

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Band: 143 (1992)
Heft: 5

Artikel: Informatikvorhaben im Forstwesen
Autor: Heinemann, Hans-Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765817>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Informatikvorhaben im Forstwesen

Von Hans-Rudolf Heinemann

UDK 519.68

1. Einleitung

Information und Informatik nehmen in unserer Zeit laufend an Bedeutung zu. Jede Art von wirtschaftlicher Tätigkeit muss mit beschränkten Ressourcen umgehen. In früheren Zeiten galten die klassischen Produktionsfaktoren Rohstoffe, Arbeit und Kapital als limitierende Faktoren. Mit der Zeit wurden die wirtschaftlichen Beziehungen komplexer, die Technologien anspruchsvoller, die Arbeitsteilung und die Spezialisierung grösser. Mit diesem Fortschritt wird Information je länger je wichtiger, und es gibt Wirtschaftsfachleute, welche die Fähigkeit, Informationen auszuwerten und umzusetzen, heute als den am engsten begrenzenden Faktor unseres Handelns bezeichnen (*Tettamanti, 1992*).

Das zeitgerechte Bereitstellen von Information als Entscheidungsgrundlage spielt auch in der Forstwirtschaft eine wichtige Rolle. Die Informationstechnologie (= Informatik) hat seit 1980 eine rasante Entwicklung durchgemacht; es sei nur daran erinnert, dass die Rechenleistung der besten heute verfügbaren Personalcomputer gegenüber dem Original IBM PC seit 1980 um rund das Dreissigfache erhöht wurde. Noch in den siebziger Jahren waren forstliche Informatiklösungen in Rechenzentren angesiedelt, und deren direkte Nutzung war nur wenigen Spezialisten vorbehalten. Mit dem Siegeszug des Personalcomputers, welcher 1981 einsetzte, kam die Informatik an die Arbeitsplätze. Es ist voraussehbar, dass jeder Büroarbeitsplatz mit einem Arbeitsplatzrechner ausgerüstet sein wird.

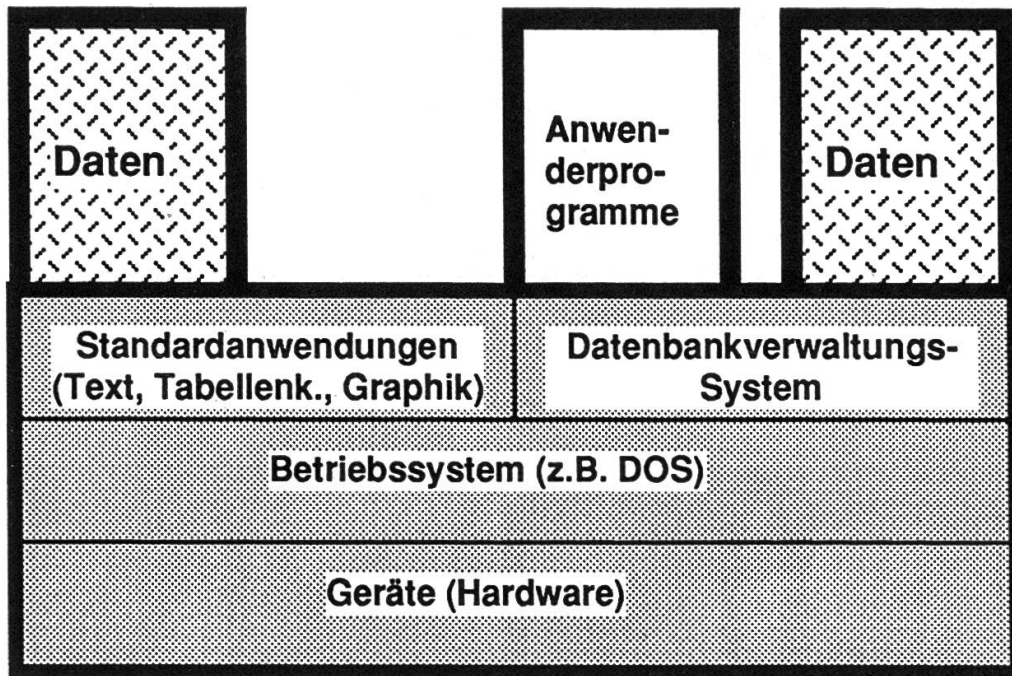
In der schweizerischen Forstwirtschaft herrschen bei der Arbeitsplatzinformatik heute noch Insellösungen vor. Demgegenüber setzen sich in der Industrie, den Dienstleistungsbetrieben und der Verwaltung gesamtheitliche Lösungen durch, die es erlauben, gemeinsame Datenbestände zu nutzen, untereinander Informationen direkt auszutauschen (Kommunikation) und teure Peripheriegeräte (zum Beispiel Farbdrucker) gemeinsam anzusteuern. Derart integrierte Lösungen stellen höhere Anforderungen an die Planung, Realisierung und Einführung; es geht somit darum, Fehlinvestitionen zu verhindern.

Ziel des vorliegenden Aufsatzes ist es, einige Grundregeln der Informatik zu erläutern und Hinweise zur Projektabwicklung und -entwicklung zu geben. Die Ausführungen beruhen zum einen auf einer Literaturlauswertung und zum anderen auf Erfahrungen, die der Autor als Gesamtprojektleiter eines grösseren Informatikprojektes gemacht hat.

2. Grundsätze für den Umgang mit Informatiklösungen

2.1 Hauptkomponenten einer Informatiklösung

Eine Informatiklösung besteht im wesentlichen aus drei Hauptkomponenten (vgl. *Abbildung 1*):






-  Käufliche Informatikmittel
-  Anwenderprogramme für spezifische Lösungen
-  Daten

Abbildung 1. Hauptkomponenten einer Informatiklösung im Verwaltungs- und Dienstleistungsbereich.

- den käuflichen, allgemein nutzbaren Informatikmitteln (Geräte, Betriebssystem, Datenbanksystem, Standardprogramme);
- den Anwenderprogrammen, die auf die Lösung spezifischer Probleme zugeschnitten sind und die auf den Funktionen eines Datenbanksystems aufbauen (zum Beispiel Auswertung von Forstinventuren usw.);
- den Daten, die im Zentrum stehen für die Bereitstellung der Information.

Stellt man die Kosten der drei Hauptkomponenten einander gegenüber, so ergibt sich für eine durchschnittliche Informatiklösung ein Verhältnis von rund 1 : 3 : 15 (Zehnder, 1991). In der Forstwirtschaft diskutiert man zurzeit intensiv die Einführung von Geographischen Informationssystemen GIS, die es erlauben, räumliche Daten (Kartendarstellungen) mit numerischer und alphanumerischer Information zu verknüpfen. Nach *Andrew et al.* (1991) ist dabei – über die Lebensdauer eines Systems gerechnet – mit einem Kostenverhältnis von 1 : 10 : 100 zu rechnen.

Es ist heute allgemein bekannt, dass die Entwicklung von Software-Lösungen teuer ist. Die Analyse der Kosten hört jedoch leider bei dieser Erkenntnis auf, und in der Praxis legt man das Hauptaugenmerk noch vielerorts auf die Hardware. Wer meint, hier Kosten sparen zu können, verliert den Blick für das Ganze aus den Augen. Gelingt es nämlich, bei der Datenpflege 10% einzusparen, so ist dieser Betrag bereits grösser als die Kosten für die gesamte Hardware.

Betrachtet man die Lebensdauer der drei Hauptkomponenten von Informatiklösungen, so gilt folgende Feststellung (Zehnder, 1991):

- käufliche Informatikmittel (3) – 5 – 10 Jahre
- Anwenderprogramme (5) – 10 – 20 Jahre
- Daten 15 – 25 Jahre

Nimmt man die obigen Zahlen zur Kenntnis, so erstaunt die Langlebigkeit von Anwenderprogrammen. Bei Individuallösungen (zum Beispiel Forsteinrichtung), die zudem noch stark personengebunden sind – was in der Forstwirtschaft nicht selten ist – sind zum Teil noch heute Programme aus den siebziger Jahren im Einsatz. Gewiss wurden einzelne Teile angepasst, die Gesamtlösung bleibt jedoch die alte; sie verhindert meist auch eine kurzfristige Ablösung. Noch langlebiger sind die Daten. Will man – im Beispiel der Forsteinrichtung – drei aufeinanderfolgende Inventuren auswerten, so müssen Daten für 30 bis 50 Jahre erhalten werden. Betrachtet man die Langlebigkeit der Daten gegenüber der Kurzlebigkeit der Informatikmittel, so wird deren Stellenwert noch einmal deutlicher.

Zehnder (1991) gibt daher folgende Empfehlungen ab:

- Primär sind Informationsbedarf und Informationsabläufe zu regeln, erst sekundär spielt die Informatik eine Rolle;

- Bei der Auswahl eines Systems ist genau zu prüfen, mit welcher Lösung die grösste Chance besteht, die Anwenderprogramme und insbesondere die Daten unbeschadet auf ein Nachfolgesystem zu übertragen.

2.2 Konzentration auf das Wesentliche – die 80/20-Regel

Die 80/20-Regel besagt, dass 80% des Aufwandes eingesetzt werden müssen, um die kompliziertesten 20% aller Fälle zu lösen. Demgegenüber können die restlichen 80% der Fälle mit rund 20% des Aufwandes gelöst werden.

Der Drang nach perfekten Lösungen, die sämtliche Sonderfälle und -wünsche abdecken, ist auch in der Forstwirtschaft nicht selten anzutreffen. Im Gegenteil, es scheint, als ob insbesondere die Verwaltung gegenüber der Industrie und den Dienstleistungsbetrieben einen ganz besonderen Hang zu perfekten Lösungen hat. Dieser Perfektionismus steht oft im Weg, wenn es darum geht, käufliche Standardlösungen zu übernehmen oder Fremdlösungen den eigenen Bedürfnissen anzupassen.

2.3 Institutionen als Informatikbenutzer

In *Abbildung 1* wurden drei Hauptkomponenten einer Informatiklösung, dargestellt. Neben diesen rein technischen Komponenten existiert eine vierte Komponente, jene der Institution, welche ein Informationssystem nutzt: Menschen, Führungssysteme, Methoden und Verbindungen zwischen Organisationen (vgl. zum Beispiel Andrew *et al.*, 1991).

Wenn in einer Organisation eine neue Technologie eingeführt wird, so hat diese nur Erfolg, wenn die Organisation als Ganzes (Führungsverantwortliche und Mitarbeiter) die neuen Methoden akzeptiert. Nolan (1982) setzt sich mit Informatiksystemen aus der Sicht von Betrieben und Organisationen auseinander. Er stellt eine Theorie auf und definiert folgende Phasen, die eine Organisation beim Informatikeinsatz durchläuft:

1. Einführung: nur wenige kostenreduzierende Anwendungen; keine EDV-Planung; ablehnende Haltung der Benutzer;
2. Ausbreitung: Verbreitung von Anwendungen; EDV-Organisation wird durch Benutzer-Programmierer festgelegt; lockere EDV-Planung; Euphorie der Benutzer;
3. Kontrolle: Verbessern, Restrukturieren und Dokumentieren vorhandener Anwendungen; formelle EDV-Planung und -Kontrolle; Benutzer werden verantwortlich gemacht für Anwendungen;

- 4. Integration: Neugestaltung der vorhandenen Anwendungen mittels Datenbanktechnologie; massgeschneiderte Planungs- und Kontrollsysteme; Benutzer lernen, die effektive Verantwortung für die Anwendungen zu übernehmen;
- 5. Datenverwaltung: Integrieren der Anwendungen in die Organisation und das Management; EDV-Planung durch Datenadministration; Benutzer sind effektiv für Anwendungen verantwortlich;
- 6. Reifezustand: Anwendungen sind voll in den Informationsfluss integriert; EDV-Planung erfasst Information als Teil der Strategieplanung (wichtige Ressource); Benutzerverantwortlichkeit für Anwendungen und Daten ist allgemein anerkannt.

Den entscheidenden Schritt unternimmt eine Organisation beim Übergang von der Phase 3 (Kontrolle) zur Phase 4 (Integration), indem die hard- und softwareorientierte Betrachtungsweise durch eine datenorientierte Sicht abgelöst wird. Es gilt besonders zu beachten, dass diese Phasen beim Einsatz neuer Technologien (PC-Einsatz, CIM, Büro-Kommunikation, GIS) ebenfalls durchlaufen werden, und zwar immer mit Beginn bei Phase 1.

Es ist schwierig, den genauen Stand der Forstwirtschaft in diesem Entwicklungsschema zu lokalisieren. Der Verfasser ist jedoch der Ansicht, dass der Übergang von der EDV-Mittel-orientierten Sichtweise zur datenorientierten Problemschau noch nicht stattgefunden hat. Die meisten Forstbetriebe und forstlichen Amtsstellen dürften sich heute in Phase 2 (Verbreitung) oder 3 (Kontrolle der EDV) befinden. Fortschrittliche Industrieunternehmen wie zum Beispiel Sulzer-Informatik stufen sich selbst in Stufe 4 (Integration) ein (Koch, 1991). In der Regel dient die neueste Technologie dazu, frühere manuell durchgeführte Prozesse zu automatisieren, und es benötigt einige Zeit, bis die neu vorhandenen Möglichkeiten auch nur ansatzweise ausgeschöpft werden (Andrew *et al.*, 1991).

Nolan (1982) erachtet es als unabdingbar, den Stand im Entwicklungsphasenmodell festzustellen, um eine angepasste Strategie für die Weiterentwicklung der Informatik festzulegen und zu verhindern, dass die Benutzer überfordert werden.

3. Umsetzen von Informatikbedürfnissen

3.1 Mittelfristige Planung

Auf die zunehmende Dezentralisierung der Informatik wurde bereits hingewiesen. Diese Entwicklung beinhaltet eine Erhöhung des Datenaus-

tausches, eine Zunahme der Kommunikationsbedürfnisse und die Erschwerung der Integration. Dezentralisation bedeutet somit erhöhte Anforderungen an die Planung und die Koordination des Informatikeinsatzes. Vier wesentliche Faktoren beeinflussen die Entwicklung der Informatik in einem Betrieb:

- die Technologie (in zehn Jahren laufen zwei volle technologische Generationen ab);
- Funktionen (Anwendungen), die bereits automatisiert wurden oder automatisiert werden könnten;
- die Benutzer, die sich entlang einer Lernkurve bewegen;
- die Steuerung des Informatikeinsatzes (Planung, Standards, Weisungen).

Aus mittelfristiger Sicht ist deshalb zu prüfen, wo ein Betrieb bezüglich Informatik steht (Situationsanalyse), welche Automatisierungsmöglichkeiten vorhanden sind, welche Automatisierungsbedürfnisse nötig sind und mit welchem Grobprogramm die Bedürfnisse realisiert werden können. Die Analysen und Ergebnisse sind in einem Grobkonzept festzuhalten, das drei bis fünf Jahre gültig ist und Standards und Richtlinien für folgende Bereiche festhält:

- Informations- und Datenplanung (welche Daten müssen mehreren Benutzern zur Verfügung stehen, wie sieht der ideale Informations- und Datenfluss aus?);
- Planung der Datennetze (welche Arbeitsplätze müssen auf zentrale Daten zugreifen oder mit anderen Stellen Daten austauschen können?);
- Anwendungen (Büroinformatik, fachspezifische Lösungen geordnet nach Prioritäten);
- Flottenpolitik für Arbeitsstationen, Drucker und Standardprogramme (allenfalls Ablösestrategie vorhandener Geräte);
- Fortbildung des Personals in EDV-Belangen, Unterstützungsorganisation.

Das Grobkonzept definiert auch die wichtigsten Informatikprojekte, die im Betrachtungszeitraum realisiert werden sollten. Die Prioritäten ergeben sich aus den Informationsbedürfnissen und nicht durch die Tätigkeit eifriger EDV-Benutzer.

3.2 Informatikprojekte

Ein Projekt ist ein einmaliges Vorhaben, das ein Ziel mit vorgegebenem Budget in einer bestimmten Zeit erreichen soll. Damit derartige Ziele möglichst sicher erreicht werden können, existieren Projektabwicklungsmodelle, die ein Informatikprojekt in klar definierte Phasen gliedern. In der öffent-

lichen Verwaltung ist das POSAT-Modell verbreitet, doch sind andere Modelle vorhanden (zum Beispiel SULZER-PASS oder HERMES), die jedoch alle ähnliche Phasen definieren (vgl. Zehnder, 1991):

- Vorstudie Problem umschreiben und abgrenzen, Machbarkeit abklären, Projektierungsbewilligung beantragen;
- Konzept (Hauptstudie) Grundlagen für die Realisierungsbewilligung erstellen, Realisierungskredite beantragen;
- Realisierung Erarbeiten und Bereitstellen der Lösung (Geräte, Programme, Daten, Unterlagen, Schulungsprogramme);
- Systemtest Funktionstauglichkeit nachweisen, Mängel erkennen und beheben;
- Einführung System in Betrieb setzen, Verantwortung den Benutzern übertragen.

Die Projektentwicklungsmodelle definieren pro Phase die zu erarbeitenden Ergebnisse und die zu veranlassenden Aktivitäten; sie helfen vor allem auch dem Nichtfachmann, Projekte kosten-, termin- und qualitätsgerecht zu realisieren.

3.3 Kritischste Teilaufgabe – Datenbanklösungen

Es hat wohl kaum den Fall gegeben, bei dem durch Büroinformatik-Programme (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Graphik) kritische Situationen entstanden sind, welche die ordnungsgemäße Tätigkeit eines Betriebes in Frage gestellt hätten. Datenbanklösungen hingegen stellen Informationen zur Verfügung. Wenn sie ihre Aufgabe nicht erfüllen, entstehen oft Situationen, bei denen Betriebe teilweise oder ganz lahmgelegt werden. Sie sind deshalb für einen Betrieb von strategischer Bedeutung und verdienen besondere Aufmerksamkeit.

Die Datenbanksysteme, die heute für DOS-Personalcomputer zur Verfügung stehen und welche die Bezeichnung Datenbanksystem wirklich verdienen (vgl. *Kalman*, 1991), waren ursprünglich reine «elektronische Dateikästen». Sie wurden zu relationalen Datenbanken weiterentwickelt, die gleichzeitige Auswertungen und Verknüpfungen über mehrere Dateien («Dateikästen») ermöglichen, deren Benützung allerdings einiges an Informatikwissen voraussetzt. Für einen sinnvollen Einsatz muss zuerst ein logisches Datenmodell erstellt werden. Heute ist das von *Codd* (1990) beschriebene Relationenmodell verbreitet. *Zehnder* (1989) gibt einen Leitfaden, wie Basisinformation in Datenmodelle umgesetzt werden kann. Dabei geht es darum, Doppelinformationen (Redundanzen) zu vermeiden und die

Information derart sicherzustellen, dass sie später personen- und systemunabhängig weiterverwendet werden kann.

Zurzeit diskutiert man die Entwicklung von Waldinformationssystemen. Es scheint selbstverständlich, dass derartige Systeme auf logischen Datenmodellen aufbauen, womit sie auf verschiedenste Programme übertragen werden können. Die Datenbankabfragesprache SQL (Structured Query Language, standardisiert durch ANSI) beginnt sich allmählich durchzusetzen, womit die Abfrage nicht mehr programmabhängig ist. Forstliche Datenbank-anwendungen stehen oft noch auf der Entwicklungsstufe «elektronischer Dateikasten», und es müssen grosse Anstrengungen unternommen werden, um sie auf den heutigen Stand der Technik zu bringen.

3.4 Kosten

Der Verfasser hat die Erfahrung gemacht, dass bei EDV-Lösungen die Kosten für die Geräte, die Standardprogramme, die Netzwerk-Installationen und das EDV-Mobiliar genügend genau veranschlagt werden können. In zwei Bereichen hingegen ist ein zuverlässiger Kostenvoranschlag schwierig zu erstellen; die Kosten werden regelmässig unterschätzt:

- bei der Entwicklung von Softwarelösungen. *Bahar* (1992) begründet dies mit der sogenannten Softwarekrise, die darin begründet ist, dass die Programmierer nicht mit der sich rasch weiterentwickelnden Technologie Schritt halten konnten. Softwareprojekte nehmen oft viel mehr Zeit in Anspruch und kosten vor allem sehr viel mehr Geld als ursprünglich veranschlagt. Nicht selten wurden Projekte nach der Investition vieler Mannjahre sang- und klanglos abgebrochen (es gibt Beispiele dafür im Banken- und Postcheckwesen). *Abbildung 2* zeigt den Zusammenhang zwischen der Anzahl zu entwickelnder Softwarefunktionen (eine Funktion umfasst eine Tätigkeit, wie «Drucken», «Daten eingeben» usw.) und dem Aufwand. Die Abbildung basiert auf Erfahrungszahlen des Verfassers bei einem EDV-Projekt (*Heinimann, 1991*) und gibt zwei Zusammenhänge wieder: der Aufwand nimmt mit zunehmender Funktionsanzahl leicht exponentiell zu, mit zunehmender Erfahrung der Beteiligten (insbesondere auch der Benutzer) nimmt der Aufwand ab. Ein zu entwickelndes Programm umfasst schnell einmal 20 bis 30 Funktionen, was nach *Abbildung 2* Entwicklungskosten von 60 000 bis 100 000 Franken entspricht. Es lohnt sich deshalb auf jeden Fall zu prüfen, ob die Übernahme einer Fremdlösung nicht möglich ist, bevor man sich in das Abenteuer der Softwareentwicklung stürzt.
- bei der Schulung der Benutzer. Im bereits erwähnten EDV-Projekt (*Heinimann, 1991*) ging es darum, für 60 Arbeitsplätze Benutzer in Standardanwendungen (Text, Tabellenkalkulation, einfache Datenverwal-

tung) auszubilden. Dabei fielen pro Arbeitsplatz Kosten für externe Schulung von 2600 Franken an. Rechnet man zusätzlich die internen Kosten für Datenbereitstellung, Tests und Kursbesuche, so sind zusätzliche 4500 Franken pro Arbeitsplatz einzusetzen. Dieser Schulungs- und Einführungsaufwand ist entscheidend, damit sich die Benutzer mit möglichst geringem Aufwand auf ihrer Lernkurve voranbewegen können.

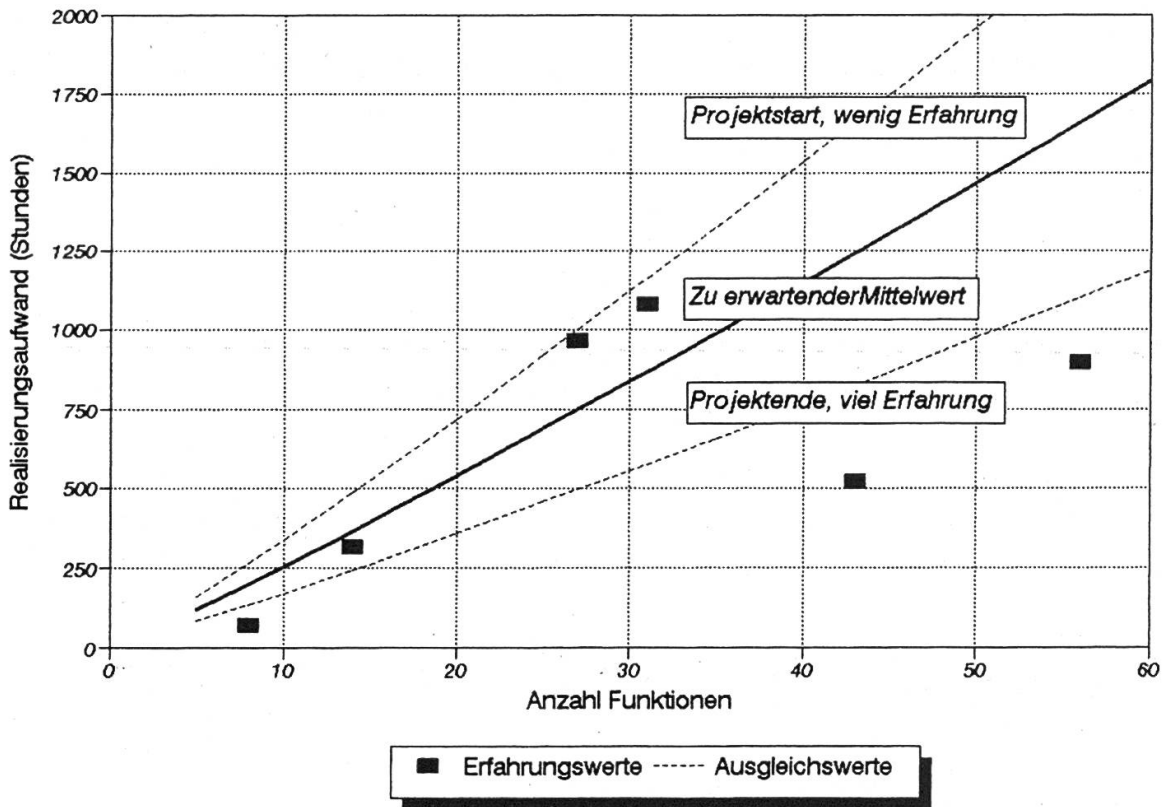


Abbildung 2. Aufwand für die Entwicklung von Software in Abhängigkeit der Anzahl Funktionen. Erfahrungswerte eines EDV-Projektes der Forstdirektion des Kantons Bern.

4. Ausblick

Seit dem Einzug des Personalcomputers Anfang der achtziger Jahre haben wir eine gewaltige Entwicklung der Informationstechnologie erlebt. Glaubt man den Vorhersagen von Fachleuten, so werden uns bis ins Jahr 2000 unter anderem folgende Errungenschaften zur Verfügung stehen (Lagadec, 1992):

- die grössten Archive der Welt werden in einem Raum gespeichert werden können, welcher der Grösse eines Schreibtisches entspricht;
- Computer, Telefon, Telefax, Musikgerät und Postempfang werden integriert in einem Gerät zur Verfügung stehen;

- vom Schreibtisch aus wird es möglich sein, in Schrift, Bild und Ton mit der Umwelt zu kommunizieren.

Die Technologie verleitet dazu, immer die neuesten Geräte einzusetzen, um nicht als rückständig zu gelten. Die Informationstechnologie (= Informatik) ist jedoch lediglich ein Hilfsmittel, um Informationen effizient aufzuarbeiten und bereitzustellen. Es ist wichtig, dass sich die Entscheidungsträger primär um Information und Informationsabläufe kümmern und erst dann um Informatik. Für die Machbarkeit von Informatiklösungen wird heute oft der Mensch zum limitierenden Faktor. Es ist somit wichtig, dass Information als Ressource wahrgenommen und vermehrt in die Planungs- und Entscheidungsabläufe integriert wird.

Résumé

Développement de l'informatique dans le domaine forestier

Depuis le début des années quatre-vingt, la technologie de l'information (= informatique) a subi un très grand développement. Aujourd'hui, de nombreuses places de travail sont équipées d'un ordinateur. Le développement se poursuit. Des solutions globales qui permettent une intercommunication entre les différentes places de travail, ont fait leur apparition. Ce qui donne la possibilité de traiter et d'entretenir les données communes ainsi que d'utiliser les imprimantes à partir de chaque place de travail. Les exigences envers la planification, la réalisation et l'introduction de l'informatique deviennent ainsi de plus en plus élevées.

Lors du développement de concepts d'informatique, il est nécessaire de tenir compte de quelques principes. Le rapport des coûts du matériel à ceux du logiciel et à ceux des données est d'environ 1 : 3 : 15; de ce fait, il est important de porter une attention particulière à la préparation et au suivi des données. Les utilisateurs ont souvent la tendance de vouloir traiter par l'informatique des fonctions souhaitables, mais non absolument nécessaires, ce qui provoque une forte augmentation des coûts de l'informatisation. Lors de l'introduction de l'informatique, les utilisateurs traversent différentes phases et se déplacent le long d'une courbe d'apprentissage. Leur surmenage peut remettre en question le succès de tout un programme d'informatisation.

Le développement à moyen terme de l'informatique dans une entreprise doit être planifié et retenu dans un concept général, valable entre trois et cinq ans. Les projets particuliers doivent être conçus et introduits dans le cadre d'un modèle de développement de projet, ce qui augmente sensiblement les chances de succès. Lorsque des solutions se basant essentiellement sur le logiciel sont réalisées, les coûts sont souvent massivement sous-évalués. L'expérience démontre que pour la programmation d'une fonction, les frais sont d'environ 3000 francs, ce qui donne pour des programmes de grandeur moyenne des frais de développement de 50 000 à 100 000 francs.

Il est à prévoir que nous assisterons ces dix prochaines années à un substantiel développement de la technologie de l'information. Ce qui nous forcera de plus en plus de considérer l'information en tant qu'une ressource de l'entreprise et d'inclure l'informatique dans tout modèle de planification et de décision.

Traduction: *E. Burlet*

Literatur

- Andrew, U.F., Egenhofer, M.J., Kuhn, W.* (1991): A Perspective on GIS Technology in the Nineties. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 57, 11: 1431–1436.
- Bahar, M.* (1992): Gedanken zur Evolution der Softwaretechnologie. *Neue Zürcher Zeitung*, 26. Februar 1992: 69.
- Codd, E.F.* (1990): *The Relational Model for Database Management* (2nd ed.). Addison-Wesley. Reading Massachusetts. 538 S.
- Heinimann, H.R.* (1991): Projekt INFOR (Informatiklösung in der Forstdirektion); Schlussbericht. Forstdirektion des Kantons Bern. 31 S., unveröffentlicht.
- Kalman, D.* (1991): 15 Relational Databases: Easy Access, Programming Power. *PC Magazine*, 10, 10: 101–200.
- Koch, H.P.* (1991): Informatikstrategie für den Kanton Bern. Unterlagen zu einem Referat. *Sulzer Informatik*. 36 S., unveröffentlicht.
- Lagadec, R.* (1992): Fortschritte der Informationstechnologie. *Neue Zürcher Zeitung*, 8. Januar 1992: 53.
- Nolan, R.L.* (1982): *Managing the Data Resource Function* (2nd ed.). West Publishing Company. St Paul/New York. 417 S.
- Tettamanti, T.* (1992): Nutzung der Finanzressourcen. *Management Zeitschr.*, 61, 2: 37–39.
- Zehnder, C.A.* (1989): *Informationssysteme und Datenbanken* (5. Aufl.). Verlag der Fachvereine. Zürich. 274 S.
- Zehnder, C.A.* (1991): *Informatik-Projektentwicklung* (2. Aufl.). Verlag der Fachvereine. Zürich. 309 S.