Sport - Physik - Mathematik : eine Gymnasiumsklasse lernt wissenschaftliches Arbeiten durch Sport kennen

Autor(en): **Brenner, Christian / Schweizer, Ulrich**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Magglingen : Monatszeitschrift der Eidgenössischen Sportschule Magglingen mit Jugend + Sport**

Band (Jahr): **42 (1985)**

Heft 3

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-992475

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Sport – Physik – Mathematik

Eine Gymnasiumsklasse lernt wissenschaftliches Arbeiten durch Sport kennen

Christian Brenner (Turnlehrer), Ulrich Schweizer (Physiklehrer) und die Klasse Ig des Wirtschaftsgymnasiums Biel

In den Studienwochen des Wirtschaftsgymnasiums (WG) Biel haben die Schüler Gelegenheit, sich ausserhalb des Schulzimmers intensiv mit einem fächerübergreifenden Thema auseinanderzusetzen. Die Wahl der Fächerkombination Sport – Physik – Mathematik eignete sich sehr gut, um Kopfarbeit mit körperlicher Betätigung sinnvoll zu verbinden. Es versteht sich, dass die kurze Zeit nicht ausreichte, um zu bedeutenden, aussagekräftigen Resultaten zu gelangen. Vielmehr versuchten wir aufzuzeigen, wie und unter welchen Umständen derartige Untersuchungen durchgeführt werden können und wie lang und mühsam der Weg zu gesicherten wissenschaftlichen Ergebnissen sein kann. Dass dieses Vorhaben glückte, zeigte sich in der Vielfalt der untersuchten Fragestellungen und der Ausdauer, mit der gearbeitet wurde. Einige Beispiele werden von den Schülern selbst dargestellt.

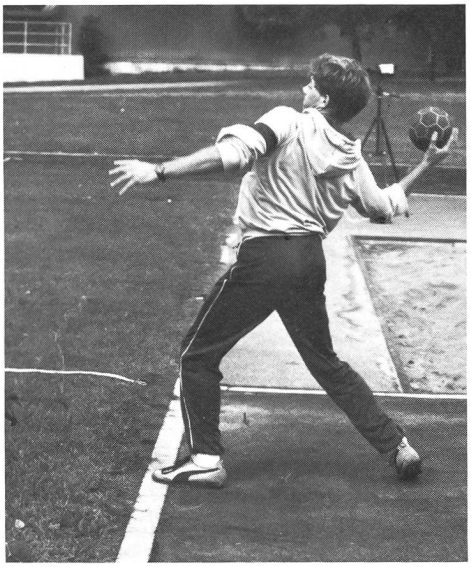
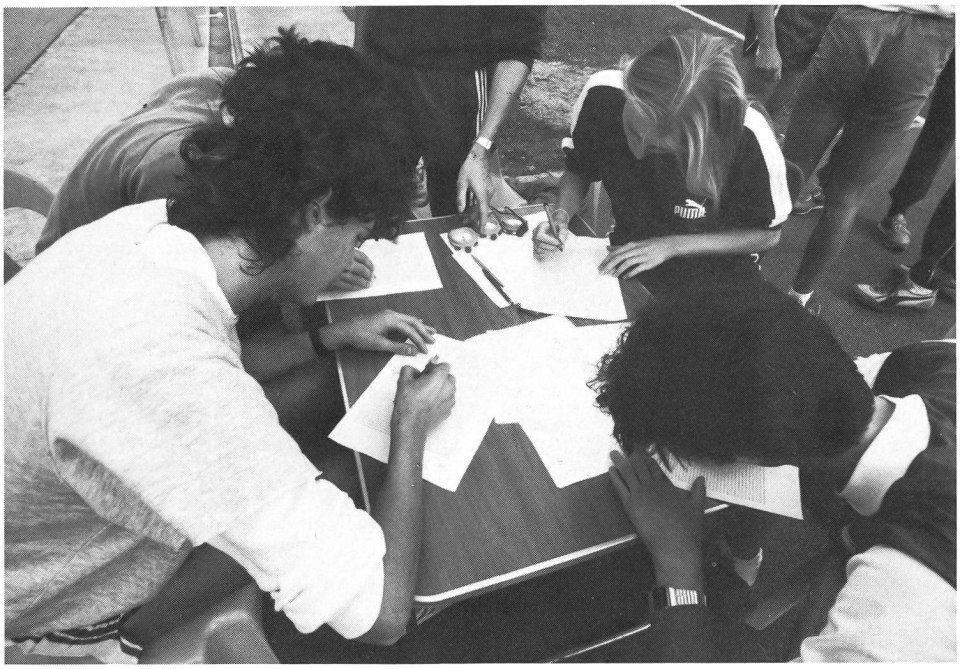


Bild 1: 3 Ballwürfe mit der schwächeren Hand mit Anlauf.

Einleitung

Bei der Planung der Studienwoche haben wir uns folgende Ziele gesetzt:

- Sport soll praktisch erfahren und nicht nur theoretisch abgehandelt werden. Sport als «Erlebnis», als «Vergnügen» wurde in Ballspielen gegen die gastgebende Kantonsschule Aarau und in einem OL vermittelt. Anderseits brauchten wir Messresultate, um damit Sport als «Wissenschaft» kennen zu lernen.
- Physik soll «erfahren» werden. Die Versuche mussten geplant und dazu notwendige Messgeräte bereitgestellt werden. Dabei ergaben sich auch Improvisationen.
  Die Erfahrung, dass ein teures Gerät noch kein gutes Resultat garantiert, beugt falschen Ansichten vor. Als Schlechtwetterprogramm und Zwischenarbeit standen einige Geräte zur Verfügung, zum Beispiel Blutdruckmessung, Pulsfrequenz, Blutdruckkurve (zum Teil Eigenbau nach[1]).
- Die Versuchsauswertung ermöglicht einen Einstieg in statistische Methoden. Grafische Darstellungen, Mittelwerte, Standardabweichungen, Korrelation, Regressionsgerade sind Themen, die zur Sprache kommen. Bei der Interpretation der Ergebnisse können die Grenzen und Gefahren statistischer Aussagen am eigenen Leib erfahren werden. Auch eine Umfrage bei den Mitschülern wurde geplant und durchgeführt. Damit stand auch eine umfangreichere Stichprobe zur Verfügung als nur die Resultate von 3 Schülerinnen, 10 Schülern und 2 Lehrern.
- Auch die Präsentation der durchgeführten Versuche muss geübt werden. Es freut uns, dass wir damit nicht nur eine «Trockenübung» veranstalten mussten, sondern auszugsweise einige Versuche der Öffentlichkeit vorstellen dürfen. So sind die folgenden Beispiele zu verstehen.



Untersuchung der Konzentrationsfähigkeit vor beziehungsweise nach einer sportlichen Dauerleistung.

Beispiele aus dem Programm

Ballweitwurf

Unser Ziel bestand darin, einen Zusammenhang zwischen Schusskraft und Wurfweite festzustellen.
Zur Bestimmung der Schusskraft bauten wir eine rudimentäre Versuchsanordnung auf. Wir lehnten eine Metallplatte an einen Nagel. Dieser wurde leicht in mehrere Lagen Korkplatten gesteckt. Beim Aufprall des aus 2 m geworfenen Balls auf die Platte drang der Nagel in den Kork ein. Die Eindringtiefe des Nagels verwendeten wir als Mass für die Schusskraft.
Zur Messung der Wurfweiten führten wir folgende Versuche durch:

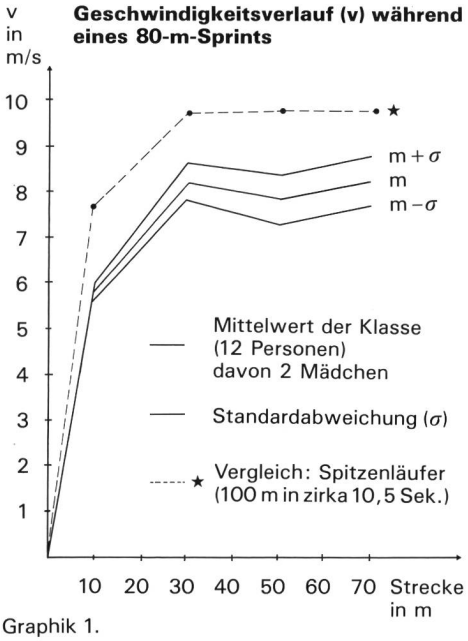
1. Je 3 Würfe mit der stärkeren Hand ohne, beziehungsweise mit Anlauf, unter gleichem Abschusswinkel (Einengung der Schussrichtung durch Hindernisse).
2. Je 3 Würfe mit der schwächeren Hand mit Anlauf (Bild 1).

Resultate:

1. *Vergleich starker/schwacher Arm:* Bei der prozentualen Abnahme der Wurfweiten konnte zwischen Mädchen und Knaben kein Unterschied festgestellt werden. Ferner schien es, dass die Linkshänder ausgeglichener werfen. (Diese Vermutung könnte sich bestäti-

gen, falls der Versuch mit mehr Testpersonen ausgeführt werden könnte.)

2. *Vergleich mit und ohne Anlauf:* Der Anlauf wirkte sich im allgemeinen positiv aus. Da die Versuche ohne Anlauf, ohne Richtungshindernisse durchgeführt wurden, ist ein direkter Vergleich nicht möglich. Es scheint, dass die psychologische Wirkung des Hindernisses einen wesentlichen Einfluss auf die Wurfweite hatte.
3. *Vergleich der Schusskraft mit der Wurfweite:* Es scheint, dass die Schusskraft die Wurfweiten beeinflusst (wie theoretisch zu erwarten wäre), jedoch sich nicht proportional dazu verhält.
   Schlussfolgerung: Die Schusskraftbestimmung konnte keine genauen Resultate liefern. Da nicht alle Testpersonen die Markierung auf der Platte trafen, wurde die Kraftmessung durch die unterschiedliche Hebellänge verfälscht. Zudem besteht kaum Proportionalität zwischen der Eindringtiefe des Nagels und der Kraft. Der Versuch müsste mit Druckmessplatten (vgl. [3]) aufgebaut werden, und es müsste auch der Impuls bestimmt werden können.



Graphik 1.

Der Sprintstart

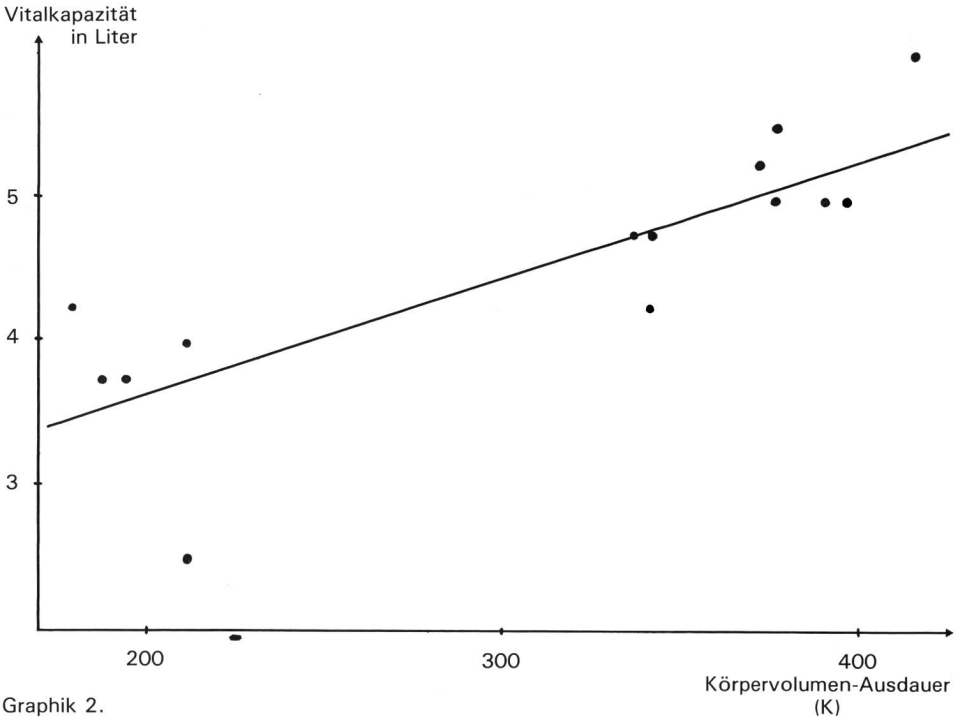
Unser Ziel war, mit Hilfe einer elektronischen Messeinrichtung (Bewegungsmesswandler der Firma Leybold) die Beschleunigung der Testperson auf den ersten Laufmetern zu erfassen und diese mit der Zwischenzeit nach 20 m in Beziehung zu setzen (Bild 2). Zudem wurden die Zwischenzeiten auch nach 40 m, 60 m und 80 m gemessen.

Wir stellten fest, dass beim Abstossen von der Startvorrichtung die aufgewendete Kraft zur Beschleunigung der Testperson eingesetzt wird. Die darauffolgenden Schritte wirken kaum beschleunigend; sie dienen eher dem Finden des Gleichgewichts.

Sei es durch die verschiedenen, teils eigenwilligen Techniken des Starts, sei es durch die Messabweichungen unserer «Selfmade»-Versuchsanordnung: Wir konnten nur Tendenzen, jedoch keine klaren Abhängigkeiten zwischen der Anfangsbeschleunigung und der Zwischenzeit bei 20 Metern herausfinden.

Die Durchschnittsgeschwindigkeiten nach 10 m, 30 m, 50 m und 70 m wurden aus den Zwischenzeiten berechnet und mit Angaben aus der Literatur (vgl. [2]) verglichen. Aus der grafischen Darstellung (Graphik 1) ist sofort der unterschiedliche Verlauf der Kurven ersichtlich.

In Graphik 2 haben wir den Zusammenhang zwischen Vitalkapazität und dem gewichteten Körpervolumen grafisch dargestellt. Aufgrund der eingezeichneten Regressionsgeraden und dem zu 0,83 berechneten Korrelationskoeffizienten lässt sich eine gewisse Abhängigkeit herauslesen. Interessant ist, dass die Punkteschar in zwei deutlich getrennte Teile zerfällt. In der kleineren Menge sind alle 3 Mädchen und die starken Raucher anzutreffen. Es scheint also ein geschlechtsspezifischer Unterschied zu bestehen. Anderseits dürfte die Tatsache, Raucher zu sein, doch messbare Spuren hinterlassen.



Graphik 2.

Versuche im Wasser

Wir stellten uns die Frage, ob ein Zusammenhang zwischen der Vitalkapazität, dem Körpervolumen und der Ausdauer besteht. Dazu erteilten wir jedem Probanden eine Ausdauernote zwischen 1 und 6 und multiplizierten diese mit dem Körpervolumen. Die Messung der Vitalkapazität (Lungenvolumen) führten wir im Hallenbad mit zwei verschiedenen Methoden durch. In einem ersten Versuch ermittelten wir das Volumen eines von uns aufgeblasenen Ballons. In einem zweiten Versuch bestimmten wir den Auftrieb einer Testperson mit voller, beziehungsweise leerer Lunge und berechneten daraus das Körper- und das Lungenvolumen. Die Resultate für das Lungenvolumen aus den beiden Methoden wichen zum Teil bis zu einem halben Liter voneinander ab. Gründe dafür sind zum Beispiel Angst beim Ausatmen unter Wasser, der Druck auf den Brustkasten, der Gegendruck durch die gespannte Ballonhaut. Für die Angst lässt sich auch noch ein Grund finden: Erhöhter Kohlendioxidgehalt im Blut führt automatisch zu Atemreiz.

Schwimmen

a) *Brustschwimmen:* Wie wirkt sich die Länge der Armzüge auf die Geschwindigkeit aus?
   Wir liessen die Testpersonen zweimal eine Bassinlänge (25 m) schwimmen, das erste Mal mit der Anweisung, möglichst lange Züge auszuführen, das zweite Mal möglichst kurze. Die Messresultate zeigen, dass ein Zusammenhang besteht; durchschnittlich werden die 25 m mit kurzen Armzügen schneller durchschwommen als mit langen Zügen. Es muss aber berücksichtigt werden, dass nicht alle Schwimmer die Aufgabenstellung gleich interpretiert haben.

b) *Brustcrawl:* Wie gross ist der Anteil der Armleistung am Gesamtvortrieb beim Crawl? Testpersonen schwammen 25 m Crawl; dabei wurde die Zeit gemessen. Die gleichen Personen schwammen die Strecke nochmals, diesmal aber mit einem Pull-Buoy, der eine Beinarbeit verhinderte. Die Geschwindigkeit wurde erheblich reduziert. Allerdings musste zuerst der zusätzliche Strömungswider-

stand des Pull-Buoys experimentell bestimmt werden (Bild 3), um auf den Leistungsanteil der Beine schliessen zu können. Es stellte sich heraus, dass die Armleistung beim Brustcrawl zirka 80 Prozent der Gesamtleistung ausmacht.

Fragebogenauswertung

Im August 1984 befragten wir die Schüler des WG Biel unter anderem nach ihren Resultaten am Sporttag im September 1983 (Disziplinen: 100-m-Sprint, Weit- und Hochsprung, Crosslauf 1100 m). Die angegebenen Resultate wurden mit den wahren Ergebnissen verglichen, die wir zu diesem Zwecke dem Schulcomputer entnehmen konnten.
Wie schätzen sich die Schüler ein Jahr nach dem Sportanlass ein, beziehungsweise wie genau können sie sich an ihre Leistung erinnern?
Wir stellten folgendes fest:
64 Prozent der Befragten überschätzten sich in ihren Leistungen; nur 17 Prozent erinnerten sich genau an ihre Ergebnisse. Im 100-m-Lauf und im Weitsprung überschätzten sich die Knaben deutlich mehr als die Mädchen. Im Hochsprung und im Cross zeigt sich die umgekehrte Tendenz. Die Mädchen erinnerten sich viel häufiger an ihr genaues Resultat als die Knaben. Die Interpretation dieser Ergebnisse gab zu langen Diskussionen Anlass, ohne dass wir allgemeine Zustimmung erreichten. Es ist eben recht schwierig, eine objektive Begründung zu geben, wenn man selbst subjektiv von der Aussage betroffen wird.

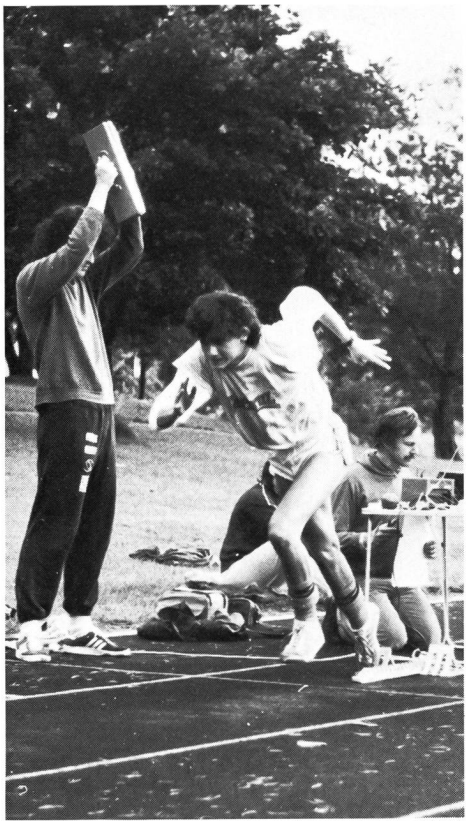


Bild 2: Beschleunigungsmessung beim Sprintstart.

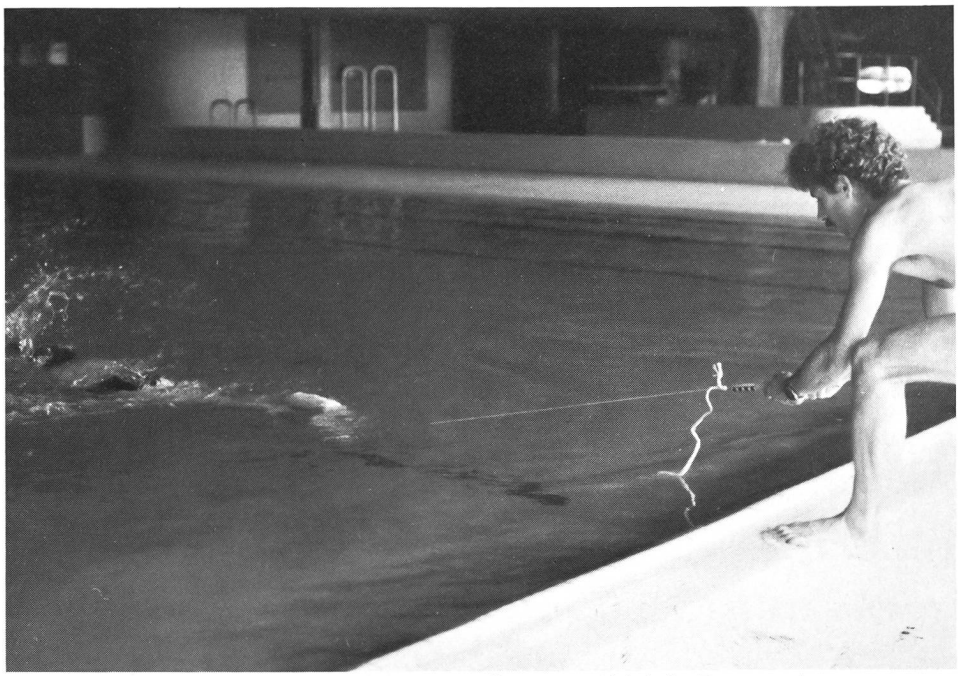


Bild 3: Messung des Anteils der Armleistung am Gesamtvortrieb beim Brustcrawl.

Untersuchung der Konzentrationsfähigkeit vor beziehungsweise nach einer sportlichen Dauerleistung

Wie ändert sich die durchschnittliche Konzentrationsfähigkeit durch eine nicht allzu grosse sportliche Dauerleistung?
Zur Beantwortung dieser Frage wählten wir folgendes Vorgehen: Die Teilnehmer laufen 4mal 550 m (w) beziehungsweise 5mal 550 m (m) auf einer Finnenbahn. Unmittelbar vor und nach dem Lauf wird ein Konzentrationstest durchgeführt. Dieser geht wie folgt vor sich: Jeder Teilnehmer erhält eine A4-Seite mit sinnlos aneinandergereihten Buchstaben. Während 30 Sekunden muss er soviele «a» wie möglich durchstreichen. Um zufällige Unterschiede in der Konzentration der Buchstaben unwirksam zu machen, beginnt eine Hälfte der Läufer mit dem ersten Teil des Tests und bearbeitet nach dem Lauf den zweiten Teil. Die andere Hälfte geht umgekehrt vor. Durch den Vergleich der Testergebnisse vor und nach dem Lauf, schliessen wir auf die Konzentrationsänderung.

Ergebnisse

1. Variante: Der Test wird sofort nach Beendigung des Laufes durchgeführt. Nach dem Lauf wurden im Durchschnitt 2,22 Prozent mehr «a» durchgestrichen.
2. Variante: Der Test wird 5 Minuten nach Beendigung des Laufes durchgeführt. Hier wurden im Durchschnitt nach dem Lauf 2,31 Prozent mehr «a» gefunden. Bei der Beurteilung der Ergebnisse müssen folgende Tatsachen berücksichtigt werden: Die Anzahl der Versuchsteilnehmer ist zu klein, um repräsentative Aussagen zu erhalten. Die Versuche sollten öfters wiederholt, und es sollte zum Ausfüllen der Bogen mehr Zeit eingeräumt werden. Wir glauben aber trotzdem folgende Tendenzen zu erkennen: Unabhängig von der Durchführungsvariante scheint sich die Konzentrationsfähigkeit nach sportlichen Leistungen (im hier untersuchten Rahmen) leicht zu erhöhen. Es ist nicht mit Sicherheit feststellbar, ob die fünfminütige Pause eine Wirkung hat. In Zukunft fällt aber die Ausrede dahin, nach der Sportlektion keine Mathematikprobe schreiben zu können!

Nachwort

Natürlich wüssten wir jetzt eigentlich erst, wie und wo wir beginnen müssten. Bei der Durchführung der Experimente tauchten immer von neuem Fragen auf, die eigentlich auch noch zu untersuchen wären. Sicher würden sich einige Behauptungen, die jetzt erst Vermutungen darstellen, erhärten. Andere müssten als voreilig (oder als Vorurteil) verworfen werden.
Die Woche hat gezeigt, dass Jugendliche für wissenschaftliche Fragen begeisterungsfähig sind, dass durch entsprechende Motivation auch theoretische Fächer durchaus zu selbständigem und interessiertem Arbeiten anregen können. Am Abend musste jeweils ein Zeitpunkt für die Beendigung der Arbeit festgelegt werden. In diesem Bericht fehlt die ganze «Arbeitsatmosphäre», die wir eher als «Lagerstimmung» beschreiben würden. Beeindruckt waren wir alle am Schluss der Woche, wieviel wir – Schüler und Lehrer – ausserhalb des Schulzimmers gelernt hatten. ■

Literatur

[1] *Holz,* A; *Kreysch,* H.-G. Bio-Elektronik Telekosmos 1983[2].
[2] Zeitschrift «Mathematik lehren», Heft 4, Juni 1984, F. Velber.
[3] *Nigg,* B., Biomechanik, ETH 1977.