

Der Einsatz des Computers in der beschreibenden Statistik

Chris du Feu

Queen Elizabeth's High School, Gainsborough, England

Übersetzung: Anke Strauß und Ingeborg Strauß

Zusammenfassung: Das Pro und Contra des Computer-Einsatzes im Bereich der deskriptiven Statistik wird diskutiert, besonders auch mit Blick auf Überprüfungsverfahren wie z.B. Klausuren. Die Stellungnahme fällt eindeutig zugunsten des Computers aus. An Beispielen wird eine angemessene Vorgehensweise zur Layout-Optimierung von Diagrammen gezeigt.

Einleitung

Vor drei Jahren nahm ich an einem Seminar für Lehrer teil, um ein Statistik-Zertifikat zu erwerben. Dabei erklärte ein Lehrgangsführer, es sei bei den Prüfungen der Einsatz des Computers für statistische Rechnungen und zum Zeichnen von Graphen zwar erlaubt, es würde dafür jedoch keine Punkte geben, es sei denn, der Kandidat zeige durch je ein hand-gerechnetes und hand-gezeichnetes Beispiel, daß er die manuellen Techniken beherrscht. Im Laufe der Zeit nahm mein Interesse an dieser Haltung, die mich gestört hatte, ab, denn die öffentliche Meinung zum Einsatz des Computers auch in Test-/Klausur-Situationen neigte sich zu einer rationaleren Betrachtungsweise hin. Im neuen Lehrplan für 1998 für o.a. Seminare las ich dann, daß nur noch hand-geschriebene und hand-gezeichnete Ausarbeitungen akzeptiert würden. Nachdem ich mich vergewissert hatte, daß nicht der 1. April war, sprangen meine Finger auf die Tastatur.

Einwände

Vier Einwände werden oft gegen die erhoben, die den Computer in Test-Situationen zulassen:

Der Einsatz des Computers

- hält Schüler davon ab zu lernen, wie man Diagramme zeichnet und Rechnungen durchführt;
- verhindert, daß Schüler ihre Fähigkeiten im Umgang mit statistischen Fragestellungen zeigen können;
- macht es schwierig, die Tests auszuwerten;
- benachteiligt diejenigen ohne Computer.

Der erste Einwand zielt auf Lernen und Verstehen beim Schüler, die anderen drei Argumente beziehen sich auf die Überprüfung von Leistung.

Das Thema Lernen

Zwei unterschiedliche Fragen sind zu diskutieren: das Zeichnen von Diagrammen und das Rechnen. Gute Diagramme zu zeichnen, erfordert manuelle Geschicklichkeit (Gebrauch von Stift und Lineal oder Computer) sowie statistische Einsichten (welche Art Diagramm, angemessene Beschriftung, Skalierung etc.). Computer können sicherlich das Arbeitspensum beim zeichnerischen Erstentwurf reduzieren (und gestatten die Einschätzung der Schüler in Bezug auf ihr Stochastik-Verständnis auch dann, wenn ihre manuellen Fähigkeiten nur unzulänglich ausgebildet sind), sie können jedoch nichts tun, um dem Schüler die fachlich-gedankliche Arbeit zu ersparen. Bei einer Hand-Zeichnung entscheidet man, welcher Graphen-Typ entstehen soll; bei einer Computer-Zeichnung wählt man aus einer vorgegebenen Liste aus. Der Prozeß ist aus fachlicher Sicht fast der gleiche, denn ohne Computereinsatz selektiert man lediglich aus einer gelernten oder aufgeschriebenen Liste an Graphen-Typen aus. Hand-gezeichnete Diagramme sind beliebig flexibel in der Gestaltung, während Computer Vorgefertigtes bereitstellen, wobei der Anwender die detaillierte Gestaltung den Erfordernissen anpassen muß. Zugegeben, es macht kaum Mühe, einen Computer-Graphen auf den Bildschirm zu bringen, diesen jedoch angemessen zu modifizieren, erfordert sowohl fachliche Einsicht in die Aufgabenstellung als auch Geschicklichkeit im Umgang mit der EDV. Begabte Schüler werden häufig mehr Zeit zum Erstellen solcher Graphiken aufwenden als andere, denn der Computer gestattet es problemlos, wieder und wieder zeichnen zu lassen. Diese Schüler nutzen ihre positiv-kritischen Fähigkeiten in Statistik, um das Aussehen der Diagramme zu optimieren. Derjenige, der sich nicht abhalten läßt, ein Diagramm solange zu beurteilen und zu modifizieren, bis es die intendierten Aussagen wiedergibt, zeigt mehr statistisches Verständnis als jemand, der mit dem ersten hand-produzierten Versuch zufrieden ist.

Bei Berechnungen zeigt sich dasselbe Phänomen – manuelle und statistische Geschicklichkeit. Arithmetische Fähigkeiten sind nicht zu unterschätzen, und es ist unbedingt notwendig, in einfachen Fällen Berechnungen grundlegender Art per Hand durchzuführen. Das Üben grundlegender Techniken trägt jedoch weiter. Es hilft nämlich außerdem, ein Gefühl für die Bedeutung des rechnerischen Prozesses zu entwickeln und befähigt damit später auch zum angemessenen Einsatz des Computers in dieser Hinsicht. Hat man einmal in einfachen Fällen den Gedankengang durchschaut, gestattet es die Schnelligkeit und Leistungskraft der Computer den Schülern, statistische Auswertungen auch bei solchen Aufgaben durchzuführen, die noch vor Jahren undenkbar waren. Nebenbei sei gesagt, daß Schüler erst dann mit solchen Problemen konfrontiert werden (können), wenn sie bereits mit grundlegenden handschriftlichen Rechentechniken vertraut sind. Test-Situationen haben mehr mit adäquater Anwendung der Statistik zu tun als z.B. mit einfachen Termumformungen. Was Schüler bei solchen Überprüfungen zeigen (sollen), ist ihr Lernzuwachs und ihre Beurteilungsfähigkeit in Bezug auf statistisches Messen von Abweichungen, bei Lagebeziehungen, Korrelation etc.

Die Beurteilung von Prüfungs-Tests

Wieder müssen wir unterscheiden zwischen manuellen und fachlichen Fähigkeiten. Ohne Zweifel verhindert ein Computer das Zeigen von Schüler-Fertigkeiten in Hinsicht auf Zeichnen und Rechnen. Das ist ein bedeutender Punkt bei Überprüfungen zum Thema Geometrie oder Arithmetik. Wenn diese speziellen Fähigkeiten getestet werden sollen, kann das durch entsprechende Aufgabenstellung ja geschehen. Aber wo bleiben die eigentlich zu demonstrierenden Einsichten – der Vergleich statistischer Graphiken, die Interpretation von Maßen, die Auswahl angemessener Mittel zur Kommunikation ...? Mit der seltenen Ausnahme von Software mit so passend implementierten Optionen, daß sie auf die Aufgaben wie zugeschnitten erscheinen, hat sich der Schüler um eine kritische Auswahl aus den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu bemühen – das testet statistisches Verständnis.

Oft ist es einfacher, eine mit einer Textverarbeitung oder einem Präsentationsprogramm gut erstellte Ausarbeitung zu beurteilen als eine handschriftliche – alles ist leserlicher. Dies erlaubt es dem Prüfer eher, den Inhalt vom Äußerlichen zu trennen und macht es einfacher, statistische Fehler zu entdecken. Natürlich gibt es andersartige Gesichtspunkte bei der Beurteilung computer-unterstützter Zeichnungen, aber diese Gesichtspunkte sind nicht schwer zu testen. Vielleicht hat der Prüfer gleichgewichtige, jedoch unterschiedliche Beurteilungs-Schemata für einerseits handproduzierte und andererseits computer-generierte Graphiken?

Ein typisches Beurteilungs-Schema sollte die Angemessenheit der Diagramme, die Genauigkeit der Ausführung, die Klarheit der Aussage und die Ästhetik berücksichtigen.

Angemessenheit: Hier tritt kein Problem auf – Diagramme, wie auch immer erzeugt, sind entweder angemessen oder nicht. Zu achten ist allerdings darauf, ob ein angemessenes Diagramm in einer Masse unangemessener Zeichnungen auftaucht, die allesamt dieselben Daten verarbeiten. Dann hat der Schüler einfach der Reihe nach jeden Graphen-Typ, den die Software anbietet, durchprobiert. Generös könnte man alle irrelevanten Graphiken ignorieren und nur die verbleibende werten. Richtiger wäre es, nur da Gutpunkte zu vergeben, wo die Fähigkeit zur Unterscheidung zwischen angemessen und unangemessen ersichtlich ist.

Genauigkeit: Computer-Zeichnungen sind genau in dem Sinne, daß sie präzise zeigen, was der Anwender ihnen zu zeigen aufgetragen hat. Eine Testmöglichkeit besteht darin, den Schülern in dieser Hinsicht völlig freie Hand zu lassen, weil sie sich für den Rechner-Einsatz wohl auch unter dem Aspekt maximaler Akkuratess entschieden haben (vorausgesetzt, die Graphiken sind angemessen).

Klarheit: Ist das Diagramm klar und hilfreich beschriftet? Das ist leicht zu sehen, denn die Vorgaben der Programme sind in dieser Hinsicht alles andere als hilfreich. Die Abbildungen unten zeigen einige als ungenügend anzusehende Texte, die überschrieben werden müssen. Das andere Extrem ist, daß Schüler zu viele der gebotenen Möglichkeiten nutzen. Eventuell wird die Aufmerksamkeit

„nur“ von den zu illustrierenden Daten abgelenkt. Schlimmstenfalls führt das Layout den Betrachter in die Irre.

Ästhetik: Auch Computer-Zeichnungen können weit davon entfernt sein, dem Auge zu gefallen. Kann vielleicht der „Ästhetik“-Aspekt bei handgezeichneten Graphen ersetzt werden durch den „Design“-Aspekt bei computer-generierten Diagrammen?

Was ist zum das Thema Kopieren zu sagen, etwa bei häuslichen Ausarbeitungen? Nun, das ist kein neues Problem, nur ist es jetzt leichter, das Werk eines anderen via Daten-File zu vervielfältigen. Solche „Übernahmen“ sind nichtsdestotrotz leicht zu entdecken: Man halte z.B. beide Graphiken übereinander gegen das Licht! Einige Schüler werden, diese Reaktion des Lehrers voraussehend, vor Abgabe Modifikationen vornehmen. Weil und wenn sie das angemessen können, ohne daß der Lehrer es merkt, verdienen sie notenmäßig Anerkennung.

Wenn die Aufgabe „Zeige, wie man statistische Maße berechnet, und zeichne passende Diagramme“ gestellt wird, dann braucht sie nicht per Computer bearbeitet zu werden. Wenn diese Frage jedoch Teil eines größeren Projektes ist, will man dann tatsächlich den Computer-Gebrauch untersagen? Ein gutes Projekt geht von einem größeren Problem aus, das dann zu diskutieren ist. Lange Berechnungen von Mittelwerten etc. können einen solchen Ablauf stören – man werfe nur einen Blick auf Veröffentlichungen mit Statistik, dort findet man im Haupttext keine detaillierten Rechnungen, sondern nur Resultate.

Es ist eine falsche Vorstellung, daß der Einsatz des Computers billiger, schneller oder einfacher ist. Viele Schüler machen deshalb einen Bogen um ihn, denn sein Einsatz ist arbeits- und zeitintensiv. Viel Anstrengung ist vonnöten, bis man geschickt mit ihm umgehen kann. Es ist einfacher, mit der Hand zu schreiben als mit der Tastatur. Nur auf lange Sicht ergeben sich Vorteile. Die Anwendung anderer als der vorgegebenen Optionen erfordert genauere Kenntnis der Software. Während Papier und Stift stets zur Hand sind, ist ein Computer oft nicht verfügbar. Wer einen Computer einsetzt, wählt die zeitraubendere Variante. Die, die ein Gerät zu Hause haben, haben auch mehr Gelegenheit zu üben, aber in [britischen] Schulen ist es üblich, daß (Haus-)Aufgaben unter Aufsicht eines betreuenden Lehrers angefertigt werden. Die Vorteile eines privaten Computer-Besitzes verringern sich, wenn der Einsatz dieses Hilfsmittels - statt unter präsentations-intensiven - unter rein statistischen Gesichtspunkten erfolgt.

Stengel-Blatt-Diagramme

Die folgenden Abbildungen zeigen sowohl von einer Statistik-Software vorgeschlagene Graphiken als auch deren Modifikationen, um angemessene Ergebnisse zu erhalten.

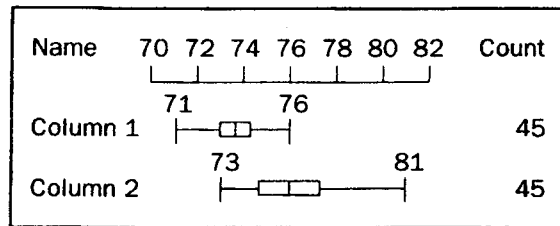


Abb. 1a: Computer-Vorschlag

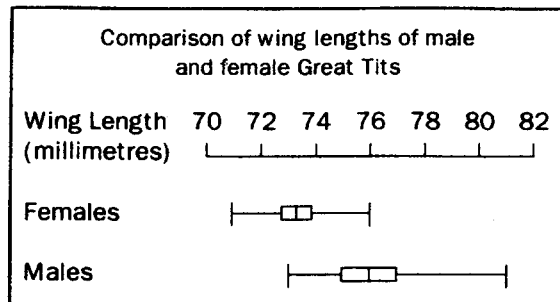


Abb. 1b: Modifiziertes Diagramm

In Abb. 1a sind die Texte uninformativ, im Gegensatz zu der den Bedürfnissen angepaßten Darstellung in Abb. 1b. Nicht-gefragte Angaben sind eliminiert, was zu einem übersichtlicheren Bild auf gleichem Raum führt.

Streudiagramme

In Abb. 2a wurde keine Rücksicht auf die gequetschte Randlage genommen. Die Achsen sind vertauscht. Überschrift und Erläuterungen fehlen.

Einige Verbesserungen sind in Abb. 2b zu sehen. Die Achsen sind richtig angeordnet. Beschriftungen und Überschrift sind zwar ausgewählt, jedoch nicht eben hilfreich.

Eine weitere positive Steigerung zeigt Abb. 2c, wo mit Blick auf den Betrachter Ergänzungen angebracht sind. Überschrift und Beschriftungen wurden zum Informativen hin editiert. Die Gerade bester Anpassung ist angegeben. Die zuvor durch Quadrate repräsentierten Daten sind durch Kreuzchen ersetzt.

Abb. 2d zeigt eine gut gelungene Darstellung. [Alle Reproduktionen geben offensichtlich die wahren (Un-)Schönheiten der Diagramme nur unvollkommen wider – die Vorlagen in Teaching Statistics sind auch nicht viel besser. D. Ü.] Der Achsenursprung wurde so verändert, daß der Platz optimal ausgenutzt ist.

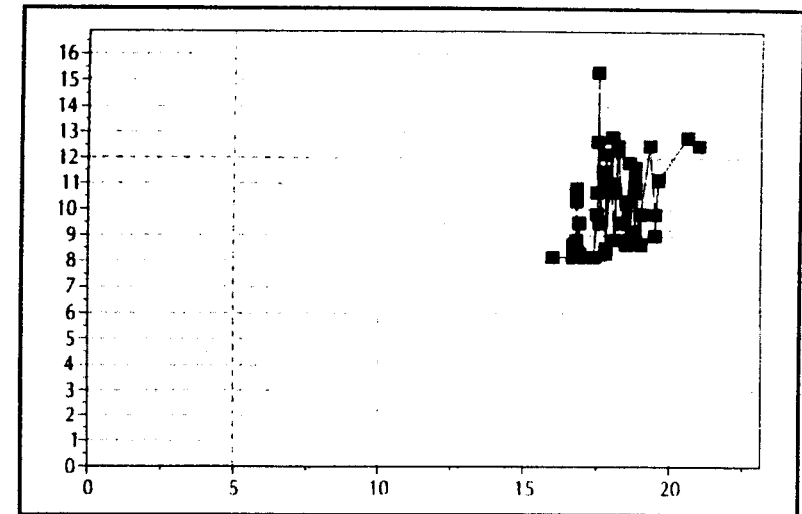


Abb. 2a: Computer-Vorschlag

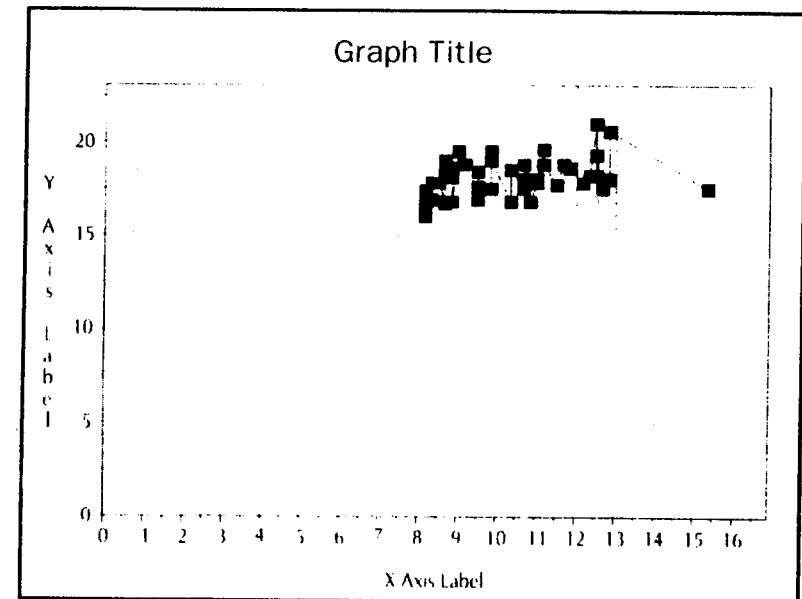


Abb. 2b: Korrigierte Achsen

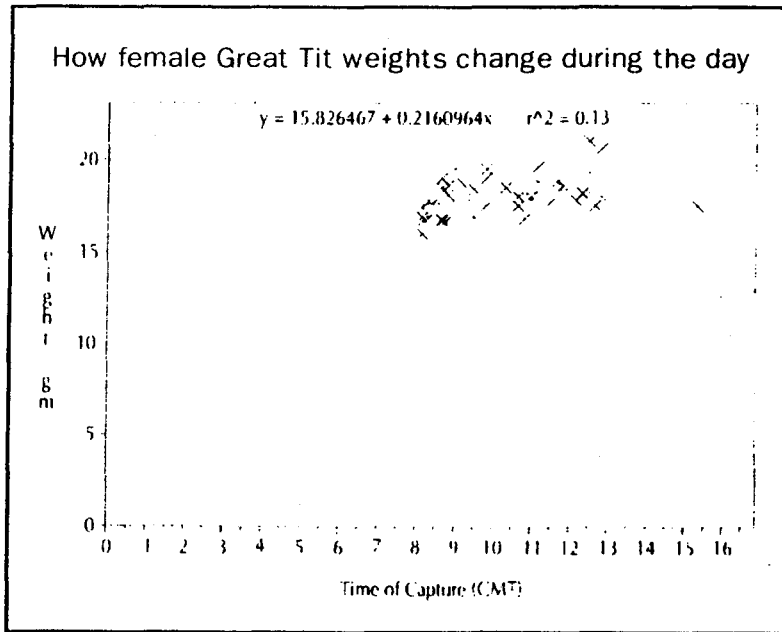


Abb. 2c: Verbesserungen gegenüber den Computer-Vorgaben

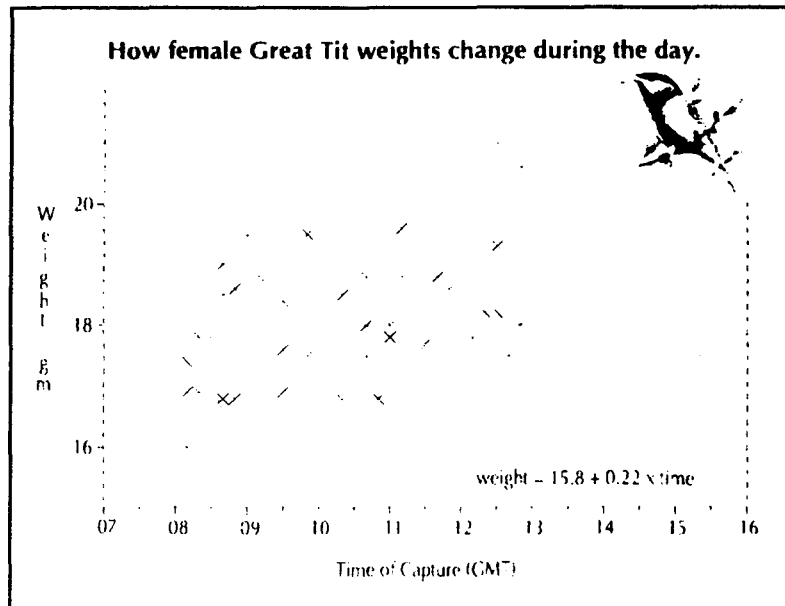


Abb. 2d: Optimierte Version

Durch Export des Diagramms in eine Graphik-Software vor dem Ausdruck konnten weitere Verbesserungen erzielt werden: Ein einheitliches Zeit-Format wurde bei kleinen Zahlen durch eine führende 0 erreicht. Die Überschrift erscheint gut lesbar fett. Eine sinnvolle Reduzierung der „Genauigkeit“ wurde bei der Gleichung der Regressions-Geraden vorgenommen. Die Variablen x und y sind verbalisiert. Plaziert wurde die Formel in einem blanken Bereich des Diagramms. Eine - Schülern unverständliche - Gleichung wurde gelöscht. Ein kleiner Blickfang aus einer Clipart-Sammlung ist eingefügt und trotzdem so diskret platziert, daß das Auge des Betrachters nicht vom Wesentlichen abgelenkt wird.

Kreis-Diagramme

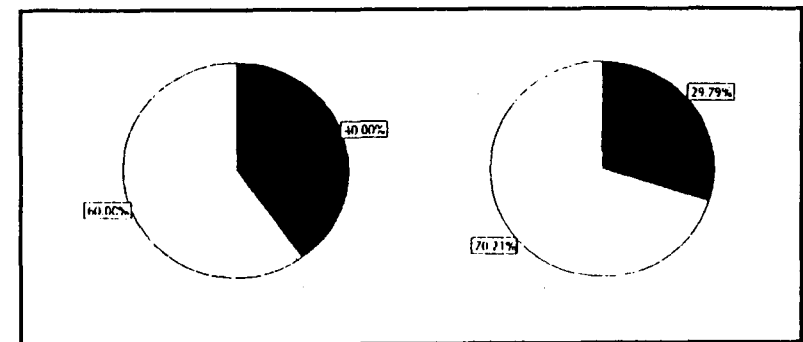


Abb. 3a: Computer-Vorschlag

Dem vom Computer automatisch generierten Torten-Diagramm (Abb. 3a) fehlt sowohl eine Überschrift als auch die Beschriftung. Die Prozentangaben an den Sektoren sind von lächerlicher Genauigkeit.

Viele Modifikationen wurden in Abb. 3b angebracht, jedoch sind alle zu verwerfen. So stark geneigte flache Kreiszyylinder verhindern das Erkennen der Sektoren-Winkel. Übermäßiger Einsatz unterschiedlicher Schrift-Typen und -Größen, unbedachte Positionierung des Textes sowie die Mischung von Kapitälchen und normaler Groß-Klein-Schrift zerstören das Bild. Redundant sind die Angaben an den Sektoren und in der Legende. Der Diagramm-Titel ist uninformativ (daß es sich um ein Kuchen-Diagramm handelt, sieht jeder, wir wollen jedoch wissen, daß die Alters-Verteilung bei männlichen und weiblichen Kohlmeisen gezeigt ist). Es handelt sich zwar um dieselbe Vogel-Graphik wie in Abb. 2d, sie ist allerdings viel zu dominant geraten und lenkt von den statistischen Aussagen ab. Der Schüler beherrscht zwar die einschlägigen Computer-Techniken, wendet sie jedoch falsch an.

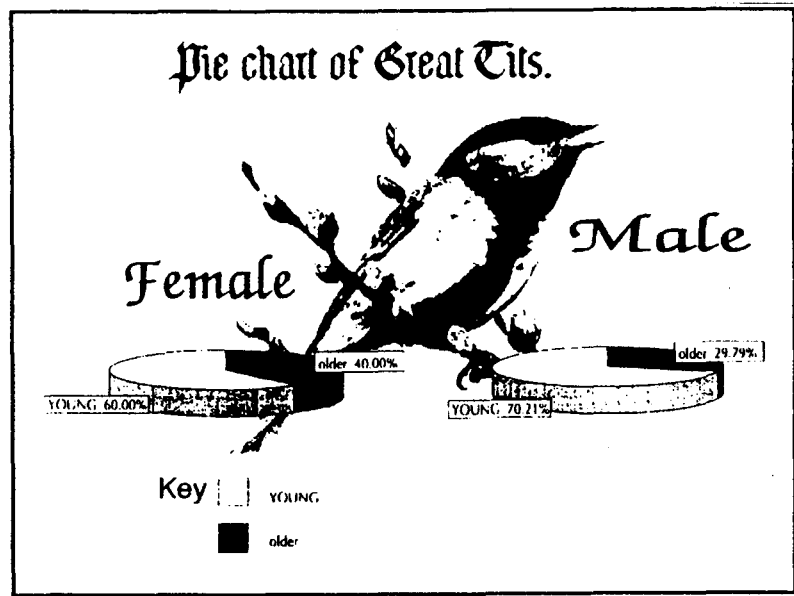


Abb. 3b: Unangemessener Einsatz zu vieler Möglichkeiten

Unspektakulär aber korrekt ist Abb. 3c mit aussagekräftiger Überschrift, Beschriftung und Legende. Die Prozentangaben wurden weggelassen, da sie im Text der Ausarbeitung genannt sind. Die Torten-Größen sind proportional zur Stichproben-Anzahl weiblich/männlich gewählt.

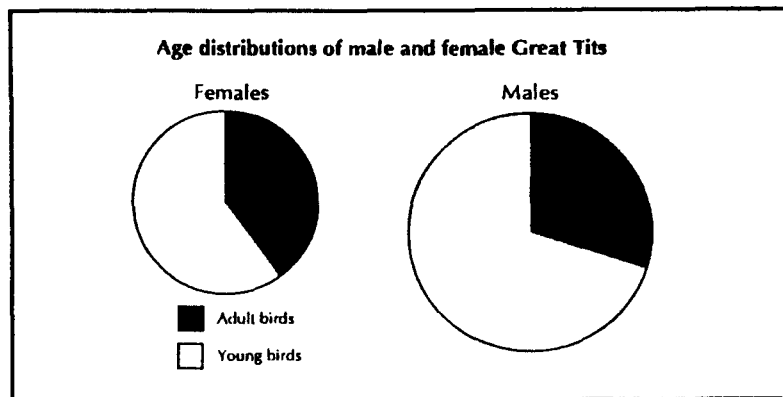


Abb. 3c: Informatives Diagramm

Schlußbetrachtung

Irren ist menschlich, um aber so scheußliche Dinge zu produzieren, daß sie bis zur Unkenntlichkeit deformiert sind, ist ein Computer erforderlich. Seit diese Geräte sich zu einem Standard-Gebrauchsgegenstand gemauert haben, ist es ein Allgemeinplatz geworden, sie zu beschuldigen, wenn etwas schief läuft. Diese Mentalität ist dieselbe wie die von Leuten, die es dem Computer gutschreiben, wenn eine Arbeit gelungen ist. Dabei ist es doch stets der Mensch, der verantwortlich zeichnet. Moderne Hilfsmittel können die menschliche (Un-)Fähigkeit nicht verbergen, im Gegenteil, sie machen sie manifest. Ein sehr gutes, durch Computer-Unterstützung gewonnenes Produkt ist das Ergebnis eines kompetenten, ein Desaster dagegen das Resultat eines unbeholfenen Anwenders. Ein engagierter Lehrer wird danach trachten, die Fähigen und Willigen bei der Vervollkommnung ihres Umgangs mit der EDV zu fördern, den in dieser Hinsicht Schwerfälligen sollte man dagegen Mißerfolgserlebnisse ersparen und sie zur Benutzung von Stift und Papier ermuntern.

Was sollte ein Schüler können? Statistik verstehen und ungezwungen betreiben, nicht gehetzt durch künstliche Anforderungen laut Lehrplänen und Prüfungsanforderungen. Trotz der ständig steigenden Begeisterung an Präsentationen allerorten, tun wir unseren Schülern keinen Gefallen damit, sie implizit oder explizit zu bestärken in dem Glauben, daß der Einsatz des Computers die eigene Arbeit „nicht mehr die ihre sein läßt“ und daß das keine „saubere“ Statistik sei.

Anmerkung der Übersetzerinnen

Mit z.B. *Excel 97* (oder auch Vorgänger-Versionen) ist das Erstellen von Charts recht einfach. Bei einem solch mächtigen Tabellen-Kalkulations-Programm ist es nicht nötig, die (Zwischen-)Ergebnisse zur besonderen Text- und Bild-„Verschönerung“ in ein anderes Graphik-Programm zu exportieren und dann zurückzuspielen. Tabellen und Diagramme können problemlos in eine Textverarbeitungs-Software, z.B. *Word*, übernommen und auch dort nochmals - was die Größen-Verhältnisse angeht - nachbearbeitet werden.