

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 61 (1983)

Heft: 3

Artikel: Die Entwicklung des Integrierten Fernmeldesystems IFS : Zielsetzungen und Organisation = Développement du système de télécommunication intégré IFS : objectifs et organisation

Autor: Kündig, Albert

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875694>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.04.2026

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

Die Entwicklung des Integrierten Fernmeldesystems IFS: Zielsetzungen und Organisation

Développement du système de télécommunication intégré IFS: objectifs et organisation

Albert KÜNDIG, Bern

Zusammenfassung. Die Entwicklung des Integrierten Fernmeldesystems (IFS) wurde 1980/81 auf eine neue Basis gestellt. Es werden die wichtigsten Zielsetzungen dieser Entwicklung und der entsprechende Zeitplan dargestellt. Ausgehend von einigen grundsätzlichen Bemerkungen zur Entwicklung komplexer, prozessorgesteuerter Systeme wird auch die Entwicklungsorganisation beschrieben.

Résumé. En 1980/81, le développement du système de télécommunication intégré (IFS) a été replacé sur une nouvelle base. L'auteur analyse les objectifs majeurs de ce développement et le calendrier y relatif. En partant de remarques fondamentales concernant le développement de systèmes complexes à commande par programmes enregistrés, il décrit aussi l'organisation chargée du développement.

Lo sviluppo del sistema integrato delle telecomunicazioni IFS: obiettivi e organizzazione

Riassunto. Lo sviluppo del sistema integrato delle telecomunicazioni (IFS) è stato posto nel 1980/81 su nuove basi. Si rappresentano i più importanti obiettivi di questo sviluppo e il relativo piano dei termini. Partendo da alcune osservazioni di principio in merito allo sviluppo di complessi sistemi comandati da processori, se ne descrive anche l'organizzazione.

1 Einleitung

Bereits 1970 hatten sich die PTT-Betriebe mit den drei schweizerischen Herstellern von Amtszentralen das ehrgeizige Ziel gesetzt, für den künftigen Ausbau des Fernmeldenetzes ein einheitliches, digitales Fernmeldesystem einzusetzen, das aus einer eigenen Entwicklung hervorgehen sollte [1]. Über die Ergebnisse der ersten beiden Entwicklungsphasen, nämlich

- Phase 1 (1970–1976) Studien und Aufbau eines Funktionsmusters
- Phase 2 (1977–1981) Entwicklung eines Mustersteuerbereichs

konnte in den «Technischen Mitteilungen PTT» [2, 3, 4, 5, 6] und auch in anderen Publikationen [7, 8, 9, 10] mehrmals berichtet werden. Eine umfassende, 1980/81 durchgeführte Standortbestimmung ergab, dass die Erreichung des 1977 nach Abschluss der ersten Phase gesetzten langfristigen Zieles — der Entwicklung eines industriellen Produktes mit allen Konsequenzen — nur mit einer neugestalteten Organisation und vermehrten Mitteln möglich ist.

Im Gefolge erfuhren auch die technischen Konzepte von IFS im letzten Jahr einige Änderungen. Der vorliegende Beitrag geht zunächst auf die neuformulierten Zielsetzungen und auf die Entwicklungsorganisation ein, während in einem in der nächsten Nummer erscheinenden Artikel [11] ein Abriss der IFS-Dienste und der ihnen zugrunde liegenden technischen Lösungen aus der Sicht des Teilnehmers und des Betriebes gegeben wird. Damit soll einerseits zu den bereits erwähnten früheren Publikationen eine Brücke geschlagen werden, wie auch zu weiteren Artikeln, in denen IFS in mehr Details beschrieben werden wird und die für verschiedene Folgeummern der «Technischen Mitteilungen PTT» geplant sind.

1 Introduction

En 1970 déjà, l'Entreprise des PTT et trois constructeurs suisses de centraux publics avaient conçu d'un commun accord un projet ambitieux: développer par leurs propres moyens un système de télécommunication numérique uniforme, qui permettrait d'aménager le futur réseau de télécommunication [1]. Les résultats des deux premières phases de développement, à savoir

- phase 1 (1969–1976), études et construction d'un prototype
- phase 2 (1977–1981), développement d'un secteur de commande pilote

ont déjà fait l'objet de nombreux articles dans le «Bulletin technique des PTT» [2, 3, 4, 5, 6] et d'autres publications [7, 8, 9, 10]. Un tour d'horizon complet, fait en 1980/81, a montré que seule une nouvelle organisation et la mise en œuvre de moyens plus amples permettraient d'atteindre l'objectif à long terme, défini en 1977, à l'achèvement de la première phase, c'est-à-dire de développer un produit industriel avec toutes les conséquences que cela implique.

De ce fait, la conception technique du système IFS a subi certaines retouches au cours des années écoulées. Le présent article aborde en premier lieu les objectifs nouvellement formulés, ainsi que l'organisation chargée du développement, cependant qu'une publication ultérieure [11] donnera un aperçu du service IFS et des solutions techniques auxquelles il est recouru, dans l'optique de l'abonné et de l'exploitation.

Le but de cette contribution est de jeter un pont, en guise de lien avec les anciennes publications, de même qu'avec une série d'articles plus détaillés sur l'IFS, qui paraîtront au fil des mois dans le «Bulletin technique des PTT».

2 Zielsetzungen für die IFS-Entwicklung

21 Übergeordnete Ziele

Schon den allerersten Studien vor mehr als 15 Jahren lagen grundsätzliche Ziele zugrunde [12], die nach wie vor Gültigkeit haben:

- die Nutzbarmachung der fallenden Kosten mikroelektronischer Schaltkreise, indem für Übertragung und Vermittlung die Nutz- und Steuersignale in eine digitale Form gebracht werden
- die Absicht, das gleiche digitale Basisübermittlungsnetz langfristig für verschiedenartige Dienste (Telefon und Teleinformatik) zu nutzen — die sogenannte *Dienstintegration*
- durch den Einsatz von programmierbaren Steuerrechnern vermehrt Betriebsabläufe zu rationalisieren und den Kunden vielfältigere Teilnehmerdienste anbieten zu können

Schliesslich sollte die Eigenentwicklung auch Gewähr dafür bieten, dass durch eine intensive Auseinandersetzung mit den neuen Technologien bei den PTT-Betrieben und in der Industrie Fachleute herangebildet würden und dass das Basisübermittlungsnetz nach wie vor technisch durch die PTT beherrscht würde.

22 Ziele der laufenden Entwicklung

Es ist heute klar, dass eine umfassende Erfüllung der im letzten Abschnitt umrissenen Ziele in einem einzigen Entwicklungsschritt praktisch unmöglich ist. Allein schon die zusätzliche, von der Wirtschaftlichkeit her diktierte Randbedingung, dass ein neues System nur schrittweise in das Fernmeldenetz eingeführt werden kann [13], erfordert die Zusammenarbeit des IFS mit einer ganzen Reihe von bestehenden Telefonievermittlungssystemen und Teilnehmereinrichtungen und damit eine nicht zu unterschätzende Komplexität. Darüber hinaus hat der Normierungsstand auf dem Datenübertragungsgebiet und bei den sogenannten dienstintegrierten Digitalnetzen [14] (ISDN = *Integrated Services Digital Network*) bisher nicht erlaubt, die Teleinformatik-Anwendungen von IFS so stabil festzulegen, wie dies bei einem auf breiter Front und mit langer Lebensdauer eingesetzten industriellen Produkt notwendig ist.

Die gegenwärtig laufende Entwicklung beschränkt sich deshalb vorderhand auf die *Telefonie*, wo mit den Typen 1 (Transitvermittlung) und 2 (Orts- und Transitvermittlung) das ganze Spektrum vom kleineren Landamt bis zu grossen Fernämtern abgedeckt werden soll. Ebenfalls aus dem Entwicklungsprogramm sind vorläufig spezielle Zentralen gestrichen worden, wie sie z. B. für internationale Ämter, manuelle Ämter und Dienstautomaten, gebraucht werden.

3 Entwicklungsmethodik und Entwicklungsorganisation

31 Entwicklungsschritte, Entwicklungsvorgehen

Moderne digitale Telefonzentralen sind sehr komplexe Gebilde, die aus hunderten von elektronischen Baugruppen und zehntausenden von Befehlen in Steuerprogrammen zusammengesetzt sind. Die technische wie

2 Objectifs du développement IFS

21 Objectifs prioritaires

Les plus anciennes études, qui remontent à plus de 15 ans, reposaient sur des objectifs fondamentaux [12], qui sont aujourd'hui encore valables:

- mettre à profit les coûts dégressifs dans le domaine des circuits micro-électroniques, en numérisant les signaux utiles et les signaux de commande à des fins de transmission et de commutation.
- utiliser, à longue échéance, le même réseau de transmission numérique de base pour divers services (téléphonie et téléinformatique) au sens d'une *intégration des services*.
- accroître la rationalisation par l'emploi d'ordinateurs programmables commandant le déroulement des fonctions d'exploitation, ce qui permet d'offrir aux clients une palette élargie de facilités.

Développer un tel système par ses propres moyens devrait en fin de compte permettre à l'Entreprise des PTT et à l'industrie de former des spécialistes, du simple fait qu'ils seraient confrontés aux nouvelles technologies. Du même coup, les PTT pourraient continuer d'assurer, comme jusqu'ici, la maîtrise technique du réseau de télécommunication de base.

22 Objectifs du développement en cours

Il est aujourd'hui manifeste qu'une seule étape de développement ne suffirait en aucun cas pour réaliser dans toute son étendue l'objectif décrit dans le dernier alinéa. A elle seule, la condition accessoire supplémentaire de l'aspect économique, voulant qu'un nouveau service ne peut être implanté que par étapes dans le réseau de télécommunication [13], exige l'interfonctionnement de l'IFS avec toute une série de systèmes de commutation téléphoniques et d'équipements d'abonnés, ce qui conduit à une complexité non négligeable. En plus de cela, l'état des travaux de normalisation dans le domaine du traitement de données et dans celui des réseaux numériques avec *intégration des services RNIS* [14] n'a pas permis jusqu'ici de définir les applications de la téléinformatique pour l'IFS de manière aussi stable que cela serait nécessaire pour un produit industriel de longue durée de vie utilisé à très large échelle.

C'est la raison pour laquelle le développement en cours se limite pour l'instant à la *téléphonie*, où les types 1 (commutation en transit) et 2 (commutation locale et en transit) couvrent le spectre d'applications tout entier, allant du petit central rural aux grands centres interurbains. Pour l'instant, les centraux spéciaux ont également été écartés du programme de développement, à savoir les centraux internationaux, les centraux manuels et les automates de service.

3 Méthodes et organisation appliquées au développement

31 Etapes et procédures de développement

Les centraux téléphoniques numériques modernes sont des organes très complexes, qui se composent de plusieurs centaines de modules électroniques commandés

auch die daraus resultierende organisatorische Komplexität erfordern ein streng *methodisches Vorgehen* in bestimmten *Entwicklungsschritten*. An sich wird hier ein Problembereich angeschnitten, der auf viel breiterem Raum dargestellt werden müsste und der auch Gegenstand einer umfangreichen Fachliteratur ist. Wir beschränken uns daher auf die Darstellung einiger weniger grundsätzlicher Aspekte, die wir anschliessend noch aus dem Blickwinkel der Dokumentation beleuchtet werden.

311 Anforderungen

Als erstes bei der Entwicklung eines Fernmeldesystems müssen die *Anforderungen* der PTT umfassend festgelegt werden. Es ist wichtig, dass diese Anforderungen weitgehend schon beim Entwicklungsbeginn «eingefroren» werden, da Änderungen *während* der Entwicklung zu kostspieligen Kurswechseln und Verzögerungen führen können. Die Anforderungen der PTT bestehen zunächst einmal aus «äusseren» Spezifikationen: Das gesamte Fernmeldesystem wird von aussen her, d. h. einerseits aus der Sicht der Teilnehmer und andererseits von den verschiedenen Dienststellen des Betriebes her betrachtet. Oft wird hier etwas leichtfertig der Begriff *Schnittstelle* (zwischen Teilnehmer und Netz oder zwischen Bedienungsperson und System) verwendet, was dahin interpretiert werden könnte, dass nur physische Randbedingungen (zum Beispiel ein Steckertyp) und allenfalls gewisse Übertragungsverfahren spezifiziert werden müssten. Tatsächlich muss aber das Verhalten des Systems vor allem auch in der Form von *Transaktionen* beschrieben werden, das heisst von Abläufen, die von einem bestimmten Startereignis (etwa «Hörer abheben») an umfassend spezifiziert werden müssen. Zu einer umfassenden *Spezifikation* gehören z. B. nicht nur die Beschreibung des Vermittlungsablaufs im Normalfall aus der Sicht des Teilnehmers, sondern auch

- Reaktionen des Systems bei allen möglichen Fehlverhalten des Benützers oder von Teilen des Systems
- betrieblich notwendige Folgetransaktionen, wie die Taxierung
- usw.

312 Systementwurf

Nun können aber auch noch so detaillierte Anforderungen dem Entwickler die Aufgabe nicht abnehmen, in einem nächsten Schritt ein wirtschaftlich und technologisch vernünftiges System zu entwerfen. Diese Aufgabe ist durchaus mit der Entwurfsarbeit eines Architekten vergleichbar, und der Vergleich zeigt auch schon, dass in der *Entwurfsphase* eine enge Zusammenarbeit mit den PTT notwendig ist. Bei grundsätzlich gleichen Anforderungen sind nämlich verschiedene Systementwürfe denkbar, die aber einerseits unterschiedlich schwierig zu verwirklichen sind und andererseits für die PTT Vor- oder Nachteile (etwa wirtschaftlicher oder betrieblicher Art) aufweisen können. Wichtige Aspekte des Systementwurfs sind die zweckmässige *Strukturierung* (Aufteilung) des Systems in eine Reihe von *Subsystemen* und der Entscheid, wie diese Subsysteme verwirklicht werden sollen (z. B. Hardware—Software). Betrieb und Unterhalt eines Fernmeldesystems erfordern, dass

par des milliers d'instructions mémorisées dans des programmes enregistrés. La complexité technique et d'organisation qui en résulte exige une *marche à suivre méthodique* très stricte subdivisée en *étapes de développement* précises. On aborde ici un ensemble de problèmes qui mériteraient une présentation beaucoup plus exhaustive, qui font d'ailleurs l'objet de très nombreux ouvrages spécialisés. C'est pourquoi nous nous limiterons à citer certains aspects de principe, que nous mettrons ensuite en lumière sous l'angle de la documentation.

311 Exigences

Lorsqu'on développe un *système* de télécommunication, il importe en premier lieu d'établir un inventaire complet des *exigences* des PTT, qui devront autant que possible être «figées» dès le début du développement déjà, étant donné que toute modification *en cours* de développement implique des changements de cap et des retards extrêmement coûteux. Les exigences des PTT comprennent dans un premier temps les «spécifications externes»: l'ensemble du système de télécommunication est considéré de l'extérieur, c'est-à-dire du point de vue de l'abonné, d'une part, et de celui de divers services de l'exploitation, d'autre part. C'est en l'occurrence qu'est parfois utilisée un peu superficiellement la notion *d'interface* (entre l'abonné et le réseau ou entre un opérateur et le système). On pourrait l'interpréter par le fait que seules des contraintes physiques (par exemple un type de connecteur) et le cas échéant certains procédés de transmission devraient être spécifiés. En réalité, il convient cependant de décrire également et surtout le comportement du système sous forme de *transactions*, qui spécifient de manière complète le déroulement de cycles débutant à un événement initial précis (par exemple «soulever le combiné»). Font notamment partie de spécifications complètes, non seulement la description du déroulement de la commutation en régime normal, dans l'optique de l'abonné, mais encore

- les réactions du système dans tous les cas de comportements erronés de l'utilisateur
- les transactions consécutives nécessaires à l'exploitation, telles que la taxation
- etc.

312 Elaboration du projet du système

Il est clair que même les exigences les plus détaillées ne sauraient dispenser un concepteur d'entreprendre le pas suivant, c'est-à-dire d'élaborer le projet d'un système raisonnablement conçu au point de vue économique et technologique. Ce travail est parfaitement comparable à la tâche d'un architecte, et la comparaison montre qu'une étroite collaboration avec les PTT est nécessaire durant la *phase d'élaboration du projet*. Compte tenu d'exigences fondamentalement semblables, on peut en effet concevoir divers projets de systèmes, qu'il serait, d'une part, inégalement difficile de réaliser et qui pourraient présenter, d'autre part, une série d'avantages ou d'inconvénients pour les PTT (par exemple de nature économique ou structurelle). Un aspect important de l'élaboration d'un projet de système est l'activité qui consiste à *structurer* rationnellement ce système en une série de *sous-systèmes* et à décider du genre de réalisa-

der Betreiber (die PTT) auch Zugang zu einzelnen Subsystemen hat: Beispielsweise werden die Übertragungssysteme zwischen den Zentralen und die Zentralen selbst je durch eine eigene Organisation gewartet. Dies hat zur Folge, dass nach einer ersten Unterteilung in die wichtigsten Subsysteme die PTT zusätzliche Forderungen, diesmal an einzelne Teile des Gesamtsystems, stellt («innere» Anforderungen). Das Erstellen der Anforderungen und der Systementwurf sind deshalb notwendigerweise stark überlappende Aktivitäten.

313 Hardware- und Softwareentwicklung

In weiteren Entwicklungsschritten werden die derart abgegrenzten Subsysteme weiter in Subsysteme auf sogenannter tieferer *Abstraktionsstufe* zerlegt, bis schliesslich vorhandene Elemente (Bauelemente, Softwareinstruktionen usw.) eingesetzt werden können. Bei einem umfangreichen System ist es aus Zeitgründen unumgänglich, die eigentlichen Hardware- und Softwareentwicklungsarbeiten für die verschiedenen Subsysteme parallel durch verschiedene Organisationseinheiten auszuführen.

314 Integration und Test

Die arbeitsteilige Entwicklung bringt es mit sich, dass anschliessend die verschiedenen Subsysteme schrittweise zusammengefügt werden müssen (*Integration*)

tion von diesen (materiell-logiciell). L'exploitation et la maintenance d'un système de télécommunication présupposent que l'exploitant (les PTT) puisse accéder aux divers sous-systèmes: chacun des sous-systèmes reliant les centraux ainsi que les centraux eux-mêmes étant chacun entretenus par leur propre organisation. Il en résulte qu'après une première subdivision en sous-systèmes prioritaires, les PTT doivent établir des exigences supplémentaires portant cette fois-ci sur les diverses parties du système global (exigences «internes»). C'est pourquoi, de par la force des choses, les activités consistant à établir les exigences et à élaborer le projet du système se chevauchent fortement.

313 Développement du matériel et du logiciel

Au cours d'autres étapes de développement, les sous-systèmes ainsi délimités sont à nouveau subdivisés en sous-systèmes à un *échelon d'abstraction* inférieur, jusqu'à ce que puissent finalement être mis en œuvre des éléments existants (composants, instructions de logiciel, etc.).

314 Intégration et test

Dans un système étendu, il est inévitable, pour des raisons de temps, que diverses unités d'organisation s'occupent en parallèle des travaux de développement du matériel et du logiciel des différents sous-systèmes. Par

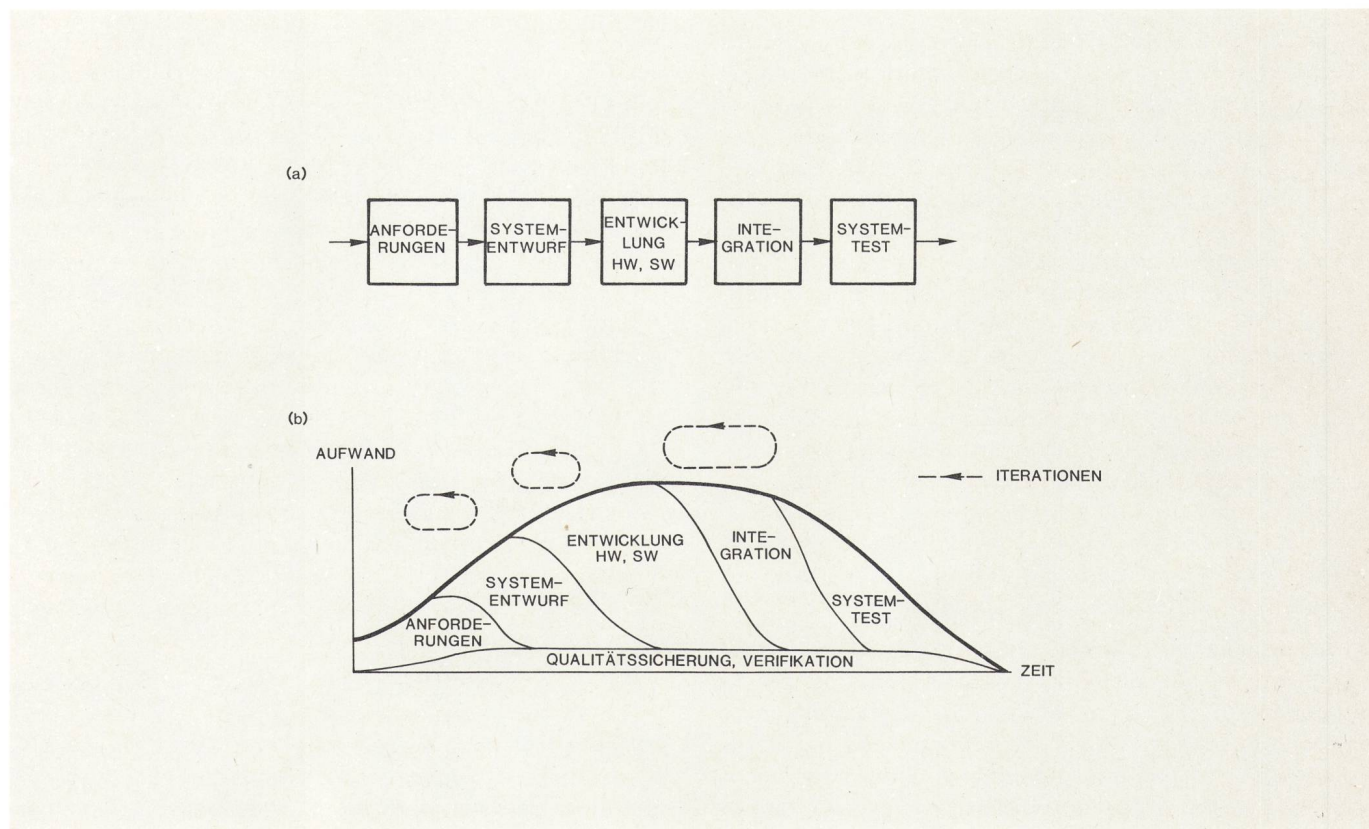


Fig. 1
Entwicklungsschritte (stark schematisiert) – Etapes de développement (fortement schématisées)
 a Idealisiertes Vorgehen: In sich abgeschlossene Phasen – Procédure idéalisée: Phases indépendantes et complètes
 b Überlappende Entwicklungsphasen mit Iterationen – Phases de développement se chevauchant, avec itérations
 HW Hardware – Matériel
 SW Software – Logiciel
 Anforderungen – Exigences
 Systementwurf – Projet de système
 Entwicklung – Développement
 Integration – Intégration
 Systemtest – Test du système
 Iterationen – Itérations
 Qualitätssicherung, Verifikation – Contrôle de qualité, vérification
 Aufwand – Volume de travail
 Zeit – Temps

und das Gesamtsystem in einem letzten Schritt einem umfassenden *Systemtest* unterworfen wird. Beim Systemtest wird überprüft, ob das Gesamtsystem die PTT-Anforderungen erfüllt: Mit diesem Schritt schliesst sich also der Kreis des Entwicklungsablaufs.

Wünschenswert wäre nun, wenn jeder der eben skizzierten Entwicklungsschritte sauber abgeschlossen werden könnte, wie in *Figur 1a* angedeutet wird. Tatsächlich ist es aber in der Praxis unvermeidlich, dass erst bei Entwicklungsarbeiten auf einer tieferen Abstraktionsstufe Mängel oder Lücken der höheren Stufe erkannt werden. Ein *iteratives Vorgehen* ist unvermeidlich (*Figur 1b*); in der Praxis muss gleichzeitig auf mehreren Stufen parallel gearbeitet werden. Dieser Umstand führt natürlich dazu, dass neue Risiken noch im Laufe der Entwicklung erkannt werden und dass Aufwand und Dauer einer umfangreichen Entwicklung nicht schon bei Beginn mit absoluter Sicherheit festgelegt werden können. Es ist deshalb ausserordentlich wichtig, dass mit einer zweckmässigen Strukturierung des Systems die Auswirkungen von Änderungen von Anfang an möglichst beschränkt werden können, dass die Iterationen möglichst rasch konvergieren und dass dank einer entsprechenden Organisation alle wirklich notwendigen Änderungen in einer kontrollierten Weise verwirklicht werden (*Projektsteuerung*, siehe auch 33). Die gleiche Organisation muss auch sicherstellen, dass Änderungen in den Anforderungen auf kontrollierte Weise in das Projekt einfließen.

32 Dokumentation

Die beschriebenen Entwicklungsschritte bilden sich zum Teil direkt auf verschiedene Dokumentarten ab, wie *Figur 2* zeigt. Bei der IFS-Entwicklung wurden zunächst verschiedene Gruppen von funktionellen Kundenanforderungen in *Funktionsbereichen* zusammengefasst. Jeder Funktionsbereich wird mit einem sogenannten *Konzept* beschrieben, in welchem die entsprechenden *Transaktionsarten* festgehalten werden. Damit Vorschriften, die für mehrere Funktionsbereiche gelten, nicht wiederholt dokumentiert werden müssen, sind als übergeordnete Dokumente noch verschiedene *Richtlinien für Funktionsbereiche* erstellt worden. Der zweite Entwicklungsschritt, nämlich die Zerlegung des Systems in Subsysteme der obersten Abstraktionsstufe, wird einerseits in einem *Systemstruktur*-Dokument festgehalten; dieses enthält eine Zuordnung von Transaktionsarten zu Subsystemen. Andererseits zeigt die *Funktionsbereichsstruktur-Beschreibung*, wie die verschiedenen Transaktionen auf Subsysteme aufgeteilt werden.

In den folgenden Entwicklungsschritten — der Aufteilung in weitere Subsysteme — werden wiederum Strukturdokumente (Subsystemstruktur bei Software-Subsystemen, sogenannte Realisierungsvorschläge bei Hardware-Subsystemen) und eigentliche *Subsystempflichtenhefte* erstellt. Wiederum können Vorschriften, die für mehrere Subsysteme gleichzeitig gelten, in *Richtlinien für Subsysteme* zusammengefasst werden.

Mit dieser Aufzählung sind nur die allerwichtigsten IFS-Dokumentarten erwähnt worden, die sogenannten *Systemrealisierungsdokumente*. Bei den IFS-Typen 1 und 2 müssen insgesamt etwa 60 solcher Dokumente erstellt und gewartet werden. Bis schliesslich das IFS als umfassendes, ausgeprüftes System den PTT übergeben

conséquent, les divers sous-systèmes doivent ensuite être assemblés par étapes (*intégration*) avant que le système tout entier soit finalement soumis, au cours d'une dernière étape, à un *test de système* complet. Au cours de celui-ci, on s'assure que le système global répond aux exigences des PTT: par cette étape s'achève donc le cycle des travaux de développement. Il serait dès lors souhaitable que chacune des étapes de développement esquissées puisse être menée convenablement à terme, comme le montre la *figure 1a*. Dans des conditions réelles, on ne peut cependant pas éviter que les défauts ou les lacunes de l'échelon hiérarchiquement supérieur n'apparaissent que lors des travaux de développement effectués à un échelon d'abstraction inférieur. Une *procédure itérative* est inévitable (*figure 1b*); en pratique, le travail doit donc se dérouler simultanément à plusieurs échelons. Vu ces circonstances, il est naturel que les risques ne soient reconnus qu'au cours du développement, d'où l'impossibilité de déterminer de manière absolument sûre, dès son origine l'ampleur et la durée d'un développement très vaste. C'est pourquoi il est extrêmement important de délimiter dès le début, grâce à une structuration rationnelle du système, les répercussions de modifications, de manière que les itérations convergent aussi rapidement que possible, et que tous les changements véritablement nécessaires soient réalisables de manière contrôlée grâce à une organisation adéquate (*conduite du projet*, voir aussi 33).

32 Documentation

Comme le montre la *figure 2*, les étapes de développement décrites se répercutent en partie directement sur divers documents. Lors du développement de l'IFS, on a tout d'abord regroupé en *secteurs de fonctions* diverses catégories d'exigences formulées par les clients au sujet des fonctions souhaitées. Chaque secteur de fonctions est décrit par ce que l'on appelle un *concept*, qui récapitule les *genres de transactions* voulus. Afin que les prescriptions applicables à plusieurs secteurs de fonctions ne doivent pas faire l'objet d'une documentation itérative, on a encore établi diverses *directives pour secteurs de fonctions*, en tant que documents de niveau supérieur. La deuxième étape de développement, à savoir la subdivision du système en sous-systèmes de l'échelon d'abstraction le plus élevé, a été fixée dans un document de *structure de système*; ce dernier contient l'affectation des genres de transactions pour chaque sous-système. De plus, la *description de la structure des secteurs de fonctions* montre comment les diverses transactions se répartissent sur les sous-systèmes.

Au cours des étapes de développement suivantes — qui portent sur la subdivision en d'autres sous-systèmes — on a établi à nouveau des documents de structure (structure de sous-systèmes pour les sous-systèmes de logiciel, ou propositions de réalisation des sous-systèmes de matériel) et les cahiers des charges proprement dits des sous-systèmes. Quant aux prescriptions applicables simultanément à plusieurs sous-systèmes, elles sont groupées en *directives pour sous-systèmes*.

Dans cette énumération ne figurent que les documents IFS les plus importants. Jusqu'à ce qu'on puisse remettre aux PTT un système IFS complet et testé, plusieurs

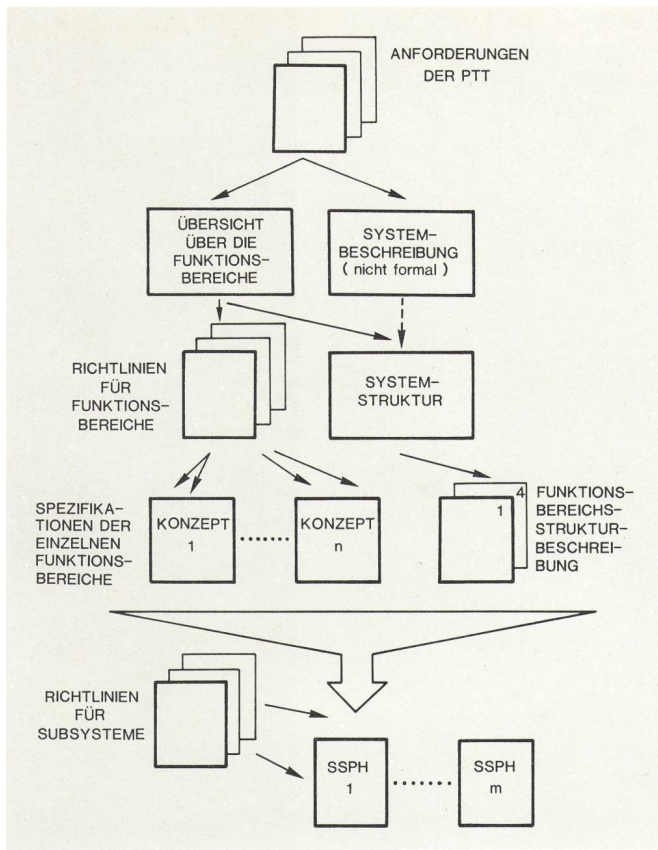


Fig. 2
Wichtigste IFS-Dokumente auf den Abstraktionsstufen 1 und 2 —
Principaux documents IFS aux échelons d'abstraction 1 et 2
 SSPH Subsystempflichtenheft — Cahier des charges de sous-système
 Anforderungen der PTT — Exigences des PTT
 Übersicht über Funktionsbereiche — Aperçu des secteurs de fonctions
 Systembeschreibung (nicht formal) — Description du système (non formelle)
 Richtlinien für Funktionsbereiche — Directives pour les secteurs de fonctions
 Systemstruktur — Structure du système
 Spezifikationen der einzelnen Funktionsbereiche — Spécifications des secteurs de fonctions
 Konzept — Concept
 Funktionsbereichsstrukturbeschreibung — Description de la structure des secteurs de fonctions
 Richtlinien für Subsysteme — Directives pour les sous-systèmes

werden kann, sind noch Dutzende von weiteren Dokumentarten wie

- Leitblätter, die den IFS-Produktvorrat umschreiben
- Betriebsanleitungen
- Testspezifikationen
- Bauweisebeschreibungen
- Installationsvorschriften

bis hin zu den Stücklisten einzelner Hardware-Baugruppen und den Programmlisten zu erstellen.

33 Projektorganisation

Die Projektorganisation wird durch eine Arbeitsgemeinschaft (*Arbeitsgemeinschaft PCM*) der PTT und der drei Firmen Hasler (HAG), Siemens-Albis (SAZ) sowie Standard Telephon & Radio (STR) getragen. Diese vier Partner stellen in erster Linie das Personal und die finanziellen Mittel sicher. Die Projektorganisation selbst funktioniert aber wie eine selbständige Linienorganisation mit ungefähr 250 vollamtlichen Mitarbeitern. Sie wird von einem *Leitenden Ausschuss* beaufsichtigt.

centaines d'autres documents seront encore nécessaires, notamment

- des feuilles-guides décrivant les produits IFS en provision
- des modes d'emploi
- des spécifications de test
- des descriptions des modes de construction
- des prescriptions d'installation
- etc.

sans parler des listes de pièces des divers modules de matériel et des instructions de programmation.

33 Organisation de conduite du projet

L'organisation de conduite du projet est placée sous l'égide d'une communauté de travail (*communauté de travail MIC*), qui regroupe l'Entreprise des PTT et les trois maisons Hasler (HAG), Siemens-Albis (SAZ) ainsi que Standard Téléphone et Radio (STR). Ces quatre entreprises partenaires mettent en premier lieu à disposition l'effectif de personnel nécessaire et les moyens financiers. L'organisation de conduite du projet, quant à elle, assure de manière autonome des fonctions de décision et d'exécution et se compose d'environ 250 collaborateurs à plein temps. Elle est placée sous la surveillance d'un *comité directeur*. Comme nous l'avons vu, un développement de grande envergure présuppose que les travaux entrepris par diverses unités d'organisation soient finement subdivisés. Le structogramme de l'*organisation chargée du développement de l'IFS* ressort de la *figure 3*. Deux secteurs sont responsables du développement proprement dit, l'un s'occupant du *développement du matériel* (HW), et l'autre du *développement du système et du logiciel* (SSW). Ce dernier est également chargé de l'intégration du système IFS et des tests qui s'y rapportent, travaux qui sont dévolus à un secteur partiel spécial (INT). En plus de cela, deux unités d'organisation sont chargées de tâches d'état-major. Le secteur «maintien de la qualité, moyens auxiliaires et assistance des utilisateurs» (QHB), s'occupe en premier lieu non seulement de maintenir un standard de qualité lors du développement et de l'exploitation de tous les moyens auxiliaires de développement — largement assisté en cela par des techniques informatiques — (préparation des programmes, installations de test, etc.), mais constitue encore l'interface avec les futurs preneurs du système IFS (PTT et fournisseurs). Il appartient finalement au secteur partiel *conduite du projet* (PS) de veiller à ce que le développement de l'IFS soit soumis à un contrôle constant, tant au point de vue de la planification qu'à celui de l'avancement des travaux. Ce secteur, directement subordonné au responsable du projet (PL), regroupe notamment les tâches suivantes:

- *planification des activités, estimation des charges* et inscription au budget (budgétisation); reconnaissance des activités et des dépendances critiques
- *contrôle de l'avancement des travaux*
- *gestion de la configuration*, c'est-à-dire enregistrement et surveillance des relations techniques entre les produits développés, y compris la réalisation contrôlée de modifications et la suppression des défauts affectant ces produits.

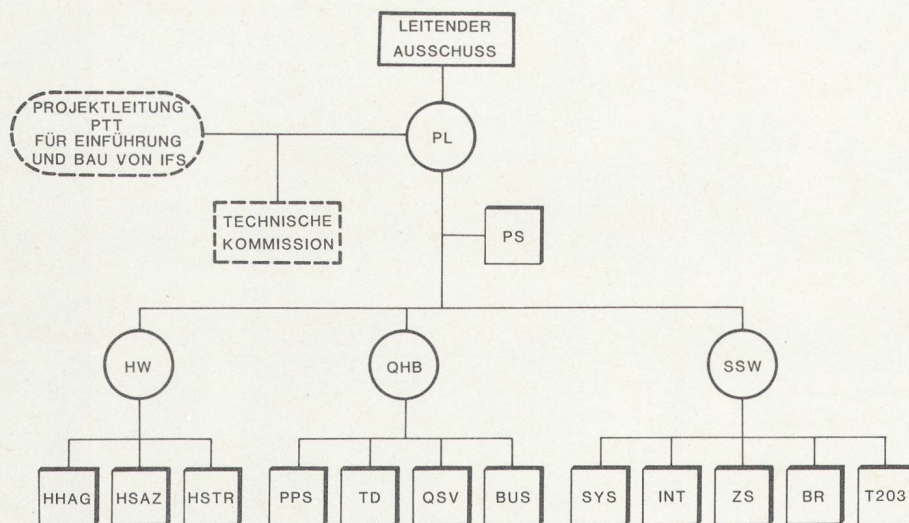


Fig. 3
IFS-Entwicklungsorganisation – Organisation chargée du développement de l'IFS

(Erläuterung der Abkürzungen im Text – Explications et abréviations dans le texte)

Leitender Ausschuss – Comité directeur

Projektleitung PTT für die Einführung und den Bau von IFS – Direction du projet PTT pour l'introduction et la construction d'IFS
Technische Kommission – Commission technique

Wie bereits angetönt, muss eine grosse Entwicklung arbeitsteilig durch verschiedene Organisationseinheiten vorangetrieben werden. Das Organigramm der *IFS-Entwicklungsorganisation* ist in *Figur 3* dargestellt. Für die eigentliche Entwicklung sind zwei Bereiche verantwortlich, einer für die *Hardwareentwicklung* (HW), der andere für die *System- und Softwareentwicklung* (SSW). Dem letzteren obliegen auch die Integration und der Test des IFS-Systems, wofür ein spezieller Teilbereich (INT) ausgeschieden ist. Daneben gibt es zwei Organisationseinheiten, die eher Stabsaufgaben haben. Der Bereich *Qualitätssicherung, Hilfsmittel und Benutzerunterstützung* (QHB) ist neben der Qualitätssicherung in erster Linie für die Erstellung und den Betrieb aller – weitgehend EDV-gestützten – Entwicklungshilfsmittel (Programmaufbereitung, Testanlagen usw.) verantwortlich, und er bildet die Schnittstelle zu den künftigen Abnehmern des IFS-Systems (PTT und Lieferfirmen). Der dem Projektleiter (PL) direkt unterstellte Teilbereich *Projektsteuerung* (PS) schliesslich ist verantwortlich dafür, dass die IFS-Entwicklung planerisch und fortschrittmässig unter Kontrolle gehalten werden kann. Dazu gehören insbesondere:

- *Tätigkeitsplanung, Aufwandschätzung* und Budgetierung; Erkennen von kritischen Tätigkeiten und Abhängigkeiten
- *Fortschrittskontrolle*
- *Konfigurationsverwaltung*, d. h. Erfassung und Überwachung der Zusammenhänge zwischen den Entwicklungsprodukten in technischer Hinsicht (Leitblätter), inbegriffen die kontrollierte Durchführung von Änderungen

Enfin, *un planning par réseaux (plan réticulaire) complet* englobe quelque 1000 activités et leurs dépendances mutuelles.

Ce planning par réseaux se rattache à un plan synoptique (voir 4), composé de 17 jalons principaux – appelés systèmes partiels IFS – qui récapitulent le calendrier des délais et la palette des produits y relatifs. Grâce à ces systèmes partiels, la «transparence» des progrès accomplis au cours de la réalisation du projet doit également être visible de l'extérieur. Ces jalons ont été fixés de manière qu'ils assurent – si leur réalisation est couronnée de succès – une base stable pour les étapes de développement suivantes. En se fondant sur ces jalons, on peut constater les progrès réalisés lors du développement du projet, bilan partiel que l'on complète chaque mois par un contrôle des progrès portant sur toutes les activités de l'ensemble du planning par réseaux.

Actuellement, on établit *les feuilles-guides* pour les deux types IFS 1 et 2 ainsi que pour les premières étapes de réalisation partielles, en tant que documents centraux de la gestion de configuration. La conduite du projet ne saurait se concevoir sans l'assistance des techniques informatiques, étant donné qu'il est impossible de traiter manuellement un tel volume de données.

Les secteurs partiels qui n'ont pas encore été cités assurement en outre les tâches suivantes:

HHAG, HSAZ, HSTR: Organisations chargées du développement du matériel des firmes partenaires

rungen und die Behebung von Fehlern an diesen Produkten (Pendenzwesen)

In einem sogenannten *Gesamtnetzplan* werden gegen 1000 Tätigkeiten und ihre gegenseitigen Abhängigkeiten erfasst.

Dem Gesamtnetzplan übergeordnet ist ein Übersichtsplan (siehe 4), in welchem insgesamt 17 Hauptmeilensteine — sogenannte IFS-Teilsysteme — zeitlich und nach Produktumfang fixiert sind. Diese Teilsysteme sollen es erlauben, den Projektfortschritt auch nach aussen sichtbar und «greifbar» auszuweisen. Sie sind so festgelegt worden, dass ihre erfolgreiche Verwirklichung jeweiligen Gewähr für eine stabile Basis der folgenden Entwicklungsschritte bietet. Die Bestimmung des Projektfortschrittes anhand der Meilensteine wird ergänzt durch eine monatliche, alle Tätigkeiten des Gesamtnetzplanes erfassende Fortschrittskontrolle.

Gegenwärtig werden für die beiden IFS-Typen 1 und 2 sowie für die ersten Teilrealisierungsschritte die sogenannten *Leitblätter* als zentrale Dokumente der Konfigurationsverwaltung erstellt.

Für die Projektsteuerung müssen EDV-Hilfsmittel eingesetzt werden, da eine manuelle Bewältigung der Daten ausgeschlossen ist.

Die bisher nicht namentlich erwähnten Teilbereiche haben ausserdem folgende Aufgaben:

HHAG, HSAZ, HSTR:	Firmeneigene Hardware-Entwicklungsorganisationen
SYS:	Systementwurf
ZS:	Entwicklung der vermittlungsspezifischen Software
BR:	Entwicklung der betriebsorientierten Software
T203:	Entwicklung der Grundsoftware für den speziellen Vermittlungsrechner T203
PPS:	Entwicklung der Hilfsmittel für die Softwareaufbereitung und die Projektsteuerung (Programmaufbereitungs- und Projektsteuerungssystem)
TD:	Technische Dienste; Beschaffung und Betrieb aller Hilfsmittel
QSV:	Qualitätssicherung und Verifikation
BUS:	Benutzerunterstützung

4 Entwicklungsplan

Das IFS ist ein universelles System, das sowohl für Transit- als auch für Anschlusszentralen eingesetzt werden kann. Es war daher wichtig, beim Erstellen der grundlegenden Systemkonzepte von allem Anfang an den ganzen Funktionsumfang zu berücksichtigen. Die Hardware- und Softwareentwicklung im engeren Sinne wird aber derart gestaffelt, dass als erstes reine Transitzentralen (*IFS Typ 1*) aufgebaut werden können und hierauf in einem zweiten Schritt gemischte Steuerbereiche mit Orts- und Transitvermittlung (*IFS Typ 2*). Der in *Figur 4* dargestellte Übersichtsplan zeigt diese Staffelung; zusätzlich widerspiegelt er aber auch die in Abschnitt 3 bereits umrissenen Entwicklungsschritte.

SYS:	Elaboration du projet du système
ZS:	Développement du logiciel spécifique à la commutation
BR:	Développement du logiciel spécifique à l'exploitation
T203:	Développement du logiciel de base pour l'ordinateur de commutation spécial T 203
PPS:	Développement des moyens auxiliaires pour la préparation du logiciel et la conduite du projet (système de préparation de programmes et de conduite du projet)
TD:	Services techniques; acquisition et exploitation de tous les moyens auxiliaires
QSV:	Maintien de la qualité et vérification
BUS:	Assistance aux usagers

34 Plan de développement

L'IFS est en quelque sorte un système universel, qui peut être utilisé aussi bien pour la commutation en transit que pour les fonctions propres aux centraux de raccordement. C'est pourquoi il importait de considérer dès le début toute l'étendue des fonctions lors de l'établissement des concepts fondamentaux du système. Le développement du matériel et du logiciel, au sens plus restreint du terme, est toutefois échelonné dans le temps, de manière que les centraux réservés exclusivement au transit (*type IFS 1*) puissent être construits avant les secteurs de commande mixtes servant à la commutation locale et en transit (*type IFS 2*), qui feront l'objet d'une deuxième étape. La *figure 4* donne un aperçu général de cet échelonnement; elle montre en outre les étapes de développement telles qu'elles ont déjà été esquissées au paragraphe 3.

Dans le contexte du plan de développement, il importe en particulier de mettre encore en évidence la phase d'intégration. Il est prévu de procéder à cette intégration au cours d'une série d'étapes qui débouchent chacune sur un ensemble appelé *système partiel IFS*. Les propriétés de ces systèmes partiels peuvent être sommairement récapitulées ainsi qu'il suit:

- Le système IFS doit être élaboré «couche après couche de l'intérieur vers l'extérieur». En partant des premiers systèmes partiels, on entend démontrer que les fonctions de base essentielles ont été réalisées correctement: matériel, systèmes d'exploitation des ordinateurs, communication entre les unités décentralisées.
- Les systèmes partiels ultérieurs comprennent les fonctions des systèmes partiels antérieurs.
- Les systèmes partiels sont spécifiés de manière que leur fonctionnement correct puisse être vérifié dans les meilleures conditions possibles. Le fait d'atteindre le *jalon* voulu doit garantir que la prochaine étape d'intégration repose sur une base solide.

Cette intégration «couche par couche» ne correspond plus à l'extension par étapes d'un *secteur de commande* [6], telle qu'elle était initialement envisagée. Dans ce dernier, on prévoyait de structurer chacune des réalisations

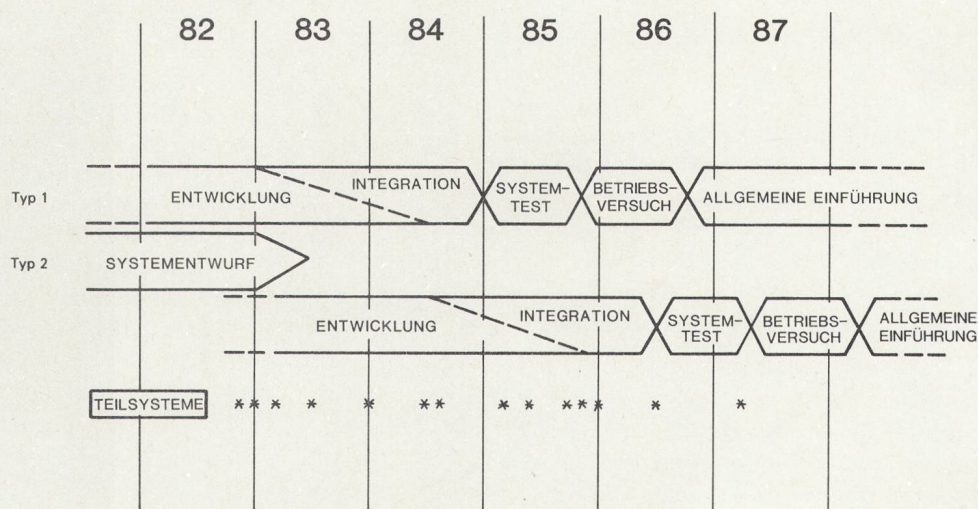


Fig. 4
 Entwicklungsplan — Plan de développement
 Entwicklung — Développement
 Integration — Intégration
 Systemtest — Test du système

Betriebsversuch — Essai d'exploitation
 Allgemeine Einführung — Introduction générale
 Teilsysteme — Systèmes partiels

Besonders im Rahmen des Entwicklungsplanes muss noch die Integrationsphase beleuchtet werden. Es ist vorgesehen, die Integration ihrerseits in einer Reihe von Schritten vorzunehmen, die je zu einem sogenannten *IFS-Teilsystem* führen. Die Eigenschaften dieser Teilsysteme können grob wie folgt umrissen werden:

- IFS soll «schichtweise von innen heraus» aufgebaut werden. Anhand der ersten Teilsysteme soll gezeigt werden, dass die wichtigsten Basisfunktionen korrekt verwirklicht worden sind: Hardware, Betriebssysteme der Rechner, Kommunikation zwischen dezentralen Einheiten.
- Spätere Teilsysteme enthalten die Funktionen früherer Teilsysteme.
- Die Teilsysteme werden so spezifiziert, dass ihr richtiges Funktionieren möglichst gut überprüft werden kann. Das Erreichen des entsprechenden *Meilensteines* soll dafür Gewähr bieten, dass die nachfolgenden Integrationschritte auf einer tragfähigen Basis aufbauen.

Diese schichtweise Integration entspricht *nicht* mehr dem ursprünglich vorgesehenen etappenweisen Ausbau eines *Mustersteuerbereiches* [6]. Bei diesem war vorgesehen, jede Teilrealisierung (Etappe) so weit auszugestalten, dass ein Betrieb mit echtem Verkehr und mit regulärem Bedienungspersonal möglich gewesen wäre. In *Figur 5* wird dieses Verfahren (b) in etwas überspitzter Art dem schichtweisen Aufbau von Teilsystemen (c) gegenübergestellt. Die Methode (b) hat zwar den Vorteil, dass die Endbenutzer (PTT als Betreiber, Kunde als Benutzer) sich von allem Anfang an ein abgerundetes Bild

tions partiellen (étapes) de manière qu'un service en trafic réel avec du personnel d'exploitation régulier fût possible. La *figure 5* montre ce procédé [(b), peut-être avec une certaine exagération, par rapport à une mise en place «couche par couche» de systèmes partiels (c)]. Il est vrai que la méthode (b) a un avantage: l'utilisateur (les PTT en tant qu'exploitants, le client en tant qu'utilisateur) peuvent se faire dès le début une idée concrète du comportement du système. En revanche, on court un risque sensiblement plus élevé de devoir procéder à des modifications à chaque nouvelle étape, même dans les couches les plus profondes du système, ce qui accroît nettement le danger de «développements sans lendemain». En pratique, il se révèle généralement qu'une méthode de subdivision en étapes est optimale lorsqu'elle se situe entre les deux cas extrêmes (b) et (c).

4 Remarques finales

L'IFS est le projet le plus grand et le plus important que l'industrie suisse des télécommunications ait mis en œuvre avec la collaboration de l'Entreprise des PTT. Il est d'importance capitale pour tous les intéressés, du fait qu'il permet de consolider et de maintenir des connaissances dans les secteurs de la technologie numérique, de la commutation numérique, du développement du logiciel appliqué aux systèmes de commutation et de la gestion centralisée de l'exploitation de systèmes de télécommunication. Il assure dans ces secteurs l'indépendance et l'autonomie indispensables à la poursuite

vom Verhalten des Systems machen können. Andererseits besteht ein wesentlich grösseres Risiko, dass bei jeder neuen Etappe Änderungen auch bei den innersten Schichten des Systems nötig werden, und die Gefahr von «Wegwerfentwicklungen» ist bedeutend grösser. In der Praxis wird sich meistens eine Art von Aufteilung in Schritte als optimal erweisen, die zwischen den Extremfällen (b) und (c) liegt und bei der in den fortgeschrittenen Projektphasen vor allem der für den Benutzer sichtbare Funktionsumfang (*Applikationen*) schrittweise erweitert wird.

4 Schlussbemerkungen

IFS ist das grösste und bedeutendste Projekt, das die Schweizer Fernmeldeindustrie in Zusammenarbeit mit den PTT-Betrieben je in Angriff genommen haben. Es ist für alle Beteiligten von zentraler Bedeutung, indem es erlaubt, das Wissen auf den Sektoren digitale Technologie, Vermittlungstechnik, Softwareentwicklung für Vermittlungssysteme und zentrale Betriebsführungssysteme der Nachrichtentechnik aufzubauen und zu erhalten. Es wahrt in diesen Gebieten die für eine Weiterentwicklung notwendige Unabhängigkeit und Eigenständigkeit. Die Zielsetzung des Projektes — ein Einheitssystem zu entwickeln — hat zu der notwendigen Konzentration der Kräfte in der Industrie geführt und wird den PTT-Betrieben grosse Vorteile für Betrieb und Beschaffung bringen.

Im Blick auf diese Bedeutung des Projektes hat das Fernmeldedepartement seine Überlegungen zur künftigen Entwicklungspolitik für Vermittlungssysteme in der Schweiz seinerzeit zuhanden des Verwaltungsrates wie folgt zusammengefasst:

- (1) Die PTT sind daran interessiert, dass die schweizerische Fernmeldeindustrie das Gebiet der Vermittlungstechnik, insbesondere dasjenige der Amts- und Haustelegentralen für die Telefonie und für künftige dienstintegrierte Digitalnetze, selbständig beherrscht.
- (2) Die PTT werden ab etwa Mitte der 80er Jahre nur noch moderne elektronische Zentralen auf digitaler Basis beschaffen können, da einerseits die Zusammenarbeit mit ähnlichen Systemen im Ausland sichergestellt werden muss und andererseits auch aus Kundensicht mehr und mehr die damit verbundenen neuen Dienste verlangt werden. Konventionelle Systeme sind ab diesem Zeitpunkt nicht mehr konkurrenzfähig.
- (3) Die PTT sind überzeugt, dass mindestens mittelfristig die eben umschriebene Selbständigkeit der Schweiz nur auf der Basis der bisherigen IFS-Entwicklung gefunden werden kann.

Es ist heute offensichtlich, dass auch bei gutem Gelingen der nun laufenden Entwicklung noch auf lange Sicht durch die Industrie grosse Anstrengungen erbracht werden müssen. Von entscheidender Bedeutung wird dabei die Fähigkeit sein, dass durch den Weiterausbau der vornehmlich computergestützten Entwicklungswerkzeuge die Voraussetzungen geschaffen werden, um, ausgehend vom bisher Erreichten, rasch neue Anforderungen abzudecken und neue Möglichkeiten der Technologie auszunutzen. Bei den neuen Funktionen stehen

des développements. L'objectif visé par le projet, à savoir développer un système uniforme, a conduit à la concentration nécessaire des forces dans l'industrie, ce qui apportera à l'Entreprise des PTT de grands avantages au niveau de l'exploitation et de l'acquisition.

Tenant compte de la portée du projet, le Département des télécommunications a récapitulé à l'époque — à l'intention du Conseil d'administration — ses réflexions concernant la politique du développement futur des systèmes de commutation en Suisse; elles peuvent être résumées ainsi qu'il suit:

- (1) Les PTT ont tout intérêt à ce que l'industrie suisse des télécommunications maîtrise parfaitement, sans aide étrangère, le domaine de la technique de commutation, en particulier celui des centraux officiels et des centraux d'abonnés pour la téléphonie et pour les futurs réseaux numériques avec intégration des services.
- (2) Vers le milieu des années de 1980, les PTT ne pourront plus acquérir que des centraux électroniques

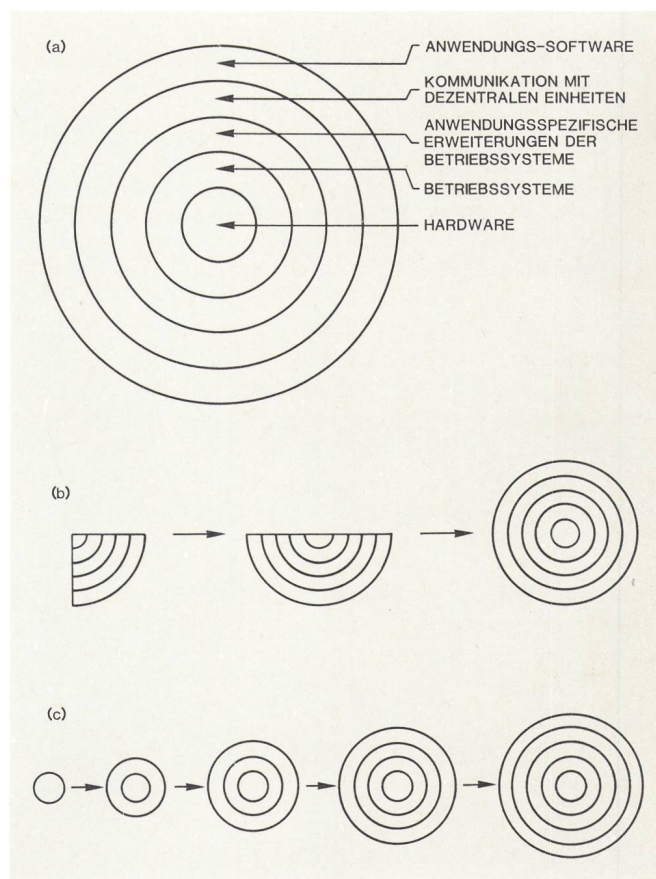


Fig. 5
Verschiedene Methoden bei der schrittweisen Integration eines komplexen Systems — Diverses méthodes applicables à l'intégration par étapes d'un système complexe

- a Stark schematisierte Struktur des Gesamtsystems — Structure fortement schématisée du système complet
- b Schrittweise Erweiterung des nach aussen sichtbaren Funktionsvorrates — Extension par étapes des capacités de fonctions visibles de l'extérieur
- c Schichtweise Integration des Gesamtsystems — Intégration par couches du système complet

Anwendungssoftware — Logiciel d'applications
 Kommunikation mit dezentralen Einheiten — Communication avec les unités décentralisées
 Anwendungsspezifische Erweiterungen der Betriebssysteme — Extensions des systèmes d'exploitation spécifiques aux systèmes d'exploitation
 Betriebssysteme — Systèmes d'exploitation
 Hardware — Matériel

dabei Entwicklungen Richtung digitalem Teilnehmeranschluss [14], bei der Technologie die Verwendung hochintegrierter elektronischer Schaltungen im Vordergrund.

Bibliographie

- [1] *Wuhrmann K. E.* Das Integrierte PCM-Fernmeldesystem IFS-1. Bern, Techn. Mitt. PTT 51 (1973) 12, S. 554.
- [2] *Suter W.* Die Systemgrundlagen des Integrierten Fernmeldesystems IFS. Bern, Techn. Mitt. PTT 55 (1977) 9, S. 398.
- [3] *Zbinden F.* Die Einführung des IFS im schweizerischen Telefonnetz. Bern, Techn. Mitt. PTT 55 (1977) 10, S. 446.
- [4] *Bieri G. und Guyan R.* Modellanlage für die digitale Vermittlung von Transitverbindungen im IFS. Bern, Techn. Mitt. PTT 56 (1978) 1, S. 2.
- [5] *Wuhrmann K. E.* Grundsätze und Hilfsmittel für Bedienung und Unterhalt des Integrierten PCM-Fernmeldesystems IFS. Bern, Techn. Mitt. PTT 56 (1978) 3+4, S. 88 und 157.
- [6] *Zbinden F.* Die Betriebsversuche für das System IFS mit dem Mustersteuerbereich. Bern, Techn. Mitt. PTT 58 (1980) 8, S. 266.
- [7] *Wuhrmann K. E.* «System IFS-1, An Integrated PCM Telecommunications System». International Zurich Seminar on Digital Communications, Paper B3 (1972).
- [8] *Fontolliet P. G.* «Transmission of Control Information in IFS-1.» International Zurich Seminar on Digital Communications, Paper B5 (1972).
- [9] *Beesley J. H.* «The Foundations of System IFS-1», International Switching Symposium, Boston (1972).
- [10] *Burger P.* «System IFS — The Swiss approach to Digital Communications». IEEE Communications Society Magazine, 1 (1976) 6.
- [11] *Kreis W. und Moser A.* Funktionen und Aufbau des Integrierten Fernmeldesystems IFS. Bern, Techn. Mitt. PTT 61 (1983) 3.

modernes fondés sur la technique numérique, étant donné, d'une part que l'interfonctionnement avec des systèmes analogues à l'étranger doit être assuré et que, d'autre part, les clients réclameront de plus en plus les nouveaux services rendus possibles par ces équipements. Dès ce moment-là, les systèmes traditionnels ne seront plus compétitifs.

- (3) Les PTT sont persuadés qu'à moyenne échéance pour le moins, l'autonomie de la Suisse, dont il a été question plus haut, ne pourra être sauvegardée que par la poursuite des développements de l'IFS entrepris jusqu'ici.

Il est aujourd'hui manifeste que l'industrie devra fournir longtemps encore de grands efforts, même si les développements actuellement en cours sont couronnés de succès. Il sera extrêmement important de perfectionner sans relâche les instruments de développement assistés par ordinateur, ce qui permettra de satisfaire rapidement à de nouvelles exigences, en partant de l'acquis, par le recours aux nouvelles possibilités technologiques. Pour ce qui est des nouvelles fonctions, la priorité est actuellement accordée aux développements du raccordement numérique d'abonné [14] et, en ce qui concerne la technologie, à l'utilisation des circuits électroniques à haute densité d'intégration.

-
- [12] *Neu W. und Kündig A.* Project for a Digital Telephone Network. IEEE Trans. COM-16 (1968) 5.
 - [13] *Kündig A. und Burger P.* Telekommunikation Morgen. Bern, Techn. Mitt. PTT 58 (1980) 10, S. D374.
 - [14] *Hartmann H. L. (Herausgeber).* Dienstintegration in künftigen Kommunikationsnetzen. Stuttgart 1982.