eine Schlüsselrolle im neuen Lehrplankonzept „Bewegung und Sport“ ein. Bei der Vermittlung dieser Kompetenzen wird vom praktischen Erleben und Erfahren ausgegangen.

Theoriegeleitete Inhalte (Zusammenhänge, Begründungen, Sinngehalte) fließen auch durch fächerübergreifende Lehr- und Lernverfahren in die Unterrichtsplanung ein. Dazu muss die Bewegungserziehung verstärkt über die Fachgrenzen hinausschauen und Schlüsselthemen und -probleme der Gegenwart für das Verständnis von Schülerinnen und Schülern aufbereiten.

PHYSIK

Bildungs- und Lehraufgabe:

Der Physikunterricht hat zum allgemeinen Bildungsauftrag der Schule, insbesondere der Befähigung zum selbstständigen Wissenserwerb, dem verantwortungsbewussten Umgang mit der Umwelt und der verantwortlichen, rationalen Mitwirkung an gesellschaftlichen Entscheidungen fachspezifisch beizutragen und damit in besonderer Weise den Erwerb von Schlüsselqualifikationen und dynamischen Fähigkeiten zu fördern.

Das Ziel ist der Erwerb folgender Fähigkeiten, Fertigkeiten und Werthaltungen:

- Informationen sammeln, hinterfragen und argumentieren können
- eigene Arbeiten zielgruppengerecht präsentieren können
- Problemlösungsstrategien einzeln und im Team entwickeln können
- eigenständig arbeiten können
- Hypothesen entwickeln, einschätzen und diskutieren können
- Gefahren erkennen, einschätzen und sicherheitsbewusst handeln können

Lehrstoff:

Die spezielle Methodik der Physik hat zu *Konzepten* geführt, von denen folgende besonders wichtig und schulstufenübergreifend zu behandeln sind:

Denken in Modellen

5. und 6. Klasse:- mit Hilfe der Bewegungslehre (Relativität von Ruhe und Bewegung, Bewegungsänderung: Energieumsatz und Kräfte, geradlinige und kreisförmige Bewegung, Impuls und Drehimpuls Verständnis für Vorgänge, beispielsweise im Verkehrsgeschehen oder bei den Planetenbewegungen, entwickeln.

BIOLOGIE und UMWELTKUNDE

Bildungs- und Lehraufgabe:

Der Unterrichtsgegenstand Biologie und Umweltkunde sieht in der Oberstufe die Beschäftigung mit den Themenbereichen *Mensch und Gesundheit*, *Weltverständnis und Naturerkenntnis*, *Ökologie und Umwelt* sowie *Biologie und Produktion* vor.

Beiträge zu den Bildungsbereichen:

Entwicklung von Modellen

Gesundheit und Bewegung:

körperliche Voraussetzung für Leistungsfähigkeit, Wohlbefinden / Gesundheit, Umwelt und Sport

Didaktische Grundsätze:

Mensch und Gesundheit

Es ist die Einsicht zu vertiefen, dass der menschliche Körper ein System von in Wechselbeziehung stehenden Organen ist und gesundheitsfördernde Lebensweisen durch individuelle Entscheidungen (persönliche Verantwortung) und durch Umwelteinflüsse mitbestimmt sind. Biologisches Wissen ist in Bezug zu gegenwärtigem und zukünftigem Verhalten und Handeln zu setzen.

Lehrstoff:

5. Klasse:

Mensch und Gesundheit

Erkennen der Bedeutung einer gesunden Ernährung; Essstörungen auch als psychische Erkrankungen (Suchtverhalten) verstehen und über Therapiemöglichkeiten Bescheid wissen

6. Klasse:

Mensch und Gesundheit

Drogen

Gründe für Suchtverhalten erfassen und verschiedene Möglichkeiten der Suchtprophylaxe vor allem im Hinblick auf aktuelle Jugenddrogen erarbeiten

Weltverständnis und Naturerkenntnis

Information und Kommunikation in biologischen Systemen

Grundlagen von Information und Kommunikation in Nervensystemen (Reizaufnahme, Erregungsleitung, Verarbeitung; moderne Hirnforschung) und im Hormonsystem des Menschen (Regelkreise) verstehen; Begreifen, dass diese Mechanismen dem Verhalten zu Grunde liegen

7.2 Physikalische, biologische, mathematische Beispiele:

7.2.1 Einschätzen der Dauerleistung des Menschen

Eine Glühlampe oder einen Fernseher mit 100 Watt Leistung könnten wir mit unserer Dauerleistung betreiben.

Wie schaut es aber mit Wasserkochen aus?

a) Wie lange müsste die Spitzenleistung erbracht werden, damit wir $m=1\text{kg}$ Wasser von $T=20^\circ\text{C}$ zum Kochen auf $T=100^\circ\text{C}$ bringen?

$\Delta Q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow \text{Wärme} = \text{spezifische Wärmekapazität} \times \text{Masse} \times \text{Temperaturänderung}$

$$c = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg} \times \text{K}} \quad 1 \text{ Joule} = 1 \text{ Wattsekunde}$$

$$\Delta Q = P \times t = c \times m \times \Delta T \Rightarrow t = \frac{c \times m \times \Delta T}{P} = \frac{4182 \times 1 \times 80}{2000} = 167,3 \text{ sec} = 2 \text{ min } 47,3 \text{ sec}$$

Das ist leider nur ein theoretischer Wert, weil unser Körper diese Leistung nicht über längere Zeit erbringen kann.

b) Wie lange würde es mit unserer Dauerleistung brauchen?

$$t = \frac{c \times m \times \Delta T}{P} = \frac{4182 \times 1 \times 80}{200} = 1672,8 \text{ sec} = 27 \text{ min } 52,8 \text{ sec}$$

Wir müssten also etwa eine halbe Stunde am Fahrrad kräftig strampeln, damit wir 1kg Wasser zum Kochen bringen.

Als physikalischen Vergleich haben wir uns einen Wasserkocher mit 3000W Leistung gekauft. Dieser verspricht 0,3l Wasser in 33,5 Sekunden zum Kochen zu bringen. Bei einer Messreihe sind wir auf den Wert von durchschnittlich 38 Sekunden gekommen. Das ist dadurch erklärbar, weil im Prospekt die auftretenden Wärmeverluste nicht berücksichtigt wurden.

| | | |
|--------------------------|------------|------------|
| Erzielte Spitzenleistung | t=0,2 sec: | 2 kW |
| Leistung über | t=20 s: | 0,4 kW |
| Dauerleistung: | t=min-h | 0,1-0,2 kW |

Die Spitzenleistung eines Menschen ist also recht beachtlich, die Dauerleistung ist dagegen relativ gering.

7.2.2 Energieumsatz²

Grundumsatz: GU

Der Grundumsatz dient zur Aufrechterhaltung der Temperatur und der Grundfunktionen des Körpers.

$$\text{GU} = (\text{Körpergewicht in kg} \times 8,7 + 829) \text{ in kcal}$$

$$\text{GU} = (\text{Körpergewicht in kg} \times 8,7 + 829) \times 4,182 \text{ in kJ}$$

Für einen Mensch mit 70 kg ergibt sich daraus:

$$\text{GU}_{70} = (70 \times 8,7 + 829) = 1438 \text{ kcal} \times 4,182 = 6014 \text{ kJ}$$

$$\text{GU}_{70} = 6000 \text{ kJ}$$

Leistungsumsatz: LU

Bei leichter körperlicher Aktivität (Büroalltag) $\text{LU} = 0,5 \times \text{GU}$

$$\text{LU} = 3000 \text{ kJ}$$

Tagesumsatz: TU

$$\text{TU} = \text{GU} + \text{LU} = 6000 + 3000 = 9000 \text{ kJ}$$

Bei 4-mal Lauftraining von 1 Stunde in der Woche erhöht sich der LU auf $\text{LU} = 1 \times \text{GU}$

$$\text{TU} = 6000 + 6000 = 12000 \text{ kJ} \approx 3000 \text{ kcal}$$

Maximal kann über die Verdauung 32 000kJ aufgenommen werden! Bei Spitzenbelastung (z.B. Tour de France) kann bis zu 56 000kJ verbraucht werden. Dieses Energiedefizit muss aus anderen Quellen abgedeckt werden (intravenöse Glukoselösung,...)

² Das große Laufbuch, Seite 105

Physiologischer Brennwert:

Jene Energiemenge in kJ, die der Körper bei der Verbrennung von 1g eines Nährstoffes freisetzt.

| Nährstoff | Energiemenge in kJ/g | Energiemenge in kcal/g |
|---------------|----------------------|------------------------|
| Kohlenhydrate | 17,2 | 4,11 |
| Eiweiße | 17,2 | 4,11 |
| Fette | 38,9 | 9,30 |
| Alkohol | 29,7 | 7,10 |

Energiegehalt bei aerober Oxidation³

| Bestandteil Jeweils 100g | | | Energie, die der Körper erschließt | Respiratorische Quotient |
|----------------------------------|------------------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| Kohlenhydrate | +1l Sauerstoff | → | 21,1kJ | 1 |
| Fett | +1l Sauerstoff | → | 19,6kJ | 0,7 |
| Eiweiß | +1l Sauerstoff | → | 18,8kJ | 0,81 |
| Durchschnittlicher Energiegewinn | Pro Liter Sauerstoff | → | 20 kJ | |
| Energiegewinn | Pro mol O ₂ = 32g | → | 472 kJ | |

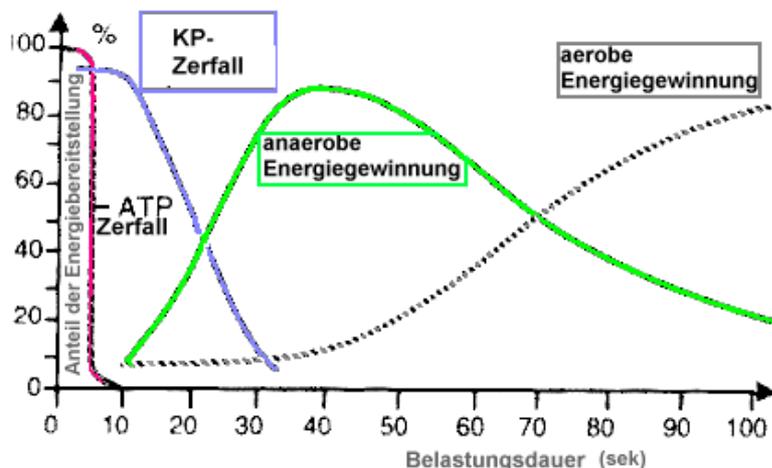
Spitzenwerte des Energieumsatzes mittels aufgenommenen Sauerstoffs:

Damen: $2,2 \frac{l}{min}$ Sauerstoff ergibt bei durchschnittlich $20 \frac{kJ}{l} \Rightarrow 44 \frac{kJ}{min/60} = 730W$

Herren: $3,3 \frac{l}{min}$ Sauerstoff ergibt bei durchschnittlich $20 \frac{kJ}{l} \Rightarrow 66 \frac{kJ}{min/60} = 1100W$

Davon sind maximal 25% ($\eta=0,25$) als messbare Leistung verfügbar

7.2.3 Arten der Energiegewinnung



nach Keul u.a

³ Wie viele PS leistet die Muskelmaschine Mensch? Seite 79ff
Seite 27 von 34

Im Körper reicht der Adenosin-Tri-Phosphat(ATP)-Vorrat in der Muskulatur für 1-2 sec, das Kreatinphosphat (KP) für zusätzlich etwa 6 sec. Danach wird anerob-alaktazid, danach anerob-laktazid (Produktion von Milchsäure) Energie produziert, die aerobe Energiegewinnung dauert am längsten und liefert die kleinsten Werte.

Damit kann man auch gut die unterschiedlichen Leistungswerte bei Kurzzeit- und Ausdauerbelastungen erklären.

7.2.4 Beispiel: Erklimmen des Dachsteins

Ramsau(1135)-Dachstein(2995) $\Rightarrow \Delta h = 1860m$:

Ein Mensch mit 70kg kann diese Route in 4 Stunden bewältigen

Wie viel Gramm Kohlenhydrate muss er aufnehmen, damit er den Energieverbrauch ausgleicht?

1) Nur die Arbeit und Leistung um von der Ramsau zum Gipfel zu gelangen:

$$W = \Delta h \times m \times g = 1860 \times 70 \times 9,81 = 127726J \approx 128kJ$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{127726}{4 \times 60 \times 60} \approx 90W$$

2) Diese Arbeit ergibt mit dem Grundumsatz:

$$GU = \frac{6000}{24h} = 1000kJ \qquad W_{ges1} = GU + W = 1000 + 128 = 1128kJ$$

3) Mit Wirkungsgrad bei Ausdauerleistungen $\eta=0,2$ werden zusätzlich $4 \times 128 = 512kJ$ im Körper umgesetzt:

$$W_{ges2} = GU + W + W_{ges2} = 1000 + 128 + 512 = 1640kJ$$

100g Kohlenhydrate haben für den Körper einen Energieinhalt von 1720kJ. Deshalb braucht der Körper für diese Anstrengung: $\frac{1640kJ}{1720 \frac{kJ}{100g}} = 95 \text{ Gramm Kohlenhydrate}$.

Dabei werden $\frac{1640kJ}{472 \frac{kJ}{mol}} = 3,5 \text{ mol Sauerstoff} = 111 \text{ Gramm}$ im Körper umgesetzt.

7.3 Selbst entworfene und durchgeführte Tests

Test der geistigen Leistung/Merkfähigkeit

Beschreibung: Bei diesem Test wird die geistige Leistung bzw. die Merkfähigkeit der Schüler-innen getestet.

Dazu wird eine A4 Seite unbekannte Englisch-Vokabeln vorbereitet. Diese Vokabeln werden innerhalb von 15 Minuten von den Schülerinnen und Schü-

lern gelernt. Danach wird der Test abgesammelt und die sie bekommen stattdessen 5 verschiedenen Mathematikbeispiele, welche einen Bezug zum derzeitigen Mathematikstoff haben. Den Schüler-innen wird 10 Minuten Zeit gegeben, diese zu lösen. Diese Beispiele dienen nur zur Ablenkung, d.h. die Richtigkeit der Lösungen wird nicht bewertet. Anschließend bekommen sie einen Vokabeltest, der zuvor gelernten Vokabeln.

Eveline und Fiona

Tests für Ausdauer, Geschicklichkeit, Schnelligkeit

Ausdauer: 2 gute Läufer: 3 Runden (1km), Durchschnittszeit wird gemessen.

Läufer verschiedenster körperlicher Konstitutionen. Die guten Läufer geben die gute Zeit vor und nach denen wird sich die restliche Gruppe richten. Danach werden die verschiedenen Zeiten ausgewertet.

Geschicklichkeit: Es werden schwerlösbare Spiele als Aufgabe gegeben, die nur durch Geschicklichkeit und Denken gelöst werden können.
z.B. „Verflixt“. Die Spiele müssen in einem bestimmten Zeitraum gelöst werden. Die Zeiten werden dann ausgewertet.

Schnelligkeit: Es findet ein 100m bzw. 60m Lauf statt. Alle 10m Meter wird die Zeit gemessen und natürlich auch die Gesamtzeit. Damit werden die Durchschnittsgeschwindigkeit und die maximale Geschwindigkeit gemessen, wenn man die gemessenen Zeiten und den Weg ausrechnet. Dann werden die verschiedenen Zeiten ausgewertet.

Alex und Ennio

Geschicklichkeitsspiele

Beschreibung: Wir haben verschiedene kurze Geschicklichkeitsspiele, die von jedem Schüler-innen ausgeführt werden müssen, vorbereitet. Nach einer Zeitspanne von etwa 10 Minuten, je nach Intensität des Spieles, wird das Ergebnis bewertet.

Auswertung: Punktesystem: noch kein Ansatz einer Lösung: 0 Punkte

Ansatz vorhanden: 5 Punkte

Richtiges Ergebnis: 10 Punkte

Gleiche Auswertung gilt auch für die körperlichen Übungen, die bereits im Unterricht probiert worden sind. Gelingen beim ersten Versuch: 10 Punkte

Gelingen nach maximal 3 Versuchen: 5 Punkte

Kein Gelingen nach 3 Versuchen: 0 Punkte

Anneli und Julia

Test der Koordinationsfähigkeit/Hindernisparcours

Beschreibung: Alle Mädchen und Burschen müssen versuchen, einen Hindernisparcours (aus Bock, Hüttchen, Hürden, Kasten, Ringe, matten etc.) so schnell wie möglich zu bewältigen. Bei Fehlern (Umstoßen eines Hindernisses) muss eine Strafrunde

Stangenklettern:

Die Testperson soll in 5 Sekunden auf den Stangen möglichst hoch klettern.

Auswertung:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m \times g \times h}{t} = m \times h \times \frac{g}{t} = m \times h \times 5$$

Gitterleiternklettern:



Klettern auf eine Gitterleiter: Mit einer Stoppuhr wird ermittelt, wie viel Zeit man braucht um nach oben zu klettern. Die Zeit wird gestoppt, wenn die Testperson mit beiden Füßen auf der drittletzten Sprosse steht, eine Höhe von 3,25m muss überwunden werden.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m \times g \times h}{t} = m \times h \times \frac{g}{t}$$

Tobi und Tanja

7.4 Cooper-Test ⁴

Der amerikanische Arzt und Physiologe Kenneth H. Cooper hat ein einfaches Testverfahren zur Ermittlung der Ausdauerleistungsfähigkeit entwickelt. Ein 12-minütiger Dauerlauf soll Aufschluss darüber geben, wie es um die Ausdauerfähigkeit bestellt ist.

Cooper geht aufgrund eigener Untersuchungen davon aus, dass es einen engen Zusammenhang zwischen Laufleistung und dem maximalen Sauerstoffaufnahmevermögen gibt.

Die Wertungstabelle zeigt, wie man die Laufleistung (in Metern) einordnen kann.

| Mädchen | 11 J. | 12 J. | 13 J. | 14 J. | 15 J. | 16 J. | 17 J. | 18 J. |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ausgezeichnet | 2500 | 2550 | 2600 | 2650 | 2700 | 2750 | 2800 | 2850 |
| sehr gut | 2300 | 2350 | 2400 | 2450 | 2500 | 2550 | 2600 | 2650 |
| gut | 1900 | 1950 | 2000 | 2050 | 2100 | 2150 | 2200 | 2250 |
| befriedigend | 1500 | 1550 | 1600 | 1650 | 1700 | 1750 | 1800 | 1850 |
| ausreichend | 1200 | 1250 | 1300 | 1350 | 1400 | 1450 | 1500 | 1550 |
| mangelhaft | 900 | 950 | 1000 | 1050 | 1100 | 1150 | 1200 | 1250 |

nach Jonath/Krempel: Konditionstraining und Schneider: Revision des Cooper-Tests, In: Sportunterricht 5/2002

⁴ <http://www.sportunterricht.de/lksport/cooper.html>

| Burschen | 11 J. | 12 J. | 13 J. | 14 J. | 15 J. | 16 J. | 17 J. | 18 J. |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ausgezeichnet | 2800 | 2850 | 2900 | 2950 | 3000 | 3050 | 3100 | 3150 |
| sehr gut | 2600 | 2650 | 2700 | 2750 | 2800 | 2850 | 2900 | 2950 |
| gut | 2200 | 2250 | 2300 | 2350 | 2400 | 2450 | 2500 | 2550 |
| befriedigend | 1800 | 1850 | 1900 | 1950 | 2000 | 2050 | 2100 | 2150 |
| ausreichend | 1500 | 1550 | 1600 | 1650 | 1700 | 1750 | 1800 | 1850 |
| mangelhaft | 1200 | 1250 | 1300 | 1350 | 1400 | 1450 | 1500 | 1550 |

7.5 Trainingstagebuch

Name:

| Datum | Dauer | Art | Bemerkungen | Wiederholungen | Beanspruchte Muskulatur |
|-------|-------|-----|-------------|----------------|-------------------------|
| | | | | | |

7.6 Messung der maximalen Geschwindigkeit

Messung der maximalen Geschwindigkeit Bischöfliches Gymnasium

| Name | 1. Versuch s=10m | 1.Versuch 5m | 2.Versuch 10m | 2.Versuch 5m | v=s/t |
|-------------------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------|
| 6a | 23.06.2006 | gemessene Werte | | | m/s |
| Brodl Eveline | 1,49 | 0,74 | 1,47 | 0,76 | 6,71 |
| Wimberger Tanja | 1,52 | 0,74 | 1,53 | 0,77 | 6,58 |
| Kölli Stefanie | 1,53 | 0,75 | 1,54 | 0,76 | 6,54 |
| Nagele Fiona | 1,55 | 0,77 | 1,56 | 0,76 | 6,45 |
| Passath Theresa | 1,55 | 0,76 | 1,58 | 0,77 | 6,45 |
| Raffl Carina | 1,58 | 0,78 | 1,56 | 0,78 | 6,33 |
| Posch Alexander | 1,24 | 0,64 | 1,23 | 0,64 | 8,06 |
| Becvar Sebastian | 1,27 | 0,63 | 1,26 | 0,63 | 7,87 |
| Pacher Philipp | 1,37 | 0,67 | 1,26 | 0,65 | 7,30 |
| Sachs Ennio | 1,29 | 0,66 | 1,27 | 0,64 | 7,75 |
| Rauschl Nikolaus | 1,42 | 0,72 | 1,34 | 0,67 | 7,04 |

Berechnete Werte

| v 5m | v 10m | v 5m | v max | v max | Mittelwert |
|------|-------|------|-------|-------|------------|
| m/s | m/s | m/s | m/s | km/h | |

| | | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|-------|-------|
| Brodli Eveline | 6,76 | 6,80 | 6,58 | 6,80 | 24,49 | |
| Wimberger Tanja | 6,76 | 6,54 | 6,49 | 6,54 | 23,53 | km/h |
| Kölli Stefanie | 6,67 | 6,49 | 6,58 | 6,58 | 23,68 | 23,64 |
| Nagele Fiona | 6,49 | 6,41 | 6,58 | 6,58 | 23,68 | |
| Passath Theresa | 6,58 | 6,33 | 6,49 | 6,49 | 23,38 | m/s |
| Raffl Carina | 6,41 | 6,41 | 6,41 | 6,41 | 23,08 | 6,57 |
| | | | | | | |
| Posch Alexander | 7,81 | 8,13 | 7,81 | 8,13 | 29,27 | km/h |
| Becvar Sebastian | 7,94 | 7,94 | 7,94 | 7,94 | 28,57 | 28,32 |
| Pacher Philipp | 7,46 | 7,94 | 7,69 | 7,94 | 28,57 | |
| Sachs Ennio | 7,58 | 7,87 | 7,81 | 7,87 | 28,35 | m/s |
| Rauschl Nikolaus | 6,94 | 7,46 | 7,46 | 7,46 | 26,87 | 7,87 |

7.7 Evaluierungsbogen

Messung menschlicher Leistung und Energiebereitstellung im Körper

Bitte kreuze an, welche Aussage für dich *völlig – eher – wenig – überhaupt nicht* zutrifft!

1. Durch das Projekt habe ich wichtige Zusammenhänge der verschiedenen Fachinhalte erkannt.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

2. Durch das Projekt hat sich mein fachspezifisches Wissen in Physik vertieft.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

4. Durch das Projekt hat sich mein fachspezifisches Wissen in Biologie vertieft.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

5. Durch das Projekt hat sich mein fachspezifisches Wissen in Leibesübungen vertieft.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

6. Leitungsorientierte Testungen in LÜ sind für mich passend und spannend.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

7. Durch das eigenständige Arbeiten (Experimente, Versuche, Tests, ...) habe ich viele Erkenntnisse gewonnen.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

8. Im Vergleich zum ‚klassischen Unterricht‘ ist das im Projekt erarbeitete Wissen nachhaltiger.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

9. Ich habe die Bedeutung des persönlichen Einsatzes für Leistungserbringung deutlich erkannt.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

10. Das Trainingstagebuch hat mir geholfen während des Projektes wichtige Ergebnisse zu erkennen.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

11. Die Arbeitsweise im Team war für mich motivierend.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

12. Durch das Projekt hat sich mein Wissen vermehrt.

trifft völlig zu trifft eher zu trifft wenig zu trifft überhaupt nicht zu

Danke für deine Mitarbeit!