

# Welche Statistik-Kenntnisse können die Hochschulen von den Maturande erwarten?

Autor(en): **Savi, Caterina**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin / Vereinigung der Schweizerischen Hochschuldozierenden  
= Association Suisse des Enseignant-e-s d'Université**

Band (Jahr): **36 (2010)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-893854>

## **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.

## Welche Statistik-Kenntnisse können die Hochschulen von den Maturanden erwarten?

Caterina Savi\*

Immer wieder beklagen Hochschuldozenten fehlende oder mangelhafte Statistik-Kenntnisse der neu eintretenden Studentinnen und Studenten (vgl. z.B. HSGYM – Hochschule und Gymnasium, 2008, S. 39, 76, 161, 189) weil sie wissen, wie wichtig Statistikkenntnisse sowohl im Studium, als auch später im Berufsleben sind. Ein wichtiger Grund für die mangelhaften Statistik-Kenntnisse liegt in der schwachen Verankerung der Statistik in den Lehrplänen der schweizerischen Gymnasien.

In der ersten Woche meines eigenen Mathematik-Studiums an der ETH fragte meine Kollegin während den Übungen, was denn diese grosse Klammer mit dem  $n$  und dem  $k$  drin eigentlich bedeute. Die Antwort des Assistenten war: „Wo haben Sie Ihre Matura her? Haben Sie sie im Lotto gewonnen?“ Anschliessend schrieb er eine Formel mit drei Ausrufezeichen an die Tafel, die wir natürlich auch nicht verstehen konnten, da wir das Fakultätszeichen im Gymnasium ebenfalls nicht behandelt hatten (stattdessen konnten wir Differentialgleichungen lösen). Erstaunt es Sie, dass wir bei diesem Assistenten keine Fragen mehr gestellt haben? Zugegeben, das Beispiel stammt noch aus dem letzten Jahrhundert und ich hoffe, dass die heutigen Assistenten pädagogisch etwas besser geschult sind.

Es wäre schön, wenn heutzutage die neuen Studenten erstens merken, welcher Stoff ihnen fehlt und man ihnen zweitens Gelegenheit gibt, die Lächer mit geeigneten Unterlagen aufzuarbeiten. Einfacher wäre es natürlich, wenn für die Statistik-Ausbildung an den Gymnasien Minimalstandards gesetzt werden könnten. Im Rahmen der KGU Konferenz Übergang Gymnasium-Universität, die vom 24.10.-27.10.10 in Ascona stattfinden wird, werden Lehrpersonen von Hoch- und Mittelschulen gemeinsam diskutieren, wie der Anschluss besser gewährleistet werden kann. Es wäre wichtig, dass das Thema Statistik in diesem Rahmen ebenfalls thematisiert werden könnte.

\* Hertensteinstrasse 40, CH-5408 Ennetbaden.

E-Mail: [caterina.savi@kanti-wettingen.ch](mailto:caterina.savi@kanti-wettingen.ch)

Caterina Savi, MA in Education, University of Connecticut; MAS Begabungs- und Begabtenförderung, Fachhochschule Nordwestschweiz; Master of Science (Mathematik) ETH Zürich; arbeitet als Mathematiklehrerin und leitet die Fachschaft Mathematik der Kantonsschule Wettingen. Sie ist Mitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Statistik und war von 2003-2007 Geschäftsführerin der Gesellschaft.

Im Folgenden werden die verschiedenen Lehrpläne verglichen, es wird die aktuelle Umsetzung an den schweizerischen Gymnasien beschrieben und es werden verschiedene Lösungsansätze für Hochschulen und Gymnasien vorgeschlagen.

### 1. Lehrpläne

#### 1.1. Rahmenlehrplan der EKD

Im Rahmenlehrplan für die Maturitätsschulen (Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK), 1994) findet man in den Richtlinien des Faches Mathematik u.a. „*die mathematischen Grundbegriffe, Ergebnisse und Arbeitsmethoden der elementaren Algebra, Analysis, Geometrie und Stochastik kennen*“. Die Stochastik beinhaltet die Wahrscheinlichkeit und die Statistik, somit sollte die Statistik eigentlich verankert sein.

In der genauen Beschreibung des Grundlagenfaches Mathematik sucht man die Statistik anschliessend allerdings vergeblich. Im Schwerpunktfach „Physik und Anwendungen der Mathematik PAM“ findet man zwar „*mathematische Modelle entwickeln*“, weder die Statistik noch die Stochastik werden explizit erwähnt.

Dafür findet man die Statistik im Fach Geographie unter den Grundfertigkeiten: „*Geographische Darstellungsmethoden anwenden, thematische Karten, Profile, Diagramme, Statistiken, Modelle, Bilder und Texte interpretieren und z.T. selbst entwerfen.*“

#### 1.2. Katalog der Grundkenntnisse DMK

Im Katalog der Grundkenntnisse in Mathematik der DMK (Deutschschweizerische Mathematik-Kommission, 1997) wird das Thema Stochastik etwas genauer beschrieben:

*Kombinatorik: Zählprinzipien, Permutationen, Binomialkoeffizienten. Wahrscheinlichkeit: Zufallsexperimente, Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten, Binomialverteilung.*

*Statistik: Kennzahlen und einfache grafische Darstellungen von Daten, beurteilende Statistik (Tests oder Vertrauensintervalle) via Simulation oder/und Binomialverteilung.*

### 2. Umsetzung in den Lehrplänen der schweizerischen Gymnasien

#### 2.1. Grundlagen- und Schwerpunktfach

Im Vorfeld der KGU-Konferenz in Ascona wurde eine Linkliste mit Mathematik-Lehrplänen von sech-

zehn verschiedenen Gymnasien zusammengestellt (vgl. <http://www.math.ch/csf/mathematik/index.php>). Anhand dieser konkreten Beispiele sieht man, wie unterschiedlich das Thema Statistik in den Lehrplänen der schweizerischen Gymnasien behandelt werden kann. Es gibt einige Gymnasien, bei denen die Statistik im obligatorischen Grundlagenfach Mathematik für alle Schüler festgeschrieben wird, bei anderen wird sie ins Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik oder ins Ergänzungsfach Mathematik ausgelagert.

Das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik ist nicht überaus beliebt, es wurde im Jahr 2009 von weniger als einem Zehntel der Maturanden gewählt (Bundesamt für Statistik, 2010). Das Ergänzungsfach Mathematik ist für viele Schülerinnen und Schüler ebenfalls nicht besonders attraktiv, da sie sowieso das Grundlagenfach Mathematik besuchen müssen. Vielfach kann das Ergänzungsfach aufgrund von zu geringen Anmeldezahlen gar nicht durchgeführt werden, vor allem bei Schulen, die die ganze Breite aller Ergänzungsfächer anbieten. Im Schuljahr 2008/09 besuchten beispielsweise lediglich 2% der aargauischen Gymnasiasten das Ergänzungsfach Mathematik (Statistisches Amt Aargau, 2009). Man kann daher nicht davon ausgehen, dass die Statistik via Schwerpunkt- oder Ergänzungsfach eine grosse Verbreitung bei den Schülerinnen und Schülern finden kann. So kann es gut sein, dass eine angehende Psychologie-Studentin, die z.B. das Schwerpunktfach Philosophie, Pädagogik und Psychologie besucht hat, an ihrem Gymnasium vielleicht keine Statistik-Kenntnisse erwerben konnte, obwohl dies für ihr Studium von grosser Bedeutung gewesen wäre.

Damit alle Gymnasiastinnen und Gymnasiasten über ausreichende Statistik-Kenntnisse verfügen, muss daher die Statistik in die Lehrpläne des Grundlagenfachs Mathematik aufgenommen werden.

Ein weiterer Grund für die grossen Unterschiede bezüglich Statistik-Kenntnisse ist strukturell bedingt. Wie die Evaluation der Maturitätsreform 1995 (EVAMAR) gezeigt hat, ist die Lektionendotation im Fach Mathematik sehr unterschiedlich (Sempert, 2005). Im Mittel erhalten die Schüler rund 16 Jahreslektionen Mathematik-Unterricht, wobei die Bandbreite von 13 bis 25 Jahreslektionen sehr gross ist. In einigen Schulen wurde in den letzten 15 Jahren die Dotation der Mathematik-Lektionen im Rahmen der MAR-Umstellung oder aufgrund von Sparmassnahmen gekürzt.

## 2.2. HSGYM Bericht (Zürich)

Im HSGYM-Bericht (HSGYM – Hochschule und Gymnasium, 2008, S. 141) wurde die folgende Aufstellung präsentiert, welche v.a. auf den Erfahrungen der Züricher Gymnasien und Hochschulen basiert.

Dabei wird klar, dass die Statistik im Gymnasium in der Praxis lediglich angeschnitten wird und die Hochschulen von den neu eintretenden Studentinnen und Studenten keine vertieften Kenntnisse erwarten können:

„Themen, welche (aktuell) ausführlich behandelt werden. Die Hochschule kann gute Kenntnisse voraussetzen: *Kombinatorik (Permutationen mit Wiederholungen, Variationen mit und ohne Wiederholungen, Kombinationen), elementare Wahrscheinlichkeit.*

Themen, welche angeschnitten werden. Die Hochschule kann voraussetzen, dass elementare Kenntnisse vorhanden sind: *Kombinatorik (Kombinationen mit Wiederholungen), beschreibende Statistik (Mittelwert, Median, Standardabweichung), Wahrscheinlichkeitsrechnung (Zufallsvariable, bedingte Wahrscheinlichkeit, Erwartungswert, Binomialverteilung).*

Diese Themen können von der Hochschule nicht vorausgesetzt werden: *Variationskoeffizient, Normalverteilung, Poissonverteilung, Testen von Hypothesen, Konfidenzintervalle.*“

## 2.3. Richtlinien der Schweizerischen Maturitätsprüfung

Die Statistik ist in den Richtlinien der Schweizerischen Maturitätsprüfung (Schweizerische Maturitätskommission, 2009) für das Grundlagenfach Mathematik besser verankert, als in den Gymnasien. Diejenigen Schülerinnen und Schüler, die sich selbstständig oder mit Hilfe von Privatschulen auf die schweizerische Maturitätsprüfung vorbereiten, müssen im Grundlagenfach Mathematik folgende Statistik-Kenntnisse vorweisen können:

„*Beschreibende Statistik: auf einfache Situationen die Begriffe Population, Bestand und relative Häufigkeit anwenden, eine Verteilung anhand eines Kreis- oder Stabdiagrammes oder eines Histogrammes darstellen, Masszahlen einer Verteilung (arithmetisches Mittel, Median, Modus, Varianz und Standardabweichung) definieren und interpretieren. Wahrscheinlichkeit: die Begriffe Zufallsexperiment, Ergebnis, Ereignis, Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses erklären, die Ereignisse nicht A, A oder B, A und B, unabhängige und unvereinbare (disjunkte) Ereignisse definieren, bedingte Wahrscheinlichkeiten berechnen, einen Ergebnisbaum darstellen und anwenden.*“

Im Programm für das erweiterte Niveau kommen hinzu:

„*Kombinatorik: einfache Anordnungen (Variationen, Kombinationen) mit oder ohne Wiederholungen, Permutationen mit oder ohne Wiederholungen erkennen und unterscheiden, diese abzählen und zur Lösung einfacher kombinatorischer Probleme anwenden, die Koeffizienten des Pascal'schen Dreieckes berechnen und im Zusammenhang mit dem binomischen Lehrsatz anwenden. Zufallsvariablen: die Begriffe Zufallsvariable, Erwartungswert und Standardabweichung<sup>1</sup> einer Zufallsvariablen definieren, insbesondere bei einer Binomialverteilung, die Binomialverteilung anwenden, die Normalverteilung als Näherung der Binomialverteilung kennen.*“

<sup>1</sup> Sic! Anmerkung der Verfasserin

### 3. Internationale Ansätze

#### 3.1. International Baccalaureate

Im Lehrplan des International Baccalaureates (IB) ist der Stellenwert der Statistik viel höher als in denjenigen der öffentlichen schweizerischen Gymnasien. Der Lehrplan des IB geht in der Grundausbildung im MathStandard Level SL viel weiter als unsere Gymnasien. Unser Schwerpunktfach kann mit dem Fach MathHigher Level HL verglichen werden. Auch hier gehen die Vorgaben viel weiter. IB-Schüler sind hinsichtlich ihrer Statistik-Kenntnisse also besser für ein Studium vorbereitet als unsere Gymnasiasten. Da das IB-Zeugnis grundsätzlich den Zugang zu allen internationalen Universitäten öffnen möchte, passt sich das IB-Programm regelmässig den Bedürfnissen der Universitäten an, indem die Lehrpläne aller Fächer jeweils nach sechs Jahren überarbeitet werden. Statistik im IB-Lehrplan:

*MATH SL: Concepts of population, sample, random-sample and frequency distribution of discrete and continuous data. Presentation of data: frequency tables and diagrams, box and whisker plots. Grouped data: mid-interval values, interval width, upper and lower interval boundaries, frequency histograms.*

*Mean, median, mode; quartiles, percentiles. Range; inter-quartile range; variance, standard deviation. Cumulative frequency; cumulative frequency graphs; use to find median, quartiles, percentiles.*

*Concepts of trial, outcome, equally likely outcomes, sample space (U) and event. The complementary events. Combined events, Conditional probability; use of Venn diagrams, tree diagrams and tables of outcomes to solve problems. Concept of discrete random variables and their probability distributions. Expected value (mean),  $E(X)$  for discrete data. Binomial distribution. Normal distribution. Properties of the normal distribution. Standardization of normal variables.*

MATH HL behandelt zusätzlich:

*Concept of discrete and continuous random variables and their probability distributions. Definition and use of probability density functions. Concept of discrete and continuous random variables and their probability distributions. Binomial distribution, its mean and variance. Poisson distribution, its mean and variance.*

#### 3.2. USA: NCTM, ASA

In den USA hat die Statistik-Ausbildung einen höheren Stellenwert, in der ganzen Schulzeit von der Primarschule bis zum College, als bei uns, vgl. z.B. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, USA), Data Analysis and Probability Standard for Grades 9-12 (<http://standards.nctm.org/document/chapter7/data.htm>).

*„Instructional programs from pre-kindergarten through grade 12 should enable all students to: formulate questions that can be addressed with data and collect, organize, and display relevant data to answer them; select and use appropriate statistical methods to analyze data; develop and evaluate inferences and predic-*

*tions that are based on data; and understand and apply basic concepts of probability.“*

Sehr nützliche und detaillierte Vorschläge für den Statistik-Unterricht auf verschiedenen Stufen wurden von der American Statistical Society ASA in den Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) im Jahr 2007 zusammengestellt:

*„The ultimate goal: statistical literacy ...Every high-school graduate should be able to use sound statistical reasoning to intelligently cope with the requirements of citizenship, employment, and family and to be prepared for a healthy, happy, and productive life ...The emerging quantitative literacy movement calls for greater emphasis on practical quantitative skills that will help assure success for high-school graduates in life and work; many of these skills are statistical in nature.“*

Die GAISE Dokumente enthalten auch viele praktische Beispiele. Der Aufbau basiert auf den verschiedenen Stufen, die bei einer statistischen Analyse durchlaufen werden:

1. Problemformulierung
2. Datenerhebung
3. Datenauswertung
4. Interpretation der Resultate

Diese vier Schritte sind für alle Schulstufen gleich, je nach Kenntnissen der Schüler sollen altersgerechte Methoden eingesetzt werden. Vergleicht man diesen Ansatz mit unseren Lehrplänen, so fällt auf, dass bei uns vor allem der 3. Punkt der Datenauswertung im Mathematik-Unterricht behandelt wird. Für die anderen drei Punkte fühlt sich im Moment an unseren Gymnasien niemand richtig verantwortlich. Es ist zwar klar, dass alle Stufen in den verschiedensten Fächern am Gymnasium im Rahmen von Übungen, kleinen Projekten und der Maturaarbeit durchlaufen werden. Es wäre aber wichtig, dass den Schülern bewusst wird, wie wichtig alle vier Schritte in der Praxis sind. Insbesondere sollte das Thema der Datenerhebung mehr Gewicht erhalten, da das Sammeln von Daten heutzutage so einfach geworden und in sehr vielen verschiedenen Schulfächern eingesetzt wird. Die besten Auswertungsmethoden bringen nichts, wenn die Daten nicht richtig erhoben worden sind („garbage in, garbage out“ gilt auch heute noch).

### 4. Statistik-Unterricht an Schweizer Gymnasien

#### 4.1. Statistik-Ausbildung der Mathematik-Lehrpersonen

Es ist sehr schade, dass viele Mathematik-Lehrpersonen in ihrem eigenen Studium keine oder nur rudimentäre Statistik-Kenntnisse erworben haben. Oft haben sie keine Erfahrungen in der Darstellung und Analyse von echten Daten, was dazu führt, dass sie das Thema Statistik nicht besonders gerne



unterrichten und statt dessen lieber etwas länger in der Kombinatorik oder in der Vektorgeometrie verweilen.

Manchen Mathematik-Lehrpersonen ist die Statistik 'zu wenig mathematisch', andere fühlen sich nicht wohl bei diesem Thema, weil sie zu wenig praktische Erfahrungen in der Handhabung von Taschenrechner oder Statistik-Software haben. Hinzu kommt, dass die Statistik-Didaktik im Rahmen der Mathematik-Didaktik-Grundausbildung nicht immer den Stellenraum erhält, den sie eigentlich bräuchte.

#### 4.2. Didaktik des Statistik-Unterrichts

Bezüglich der Didaktik des Statistik-Unterrichts gab es in den letzten zwei Jahrzehnten grosse Veränderungen. Hulsizer and Woolf (2009) geben eine gute Übersicht über verschiedenste Forschungsergebnisse zur Statistik-Didaktik im Allgemeinen und konkrete „Best Practice“ Hinweise für den Unterricht. Generell geht der Trend hin zu einem lebensnahen, anwendungsorientierten Einstieg in die Statistik. Die Arbeit an echten Daten steht im Vordergrund. Der Einsatz von modernen technologischen Hilfsmitteln wie Taschenrechnern oder Computern macht es heutzutage sehr einfach möglich, mit aktuellen, realen Beispielen zu arbeiten. Gelman and Nolan (2002) haben eine Sammlung von attraktiven Aktivitäten und Experimenten zusammengestellt, die sich sowohl in Gymnasialklassen als auch an der Hochschule in grossen Hörsälen im Statistik-Unterricht leicht einsetzen lassen. Echte Datensätze stehen unterdessen in Hülle und Fülle kostenlos zur Verfügung, u.a. von den Statistischen Ämtern ([www.statistik.ch](http://www.statistik.ch), [www.corstat.ch](http://www.corstat.ch)). Auch an den Schulen selbst gibt es echte Datensätze, z.B. aus dem Sport, Physik-, Biologie- oder Chemie-Unterricht, die Schülerinnen und Schüler selbst erhoben haben und die im Statistikunterricht verwendet werden können.

Die spannendsten Lektionen in meinem Statistik-Unterricht am Gymnasium sind jeweils die, bei denen die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe von kleinen Umfragen in der Klasse Themen untersuchen, die sie wirklich interessieren (z.B. „Welches Abo soll ich für mein neues iPhone wählen?“ - „Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anzahl Stunden, die man pro Tag mit Facebook verbringt und den Schulnoten im Zeugnis?“ - „Kann man im Unterricht besser aufpassen, wenn man richtig gefrühstückt hat?“). Blitzumfragen in der Klasse eignen sich ebenfalls, eine interessante Frage in der Lektion vor dem Mittagessen ist z.B. „Wie gross ist dein Hunger auf einer Skala von 0 bis 10?“

Die Themenbereiche Datenerhebung, Stichprobe, Fragestellung bei Umfragen, Datenschutz, Auswertung von Daten, Kennzahlen, Verteilungen, Regression, Verallgemeinerung von Resultaten, Pilotversuch, Versuchsplanung, etc. können so direkt am

konkreten Beispiel diskutiert werden. Es ergeben sich sehr wertvolle Diskussionen zu Themen wie z.B. „Darf man die Erkenntnisse der Umfrage in der Klasse G1B für alle Jugendlichen verallgemeinern?“ oder „Würde sich diese Frage für eine Matura-Arbeit eignen? Wenn ja, wie müsste man vorgehen, um die Frage zu untersuchen?“

#### 4.3. Aus- und Weiterbildungsangebote für Lehrpersonen

Es ist wichtig, dass die angehenden Mathematik-Lehrpersonen der Gymnasien im Rahmen ihres Mathematik-Studiums fundierte Statistik-Kenntnisse erwerben und im Mathematik-Didaktikunterricht Tipps und Tricks kennenlernen, wie man Gymnasiasten für die Statistik begeistern kann. Zusätzlich braucht es leicht zugängliche Statistik-Weiterbildungsangebote für Mathematik-Lehrpersonen, die bereits unterrichten. Gewünscht werden meist pfannenfertige Musterlektionen, die man ohne grossen Aufwand in den eigenen Unterricht einbauen kann.

Die Schweizerische Gesellschaft für Statistik bietet jedes Jahr eine Tagung, die Statistiktage, an, die allen offen stehen. Für Lehrpersonen könnte ein Besuch interessant sein, sie können sich dabei über aktuelle statistische Auswertungen informieren und mit Statistikerinnen und Statistikern ins Gespräch kommen.

Prof. Hansruedi Künsch von der ETH Zürich bietet immer wieder Stochastik-Weiterbildungskurse für Gymnasiallehrpersonen über die Weiterbildungszentrale WBZ an. Vereinzelt gibt es Lehrpersonen, die einen Weiterbildungslehrgang in Angewandter Statistik teilweise oder sogar ganz besuchen (vgl. <http://www.stat.ch/index.php/en/stat/Allgemein/ausundweiterbildung.html> für einen Überblick der Angebote in der Schweiz). Es wäre schön, wenn in jedem Gymnasium eine Mathematik-Lehrperson eine zusätzliche Qualifikation in Statistik haben könnte und die Gymnasien derartige Weiterbildungen auch finanziell unterstützen würden. Solche Multiplikatoren könnten die Statistik in den Gymnasien besser verankern und schulhausintern statistische Beratung bei Maturaarbeiten anbieten.

#### 4.4. Technologie

Mit den graphikfähigen **Taschenrechnern** (z.B. TI-89, Voyage, TI-nspire) haben die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten Werkzeuge zur Verfügung, mit denen sie kleinere Datensätze im Unterricht selbst auswerten können. Sie können damit Kennzahlen berechnen, mit einer bescheidenen Auflösung ihre Daten graphisch darstellen und sogar Regressionen durchführen.

Binomial-, Normal- und andere Verteilungen stehen auf den Taschenrechnern unterdessen einfach zur Verfügung. Das umständliche Rechnen mit den Ta-

bellen der Normalverteilung erübrigt sich, da alle Werte viel einfacher mit dem Taschenrechner abgefragt werden können. Mit dem TI-nspire lassen sich u.a. auch t-Tests und Chi-Quadrat-Tests auf dem Taschenrechner berechnen.

In der Praxis ist es vielfach so, dass die Physiklehrer den Schülern die „F5“ Taste auf dem Taschenrechner zeigen, mit der man mit dem Menu LINREG eine lineare Regression berechnen kann. Die Regression erscheint dadurch als Black-Box der Physiker, die man braucht, um Experimente auszuwerten. Es ist wichtig, dass die Mathematiker die lineare Regression nicht kampflos den Physikern überlassen, lässt sie sich doch hervorragend bei der Einführung der linearen Funktionen einsetzen.

Es gibt Biologen, die nebenbei ihren Schülerinnen und Schülern die Normalverteilung und den t-Test beibringen, weil sie der Meinung sind, dass diese Kenntnisse für die Biologie unumgänglich sind. Auch hier sollten die Mathematiker das Thema Normalverteilung, das für die Schülerinnen und Schüler nicht ganz einfach ist, selber behandeln und nicht den Biologen überlassen. Es sollte auch klar sein, dass ein t-Test nicht in den Katalog der Grundkenntnisse eines Gymnasiasten gehört, sondern an der Hochschule vermittelt wird.

Die professionelle, kostenlose **Statistiksoftware R** ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)) verfügt nun mit dem R-Commander über eine Menu-Oberfläche, die auch von Gymnasiasten einfach bedient werden kann. Erfahrungsgemäss bereitete es Ihnen – trotz Informatik-Unterricht – Mühe, ihre Daten mit Excel oder Openoffice statistisch sauber auszuwerten. Es wäre zu begrüssen, wenn R vermehrt den Weg in die Gymnasien finden würde, insbesondere, da R in vielen Statistik-Vorlesungen der Hochschulen eingesetzt wird.

#### 4.5. Lehrmittel

In den meisten Kantonen haben alle Schulen mit grossem Arbeitsaufwand ihre eigenen Mathematik-Lehrpläne geschrieben und den entsprechenden Gremien eingereicht. Dies hat den Vorteil, dass die Lehrpersonen sich mit ihrem Lehrplan identifizieren können und dass Lehrpläne gut zu denjenigen der Zubringerschulen passen. Der grösste Nachteil besteht meiner Meinung nach aber in der Vielfalt und im Wildwuchs dieser Lehrpläne. Obwohl mehr oder weniger überall dasselbe drin steht, sind die Mathematik-Lehrpläne bezüglich der Reihenfolge der Themen und der Tiefe, mit der sie behandelt werden, so unterschiedlich, dass es sich für die Lehrbuchverlage finanziell nicht lohnt, Mathematik-Lehrmittel eigens für Schweizer Gymnasien zu produzieren. Versucht man Lehrbücher aus Deutschland einzusetzen, passt die Reihenfolge der Themen meist nicht zur Reihenfolge, die im Lehrplan vorgegeben wird. Es kommt bei den Schülern schlecht an,

wenn man Lehrbücher anschafft, von denen man nur einzelne Kapitel behandelt.

Das einzige Statistik-Lehrmittel der DMK (Ineichen, 1983) ist unterdessen etwas in die Jahre gekommen. Da es nach 27 Jahren noch immer in der ersten Auflage verkauft wird, scheint das Buch in der Schweiz nicht sehr verbreitet zu sein. Es gibt einzelne Lehrmittel, die von Lehrpersonen im Eigenverlag herausgegeben werden, auch hier ist die Auflage bescheiden. Die Einführung in die Beurteilende Statistik von Strick (1998) führt zwar in die Stochastik ein und behandelt das Testen und Schätzen anhand der Binomialverteilung, es hat aber leider keinen Teil zur beschreibenden Statistik.

Für eine bessere Positionierung der Statistik im Mathematik-Unterricht wäre es dringend nötig, dass eine Gruppe von Hochschulstatistikern und Gymnasiallehrpersonen gemeinsam ein inhaltlich und graphisch attraktives Lehrmittel für die schweizerischen Gymnasien entwickeln würde. Dabei sollten echte Daten mit einem Bezug zu Themen, die für unsere Jugendlichen relevant sind, im Vordergrund stehen. In den USA gibt es sehr schön gestaltete Lehrbücher mit vielen farbigen Bildern (z.B. De Veaux, Velleman, & Bock, 2005; Utts & Heckard, 2006; Yates, Moore, & Starnes, 2008; Freedman, Pisani, & Purves, 1998). Es wäre schön, wenn zumindest eines dieser Bücher in einer deutschen Übersetzung zur Verfügung stehen könnte. Die Bücher sind sehr umfangreich, eine gekürzte Fassung würde für unsere Bedürfnisse durchaus genügen. Die englischen Originale wären zwar für Immersions-Klassen problemlos lesbar, sind aber zu umfangreich und zu teuer, um am Gymnasium eingesetzt zu werden.

Das International Statistical Institute hat sich mit seinem Projekt "International Statistical Literacy" zum Ziel gesetzt, das Allgemeinwissen der Bevölkerung in Bezug auf Statistik zu verbessern. Zu diesem Zweck gibt es viele internationale Ressourcen, die unter <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/islp/> zusammengestellt worden sind.

#### 4.6 Maturaarbeit

Bei der Maturaarbeit wird von den Gymnasiasten erwartet, dass sie im Rahmen ihrer Fähigkeiten, die sie im Gymnasium erworben haben, ein eigenes Projekt selbständig bearbeiten. Es ist daher von enormer Wichtigkeit, dass die Gymnasiasten schon vor(!) Beginn ihrer Maturaarbeit eine Einführung in die Statistik erhalten. Zusätzlich zur deskriptiven Statistik sind die Themen Versuchsplanung, Umfragen und Stichprobenerhebung von zentraler Bedeutung. Das Konzept einer Kontrollgruppe ist z.B. bei biologischen oder psychologischen Maturaarbeiten sehr wichtig, aber bei vielen Schülern unbekannt. Umfragen werden von den Schülern sehr oft und sehr gerne gemacht, vielfach mit einem grossen Aufwand und wenig Ertrag, wenn die Stichprobe zu

klein oder nicht geeignet gewählt worden ist. Hier ist es wichtig, dass Lehrpersonen, die eine Maturaarbeit begleiten (dazu gehören auch Nicht-Mathematiker), allfällige statistische Probleme schon zu Beginn einer Maturaarbeit thematisieren können.

## 5. Ausblick

Statistik an sich ist kein einfaches Thema. Es ist wichtig, dass Hochschuldozenten aller Fachrichtungen wissen, dass die Studentinnen und Studenten mit ganz unterschiedlichen Vorkenntnissen in Statistik kommen und dass dies in den Einführungsvorlesungen berücksichtigt wird. Gefragt sind differenzierte Angebote, die es Studentinnen und Studenten ohne statistische Vorkenntnisse ermöglichen, elementares Grundwissen aufzubauen. Dazu braucht es Unterlagen, die verständlich geschrieben sind. Es wäre gut, wenn soweit wie möglich eine einfache mathematische Sprache verwendet werden könnte und man auf triviale Bemerkungen und Abkürzungen o.B.d.A. verzichten könnte. Gleichzeitig brauchen diejenigen Studentinnen und Studenten, die mit guten Vorkenntnissen kommen, die Möglichkeit, interessante und anspruchsvolle Übungen auf ihrem Niveau zu bearbeiten.

Es gibt viel zu tun! Folgende Punkte sollten in Zukunft angepackt werden:

- Gymnasien und Hochschulen sollten sich einigen, welche Gebiete der Statistik im Gymnasium und welche an der Hochschule unterrichtet werden sollen.
- Hochschuldozenten sollten bei ihren Einführungsvorlesungen berücksichtigen, dass zurzeit etliche Maturanden – ohne eigenes Verschulden – keine oder nur rudimentäre Statistikkenntnisse haben. Es braucht Unterstützung und differenzierte Angebote.
- Die Statistik sollte in allen Gymnasien im Grundlagenfach Mathematik behandelt werden.
- Damit die Schüler statistische Methoden in ihrer Maturaarbeit anwenden können, sollte das Thema Statistik vor Beginn der Maturaarbeit abgeschlossen werden.
- Die Vereinten Nationen haben den 20. Oktober 2010 als Weltstatistiktag ausgerufen. Feiern Sie mit!

## Literatur

- American Statistical Association (Ed.) (2007). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report. A Pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria : American Statistical Association. ([http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK12\\_Intro.pdf](http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK12_Intro.pdf) [14.9.2010])
- Bundesamt für Statistik (Ed.). (2010). *Maturitäten und Übertritte an Hochschulen 2009*. Neuchâtel: BFS. (<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.Document.131795.pdf> [4.9.2010])
- Deutschschweizerische Mathematik-Kommission. (1997). *Katalog der Grundkenntnisse in Mathematik*. (<http://www.vsmf.ch/dmk/index.php?m=grundkenntnisse> [4.9.2010])
- De Veaux, R. D., Velleman, P. F., & Bock, D. E. (2005). *Stats. data and models*. Boston: Pearson Addison Wesley.
- ETH Zürich, Schulleiterkonferenz des Kantons Zürich SLK, Lehrpersonenkonferenz der Mittelschulen des Kantons Zürich LKM. (<http://www.educ.ethz.ch/hsgym> [10.7.2010])
- Freedman, D., Pisani, R., & Purves, R. (1998). *Statistics* (3. ed.). New York: Norton & Company.
- Gelman, A., & Nolan, D. (2002). *Teaching statistics. A bag of tricks*. Oxford: Oxford University Press.
- HSGYM – Hochschule und Gymnasium (Ed.). (2008). *Hochschulreife und Studierfähigkeit. Zürcher Analyse und Empfehlungen zur Schnittstelle*. Universität Zürich,
- Hulsizer, M. R., & Woolf, L. M. (2009). *A guide to teaching statistics. Innovations and best practices* (2nd ed.). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Ineichen, R. (1983). *Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik*. Zürich: Orell Füssli.
- Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK) (Ed.). (1994). *Rahmenlehrplan für die Maturitätsschulen*. Bern: EDK. (<http://www.edudoc.ch/record/17476/files/D30a.pdf> [4.9.2010])
- Schweizerische Maturitätskommission. (2009). *Schweizerische Maturitätsprüfung. Richtlinien Mathematik, gültig ab 01.01.2009*. Staatssekretariat für Bildung und Forschung. (<http://www.sbf.admin.ch/hm/themen/bildung/matur/richtlinien/2009-d/03-Mathematik-RLSMPab2009.pdf> [4.9.2010])
- Sempert, W. (2005). *Die Lektionendotation der Maturitätsfächer nach der schweizerischen Reform von 1995. Evaluation der Maturitätsreform 1995 (EVAMAR)*. Bern: Abteilung Bildungsplanung und Evaluation. Erziehungsdirektion des Kantons Bern.
- Statistisches Amt Aargau (Ed.). (2009). *Schulstatistik 2008/09*. Aarau: Kantonales Statistisches Amt. (Heft 191)
- Strick, H. K. (1998). *Einführung in die Beurteilende Statistik*. Schroedel.
- Utts, J. M., & Heckard, R. F. (2006). *Statistical ideas and methods*. Duxbury Press.
- Yates, D. S., Moore, D. S., & Starnes, D. S. (2008). *The practice of statistics* (3rd ed.). New York: W. H. Freeman. ■