KLAUS-DIETER FEIGE • DUMMERSTORF

Ornithologie und Computer

Prof. Dr. sc. K. Busch zur Vollendung des 50. Lebensjahres

Wer in der heutigen Zeit über „Computer“ spricht, gerät bei Biologen leicht in den Verdacht, entweder einem Modetrend aufgesessen zu sein, oder aber alles Gewohnte und Vertraute verwerfen zu müssen, zumindest jedoch, vieles besser wissen zu wollen.

Manch einer fragt dann vielleicht noch, ob es sich überhaupt lohnt, weiteren Worten zu einem derart sattsam besprochenen und beschriebenen Thema zu folgen.

In der Tat hat sich in den Massenmedien der DDR seit fast drei Jahren in Sachen „Schlüsseltechnologien“ etwas verändert. Die Entwicklung auf dem Gebiet der Elektronik ist derart schnellebig geworden, daß selbst „Profis“ kaum noch allen Ereignissen auf diesem Sektor folgen können.

Worin bestehen nun aber angesichts einer solch eindringlichen Werbung für das Objekt „Computer“ die Ursachen für die unerwartete Zurückhaltung bei nicht wenigen Kollegen. Selbst in Ländern, die die genannte technologische Umgestaltung schon vor mehreren Jahren vorangetrieben haben und gegenwärtig über eine viel größere Computerdichte verfügen, stehen nach Umfragen unter der Bevölkerung neben erkannten Vorzügen auch Sorgen in Sachen Datenverarbeitung gegenüber (Tab.). Andererseits überwiegen die Bedenken gegen die Computer in erster Linie bei den Menschen, die bisher keinen oder nur wenig Kontakt mit den entsprechenden Geräten hatten. Die Problematik des sinnvollen Einsatzes von Datenverarbeitungstechniken im Bereich der ornithologischen Forschung begann mich vor etwa drei Jahren besonders zu interessieren. Dieses Interesse wurde durch einen Brief eines mir bis dahin unbekannten Naturfreundes ausgelöst.

Auf die Veröffentlichung einer Arbeit über die Dispersion des Pirols (*Feige* 1986a), in der ich neben biomathematischen Verfahren auch den Computereinsatz propagierte, schrieb mir dieser Bundesfreund unter anderem folgenden Satz:

„Ich hoffe nur, daß es nicht zur Norm wird und die Vögel nun auch noch durch einen Computer gejagt werden müssen.“

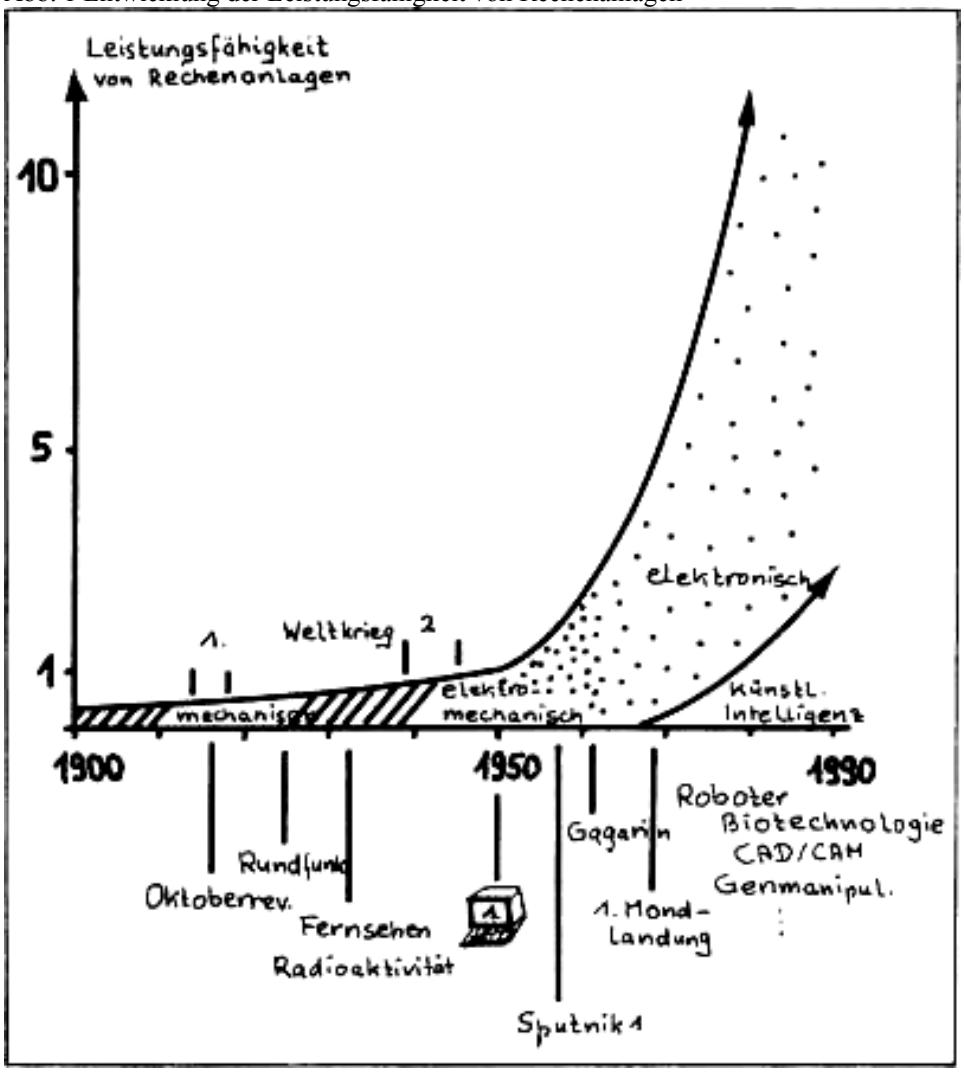
Mich hat diese Feindseligkeit gegen einen Gegenstand oder vielleicht gegen deren Betreiber ein wenig erschreckt. Freunde, mit denen ich über diesen Brief sprach, meinten, daß es sich dabei nur um die nicht sehr ernst zu nehmende Meinung eines einzelnen Kollegen handle. Die spätere Zusammenarbeit mit anderen Bundesfreunden verriet mir aber: Viele unserer Freizeitornithologen befürchten, sowohl die verwendeten Computer als auch die jetzt nutzbaren, komplexen biometrischen Verfahren ohne größeren Aufwand nicht mehr beherrschen zu können.

In der Wirkung auf die ornithologische Arbeit gleichen sich die Bilder von Ablehnung und Resignation jedoch auffällig. Die Richtigkeit der Intensivierung des Computereinsatzes vorausgesetzt, gilt es folglich, eine Mauer von Vorurteilen, aber vielleicht auch von übersteigerten Erwartungen abzubauen. Und das ist sicher ein längerer und schwieriger Weg.

Wirft man einen Blick auf die Geschichte der maschinellen Datenverarbeitung, so ist man erstaunt, wie kurz der Zeitraum zwischen dem Bau des ersten programmierbaren

Röhrenrechners (etwa 1950) und der heute nach Tausenden zählenden Schar moderner Rechnertypen erst ist. Die Steilheit dieser technologischen Umwälzung kennt bisher keinen Vergleich (Abb. 1).

Abb. 1 Entwicklung der Leistungsfähigkeit von Rechenanlagen



Entscheidend für den Nutzungsdurchbruch war offenbar die Miniaturisierung der Geräte. Sie garantierte auch Informatik - Amateuren

den unmittelbaren Zugang zum Computer. Die großen Informations-Speicherdichten, die Vereinfachung der Bedienung und die ehemals unvorstellbaren Rechengeschwindigkeiten haben den Datenverarbeitungsanlagen Zugang zu nahezu allen Gebieten menschlicher Tätigkeit verschafft.

Mit ihrer Hilfe entstanden und entstehen Brücken, Autobahnen und Städte, werden Raumschiffe und Waffen generiert oder Höchstertragskonzeptionen in der Landwirtschaft geplant. Computer erreichen die Kunst, ergreifen Besitz von der Freizeit, ja dringen selbst in den Bereich von Ehe und Familie vor. Natürlich verläuft diese Invasion nicht in allen Fachbereichen gleich schnell. Mediziner, Psychologen, Bio- und Gesellschaftswissenschaftler (also in erster Linie Vertreter aus vorwiegend empirisch arbeitenden Wissenschaftszweigen) zeigten und zeigen dabei bislang die größte Zurückhaltung. Aber auch von Ihnen werden zumindest für Teilaufgaben die Vorzüge der Rechner erkannt.

Die Unterschiede zwischen den Fachgebieten beruhen neben der Komplexität des Forschungsgegenstandes auf weiteren Faktoren wie dem erklärten volkswirtschaftlichen Nutzen, dem methodischen Ausbildungsgrad der Fachexperten, aber auch den Traditionen in einer Wissenschaft.

Zur Beurteilung des Anwendungsgrades biomathematischer und computerunterstützter Methoden wurde folgender Index I_z für, die Bewertung der entsprechenden ornithologischen Fachliteratur gewählt:

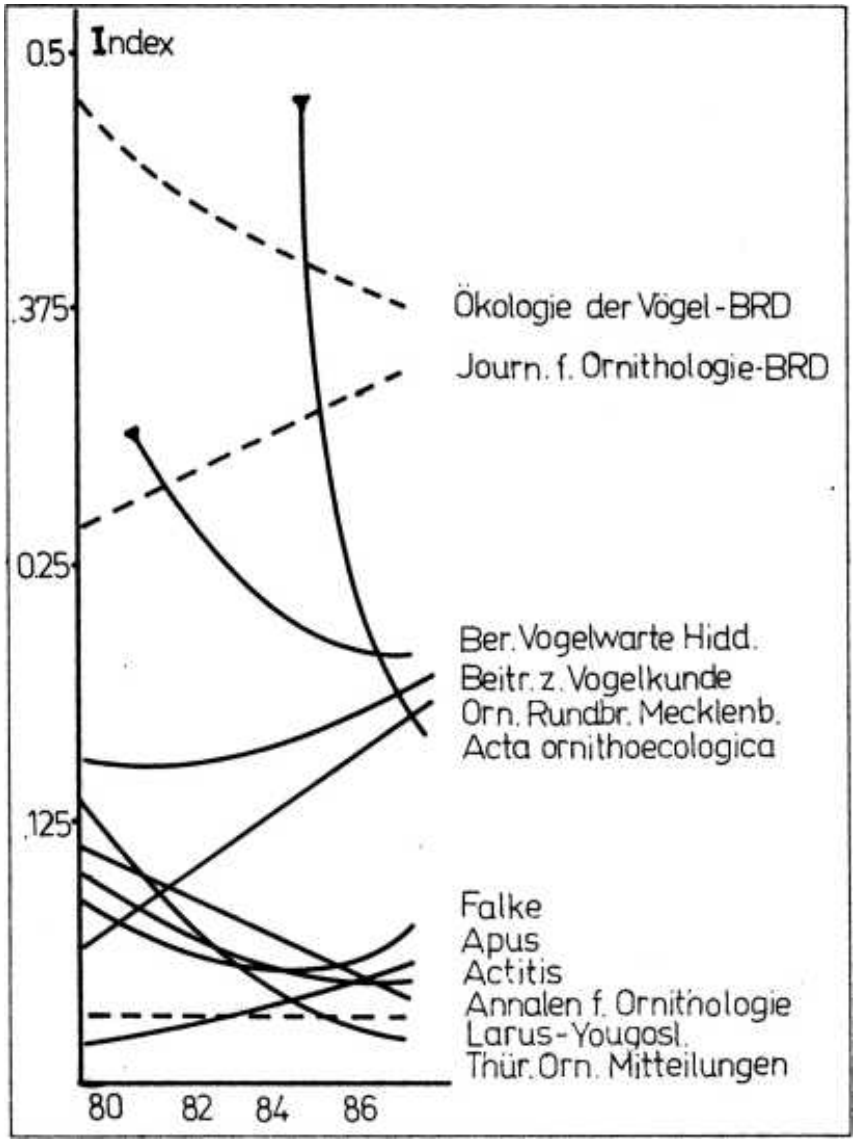
$I_z = 0.4\ S_1 + 0.8\ S_2 + 0.2\ C$

mit S_1 = (Seiten) Anteil der Veröffentlichungen aus einer Zeitschrift, in denen einfache statistische Auswertungen (z. B. Mittelwert und Streuung) verwendet wurden, $O \leq S_1 \leq 1$

S_2 = (Seiten) Anteil der Veröffentlichungen unter Verwendung von zudem komplizierteren mathematischen Algorithmen (z.B. Regressions- und Korrelationsanalysen), $0 \leq S_2 \leq 1$ u. $S_1 + S_2 \leq 1$

C = (Seiten) Anteil der Veröffentlichungen unter Verwendung von computergestützten Analysen, $0 \leq c \leq 1$

Abb. 2 Nutzungsgrad I_z mathematischer und computergestützter Verfahren in Veröffentlichungen ausgewählter Zeitschriften von 1980-1987



Die Abbildung 2 zeigt einen Abriß der Indextrends verschiedener ornithologischer Zeitschriften von 1980 bis in die Gegenwart. Die geglätteten Indexwertkurven haben sicher eine nur eingeschränkte Aussagekraft, zeigen aber die besprochenen Tendenzen gut an. Große (meist ungerechtfertigte) Index-Differenzen innerhalb eines Fachbereiches signalisieren somit vielfach vorrangig subjektive Einflußparameter.

Möglicherweise sind einzelne Indexdifferenzen auch das Ergebnis der Beitragsauswahl in bezug auf unterschiedliche Lesergruppen. Sie treten z. B. jedoch auch zwischen vergleichbaren Serien, wie beim Apus, den Thür. Orn. Mitteilungen oder beim Orn. Rundbrief Mecklenburgs auf.

Ich vergesse an dieser Stelle natürlich auch nicht, daß sich in der DDR (im Gegensatz z. B. zur BRD) unter den publizierenden Vogelkundlern eine große Mehrheit von Freizeitornithologen befindet.

Zum besseren Verständnis der Computerproblematik möchte ich mich im folgenden zunächst auf die beiden Fragen konzentrieren:

- ***Was leisten Computer überhaupt?***
- ***Wofür kann ich den Computer bei der Lösung ornithologischer Probleme einsetzen?***

Dem Laien ist der Zugang zu den Antworten vielfach schon dadurch erschwert, daß sich die Computerfreaks einer eigenen, durch journalistische Laien mystifizierter Fachsprache bedienen. Aber wenn man hinter die Kulissen sieht, wenn der Schleier der fachspezifischen Mißverständnisse gefallen ist, erkennt man, daß die Computer eigentlich nur tote Maschinen sind. Erst in den Händen und gesteuert durch die Köpfe derjenigen, die sie zielgerichtet zum Leben erwecken, werden sie zum Hochleistungswerkzeug. Und nur in diesem Sinne kann ich die Zweifel einiger Bundesfreunde erwidern:

Wenn also unsere Umwelt, die von uns erforschte und geschützte Natur zeitweilig in Kollision mit der wirtschaftlichen Ökonomie gerät, so sollten wir nicht davor zurückschrecken, die besten Technologien dieser Ökonomie zu nutzen, um wenigstens einen großen Teil der Arten aller biologischen Reiche über die Jahre zu retten.

Und die Computer sind heute potentiell bereits zu vielen Aktionen in der Lage, von denen manch einer noch nicht einmal träumt. Traditionell überwiegen weltweit z. B. noch die klassischen Datenverarbeitungsverfahren wie die Datenspeicherung in vielen Variationen, angefangen bei Literaturinformationen bis hin zu vielfaktoriellen Datenbanken. Umgangssprachlich handelt es sich bei diesen Speichern also um komfortable und extrem miniaturisierte Karteikästen.

Die traditionelle Auswertung der Wertesammlungen konzentrierte sich bisher meist auf die Informationssuche („Blättern“ und „Markieren“) und die statistische Datenverdichtung („Verrechnen“).

Der wesentliche Unterschied zwischen unserem Karteikasten oder Notizbuch und der Computerdatei besteht einerseits in der (effektiven) Datenumfangsbegrenzung bei Karteien mit etwa 200.000 Werten/Worte gegenüber Dateien mit 30.000.000 Werten/Worte, viel mehr aber in der Verarbeitungsgeschwindigkeit:

- Manuell 1 Operation/Zeiteinheit
- Taschenrechner 20 Operationen/Zeiteinheit
- 8-bit-Computer 10 000 Operationen/Zeiteinheit

und natürlich nicht zu vergessen: die größere „Kondition“ der Geräte (Abb. 3).

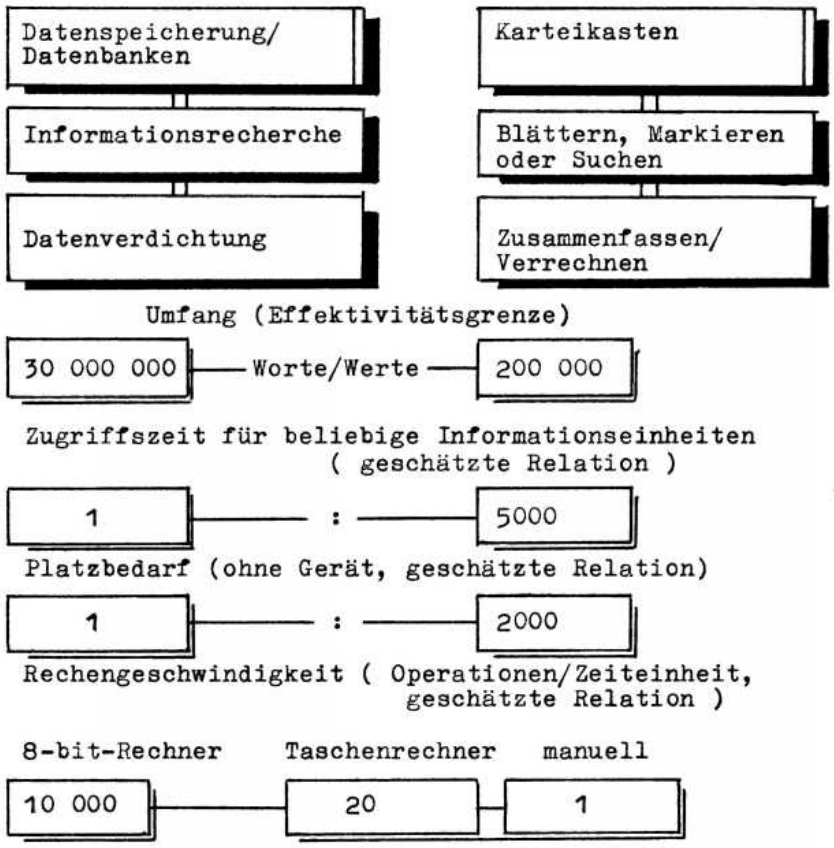


Abb. 3
Leistungsvergleich: Computerarbeit – Karteiführung

Neben der Bewältigung von numerischen Problemen ist man in den letzten Jahren vermehrt dazu übergegangen, organisatorische Probleme auf den Rechner zu transformieren. Computer erarbeiten heute Arbeits- und Stundenpläne, optimieren Transport aufgaben oder übernehmen die Steuerung ganzer Taktstraßen. Es gibt inzwischen bereits Programmsysteme, die das Fachwissen ganzer Wissenschaftszweige zum Inhalt haben und dieses dem Nutzer in einem natürlichsprachlichen Dialog bereitstellen. Die Programme, als eigentliche Träger des Computerlebens, sind mancherorts in der Lage zu lernen oder sich auf das Nutzerniveau einzustellen. Die Entwicklung ist auf diesem Sektor ungemein rasant.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß sich gegenwärtig praktisch alle Aufgaben auf einen Computer übertragen lassen, die beim Menschen in den Bereich: „algorithmisierbare geistige Routinetätigkeit“ fallen. Einfacher gesagt, können sie alle an Informationen gebundene Probleme dann auf einem Rechner übertragen, wenn sie diese Aufgaben irgendeinem anderen Menschen als nachvollziehbare Arbeitsanleitung bereitstellen könnten. Und denken Sie bitte darüber nach, was das in Ihrem Arbeitsbereich alles wäre. Manch einer könnte nun aber auch wieder einwenden, daß der Rechner also doch den Menschen ersetzen soll. Aber das ist falsch:

Die Computer werden den Menschen von den Leistungen befreien, die ihm die Zeit für kreative, interpretierende Leistungen rauben. Das Ziel der Aufgabe, die Kontrolle der Aufgabe und die Entscheidung über die Nutzung des Ergebnisses darf der Mensch sich nicht aus der Hand nehmen lassen. Nur so ist zu garantieren, daß nicht wir die Sklaven der Rechner werden, sondern er lediglich Helfer des Menschen bleibt.

Soweit zur Stellung des Rechners in der Forschung allgemein. Bei der aufgezeigten Palette an denkbaren Einsatzfällen auch in der Ornithologie fällt mir die notwendige Auswahl prägnanter Möglichkeiten auf unserem Fachgebiet nicht leicht. Ein paar Beispiele sollen neben grundlegenden Nutzungsvarianten so besonders dem Thema „Populationsökologie der Vögel“ entsprechen.

Beispiel 1

Meist stellen sich grafische Darstellungen von über Jahre gesammelten Daten (Abb. 4) als diffuse Punktwolke dar. Der Weg über Folgen von Dekadenmittelwerten bringt sicher schon etwas Licht ins Gewirr der Informationen, stellt meist aber noch keine weitergebbare und einfach vergleichbare Datenverdichtung dar. Mittels quasilinearer, polynomialer Regressionsanalysen lassen sich selbst unter variierenden Gesichtspunkten typische jahreszeitliche Veränderungen mit dann nur noch 5-7 Einzelkennwerten darstellen. Diese sind dann auch zwischen verschiedenen Erhebungsgebieten direkt und einfach vergleichbar (Abb. 5).

Abb. 4 Beobachtungsdaten zum Haubentaucherdurchzug auf dem Wockersee, Krs. Parchim (o = 1966-1971, x = 1972-1974, • = 1975-1980)

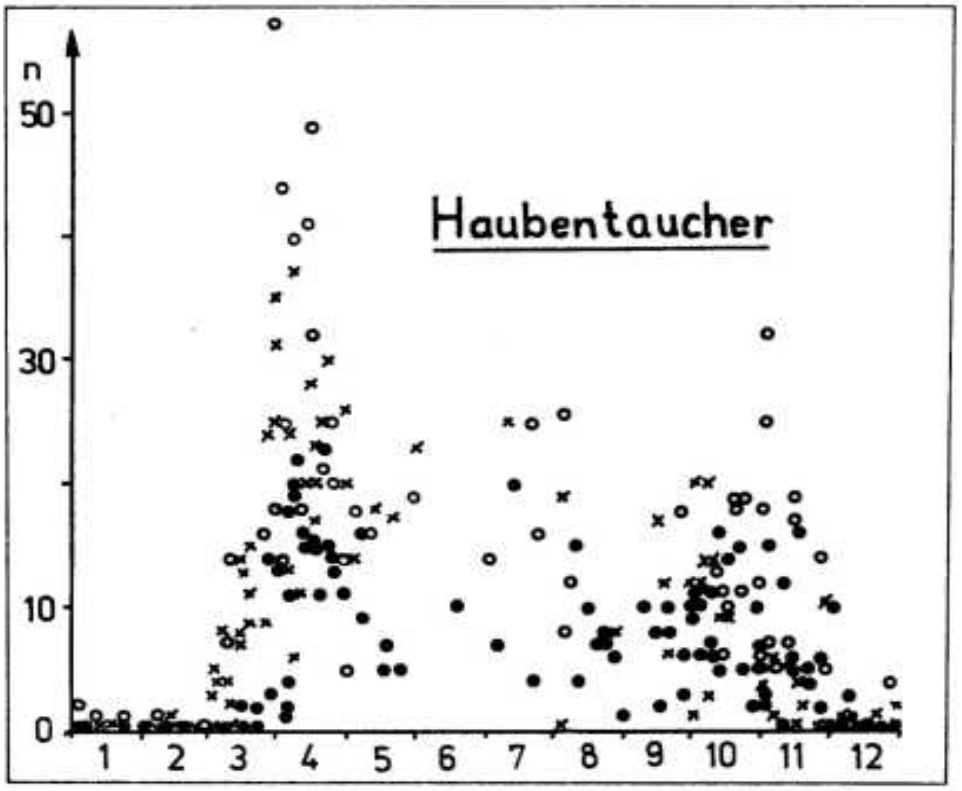


Abb. 5 Regressionskurven zum Haubentaucherdurchzug auf dem Wockersee, Krs. Parchim (1 = 1966-1971, 2 = 1972-1974, 3 = 1975-1980, B = Gesamtmaterial, aber nur bei Anwesenheit der Art, G = Gesamtmaterial)

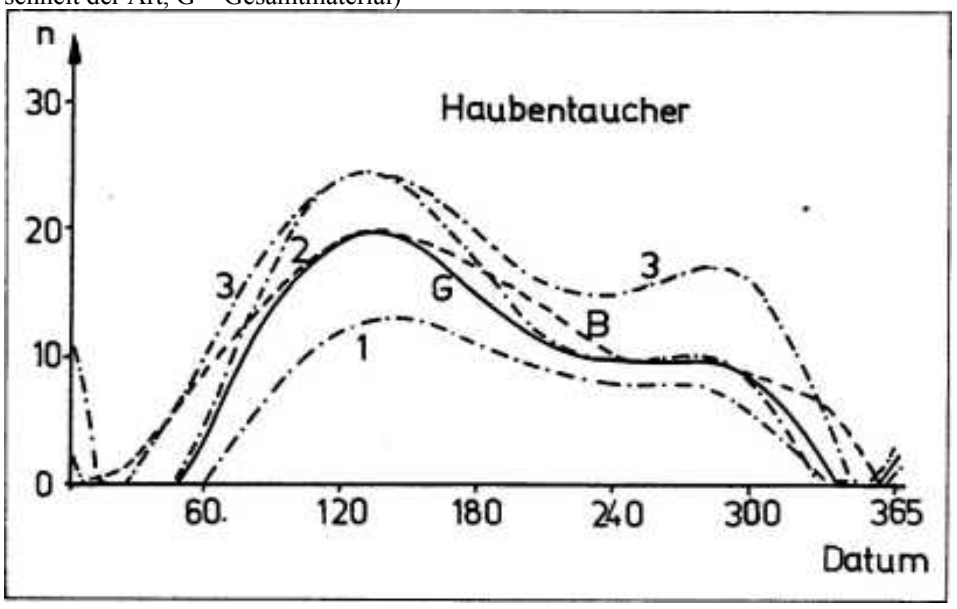


Abb. 6 Polygonzug und Datenvorverdichtung zur Gewichtsentwicklung von Kohlmeisennestlingen (nach *Rheinwald* 1975)

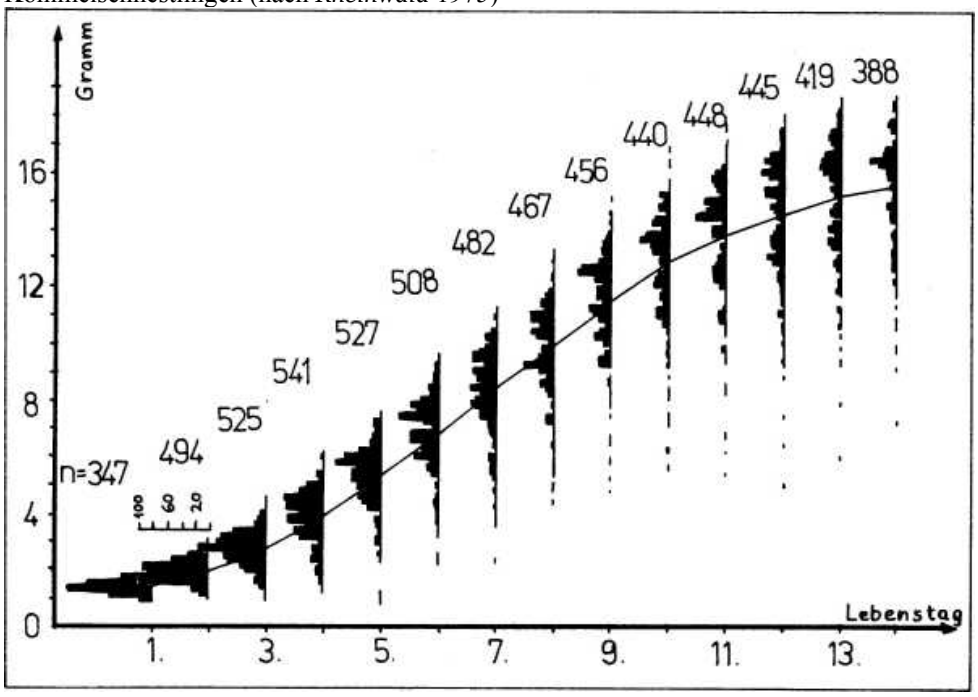
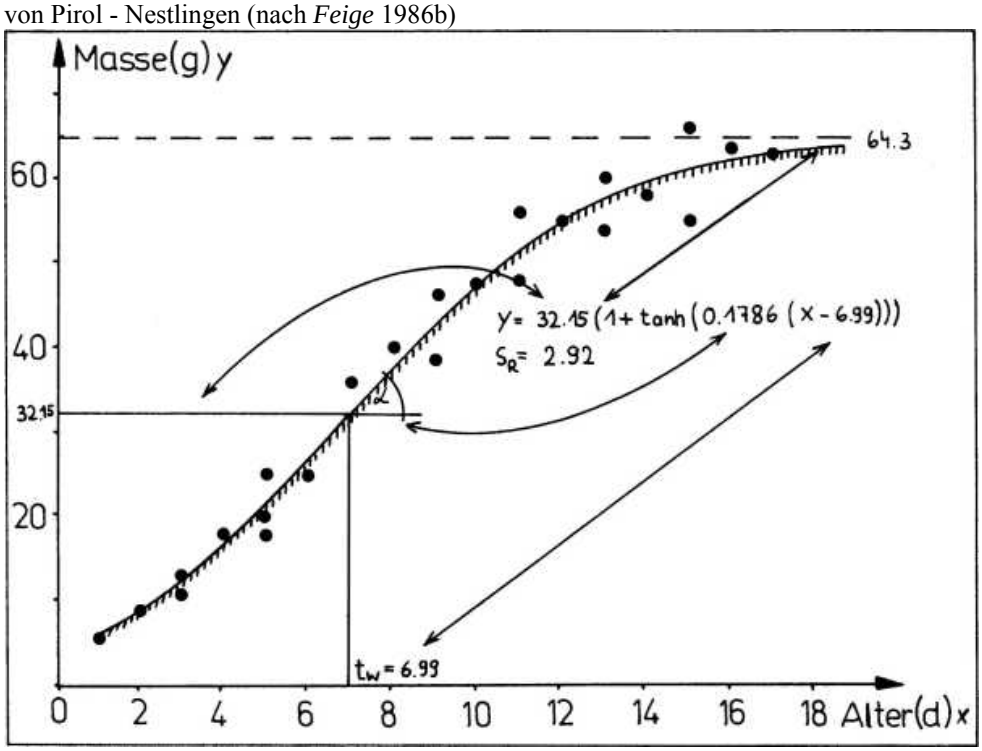


Abb.7 Wachstumsmodell und Interpretationsbeziehungen (——) zur Gewichtsentwicklung von Pirol - Nestlingen (nach *Feige* 1986b)



Beispiel 2

Noch komplizierter wird die Situation bei der Betrachtung von Wachstumsprozessen. In Abbildung 6 sind die Tagesmittelwerte der Gewichtsentwicklung von Kohlmeisen-Nestlingen *(Rheinwald* 1975) dargestellt.

Wachstumsmodelle sind jedoch in der Bindung Parameter-Einflußgröße oft nichtlinear. Die in der Abbildung vorgenommene Datenverdichtung reduziert die Menge der etwa 6.800 gemessenen Einzeldaten bei annähernd gleichem Informationsgehalt auf zunächst

nur noch etwa 480 Werte. Aber auch das ist noch sehr viel! Für nichtlineare Wachstumsmodelle verbleiben dann bei wiederum nur geringfügig gestutzter Informationsausschöpfung zwar nur noch 4-10 Modellparameter; jedoch liegt selbst in derartigen Fällen der computergestützten Parameterberechnung auf 16-bit-Rechnern der Rechenaufwand im Zeitbereich von fünf bis 90 Minuten. Der Vorteil gegenüber polynomialen Modellen besteht in der direkten Vergleichbarkeit der nichtlinearen Regressionsparameter und der damit auch deutlich vereinfachten Interpretierbarkeit (Abb. 7).

Tabelle: Computer „image" in der BRD (nach *Lange* 1984)

Der Computer hilft	a	b	c (in %)
Krankheiten besser bekämpfen, besser zu forschen/entwickeln	76	15	9
körperlich schwere Arbeit erleichtern	72	12	16
Wirtschaft wettbewerbsfähiger zu machen	65	20	15
befreit von geistiger Routinetätigkeit	58	17	25
alltägliche Verrichtungen erleichtern	47	20	33
leichter lernen	45	20	35
Lebensqualität verbessern	33	25	42
Freizeit bereichern	25	24	51
Arbeit interessanter zu machen	24	23	53
besser Menschen zu überwachen	81	11	8
Arbeitsabläufe stärker zu regeln	74	19	7
verlangt mehr Konzentration und Aufmerksamkeit bei der Arbeit	66	17	17
zwischenmenschliche Beziehungen verkümmern zu lassen	64	16	20
persönliche Freiheit zu verringern	42	24	34
Kriegsgefahr wird größer	25	32	43

a = trifft eher zu,
b = weiß ich nicht,
c = trifft eher nicht zu

Fortsetzung in 4/90

Dr. Klaus-Dieter Feige, Am Silo 9, PF 702, 2551 Dummerstorf