

Kehrt man irgendwann zu einem früheren Punkt zurück, so ist man auf dem 'Gebirgskamm' und muß den zweitniedrigsten Punkt wählen, um wieder von dort herunter zu kommen. Es gibt noch weitere Regeln dieser Simplex-Methode für Fälle in mehr als zwei Dimensionen und für komplexe Situationen. Das soll in einem anderen Artikel beschrieben werden.

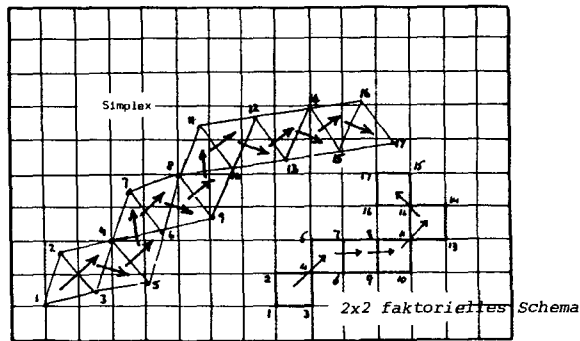


Fig. 3 Simplex und faktorielles Bergsteigen

Eine andere Methode des Bergsteigens wird die  $2 \times 2$  Faktormethode genannt, die in der einfachsten Form folgendermaßen aussieht:

1. Schritt: Teste vier Punkte an den Ecken eines Quadrates
2. Schritt: Schätze die Richtung der größten Steigung ab und wähle ein dem vorausgehendes benachbartes Quadrat aus, das in dieser Richtung liegt, und kehre zum 1. Schritt zurück.

Die Zahl der Versuchsschritte kann vermindert werden, indem man bereits getestete Punkte möglichst als Ecken von späteren Quadraten benützt.

Das Spiel ist offensichtlich geeignet, viele Ideen auf unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus einzuführen. Zweifellos lassen sich noch viele weitere Varianten und Gewinnstrategien dieses Spiels finden. Ich würde mich freuen, einige neue kennenzulernen.

## STATISTIK IN DER VOLKSWIRTSCHAFTSLEHRE DER SECHSTEN SCHULKLASSE

R. K. WILKINSON  
Übersetzt von G. Kynast und F. Eicker

Viele Schulfächer machen in zunehmendem Maße Gebrauch von statistischen Überlegungen. Roy Wilkinson untersucht die Rolle der Statistik in einem Volkswirtschaftskurs der A-Stufe.

### WAS IST VOLKSWIRTSCHAFT ?

Von Anfang an hat Volkswirtschaft mit zahlenmäßigen Bestimmungen gewisser Größen zu tun. Sogar der abstrakteste Zweig behandelt Größen wie Marktnachfrage und -angebot, Kosten und Einnahmen, die also quantifizierbar oder potentiell quantifizierbar sind. Auf einer konkreten Ebene hat Volkswirtschaft mit der Schätzung von Größen wie nationales Einkommen, Preisbewegungen und Lohnentwicklung im Verlauf der Zeit zu tun. Statistik und statistische Methoden haben deshalb eine bedeutende Rolle in der Entwicklung der Volkswirtschaft gespielt, und umgekehrt hat die Beschäftigung mit der Volkswirtschaftslehre zu Fortschritten in der Statistik und zur Entwicklung von neuen Fächern geführt, wie Wirtschaftsstatistik und Ökonometrie. Heute hat die Mehrzahl der professionellen Volkswirte eine quantitative und statistische Grundausbildung mitgemacht. Die Arbeit des Volkswirts in Regierung und Wirtschaft schließt die Sammlung, Bewertung und Interpretation von Daten und die Gewinnung von quantifizierbaren Vorhersagen ein. Von daher ist es etwas überraschend, daß ein A-Stufen-Volkswirtschaftskurs bisher einen nicht-quantitativen Charakter hatte. Das spiegelt zweifellos sowohl den Schülertyp wieder, der sich in der 6. Klasse von dem Thema angezogen fühlt, als auch die Art des Unterrichtens und

Prüfens dieser Thematik. Nach meiner Erfahrung ist jemand, der quantitative Methoden im Studium nicht kennengelernt hat, auch wenig zur Einführung von quantitativen Betrachtungsweisen in der Volkswirtschaftslehrplänen der 6. Klasse geneigt.

Während der letzten Jahre geht die zunehmende Popularität der Volkswirtschaft als Thematik einer A-Stufe mit einer Verbesserung der Unterrichtsmethoden einher. Die Lehrer und Prüfer betonen heute den Einfluß der Volkswirtschaft auf die gegenwärtigen sozialen und politischen Zustände und übermitteln etwas von der Arbeitsweise des Berufsökonom. Um dies zu erreichen, sollte der Schüler in der Lage sein, gute Wirtschaftszeitschriften mit Verständnis zu lesen und wenigstens ein Gefühl dafür bekommen, welche Informationen zum Verständnis von Tagesfragen wichtig sind. Das erfordert unvermeidlich die Kenntnis von statistischen Informationsquellen und die Fähigkeit, solche zu analysieren und die Ergebnisse in Worte zu fassen. Es besteht ständig wachsendes Einverständnis bzgl. dieser Ansicht zwischen Lehrern und Prüfern, und neue Unterrichtsmethoden, z.B. Fragen über den Datenwirkungsmechanismus, sind eingeführt worden, um entsprechende Kenntnisse zu vermitteln und zu prüfen. Das bringt jedoch die neue Gefahr mit sich, von den Schülern zuviel zu verlangen. Um das zu vermeiden, ist eine Abstimmung notwendig über

- (a) die zu entwickelnden Fertigkeiten
- (b) Prüfungsmethoden
- (c) Ausmaß und Gebrauch statistischer Daten und Methoden in der 6. Klasse
- (d) auf welche Art und Weise die statistischen Methoden unterrichtet werden sollen und von wem.

Ich habe die Arbeitseinteilung des Unterrichts in Statistik behandelt in (2) und die Frage der Bewertung der Fertigkeiten in (3).

#### BERÜCKSICHTIGUNG STATISTISCHEN DENKENS

Statistik und statistische Methoden haben immer eine wichtige Rolle in der wirtschaftlichen Analyse gespielt. Doch abgesehen hiervon gibt es auch allgemeinere erzieherische Gründe, warum ein gewisser Anteil Statistik in einem Volkswirtschaftskurs der 6. Klasse enthalten sein sollte, was ich mit der folgenden Erläuterung klarzumachen hoffe. Vor einigen Jahren in meiner Tätigkeit als Hauptprüfer hatte ich mir eine Beschwerde eines Lehrers über eine Frage in der Stufe A eingehandelt. Die Frage war im wesentlichen, anhand bereitgestellter Daten über den Wohnungsmarkt - Preise, Nachfrage, Einkommen der Mieter, Wohnungsbau, usw. - eine kurze Beschreibung der Marktsituation zu geben und Schlußfolgerungen über die Angebots- und Nachfragesituation zu ziehen. Schließlich sollte gesagt werden, ob die Daten Licht auf das 'Wohnungsproblem' werfen. Die Beschwerde begründete sich darauf, daß eine Spalte von vierteljährlichen Zahlen sich nicht zur Jahreszahl summierten und der Kandidat deshalb einen schweren Nachteil gehabt habe: "Wie können Sie eine korrekte Antwort erwarten, wenn die zur Verfügung gestellten Daten falsch sind?" Die Prüflinge hatten den Fehler in den Spalten entdeckt, als sie die vierteljährlichen Daten in Prozentzahlen umwandeln wollten. Da diese Daten nur das Saisonmuster illustrieren, war die Umwandlung gänzlich unnötig. Die Prüflinge wußten nicht genau, was sie tun sollten, aber meinten offensichtlich, daß die Umwandlung der Daten in Prozentzahlen nützlich sein könnte.

Diese Daten waren von der Art, wie sie Volkswirte üblicherweise für die Analyse von Wohnungsproblemen heranziehen.

Meiner Meinung nach war es bedauerlich, daß die Schüler nach zwei Jahren Volkswirtschaft nicht in der Lage waren, aus den Zahlen den dahinterstehenden Sachverhalt zu erkennen. Dieser Umstand hat sicherlich auch damit zu tun, daß ihr Lehrer meinte, daß es eine 'korrekte' Antwort auf eine Frage, die mit Zahlen zu tun hat, geben müsse. Ich meine, diese Erfahrung zeigt, daß wir im Unterricht klar machen müssen, was eigentlich anhand der numerischen Daten vermittelt werden soll, und daß es ferner unsere Aufgabe ist, den Schülern einzuschärfen, mit geschulter Skepsis an quantitative Begründungen heranzugehen durch kritische Prüfung der Quellen und durch Darlegung der Begriffe der Schätzung und des Bias.

Wer blind auf Zahlen vertraut, geht, wenn Fehler auftreten, ins andere Extrem und betrachtet alle Statistik und ihre Begründungen als unzuverlässig. Um solches Verhalten zu vermeiden und deshalb Menschen dazu zu bringen, daß sie numerische Informationen zusammen mit nicht-numerischen verarbeiten können, müssen wir Wert auf Fragen über die Qualität der Quellen, den Geltungsbereich und die Genauigkeit legen. Nicht jeder kann Mathematiker oder ein Experte der Wahrscheinlichkeitsrechnung sein, aber ebenso wenig kann jemand erfolgreicher Dichter und Essayist sein. Auf der anderen Seite sollten diejenigen, die über ihr 16. Lebensjahr hinaus an der Schulbildung teilnehmen, die Fähigkeit besitzen, die Begriffe des Fehlers, der Genauigkeit und Schätzung zu verstehen, um so Grundkenntnisse in der 'Grammatik' der Daten zu erhalten, ebenso wie sie in der Lage sein müssen, sich schriftlich auszudrücken. Die Mehrzahl der Schüler ist vielleicht nicht in der Lage, mit solchen Fragen im Abstrakten fertig zu werden. Aber nach meiner Erfahrung sind sie durchaus in der Lage, diese Begriffe zu verstehen, wenn sie in einem konkreten

Zusammenhang auftreten, den sie verstehen. Aus diesem Grunde, den ich auch in (3) erörtert habe, kann man, so meine ich, das Wesentliche der Statistik nur im Zusammenhang mit solchen Fragestellungen begreifen, bei denen Statistik als Hilfsmittel gesehen wird.

Der Statistikanteil von Volkswirtschaftslehrplänen

Das Problem der Festlegung des statistischen Anteils eines Volkswirtschaftskurses liegt darin, den Schüler mit einer ausreichenden Anleitung und Ausbildung zu versorgen, ohne dabei den Lehrplan mit zu viel neuem Lehrstoff zu überlasten. Der Unterrichtszweck liegt zum einen im Bereitstellen faktisch wichtiger Information über das Wirtschaftsgeschehen und zum anderen in der Entwicklung der Fähigkeit der angemessenen Einschätzung von Daten. Wir haben deshalb den Lehrplaninhalt nach abzudeckenden Themen und nach Fertigkeiten abzuwägen. Obwohl der Volkswirtschaftsschüler im Laufe des Unterrichts nicht seine Daten selbst zu sammeln und darzustellen braucht, so ist es doch notwendig, von anderen gesammelte Daten zu verwerten und zu verstehen. Eine gewisse Vertrautheit mit Techniken der Tabellierung und Darstellung von Daten in graphischer und bildlicher Form ist daher ebenso notwendig wie die Kenntnis elementarer deskriptiver Statistiken wie dem arithmetischen Mittel, dem Median und gewichteten Mittel. Der Schüler sollte die Fähigkeit entwickeln, Zahlen in Worte zu kleiden. Durch Praxis und Vertrautheit mit Darstellung von Daten und durch Übung im Umgang mit elementaren deskriptiven Meßgrößen wird die Fähigkeit entwickelt, Muster in einem Datensatz zu erkennen.

Ein von Volkswirten viel benutzter Begriff ist der der Indexzahlen. Eine sehr elementare Grundkenntnis über Indexzahlen wird in den meisten Lehrplänen verlangt. Allerdings beinhaltet das i.a. nicht allzu ernsthafte Betrachtungen über die Probleme,

die die Indexzahlen aufwerfen, z.B. die Entscheidung über Zahl und Gewicht der zu berücksichtigenden Items. Indexzahlen werden im allgemeinen dazu gebraucht, Zeitreihen zu beschreiben. Und das wiederum erfordert Verständnis für die richtige Wahl des Anfangswertes der Reihe und für Fragen der graphischen Darstellung, wie etwa den Gebrauch logarithmischer Skalen.

Um eine fundierte Skepsis gegenüber numerischen Daten zu entwickeln, wird einiges Wissen über deren Quellen benötigt. Natürlich ist das, was man von Schülern erwartet, begrenzt; aber wenn Preismaßnahmen und Lohnänderungen, Größe des Nationaleinkommens und Wirtschaftsgleichgewicht, Arbeitslosigkeit und Stellenangebotsdaten gebraucht werden, sollte wenigstens eine Anstrengung unternommen werden, etwas über deren Ursprünge und über ihre relativen Stärken und Schwächen zu erfahren. Im Idealfall veranlaßt so etwas den Schüler, sich freiwillig mit statistischen Publikationen zu beschäftigen und ist daher eng mit der 'Übersetzungs'-Fähigkeit verbunden, die wir bereits erörtert haben.

Das Quellenstudium führt unvermeidlich zur Bekannntschaft mit einigen Facetten des Fehlerbegriffs. Zweifellos kann man von Schülern nicht mehr als ein grobes Arbeitswissen über Wahrscheinlichkeitsstichproben erwarten; aber schon so weit zu kommen wäre ein bedeutender Fortschritt in der Erziehung. Der Biasbegriff und seine Unterscheidung vom statistischen Fehler, wodurch man zu einem Verständnis für Schätzung und Fehlergrenzen geführt wird, ist das wichtigste Lernziel. Das braucht nicht so weit zu gehen, daß Konfidenzintervalle geschätzt werden, aber es sollte verstanden werden, daß die meisten numerischen Daten in der Wirtschaft Schätzungen und als solche weder sakrosankt noch völlig wertlos sind. Dann wäre man schon einen Schritt weiter.

Schließlich, da heute funktionale Zusammenhänge in der Volkswirtschaft allgemein anerkannt sind, gibt es Gründe, elementares Wissen über deskriptive Darstellung von Regressionsbeziehungen zu verlangen. So wäre die Vorstellung von der an die Daten am besten angepaßten Kurve  $k$  von Nutzen und wie eine Regressionskurve zu zeichnen ist. Das ist nicht nur für illustrierende Anwendungen in der Wirtschaftstheorie nützlich, sondern auch um die Bedeutung der Methode im realen Zusammenhang zu sehen.

All das kann innerhalb eines Volkswirtschaftskurses mit nur minimaler Ergänzung durch neuen Lehrstoff unterrichtet werden. Es bedeutet lediglich eine modifizierte Vorgehensweise statt vermehrtem Zeitaufwand und Unterrichtsstunden für besonderen Statistikerunterricht. Es dürfte sich also um 'Lernen und Tun' anhand konkreter Fragen handeln. Wenn ein Schüler eine Frage versteht, die die Notwendigkeit einer Schätzung des Nationaleinkommens erfordert, dann ist er auch in der Lage vernünftig über die Mängel solcher Schätzungen nachzudenken. Ebenso liefert die Wirtschaftstheorie Gesichtspunkte beim Studium von Angebot und Nachfrage zum Interpretieren von Preis- und Warendaten und um ein vielleicht grobes aber realistischeres Bild des Marktverhaltens zu erhalten. Nach meiner Erfahrung denkt ein Schüler, der in dieser Weise unterrichtet wurde, freier und unabhängiger von den starren Formeln der Lehrbücher. Indem er lernt, von Daten auszugehen, gewinnt er eine gewisse Erfahrung über den Grad des Vertrauens, das man Zahlen entgegenbringen darf, und er lernt unvermeidlich, daß es keine 'absolut richtigen' Antworten auf die Frage gibt, sondern ein Spektrum vernünftiger Ansätze, die zu vorläufigen Antworten führen.

#### Schlußfolgerungen

Die vorgeschlagene Akzentverschiebung im Wirtschaftskundeunterricht und die ausdrückliche Einführung statistischer

Vorstellungen in die Lehrpläne können sich natürlich nicht sehr schnell vollziehen. Die Schnelligkeit der Änderung wird durch die Ressourcen und die Einstellung und die Fähigkeiten der Lehrer begrenzt. Auf der anderen Seite sind bereits Zeichen einer Änderung im Wirtschaftskundeunterricht zu erkennen, und es ist nun die nötige Ausrichtung und Leitung erforderlich, um die verschiedenen oben genannten Irrwege zu vermeiden. Statistische Aufgaben werden zur Zeit in den Prüfungen der Stufe A in Wirtschaftskunde eingeführt. Die Hauptgefahr besteht hier darin, daß die Prüfungsmethoden nicht klar durchdacht sind bzgl. der Unterrichtsprobleme. Mir ist aus meiner Erfahrung heraus bewußt, daß die Prüfer den Lehrern mit sorgfältig durchdachten Aufgabenstellungen und mit Berichten behilflich sein können, die über die Art und Weise der verlangten Lösung informieren. Mir ist auch bekannt, daß gute Quellenbücher für die Lehrer und die Vorbereitung der Kurse und Seminare notwendig sind, mit denen die Lehrer ihr Wissen auffrischen und erweitern können.

Mir ist auch klar, daß meine Vorschläge zum Teil von grundsätzlichen Mängeln im Erziehungssystem herrühren. So kann man vermuten, daß die Schwierigkeiten, die sich bei der Behandlung von Begriffen unter quantitativen Gesichtspunkten statt nur in verbaler Weise ergeben, ihren Ursprung im allgemeinen Bildungssystem haben. Statistische Information spielt im Leben der meisten Menschen eine große Rolle und es besteht aller Grund dazu, den Unterricht darüber in den allgemeinen Lehrplan aufzunehmen (1). Wenn es wahr ist, daß die Mehrzahl der Menschen statistische Konzepte leichter versteht, wenn sie auf eine konkrete Frage bezogen sind, dann besteht die Möglichkeit, diesen Mängeln schon in der sechsten Schulklasse abzu- helfen und zur gleichen Zeit die Unterrichtsqualität für

Fächer wie Wirtschaftskunde zu verbessern.

#### LITERATUR

1. O'Loughlin, M. The numbers game or beware of the anti-numerates. The Times, June 14th, 1978.
2. Wilkinson, R.K. Problem of External Assessment in Economics, in: Norman Lee (Ed.) Teaching Economics, Heinemann Educational Books, London (1975)
3. Wilkinson, R.K. Statistics in the School Curriculum. Trends in Education, Spring 1977.