Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 78 (1987)

Heft: 1

Artikel: Ausbildung von Softwareingenieuren in der Telekommunikationsindustrie

Autor: Rudin, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903797

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: 07.08.2025

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

Ausbildung von Softwareingenieuren in der Telekommunikationsindustrie

H. Rudin

Die Softwareentwicklung für Produkte der Telekommunikationsindustrie findet in einem Umfeld statt, das sich rasant entwickelt und immer weitere Bereiche der Informatik umfasst. Der Aus- und Weiterbildung der Softwareingenieure kommt deshalb eine entscheidende Bedeutung zu. Die Firma STR geht mit ihrem Konzept des Rechnerlabors einen eigenen Weg. Den Vorkenntnissen entsprechend werden die Ingenieure dort während einiger Wochen bis zu einem Jahr auf ihre bevorstehenden Aufgaben vorbereitet.

Le logiciel destiné aux produits de l'industrie des télécommunications est développé dans un environnement évoluant à un rythme toujours plus rapide et conquérant toujours plus de domaines de l'informatique. De ce fait, la formation et la formation continue des ingénieurs développant du logiciel revêt une très grande importance. Par la mise au point d'un laboratoire de calcul, la société STR a choisi une propre voie dans la formation de ses ingénieurs. Selon leurs connaissances préalables, ils se préparent dans ce laboratoire, de quelques semaines à un an, à leurs tâches futures.

Adresse des Autors
H. Rudin, dipl. El.-Ing. ETH, Standard Telephon und Radio AG, Postfach, 8055 Zürich.

Software für Produkte der Telekommunikation

Mikroprozessoren und Minicomputer sind integraler Bestandteil moderner Geräte und Systeme der Telekommunikation. Ohne Software geht nichts mehr. In den bisherigen Anwendungen hatte die Software vor allem die Aufgabe, Funktionsabläufe aufgrund einer Vielzahl asynchron eintreffender Signale flexibel zu steuern. Ein allfälliger Benutzerdialog beschränkte sich zumeist darauf, Steuerparameter zu modifizieren und Zustände abzufragen; so konzentrierte sich der Einsatz von Softwaretechnologie auf Echtzeitsysteme und entsprechende Programmiersprachen. Die Anwendungssoftware diente vor allem der unmittelbaren Steuerung der Hardware.

Inzwischen sind die Anforderungen entsprechend den Möglichkeiten der sich rasch entwickelnden Hardwaretechnologie gestiegen. In den Produkten der Telekommunikation sind drei Trends zu erkennen:

1. Alleinstehende Geräte werden in Netzwerken zu Gesamtsystemen integriert.
2. Der Umfang der Daten in den Systemen nimmt zu. Stand früher der Funktionsablauf im Vordergund, so werden heute Datenbasen immer wichtiger.
3. Die Schnittstelle zum Benutzer gewinnt stark an Bedeutung. Neben der Systemkontrolle muss der Benutzerdialog auch einen geeigneten Zugriff auf die immer umfangreicheren Systemdaten erlauben.

Vermag die Softwaretechnologie schon nicht den Produktivitätsfortschritten der Hardware zu folgen, so bringen diese Trends eine zusätzliche Dimension ins Spiel. Früher kam nur ein relativ schmalbandiger Bereich der Softwaretechnologie zum Einsatz, heute hingegen hält die Informatik in ihrer ganzen Breite Einzug in die Produkte der Telekommunikation: Filesysteme, Datenbanken und moderne Software zur Kommunikation mit dem Menschen und zwischen Maschinen.

Der Softwareingenieur in der Telekommunikationsindustrie

Das skizzierte Umfeld lässt erkennen, dass der Softwareingenieur zu einem Schlüsselfaktor für eine erfolgreiche Entwicklung von Telekommunikationsprodukten wird. Es sollen hier nicht die einzelnen Aufgaben und Tätigkeiten des Softwareingenieurs beschrieben werden – eine anschauliche Darstellung ist in [1] zu finden –, sondern lediglich einige Schwerpunkte dieses Berufsbildes hervorgehoben werden.

In der Softwareentwicklung für technische Systeme sind Hardwarekenntnisse zwar nach wie vor unabdingbar, doch die skizzierte Entwicklung von reinen Steuerungen zu Informationssystemen erfordert vom Softwareingenieur heute breite Informatikkenntnisse. Aber nicht Informatik um der Informatik willen ist gefragt, sondern der Ingenieur muss sie als Werkzeug sehen, und seine Motivation sollte sich auf das Produkt richten, welches er entwickelt. Dazu benötigt er natürliche Fachkenntnisse über die Anwendung, im Falle der STR über die Telephonie und Datenkommunikation.

Diese Anforderungen müssen von einem Projektteam unbedingt erfüllt werden; sie sind aber in der Regel nicht in einer einzigen Person zu vereinen. Dies ist neben der Komplexität und den zumeist knappen zeitlichen Randbedingungen der Produktentwicklungen mit ein Grund, warum als Softwareingenieur nicht der geniale Individualist, sondern der Teamworker gefragt ist.

Welcher Ausbildungshintergrund ist nun ideal für eine Tätigkeit als Softwareingenieur? Traditionell rekrutieren sie sich aus Elektroingenieuren, die sich im Softwarebereich vor allem in hardwarenahen Funktionen und Echtzeitbetriebssystemen zu Hause fühlen. Mit zunehmender Verbreiterung der eingesetzten Softwaretechnologie wird der Informatiker ein immer unentbehrlicheres Mitglied im Entwicklungsteam. Dabei wird er aber den Elektroingenieur nicht

verdrängen, sondern ihn ergänzen, denn letzterer bringt aufgrund seiner Ausbildung ein gutes Verständnis für die Hardware und Fachkenntnisse im Applikationsbereich Telekommunikation mit. Breitere Informatikkenntnisse sind aber auch für ihn unerlässlich und müssen laufend ergänzt werden, denn die typische Halbwertszeit seines relevanten Fachwissens ist oft geringer als die mittlere Dauer eines Projektes. Somit dürfte die enorme Bedeutung der Aus- und Weiterbildung gerade im Bereich der Software allen klar sein. Eine treffende Darstellung des Problemkreises hat *G. Epprecht* in [2] gegeben. Auch in der Industrie wird eingesehen, dass man nicht alles auf die Schulen abschieben kann und dass betriebliche Weiterbildung nötig ist. Die meisten Firmen haben Programme erarbeitet, nach denen Ingenieure interne und externe Kurse besuchen. Die STR geht einen eigenen Weg: statt Ausbildung durch eine Folge von internen und externen Kursen zu planen, hat sie eigens eine Abteilung geschaffen, um eine integrierte Ausbildung ihrer Softwareingenieure zu ermöglichen: das Rechnerlabor.

Das Rechnerlabor der STR

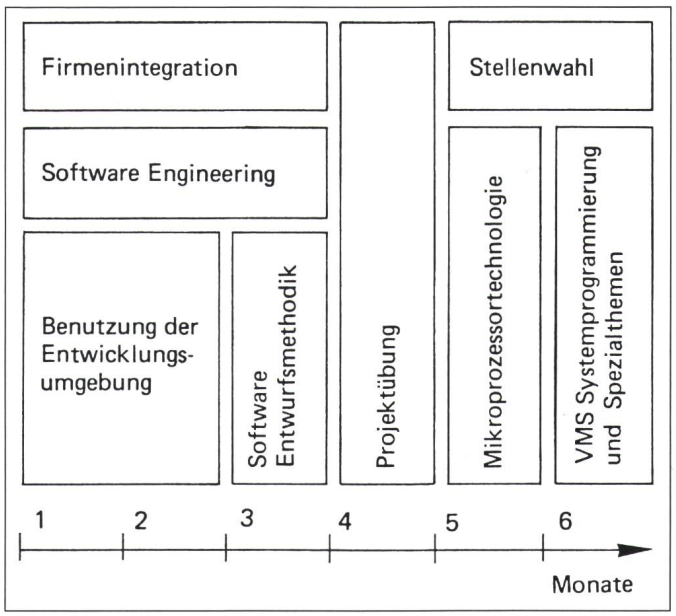
Mit dem firmeneigenen «Software Training Center» verfolgt die STR folgende Ziele:

1. die Sicherung eines qualifizierten Nachwuchses an Softwareingenieuren; jungen Ingenieuren wird der Einstieg in die berufliche Praxis durch eine breite, acht- bis zwölfmonatige Ausbildung ermöglicht,
2. die gezielte Einarbeitung von Softwareingenieuren entsprechend den Anforderungen der Projektleiter,
3. die Weiterbildung der Softwareingenieure.

Organisatorisch ist das Rechnerlabor im Zentralbereich Technik in die Abteilung Verfahrenstechnik eingegliedert Dahinter steht die Einsicht, dass bei der Einführung neuer Verfahren die Ausbildung eine zentrale Rolle spielt.

Das Trainerteam des Rechnerlabors setzt sich aus dem Leiter und zwei qualifizierten Ingenieuren zusammen, die über eine mehrjährige Praxis in der industriellen Softwareentwicklung verfügen. Die in Ausbildung stehenden Ingenieure teilen im Einklang mit dem Arbeitsstil das Büro mit dem Ausbilderteam. Jeder Arbeitsplatz ist mit einem Terminal ausgerüstet, welches über ein lokales Netzwerk den Zugriff auf das Technische Rechenzentrum der Firma und die Mikroprozessorsysteme des Rechnerlabors erlaubt.

Figur 1
Grundausbildung im Rechnerlabor



Ausbildung von Junior-Softwareingenieuren

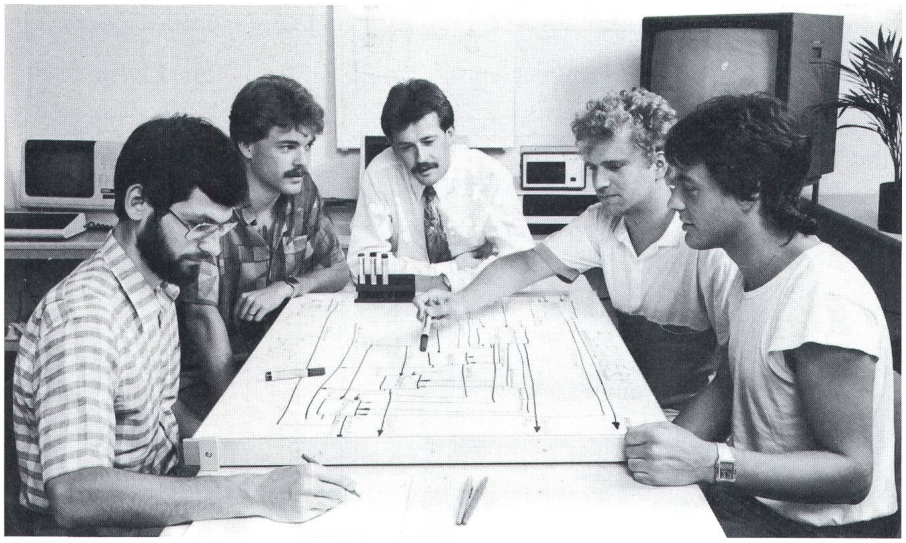
Als Beitrag zur Sicherung des Nachwuchses an Softwareingenieuren bietet die STR in einem jährlichen Zyklus vier bis sechs Ingenieuren eine breite Ausbildung zum Berufseinstieg. Die Teilnehmer rekrutieren sich aus Absolventen der ETH und HTL, die eventuell eine kurze Praxis aufweisen. Mehrheitlich sind dies Elektroingenieure, Informatiker und einige wenige Physiker. Allen gemeinsam ist eine Neigung zur Software, welche sie bereits im Studium unter Beweis gestellt haben. Ihre Ausbildung gliedert sich in eine projektunabhängige Grundausbildung und eine projektspezifische Vertiefungsausbildung.

– *Grundausbildung und Integration in die Firma:* Beim Eintritt in die STR absolvieren die Ingenieure zuerst eine halbjährige Grundausbildung, deren Ziel es ist, sie mit der in der Firma eingesetzten Softwaretechnologie vertraut zu machen, sie in der Zusammenarbeit im Team zu schulen und in die Firma zu integrieren.

Die Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau dieser Ausbildung. Als erstes lernen die Ingenieure, mit der Softwareentwicklungsumgebung der Firma umzugehen. Wichtiger Bestandteil dieser Umgebung ist ein Cluster (Rechnerverbund mit gemeinsamem Massenspeicher) von Vax-Minicomputern, deren Kommandosprache, eine moderne Programmiersprache und eine ganze Reihe von Werkzeugen es zu beherrschen gilt. Dazu gehören Editoren, Dokumentations-, Programm- und Datenverwaltungssysteme sowie firmeneigene Werkzeuge, welche die interne Infrastruktur wie Laserprinter und Verbindungen zu Mikrocomputersystemen unterstützen. Parallel zu dieser eher handwerklichen Ausbildung werden im Rahmen eines Seminars die wichtigsten Aspekte des Software Engineering (Anwendung ingenieurmässiger Prinzipien zur ökonomischen Erstellung von Softwaresystemen) behandelt. Die Themen dieses Seminars folgen dem Softwarelebenszyklus von der Analyse der Anforderungen über Entwurf, Implementation und Test bis zur Wartung. Diskutiert werden Aufgaben, Probleme und Lösungsverfahren der einzelnen Phasen sowie Dokumentationsrichtlinien. In der Regel wohnen diesem Seminar auch Ingenieure aus den Entwicklungsabteilungen bei, welche ihre Erfahrung in die Diskussion einbringen. Einen guten Überblick über den derzeitigen Stand des jungen Fachgebietes des Software Engineering gibt zum Beispiel [3].

Während beim Software Engineering-Seminar das Kennenlernen von Prinzipien und Methoden im Vordergrund steht, geht es in der Ausbildung über Softwareentwicklungsmethoden um das Anwendenkönnen konkreter Methoden, z.B. der Programmentwurfstechnik nach *Jackson* [4].

Neben der eigentlichen Ausbildung finden Exkursionen in die verschiedenen Softwareentwicklungsbereiche statt, um den Praxisbezug zu verstärken und typische Projekte und Aufgabenstellungen kennenzulernen. Dies erlaubt dem angehenden Softwareingenieur, sich ein klares Bild über seine bevorstehende Tätigkeit zu machen. Er-



Figur 2. Diskussion des Systemdesigns im Team

gänzt werden die Exkursionen durch Vorträge von Vertretern wichtiger, zentraler Funktionen wie Qualitätssicherung und Mikroprozessor-Support.

Eine ausserordentlich wichtige Ausbildungsphase stellt die *Projektübung* dar. Dort wird in intensiver Teamarbeit eine Aufgabenstellung aus der Praxis in allen Phasen nach den Regeln des Software Engineering durchgespielt (Fig. 2). In einer darauf folgenden Ausbildungsstufe machen sich die Ingenieure mit der Mikroprozessortechnologie vertraut, welche in den Produkten der Firma zum Einsatz kommt. Dabei geht es um die Architektur von Mikroprozessorsystemen und deren zugehörigen Peripheriebausteinen, um Programmiersprachen und Echtzeitbetriebssysteme sowie Testhilfsmittel, insbesondere Incircuit-Emulatoren.

In einem abschliessenden Ausbildungsblock erlernen die Ingenieure die systemnahe Programmierung des VAX/VMS-Betriebsystems, welches auch als Systemteil für «Embedded Systems» zum Einsatz kommt. Ergänzt wird diese Phase durch Einführungskurse in Spezialthemen wie z.B. Expertensysteme und Datenkommunikationsprotokolle.

Gegen Ende der Grundausbildung werden den Ingenieuren in verschiedensten Projekten Einsatzmöglichkeiten vorgestellt, aus denen sie eine passende Tätigkeit auswählen können. Das Angebot an zu besetzenden Stellen ist meist erheblich grösser als die Anzahl der Bewerber aus dem Rechnerlabor.

- *Vertiefungsausbildung:* Der Grundausbildung schliesst sich im Rechnerlabor für die Junior Softwareingenieure eine Vertiefungsausbildung an, welche einer gezielten Vorbereitung auf den Projekteinsatz dient (Fig. 3). Ausbildungsinhalte und Dauer der Vertiefungsausbildung werden individuell mit dem zuständigen Projektleiter abgesprochen. In der Regel dauert die Vertiefungsausbildung mehrere Monate bis zu einem halben Jahr. Während dieser Zeit nehmen die Ingenieure bereits an den Teamsitzungen des gewählten Projektes teil und lesen sich anhand der Dokumentation in das Projekt ein. Nach Abschluss der Vertiefungsausbildung treten die Ingenieure gut vorbereitet in die Entwicklungsabteilung über.

Spezialisierte Einarbeitung von Softwareingenieuren

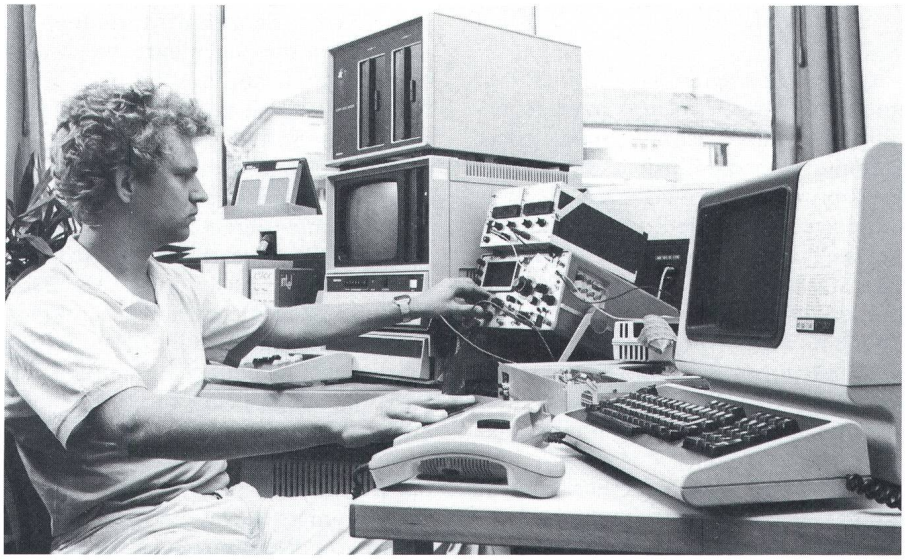
Ingenieuren, welche neu in ein Projektteam integriert werden, bietet das Rechnerlabor eine vorbereitende Ausbildung, deren Ziele, Inhalte und Dauer individuell mit dem entsprechenden Projektleiter abgesprochen und den fachlichen Voraussetzungen des Auszubildenden angepasst werden. Diese Art der Ausbildung wird vor allem von neu in die Firma eintretenden Ingenieuren genutzt, steht aber auch STR-Ingenieuren offen, die im Rahmen der Softwareentwicklung neue Aufgaben übernehmen. Obwohl Zeitpunkt, Dauer und Inhalte solcher Einarbeitungen sehr unterschiedlich sind, wird im Rechnerlabor versucht, auch diese Art von Ausbildung phasenweise im Teamwork durchzuführen.

Weiterbildung und begleitende Aufgaben

Das Rechnerlabor bemüht sich, auch zur Weiterbildung der Softwareingenieure einen Beitrag zu leisten. Natürlich ist eine kleine Ausbildungsstelle mit einem so breiten Ausbildungsangebot nicht in der Lage, dem Spezialisten auf seinem Fachgebiet Weiterbildung zu bieten. Dieses Bedürfnis kann besser durch den Besuch externer Kurse abgedeckt werden, welche als Ergänzung und nicht als Konkurrenz zum Rechnerlabor gesehen werden.

Das Rechnerlabor vermittelt in erster Linie einführende Kenntnisse in Technologien und Methoden. Intensiv schulen kann es vor allem den Umgang mit neuen Werkzeugen. Darüber hinaus bietet das Rechnerlabor zusätzliche Dienstleistungen an:

- Es dient als Beratungsstelle für Software-Ausbildungsfragen; als solches klärt es ab, ob es eine Ausbildungsanforderung selbst abdecken



Figur 3. Werden die Ziffern des Telephonapparates von der Software richtig erkannt?

kann, oder ob diese besser durch einen externen Kurs erfüllt wird.
- Eng mit der Beratung in Fragen der Weiterbildung ist das Ausleihen von Selbststudienkursen verknüpft, welche das Rechnerlabor nach Bedarf evaluiert und anschafft.
- Das Rechnerlabor wird von Softwareingenieuren zur Beantwortung von Fragen und als Diskussionsstelle für Probleme genutzt. Daraus folgt oft eine Rückkoppelung auf die Ausbildung.
- Zur Förderung einer praxisbezogenen Ausbildung werden im Rechnerlabor kleinere Aufgaben aus den Entwicklungsabteilungen bearbeitet. Bei der Lösung solcher Aufgaben steht aber immer der Ausbildungsaspekt im Vordergrund.

Der Ausbildungsstil im Rechnerlabor

Die Randbedingungen, unter denen im Rechnerlabor Ausbildung betrieben wird, lassen sich wie folgt charakterisieren:

1. Das Zielpublikum besteht aus Ingenieuren, von denen in der Softwareentwicklung selbständiges und initiatives Arbeiten erwartet wird.
2. Softwaretechnologie ist an und für sich ein abstrakter Ausbildungsgegenstand, der Übung erfordert. Ebensowenig wie man eine natürliche Sprache durch das Studium eines Grammatikbuches lernt, kann man z.B. eine Programmiersprache allein durch das Studium eines Manuals lernen.
3. Einarbeitungs- und Vertiefungskurse sind bezüglich Zeitpunkt, Dauer und Ausbildungsinhalten unterschiedlich. Auch in der Grundausbildung bestehen erhebliche Unterschiede in den Vorkenntnissen und in der Erfahrung mit Software.
4. Das Spektrum der Ausbildungsinhalte ist sehr breit und befindet sich in rascher Entwicklung.

Diese vier Faktoren prägen den Ausbildungsstil des Rechnerlabors nachhaltig; sie sprechen gegen die klassische Form des Frontalunterrichtes. Dieser bildet daher im Rechnerlabor die Ausnahme und beschränkt sich auf kurze Einführungen zu Beginn eines Ausbildungsblockes oder auf Übersichtsvorträge zu Spezialthemen, die manchmal auch von einem Trainee gehalten werden, der sich im Rahmen seiner Ausbildung intensiv damit auseinandergesetzt hat.

Grosses Gewicht wird auf selbständiges Lernen gelegt. Die Stoffaufnahme geschieht vor allem im Selbststudium und wird durch Diskussionen unter Trainees und Trainern vertieft. Gemeinsam lernen, jederzeit Gesprächspartner haben, eine offene Atmosphäre pflegen, welche die Diskussion fördert und in der «dumme» Fragen – auch durch die Trainer – jederzeit erlaubt sind, dies sind Merkmale, die den Arbeitsstil des Rechnerlabors charakterisieren.

Ein weiteres Grundelement ist das Prinzip, dass Ausbildungsinhalte nicht als Theorie eingetrichtert, sondern anhand von Übungen praktisch erfahren werden. Dabei soll das Rechnerlabor eine stimulierende Modellumgebung sein, die es erlaubt, im Zeitraffer Ersatzerfahrungen für die Praxis zu ermöglichen. So werden z.B. in einer Projektübung in wenigen Wochen alle Phasen eines realen Projektes in Teamarbeit durchgespielt und dabei möglichst viele Aspekte der Realität berücksichtigt.

Die *Rolle des Ausbilders* ist in dieser Konstellation nicht die eines Stoffvermittlers, sondern die eines Begleiters. Vielleicht ist sie am besten zu vergleichen mit der Rolle eines Trainers im Sport. Er berät mit seiner Erfahrung bei der Planung des Ausbildungsprogrammes, muss motivieren können und ist vor allem Ansprechpartner bei Problemen. Wichtig sind seine Beobachtungsgabe und die Fähigkeit Feedback zu geben.

Selbstverständlich ist auch fachliche Kompetenz notwendig, aber nicht Allwissenheit ist gefragt. Nicht selten sind Situationen, in welcher ein Trainee mit einem Problem zum Trainer kommt, die Diskussion mit einem «AHA-Erlebnis» vorzeitig beendet, zu seiner Arbeit zurückeilt und den Trainer seinerseits mit einem Rätsel stehen lässt.

Erfahrungen mit dem Rechnerlabor

Das Ausbildungskonzept für Junior Softwareingenieure hat sich bewährt. Absolventen des Rechnerlabors werden in den Entwicklungsabteilungen geschätzt. Die Betroffenen selbst beurteilen diese Art des Berufseinstieges als positiv. Sie schätzen insbesondere die breite Ausbildung und die Möglichkeit, sich in der Firma einzuleben und erst danach eine konkrete Einsatzmöglichkeit auszuwählen. Die Gefahr von Enttäuschungen ist so auf beiden Seiten kleiner; das zeigt sich insbesondere auch in der äusserst geringen Fluktuationsrate, welche es der STR erlaubt, Ingenieure bis zu einem Jahr auszubilden, ohne sie durch eine vertragliche Regelung für eine bestimmte Zeitdauer an die Firma zu binden.

Von der zweiten Ausbildungsart, der projektspezifischen Einarbeitung, machen die Projektleiter für den überwiegenden Teil ihrer neuen Mitarbeiter Gebrauch. Sie werden dadurch von Ausbildungsaufgaben wesentlich entlastet und können sich auf das Projekt konzentrieren. Die neuen Mitarbeiter anderseits haben die Gewähr einer sorgfältigen und systematischen Einarbeitung, ohne bereits mit Projektaufgaben belastet zu sein.

Das Rechnerlabor wurde im Jahre 1980 ins Leben gerufen, um dem Mangel an qualifizierten Softwareingenieuren zu begegnen. Inzwischen haben 24 Ingenieure die «Junior Software-Ingenieur»-Schulung durchlaufen, und 40 weitere Ingenieure haben sich in einer durchschnittlich zweimonatigen Ausbildung auf ein konkretes Projekt vorbereitet. Nimmt man die beiden Ausbildungsarten zusammen, so sind heute rund die Hälfte aller Softwareingenieure der Firma im Rechnerlabor ausgebildet worden. Das Rechnerlabor prägt somit wesentlich die Firmenkultur im Bereich der Softwareentwicklung in Richtung einer wünschbaren Vereinheitlichung.

Ausblick

Die starke Expansionsphase in der Entwicklung technischer Software ist noch nicht abgeschlossen. So rechnet man in der STR mit einer Verdoppelung der benötigten Kapazität innerhalb der nächsten fünf Jahre. Ein konsequentes Software Engineering, werkzeugunterstützte Entwicklungsmethoden und modernste Sprachen müssen Eingang in die Praxis finden. Die Tätigkeit des Softwareingenieurs wird dadurch noch weiter weg zur anspruchsvolleren, konzeptionellen Spezifikationsarbeit verlagert. Die Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung von Softwareingenieuren wird sich entsprechend wandeln, die entscheidende Bedeutung seiner Ausbildung aber eher noch verstärken.

Literatur

[1] *D. Bernhard:* Das Arbeitsfeld der Software-Macher. Bull. SEV/VSE 76(1985)17, S. 1029...1033.

[2] *G. Epprecht:* Ist Weiterbildung Privatsache? Technische Rundschau 78(1986)25, S. 8...13.

[3] *R. Fairley:* Software Engineering Concepts. New York, MacGraw-Hill, 1985.

[4] *J. Cameron:* JSP and JSD: The Jackson approach to software development. Silver-Spring/Md, IEEE Computer Society Press, 1983.