



---

Gesellschaft für  
Reaktorsicherheit (GRS) mbH

---

GRS-Bericht

SYMPOSIUM

Personalorganisation  
und -qualifikation  
bei Errichtung und Betrieb  
von Kernkraftwerken

Köln, 10. bis 12. Juni 1980

---

GRS-17 (August 1980)



---

Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH

## GRS-Bericht

### SYMPOSIUM

Personalorganisation  
und -qualifikation  
bei Errichtung und Betrieb  
von Kernkraftwerken

Köln, 10. bis 12. Juni 1980

GRS-17 (August 1980)



*[Faint, illegible text, possibly a title or subtitle, centered on the page.]*

Dieses Symposium wurde vom Bundesminister des Innern angeregt und finanziert und von der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) ausgerichtet.

Herausgeber: Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Köln  
Redaktion: W.Pfeffer, W.Schulz, GRS, Köln

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Begrüßung der Symposiumsteilnehmer L.F. Franzen (GRS) . . . . .	1
 <u>1. Sitzung</u>	
Leitung: L.F. Franzen (GRS)	
- Anforderungen an das Kernkraftwerkspersonal und die Personalorganisation aus der Sicht der Behörden Vortrag J.K. Pfaffelhuber (BMI) . . . . .	3
- Anforderungen an den Menschen und die Personalorga- nisation zur Gewährleistung der Sicherheit von Kern- kraftwerken, ausgehend von den Betriebserfahrungen Vortrag H. Kraemer (NWK) . . . . .	12
Diskussion zur 1. Sitzung . . . . .	23
 <u>2. Sitzung</u>	
Leitung: H. Kraemer (NWK)	
- Personalorganisation des Erstellers während Errich- tung und Inbetriebsetzung bis zur Übergabe der An- lage an den Betreiber Vortrag K. Kirchweger (KWU) . . . . .	28
- Personalorganisation des Erstellers während Errich- tung und Inbetriebsetzung bis zur Übergabe der An- lage an den Betreiber Korreferat H.P. Schmidt (BBR) . . . . .	48
- Fachkunde der für die Errichtung und Inbetriebset- zung verantwortlichen Personen Vortrag M. Koch (KWU) . . . . .	56
- Fachkunde der für die Errichtung und Inbetriebset- zung verantwortlichen Personen Korreferat W. Brand (BBR) . . . . .	75
- Fachkunde der für die Inbetriebnahme von Prototyp- Kernkraftwerken verantwortlichen Personen Korreferat H.J. Hantke, H. Daoud (HRB), G. Hendl und H.W. Bergmann (Interatom) . . . . .	85
Diskussion zur 2. Sitzung . . . . .	97

3. Sitzung

Leitung: H. Kraemer (NWK)

- Notwendige Kenntnisse der bei Errichtung und Inbetriebsetzung sonst tätigen Personengruppen  
Vortrag J. Hinterwälder (KWU) . . . . . 101
- Diskussion zur 3. Sitzung . . . . . 114

4. Sitzung

Leitung: H. Schenk (KWO)

- Fachkunde der für die Leitung und Beaufsichtigung des Betriebes verantwortlichen Personen  
Vortrag H.B. Gutmann (RWE/KKW Mülheim-Kärlich) . . . 115
- Organisation der Aus- und Weiterbildung des Betriebspersonals  
Vortrag O.A. Besch (NWK) . . . . . 122
- Notwendige Kenntnisse der beim Betrieb sonst tätigen Personengruppen  
Vortrag M. Ellmer (VAK) . . . . . 127
- Diskussion zur 4. Sitzung . . . . . 138
- Zusammenfassung der 4. Sitzung  
H. Schenk (KWO) . . . . . 139

5. Sitzung

Leitung: H.J. Hantke (HRB)

- Beauftragte im Kernkraftwerk und ihre Einbindung in den Arbeitsablauf  
Vortrag H.J. Schroeder (RWE/KKW Biblis) . . . . . 142
- Notwendige Kenntnisse von Fremdpersonal  
Vortrag A. Spang und J. Hinterwälder (KWU) . . . . . 154
- Forderungen der Qualitätssicherung und des Strahlenschutzes an das Personal von Servicefirmen  
Vortrag O. Berners, J. Palmowski (Kraftanlagen AG) . . 159
- Diskussion zur 5. Sitzung . . . . . 177

6. Sitzung

Leitung: H.A. Stelling (MPA)

- Arbeitspsychologische Gesichtspunkte des Betreibers Vortrag D. Peché (RWE) . . . . .	181
- Arbeitspsychologische Gesichtspunkte des Betreibers Korreferat M. Sprotte (BASF) . . . . .	187
- Ausgewählte arbeitspsychologische Gesichtspunkte beim Reaktorbetrieb Vortrag E. Bohr und G. Thau (TÜV Rheinland) . . .	193
- Arbeitspsychologische Gesichtspunkte des Betriebes aus der Sicht des Arbeitnehmers Vortrag J. Heppner (DAG) . . . . .	202
Diskussion zur 6. Sitzung . . . . .	208

7. Sitzung

Leitung: M. Ellmer (VAK)

- Arbeitssicherheit durch Personalqualifikation und Personalauswahl? Vortrag W. Brandt (AG Kerntechnik der IGM-ÖTV) . .	213
- Systematische Bildungsarbeit beim Kraftwerksher- steller Vortrag A. Sauer (KWU) . . . . .	222
- Das Schulungssystem der KWU für technische Mitar- beiter Vortrag H.-E. Scholz (KWU) . . . . .	226
- Das Schulungssystem für technische Mitarbeiter der Ersteller/Hersteller Korreferat E. Kleiner (BBC) . . . . .	237
- Die Schulung des Kundenpersonals durch den Kraft- werkshersteller Vortrag U. Jenneskens (KWU) . . . . .	242
- Schulung des Kundenpersonals durch den Lieferer - Erfahrungen in der Leittechnik-Schulung Korreferat E. Kleiner (BBC) . . . . .	265
Diskussion zur 7. Sitzung . . . . .	270

8. Sitzung

Leitung: W. Hofmann (NWK)

- Simulatoreausbildung Vortrag E. Reiß (Preußische Elektrizitäts-AG) . . .	273
- Verbesserung des Leistungsvermögens deutscher Si- mulatoren und Weiterentwicklung der Simulatortech- nologie Vortrag H.D. Martin (KWU) . . . . .	289
Diskussion zur 8. Sitzung . . . . .	305
Zusammenfassung der 8. Sitzung W. Hofmann (NWK) . . . . .	307

9. Sitzung

Leitung: A. Sauer (KWU)

- Ausbildungsangebote für verantwortliches Betriebs- personal Vortrag W. Hofmann (NWK) . . . . .	308
- Qualifikation von Personal, das mit der system- und produktbezogenen Prüfung der Qualität beauf- tragt ist, insbesondere Ausbildungsangebote Vortrag D. Knödler (KWU) . . . . .	320
- Ausbildungsangebote für Qualitätssicherungsperso- nal bezüglich zerstörungsfreier Prüfungen und Do- kumentation Vortrag H. Schaper (Gerling Institut), E. Fischer (KWU) . . . . .	331
- Ausbildungsangebote für Schweißer, Schweißaufsicht und Schweißüberwachung Vortrag R. Zwätz (SLV), Held (KWU), Tegetoff (MAN/GHH) . . . . .	339
- Grundsätze bei der Planung einer Strahlenschutz- Ausbildung für Kernkraftwerkspersonal Vortrag R. Spiess (EIR-Schule für StrlSch) . . .	347
- Ausbildung des Brandschutzpersonals in Kernkraft- werken Vortrag W. Blaser (KKP) . . . . .	357
Diskussion zur 9. Sitzung . . . . .	364

10. Sitzung

Leitung: H. Schröder (BMI)

- Anmerkungen zur Bewertung der Personalqualifikation in Kernkraftwerken Vortrag E. Bohr und F.R. Brigham (TÜV Rheinland) .	371
- Kriterien für die Beurteilung der Fachkunde und der Zuverlässigkeit der verantwortlichen Personen in kerntechnischen Anlagen sowie Erfahrungen aus der Überprüfung von Fachkunde und Zuverlässigkeit Vortrag J. Walther (BStMLU) . . . . .	379
- Erfahrungen aus Fachkundeprüfungen Vortrag H. Knüfer (GRS) . . . . .	386
Diskussion zur 10. Sitzung . . . . .	395
Schlußwort H. Schröder (BMI) . . . . .	398
Teilnehmerverzeichnis . . . . .	401
Verteiler . . . . .	415

## BEGRÜSSUNG DER SYMPOSIUMSTEILNEHMER

L.F. Franzen (GRS, Köln)

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

wir sind hier zusammengekommen, um heute und in den folgenden zwei Tagen ein Thema zu diskutieren, das in der Kerntechnik seit eh und je aktuell ist: Personalorganisation und -qualifikation bei Errichtung und Betrieb von Kernkraftwerken. Die Aktualität folgt nicht aus einigen Vorkommnissen, denen auf internationaler oder nationaler Ebene viel Aufmerksamkeit in den letzten Jahren gewidmet worden ist. Denn schon bei der Konzipierung des Atomgesetzes wurde dieser Punkt unter den Genehmigungsvoraussetzungen für kerntechnische Anlagen berücksichtigt, wobei einmal nach den Kenntnissen und nach der Zuverlässigkeit, zum andern nach den verantwortlichen und den sonst tätigen Personen unterschieden wurde.

Das hochgesteckte Ziel ist, einmal vereinfacht ausgedrückt, der allseitig ausgebildete und erfahrene Fachmann, der nicht nur sein eigentliches Arbeitsgebiet im Schlaf beherrscht, seine Einbettung in alle zu erwartenden Betriebsabläufe übersieht, sondern auch bei fehlerhaften Informationen die Lage richtig beurteilt und sich auch in Streßsituationen nicht verwirren läßt. Oder an einem schon einige Jahre zurückliegenden Beispiel erläutert: Als im Kernkraftwerk Obrigheim infolge eines Auslegungs- und Schaltfehlers ein Entwässerungsbehälter überbeansprucht wurde, versagte und Kühlmittel in den Sicherheitsbehälter ausströmte, war das Schichtpersonal in der Lage, trotz aller auftretenden Schwierigkeiten den Anlagenzustand richtig einzuschätzen, das Absperrventil zu schließen und damit den Ereignisablauf so zu beherrschen, daß die Auswirkungen auf kleinsten Raum beschränkt blieben.

Ein hoher Stand bei der Einweisung und Weiterbildung des Kernkraftwerkspersonals ist zweifellos erreicht. Die Verhältnisse in der Bundesrepublik lassen sich vorteilhaft mit dem Ausland vergleichen. Es gibt nicht nur eine dafür eingefahrene Praxis, sondern auch die entsprechenden institutionellen und administrativen Voraussetzungen und Randbedingungen. Nichts destoweniger ist als ständige Aufgabe gestellt, die laufend anfallenden Erfahrungen auszuwerten und in weitere Verbesserungen umzumünzen, im Sinne einer kontinuierlichen Fortschreibung des erreichten hohen Sicherheitsstandards.

Personalorganisation und -qualifikation betrifft nicht zuletzt den Menschen und sein Verhältnis zur Technik. Es geht um seine Arbeitswelt, seine berufliche Entwicklung, damit auch um sein physisches und psychisches Wohlergehen.

Mit diesen Vokabeln wird aber zugleich ein Spannungsfeld aufgezeigt, in dem es nicht nur eine Meinung gibt, sondern viele Ansichten - nicht so sehr hinsichtlich des zu erreichenden

Zieles, sondern hinsichtlich der geeignetsten Wege dahin. Die Vorträge werden das aufzeigen und die Diskussionen Standpunkte und vielleicht auch Gemeinsamkeiten erkennen lassen.

Wenn auch Symposium genannt, ist es doch eine im Gegensatz zu anderen von der GRS ausgerichteten Veranstaltungen eine Arbeitstagung im schlichten Rahmen, das den Fachleuten den breitesten möglichen Erfahrungsaustausch über Gewesenes und gründliche Diskussionen des Zukünftigen auf diesem Gebiet ermöglichen soll. Darüber hinaus hat aber auch die interessierte Öffentlichkeit Gelegenheit, sich über den für die Sicherheit kerntechnischer Anlagen so wichtigen Aspekt der Personalorganisation und -qualifikation zu unterrichten.

Ich erkläre das Symposium für eröffnet.

## ANFORDERUNGEN AN DAS KERNKRAFTWERKSPERSONAL UND DIE PERSONAL- ORGANISATION AUS DER SICHT DER BEHÖRDEN

Min. Dirig. J.K. Pfaffelhuber (Bundesministerium des Innern, Bonn)

### Kurzfassung

Es wird ein Überblick über wichtige Gesichtspunkte der Personalqualifikation und -organisation gegeben, die bereits im Gesetz oder in Richtlinien kodifiziert sind. Dabei wird auch auf Überlegungen des BMI zur Weiterentwicklung dieser Anforderungen eingegangen.

### Abstract

A survey is given about those essential aspects of qualification and organization of personnel in nuclear power plants, that are already regulated in laws or guidelines. The considerations of the BMI concerning further developments of these requirements are outlined.

### Einleitung

Die Ereignisse in Harrisburg und Teilergebnisse der Deutschen Risikostudie haben erneut die Aufmerksamkeit der Fachkreise und der Öffentlichkeit auf den Menschen und seine Rolle bei der Gewährleistung der Sicherheit von Kernkraftwerken gelenkt. Es ist überdeutlich geworden, daß der "Faktor Mensch" bei Planung, Errichtung und Betrieb von Kernkraftwerken als Risikofaktor und zugleich als Schutzbarriere eine Schlüsselrolle spielt. Er kann Planungsfehler oder Mängel in der Ausführung der Anlagentechnik bei Bau und Inbetriebnahme verursachen oder verhindern; Störungen oder Störfälle kann er auslösen oder erkennen und beherrschen. Als Kontroll- und Korrekturinstanz ist der Mensch trotz der automatischen Sicherheitseinrichtungen unersetzlich; er muß daher den gleichen strengen Sicherheitsanforderungen genügen wie die anlagentechnischen Einrichtungen.

Es ist das Ziel dieses Symposiums,

- die interessierte Öffentlichkeit über die Maßnahmen zu unterrichten, die von allen Beteiligten ergriffen werden, um dieser Forderung gerecht zu werden, und
- den betroffenen Fachkreisen Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch und zur Erörterung neuer Entwicklungstendenzen zu geben.

Nachfolgend wird darum ein Überblick über wichtige Gesichtspunkte der Personalqualifikation und -organisation gegeben, die bereits im Gesetz oder in Richtlinien kodifiziert sind; es wird dabei auch auf Überlegungen des BMI zur Weiterentwicklung dieser Anforderungen eingegangen.

#### Atomgesetz, Fachkundeverordnung, Richtlinien

Die Väter des Atomgesetzes haben die Schlüsselrolle des Menschen für die Sicherheit von Kernkraftwerken klar erkannt und

- die erforderliche Fachkunde der für Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebes verantwortlichen Personen (§ 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG),
- die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen (§ 7 Abs. 2 Nr. 2 AtG) und die
- Zuverlässigkeit der verantwortlichen Personen (§ 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG)

als Genehmigungsvoraussetzungen gleichberechtigt neben "die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage" (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG) gestellt.

Zur Konkretisierung dieser Genehmigungsvoraussetzungen sind die Anforderungen an die erforderliche Fachkunde und Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse seit 1974 in verschiedenen Richtlinien konkretisiert worden:

- Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal (1974, 1979)
- Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung von verantwortlichem Schichtpersonal in Kernkraftwerken (1978)
- Richtlinie für Programme zur Erhaltung der Fachkunde des verantwortlichen Schichtpersonals (1979)
- Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen (Entwurf).

Diese Richtlinien haben sich zwar in der Genehmigungspraxis gut bewährt, sind jedoch keine Rechtsvorschriften. Insbesondere von seiten der Arbeitnehmer sind wiederholt Bedenken dahingehend geäußert worden, daß die zuständigen Behörden durch diese Regelungen in Richtlinien-Form die in Art. 12 des Grundgesetzes verankerten Rechte der freien Berufswahl und -ausübung sowie die Mitwirkungsrechte des Betriebsrates - mindestens mittelbar - beeinträchtigen.

Der BMI erstellt daher z.Z. auf der Grundlage der Ermächtigungsvorschrift des § 12 Abs. 1 Nr. 12 AtG den Entwurf einer Atomrechtlichen Fachkundeverordnung, um diesen Bedenken zu begegnen und größere Rechtssicherheit für alle Beteiligten zu schaffen. Alle grundlegenden Anforderungen der oben genannten Richtlinie an die Fachkunde, die notwendigen Kenntnisse, ihren Erwerb und ihre Erhaltung sowie ihren Nachweis gegenüber der Behörde werden in diese Rechtsverordnung aufgenommen. Neue Überlegungen - z.B. aufgrund der Erkenntnisse aus Harrisburg - werden ebenfalls ihren Niederschlag finden.

#### Anforderungen an die Fachkunde der verantwortlichen Personen

Zu den verantwortlichen Personen i.S. des § 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG gehören alle jene Personen, die innerhalb eines Unternehmens auf den Leiter der Anlage einwirken und ihm sicherheitsgerichtete Anordnungen erteilen dürfen, der Leiter der Anlage, Fach- oder Teilbereichsleiter, Ausbildungsleiter, Schichtleiter und deren Stellvertreter, ggf. Schichtingenieure, Reaktorfahrer und Strahlenschutzbeauftragte bei Errichtung und Betrieb der Anlagen.

Das Kriterium für die Unterscheidung dieser verantwortlichen Personen von der Gruppe der sonst tätigen Personen i.S. des § 7 Abs. 2 Nr. 2 AtG ist der Umfang der von ihnen getragenen Verantwortung sowie die Möglichkeit der unmittelbaren Beeinträchtigung der Sicherheit der Anlage.

Für alle verantwortlichen Personen wird eine abgeschlossene Berufsausbildung verlangt, mindestens Ingenieursqualifikation bis zum Schichtleiter einschließlich, mindestens Meister, Techniker oder Facharbeiter für die übrigen drei Funktionen.

Vor allem mit der Forderung nach Ingenieursqualifikation für den Schichtleiter ist in der Bundesrepublik Deutschland noch vor Harrisburg ein Standard eingeführt worden, den man in den USA erst heute als Konsequenz aus diesem Störfall einführen will. Hochqualifizierte Ingenieure als Schichtleiter sind angesichts der großen Verantwortung und der komplexen Tätigkeitsanforderungen in dieser Position unverzichtbar. Die Aufgabenstruktur muß allerdings aus Gründen verbesserter Motivation abwechslungsreicher gestaltet werden, z.B. durch Entlastung von nicht sicherheitsrelevanten Protokollierungsaufgaben oder durch Sicherheitsanalysen und verstärkte Simulatorschulung. Auch müssen durch verbesserte Gehaltsstrukturen, die sich nicht mehr wie bisher an die Situation in Kohlekraftwerken anlehnen, bessere Voraussetzungen geschaffen werden, um gute Ingenieure auf der Schicht zu halten. Der Übergang zu sechs Schichten kann ein weiterer Beitrag zur Entlastung dieser Personengruppen sein.

Die zur Zeit noch zulässige Regelung, auch einen Meister in der Schichtleiterfunktion zu akzeptieren, wenn ihm ein Schichtingenieur als ständiger weisungsbefugter Berater beigegeben wird, kann keine gleichwertige Dauerlösung sein, vor allem wegen problematischer Zuständigkeits- und Verantwortlichkeitsabgrenzungen.

Die verantwortlichen Personen müssen zusätzlich zu ihrer Berufsausbildung die nach der jeweiligen Aufgabe erforderlichen Kenntnisse auf Gebieten wie z.B. Reaktorphysik, Reaktortechnik, Reaktorsicherheit, Strahlenschutz, Atomrecht und vor allem des Aufbaus, des Betriebs- und Störfallverhaltens der Anlage, der Betriebsanweisungen und der behördlichen Anordnungen besitzen. Diese Kenntnisse können - soweit es sich um Grundlagen handelt - an kerntechnischen Kursstätten oder an Hochschulen erworben werden. Zum Erwerb der anlagen- oder betriebsbezogenen Kenntnisse wird für alle Verantwortlichen eine mehrjährige praktische Tätigkeit in vergleichbarer Funktion in Kernkraftwerken gefordert. Für diese Zeitspanne sind vom Antragsteller besondere Ausbildungspläne auszuarbeiten, die auch spezielle Kurse der Hersteller einbeziehen können. Eine Überprüfung und Harmonisierung dieser anlagenbezogenen Ausbildungspläne ist durch den BMI in Angriff genommen worden.

### Simulatorschulung

Eine sehr wichtige weitere Komponente der Fachkunde verantwortlicher Personen in Kernkraftwerken ist die Fähigkeit, die für den sicheren Betrieb der Anlage oder die Gewährleistung der Sicherheit bei Störfällen und Unfällen erforderlichen Maßnahmen festlegen, veranlassen oder durchführen zu können. Die Fähigkeit, den jeweiligen Anlagenzustand aus Instrumentenanzeigen und Schreiberprotokollen richtig zu diagnostizieren und die notwendigen Schalthandlungen einzuleiten, gehört hierzu ebenso wie die situationsbezogene Mitarbeiterführung.

Mag der theoretische Hintergrund noch in Seminaren erlernt werden, so kann die eigentliche Fähigkeit zum situationsgerechten Handeln nur am Objekt, also auf der Kernkraftwerkswarte oder am Simulator erworben werden. Besonders für Störungen, Störfälle und Unfälle ist der Simulator das beste Schulungsmittel, sobald er den Anlagenzustand und das dynamische Verhalten des jeweiligen Kernkraftwerkes richtig und vollständig wiedergibt.

Der BMI wird in naher Zukunft Kriterien für die am Simulator darzustellenden Ereignisabläufe ausarbeiten, wobei Handeingriffe des Personals und Kombinationen von Störfällen mit unabhängigen Störungen oder Einzelfehlern eine besondere Rolle spielen werden. Auch werden die bestehenden Simulatoren auf die Güte und Vollständigkeit der Darstellung des Anlagenzustandes und des dynamischen Verhaltens der Anlage überprüft werden. Soweit die bestehenden Simulatoren nicht im gewünschten Umfang verbessert

werden können, werden neue Simulatorkonzepte zu entwickeln sein.

Unter allen Umständen muß der Simulatorschulung bei Aus- und Weiterbildung und auch bei der Fachkundeprüfung ein bedeutend größerer Stellenwert als bisher eingeräumt werden; ein Ausbildungsabschnitt von vier bis sechs Wochen Dauer sowie jährliche Wiederholungsschulungen von mindestens einer Woche am Simulator sind für Schichtpersonal notwendig.

#### Zusätzliche Anforderungen an Ausbilder

Ausbildungsleiter und Ausbilder verantwortlicher Personen müssen zusätzlich zu den bisher erwähnten Kenntnissen und Fähigkeiten eine didaktische Schulung erhalten. Es ist unerlässlich, daß die für Aus- und Weiterbildungsaufgaben verantwortlichen Mitarbeiter erfahrene Praktiker und zugleich gute Lehrer sind, um die anlagen- und betriebsbezogene Ausbildungsarbeit erfolgreich und wirkungsvoll leisten zu können. Der BMI hat begonnen, sich einen Überblick über den Stand der Maßnahmen in diesem Bereich zu verschaffen und wird erforderlichenfalls Hilfestellung bei der Verbesserung der didaktischen Schulung der Ausbilder für Kernkraftwerkspersonal leisten. In der Position des praxiserfahrenen Ausbilders sollte auch eine attraktive Aufgabe für Schichtleiter gesehen werden, die auf diese Weise die praktische Arbeit auf der Warte mit der Lehrfähigkeit verknüpfen können.

#### Fachkundeprüfung für verantwortliches Schichtpersonal

Für Schichtleiter, Schichtleitervertreter und Reaktorfahrer ist im Rahmen des Fachkundenachweises eine schriftliche und eine mündliche Fachkundeprüfung erforderlich, die von einer Prüfungskommission aus Vertretern des Antragstellers, der Behörden und der Sachverständigen abgenommen wird. Hier sind trotz der durch bestehende Richtlinien erreichten Qualität und Einheitlichkeit der Prüfung weitere Verbesserungen notwendig: die Prüfungen müssen stärker als bisher auf das Erkennen des Anlagenzustandes und auf das Beherrschen von Störungen, Störfällen und Unfällen ausgerichtet werden.

Rund 70% der Prüfungsaufgaben müssen sich diesen Bereichen widmen, damit die Fachkundeprüfung belastbare Rückschlüsse auf die Fähigkeit des Kandidaten zuläßt, die Anlage auch unter diesen Umständen innerhalb seines Entscheidungsbereichs sicher zu betreiben.

Bisher lag dieser Prozentsatz bei etwa 20 bis 30 % und war zudem häufig durch wenig phantasievolle Reproduktion des in der Richtlinie über den Inhalt der Fachkundeprüfung wiedergegebenen Fragenkatalogs gekennzeichnet. Hier sollten die

Betreiber den bestehenden Freiraum offensiv ausfüllen.

Auch müssen Schwierigkeitsgrad und zeitliche Dauer der Prüfungen gesteigert werden. Eine Prüfungsdauer von weniger als einer Stunde je Kandidat ist für die mündliche Prüfung nicht akzeptabel. Für das Bestehen der Fachkundeprüfung werden in der Fachkundeverordnung erstmals Bewertungskriterien festgelegt werden; so sollten z.B. 90 Prozent der sicherheitsrelevanten Problemstellungen richtig gelöst werden.

#### Zuverlässigkeit des verantwortlichen Schichtpersonals

Die situationsgerechte Anwendung der Fachkunde und ein besonnenes Verhalten auch bei Störfällen oder Unfällen - also unter Streßbedingungen - kann nur von solchen Schichtleitern oder Reaktorfahrern erwartet werden, die über die erforderliche persönliche Eignung in physischer und psychischer Hinsicht verfügen. Bestehen Bedenken dahingehend, daß ein Schichtleiter oder Reaktorfahrer diese persönliche Eignung oder Zuverlässigkeit nicht besitzt, so ist die Genehmigungsvoraussetzung des § 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG nicht erfüllt; ein Einsatz in der betreffenden Funktion ist nicht möglich.

Der BMI hat damit begonnen zu untersuchen, welche physischen und psychischen Gesichtspunkte überprüft werden sollten und in welcher Weise dies geschehen sollte, um Bedenken gegen die Zuverlässigkeit ausschließen zu können. Das so entwickelte Konzept zur Beurteilung der Zuverlässigkeit in physischer und psychischer Hinsicht schlägt zu physischen Eigenschaften (z.B. Gesichtsfeld, Farbsehen, Sehschärfe, Hörvermögen) erweiterte Strahlenschutz-Untersuchungen durch ermächtigte Ärzte vor. Beurteilungsmaßstäbe sind kürzlich von der Strahlenschutzkommission erarbeitet worden. Zu psychischen Eigenschaften (z.B. Ausdauer, Belastbarkeit unter Streß, Merkfähigkeit, Konzentration) wird die Beurteilung durch mehrere Vorgesetzte erwogen. Nachweise gegenüber der Behörde sollen lediglich in pauschaler Form erfolgen. Ähnliche Überlegungen werden nach TMI-2 auch von der NRC angestellt.

Das Konzept des BMI ist auf erheblichen Widerstand der Arbeitnehmervertreter gestoßen, aus der Sorge um den Verlust des Arbeitsplatzes bei negativem Ausgang der Zuverlässigkeitsbeurteilung und um mögliche Beeinträchtigungen der Grundrechte des Art. 12 GG. Der BMI wird alles tun, um diesen Sorgen Rechnung zu tragen und wird sein Konzept daher in engem Kontakt mit den betroffenen Gruppen weiterverfolgen. Eventuell sind objektivierte Eignungsauswahlverfahren ein Weg, um Bedenken gegen subjektives Vorgesetztenurteil zu begegnen.

### Anforderungen an die sonst tätigen Personen i.S. von § 7 Abs. 2 Nr. 2 AtG

Die Gruppe der beim Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen i.S. von § 7 Abs. 2 Nr. 2 AtG umfaßt alle im Kernkraftwerk tätigen Mitarbeiter, die nicht zu den verantwortlichen Personen zählen. Dies sind insbesondere Leitstandsfahrer, Anlagenwärter, Instandhaltungs-, Montage- und Inbetriebsetzungspersonal, Strahlenschutz- und Reinigungskräfte, Wach- und Sicherungspersonal sowie Brandschutzpersonal. Auch die Gruppe des Fremdpersonals gehört hierzu.

Für diese Personengruppen, die zahlenmäßig ein Mehrfaches der verantwortlichen Mitarbeiter darstellen, muß sichergestellt sein, daß sie die notwendigen Kenntnisse über einen sicheren Betrieb der Anlage, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen. Der Umfang dieser Kenntnisse wird in der Regel geringer als bei verantwortlichem Personal sein können und sich an den Randbedingungen des jeweiligen Arbeitsplatzes und der Tätigkeit orientieren.

Zu den notwendigen Kenntnissen gehören eine tätigkeitsbezogene Ausbildung - für eine sachgerechte Durchführung der jeweiligen Arbeit unerlässlich - und allgemeine sicherheitsbezogene Kenntnisse auf den Gebieten Arbeits-, Brand- und Strahlenschutz sowie Betriebskunde - meist durch Belehrungen oder Kursbesuche zu erwerben. Große Bedeutung für die Sicherheit am Arbeitsplatz haben schließlich die Kenntnisse der arbeitsplatzbezogenen Gefahren und Schutzmaßnahmen, die eine Einweisung vor Ort vermittelt.

Die Belehrung über allgemeine sicherheitsbezogene Kenntnisse kann bei kurzfristigem Einsatz größerer Mitarbeitergruppen (z.B. Fremdpersonal bei Revisionen oder bei Störfällen) nicht immer in vollem Umfang durchgeführt werden. Auch dann bleiben Mindestkenntnisse der Alarmordnung und der Zugangsregelung für jeden Mitarbeiter unerlässlich; zusätzlich muß ein anlagenkundiger, erfahrener Betreuer als Aufsicht beigegeben werden, der über die notwendigen sicherheitsbezogenen Kenntnisse verfügt. Grundsätzlich gelten jedoch für Fremdpersonal die gleichen Anforderungen an die notwendigen Kenntnisse wie für anlagengebundenes Eigenpersonal.

### Anforderungen an die Personalorganisation

Die Betriebsorganisation ist bisher als Freiraum des Antragstellers für unternehmerische Entscheidungen angesehen worden, den die Behörden nicht antasten sollten. Störfälle wie in Brunsbüttel, Neckarwestheim und Harrisburg haben jedoch deutlich gemacht, daß wohltdosierte Eingriffe in Form eines groben Orientierungsrahmens notwendig sind.

Hierzu zählt die bereits in Richtlinien niedergelegte Forderung nach Mindestbesetzung der Schicht mit je einem Schichtleiter,

Schichtleitervertreter, Reaktorfahrer, Leitstandsfahrer und Strahlenschutzbeauftragten. Es sollte geprüft werden, ob der Schichtleiter seine Leitungsverantwortung nicht noch besser wahrnehmen kann, wenn ihm für nicht sicherheitsrelevante administrative Aufgaben ein zusätzlicher Mitarbeiter beigegeben wird.

Ebenfalls zu dem Orientierungsrahmen gehört das Postulat, die für Betrieb (Produktion), Instandhaltung, Strahlenschutz (Überwachung) und Qualitätssicherung verantwortlichen Fachbereiche organisatorisch zu trennen, im Sinne einer Gewaltenteilung.

Für die Aus- und Weiterbildung des gesamten Kernkraftwerkspersonals muß ein eigener Teilbereich unter der Verantwortung des Ausbildungsleiters bestehen, der ausreichend stark und qualifiziert mit Ausbildern besetzt ist. Harrisburg hat die Bedeutung einer hochwertigen Ausbildung klar aufgezeigt.

Ausreichend Zeit für verstärkte Weiterbildung wird erst verfügbar sein, wenn der Übergang von zur Zeit 4 bis 5 Schichtmannschaften auf 6 erreicht ist, ein weiterer Orientierungspunkt.

Langfristig plant der BMI, die bestehenden Organisationsstrukturen und die Betriebsanweisungen auf unklare Verantwortlichkeitsregelungen und eventuell nicht abgedeckte Bereiche zu überprüfen. Bei einigen Anlagen ist dies bereits geschehen. Für die zahlenmäßige Mindestausstattung in Bereichen wie Strahlenschutz und Instandhaltung werden eventuell Richtwerte zu entwickeln sein.

#### Schlußbemerkung

Alle Maßnahmen im Bereich der Personalqualifikation und -organisation werden - so groß die Anstrengungen hier auch sein mögen - Mängel nicht ausgleichen können, die eventuell bei der sicherheitsbewußten Einstellung des Personals bestehen. Hier muß der Einstellung entschieden entgegengewirkt werden, Verfügbarkeit könnte vor Sicherheit gehen. Wo eine derartige Einstellung bei der Leitung der jeweiligen Anlage noch anzutreffen ist, kann von Schichtleitern oder Reaktorfahrern kein größeres Sicherheitsbewußtsein erwartet werden. Auf allen Ebenen muß der Überzeugung zum Durchbruch verholfen werden - erforderlichenfalls auch durch die Schaffung eines Betriebsbeauftragten für die nukleare Sicherheit -, daß nur ein sicherer Betrieb auch ein wirtschaftlicher Betrieb ist.

Lassen Sie mich meine Ausführungen mit einer Bitte um gemeinsames Handeln schließen: die bisher vorliegenden Daten über Beispiele menschlichen Fehlverhaltens sind lückenhaft und für eine Auswertung nicht geeignet, da eine genaue Analyse der möglichen Ursachen meist nicht vorgenommen wurde. So fehlen viel-

fach auch die Belege dafür, daß es eigentlich Einflußgrößen ausserhalb des Menschen waren (z.B. ergonomische Gestaltungsfehler), die das menschliche Fehlverhalten herbeigeführt haben.

Meine Bitte an die Betreiber: treten Sie mit den Behörden in einen offenen Dialog über diesen Problembereich ein, ohne Sorge um Konsequenzen. Die Ursachen in diesem Bereich zu finden und abzustellen, muß auch Ihr Anliegen sein.

ANFORDERUNGEN AN DEN MENSCHEN UND DIE PERSONALORGANISATION  
ZUR GEWÄHRLEISTUNG DER SICHERHEIT VON KERNKRAFTWERKEN, AUS-  
GEHEND VON DEN BETRIEBSERFAHRUNGEN

Dr. H. Krämer (Nordwestdeutsche Kraftwerke Aktiengesellschaft,  
Hamburg)

Kurzfassung

Der sichere Betrieb von Kernkraftwerken wird im wesentlichen durch technische, organisatorische und menschliche Faktoren bestimmt. Dieser Vortrag befaßt sich mit den organisatorischen und menschlichen Faktoren. Ausgehend von der Ausbildung des Kraftwerkspersonals wird die Organisation eines Kernkraftwerks mit anschließender Kommentierung und Wertung der Betriebserfahrungen besprochen. Abschließend erfolgt eine kritische Auseinandersetzung mit der Entwicklung des Vorschriftenwesens und den Konsequenzen, die sich daraus für den Betrieb von Kernkraftwerken ergeben.

Abstract

The safe operation of nuclear power plants is mainly determined by technical, organizational and human factors. This paper deals with organizational and human factors only. Starting from the instruction and training of the plant operating personnel the organization of a nuclear power plant is described with following comments and evaluations of the operating experience.

Finally, the development of the relevant rules and regulations and the consequences resulting for the operation of the power plants, are discussed.

1. Einleitung

Es besteht heute bei Energiefachleuten Einigkeit über die Unverzichtbarkeit der Kernenergie zur Bewältigung und Deckung des zukünftigen Weltenergiebedarfs. Dieser Einsicht sind die verantwortlichen Politiker der meisten Länder gefolgt, was sich in den verschiedenen Programmen zur Nutzung und zum weiteren Ausbau der Kernenergie widerspiegelt.

In den 224 zur Zeit weltweit in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken sind ca. 45 000 Personen beschäftigt, die mit "1 500 Reaktor-Betriebsjahren" bereits ein beachtliches Stück Erfahrung sammeln konnten. Ich will nicht verkennen, daß die Fülle und die komplexe Beschaffenheit dieser Erfahrungen eine zen-

trale Erfassung und Nutzung sehr erschweren. Selbst wenn die Informationen im Detail vorlägen, ist der Nutzen, den die Betreiber daraus ziehen können, begrenzt, weil durch unterschiedliche Anlagenkonzeptionen die Übertragbarkeit nur in eingeschränktem Maße gegeben ist. Bei Berücksichtigung der allgemein gültigen Erfahrungen gerade auch aus den spektakulären Ereignissen von draußen bleiben die im eigenen Land gewonnenen und insbesondere im eigenen Unternehmen gemachten Betriebserfahrungen nach wie vor die wichtigste Erkenntnisquelle.

Die deutschen Kernkraftwerke lagen 1979 mit einer Arbeitsausnutzung von 73% im oberen Drittel der Weltstatistik, was zweifellos ein ernster und wichtiger Hinweis darauf ist, den eingeschlagenen Weg bei Errichtung und Betrieb der Anlagen fortzusetzen. Durch die in den letzten Jahren zum Teil sehr kontrovers geführte öffentliche Diskussion über die Nutzung der Kernenergie ist bei Behörden, Gutachtern, Politikern und Medien ein hoher Grad von Sensibilisierung entstanden. Wir beklagen dies, weil vor diesem Hintergrund einige Störfälle in Kernkraftwerken im In- und Ausland - ich erinnere hier an TMI und Brunsbüttel - eine außerordentlich breite und, wie ich meine, weit über ihre eigentliche Bedeutung hinausgehende Diskussion ausgelöst haben.

Gleichwohl zwingen uns die Ereignisse, verstärkt und wieder und wieder zu prüfen, ob Ausbildungsgang, Qualifizierung und Einsatz des Betriebspersonals optimal gestaltet sind.

Die bisher aus TMI vorgelegten Untersuchungen über Ursachen und Ablauf dieses bisher größten Störfalles in einem Kernkraftwerk haben die alte These bestätigt, daß die Zuverlässigkeit technisch komplizierter Systeme nur gewährleistet ist, wenn die sicherheitstechnische Auslegung dieser Systeme sowie die Ausbildung des Betriebspersonals und dessen Organisation gut aufeinander abgestimmt sind.

Da bei Kernkraftwerken in den verschiedenen Ländern ein unterschiedlicher Automatisierungsgrad realisiert ist, muß die Diskussion über Ausbildung und Organisation des Betriebspersonals schon aus diesem Grund differenziert geführt werden. Ich beschränke mich bei meinen Ausführungen auf die deutschen Verhältnisse anhand von Beispielen aus unserem Unternehmen.

## 2. Ausbildung von Kraftwerkspersonal

Die Ausbildung von Kraftwerkspersonal ist so alt wie die Kraftwerkstechnik selbst. Sie setzte zu Beginn dieses Jahrhunderts ein und entwickelte sich mit den wachsenden Anforderungen an die Anlagen.

Ursprünglich beschränkte sich die Aufgabe des Personals auf die Bedienung und Überwachung der einzelnen Kraftwerkskomponenten; Tätigkeiten, die nach relativ kurzer Anlernzeit, z.B. als

Kessel-, Turbinen- oder Pumpenwärter, selbständig übernommen werden konnten. Später kamen der Fahrbetrieb von Teilbereichen sowie - je nach Personalqualifikation - der Reparaturdienst des Kraftwerks hinzu.

Mit der Entwicklung der Teilautomatisierung wurden erfahrene Anlagenwärter zu Leitstandsfahrern weiter ausgebildet. Hieraus entwickelte sich im Laufe der Jahrzehnte gleichsam Zug um Zug das Berufsbild des Kraftwerkers bzw. Kraftwerksmeisters. Seine Ausbildung geht heute über die Stufen

Anlagenwärter,  
Kraftwerker und  
Kraftwerksmeister

Sie erfordert eine mehrjährige Praxis in verschiedenen Bereichen des Kraftwerks und eine nahezu 1 500stündige theoretische Kraftwerksmeisterausbildung.

Der Ausbildungsgang und die einzelnen Lehrpläne wurden zunehmend detailliert und standardisiert; sie haben heute Richtliniencharakter. Dies geschah weitgehend in Eigenverantwortung der Kraftwerksbetreiber, wobei der Technischen Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber e.V. (VGB) eine besondere Rolle als zentrale Ausbildungsstätte zukam. Die Ausbildungsprinzipien hatten ausreichende Eigendynamik, was letztlich Ursache dafür ist, daß die Ausbildung auch bei der schnell wachsenden Kraftwerkskapazität reibungslos mithalten konnte.

Ich lege auf diese Feststellung besonderen Wert und möchte ergänzen, daß die Kraftwerksschule in Essen die ihr zugedachte Aufgabe seit vielen Jahren zufriedenstellend erfüllt.

In ihren Grundzügen gleicht die Ausbildung des Betriebspersonals für Kernkraftwerke der für konventionelle Anlagen.

Der Ausbildungsumfang eines Kraftwerksmeisters der Kerntechnik umfaßt zusätzlich die fachtheoretischen Grundlagen, den Aufbau und die Funktionsweise eines Kernkraftwerks. Dazu gehören Kenntnisse über Bauelemente, verfahrenstechnische Systeme, der Sicherheitseinrichtungen und der Reaktorsicherheit sowie des Strahlenschutzes.

Im Gegensatz zu konventionellen Kraftwerken ist für Kernkraftwerke die Ausbildung gemäß § 7 des Atomgesetzes Abs. 1 Nr. 1 und 2 gesetzlich geregelt.

Diese Gesetzesvorschriften werden durch spezielle Richtlinien des BMI ergänzt:

- Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal,
- Richtlinie für Programme zur Erhaltung der Fachkunde des verantwortlichen Schichtpersonals in Kernkraftwerken.

Für den sicheren Betrieb von Kernkraftwerken bilden die Gesetzesvorschriften und die zitierten Richtlinien nur den Rahmen. Das vollständige Bild entsteht erst durch die Nutzung

langjähriger Erfahrungen der Betreiber, die zunächst bei konventionellen Anlagen gewonnen wurden und zum großen Teil beim Betrieb kerntechnischer Anlagen angewendet werden. Hinzu kommen die inzwischen ebenfalls vieljährigen kernkraftsspezifischen Erfahrungen.

Aus der Summe dieser Erfahrungen lassen sich folgende Anforderungen an die Qualifikation des verantwortlichen Betriebspersonals von Kernkraftwerken ableiten (Bild 80/76):

1. Abgeschlossene Berufsausbildung.
2. Mehrjährige Erfahrung im konventionellen Kraftwerk.
3. Theoretische Ausbildung über die Systeme eines Kernkraftwerks.
4. Möglichst aktive Teilnahme an Inbetriebsetzungen von konventionellen oder noch besser von Kernkraftwerken.
5. Mehrjährige Erfahrung im Kernkraftwerk.
6. Charakterliche Integrität, die insbesondere durch Verantwortungsbewußtsein und Sorgfalt bei der Arbeit zum Ausdruck kommt.

Wenn ein Mitarbeiter diesen Anforderungen entspricht, kann er verantwortlich in Teilbereichen oder auch übergreifenden Bereichen eines Kernkraftwerks tätig sein.

Die Punkte 4 und 5 dieses Katalogs sind nicht immer in vollem Umfang erfüllt; 1, 2, 3 und 6 halten wir jedoch für Voraussetzungen, bei denen es keine Kompromisse geben sollte.

### 3. Organisation des Betriebspersonals eines Kernkraftwerks

Zusätzlich zu den vorgestellten Anforderungen an die Mitarbeiter gehört als notwendige Voraussetzung für eine gute Betriebsführung eine klare Organisation.

Anhand des Organisationsschemas unseres Kernkraftwerks Unterweser möchte ich Ihnen die Grundgedanken hierzu erläutern (Bild 80/77).

Genehmigungsinhaber sind NWK und KKV GmbH. Die KKV GmbH hat mit der NWK einen Betriebsführungsvertrag abgeschlossen, der die Strahlenschutzverantwortung mit beinhaltet. Das Kraftwerk wird daher mit NWK-Personal betrieben, das in einer hierarchisch aufgebauten Organisation dem Betriebsleiter und in Fortsetzung dieser Linie direkt dem Vorstand der Gesellschaft unterstellt ist.

Der technische Bereich des Kraftwerks ist in vier Fachbereiche untergliedert:

Maschinentechnik,  
Elektrotechnik,  
Produktion,  
Überwachung.

Den Fachbereichen sind sogenannte Teilbereiche zugeordnet, die alle von Ingenieuren geleitet werden, die in der Regel nach den von mitbeschriebenen Kriterien ausgesucht wurden und dadurch ihre Bereiche mit einem Höchstmaß an Fachkenntnis zuverlässig und selbständig führen können.

Dem Fachbereich Überwachung kommt im Hinblick auf Erfüllung der Strahlenschutzverordnung und dem Fachbereich Produktion unter Berücksichtigung der hier wirksam werdenden BMI-Richtlinien besondere Bedeutung zu. Die schon zitierten Richtlinien regeln u.a. den Fachkundenachweis des Leiters der Anlage und der im Fachbereich Produktion tätigen Mitarbeiter. Die in diesen Richtlinien angesprochene Übergangsregelung verlangt spätestens ab 1. Januar 1984 die Präsenz eines Schichtingenieurs auf der Warte während des Betriebes. Ich darf mir erlauben festzustellen, daß ich diese Vorschrift in ihrer Ausschließlichkeit für überzogen halte, weil die davon abweichende und seit langem geübte Betreiberpraxis der Konzeption der Leichtwasserreaktoren voll und ganz gerecht wird.

Der hier gezeigten Organisation liege der Gedanke zugrunde, daß - beim Anlagenwärter beginnend - jeder für sein Aufgabengebiet verantwortlich handeln kann und soll. Bei besonderen Vorkommnissen, die über das jeweilige Aufgabengebiet hinausgehen, ist ein Ingenieur aus der Führungslinie einzuschalten, der gemeinsam mit dem Schichtleiter und den Leitstandsfahrern die Situation analysiert und entsprechende Maßnahmen einleitet. Die hierfür notwendige Zeit ist selbst bei gravierenden Störfällen aufgrund der Reaktorkonzeption und der gewählten Organisation vorhanden. Ich möchte diesen Gedanken noch etwas weiter vertiefen:

Der sichere Betrieb eines Kernkraftwerks erfordert wie der jeder anderen hoch technisierten Anlage die Erfassung und Auswertung einer Vielzahl von Meßdaten. In der zentralen Warte laufen Daten von mehreren tausend Meßkanälen zusammen. Eine derartige Fülle von Informationen läßt sich nur über ein komplexes automatisiertes Sicherheits- und Regelsystem mit Unterstützung von Programmrechnern verarbeiten, das heute in allen Kernkraftwerken existiert.

Da Kernkraftwerke in der Bundesrepublik seit langer Zeit so ausgelegt werden, daß konsequent alle sicherheitstechnisch relevanten Systeme mehrfach (redundant) und nach Möglichkeit auch diversitär, d.h. mit unterschiedlicher Technik, verfügbar sind, läßt sich mit weitreichender Automatisierung ein sicherer Betrieb erzielen. Tatsächlich ist bei dem heute erreichten Stand im Normalbetrieb ein Eingriff des Bedienungs-personals - wenn überhaupt - nur noch bei langsam ablaufenden Regelvorgängen erforderlich.

Im Störfall geht die Anlage selbständig in einen sicheren Betriebszustand über, in dem sie ca. 30 Minuten ohne Gefahr "verharren" kann. Das heißt, selbst bei schwerwiegenden Vorkommnissen sind Eingriffe des Betriebspersonals erst nach ausreichender Überlegungsfrist notwendig. Die Zeit wird ge-

nutzt, indem die eingehenden Informationen aus der Anlage geordnet und wenn nötig Maßnahmen vorbereitet werden, um dem Bereitschaftsingenieur die Entscheidung für das weitere Vorgehen zu erleichtern.

Die Qualifizierung des Fahrpersonals muß vor diesem Hintergrund gesehen werden. Primäres Ziel der Ausbildung für Anlagenwärter, Leitstandsfahrer und Reaktorfahrer ist die zuverlässige Kenntnis der ihnen anvertrauten Systeme, ihrer Funktionsweise und vor allem ihres Sollbetriebszustandes. Hierfür sind mehrjähriger praktischer Umgang mit diesen Systemen und ergänzende theoretische Anleitung entscheidend. Beim Schichtleiter werden übergreifende Kenntnisse über alle Systeme insoweit gefordert, wie sie für den bestimmungsgemäßen Betrieb erforderlich sind.

Der Ausbildungsstand eines Schichtleiters ist im Hinblick auf das normale Betriebsgeschehen mit dem eines Ingenieurs vergleichbar, auch dann, wenn er kein Ingenieur ist. Das darüber hinausgehende kritische ingenieurmäßige Durchdenken des Betriebsstörungsgeschehens wird von dem rufbereiten Ingenieur der Führungslinie wahrgenommen, der dem Schichtleiter bei der Findung der sachgerechten Entscheidung Diskussionspartner mit vertieften theoretischen Kenntnissen ist.

Noch einmal: Ich halte diese Funktionen arbeitsteilig zwischen Schichtpersonal und Betriebsingenieur nicht nur für optimal, sondern geradezu für notwendig, und ich warne davor, die Schicht mit zu vielen Aufgaben zu belasten. Die Schicht darf nicht isoliert betrachtet werden, sie ist Teil des Gesamtbetriebes.

Auf ein umfassendes systemanalytisches Verständnis über vom bestimmungsgemäßen Betrieb abweichendes Verhalten der Anlage kann beim Schichtleiter verzichtet werden, weil der über diese Kenntnisse verfügende Bereitschaftsingenieur innerhalb kurzer Zeit in die Warte gerufen werden kann, in einer Zeit also, in der sich die Anlage automatisch stabilisiert und damit Eingriffe weder möglich noch erforderlich sind.

Dies gilt sowohl innerhalb der normalen Arbeitszeit als auch außerhalb der Regelarbeitszeit. Im letzten Fall ist ein Bereitschaftsingenieur im Kraftwerk präsent.

Bei einigen Kernkraftwerken ist man dazu übergegangen, anstelle eines Kraftwerksmeisters einem Ingenieur die Schichtleitung zu übertragen. Obgleich die schon zitierte Richtlinie des BMI diese Möglichkeit nach einer Übergangszeit als Regelfall vorschreibt, favorisieren die meisten Betreiber nach wie vor die ebengenannte Regelung mit einem Bereitschaftsingenieur, der die herkömmliche Schicht ergänzt.

Ich komme auf das Organisationsschema zurück. Dem Fachbereich Überwachung ist der Teilbereich Strahlenschutz zugeordnet. Die Aufgaben des Strahlenschutzbeauftragten können entweder dem Betriebsleiter direkt oder einem Fachbereichsleiter übertragen werden.

Wir haben den Fachbereichsleiter Überwachung zum Strahlenschutzbeauftragten ernannt, weil er als Physiker die besten fachlichen Voraussetzungen für diese Aufgaben mitbringt. Damit steht der Strahlenschutzbeauftragte innerhalb der Hierarchie, er hat jedoch direktes Vortragsrecht beim Strahlenschutzverantwortlichen, d.h. beim Vorstand der Gesellschaft. Diese Lösung bietet unseres Erachtens folgende Vorteile:

- der Betriebsleiter ist dem Genehmigungsinhaber uneingeschränkt verantwortlich, es gibt zu keinem Zeitpunkt eine Entscheidungslücke.
- Der Fachbereichsleiter Überwachung übt im Sinne der Strahlenschutzverordnung eine Kontrollfunktion aus.

Diese Kontrollfunktion wird dann wirksam, wenn der Betriebsleiter gegen den Willen des Strahlenschutzbeauftragten auf seinem Arbeitsgebiet Maßnahmen ergreift. Der Strahlenschutzbeauftragte macht dann von seinem direkten Vortragsrecht beim Strahlenschutzverantwortlichen Gebrauch, der dann gegebenenfalls, d.h. nach Anhörung des Betriebsleiters, im Rahmen der Strahlenschutzverordnung die Entscheidung über das weitere Vorgehen trifft.

Auf die Fachbereiche Maschinenbau und Elektrotechnik gehe ich nicht näher ein, weil ihr Aufbau aus dem konventionellen Kraftwerksbereich weitgehend übernommen wurde und in diesem Kreis wohl allgemein bekannt ist.

#### 4. Betriebserfahrungen

Wir sind der Auffassung, daß sich die zur Zeit in unseren Anlagen praktizierte Regelung bezüglich der Ausbildung des Personals und des Betriebes von Kernkraftwerken gut bewährt hat. Die Betriebserfahrungen, die wir z.B. in unserem Kernkraftwerk Stade gemacht haben, verdeutlichen dies.

In acht Betriebsjahren hat es 35 meldepflichtige Störungen gegeben, davon

21 im Sekundärkreislauf und  
14 im Primärkreislauf.

Die Störungen im Primärkreislauf führten in der Regel zur Abschaltung der Anlage und zu einer Betriebsunterbrechung, die in nahezu allen Fällen nicht länger als zwei Stunden dauerte.

Aus der sehr geringen Zahl der Störungen und ihrer kurzen Dauer ist ersichtlich, daß die Betriebsmannschaft durch sorgfältige Revisionen das Kraftwerk auf hohem Verfügbarkeitsniveau gehalten hat und bei Störungen die Ursache schnell erkannt und behoben wurde.

Die lange Betriebserfahrung mit Stade und die Erfahrungen aus dem ersten Betriebsjahr von Unterweser sowie mit den anderen

deutschen Druckwasserreaktoren, die eine ähnlich positive Bilanz aufweisen, ermutigen uns, wie schon eingangs erwähnt, den eingeschlagenen Weg fortzusetzen.

Gerade deswegen will ich nicht verschweigen, daß uns der zunehmende von Behördenseite geforderte Formalismus mit Sorge erfüllt. Ich weise in diesem Zusammenhang nochmals auf die BMI-Richtlinien hin, die zum Teil entscheidend in die Organisation des Betriebes eingreifen, weil man offenbar der Eigenverantwortung der Betreiber nicht genügend Kredit einräumt. Ich will nicht verschweigen, daß es in einigen Anlagen Pannen gegeben hat. Aber wir halten es für bedenklich, wenn aus singulären Ereignissen generelle Schlußfolgerungen gezogen werden, die die Betreiber dazu zwingen, bewährte Regelungen in toto aufzugeben. Eine Richtlinie sollte hinsichtlich der Organisation neutral sein, damit den Betreibern genügend Spielraum bleibt, alle organisatorischen Maßnahmen entsprechend der Handhabung in den übrigen Unternehmensbereichen durchzuführen. Es darf durch Reglementierung die bisher wirksame Eigen- dynamik der Ausbildung nicht verlorengehen.

Lassen Sie mich auch davor warnen, daß die Behörden die Richtlinien als Minimalforderungen ansehen, die in der Praxis durch zahlreiche Zusatzforderungen erweitert werden. Es besteht die Gefahr, daß die Genehmigungsbehörden durch zu detaillierte Anweisungen praktisch unmittelbar in den Betrieb eingreifen und so Verantwortung an sich ziehen, die sie aufgrund ihrer Funktion gar nicht übernehmen sollen und können.

Wir sehen uns dem Zwang ausgesetzt, immer detailliertere Vorschriften befolgen zu müssen, die vom Betrieb einen wachsenden Aufwand auf der formalen Seite erfordern.

Dieser Trend kann dazu führen, daß unser hochqualifiziertes Betriebspersonal überwiegend mit dem Ausfüllen von Formblättern und dem Erstellen von Dokumentationsunterlagen beschäftigt ist, was nicht im wohlverstandenen Interesse einer sicheren Betriebsführung liegen kann und wohl auch nicht im Sinne der behördlichen Aufsichtsgremien ist. Ich will nicht mißverstanden werden. Es geht nicht darum, weitere Schritte zu blockieren. Es geht uns darum, die Notwendigkeiten, die sich aus der Kraftwerksanlage ergeben, mit den Möglichkeiten des Personals in optimale Übereinstimmung zu bringen, und hier arbeiten wir vorbehaltlos und im ureigenen Interesse mit. Vorrangig verfolgen wir auf diesem Wege zur Zeit folgende Maßnahmen:

- Weiterentwicklung apparativer Einrichtungen zur Unterstützung des Betriebspersonals bei der Zusammenfassung, Analyse und Interpretation von Meßdaten bei betrieblichen Störungen und im Störfall.
- Verstärkte Einbeziehung von Störfallsituationen in die Ausbildungsgänge durch Erweiterung der Programme am Simulator, der seit einiger Zeit bei der VGB in Essen verfügbar ist und schon heute zum festen Bestandteil der Ausbildung gehört.
- Vertiefte Unterrichtung des Betriebsingenieurs über Störfallarten durch den Systemhersteller.

Eine in den Betrieben konsequent betriebene Information über Ursachen und Abläufe von in anderen Anlagen aufgetretenen Störfällen wird ohne Zweifel zu einer weiteren Verbesserung der Vorsorge sowohl gegen das Auftreten von Störfällen als auch gegen unbefriedigende Reaktionen darauf führen.

Der Bundesminister des Innern hat in jüngster Zeit Ausarbeitungen für eine Reihe von Studien veranlaßt, die sich mit den Grundlagen der Kraftwerksausbildung befassen sollen. Die Verbände der Elektrizitätswirtschaft haben ihre Bereitschaft signalisiert, an diesen Studien mitzuwirken. Wir wollen damit zum Ausdruck bringen, daß wir Vorschläge, die einer Verbesserung der Ausbildung dienen, offen gegenüberstehen. Wir hoffen aber zugleich, daß aufgrund dieser Beteiligung in der Öffentlichkeit und bei den Behörden nicht der Eindruck entsteht, daß hier unbeackertes Land bestellt wird, sondern daß sich vielmehr die Erkenntnis verbreitet, welche Qualität die bisher in Eigenverantwortung durchgeführte Ausbildung erreicht hat.

Lassen Sie mich abschließend das Fazit ziehen:

Gute Personalauswahl, sorgfältige Ausbildung, eine durchdachte Organisation - in der die Betriebsleiter direkt dem Vorstand unterstellt sind -, umsichtige Führung sowie möglichst optimale Gestaltung des Verhältnisses Mensch - Maschine, das heißt enge Abstimmung von Personalauswahl und Anlagenauslegung, geben Gewähr für einen weitgehend problemfreien Betrieb in Kernkraftwerken. Wir nehmen die sich daraus ergebende Verpflichtung ernst, nicht zuletzt, weil wir davon überzeugt sind, daß wenn es überhaupt einen Weg zur öffentlichen Akzeptanz der Kernenergie gibt, dieser über einen andauernden problemfreien Betrieb unserer Kernkraftwerke führt.

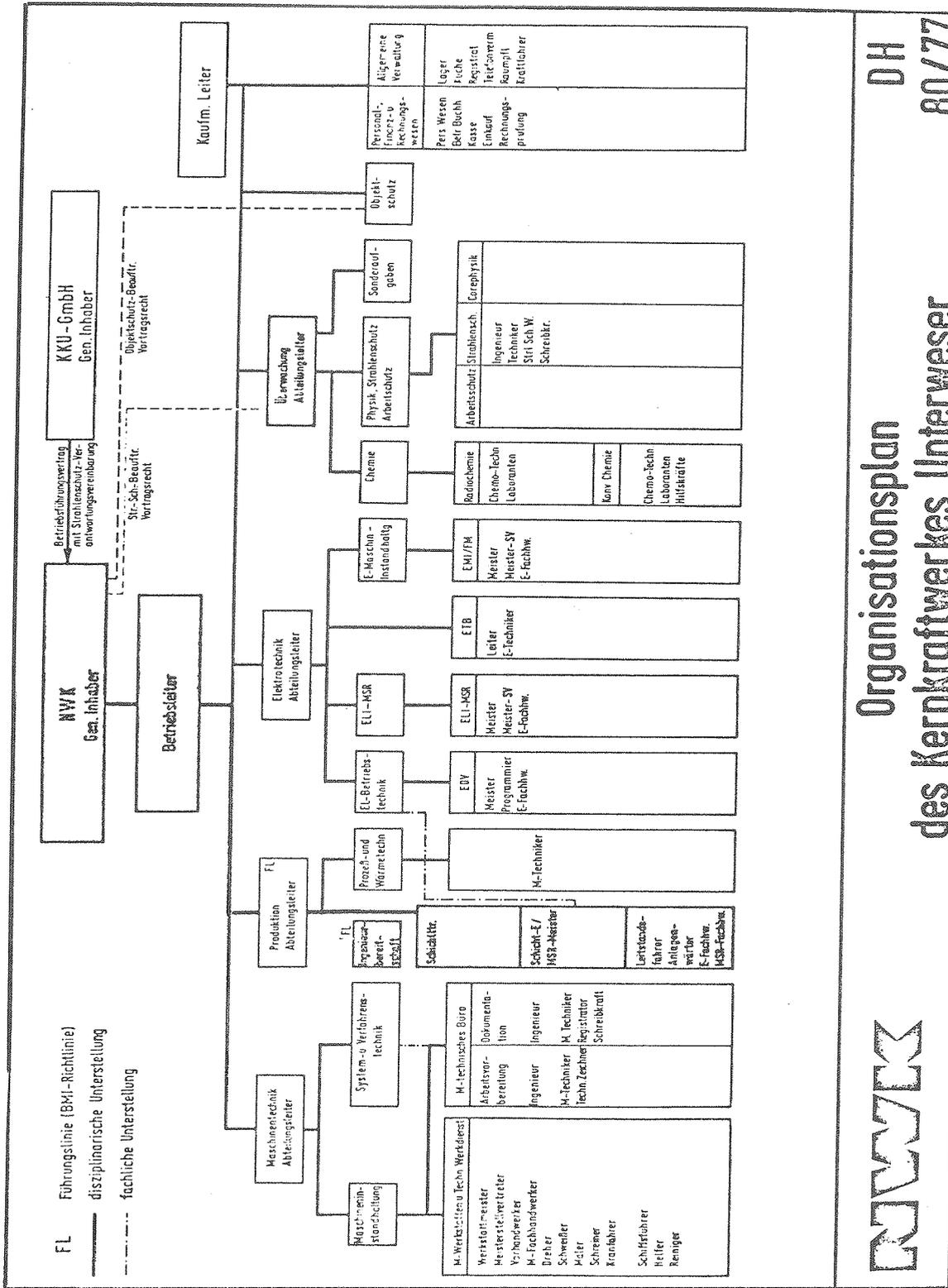
1. Abgeschlossene Berufsausbildung
2. Mehrjährige Erfahrung im konventionellen Kraftwerk
3. Theoretische Ausbildung über die Systeme eines Kernkraftwerkes
4. Möglichst aktive Teilnahme an Inbetriebsetzungen von konventionellen oder noch besser von Kernkraftwerken
5. Mehrjährige Erfahrung im Kernkraftwerk
6. Charakterliche Integrität

**ENWZ**

Anforderungen an die Qualifikation von  
Kernkraftwerksbetriebspersonal

DH

80/76



**NWK**

**Organisationsplan**

**des Kernkraftwerkes Unterweser**

**DH**  
**80/77**

DISKUSSION ZUR ERSTEN SITZUNG

W. Cramer (NWK), Frage an Herrn Min. Dirig. Pfaffelhuber:

Cramer, NWK, ehemals Kraftwerk Stade, jetzt Kraftwerk Unterweser. Herr Pfaffelhuber, Sie haben natürlich eine Fülle von Fragen aufgeworfen in Ihrem Vortrag. Insofern ist es verständlich, daß niemand den Anfang machen möchte, da man immer nur etwas punktweise herausgreifen kann. Ich hoffe, daß dies nicht die einzige Gelegenheit sein wird, unsere Vorstellungen darzulegen, um in dieser Atomrechtlichen Fachkundeverordnung auch etwas aus der Praxis einfließen zu lassen. Ich möchte einen ganz wesentlichen Punkt, nämlich den der Qualifikation des Schichtleiters, herausgreifen. Ich gehe etwas zurück auf die Erfahrungen, die die Betreiber mit den Hochdruckkraftwerken vor einigen Jahren gemacht haben, als man mit der zunehmenden Automatisierung nicht glaubte, den Schichtmeistern diese Kraftwerke anvertrauen zu können. Nach einigen Jahren hat man jedoch bei den Ingenieuren den Ermüdungseffekt festgestellt und hat dann wieder auf die Meister, die sich aus der Praxis herausrekrutiert haben, zurückgegriffen. Einen ähnlichen Effekt haben wir bei den Kernkraftwerken festgestellt, wobei der Automatisierungsgrad hier im weit größeren Maß fortgeschritten ist als bei den konventionellen Kraftwerken. Die Frage, wie ein hochqualifizierter Ingenieur auf der Schicht gehalten werden kann, wollen Sie nun mit der "Patentlösung" lösen, indem Sie ihm Aufgaben der Ausbildung geben. Ich glaube, daß derjenige, der die Ausbildung macht und der das Kraftwerk fährt, grundsätzlich andere Qualifikationsmerkmale mitbringen muß. Wir wollen keine Pädagogen am Fahrpult haben, sondern wir wollen Leute haben, die ausgeglichen, Streßsituationen gewachsen, das Richtige machen, nachdem die Automatik die Anlage in einen stabilen Zustand gebracht hat; die ein Gefühl für den Wasser-Dampf-Kreislauf, für das physikalische Verhalten der Anlage auf Grund ihrer langjährigen Praxis entwickelt haben und nicht denjenigen, der jeden einzelnen Schritt im Ablauf des Betriebes analysierend verfolgt und dann möglicherweise aus einer scheinbaren Fehlinterpretation von Anzeigengeräten, die sich aus der Streßsituation irgendwie ergeben, durch Eingriffe womöglich schlimmeres macht als es der automatische Ablauf, der vorprogrammiert, von sich aus machen würde. Wir können von dem Ingenieur nicht erwarten, daß er in das System eingreift. Dafür haben wir die Automatik entsprechend der Systemanalyse. Das hat Harrisburg eindeutig gezeigt, daß ein solcher Eingriff nicht nötig ist, wenn die Betriebsgeschehen vorher vollständig analysiert worden wären. Die Analyse bei den Kernkraftwerken im deutschen Bereich von der KWU haben das eindeutig bestätigt, von der Seite sehen wir nicht die Notwendigkeit nach einer Forderung für Schichtingenieure. Einen weiteren Punkt, auf die Schichtingenieure selbst zu verzichten, hat Herr Dr. Krämer mit dem ruffereiten Ingenieur deutlich gemacht. Wir müssen bei einer Störung einen Mann auf die Warte bekommen, der vom Betriebsgeschehen aus frei ist, der nicht in der momentanen Streßsituation steht, sondern in der Lage ist, die Situation unvoreingenommen zu betrachten. Die Praxis bei einer Störung im Betrieb zeigt: der Betriebsleiter bzw. die Betriebsbereitschaft wird angerufen und die Schicht erhält dann wertvolle Hinweise wie eine Störung zu beherrschen und zu behandeln.

ist. Auf diese Mitwirkung des Ingenieur-Partners von Außen können wir nicht verzichten. Diesen hochqualifizierten Mann wollen wir nicht in die Warte stellen und ihm andere Aufgaben geben, die nicht im betriebstechnischen Bereich liegen, um ihn dort zu halten.

Dr. Krämer (NWK):

Herr Pfaffelhuber, Sie haben davon berichtet, daß Sie mit einer Reihe von Schichtleitern in verschiedenen Anlagen gesprochen und dabei nicht immer den besten Eindruck gewonnen haben. Ich will dies gar nicht in Abrede stellen, muß aber darauf hinweisen, daß wir unsere Schichtleiter nicht primär danach aussuchen, daß sie bei Befragungen, insbesondere durch Spitzenvertreter von Behörden, eine glänzende Figur machen.

S. Bernhardt (GKN):

Daß ein guter Staatsanwalt in der Regel kein guter Polizist ist, leuchtet ein, daß aber ein Ingenieur auf Dauer ein schlechter Schichtleiter sein kann, ist anscheinend umstritten, obwohl hierfür jahrzehntelange Erfahrung spricht - und auch die Luft-hansa für ihre Piloten keine Ingenieur-Ausbildung wünscht. Es ist die Aufgabe des Schichtleiters, in Wechselschicht rund um die Uhr das Kraftwerk streng nach den Richtlinien des BHB zu fahren, d.h. also zu rund 75 % außerhalb der normalen Arbeitszeit, was verständlicherweise den Informationsaustausch mit Kollegen und Dritten begrenzt. Jede Eigeninitiative - insbesondere kreative Versuche und intellektuelle Korrekturen - sind ihm unter Anordnung von persönlichen Konsequenzen untersagt. Von ihm wird erwartet, daß er auch bei Störungen unbeeindruckt von eigenen Gedanken konsequent die Betriebsvorschriften verfolgt, und lediglich auf besondere Weisung seiner Vorgesetzten - die in der Regel sogar schriftlich formuliert sein muß - darf er störfallbedingte Abweichungen von diesen Vorschriften an seine Mitarbeiter anweisen. Hingegen wird ihm seine langjährige Erfahrung - nicht nur im Leitstand, sondern insbesondere mit den einzelnen Komponenten der Anlage - in die Lage versetzen, Ungewohntes zu erkennen, richtig zu reagieren und - bei Schwierigkeiten im Vollzug der Betriebsanleitung - die Hilfe eines internen Krisenstabs zu mobilisieren. Der erprobte Schichtmeister, dem im Gegensatz zum Ingenieur diese Aufgabe als Ergebnis eines jahrelangen Ausleseverfahrens übertragen wurde, wird keine Schwierigkeiten haben, mit seiner Mannschaft die unmittelbar erforderlichen Maßnahmen einzuleiten. Hingegen darf er - da die Überwachung der Anlage gerade bei einer Störung konzentriert weitergeführt, d.h. sie in einen stabilen Zustand gebracht werden muß - sich nicht für eine gründliche Analyse des Störfallablaufs zurückziehen. Diese Analyse ist aber notwendig, um den Anlaß, die Auslösung und die Folgen einer betrieblichen Anomalie zu erkennen und die Mängel beseitigen zu können. Es ist die Aufgabe des Pikettingenieurs und der von ihm gerufenen Ingenieure, sich in der Regel in kurzer Zeit auf diese Analyse zu konzentrieren und dem Schichtleiter dann sinnvolle und wohlüberlegte Weisungen für das weitere Vorgehen zu geben.

Die Überlegenheit des in langen Jahren erprobten und in der Anlage bestens vertrauten Meisters als Schichtleiter über einen graduierten Ingenieur, der diese Aufgabe als Basis für eine Ingenieurlaufbahn sieht, ist gerade bei zunächst unerklärlichen Anomalien zu erwarten, seine Routine wird in solcher Lage stärker stabilisieren als die intellektuelle Reaktion eines Ingenieurs.

Die Analyse hingegen darf keine Sache von Minuten sein. Die abgewogene Beurteilung der äußerst umfangreichen Störfallinformationen bedarf eines Zeitraumes, bei dem der Weg zum Kraftwerk keine Rolle spielt und setzt eine angemessene Distanz zum aktuellen Betriebsgeschehen, also von der Vielzahl von Bestätigungen, Schaltungen und Kontrollen, die im Laufe eines störfallbedingten Abfahrens durchgeführt werden müssen, voraus.

Aus diesem Grunde ist das seit langem in der Schweiz bewährte System des Pikettingenieurs als back up zum Schichtleiter-Meister dem Institut des Schichtleiteringenieurs vorzuziehen, wobei davon auszugehen ist, daß die Inbetriebnahme und Erprobungszeit der Anlage anders zu beurteilen ist als der dann folgende jahrzehntelange Routinebetrieb. Es wäre bedauerlich, wenn diese Lösung nur als ungern geduldeter Übergang akzeptiert werden würde und damit dem Meister das erstrebte Ziel seiner Laufbahn, nämlich die Schichtleiterstelle, genommen und andererseits ein Ingenieur in die Warte verbannt würde, der als Anlageningenieur mit angemessener Bereitschaft sich wohler fühlen und der Sicherheit mehr dienen könnte.

Der Versuch, einem Ing. grad. die Aufgabe als Schichtleiter als Langzeitaufgabe durch finanziellen Anreiz schmackhaft zu machen, dürfte ungeeignet sein. Ein Ingenieur läßt sich auf Dauer auch durch Geld nicht zu einer Tätigkeit zwingen, die seinem Berufsbild widerspricht, nämlich kreativ und konstruktiv tätig zu sein. Das Führen einer Mannschaft nach fest vorgegebenen Richtlinien ist eine typische Meisteraufgabe.

K. Distler (RWE):

Die Sicherheit der Anlagen muß im wesentlichen durch das automatisch arbeitende Sicherheitssystem gewährleistet werden. Dazu dient ein umfangreiches Genehmigungs- und Begutachtungsverfahren durch eine Vielzahl von Fachspezialisten. Die Erkenntnisse dieses Verfahrens müssen vor Übernahme der Anlagen durch den Betreiber in technische Maßnahmen umgesetzt werden, um alle notwendige Vorsorge gegen mögliche Auswirkungen auf die Umwelt nachweisen zu können.

Das dann noch verbleibende "Restrisiko" einem "Schicht-Ing." alleine zuweisen zu wollen, erscheint zu billig, da dann die Sicherheit möglicherweise von unter Druck zu treffenden "Alleinentscheidungen" abhängen würde.

Die Frage ist: sollen wir diese Aufgabe dem Schicht-Ing. übertragen oder ist hier nicht besser ein Gremium (Krisenstab) von außen einzusetzen?

Dr. Fechner (BMI), Antwort auf die Frage von Dr. Berhardt (GKN), Dr. Krämer (NWK), Herrn Kramer (KKU) und Herrn Distler (RWE):

Zur Ingenieursqualifikation für den Schichtleiter und zur Funktion des Schichtingenieurs.

"Wenn ich bisher persönlich nicht in vollem Umfang davon überzeugt war, daß der Schichtleiter ein graduiertes Ingenieur sein muß, so haben mich einige der soeben vorgetragenen Argumente gegen diese Forderung davon überzeugt, daß die Ingenieursqualifikation für den Schichtleiter eine berechnete und sicherheitstechnisch notwendige Forderung ist. So muß die Aussage, von Vorrednern,

- der Schichtleiter brauche nur für den bestimmungsgemäßen Betrieb die systemübergreifenden Zusammenhänge tiefer zu durchschauen, nicht aber die Störfälle, oder
- der Schichtleiter solle lediglich den klaren Anweisungen des Betriebshandbuchs folgen und keine eigenen Spekulationen etwa über zweifelhaft Instrumentenanzeigen anstellen oder gar die Vorgänge von sich aus analysieren,

aus meiner Sicht als Anzeichen für eine zu enge Definition der sicherheitstechnischen Aufgabe und Bedeutung des Schichtpersonals für die Sicherheit der Anlage gedeutet werden.

Zwar soll das Betriebspersonal nicht als Sündenbock für Fehler bei der Auslegung der Anlagen herhalten; es muß alles getan werden, um Störungen oder Störfälle bereits durch die Anlagentechnik zu verhindern oder zu beherrschen. Sollte es jedoch dennoch zu einem solchen Ereignis kommen und sollten in diesem Fall die automatischen Sicherheitseinrichtungen ihre Aufgabe nicht der Auslegung entsprechend erfüllen, so muß auf die Schutzbarriere Mensch zurückgegriffen werden, an die wegen dieser Bedeutung für die Sicherheit vergleichbare Anforderungen gestellt werden müssen, wie an die Anlagentechnik; darum die Forderung nach Ingenieursqualifikation und nach Fähigkeit zum Erkennen systemübergreifender Zusammenhänge beim Schichtleiter. Einem erst nach Störfalleintritt herbeigerufenen Ingenieur fehlen unter Umständen gerade die wichtigen Informationen aus den ersten Minuten.

Der BMI verkennt das Problem einer möglicherweise nicht ausreichenden Motivation von Ingenieuren durch einen störungsfreien, "langweiligen" Geradeaus - Betrieb nicht. Er ist jedoch davon überzeugt, daß sich Wege finden lassen, diesem Problem zu begegnen, sofern der Ingenieur in der Schichtleiter-Funktion erst einmal akzeptiert ist, und wenn alle gemeinsam an einer interessanten Aufgabengestaltung für den Ingenieur als Schichtleiter arbeiten. Die Hinweise auf zusätzliche hochwertige Aufgaben (Sicherheitsanalysen), auf die Entlastung von Routineaufgaben ohne direkte Sicherheitsrelevanz (Administratives, Protokollierung), auf die Übernahme von Lehraufgaben oder ähnliches sind in diesem Zusammenhang als Denkanstöße, nicht als Patentrezepte zu sehen. Insbesondere soll nicht "der Pädagoge auf die Warte" sondern der fachlich und pädagogisch qualifizierte Schichtleiter auch in den "Lehrbetrieb".

Eine erhöhte Fluktuation von Schichtleitern mit Ingenieursqualifikation, die sich bei dauerhafter Untermotivation ergeben könnte, wird auch seitens des BMI nicht gewünscht; ein zu häufiger Verlust von praktischer Erfahrung und Anlagenkenntnis in dieser entscheidenden Funktion kann von niemandem gewollt sein

oder hingenommen werden, dem die Sicherheit des Betriebes von Kernkraftwerken echtes Anliegen ist. Der BMI hat sich daher zum Zeitpunkt der Einführung der Forderung nach Ingenieursqualitäten für Schichtleiter einen genauen Überblick über die berufliche Qualifikation (Ingenieur, Meister, sonstige) der seinerzeit tätigen Schichtleiter verschafft; weitere Umfragen bei den Landesbehörden in Abständen von 1 bis 2 Jahren werden zeigen, ob hier eine erhöhte Fluktuation bei den Schichtleitern mit Ingenieurs-Grad einsetzt oder nicht. Sollte dies der Fall sein, so werden entsprechende Konsequenzen gezogen werden. Unabhängig von diesen Überlegungen ist der BMI jedoch bereit, gleichwertige Alternativen zum Ingenieur in der Schichtleiter-Funktion zu diskutieren - z.B. das an Kernkraftwerken in der Schweiz bewährte Modell des Pikett-Ingenieurs -; eine gute Gelegenheit hierfür ist die Erörterung zum Entwurf der Atomrechtlichen Fachkundeverordnung. Hier muß jedoch gefordert werden, daß die Gleichwertigkeit solcher Alternativen klar und nachprüfbar begründet und ausgestaltet wird.

Dr. Modemann (RWE), Frage an Herrn Min. Dirig. Pfaffelhuber:

Warum muß das sonst tätige Personal (z.B. Chemielaborant) Kenntnisse über den sicheren Betrieb der Anlage erwerben und nachweisen? Der sichere Betrieb der Anlage ist die wesentliche Aufgabe des Schichtpersonals. Für das sonst tätige Personal sind solch übergreifende Kenntnisse nicht notwendig.

Min. Dirig. Pfaffelhuber (BMI):

Ich bin natürlich weit davon entfernt, von Chemielaboranten die Kenntnisse des sicheren Abfahrens des Kernkraftwerkes zu verlangen. Gemeint ist, daß das sonst tätige Personal sichere Kenntnisse im Bezug auf seine Tätigkeit haben muß. Dies kann ein sehr eng begrenzter Rahmen sein; je weiter der Tätigkeitsbereich sich ausdehnt, desto höherwertiger müssen die Kenntnisse sein, aber sie können sich natürlich, wenn nur Teilbereiche zu betreuen sind, nie auf das Gesamte erstrecken. Der Mitarbeiter muß jedoch wissen, wie seine Tätigkeit sich in den gesamten sicheren Betrieb einkoppelt.

PERSONALORGANISATION DES ERSTELLERS WÄHREND ERRICHTUNG  
UND INBETRIEBSETZUNG BIS ZUR ÜBERGABE DER ANLAGE AN DEN  
BETREIBER

Dipl.-Ing. K. Kirchweger (Kraftwerk Union AG, Erlangen)

Kurzfassung

Es wird auf die Personalorganisation des Erstellers bei schlüsselfertiger Errichtung mit Inbetriebsetzung (IBS) einer Kernkraftwerksanlage eingegangen.

Der Ablauf und die Aufgabenstrukturen erfordern eine Organisation für die Bau- und Montagephase und eine weitere für die Inbetriebsetzungsphase.

Für erstere werden Bauleiterbegriffe, Aufgaben und Verantwortung beschrieben. Auf die Aufgaben der für Sicherheit, Qualitätssicherung - und Überwachung Zuständigen wird eingegangen.

Die personelle Betriebsorganisation für die IBS der Anlage wird vorgestellt und dabei die Aufgaben und Befugnisse der IBS-Leitung, der Schichtführer und der Fachbereichsleiter dargelegt.

Abstract

Description of the contractor's organization for construction and commissioning of a Nuclear Power Plant on a turn-key basis.

The timely sequence and the structure of tasks requests the assignment of duties of two separate groups - one for the construction phase and the other for the commissioning phase. Both are part of the contractor's site Management.

For the construction group terms, tasks and responsibilities will be described at first. Here will be also included a description of the tasks for work safety, quality assurance and control. Secondly the group which is responsible for commissioning and operation will be discussed.

Also on the program are duties and powers of the commissioning manager, shift-leaders and the leaders of groups to which special technical tasks are assigned.

## 1. Randbedingungen

Für die Behandlung des vorgegebenen Themas wird die Errichtung mit Inbetriebsetzung eines Kernkraftwerkes, z.B. 1300 MW DWR für einen Betreiber in der Bundesrepublik von einem Generalunternehmer gleich Ersteller, z.B. KWU, vorausgesetzt. In der Regel ist der Ersteller Mitinhaber einer Genehmigung nach ATG § 7 für Errichtung und IBS.

Organisationseinheiten außerhalb der Baustelle sind nicht Gegenstand der Betrachtung.

## 2. Ablauf der Errichtung mit IBS

Die Errichtung von Anlagen dieser Größe wird in folgenden 4 ineinandergreifenden Phasen abgewickelt:

- Erschließung der Baustelle
- Rohbau
- maschinen- und elektrotechnische Montage
- IBS mit Versuchs- und Probetrieb bis Übergabe an den Betreiber

Zur E r s c h l i e ß u n g gehören vor und neben der Errichtung der Baustelleneinrichtung Kontaktaufnahme mit einer Reihe von öffentlichen Stellen.

In die R o h b a u p h a s e fällt die Errichtung aller wesentlichen Gebäude. Sie beginnt mit der Armierung der Sohlplatte des Reaktorgebäudes und endet mit den Betonarbeiten an der Sekundärabschirmung oberhalb des Reaktorsicherheitsbehälters.

Die M o n t a g e p h a s e beinhaltet das Einbringen mit Aufstellen der Komponenten, die Rohrleitungs montage, die Kabelverlegung -und Anschluß und schließlich den Endausbau der einzelnen Räume.

In Anlage 1 sind die Errichtungsphasen mit den wichtigsten Eckterminen auf der Baustelle für die Errichtung eines 1300 MW Druckwasserreaktor Kraftwerkes dargestellt, in Anlage 2 die Phasen der I n b e t r i e b s e t z u n g (IBS) mit den wichtigsten IBS-Tätigkeiten -und Terminen.

### 3. Bauleiterbegriff und Aufgaben der Verantwortlichen

#### 3.1 B a u l e i t e r: B e g r i f f e, A u f g a b e u n d V e r a n t w o r t u n g

Der Sammelbegriff "Bauleiter" wird für verschiedene Funktionen auf Baustellen verwendet, die sich hinsichtlich Aufgabe und Verantwortung grundsätzlich unterscheiden.

So gibt es z.B. im Baugewerbe für die verschiedenen Funktionen auch unterschiedliche Bezeichnungen; in der Bayerischen Bauordnung werden Aufgaben und Verantwortungsbereiche definiert. Diese Bezeichnungen können sinngemäß auch auf entsprechende Bauleitungsfunktionen im Maschinenbau und in der Elektrotechnik angewandt werden.

Auszugsweise im folgenden einige Begriffe der Bayrischen Bauordnung:

Unternehmer	Auftragnehmer. Er trägt in seinem Bereich die volle Verantwortung für die auszuführenden Arbeiten und Leistungen: Bauausführung, ordnungsgemäße Einrichtung und sicherer Betrieb der Baustelle, Einhaltung der Arbeitsschutzgesetze und Unfallverhütungsvorschriften. Er ist gemäß § 120a der Gewerbeordnung voll für die Sicherheit der von ihm beschäftigten Arbeitnehmer verantwortlich.
Unternehmer- Bauleiter	Vertreter des Unternehmens auf der Baustelle, dem der Unternehmer seine Verantwortung delegiert hat.
Verantwortlicher Bauleiter	Nicht Vertreter des Bauherrn, sondern in seiner Funktion verlängerter Arm der Bauaufsichtsbehörde auf der Baustelle mit Sicherheitsaufgaben.

Er übt übergeordnet eine überwachende und koordinierende Tätigkeit aus. Die Verantwortlichkeit dieses Bauleiters wird allein dadurch eingeschränkt, daß ihm nur dann Pflichten und Aufgaben obliegen, wenn nicht die Verantwortung der einzelnen Unternehmer gegeben ist. Der verantwortliche Bauleiter kann zur Erfüllung seiner Pflichten die erforderlichen Weisungen erteilen.

Hat der verantwortliche Bauleiter nicht für alle von ihm zu überwachenden Arbeiten die erforderliche Sachkunde und Erfahrung, so hat er den Bauherrn zu veranlassen, geeignete Sachverständige (Fachbauleiter) zu bestellen.

Seit Neuerscheinens der UVV 1.0 im Juli 1977 gibt es den Begriff

Koordinator                      gleicht in seiner Funktion dem verantwortlichen Bauleiter der Bauordnung.

### 3.2 Aufgaben der Verantwortlichen

Es ist Sache der Verantwortlichen, die richtige Auswahl des für die jeweilige Aufgabe entsprechend qualifizierten Personals zu treffen, klare Aufgabenstellungen anzugeben und durch routinemäßige Kontrollen zu überprüfen, ob die Anweisungen und die zu beachtenden Vorschriften eingehalten werden. Treffen Verantwortliche persönlich vor Ort Entscheidungen, tragen sie dafür die alleinige Verantwortung.

## 4. Organisationsformen und Leitung der Baustelle

### 4.1 Organisationsformen zwischen Baubeginn und Übergabe

Der sich stark wandelnden Aufgabenstruktur für die Führung einer Kernkraftwerksbaustelle von Baubeginn bis Übergabe der Anlage an den Betreiber, über Rohbau, maschinen- und elektrotechnische Montage, IBS mit Versuchsbetrieb werden zwei Personalorganisationen innerhalb der KWU Bauleitung gerecht. Die als erste aufzubauende, trägt den Aufgaben des Baus und der Montage der Anlage Rechnung, die zweite der IBS und dem Betrieb bis Übergabe.

### 4.2 Baustellenleiter

Der Oberbauleiter ist während der Bau- und Montagephase, d.h. von Baubeginn bis l. Warmbetrieb bei DWR-Baustellen, der IBS - Leiter während der IBS-Phase, d.h. ab l. Warmbetrieb bis Übergabe, der verantwortliche Vertreter der KWU auf der Anlage und damit für die übergeordnete Koordination zwischen KWU, Behörden, Betreiber und Subunternehmer zuständig. Beide sind als verantwortliche Personen im Sinne § 7, Abs.2, Nr.1. AtomG benannt.

## 5. Personalorganisation für Bau- und Montagephase

### 5.1 Organisationsplan, Baustellenordnung

Mit Baubeginn wird eine Organisation entsprechend anliegendem Organisationsplan für Bau- und Montage, lt. Anlage 3, zeitlich entsprechend dem Bau- und Montagefortschritt aufgebaut.

Die Baustellenordnung regelt den Ablauf und die Zusammenarbeit der Bau-, Montage- und IBS-Arbeiten -soweit sie nicht später vorrangig über die Betriebsordnungen im Betriebshandbuch geregelt sind- sowie den allgemeinen Baustellenbetrieb mit dem Ziel größtmöglicher Sicherheit für Beschäftigte und Anlage, sowie einen reibungslosen Ablauf der Arbeiten zu erreichen.

Sie ist Bestandteil der zwischen KWU und Subunternehmer bestehenden Liefer- und Leistungsverträge.

### 5.2 Oberbauleiter

Der Oberbauleiter ist während der Bau- und Montagephase der verantwortliche Vertreter der KWU auf der Baustelle und damit für die übergeordnete Koordination zwischen KWU, Kunden, Behörden sowie Subunternehmen zuständig und ist damit als übergeordneter Koordinator nach UVV, bzw. verantwortlicher Bauleiter nach LBO anzusehen und als solcher vom Bauherrn der zuständigen Behörde zu nennen. Er ist darüber hinaus verantwortliche Person im Sinne § 7, AtomG.

Er sorgt mit den Stellen der Bauleitung lt. Organisationsplan für:

- Koordinierung und Überwachung der Bau- und Montagearbeiten,
- Wahrnehmung der dem Unternehmer durch Vorschriften auferlegten Pflichten in Arbeits-, Objekt-, Strahlen-, Brand und Umweltschutz,
- fach-, termin- und kostengerechte Durchführung aller Arbeiten gemäß den bestehenden Verträgen, Spezifikationen, genehmigten Plänen, Vorschriften und Auflagen,
- regelmäßige Berichterstattung über Stand der Arbeiten,
- Erkennen technisch oder terminlich kritischer Situation auf der Baustelle, sowie gemeinsames Beschließen von Abhilfemaßnahmen mit Projektleitung und Fachabteilungen.

### 5.3 KWU - Bauleitung Bau-, Maschinen- und Elektrotechnik.

Die Fachbereichsbauleiter haben den Einsatz, Lieferungen und Leistungen der Subunternehmer sowie der KWU eigenen Fachbereiche zu überwachen und koordinieren. Sie haben dabei für fach-, termin- und kostengerechte Durchführung aller Arbeiten gemäß bestehenden Verträgen, Spezifikationen, genehmigten Plänen, Vorschriften und Auflagen zu sorgen. Der Oberbauleiter delegiert auf diese die Koordination im Sinne der UVV 1.0 für bestimmte räumliche Baustellenbereiche. Zur Erfüllung sind ihnen weitere fachtechnische Bauleiter zugeordnet.

#### 5.4 S i c h e r h e i t

Der KWU-Bauleitung ist für Fragen des Arbeitsschutzes ein Sicherheitsingenieur beigelegt. Er berät sowohl die koordinierenden Bauleiter der KWU, als auch die Unternehmer-Bauleiter in Fragen der Arbeitssicherheit. In vielen Fällen ist er während der Bau- und Montagephase auch Beauftragter für Brand- und Objektschutz.

#### 5.5 Q u a l i t ä t s s i c h e r u n g

Ein QS-Ingenieur u n t e r s t ü t z t und b e r ä t die Bauleitung im Rahmen der Erfüllung ihrer Qualitätssicherungsaufgaben bei der Montage und Inbetriebsetzung von Kernkraftwerken. Er ist während der Hauptmontagephase dem Oberbauleiter und in der Hauptinbetriebsetzungsphase dem IBS-Leiter unterstellt. Der QS-Ingenieur nimmt aber selbstverständlich unabhängig von seiner jeweiligen Unterstellung, Qualitätssicherungsaufgaben in den beiden Arbeitsgebieten Montage und IBS gleichzeitig wahr.

Die V e r a n t w o r t u n g des Montage- und Inbetriebsetzungspersonals für die Qualität seiner Arbeit b l e i b t durch den Einsatz des QS-Ingenieurs unberührt. Ebenso unberührt bleibt die Verantwortung für das Einleiten und Durchsetzen von Qualitätssicherungsmaßnahmen durch die Leiter der Aufgabenbereiche Montage und IBS.

Die Aufgaben des QS-Ingenieurs ergeben sich aus der Forderung der Verbesserung unserer Produkte und orientieren sich hauptsächlich an folgenden Kriterien:

- sicherheitstechnische Relevanz
- Betriebssicherheit
- Verfügbarkeit
- Zuverlässigkeit
- Termine
- Abwicklungstechnik

#### 5.6 Q u a l i t ä t s ü b e r w a c h u n g

Eine von der Bauleitung fachlich unabhängige Qualitätsstelle sorgt für Prüfung der Übereinstimmung der Bauteile, der Komponenten bzw. von Systemen im Rahmen der Bauprüfung und deren Dokumentation.

Sie ist eine stichprobenweise und kontinuierliche Überwachung von Fertigungsgängen oder Kontrollen von Fertigungszwischenergebnissen durch vom Hersteller unabhängige Stellen.

## 6. Personelle Betriebsorganisation bei IBS

Einleitung:

Mit Beginn der IBS-Arbeiten wird eine Organisation entsprechend Anlage 4, Organisationsplan für IBS und Betrieb, aufgebaut.

Ab nuklearen Betrieb der Anlage werden bis zur Übergabe an den Betreiber folgende Betriebsordnungen erlassen.

- Personelle Betriebsorganisation,
- Warten- und Schichtordnung,
- Instandhaltungsordnung,
- Strahlenschutzordnung,
- Wach- und Zugangsordnung,
- Alarmordnung,
- Brandschutzordnung,
- Erste Hilfe-Ordnung.

Diese "Betriebsordnungen" sind Teil des nach KTA-Regel 1201 gegliederten Betriebshandbuches. Die Baustellenordnung bleibt bestehen, jedoch haben Regelungen in den einzelnen Betriebsordnungen Vorrang gegenüber der Baustellenordnung.

### 6.1 I n b e t r i e b s e t z u n g s - L e i t u n g , O r g a n i s a t i o n s p l a n

Die Gesamtverantwortung für die IBS, die Betriebsführung, sowie die Objektsicherung, hat der IBS-Leiter des Erstellers.

Die IBS-Leitung besteht aus dem namentlich benannten IBS-Leiter und seinem Stellvertreter.

Der Schichtleiter vertritt die IBS-Leitung, wenn der IBS-Leiter und seine Stellvertreter nicht anwesend sind.

Wenn bei deren Abwesenheit Maßnahmen ergriffen werden müssen, die aufgrund einer Gefahrensituation notwendig werden und eine Entscheidung darüber keinen Aufschub zulassen, hat der Schichtleiter alleinige Entscheidungsvollmacht.

Der IBS-Leiter und dessen Stellvertreter werden nach § 29 Abs. 2 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV), als Strahlenschutzbeauftragte bestellt.

Ihre innerbetrieblichen Entscheidungsbereiche sind in der Strahlenschutzordnung festgelegt. Danach ist die IBS-Leitung für alle Bereiche, die den Betrieb der Anlage und die Vertretung zu externen Stellen betreffen, verantwortlich.

Der IBS-Leiter ist insbesondere verantwortlich

- für die Einhaltung der einschlägigen, gültigen Vorschriften (StrlSchV, UVV, VDE usw.) und die Erfüllung der behördlichen Auflagen;
- daß die Betriebsordnungen eingehalten werden;

- daß das Schichtbuch und alle übrigen Dokumentationsmittel ordnungsgemäß geführt und archiviert werden.

Er hat im wesentlichen folgende Aufgaben:

- Leitung und Koordinierung des Gesamtablaufes der IBS und des nachfolgenden Betriebes bis zur Übergabe;
- Freigabe des Kritischmachens des Reaktors und des Anfahrens der Anlage nicht nur für das Erste Kritischmachen, sondern auch nach jeder Abschaltung.
- Koordinierung der gesamten Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten;
- Verteilung der Störungsmeldungen und Verfolgung der Störungsbehebung;
- Genehmigung der Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten (Arbeitserlaubnis);
- Genehmigung von Fachanweisungen (Schichtanweisungen usw.) und Überprüfen auf Gültigkeit;
- Benachrichtigung bzw. die Veranlassung einer Benachrichtigung der zuständigen Öffentlichen Dienststellen bei besonderen Vorkommnissen.

Der IBS-Leiter kann einzelne Aufgaben delegieren. Dies wird jeweils durch Rundschreiben bekanntgegeben.

Die Organisation für die IBS und den Betrieb bis zur Übergabe an den Betreiber ist im beiliegenden Organisationsplan dargestellt.

## 6.2 Aufgaben, Verantwortung und Befugnisse des Schichtleiters

### 6.2.1. Aufgaben und Verantwortung des Schichtleiters

Der Schichtleiter ist während seiner Schicht für den ordnungsgemäßen Betrieb sowie für die Sicherheit der Anlage verantwortlich.

Er hat alle Maßnahmen zu ergreifen, um Störungen während des Betriebes, Schäden und deren Folgen zu verhindern bzw. auf ein Minimum herabzusetzen.

Dazu gehören besonders folgende Aufgaben:

- Das Betreiben der Anlage nach den Betriebsvorschriften und vorliegenden Anweisungen.
- Die Einhaltung der den Betrieb der Anlage betreffenden Vorschriften und Auflagen der Behörden.
- Das Veranlassen bzw. Genehmigen aller für den Betrieb oder bei Durchführung von IBS-Versuchen erforderlichen Schalthandlungen.
- Die Überwachung der Anlage auch während Wartung und Instandsetzung.

- Die Behebung von Betriebsstörungen, soweit diese mit den Mitteln der Schicht behoben werden können; für darüber hinausgehende Störungen Ausstellen einer Störungsmeldung.
- Überwachung und Bedienung der Einrichtungen der Sicherungszentrale.
- Kontrolle der Vollzähligkeit aller im Besitz der Schicht befindlichen Schlüssel bei jeder Schichtübergabe.
- Ordnungsgemäßes Führen des Schichtbuches sowie Abzeichnen der Eintragungen bei Schichtübergabe.
- Kontrolle auf Vollständigkeit und Richtigkeit der Betriebsaufschreibungen und Abzeichnen bei Schichtübergabe.
- Überprüfen und Abzeichnen des Meldungsprotokolls und des Meßwertprotokolls, soweit dies die Handprotokollierung ersetzt.
- Sicherstellen, daß Rechnerprotokolle und Schreiberstreifen von der Warte nur durch das hierfür verantwortliche Personal entnommen werden.

Verantwortung, Zuständigkeiten und Aufgaben des Schichtleiters im Rahmen des Freischaltens von Systemen oder Anlagenteilen sowie der Durchführung von Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten sind in der Instandhaltungsordnung detailliert festgelegt.

Der Schichtleiter ist verpflichtet,

- die IBS-Leitung entsprechend des Bereitschaftsdienstes sofort zu verständigen bei
  - Gefahrensituationen innerhalb oder auch in der Nähe des Kraftwerksbereiches,
  - schwerwiegenden Störungen an der Anlage,
  - automatischer Abschaltung der Anlage über Schutzeinrichtungen,
  - aus betrieblichen Gründen notwendigen Abweichungen von der vorgegebenen Fahrweise, falls diese von wesentlicher Bedeutung sind;
- in Fällen, in denen der IBS-Leiter oder dessen Stellvertreter nicht sofort erreichbar sind, aber aufgrund von Gefahrensituationen Sofortmaßnahmen zum Schutz der Anlage, des dort anwesenden Personals und der Umgebung ergriffen werden müssen, diese Maßnahmen - auch die Abschaltung der Anlage - anzuordnen;
- Bei Erfordernis den Strahlenschutz entsprechend des Bereitschaftsdienstes zu verständigen und bis zu dessen Eintreffen alle notwendigen Sofortmaßnahmen entsprechend seiner Kenntnisse zu veranlassen;
- in Zweifelsfällen oder bei Unklarheiten die IBS-Leitung oder die Leiter der einzelnen Fachbereiche um Klarstellung zu ersuchen sowie deren Empfehlungen oder Anordnungen zu beachten.

### 6.2.2. Vorgesetzte des Schichtleiters

Unmittelbarer Dienstvorgesetzter des Schichtleiters ist der IBS-Leiter Maschinentechnik.

### 6.2.3. Stellvertreter des Schichtleiters

Stellvertreter des KWU-Schichtleiters ist der Betreiber Schichtleiter.

### 6.2.4. Befugnisse des Schichtleiters

Der Schichtleiter ist weisungsberechtigt gegenüber dem für den Betrieb der Anlage eingesetzten Personal, das ist das gesamte Schichtpersonal sowie die Gruppe Versorgung der Abteilung Betrieb des Betreibers.

Der Schichtleiter hat ferner die Befugnis,

- allen auf der Anlage befindlichen Personen Anweisungen zu geben, und zwar in bezug auf die Betriebsführung, auf die Vermeidung oder Ausweitung von Störungen und sonstige sicherheitstechnische Belange;
- Personen, die durch ihr Verhalten den Betriebsablauf stören oder Vorschriften und Anweisungen zuwiderhandeln, aus dem Bereich der Anlage entfernen zu lassen.
- alle Betriebsräume oder bestimmte Bereiche für jeglichen Verkehr sperren zu lassen, falls der augenblickliche Betriebszustand dies erfordert;
- eventuell erforderliche Alarmlösungen auszulösen und/oder - sofern kein Aufschieben vertretbar ist - die Öffentlichen Dienststellen und Hilfsorganisationen zu alarmieren;
- dem Personal des Objektsicherungsdienstes Anweisungen zu geben, sofern eine Gefahrensituation Sofortmaßnahmen erfordert;
- auf alle im Organisationsplan angegebenen Fachbereiche zurückzugreifen, soweit dies für den reibungslosen Ablauf des Betriebes erforderlich ist;
- vor Aufnahme von Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten Arbeitspläne zu verlangen;
- vor Beginn von Versuchen über das Versuchsprogramm eine Unterrichtung zu verlangen, und zwar in der Weise, daß die Einzelheiten von dem Schichtpersonal und dem Versuchsleiter durchgesprochen werden, bis volle Klarheit über den Ablauf besteht;
- von Empfehlungen, Anordnungen, Betriebsvorschriften und -regelungen abzuweichen, wenn er von der IBS-Leitung entsprechend angewiesen wurde oder wenn dies unter besonderen Umständen unumgänglich ist.

Derartige Anweisungen der IBS-Leitung sollten, soweit dies zeitlich möglich ist, schriftlich erfolgen. Weicht der Schichtleiter von sich aus von Empfehlungen, Anordnungen, Betriebsvorschriften und -regelungen ab, so muß er ein kurzgefaßtes Protokoll mit Begründung dieser Sondermaßnahmen der IBS-Leitung vorlegen. In allen Fällen ist eine entsprechende Eintragung in das Schichtbuch vorzunehmen.

#### 6.2.5. Einschränkung der Befugnisse des Schichtleiters

Die Befugnisse des Schichtleiters können allein durch die IBS-Leitung und durch die Strahlenschutzbeauftragten eingeschränkt werden.

In einem solchen Fall ist der Schichtleiter verpflichtet, die IBS-Leitung und den Strahlenschutz auf alle zur Zeit vorliegenden Umstände oder eventuelle Folgen ihrer Handlungsweise hinzuweisen.

Der Schichtleiter ist erst nach Freigabe durch den Betriebsbeauftragten für Gewässerschutz befugt, Abwässer abzugeben. Bei radioaktiven Abwässern ist zusätzlich die Freigabe des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten erforderlich.

### 6.3 F a c h b e r e i c h e

#### 6.3.1. Maschinentechnik

Zum Aufgabenbereich gehören

- die maschinen- und verfahrenstechnische Inbetriebsetzung;
- der Betrieb der Anlage;
- Die Behebung auftretender Störungen und die Durchführung erforderlich werdender Änderungen in diesem Bereich;
- die Wartung der maschinentechnischen Einrichtungen;
- alle Arbeiten im Zusammenhang mit dem An- und Abtransport von Brennelementen.

Dem IBS-Leiter Maschinentechnik unterstehen hierfür eine Anzahl von IBS-Ingenieuren sowie die Schichtleiter.

Dem IBS-Leiter Maschinentechnik obliegt

- die Koordinierung sämtlicher Arbeiten in seinem Bereich;
- Die Erstellung detaillierter Programmabläufe;
- die Genehmigung von Arbeitsplänen;
- Die Herausgabe besonderer Betriebsanweisungen;
- die Zurverfügungstellung aller notwendigen Unterlagen, Anweisungen und Programme für das Schichtpersonal;
- die Sorge einer rechtzeitigen und umfassenden Unterrichtung des Schichtpersonals.

Die IBS-Ingenieure führen verantwortlich Prüfung, IBS und Erprobung eines Systems durch. Nach Abschluß dieser Arbeiten wird das System zur Dauererprobung oder für den Betrieb der Gesamtanlage der Schicht überstellt.

Den IBS-Ingenieuren obliegen weiterhin alle Wartungs-, IBS- und Änderungsarbeiten sowie ggf. die Erstellung detaillierter Arbeitspläne. Die Genehmigung zur Durchführung dieser Arbeiten ist in der Instandhaltungsordnung geregelt.

Für den Betrieb der Anlage steht das Personal der Gruppen Schichtbetrieb und Versorgung der Abteilung Betrieb des Betreibers zur Verfügung. Die Aufteilung der Aufgaben zwischen beiden Gruppen wird in einer Fachanweisung (Schichtanweisung) im Detail geregelt.

Für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten steht das Personal der Abteilung Maschinen/M-Technik des Betreibers zur Verfügung.

### 6.3.2. Elektrotechnik

Die einzelnen elektrotechnischen Systeme und Anlagenteile, und zwar der Gebiete

- Starkstromtechnik,
- Steuerung sowie
- Messung und Regelung

werden von den elektrotechnischen IBS-Ingenieuren geprüft und in Betrieb gesetzt.

Ihnen obliegen des weiteren hierfür die Wartung sowie die Behebung auftretender Störungen und die Durchführung erforderlicher werdender Änderungen.

Die Koordinierung dieser Arbeiten und die fachliche Führung obliegen dem IBS-Leiter Elektrotechnik.

Nach dem erfolgten Abschluß der Prüfungen werden die Anlagenteile, die mit verfahrenstechnischen Systemen direkt verknüpft sind, der Maschinentechnik für die Erprobung ihrer Systeme zur Verfügung gestellt; die elektrotechnischen Systeme werden der Schicht für den Betrieb der Gesamtanlage direkt überstellt.

Die Mitarbeiter am Prozeßrechner sind ebenfalls dem IBS-Leiter Elektrotechnik zugeordnet.

Für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten steht das Personal der Abteilung Maschinen/E-Technik sowie der Abteilung Leittechnik des Betreibers zur Verfügung.

### 6.3.3 Strahlenschutz

Der Leiter des Strahlenschutzes und dessen Stellvertreter werden nach § 29 Abs. 2 der Strahlenschutzordnung als Strahlenschutzbeauftragte bestellt.

Ihre innerbetrieblichen Entscheidungsbereiche sind in der Strahlenschutzordnung festgelegt. Danach ist der Strahlenschutz für die Durchführung und Überwachung von Strahlenschutzmaßnahmen verantwortlich.

Im wesentlichen obliegt ihm:

- die Einhaltung der Auflagen aus der Strahlenschutzverordnung oder aus Genehmigungsbescheiden für seinen Entscheidungsbereich;
- die Personenüberwachung einschließlich des Führens der Personenüberwachungskartei;
- das ordnungsgemäße Verschließen aller aus Strahlenschutzgründen unter Verschluss zu haltenden Räume;
- die Durchführung von Strahlenschutzbelehrungen;
- die Durchführung von Strahlenschutz-Meßaufgaben;
- die Kontrolle, daß alle Arbeiten im Kontrollbereich unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen durchgeführt werden;
- die Freigabe der beantragten Arbeitserlaubnis und ggf. die Genehmigung von Arbeitsplänen;
- die Überwachung von Dekontaminationsarbeiten und die Reinigung der Arbeitskleidung im Kontrollbereich;
- die Lagerung aller radioaktiven Stoffe;
- die Überwachung der Abgabe radioaktiver Stoffe, Freigabe der Abgabe radioaktiver Abwässer;
- das Führen eines Buches über die Bewegungen (Abgabe usw.) aller radioaktiven Stoffe, ausgenommen Kernbrennstoffe;
- die Herausgabe von Fachanweisungen;
- die Kontrolle auf Funktion und Kalibrierwert der Dauermeßeinrichtungen für Aktivitätsmessung und hierüber das Führen eines Protokolls.

Der Strahlenschutz hat bei Gefahr einer unzulässigen Strahlenbelastung in seinem Entscheidungsbereich unverzüglich geeignete Abhilfemaßnahmen anzuordnen.

Sollten Maßnahmen von der IBS-Leitung abgelehnt werden, so ist dies dem Strahlenschutzverantwortlichen zur Entscheidung vorzulegen.

#### 6.3.4 Physik

Der Leiter der Physik ist verantwortlich

- für die Erstellung der Anweisungen für die physikalischen Versuche;
- für die Durchführung und Auswertung der physikalischen Versuche;
- für die Herausgabe besonderer Betriebsanweisungen;
- für die Einhaltung sämtlicher Auflagen, soweit diese den Fachbereich Physik betreffen.

#### 6.3.5 Chemie

Dem Leiter der Chemie obliegt

- die chemische und radiochemische Überwachung der Kreisläufe;
- die Angabe von Empfehlungen für die spezifikationsgerechte Fahrweise der Kreisläufe sowie für die Fahrweise der Vollentsalzungs- und Reinigungsanlagen;
- die Erstellung entsprechender Anweisungen;
- die Einhaltung von Genehmigungsaufgaben, soweit diese den Fachbereich Chemie betreffen;
- die Dokumentation der chemischen Analysen, einschließlich Übermittlung der Chemieprotokolle an die Warte und an die IBS-Leitung.

#### 6.3.6 Test und Abnahme

Der Leiter der Test und Abnahme ist verantwortlich

- für die Erstellung der Anweisungen für alle Versuche hinsichtlich Reaktordynamik, Reaktor-Regelungen und Reaktor-Begrenzungen;
- für die Planung, den Aufbau und die Einstellung der Meßgeräte für die v.g. Versuche (Meßplatz);
- für die Durchführung und Auswertung der v. g. Versuche;
- für die Unterrichtung des Schichtleiters über den vorgesehenen Ablauf der einzelnen v. g. Versuche sowie die Absprache der zu erfüllenden Ausgangsbedingungen und Voraussetzungen der Gesamtanlage.

Das Fahren der Anlage bei der Durchführung der Versuche bleibt im Verantwortungsbereich des Schichtleiters.

#### 6.3.7 Arbeitsschutz

Der Sicherheits-Ingenieur hat die Aufgabe, die IBS-Leitung, insbesondere die Fachbereiche Maschinen- und Elektrotechnik, beim Arbeitsschutz und bei der Unfallverhütung in allen Fragen der Arbeitssicherheit zu unterstützen.

Er hat insbesondere

- bei der Planung von Maßnahmen für den Arbeitsschutz und die Unfallverhütung zu beraten und die Durchführung zu kontrollieren,
- darauf hinzuwirken, daß sich alle im Betrieb beschäftigten Personen den Anforderungen des Arbeitsschutzes und der Unfallverhütung entsprechend verhalten, z. B. durch Belehrungen.

Der Sicherheits-Ingenieur ist darüber hinaus für den Brandschutz verantwortlich.

Details seiner Verantwortung, Zuständigkeiten und Aufgaben in diesem Zusammenhang sind in einer Brandschutzordnung beschrieben.

### 6.3.8 Gewässerschutz

Es ist Aufgabe des Betriebsbeauftragten für Gewässerschutz, für die Einhaltung der Bedingungen und Auflagen zu sorgen, die dem Betreiber aufgrund der Wasserrechtlichen Genehmigungen zur Entnahme von Kühlwasser und Einleitung von Kühl- und Abwasser in das anliegende Gewässer auferlegt wurden.

Der Betriebsbeauftragte für Gewässerschutz ist verpflichtet,

- über seine Tätigkeit die IBS-Leitung laufend zu unterrichten,
- Anzeigen oder Meldungen, die an Behörden zu erstatten sind, über die IBS-Leitung und Betreiber zu leiten,
- jede Abgabe von Wasser und Abwasser zu unterbinden, die nicht den Anforderungen der behördlichen Auflagen und Bedingungen entsprechen, es sei denn, die IBS-Leitung ordnet Maßnahmen an, die zur Beseitigung von Störungen oder zur Eingrenzung von Störungen, Störfall- oder Unfallfolgen unverzüglich durchgeführt werden müssen, um Leben, Gesundheit und Sachgüter zu schützen.

### 6.3.9 Objektsicherung

Der Objektsicherungsbeauftragte (OBe) bearbeitet alle Maßnahmen bezüglich der Objektsicherung und des Geheimschutzes. Ist in besonderen Situationen zwischen mehreren Erfordernissen, wie z.B. Objektsicherung, Reaktorsicherheit und Strahlenschutz abzuwägen, so berät der OBe die IBS-Leitung in allen Fragen der Objektsicherung.

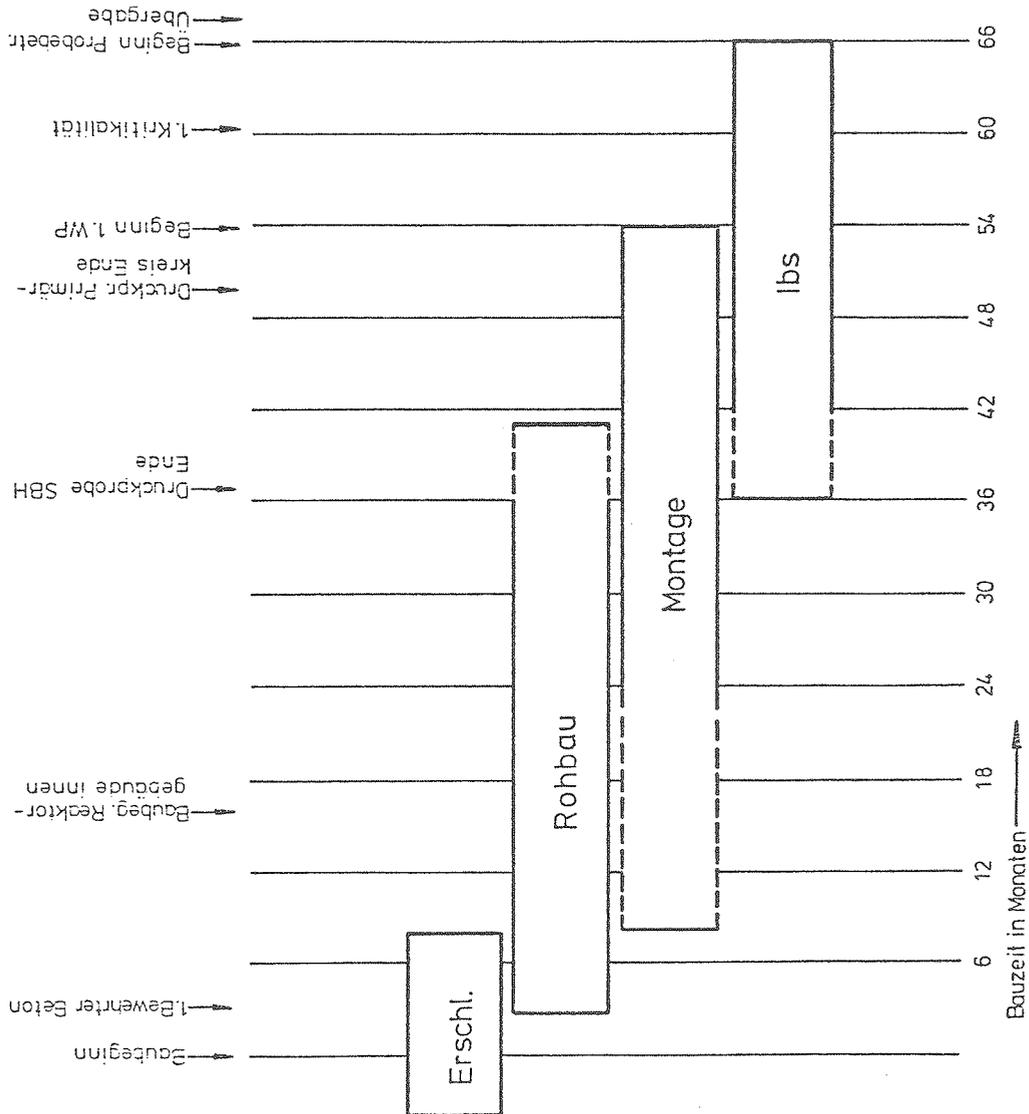
### 6.4 Bauleitung / Montage

Die IBS-Leitung kann für Arbeiten, die vom IBS-Personal allein nicht erledigt werden können, Personal von der Montage anfordern. Dieses Personal steht dann im Verantwortungsbereich der IBS-Leitung.

Arbeiten, die auf das betriebliche Geschehen keinen Einfluß haben (Restmontagen u. a.) werden von der Montage auch weiterhin eigenverantwortlich abgewickelt. Die Festlegung bzw. Abgrenzung dieser Arbeiten erfolgt von Fall zu Fall zwischen dem IBS-Leiter und dem Oberbauleiter in schriftlicher Form.

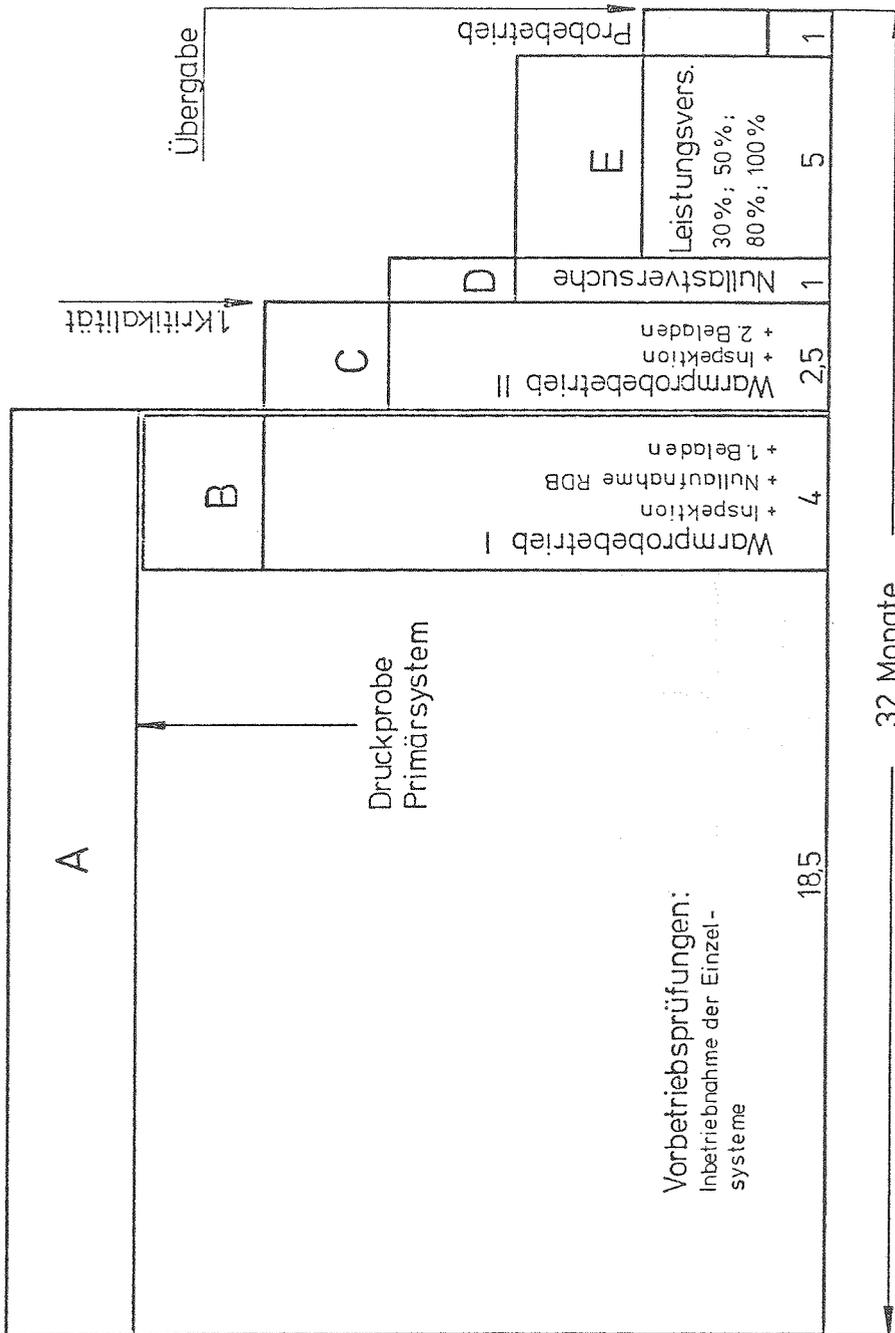
Die IBS-Leitung ist bei dieser Abgrenzung für die Beurteilung der Frage verantwortlich, ob eine Arbeit betrieblichen Einfluß hat oder nicht.

**Kraftwerk Union**



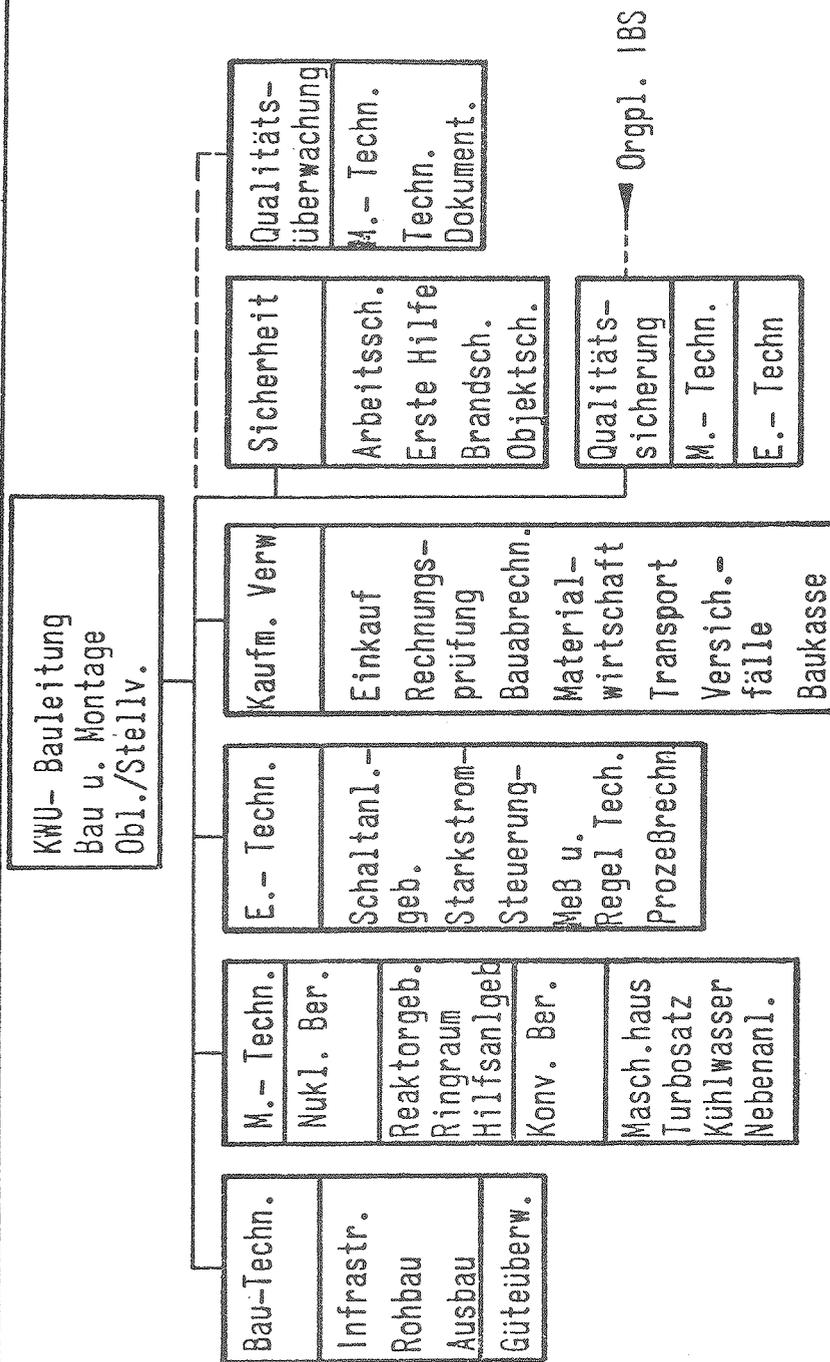
**Errichtung mit Ibs 1300 MW DWR, Phasen u. Ecktermine**

Kraftwerk Union



Errichtung 1300MW DWR, Inbetriebsetzungsphasen

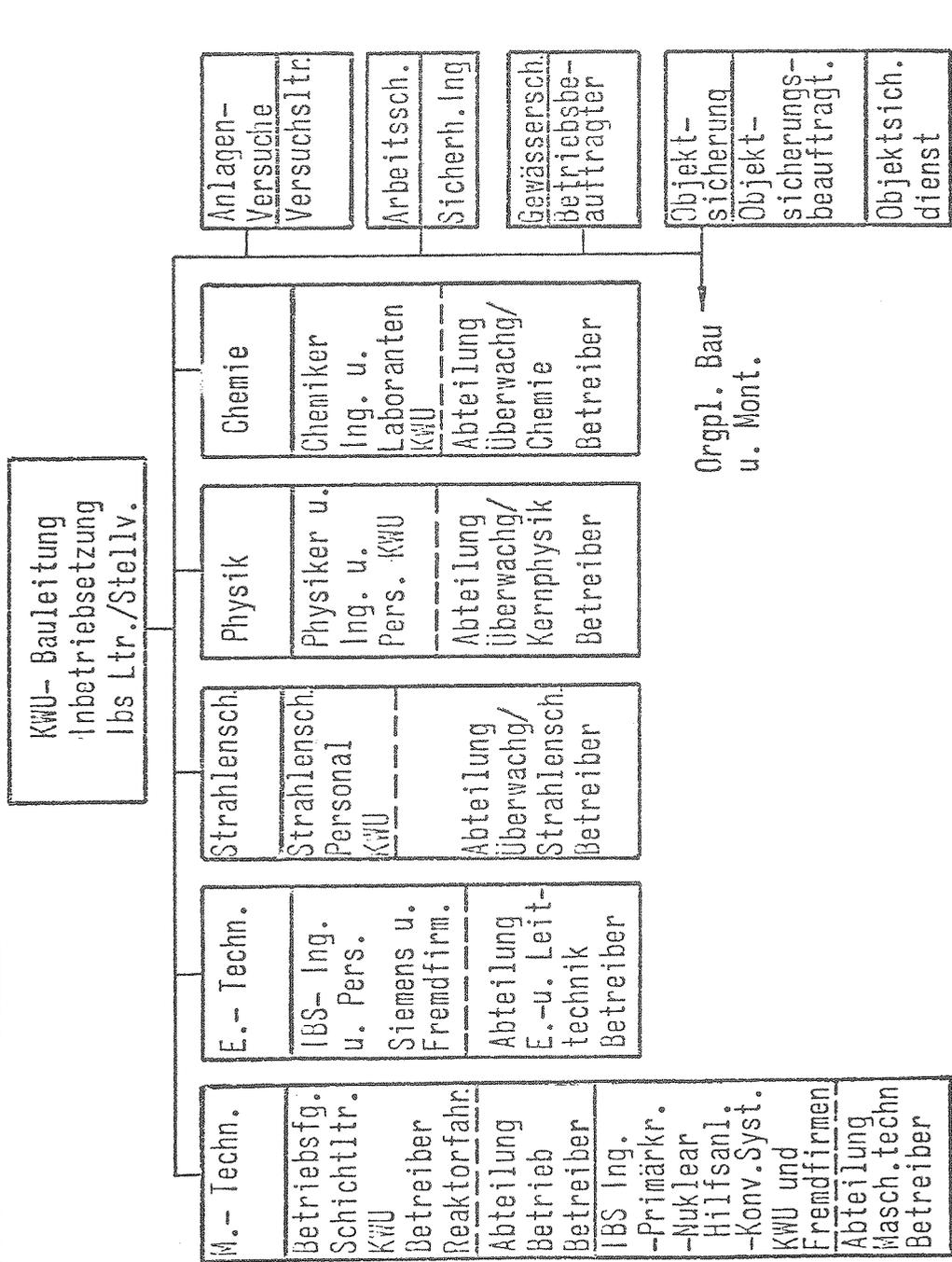
**Kraftwerk Union**



ausführende Unternehmen:  
Bau-Fa., KWU, Siemens u. Subuntertern.

**Organisationsplan f. Bau u. Montage**

**Kraftwerk Ulm**



Organisationsplan f. Inbetriebsetzung u. Betrieb bis Übergabe

## PERSONALORGANISATION DES ERSTELLERS WÄHREND ERRICHTUNG UND INBETRIEBSETZUNG BIS ZUR ÜBERGABE DER ANLAGE AN DEN BETREIBER

Dipl.-Ing. H. P. Schmidt (Babcock-Brown Boveri Reaktor GmbH,  
Mannheim)

### Kurzfassung

Zu den Personalorganisationen der Ersteller von schlüsselfertigen Anlagen werden Aussagen über die Abhängigkeit von Sach- und Personalgegebenheiten getroffen sowie Gemeinsamkeiten und besonders Unterschiede zwischen den Organisationsformen der verschiedenen Ersteller aufgezeigt und behandelt.

In welcher Form die behandelten Organisationsformen durch den Betreiber aufgrund seiner Aktivität und Mithilfe beeinflusst werden können, sowie die Arbeitsteilung zwischen Betreiber und Ersteller während der Montage- und Inbetriebsetzungszeit werden betrachtet. Die mit den beiden Personalorganisationen für Montage und Inbetriebsetzung verbundenen Regelungen für den Übergang der Verantwortlichkeit nach bisheriger Praxis und Erfahrungen werden dargestellt.

### Abstract

The paper discusses the erection and startup organizations of suppliers of turn-key nuclear power plants in Germany. Some aspects of the suppliers engineering organizations are discussed, too.

A comparison is made of the organizations of the various suppliers in the Federal Republic of Germany.

The influence a utility's organization may have on the vendor's organization as well as certain aspects of the support which may be provided by the utility's organization are addressed.

Furthermore, administrative measures to be taken assuring an orderly transfer of hardware and software responsibilities from the erection organization to the startup organization are described.

### 1. Allgemeine Aussage zu den gewählten Organisationsformen

Jede Organisation ist auf sachlicher Gegebenheit aufgebaut, ist also sachorientiert, aber kann sich nicht von den Menschen loslösen, da sie ja die gestellten Aufgaben erfüllen. Damit wird die jeweilige Organisationsform neben ihrer Sachorientierung abhängig von der Qualifikation der zur Verfügung stehenden Personen mit ihrem Fachwissen, Berufs- und praktischen Kraftwerkserfahrungen sowie ihren menschlichen Eigenschaften.

Diese Faktoren beeinflussen in der Praxis ganz wesentlich die jeweilige Organisationsform für Montage und Inbetriebsetzung (IBS) mit.

So wird es Gemeinsamkeiten aber auch Unterschiede zwischen den Organisationsformen der verschiedenen Ersteller von schlüsselfertigen Anlagen geben, die aber auch noch von den Vorstellungen und evtl. Anforderungen der einzelnen Auftraggeber, dem Betreiber der Anlage, beeinflußt werden.

## 2. Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Organisationsformen der verschiedenen Ersteller

Wie bei der KWU ergibt sich auch beim Konsortium BBC und BBR infolge der verschiedenartigen Aufgaben von Bau, Montage über Inbetriebsetzung (IBS) zum Probetrieb der Anlage bis zur Übergabe an den Betreiber zum kommerziellen Leistungsbetrieb die Erfordernis von 2 scheinbar streng getrennten Organisationsformen, die in Wirklichkeit aber stark ineinandergreifen. Bei der Abwicklung eines so umfangreichen und komplexen Gebildes wie das eines Kernkraftwerkes gibt es keine so scharfe Trennung einer Montage- und IBS-Phase, daß schlagartig eine Form zu einem bestimmten Zeitpunkt entfällt und eine neue hinzukommt. Da diese Entwicklung einem dauernden Fluß von zusätzlichen Anforderungen und Erfüllung von Aufgaben unterliegt, muß sich die Organisation automatisch durch Aufbau von neuen Sachgebieten und Abbau von erledigten dauernd anpassungsfähig zeigen, worauf später noch näher eingegangen wird.

Obwohl wir im Gegensatz zur KWU ein Konsortium BBC und BBR sind, haben wir für die beiden wichtigsten Bauabschnitte jeweils eine Organisationsform mit klarem hierarchischem Aufbau und eindeutig geregelten Aufgaben und Verantwortlichkeiten festgelegt. Dabei hat BBC aufgrund der großen Erfahrung bei der Montage von Kraftwerken die Federführung bei der Errichtung, während BBR als Lieferant des nuklearen Dampferzeugersystems die Federführung bei der IBS und dem Probetrieb übernehmen wird.

### 2.1 Organisationsform für die Errichtung (Bau und Montage)

Unter dem Aspekt, daß es bei den Organisationsformen der beiden Ersteller wesentlich mehr Gemeinsamkeiten als Unterschiede in den Sachgebieten gibt, will ich hier nur auf die Unterschiede eingehen. So habe ich bei den Organigrammen der Errichtung bei der Aufzählung und Vergleich der Sachgebiete nur eine Abweichung nämlich die Montageablauf-Planung festgestellt. Bei unserem Konsortium wird diese Tätigkeit auf der Baustelle wahrgenommen und umfaßt die Planung von Errichtungsabläufen, die möglichst frühzeitige Erfassung von drohenden Engpässen bei Montagen, fehlendem Material- und Unterlageneingang und regelmäßige Anpassung des Montage-Netzplanes auf neueste Ereignisse in enger Zusammenarbeit mit den beteiligten Fachabteilungen.

Ein anderer Unterschied zwischen den beiden Organigrammen besteht beim Konsortium BBC/BBR durch Aufteilung von Maschinentechnik, Qualitätsstelle und kaufmännischer Verwaltung auf die beiden Konsorten BBC und BBR. Dies liegt im eigenverantwortlichen Lieferumfang des konventionellen und nuklearen Anlagenteiles durch den jeweiligen Konsorten begründet.

## 2.2 Organisationsform für die Inbetriebsetzung und Probetrieb

Entsprechend der veränderten bzw. zusätzlichen Aufgabenstellung während der IBS-Phase (IBS und Betrieb) stellen folgende Sachgebiete den Gesamtumfang der anstehenden Aufgaben dar:

- Betrieb der Anlage mit Betriebsführung
- Inbetriebsetzungsversuche
- Maschinentechnik einschl. Verfahrenstechnik
- Elektrotechnik mit Starkstrom-, Leittechnik und Prozeßrechenanlage
- Überwachung bestehend aus
  - Strahlenschutz
  - Reaktorphysik
  - Chemie mit Wasser- und Radiochemie
  - Gewässerschutz
- Sicherheitswesen mit Objektschutz
- Dokumentation
- kaufmännische und administrative Verwaltung
- gemeinsame Leitung

Gegenüber der Errichtung ist augenfällig

- die Bautechnik
- weggefallen und dazugekommen sind:
- die Betriebsführung und
  - die Inbetriebsetzungsversuche
  - die betriebliche und anlagentechnische Überwachung mit den vorgenannten Unterteilungen

Bei den gegenüber der Errichtung nicht mehr ausdrücklich genannten Sachgebieten erfolgt ein kontinuierlicher Übergang der Aufgaben mit mehr oder weniger Gewichtung von Montage zur IBS und Probetrieb mit den dann überwiegend betrieblichen Aufgaben, wie Instandhaltung (Instandsetzung, Inspektion und Wartung), Brennelementwechsel, betriebliche Verbesserung und Ergänzung, wiederkehrende Prüfungen usw.. Eine Ausnahme zum zuvor Gesagten stellt beim Übergang von Errichtung zur IBS i.a. nur die Person der Leitung einschließlich Stellvertretung dar, wobei der Übergang eindeutig zu einem klar festgelegten Termin erfolgt.

Im Umfang der Sachgebiete werden im wesentlichen keine Unterschiede bestehen. Sie werden bei den verschiedenen Organigrammen nur deswegen offensichtlich, weil die Aufgaben verschieden verteilt sind. Das bedeutet, daß die Unterschiede mehr organisatorischer Art sind, bei der entweder im einen Falle eine Stelle ausgewiesen ist oder im anderen Falle die jeweilige Aufgabe von einer entsprechend befähigten Stelle mitübernommen wird.

So ist bei der KWU

- der Gewässerschutz
- die Objektsicherung

zusätzlich ausgewiesen, während das Konsortium BBC/BBR

- die technische IBS-Überwachung  
(Terminüberwachung und -koordination)
  - Genehmigungsverfahren und Dokumentation
- separat hervorhebt.

Die terminliche IBS-Überwachung mit ihrer übergeordneten Terminüberwachung und Koordinationsaufgabe stellt ja das Handwerkszeug jeder wirtschaftlichen Abwicklung dar. Die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens bei der Begutachtung der verschiedenen IBS-Phasen auftretenden Fragen werden soweit vertretbar direkt auf kurzem Wege auf der Baustelle diskutiert, geklärt und möglichst erledigt. Der Gewässerschutz wird vom Betriebsbeauftragten wahrgenommen, der vom Inhaber der wasserrechtlichen Erlaubnis gestellt wird, und abhängig von der verantwortlichen Person in das Organigramm mitaufgenommen. Eine Objektsicherung der Kraftwerksanlage ist im Eigeninteresse des Betreibers und liegt als behördliche Forderung auf dem Tisch.

### 3. Beeinflussung der Organisationsform durch den Betreiber aufgrund seiner Mithilfe bei den einzelnen Bauabschnitten

Da der Bauherr/Betreiber selbst eine eigene Organisationsform während den einzelnen Bauabschnitten stellt, die abhängig von der Art der Genehmigung und Erlaubnis Verantwortlichkeiten regelt, ist eine Einflußnahme des Betreibers auf die Organisationsform des Erstellers i.a. dann umso mehr gegeben, je mehr Detailaufgaben von ihm übernommen werden. Je näher der Tag auf der Übernahme mit der Verantwortung für die Anlage auf den Betreiber zukommt, desto größer wird sein Interesse, tatkräftig mitzuwirken. Daher wächst das Engagement mit Beginn der IBS viel stärker an als zur Zeit des Baus und der Montage, da damit auch der praktische Lernprozeß für das Betreiberpersonal einsetzt. Aus organisatorischen Gründen wird daher der Betreiber versuchen, den Ersteller dazu zu bewegen, seine Organisationsform so stark wie nur irgend möglich der vom Betreiber für den späteren Betrieb der Anlage gewählten Form anzunähern. Nach sorgfältiger Abwägung und gegenseitiger Abstimmung haben wir für Mülheim-Kärlich eine Organisationsform gewählt, die den Belangen des Betreibers entgegenkommt; sie weist gegenüber der KWU Unterschiede durch Trennung der Struktur Maschinenteknik, Betriebsführung und IBS-Versuche auf.

Ist z.B. der Ersteller nicht Inhaber oder Mitinhaber einer Genehmigung, wie z.B. bei der wasserrechtlichen Erlaubnis, so stellt der Betreiber die im Genehmigungspapier geforderte verantwortliche Person, die dann in geeigneter Form seltener während der Montage, vorwiegend jedoch während der IBS und des Betriebes bis zur Übergabe der Anlage in die Personalorganisation des Erstellers in geeigneter Form eingegliedert wird, wie u.a. schon beim Gewässerschutz erwähnt:

Der Betriebsbeauftragte für wasserrechtliche Belange.

Für die Zeit der IBS stellt der Betreiber i.a. einen großen Teil seines technischen Personals, seiner Werkstätten und Labors

mit Personal im angemessenen Rahmen nach erfolgter Absprache zur Verfügung. Üblich ist, daß die komplette Schichtmannschaft für den laufenden Betrieb und die Überwachung der Anlage in die Organisation des Erstellers eingegliedert und ihm unterstellt ist. Die anderen technischen Fachabteilungen übernehmen und führen Arbeiten aus, die im wesentlichen in ähnlicher oder gleicher Form wie im späteren Betrieb anfallen, so die Werkstätten: Instandhaltungsarbeiten mit Wartung und Reparatur, Verbesserungs- und Ergänzungsarbeiten, wiederkehrende Prüfungen; die Labors: Strahlenschutzaufgaben, Durchführung und Auswertung von Proben auch der Umgebungsüberwachung, chemische und radiochemische Prüfungen usw.. Die Objektsicherung kann sinnvollerweise ebenfalls vom Betreiber übernommen werden, so daß der Ersteller sich wieder mehr seinen ursprünglichen technischen Aufgaben widmen kann. Die Übernahme einer Reihe von technischen Aufgaben und die tatkräftige Mitwirkung des Betreiberpersonals ist im Sinne aller an der Abwicklung der Anlage beteiligten Stellen. Sie bildet noch mehr einen wesentlichen Bestandteil des Einweisungs- und Ausbildungsprogrammes für das spätere Betreiben der Anlage und befähigt das Betreiberpersonal durch Übernahme von Tätigkeiten im stetigen Übergang von der IBS bis zur Übernahme der Anlage, die ihm dann übertragene Verantwortung zu tragen.

#### 4. Zeitlicher Übergang der Organisationsform von Errichtung zur Inbetriebsetzung

Wie schon bei den Gemeinsamkeiten der Organisationsformen erwähnt und vorgestellt, sind für Errichtung mit Bau und Montage und für IBS und Probetrieb zwei Personalorganisationen vorhanden. Als terminliche Schnittstelle wird dabei der erfolgreiche Abschluß der Primärkreis-Druckprobe und der Beginn des 1. Warmprobetriebes angesehen, bei der die Verantwortlichkeit der Leitung und damit die Federführung von der Errichtung zur IBS wechselt. Damit ist nach außen gegenüber Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden, Gutachter und Kunde eine eindeutige Verantwortlichkeit sichergestellt. Intern findet jedoch in den unterstellten und delegierten Aufgabenbereichen vielfach ein Wechsel von Aufgaben und Verantwortlichkeiten von Personen statt, der den erforderlichen nahtlos aneinandergereihten Arbeitsfluß und einen lückenlosen Übergang von der Montage zur IBS gewährleistet. Neue Aufgabengebiete kommen bei der IBS dazu, wie die Betriebsführung, die IBS-Versuche und die Überwachung mit Strahlenschutz, Reaktorphysik und Chemie, andere wie Bau-technik und Qualitätssicherung für Verfahrens- und Elektrotechnik werden den Erfordernissen entsprechend allmählich abgebaut.

Dieser Übergang erfolgt natürlich nicht schlagartig, sondern greift allmählich durch Aufbau oder Abbau der angesprochenen Sachgebiete ineinander über. So setzt die IBS mit den Einzelsystemen im Rahmen der sogenannten Vorbetriebsprüfungen ein und beginnt i.a. nach Fertigstellung des jeweiligen Einzelsystems.

Hiermit setzt eine systembezogene Verantwortung der IBS unter Federführung der Montageleitung ein. In ähnlicher Weise können einzelne Montageabschnitte, die keinen direkten Einfluß auf den Beginn und die Durchführung des Warmprobetriebes und damit der IBS haben, später als zur Termin-Schnittstelle unter Federführung der IBS-Leitung fertiggestellt werden, ohne daß damit die Verantwortung für die Sachaufgabe in Frage gestellt ist.

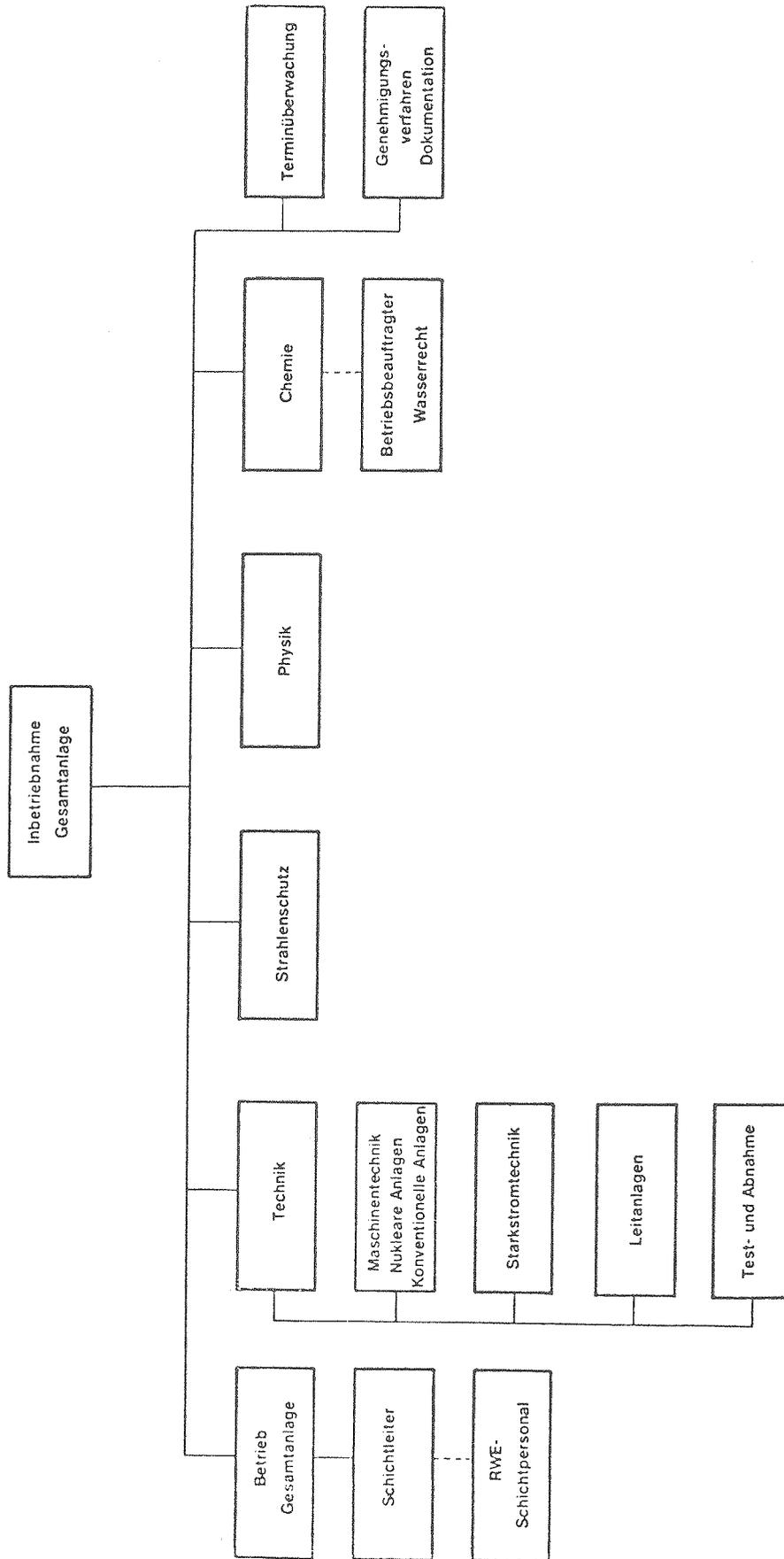
Ich habe damit versucht, verständlich zu machen, daß hier Übergangsphasen unumgänglich sind, die unabhängig von der Federführung aus sachlichen Zwängen zu durchlaufen sind. In solch einem Übergangszeitraum sind Konfliktsituationen auch nicht ganz zu vermeiden, sie müssen nur auf ein erträgliches Maß reduziert werden und sind nicht durch die Organisationsform, sondern allein von den darin verantwortlich genannten Personen zu lösen.

## 5. Schlußbetrachtung

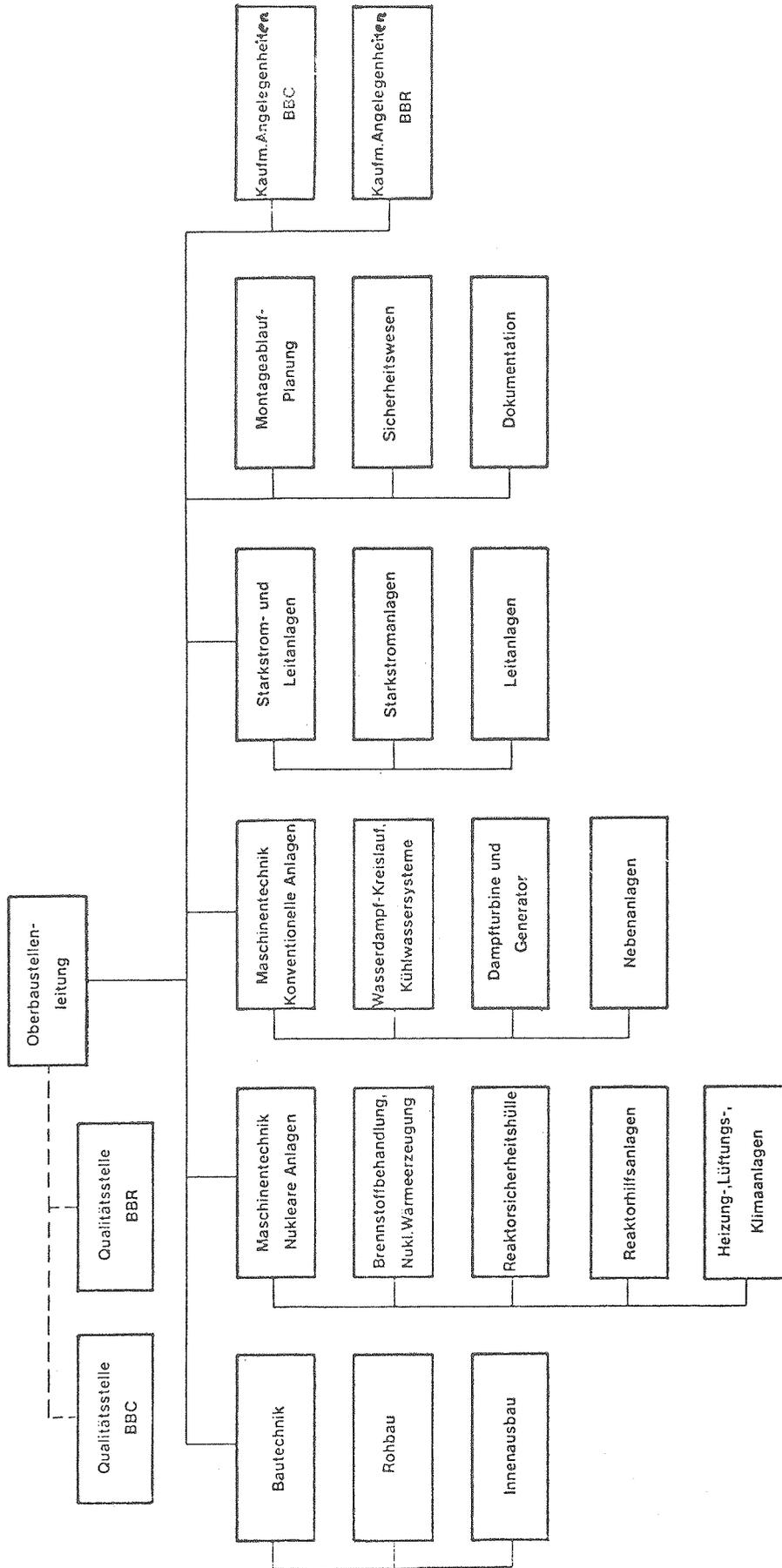
Ziel einer jeden Organisation ist, mit geringstem Aufwand die wirkungsvollste Erfüllung der gestellten Aufgaben zu erreichen. Dabei muß das Zusammenspiel bei den komplexen und weitreichenden Sachgebieten mit den verschiedenartigsten Personen, ihrer Eignung, vielfältigen Interessen und Ansichten, durch eine Minimierung der Interessenkonflikte bei Aufrechterhaltung von Disziplin beherrscht werden.

Eine Organisation ist immer so gut wie die Qualifikation der verantwortlichen Personen, die mit ihr umgehen; sie können Dienst nach Vorschrift machen oder arbeiten mit dem ihnen in die Hand gegebenen Handwerkszeug sinnvoll entsprechend den anstehenden Aufgaben zusammen. Die Bereitschaft und der Wille, dieses gemeinsame Ziel zu erreichen, kennzeichnen das wirkungsvolle Zusammenspiel aller an einem Werk beteiligten Stellen.

**Organigramm der Baustellenleitung  
Inbetriebsetzung und Probetrieb bis Übergabe**



# Organigramm der Baustellenleitung Errichtung



## FACHKUNDE DER FÜR DIE ERRICHTUNG UND INBETRIEBSETZUNG VERANTWORTLICHEN PERSONEN

M. Koch (Kraftwerk Union AG, Offenbach/Main)

### Kurzfassung

Das Aufgaben- und Verantwortungsspektrum der verantwortlichen Personen für Errichtung und Inbetriebsetzung wird umrissen. Die Vermittlung der erforderlichen Fachkunde für diesen Personenkreis wird durch Beschreibung der beruflichen Werdegänge des Oberbauleiters und des Gesamt-Inbetriebsetzungsleiters und durch die Erläuterung der begleitenden Schulungsmaßnahmen dargelegt.

### Abstract

An outline is given of the duties and the spheres of responsibility of the senior erection and commissioning personnel. The qualifications required are described by means of an account of the career background of a Site Manager and a Commissioning Manager, and of the supporting training courses.

### Einleitung

Die aus den hohen Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke resultierenden komplexen technischen Einrichtungen sowie die durch Vorschriften, Auflagen, Richtlinien etc. eingegrenzten Projektabwicklungsverfahren stellen hohe Ausbildungsansprüche an das bei Errichtung und Inbetriebsetzung eingesetzte Personal. Die Verpflichtung zur Sicherung der Qualität der zu errichtenden und in Betrieb zu setzenden Anlagen sowie die Verpflichtung gegenüber unseren in hohem Maße eigenverantwortlich tätigen Mitarbeitern zwingen uns zu geeigneten Ausbildungs- und Förderungsmaßnahmen zur Vermittlung der erforderlichen Fachkunde.

Im folgenden Aufsatz wird erläutert, wie die KRAFTWERK UNION diesen Anforderungen durch sorgfältige Personalauswahl und durch geeignete Ausbildungsmaßnahmen Rechnung trägt. Dabei wird zunächst einmal auf die Aufgaben und Verantwortungsbereiche unserer Bauleiter und Inbetriebsetzungs-Ingenieure eingegangen. Anschließend werden in Verbindung mit der modellhaften Darstellung der beruflichen Werdegänge des Oberbauleiters und des Gesamt-Inbetriebsetzungsleiters (Abb. 1 + 2) die Ausbildungs- und Förderungsmaßnahmen beschrieben, die bei der KWU für die Verantwortlichen bei Errichtung und Inbetriebsetzung vorgesehen sind. Besonders herausgestellt wird die Ausbildung zum Schichtleiter, die mit einer Prüfung gemäß Richtlinie für den Fachkunde-Nachweis von Kernkraftwerkspersonal abschließt. Nicht in die Darstellung eingeschlossene sonstige verantwortliche Personen, wie z. B. Strahlenschutzleiter, nehmen bis zu einem gewissen Grade eine ähnliche berufliche Entwicklung. Die Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen sind dem jeweiligen Fachgebiet angepaßt. Verantwortliche Mitarbeiter der Stammhäuser sind nicht Gegenstand dieser Betrachtung.

## 1. Aufgaben- und Verantwortungsbereiche

### 1.1 Bauleitung

Die Bauleitung überwacht und koordiniert die bei der Errichtung mitwirkenden Firmen auf der Baustelle. Sie stellt sicher, daß die Ausführung der Arbeiten zeichnungs- und spezifikationsgerecht erfolgt und daß die Genehmigungsaufgaben sowie die relevanten gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden. Sie sichert die Qualität der Arbeiten im einzelnen und verfolgt die dafür zu erstellende Dokumentation. Sie hat Sorge zu tragen, daß die auf der Baustelle geltenden Ordnungen eingehalten und die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten und der Allgemeinheit vor Schäden an Leben, Gesundheit und Sachgütern getroffen werden. Darüberhinaus überprüft die Bauleitung die Erfüllung der vertraglichen Leistungen und die Einhaltung der Termine. Hierzu gehören u. a. folgende Einzelaufgaben:

- die Planung und Einrichtung der Baustelle,
- die Organisation der technischen Infrastruktur des Baustellenbetriebes,
- das Erlassen einer Baustellenordnung,
- das Erstellen von detaillierten Ablauf- und Terminplänen,
- die Durchführung von Qualitätsprüfungen, Kontrollen und Abnahmen bei Unterlieferanten,
- die Durchführung von Abnahmen mit Behörden, Gutachtern und Kunden,
- das Betreiben technischer Klärungen mit den Fachabteilungen,
- die Aufnahme des Zustandes der gebauten Anlage in die Planungsunterlagen,
- die Sicherung des Erfahrungsrückflusses zu den Stammhäusern,
- die Koordinierung der Arbeiten gemäß § 6 der UVV 1.0,
- die Organisation des Brand- und Objektschutzes.

### 1.2 Inbetriebsetzung

Die Aufgabenstellung der Inbetriebsetzungs-Mannschaft ist fachbezogener und beinhaltet eigenverantwortliche Tätigkeiten. Ihre Aufgabe ist es, eine durch die projektierenden Abteilungen geplante und unter Führung unserer Bauleiter mit einer Zahl von Fremdfirmen montierte Anlage durch nicht-nukleare und nukleare Versuche in einen der Genehmigung entsprechenden bestimmungsgemäßen Betriebszustand zu überführen. Diese Aufgabe geht weit über das Betreiben von Kraftwerksanlagen und das Beherrschen von Betriebsstörungen und Störfällen hinaus.

Hierzu gehören u.a.:

- das Erstellen von Prüfprogrammen und -anweisungen für Systeme und Versuchsphasen in Zusammenarbeit mit den planenden Fachabteilungen unter Berücksichtigung von Gutachter- und Kundenwünschen,
- das Erstellen von logischen Ablauf- und Terminplänen,
- die Durchführung von Systemkontrollen auf zeichnungs- und funktionsgerechte Montageausführung vor Ort,
- die Durchführung von Druck- und Dichtheitsprüfungen,
- die Inbetriebsetzung von Komponenten und Systemen,
- die Erprobung von Einzelsystemen und der Gesamtanlage in nicht-nuklearen Versuchsphasen, teilweise unter betriebsnahen Verhältnissen (Warmprobetrieb),
- die Erprobung und der Nachweis des spezifizierten Verhaltens der Gesamtanlage in nuklearen Anlagenversuchen,
- die Einweisung des Betreiberpersonals in die Anlage,
- die Durchführung eines Probetriebes mit dem Nachweis der vertraglich zu erbringenden Leistung mit anschließender Übergabe an den Kunden.

Bestandteile dieser vorausgehend geschilderten Arbeitsabschnitte sind zum Beispiel:

- das kritische Nachempfinden der Auslegung von Systemen und Bauteilen der gebauten Anlage unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, betriebs- und wartungstechnischer Aspekte,
- die analytische Beurteilung von Funktionsabläufen bei betrieblichen Vorgängen, bei Versuchsabläufen und bei Störungen in der Anlage,
- das Absichern der Einhaltung von Genehmigungsaufgaben, Verordnungen etc. sowie von externen u. internen Arbeitsvorschriften und Regelwerken. Ebenso die Wahrnehmung der atomrechtlichen und strahlenschutzrechtlichen Betriebsverantwortung und die Beachtung der sonstigen relevanten Gesetze,
- die Überprüfung der Betriebsdokumentation (z.B. Schaltpläne, Betriebshandbücher etc.) auf Übereinstimmung mit der gebauten und in Betrieb gesetzten Anlage,
- die Pflege der engen Kommunikation zu den Fachabteilungen, Gutachtern und dem Betreiber,
- die Sicherstellung des Erfahrungsrückflusses zu den auslegenden Fachabteilungen um Verbesserungen bzw. Ertüchtigungen einzuleiten mit dem Ziel, die Qualität des Produktes zu verbessern,
- die Beachtung der vertraglich vereinbarten Termine und der Wirtschaftlichkeit der Abwicklung.

Dieses breite Aufgaben- und Verantwortungsspektrum in den einzelnen Organisationsebenen erfordert über den Rahmen der Eingangsqualifikation hinausgehende Ausbildungsmaßnahmen.

Diese müssen sowohl die fachliche als auch die persönliche Weiterentwicklung des Mitarbeiters sicherstellen. Wir setzen hierfür zwei Ausbildungsschwerpunkte:

- Ausbildung in Verbindung mit der praktischen Arbeit (training on the job)
- Kursveranstaltungen zur Erweiterung des technischen Kenntnis-Spektrums bzw. zur Ergänzung des theoretischen Fachwissens sowie zur Aktualisierung und Komprimierung vorhandenen Wissens. Darüberhinaus Kursveranstaltungen zur Entwicklung des Führungsverhaltens und zur Verbesserung von Arbeitstechniken etc. für Führungskräfte.

Den ersten Schwerpunkt sehen wir durch die Mitarbeit in einer erfahrenen Gruppe und durch den mehrjährigen Aufbau von Erfahrungspotential sowie durch das flankierend wirkende Qualitätssicherungs-Programm gewährleistet. Wir messen diesem Teil der Ausbildung die größte Bedeutung zu. Die im zweiten Ausbildungsschwerpunkt skizzierten Kursveranstaltungen werden in den Stammhäusern, bei externen Schulungseinrichtungen und auf der Baustelle abgehalten. Die Kurse verlaufen der Entwicklung des Einzelnen angepaßt parallel zu der praktischen Arbeit.

Das Zusammenspiel von praktischer Arbeit und Schulung wird in der nachfolgenden Darstellung der Werdegänge eines Oberbauleiters und eines Gesamt-Inbetriebsetzungsleiters aufgezeigt.

## 2. Berufliche Werdegänge

### 2.1 Werdegang eines Oberbauleiters (Abb. 3)

Nachfolgend wird modellhaft der Werdegang eines Fachhochschul- oder Hochschulabsolventen zum Oberbauleiter dargestellt. Vorab muß erwähnt werden, daß wir unseren Nachwuchs bei der Einstellung so auswählen, daß aufgrund der Abschlusnoten das Verständnis für unsere komplizierte Technik und die Fähigkeit zum ingenieurmäßigen Denken erwartet werden kann. Die körperliche und persönliche Eignung wird ebenfalls geprüft, soweit dies im Rahmen von Einstellungsgesprächen und -untersuchungen möglich ist. Der neu eingestellte Mitarbeiter durchläuft (bevor er fest auf einer Baustelle eingesetzt wird) eine ca. 9 Monate dauernde Grundausbildung (Abb. 4). Diese gliedert sich nach einer kurzen Einführung im Stammhaus in:

- Einführung in das Produkt sowie Kennenlernen der Montage- und Inbetriebsetzungstätigkeiten auf einer Baustelle,
- Information und Einarbeitung in spezielle Anlagenbereiche bei verschiedenen Fachabteilungen; dabei gleichzeitig Einführung in die Organisation des Unternehmens und in die Richtlinien und Arbeitsvorschriften über Seminarveranstaltungen im Stammhaus,
- externe Kurse, wie z.B. Strahlenschutzkurs oder Pumpenkurs.

Nach der Grundausbildung wird der Mitarbeiter an eine Baustelle entsandt, wo er neben einem erfahrenen Bauleiter in einem übersichtlichen gut abgrenzbaren Baustellenabschnitt eingesetzt wird. Die Anfangstätigkeit beschränkt sich in der Regel auf Überwachungsaufgaben vor Ort, wobei hier vorwiegend die Überprüfung der gebauten Systeme und Anlagenteile auf Übereinstimmung mit den Planungsunterlagen sowie einfache Koordinierungsaufgaben im Vordergrund stehen. Leitlinien für seine Arbeit sind neben den Auslegungsunterlagen die Montagearbeitsblätter des Qualitätssicherungs-Programms. In dieser Zeit absolviert der Mitarbeiter außerhalb der Baustelle die Schweißfachingenieur-ausbildung sowie Kurse für Arbeitssicherheit, Brandschutz, Prüf- und Werkstofftechnik.

Nach dieser Einarbeitungszeit schließt sich auf der nächsten Baustelle die Tätigkeit als selbständiger Abschnittsbauleiter an, wobei spezifische Erfahrungen (unter Führung und Beaufsichtigung eines Bereichsbauleiters) bei der Errichtung sowie Kenntnisse der System- u. Anlagentechnik im nuklearen und konventionellen Kraftwerksbereich vertieft werden. Der praktische Erfahrungszuwachs wird durch weitere Fachseminare untermauert (Abb. 5). Bei erfolgreicher Tätigkeit als Abschnittsbauleiter und entsprechender fachlicher und persönlicher Eignung kann der Abschnittsbauleiter auf der nächsten Baustelle zum Bereichsbauleiter aufsteigen.

Der Bereichsbauleiter koordiniert die Arbeiten der Abschnittsbauleiter der einzelnen Fachrichtungen und der Montagemeister in einem Baustellenbereich untereinander (z.B. Maschinenhaus und Außenanlagen oder Reaktorgebäude und Hilfsanlagen) und zu angrenzenden Bereichen. Darüberhinaus führt und fördert der Bereichsbauleiter seine Mitarbeiter durch Fachaufsicht und Beratung. Hierzu sind neben fundierten technischen Fachkenntnissen gute Fähigkeiten in der Menschenführung sowie Verhandlungsgeschick mit Kunden und Unterlieferanten von Bedeutung. Um diesen Ansprüchen zu genügen werden deshalb über die technische Weiterbildung hinaus zusätzlich Führungsseminare durchgeführt (Abb. 6).

Ein weiterer Aufstieg des Bereichsbauleiters zum Oberbauleiter ist möglich, wenn zusätzlich zu einem hervorragenden technischen Fachwissen, das während der Einsätze auf mehreren Baustellen gewachsen ist, eine ausgeprägte Fähigkeit zum Führen, Verhandeln und Organisieren vorliegt. Der Oberbauleiter führt die Gesamtbaustelle einschließlich der Elektro- u. Bautechnik sowie des Baustellenbetriebes während der Errichtungsphase. Er ist Repräsentant des Unternehmens auf der Baustelle und ist "verantwortliche Person" im Sinne des Atomgesetzes sowie "koordinierender Bauleiter" entsprechend Unfallverhütungsvorschriften. Eine Aufgabe, die eine fachkundige, gereifte und zuverlässige Persönlichkeit erfordert.

## 2.2 Werdegang eines Gesamt-Inbetriebsetzungsleiters (Abb.7)

Der angehende Inbetriebsetzungs-Ingenieur nimmt nach seinem Eintritt ins Unternehmen im ersten Teil seiner Grundausbildung den gleichen Weg wie der angehende Bauleiter. Seine spätere Tätigkeit findet jedoch bei der Festlegung der Informationstätigkeit in den Fachabteilungen Berücksichtigung. Nach Abschluß dieses Teils der Grundausbildung wird der Mitarbeiter in die Inbetriebsetzungsmannschaft auf einer Baustelle eingegliedert, indem er einem erfahrenen Inbetriebsetzungs-Ingenieur (Tandem) oder einer Gruppe erfahrener Inbetriebsetzungs-Ingenieure zugeordnet wird. Auf dieser ersten Anlage entwickelt er sich unter Leitung u. Kontrolle des Inbetriebsetzungsleiters und seiner Führungskräfte zum selbständig arbeitenden Inbetriebsetzungs-Ingenieur. Seine Tätigkeit umfaßt die Mitarbeit bei der Erarbeitung von Inbetriebsetzungs-Software, bei Systemkontrollen, Druckproben u. System-Inbetriebsetzungen sowie Assistenz im Schichtbetrieb der Anlage. Begleitet wurde diese praktische Tätigkeit durch weitere Fachkurse außerhalb der Baustelle. Die Einarbeitung in die Kraftwerkstechnik kann ebenfalls in einer konventionellen Kraftwerksanlage erfolgen. Über diesen Weg haben wir ebenfalls gute Ergebnisse erzielt. Der Mitarbeiter gewinnt wegen der überschaubaren Technik einer konventionellen Anlage u. wegen der kürzeren Abwicklungszeiten relativ schnell einen Überblick über die gesamte Kraftwerkstechnik. Darüberhinaus lernt er schnell eigenverantwortlich arbeiten.

Auf der folgenden Baustelle wird der Mitarbeiter durch die Bearbeitung anspruchsvoller und komplexerer Systeme oder Systemgruppen und ergänzende Kursveranstaltungen weiter qualifiziert (Abb. 5). Bei angemessener Qualifikation und persönlicher Eignung kann der Mitarbeiter für diese Anlage in das Schichtleiterschulungs-Programm aufgenommen werden. Diese Schulung erfolgt parallel zu seinem Einsatz als Inbetriebsetzungs-Ingenieur im Rahmen interner Kursveranstaltungen auf der Baustelle. Dadurch wird eine gute Wechselbeziehung zwischen theoretischer Ausbildung und direkten Anlagenverhältnissen hergestellt.

Die Schichtleiterschulung gliedert sich in 4 Abschnitte (Abb. 8):

- Seminar ergänzt durch vor-Ort-Übungen (Abb. 9)
- Simulatortraining
- Schichtleitereinsatz im Warmprobetrieb
- Repetitorium.

Die Schulung baut auf die Grundlagenschulung auf. Das Programm wird dem jeweils vorliegenden Erfahrungs- und Wissensstand angepaßt. Die Schulung wird zum großen Teil von den Mitarbeitern aus der Inbetriebsetzungs-Mannschaft selbst durchgeführt. Die komplette Systemschulung zum Beispiel wird von den System-Inbetriebsetzungs-Ingenieuren vorgenommen.

Damit ist sichergestellt, daß neben den Auslegungs-Gesichtspunkten auch bereits gewonnene Betriebserfahrungen oder anlagenspezifische Besonderheiten in die Schulung einfließen. Die Anordnung der Systeme in den Gebäuden und die Anordnung von Bedienungselementen und Anzeigen auf der Warte werden vor Ort vergegenwärtigt. Für jedes Einzelthema werden anlagenspezifische Schulungskonzepte erarbeitet und den Mitarbeitern zur Vorbereitung und zur späteren Vertiefung zur Verfügung gestellt. Für Spezialgebiete, wie Reaktorphysik, Reaktordynamik etc. werden Mitglieder der Fachabteilungen als Referenten hinzugezogen.

Der weitere wesentliche Schritt in der Schichtleiterausbildung ist das Simulatortraining (Abb. 10). Hierbei steht neben der Übung im Reaktorfahren das Erkennen und Beherrschen von anomalen Betriebszuständen, das transiente Verhalten sowie das Beherrschen von Betriebsstörungen und Störfällen im Vordergrund. Dieses Schulungsprinzip haben wir bereits bei unseren Trainings-Veranstaltungen vor zehn Jahren am GE-Simulator abweichend vom GE-programm praktiziert.

Entscheidende Bedeutung messen wir im Verlauf dieser Ausbildung dem Einsatz als Schichtleiter in den Warmprobebetriebsphasen zu. Zum einen kann der Schichtleiter hier im Zusammenspiel mit der Betreibermannschaft erstmalig das gesamte nukleare Dampferzeugungs-System mit seinen Hilfsanlagen im Versuchsbetrieb betreiben, zum anderen kann der Inbetriebsetzungsleiter ergänzend zu vorausgelaufenen Tests und sonstigen Beobachtungen dabei über einen längeren Zeitraum eine Eignungsüberprüfung des Mitarbeiters am Arbeitsplatz noch vor Aufnahme des nuklearen Betriebes vornehmen. Die Schulung schließt mit einem Vertiefungsseminar, in dem in komprimierter Form die wesentlichen Gebiete nochmals vertieft werden und aktuelle Erfahrungen bzw. der endgültige Stand betriebswichtiger Unterlagen und Bescheide behandelt werden und mit der Fachkundeprüfung gemäß den BMT-Richtlinien für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal ab. In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß bereits vor Inkrafttreten der Richtlinie für den Fachkundenachweis bei der KRAFTWERK UNION Schichtleiterseminare einschließlich Eignungsprüfungen aus **e i g e n e m** Verantwortungsbewußtsein abgehalten wurden.

Eine erfolgreiche Tätigkeit als Schichtleiter ermöglicht dem Inbetriebsetzungs-Ingenieur bei Eignung den weiteren Aufstieg zum Gruppenleiter oder in Ausnahmefällen zum maschinentechnischen Inbetriebsetzungsleiter auf der nächsten Baustelle.

Der **G r u p p e n l e i t e r** leitet verantwortlich eine Zahl von Mitarbeitern, die einen festumrissenen Anlagenbereich in Betrieb setzen. Er führt die Mitarbeiter fachlich, koordiniert die Arbeiten der Mitarbeiter untereinander und zu angrenzenden Bereichen. Der maschinentechnische Inbetriebsetzungsleiter führt diese Gruppen und vertritt zusätzlich den Gesamt-Inbetriebsetzungsleiter.

Diese anspruchsvollen Aufgaben setzen nicht nur tiefgreifende Kenntnis unserer Technik voraus sondern erfordern auch Führungs-, Organisations- und Verhandlungsgeschick. Die Entwicklung des Mitarbeiters in diese Ebenen wird deshalb zusätzlich zu technischen Weiterbildungsmaßnahmen von Führungsseminaren begleitet (Abb. 6).

Der vorausgehend beschriebene Werdegang ermöglicht bei entsprechender Eignung den Aufstieg zum **G e s a m t i n - b e t r i e b s e t z u n g s l e i t e r**. Der Gesamt-Inbetriebsetzungsleiter ist nicht nur "verantwortliche Person" im Sinne des Atomgesetzes für die Errichtung und den Betrieb der Kraftwerksanlage sondern auch - und das muß hier nachdrücklich hervorgehoben werden - verantwortlich für die Auswahl der Schichtleiter aus dem Kreis der ihm beigegebenen Mitarbeiter und die Festlegung der erforderlichen Ausbildungsmaßnahmen. Hierbei findet er Unterstützung durch unsere Ausbildungsabteilung und die Stammhausorganisationen der Inbetriebsetzungsabteilungen.

Diese Unterstützung beinhaltet die Beistellung von Schulungs-Rahmenprogrammen und Referaten, Koordinierung und Disposition von Stammhausreferenten und von externen Schulungsveranstaltungen sowie Zuarbeit von Entscheidungshilfen bei der Personalauswahl. Die Verantwortung für die richtige Personalauswahl für den Schichtdienst kann unseres Erachtens nur bei **d e m** liegen, der verantwortlich für den Betrieb der Kraftwerksanlage ist und der auch durch die dauernde direkte Zusammenarbeit in der Lage ist eine Beurteilung über die fachliche und persönliche Eignung vorzunehmen. Das Stammhaus kann hier nur beratend mitwirken.

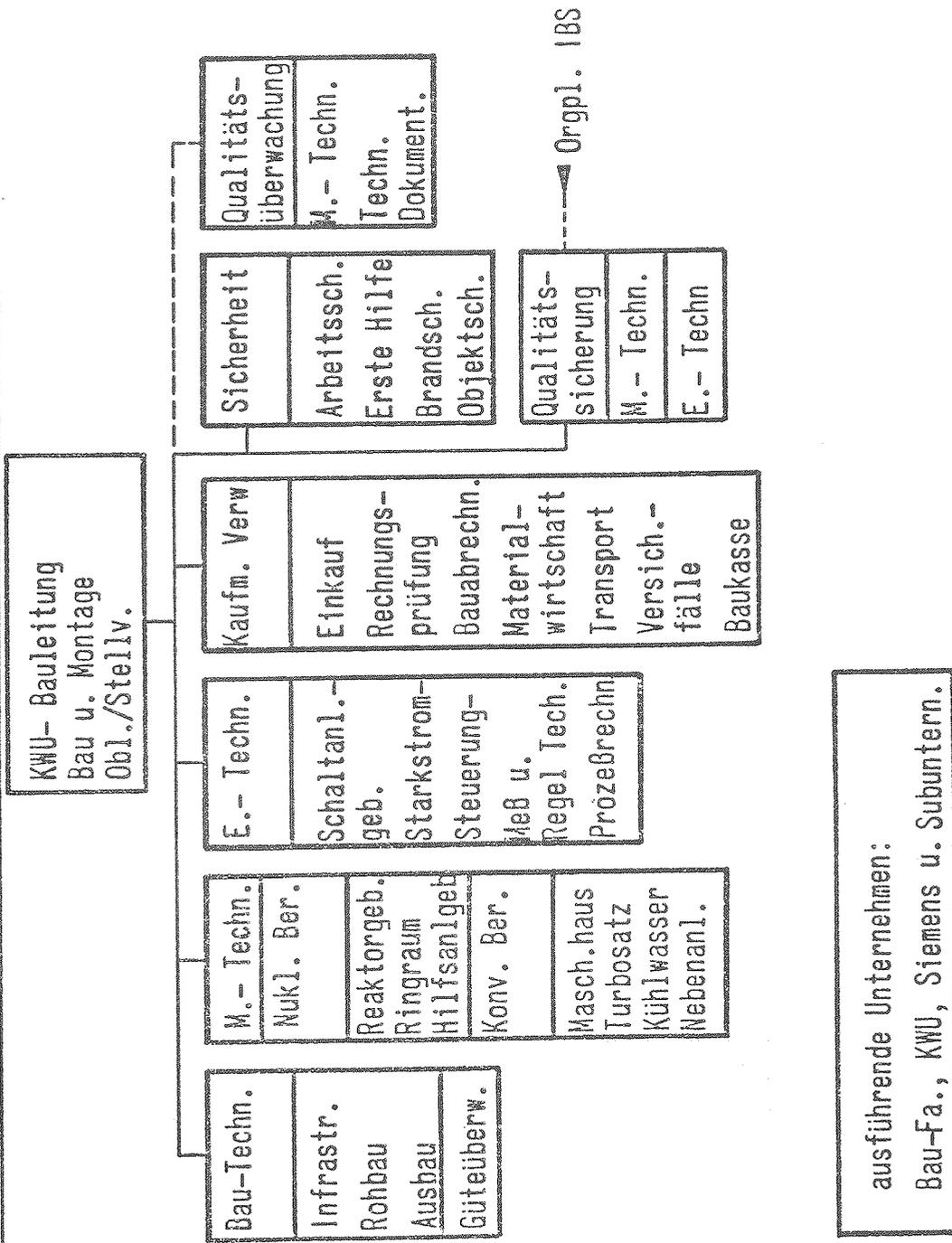
Neben der direkten Entwicklungslinie vom Jung-Ingenieur zum Inbetriebsetzungsleiter - wie vorausgehend geschildert wurde - ist auch die Entwicklung über den Versuchsleiter zum Gesamt-Inbetriebsetzungsleiter möglich.

Die **V e r s u c h s l e i t e r** kommen im Regelfalle aus dem Kreis der Spezialisten. Dies sind Mitarbeiter mit einer ausgeprägten Neigung zum theoretischen Arbeiten, die häufig in einer Fachfunktion mehr Befriedigung finden als in einer Führungsfunktion. Deshalb ist der Weg zum Gesamt-Inbetriebsetzungsleiter über den Versuchsleiter der Ausnahmefall. Dies schließt jedoch nicht aus, daß der Versuchsleiter die gleiche Funktionsstufe innerhalb der Unternehmenshierarchie erwerben kann.

### Zusammenfassung

Wir sind der Meinung, daß die beschriebenen beruflichen Werdegänge in Verbindung mit den aufgezeigten Weiterbildungsmaßnahmen die Vermittlung der erforderlichen Fachkunde für die Errichtung und die Inbetriebsetzung gewährleisten. Unsere Erfahrungen stützen sich unter anderem auf 68 nach der BMI-Richtlinie geprüfte Ingenieur-Schichtleiter und 4 gemäß österreichischer DKV geprüfte Betriebsleiter. Eine weitere Zahl von Mitarbeitern hat bereits erfolgreich Wiederholungsprüfungen absolviert. Von den geprüften Schichtleitern sind 15 zu Betreibern, Gutachtern und Behörden abgewandert und haben dort verantwortungsvolle Aufgaben übernommen. Ein nicht unwesentlicher Beitrag zur Stärkung unserer Partner !

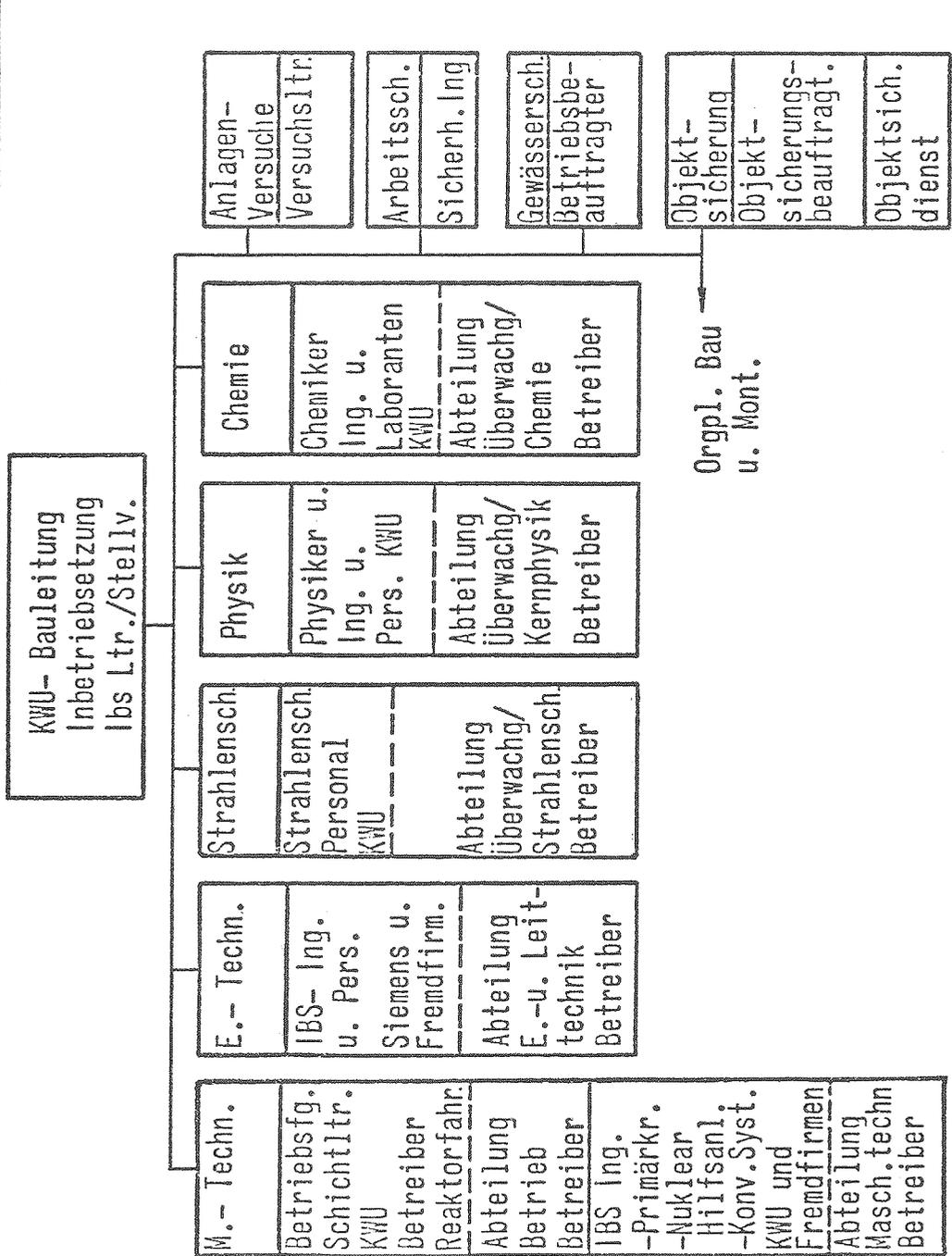
**Kraftwerk Union**



ausführende Unternehmen:  
Bau-Fa., KWU, Siemens u. Subuntern.

Organisationsplan f. Bau u. Montage

**Kraftwerk Union**



Organisationsplan f. Inbetriebsetzung u. Betrieb bis Übergabe

Abb. 3

Werdegang Montage-Ingenieur

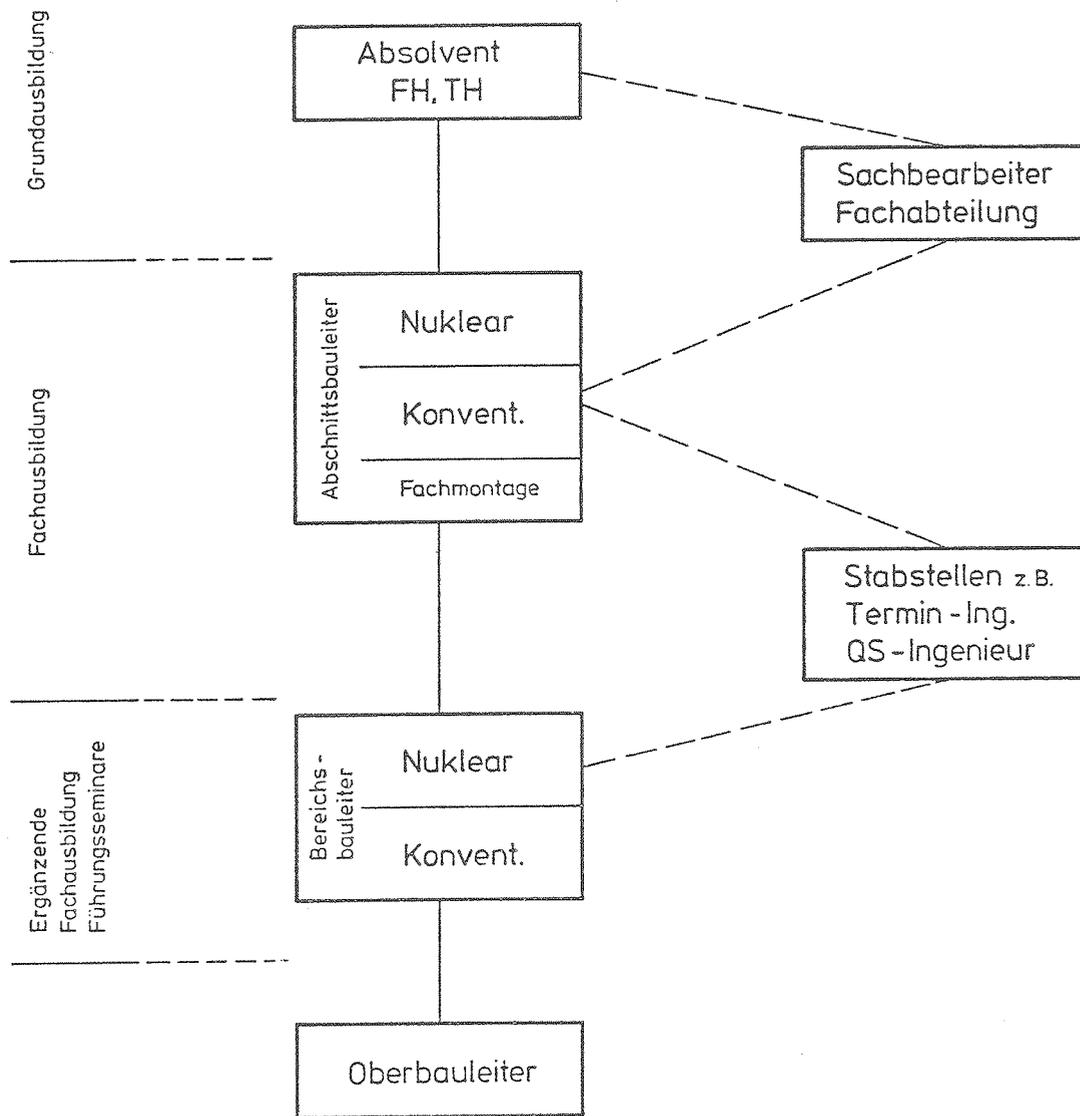


Abb. 4

Grundausbildung für Montage-/IBS -  
Ingenieure

- a) 2-3 Mon. Kernkraftwerksbaustelle
- b) 3 Mon. Information in Fachabteilungen Reaktorbereich
- c) 2 Mon. Information in Fachabteilungen Dampf/Wasser  
Kreislauf und Werken
- d) Externe Kurse:
  - Reaktor-Grundkurs 3 Wochen
  - Strahlenschutzkurs 2 Wochen
  - Prüftechnikkurs 2 Wochen
  - Pumpenkurs 1 Woche
- e) Jungingenieur Seminarprogramm
- f) Mitarbeit bei der Montage u. Inbetriebsetzung

Abb. 5

## Kurse für Montage -/IBS -Ingenieure

V8-Kurs für Montageingenieure

V8-Kurs für Inbetriebsetzungsingenieure

Berechnungsseminar

Dichtungsseminar

Oberflächenseminar

Schweißfachingenieur - Lehrgang ( nur Mont.- Ing.)

Turbinenseminar

Sicherheitslehrgänge

Brandschutzlehrgänge

und übriges KWU - Fachkursangebot

Kurse für Montage -/ IBS - Ingenieure  
Führungskreis

1. Grundseminare

Grundseminar für Gruppenleiter

Grundseminar für Abteilungs- und Bauleiter

2. Aufbauseminare

Besprechungs - und Verhandlungstechnik

Systematische Gesprächsführung

Persönliche Arbeitstechnik

Problem - und Entscheidungsanalysen

Mitarbeiterführung / Motivation

Abb. 7

Werdegang IBS Ingenieur

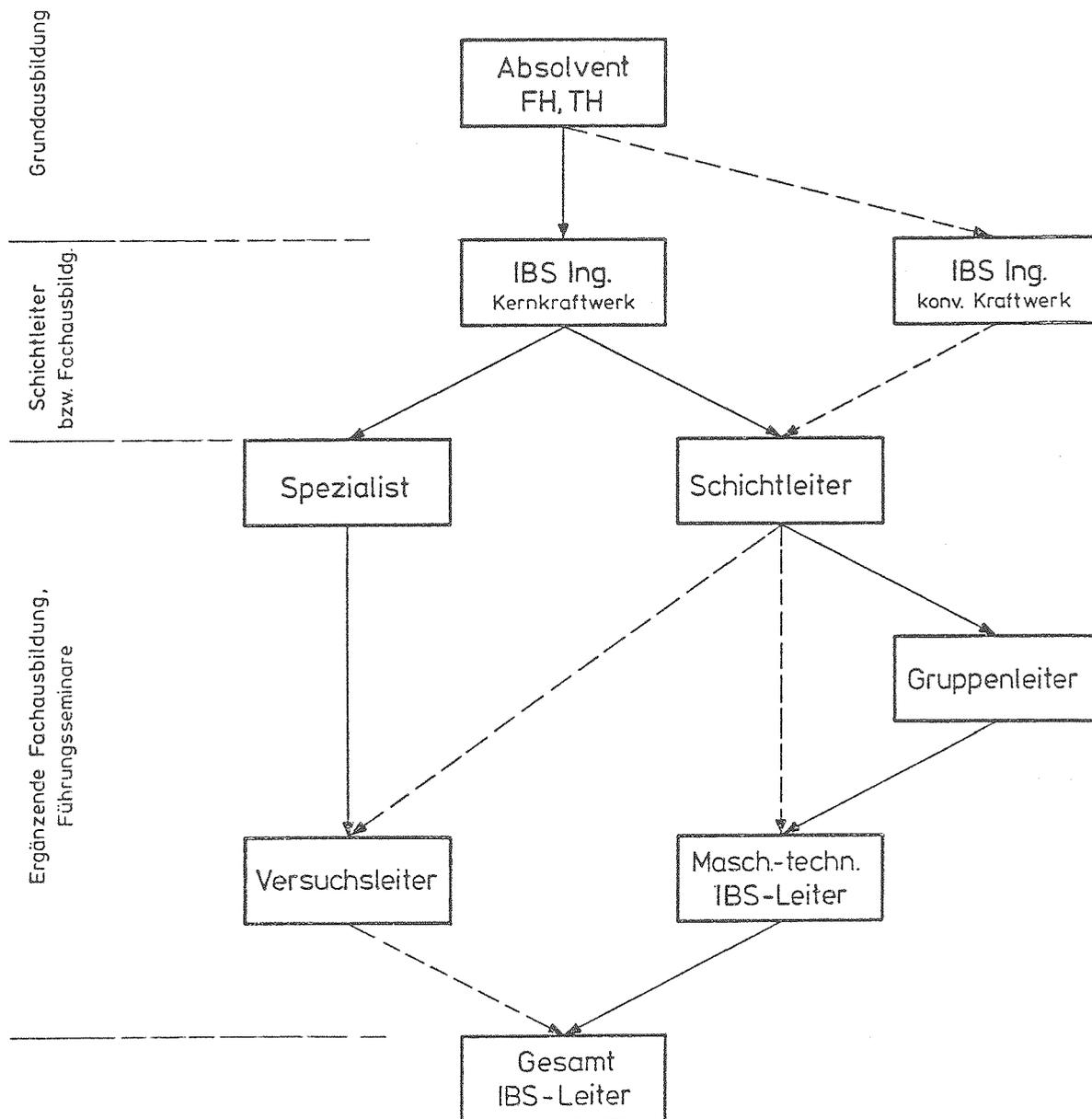


Abb. 8

Schichtleiterschulung

Anlagenzustand	Ausbildungsphase	Schulungsmaßnahme	Personenkreis
Vorbetriebliche Prüfungen	Grundausbildung	KWU-Jg.-Ing. Semin. Reaktorgrundkurs Strahlenschutzkurs KSB-Pumpenkurs KWU-Fachseminare	alle Montage u. IBS-Ingenieure
Vorbetriebliche Prüfungen	theoret. Schicht-leiterschulung	Vertieft. Grundlagen Systemschulung Betriebs- und Störfallverhalten Betriebsorganisation und Strahlenschutz	Schichtleiter
vor Warmprobebetr. 1+2	praktische Ausbildung	Simulatortraining	dito
während Warmprobe- betrieb 1+2	praktische Ausbildung	Schichtleitung WPI + WP II	dito
vor nuklearer IBS	Fachkunde- nachweis (mündl. Prüfung)	Repetitorium	dito

## Theoretische Schichtleiterausbildung

### Vertiefung Grundlagen

Kerntechnische Grundlagen  
Reaktorverhalten  
Thermohydraulik, Thermodynamik  
Kernauslegung  
Anlagenverhalten

### Systemschulung

Kreisläufe und Komponenten  
Regelungen  
Kühlwasserkette  
Wasser -Dampfkreislauf  
Hilfs - und Nebenanlagen  
Elektrotechnik, Leittechnik  
Reaktorschutz  
Turbine, Generator

### Betriebs-, Störfallverhalten

An - Abfahren, Leistungsbetrieb  
Fahrweise der Systeme  
anomaler Betrieb  
gestörter Betrieb  
Anordnungen und Auflagen

### Betriebsorganisation und Strahlenschutz

Betriebshandbuch Teil 1  
administrativer und betrieblicher Strahlenschutz.

## Praktische Schichtleiterausbildung

### Vorbetriebliche Prüfungen

Erstellen IBS-Programme und Anweisungen  
Durchführung von vorbetrieblichen Prüfungen

### Simulatorausbildung

Anfahrvorbereitungen nach BHB  
Anfahren aus kaltem Zustand  
Leistungsbetrieb mit betrieblichen Störungen  
Abfahren  
Führen des Schichtbuches  
Anomale Betriebs- und Systemzustände  
Transienten  
Kühlmittelverlustvorfälle, Notkühlmaßnahmen

### Schichtleitung Warmprobetrieb

praktische Anwendung des erlernten Fachwissens  
Kennenlernen des Anlagenverhaltens

FACHKUNDE DER FÜR DIE ERRICHTUNG UND INBETRIEBSETZUNG (IBS)  
VERANTWÖRTLICHEN PERSONEN

W. Brand (Babcock-Brown Boveri, Reaktor GmbH Mannheim)

Kurzfassung

Ausgehend von den Aufgaben des Inbetriebsetzungspersonals und der Aufgabenteilung innerhalb der Organisation wird die für die verschiedenen Personengruppen benötigte Fachkunde und werden die zur Planung und Durchführung geeigneten Maßnahmen beschrieben.

Weiter wird über unsere bisherigen Erfahrungen mit der beruflichen Eignungsqualifikation des Inbetriebsetzungspersonals und den bereits abgehaltenen Kursen, einschließlich Simulatortraining, berichtet.

Abstract

Starting from the tasks of the startup personnel and the division of tasks within the organization the planning and execution of the measures to ensure the necessary qualification (Fachkunde) of the different groups of individuals are described.

In addition, our experiences concerning the technical and academic background of the startup personnel and the courses, including simulator training, carried out up to now is reported.

1. Einleitung

Die mit der Planung und Errichtung in den einzelnen Fachgruppen befaßten Ingenieure und Physiker werden entsprechend ihrer Qualifikation für die verschiedenen Aufgabenstellungen eingesetzt.

Es ist die Aufgabe des nächsten Vorgesetzten eine gründliche Einarbeitung des Mitarbeiters sicherzustellen und ausreichende Hilfestellung zu leisten.

In diesem Rahmen wird von der BBR auch das innerbetriebliche Ausbildungssystem von BBC benutzt, bzw. weitere interne und externe Lehrgänge und Fachveranstaltungen werden mit herangezogen.

Es stehen weiter erfahrene Mitarbeiter unseres Lizenzgebers Babcock und Wilcox zur Verfügung, bzw. die Einarbeitung in eine spezielle Aufgabenstellung erfolgt in Lynchburg oder auf B&W-Anlagen in den USA selbst.

Bei der Übernahme von Verantwortung spielt natürlich die Erfahrung des Einzelnen eine wesentliche Rolle.

## 2. Aufgabenstellung, IBS-Organisation und Fachkunde des IBS-Personals

Die notwendige Fachkunde des IBS-Personals resultiert aus der jeweiligen Aufgabenstellung innerhalb der IBS-Organisation.

Dadurch ergibt sich ein enger Zusammenhang zwischen dem Aufbau einer IBS-Organisation einerseits und der notwendigen, bzw. zu vermittelnden Fachkunde des IBS-Personals auf der anderen Seite.

Die Aufgabenstellung verändert sich mit den einzelnen Phasen der Inbetriebsetzung und damit auch Organisation und notwendige Fachkunde des Personals.

Im wesentlichen ist dabei zwischen der kalten und warmen Systeminbetriebsetzung und dem Fahren und Beherrschen der Gesamtanlage zu unterscheiden.

### 2.1 P e r s o n e n g r u p p e n i n n e r h a l b d e r I B S - O r g a n i s a t i o n

Innerhalb der Organisation werden zweckmäßigerweise zur Planung und Durchführung der Maßnahmen für die Sicherstellung der Fachkunde des Personals acht Personengruppen unterschieden (siehe Abb. 1), um vor allem neben den zu erfüllenden Anforderungen der BMI-Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkpersonal vom 17. 05. 1979 die IBS-spezifischen Anforderungen mit zu berücksichtigen und in den Ausbildungs- und Schulungsplan zu integrieren.

### 2.2 Q u a l i f i k a t i o n , Z u s a t z a u s b i l d u n g u n d d e r N a c h w e i s d e r F a c h k u n d e d e s v e r a n t w o r t l i c h e n I B S - P e r - s o n a l s .

#### 2.2.1 Berufliche Qualifikation

Die berufliche Qualifikation des bei der Inbetriebsetzung verantwortlich eingesetzten Personals (und soweit es von der BMI-Richtlinie für den Fachkundenachweis erfaßt wird) ist in der Regel die eines graduierten Ingenieurs oder Diplomingenieurs unterschiedlicher Fachgebiete.

Diese Ingenieur-Qualifikation ist notwendig, denn sie bildet die breite Basis auf der die für die jeweilige Aufgabenstellung innerhalb der IBS-Organisation notwendige Zusatzqualifikation leichter und schneller aufgebaut werden kann.

Eine spezialisierte Zusatzausbildung allein ist in ihrem Wert zweifelhaft, da die sich rasch ändernden und kaum vorherzusehenden Aufgaben und Problemstellungen während der Inbetriebsetzung die Fähigkeit zum ingenieurmäßigen Denken unerlässlich machen.

#### 2.2.2 Qualifikation durch gezielte Mitarbeit bei Planung und Errichtung und die Möglichkeiten der Erfahrungssammlung

Durch den Umfang der Systeme und die Komplexität der Automatisierung in großen Anlagen läßt sich durch Schulungsveranstaltungen und Lehrgänge allein (oder in der Hauptsache) das für die Übernahme von Verantwortung notwendige vertiefte Verständnis der Systeme und der Anlage kaum erreichen.

Dafür ist eine an Qualifikationsbedürfnissen der IBS orientierte, gesteuerte längere praktische Mitarbeit bei Planung und Errichtung (Erstellung und Prüfung von: IBS-Software, Regeln und Richtlinien für IBS, Systemunterlagen, BHB, Schulungsunterlagen usw.) sowie Mitarbeit bei der Systeminbetriebsetzung notwendig und besonders wertvoll.

Die Erfahrungssammlung in laufenden Anlagen, z.B. durch Teilnahme am Schichtdienst, ist wegen der fehlenden Eigenverantwortung in ihrem Nutzen für verantwortliches IBS-Personal dagegen nicht so effektiv.

#### 2.2.3 Zusatzlehrgänge zur Erlangung der Fachkunde

Für die einzelnen Personengruppen werden entsprechend den Anforderungen der BMI-Richtlinien für den Fachkundenachweis und den Aufgabenstellungen innerhalb der IBS-Organisation Ausbildungsgänge eingerichtet, die sinnvoll in folgende Blöcke zusammengefaßt werden können (siehe Abb. 2).

Zur besseren Übersicht über den Ablauf dieser Lehrgänge, d.h. die didaktisch sinnvolle Abfolge, und zu der Frage welche Personengruppen an den jeweiligen Lehrgängen teilnehmen, habe ich sie in einen Ablaufplan eingezeichnet.

Wegen der Zeit will ich nur einmal den Ausbildungsgang eines Anfahrtschichtleiters verfolgen (siehe Abb. 3).

Es sind demnach interne wie auch externe Lehrgänge notwendig und vorgesehen.

Interne Lehrgänge haben sich nach meinen bisherigen Erfahrungen als wirkungsvoller gezeigt, weil auf anlagenspezifische Gegebenheiten, z.B. schon bei den kerntechnischen Grundlagen, mit eingegangen werden kann.

Auch die eventuellen Wünsche einzelner Teilnehmer können berücksichtigt werden, jedoch bedeuten interne Lehrgänge einen erheblichen Aufwand an Vorbereitung.

### 3. Planung von Ausbildungslehrgängen

Der Erfolg von Schulungslehrgängen hängt von einer guten Vorplanung und Vorbereitung ab.

Für die Detail- und Sequenzplanung der Ausbildung ist es wichtig, die durch die BMI-Richtlinie über den Inhalt der Fachkundeprüfung vorgegebenen Lerninhalte, bzw. die aus konkreten Aufgabenstellungen innerhalb der IBS entwickelten Lerninhalte, in eindeutig überprüfbare Lernziele umzusetzen.

Die formulierten Lernziele müssen umgekehrt einen Transfer zur konkreten Aufgabenstellung innerhalb der IBS erlauben und müssen an der Güte der Aufgabenlösung, bzw. den vorliegenden IBS- und Betriebserfahrungen in Kernkraftwerken laufend überprüft werden.

### 4. Erfahrungen mit bisherigen internen Ausbildungslehrgängen

Der individuelle Erfolg der Teilnehmer hängt nach meinen Beobachtungen im wesentlichen nicht von ihrer beruflichen Qualifikation, Ing. grad. oder Dipl.-Ing., bzw. der Fachrichtung ab, sondern von ihrer Motivation und Bereitschaft, Zeit und Mühe aufzuwenden, den dargebotenen Stoff aufzubereiten und zu vertiefen.

Um den Lernerfolg beobachten und beeinflussen zu können, sind Erfolgskontrollen in Form von Zwischen- und Abschlußtests während und nach den einzelnen Lehrgangsblocken unerlässlich.

Diese begleitende Lernkontrolle muß jedoch so gehandhabt werden, daß sie von den einzelnen Teilnehmern als Orientierungshilfe und Unterstützung zum Erreichen eines Zieles empfunden wird.

Die Durchführung und Dokumentation begleitender Lernkontrollen und die konsequente Aufarbeitung festgestellter Lücken ist das bessere Instrument den Erfolg der Vermittlung der notwendigen Fachkunde abzusichern als eine einmalige Fachkundeprüfung.

Gut erwiesen sich Lehrgänge, bei denen ein Simulator zur Verfügung stand. Es sollte dabei Wert darauf gelegt werden, daß kerntechnische Grundlagen und anlagenspezifische Kenntnisse durch die praktische Anwendung zu einer Einheit verbunden werden, was zu einem vertieften Verständnis der Anlage führt.

Es ist notwendig, daß IBS-Ingenieure nicht nur in die Lage versetzt werden ihre Aufgaben entsprechend den vorliegenden Regeln und Anweisungen durchzuführen, sondern daß sie ihre Handlungen bewußt vornehmen und diese erläutern wie auch begründen können.

Die ergonomische Gestaltung von Warte und Betriebsanleitungen (BHB) wird zunehmend Stand der Technik.

Dies darf jedoch nicht zu der Versuchung führen, die Qualifikationsfrage an die zweite Stelle zu setzen.

Gewiß, hohe Qualifikation kann nicht vollständig vor Irrtümern schützen, aber die Qualifikation ist ein entscheidender Faktor, Irrtümer zu erkennen und zu korrigieren.

## 5. Schlußbetrachtungen

- Für die Erstellung und Inbetriebsetzung von Kernkraftwerken müssen fähige Ingenieure gewonnen und für die Mühen zusätzlicher Ausbildung und Prüfung motiviert werden. Dies scheint für die Kernindustrie ein Problem zu werden. Der Wunsch nach höherer Qualifikation und die vorliegenden Möglichkeiten müssen realistisch bewertet und einander angepaßt werden.
- Lange Projektverzögerungen durch sich auftürmende Schwierigkeiten wie Gerichtsverfahren, Begutachtung und Genehmigung, laufende Änderungen des Stands der Technik, usw. machen die Planung und Realisierung von Schulungsprogrammen schwierig, wirken ausgesprochen demotivierend und treiben auf der anderen Seite die Kosten für die Ausbildung in die Höhe.
- Führt die verstärkte Unsicherheit innerhalb der Kernindustrie zu größerer Personalfluktuation, zu Absetzbewegungen in sicherer erscheinende Bereiche, so ist eine Sicherstellung der Fachkunde des IBS-Personals mit großen Schwierigkeiten verbunden.

Der erste und wichtigste Ansatzpunkt die Fachkunde sicherzustellen oder gar zu verbessern, ist diese Unsicherheit zu vermindern.

- Vorhandene Kapazitäten und Möglichkeiten im Bereich der Ausbildung an Simulatoren sollten so intensiv wie irgend möglich genutzt werden.
- Anstrengungen sollten gefördert werden, daß Erkenntnisse über Störfälle, Störfallabläufe und ihre Bewertung zentral gesammelt und zu modifizierten Lerninhalten und Lernzielen aufbereitet und allen mit Ausbildung befaßten Stellen zur Verfügung gestellt werden.

Abb. 1

- (1) IBS-Leiter Gesamtanlage**
- (2) Fachbereichsleiter Betrieb**
- (3) Anfahrtschichtleiter**
- (4) Reaktorfahrer**
- (5) Strahlenschutzbeauftragte**
- (6) Leiter anderer Fach- u. Teilbereiche**
- (7) Testingenieure**
- (8) Systeminbetriebsetzungsingenieure**

Abb. 2

Dauer in Wochen /h pro Woche

- Kerntechnische Grundlagen,	intern	ca. 12/12
oder	extern	3 - 9/40
- Anlagenspezifische Kenntnisse, (Aufbau u. Funktionsweise der Anlage)	intern	ca. 12/12
- Strahlenschutz,	extern	2 - 3/40
- Fahren der Gesamtanlage, (Anlagenbedienung)	intern	ca. 4/12
- Simulatorausbildung USA,	extern	4 - 5/40
Vorbereitungskurs,	intern	ca. 2/40
- Systemschulung auf der Baustelle, (Einweisung)	intern	ca. 6
- IBS-Einweisung und kleinere Lehrgänge	extern oder intern	1 - 3/40
- Erfahrungssammlung in KKW (Betrieb, Inbetriebsetzung oder in entsprechendem Fachbereich)	extern	min. 26/40
- Teilnahme an der Systeminbetrieb- setzung Mühlheim-Kärlich		min. 26/40

Zusatzausbildung des IBS-Personals

Abb. 3

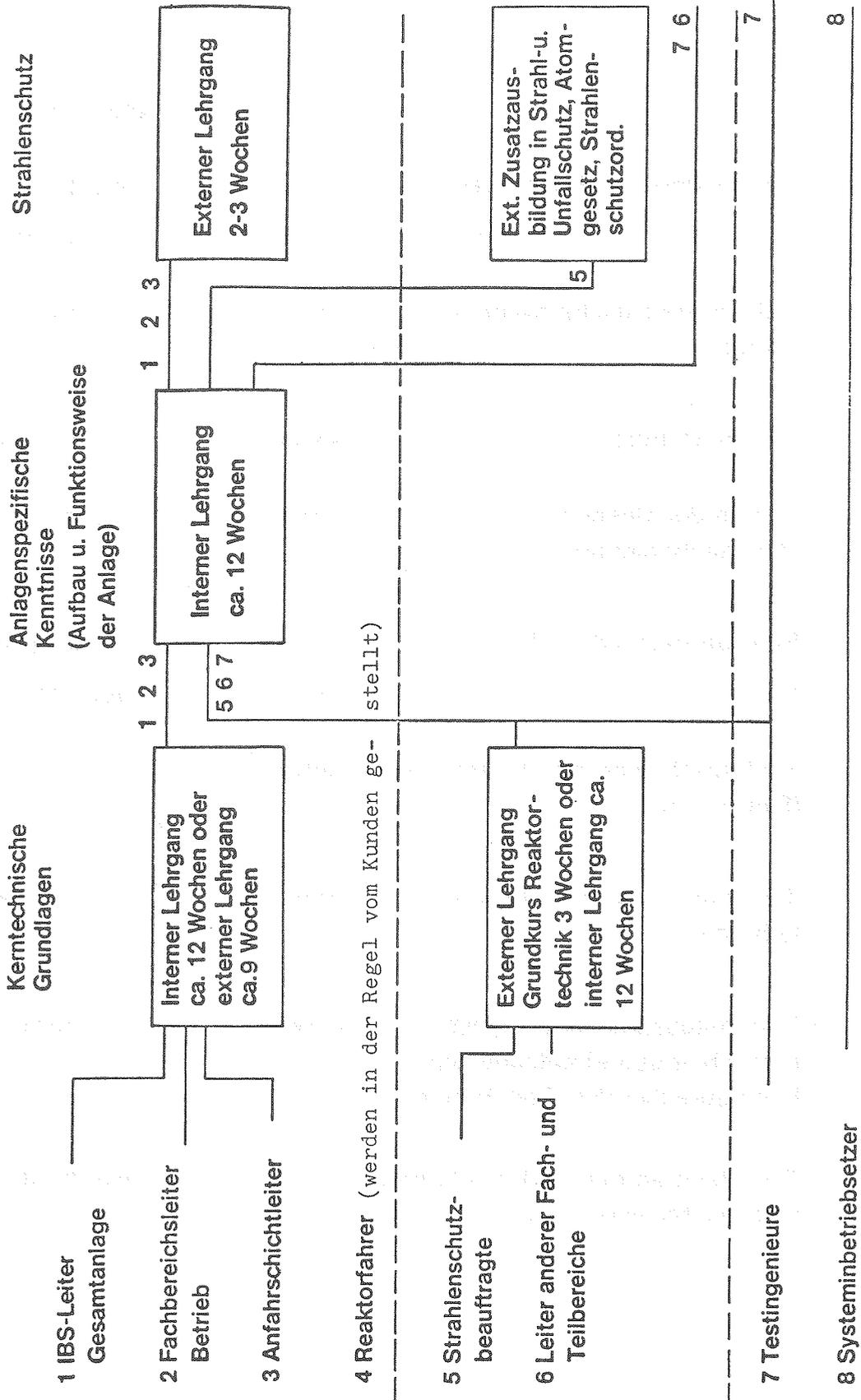


Abb. 3

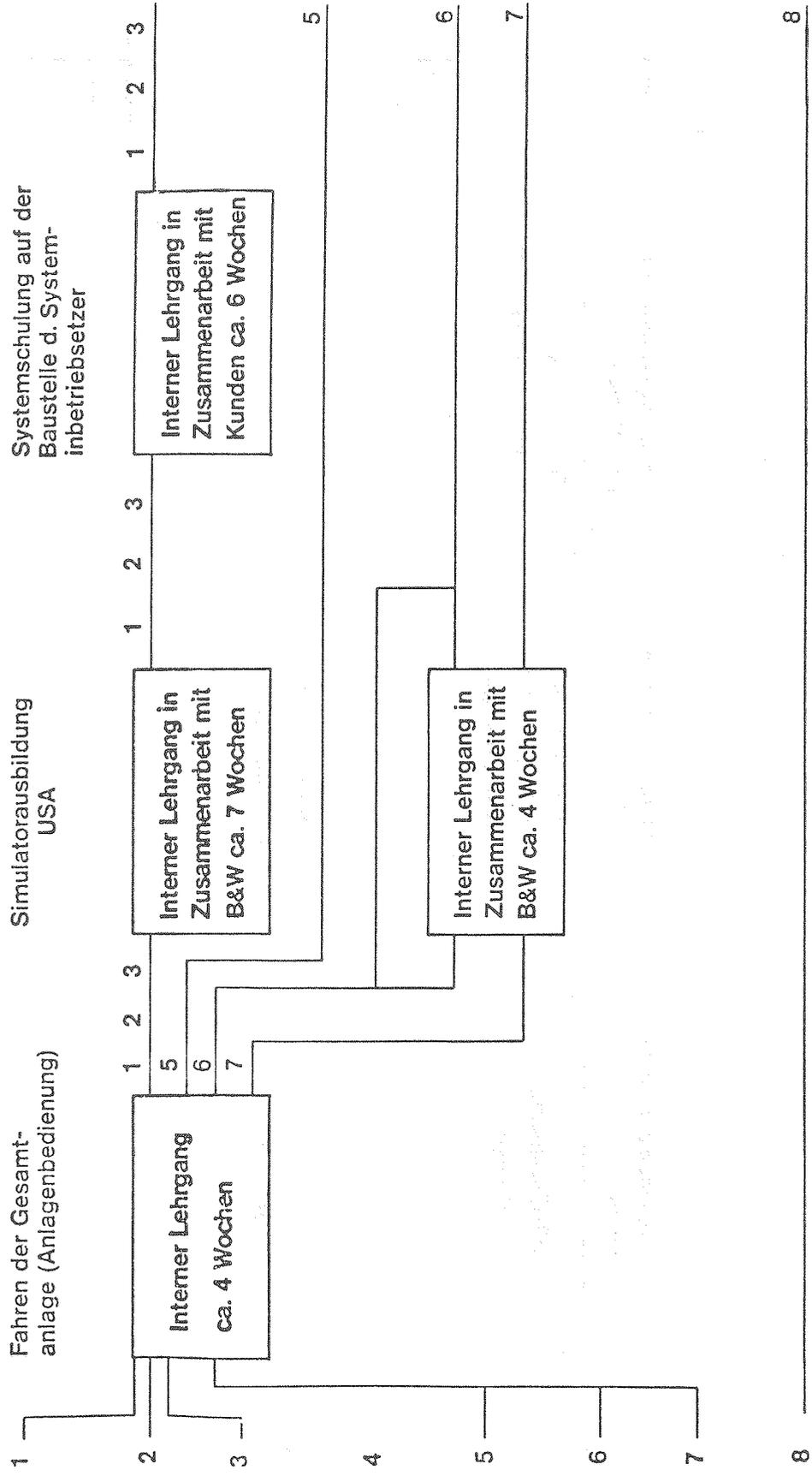
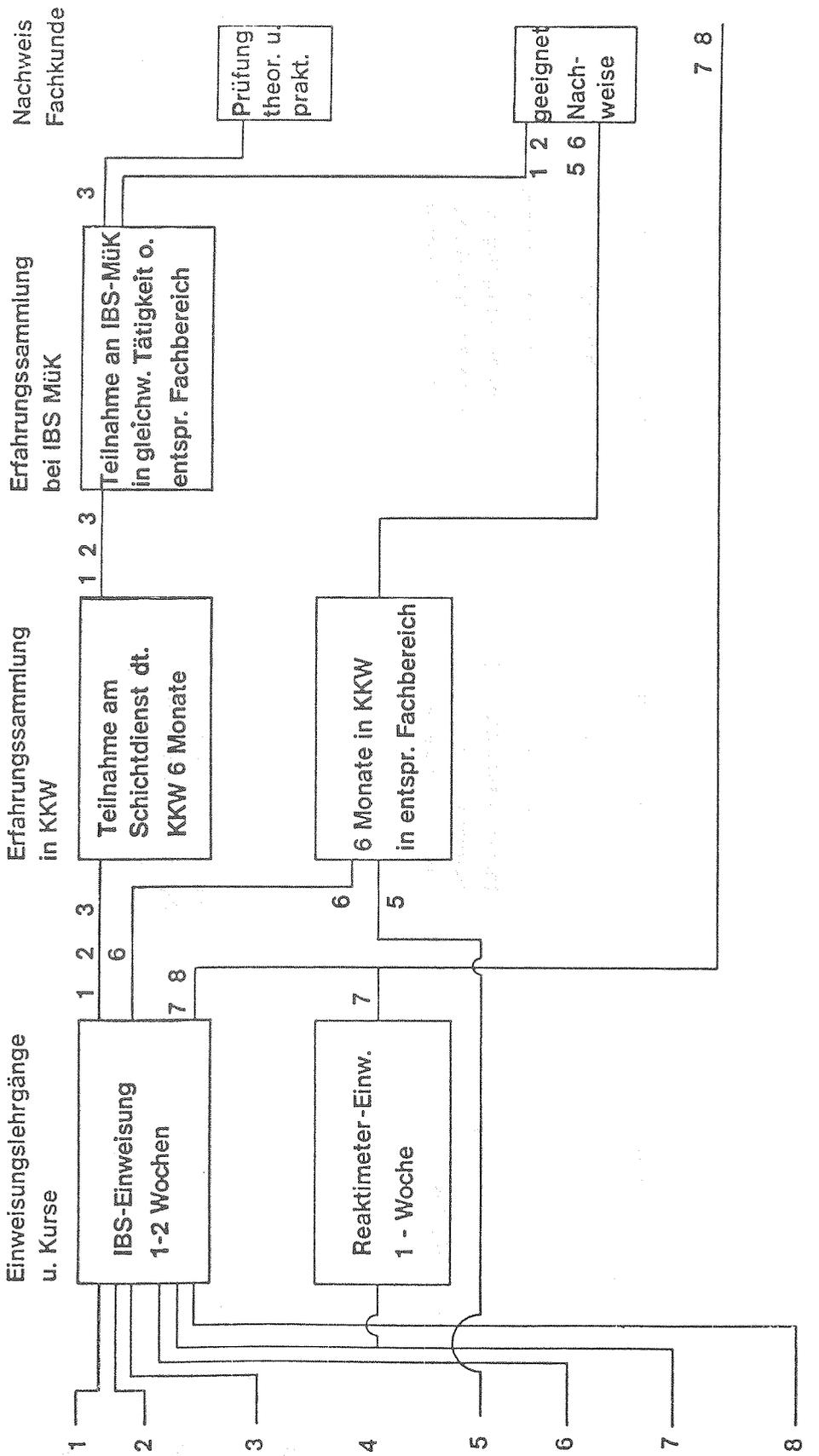


Abb. 3



FACHKUNDE DER FÜR DIE INBETRIEBNAHME VON PROTOTYP-KERNKRAFTWERKEN VERANTWORTLICHEN PERSONEN

H. Dr. H.-J. Hantke\*, H. Dr. Daoud, HRB-Mannheim,  
H. G. Hendl, H. W. Bergmann, Interatom, Bensberg

Kurzfassung

Das Inbetriebnahmepersonal von Prototypkernkraftwerken kann nur während der Inbetriebnahme dieser Anlagen die spezifischen praktischen Fachkenntnisse erwerben, da die an anderen Anlagen wie Versuchs- und Pilotanlagen- erworbenen praktischen Fachkenntnisse nur bedingt auf Prototypanlagen übertragen werden können.

Um trotzdem ausreichende anlagenspezifische Fachkenntnisse vor dem Beginn des Leistungsversuchsbetriebs zu erwerben, wird das Inbetriebnahmepersonal bei den verschiedenen Abwicklungsphasen aktiv eingesetzt:

1. Planung der Inbetriebsetzung der Systeme, der Nullenergieversuche, der Anlagenfunktionsprüfungen und des Leistungsversuchsbetriebs.
2. Inbetriebsetzung der Systeme und Durchführung der Nullenergieversuche.

Dadurch werden die erforderlichen anlagenspezifischen Fachkenntnisse vor Beginn des Leistungsversuchsbetriebes in ausreichendem Maße erworben.

Abstract

The plant commissioning personnel of prototype nuclear power plants can acquire specific practical know-how only during the commissioning of such plants, since the practical know-how gained with other plants such as test and pilot plants, can be transferred to prototype plants only to a limited degree.

In order to obtain sufficient plant-specific know-how before the power test operation is started, the commissioning personnel is being assigned to active participation in various working phases:

1. Planning of commissioning of the systems, zero-energy tests, plant functional tests, and power test operation.
2. Commissioning of systems and performance of zero-energy tests.

This ensures that the required plant-specific know-how is acquired to the necessary degree before power test operation is started.

---

\* Vortragender

## 1. Ziel des Vortrags

Die "BMI-Richtlinie für den Fachkundennachweis von Kernkraftwerkspersonal" vom 17.05. 1979 beschreibt die Anforderungen an die fachliche Qualifikation des verantwortlichen Kernkraftwerkspersonals. Die Richtlinie unterscheidet nicht zwischen den verschiedenen Reaktortypen und beschreibt nicht die Anforderungen an das Kernkraftwerkspersonal während der Inbetriebnahme eines Kernkraftwerkes. Insbesondere berücksichtigt die Richtlinie nicht die speziellen Anforderungen während der Inbetriebnahme von Prototyp-Anlagen und die Möglichkeiten, erstmalig Erfahrung mit solchen Anlagen zu gewinnen als Voraussetzung für das Betriebspersonal, die erforderlichen Fachkenntnisse über diese Anlagen zu erwerben.

In diesem Bericht wird dargelegt, wie das vorgesehene Inbetriebnahmepersonal am Beispiel der Prototyp-Kernkraftwerke SNR und THTR während der Planung und der Durchführung der Inbetriebnahme eingesetzt wird und wie es theoretisch und praktisch unterwiesen wird, um ausreichende Prototyp-Anlagen - spezifische Fachkenntnisse zu erwerben. Diese Art der Unterweisung und Einarbeitung bietet größtmögliche Gewähr für eine sichere Inbetriebnahme der Prototyp-Anlage und für eine störungsfreie Durchführung des Probetriebes.

## 2. Anforderungen an die Fachkunde

Gemäß § 3, Absatz 1, Nr. 4 der atomrechtlichen Verfahrensverordnung sind dem Antrag auf Erteilung einer Genehmigung oder Teilgenehmigung insbesondere auch Angaben beizufügen, die es ermöglichen, die Fachkunde der für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebes der Anlage verantwortlichen Personen zu prüfen. Als Grundlage hierfür dient heute die Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal.

Der Nachweis der Fachkunde der für die Errichtung von Prototyp-Anlagen verantwortlichen Personen unterscheidet sich jedoch nicht von dem für die bereits mehrfach ausgeführten Anlagen. Entsprechend der BMI-Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal kann von den Anforderungen an die fachliche Ausbildung dieser Richtlinie nach Abschnitt 2.1.5 abgewichen werden, wenn der zuständigen Genehmigungs- oder Aufsichtsbehörde nachgewiesen wird, daß die entsprechenden Kenntnisse auf anderem Wege erworben worden sind (z.B. Mitarbeit bei der Planung, Errichtung und Inbetriebnahme der betreffenden Anlage). Der vorliegende Vortrag soll nachweisen, daß für Prototyp-Anlagen die Mitarbeit bei der Planung, Errichtung und Inbetriebnahme der betreffenden Anlage eines der wesentlichen Maßnahmen sind, um die entsprechenden Kenntnisse zu erwerben.

Außerdem wird unter Abschnitt 2.1.5 darauf hingewiesen, daß bei erstmalig in Betrieb gehenden Anlagen die zuständige Genehmigungs- oder Aufsichtsbehörde Ausnahmen von den Erfordernissen der praktischen Erfahrung zulassen kann, wenn dies durch besondere Vorkehrungen und die Art der vorgesehenen Tätigkeiten gerechtfertigt ist. Wir sind überzeugt, daß die aktive Mitar-

beit während der Inbetriebsetzung und der nuklearen Inbetriebnahme und die dabei gewonnene Erfahrung einen wesentlichen Fachkundennachweis darstellt.

Unter Abschnitt 2.1.6 weist die Richtlinie auf die Erfordernisse an die Fachkunde des Hersteller-Personals hin. Hierauf wird insbesondere für die Inbetriebnahme von Prototyp-Anlagen im weiteren noch eingegangen.

### 3. Unterschied der Inbetriebnahme von Prototyp- und erprobten Anlagen

Der wesentliche Unterschied zwischen dem Normalbetrieb, der Inbetriebnahme von erprobten Kernkraftwerken und der Inbetriebnahme von Prototyp-Anlagen sei anhand der in der Abbildung 1 gezeigten kybernetischen Modelle dargelegt. Der Unterschied gründet sich in diesem Beispiel nicht auf die verschiedene Anzahl von Elementen, sondern auf die Zunahme der Verbindungen.

Die Durchführung des Normalbetriebs eines Kernkraftwerkes kann man vereinfacht als Modell einer Steuerung darstellen (A). Nach dem vorgegebenen Betriebsprogramm reagiert das System entsprechend den Eingaben des Betriebspersonals, das das Betriebsprogramm entsprechend der Anweisung durchführt.

Die Inbetriebnahme von erprobten Kernkraftwerken erfolgt gemäß einem Regelkreis (B) (dieses Modell wird auch gültig bei einer Betriebsstörung während des Normalbetriebes eines Kernkraftwerkes). In diesem Fall ist das Inbetriebnahmeprogramm aufgestellt worden aufgrund vorliegender Erfahrung mit den vorlaufenden Kernkraftwerken. Das Inbetriebnahmeprogramm als solches gibt eine Variationsbreite vor, innerhalb der das Betriebs- bzw. Inbetriebnahme-Personal die Inbetriebnahme durchführen kann. Die Variationsbreite ist aus der Erfahrung heraus gewonnen worden. Das Inbetriebnahmeprogramm braucht nicht geändert zu werden.

Demgegenüber ist die Inbetriebnahme von Prototyp-Anlagen mit einem "Lernkreis" (C) zu vergleichen. Das Inbetriebnahmeprogramm wird aufgrund von Erfahrungen anderer Kernkraftwerke und insbesondere von Versuchs-Anlagen und Pilot-Anlagen aufgestellt. Auch hier wird eine Variationsbreite vorgegeben, innerhalb der das Programm ohne Änderung durchgeführt werden kann. Im Gegensatz zum Regelkreis kann aber aufgrund des response des Kernkraftwerks eine Änderung des Inbetriebnahmeprogramms erforderlich werden. Dieses kybernetische Modell entspricht lernenden Automaten und Lebewesen. Aus diesem Grunde wird an die praktische Erfahrung und die spezifischen Anlagenkenntnisse des Inbetriebsetzungspersonals für Prototypen eine besondere Anlagenkenntnis vorausgesetzt.

Aus diesen Modellen geht auch hervor, daß der Einsatz von Simulatoren für Prototyp-Kernkraftwerke unserer Meinung nach bei weitem nicht den Wert haben kann, wie für die Ausbildung von Betriebspersonal erprobter Anlagen, zumindest so lange keine gesicherten Betriebsergebnisse vorliegen.

#### 4. Anforderungen an die allgemeinen Fachkenntnisse

##### 4.1 Definition des während der Inbetriebnahme verantwortlichen Betriebspersonals

Zusätzlich zu dem späteren vorgesehenen Betriebspersonal wird die Betriebsmannschaft durch das Inbetriebnahmepersonal des Herstellers verstärkt. Die Verantwortlichkeiten richten sich nach den vertraglichen Verpflichtungen zwischen Hersteller und Betreiber. In den meisten Fällen wird während der Inbetriebnahmezeit der Hersteller einen verantwortlichen Inbetriebnahmeleiter oder "Anfahrleiter" einsetzen der in der Terminologie der BMI-Richtlinie für den Fachkundenachweis an die Stelle des Leiters der Anlage (Abschnitt 1.3.1) tritt und der die atomrechtliche Verantwortung für den sicheren Betrieb der gesamten Anlage trägt und insbesondere für die Einhaltung der Bestimmungen des Atomrechts und der atomrechtlichen Genehmigung verantwortlich ist. Desgleichen werden für die verschiedenen Inbetriebnahmephasen durch den Hersteller Fach-, Teilbereichsleiter oder "Programmleiter" eingesetzt, die entsprechend Abschnitt 1.3.2 der BMI-Richtlinie Weisungsbefugnisse haben und den dazugehörigen Nachweis dazu erbringen müssen.

In der Regel wird das Schichtpersonal des Betreibers dem verantwortlichen Schichtführer des Herstellers beigestellt, der die Durchführung des Betriebes anhand der bestehenden Betriebsanweisungen als Schichtleiter nach Abschnitt 1.3.3.1 der BMI-Richtlinie überwacht. Im Normalfall stellt auch bei Prototyp-Anlagen der Betreiber das vollständige Betriebspersonal schon für die Inbetriebsetzung im vorgesehenen Umfang zur Verfügung.

##### 4.2 Allgemeine Fachkenntnisse

Die Mindestanforderungen an die fachliche Ausbildung und an die allgemeinen Fachkenntnisse entspringen den vorgesehenen oben beschriebenen Positionen und unterscheiden sich nicht von den Anforderungen an die fachliche Ausbildung des Betriebspersonals und des Inbetriebnahmepersonals des Herstellers während der Inbetriebnahme von erprobten Anlagen. Sie entsprechen daher auch inhaltlich den Anforderungen der Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal.

#### 5. Anlagenspezifische Kenntnisse

Ein wesentlicher Punkt für die erforderlichen Fachkenntnisse des Inbetriebnahmepersonals ist der Erwerb der Anlagenkenntnisse. Da in diesem Sinne die anlagenspezifischen Kenntnisse nicht direkt aus den Versuchsanlagen und Pilot-Anlagen gewonnen werden können, ist der Erfahrungsgewinn während der Inbetriebsetzung und der Inbetriebnahme des Prototyps ein wesentlicher Faktor. (Unter Inbetriebsetzung (IBS) wird im folgenden die Einzel-, Gruppen-, System- und Anlagenfunktionsprüfung verstanden, unter der Inbetriebnahme (INBE) das nukleare

Anfahren der Anlage von der Erstbeladung bis zum Probetrieb). Der Erfahrungsgewinn ergibt sich aus einer Mitarbeit bei der Planung der IBS und der INBE, bei der Erstellung des Betriebshandbuchs, bei der Diskussion der Vorträge für die theoretische Unterweisung und später bei der Mitarbeit während der Durchführung der IBS und INBE (siehe Abb. 2).

### 5.1 Mitarbeit bei der Planung der IBS

Während der nichtnuklearen Inbetriebsetzung werden alle Systeme und Anlagenteile auf ihre Funktionstüchtigkeit im nuklear kalten Zustand geprüft. Die Prüfungen werden aufgrund von IBS-Anweisungen durchgeführt. Die Aufgabe des Inbetriebnahmepersonals besteht darin,

1. die Systeme abzugrenzen. Dabei muß festgestellt werden, wie jedes System von den anderen Systemen in seiner Funktion abhängig ist und welche Voraussetzungen von den angrenzenden Systemen erfüllt sein müssen, damit die Funktionsprüfungen am jeweiligen System durchgeführt werden können,
2. die Inbetriebsetzungsanweisung zu erstellen. Hierzu müssen sowohl die verfahrenstechnischen als auch leit- und steuer-technischen Prüfungen am jeweiligen System beschrieben werden. Dabei werden die Betriebsbedingungen während der Inbetriebnahme und des späteren Betriebes berücksichtigt,
3. die provisorischen Einrichtungen und Instrumente festzulegen, die während der Inbetriebsetzung benötigt werden.

Da die meisten Komponenten und Kreisläufe des Prototyps zum ersten Mal in dieser Form technisch realisiert werden, müssen hierfür neue Erkenntnisse erarbeitet werden.

Dies bedingt eine enge Zusammenarbeit mit den planenden Fachabteilungen, Komponentenhersteller, Gutachtern über die Art und Umfang der Prüfungen.

### 5.2 Mitarbeit bei der Planung der INBE

Die INBE besteht aus den Nullenergieversuchen, den Anlagenfunktionsprüfungen, die nur mit nuklearer Wärmeproduktion durchgeführt werden können und dem Leistungsbetrieb. Die Nullenergieversuche umfassen das Kernbeladen mit Betriebs-elementen und die Durchführung von reaktorphysikalischen Versuchen bei niedriger Reaktorleistung, um die reaktorphysikalischen Auslegungsdaten experimentell zu bestätigen und die Betriebsdaten für den Leistungsbetrieb zu ermitteln. Außerdem werden Prüfungen an den Abschaltssystemen durchgeführt, um ihre Funktionstüchtigkeit unter betriebsähnlichen Bedingungen zu demonstrieren. Die Planung dieser Arbeiten beinhaltet:

1. Das Kennenlernen der theoretischen Auslegungsbedingungen für den Kernaufbau und die zu erfüllenden betrieblichen und sicherheitstechnischen kerntechnischen Bedingungen.

2. Entsprechend dieser Bedingungen werden Versuche geplant um die Auslegungsdaten zu verifizieren. Hierzu muß vor allem der Aufbau des Kerns beschrieben werden. Außerdem müssen alle Hilfseinrichtungen und die zusätzlichen Meßeinrichtungen festgelegt werden. Für die Auswertung der Meßergebnisse werden Auswertmethoden entwickelt und Auswertprogramme erstellt.
3. Eine Analyse für die sichere Durchführung der Versuche wird ausgearbeitet und die Randbedingungen sowie Prüfungen an den Sicherheitssystemen werden festgelegt und beschrieben.

Über die während der Bearbeitung erforderlichen Diskussionen mit den planenden Fachabteilungen, Gutachtern und Forschungsinstituten werden die theoretischen Grundlagen für die reaktorphysikalische Auslegung des Kernkraftwerks, die damit zusammenhängende Problematik der Interpretation der Meßergebnisse und die bei der Inbetriebnahme von anderen Kernkraftwerken gewonnenen Erfahrungen kennengelernt. Außerdem werden vertieft Kenntnisse über die Reaktorsicherheit während des Kritischfahrens des Reaktors und über die atomrechtliche Genehmigung sowie die daraus resultierenden Anforderungen für den Umgang mit Brennstoff und radioaktiven Stoffen erworben.

Für die "Anlagenfunktionsprüfungen" werden die Prüfungen an den Sicherheitssystemen festgelegt und beschrieben. Aufbauend auf den vorher durchgeführten Funktionsprüfungen erfolgt hier ihr Auslegungsnachweis unter nuklearen Bedingungen. Hierzu bilden die Auslegungsbedingungen für die Sicherheitssysteme und Sicherheitskonzepte des Prototyps sowie dessen Verhalten im bestimmungsgemäßen und Störfallbetrieb die Grundlagen für diese Prüfung. Da in dieser Phase vor allen Dingen Sicherheitssysteme und Komponenten des Primärkreises getestet werden sollen, sind intensive Diskussionen mit den planenden Fachabteilungen, den Sicherheitsabteilungen, den Gutachtern und der Genehmigungsbehörde erforderlich. Hierbei erwirbt jeder Mitarbeiter durch seinen aktiven Einsatz insbesondere Kenntnisse über:

1. Aufbau der Sicherheitssysteme und die Sicherheitskonzepte sowie die damit zusammenhängende Sicherheitsphilosophie.
2. Aufbau der Gesamtanlage und die Betriebsparameter.
3. Betrieb und die Betriebsvorschriften der Komponenten des Primärkreislaufes insbesondere der Sicherheitssysteme und die dazugehörigen Hilfseinrichtungen.
4. Die atomrechtliche Genehmigung und daraus resultierende Anforderungen an die Sicherheitssysteme.
5. Grundkenntnisse über den Betrieb und das Zusammenspiel der Komponenten.

Während des Leistungsversuchsbetriebes wird die Anlage stufenweise bis auf die Auslegungsleistung das erste Mal hochgefahren. Dabei werden bei jeder Leistungsstufe Prüfungen an Komponenten und Kreisläufen durchgeführt und die gemessenen Ergebnisse mit den Erwartungswerten verglichen. Darüber hinaus werden die

Versuche so aufgebaut, daß auf höhere Leistungsstufen extrapoliert werden kann, um das Verhalten der Anlage bei diesen Stufen vorauszusagen und den nächsten Leistungsschritt sicher anfangen zu können.

Die einzelnen Prüfungen werden innerhalb des vorgegebenen Rahmenprogramms in detaillierter Form beschrieben. Dabei wird festgelegt, welche Prüfungen aus sicherheitstechnischen und betrieblichen Gründen durchgeführt werden müssen und welche Betriebsparameter gemessen werden sollen, um ausreichende Kenntnisse über das Verhalten der Anlage zu bekommen.

Außerdem werden die Leistungsstufen festgelegt mit den dazugehörigen Betriebsgrenzwerten. Es wird festgelegt, wie die gemessenen Daten erfaßt und ausgewertet werden. Diese Prüfungen werden entsprechend den Auslegungsbedingungen für die Gesamtanlage vor allem unter Berücksichtigung der Sicherheitsgrenzwerte erarbeitet.

Durch die hierüber erforderlichen Diskussionen mit den planenden Fachabteilungen, Gutachtern und Genehmigungsbehörden werden detailliert folgende Kenntnisse gewonnen:

1. Nukleare Sicherheit während des Betriebes und die in dieser Hinsicht relevanten Aspekte.
2. Betriebsverhalten der Gesamtanlage und vor allem der Sicherheitssysteme.
3. Grenzwerte von Betriebsparametern und die Folgen bei ihrer Überschreitung auf die Sicherheit der Anlage.
4. Atomrechtliche Genehmigung und die daraus resultierenden Anforderungen für den Betrieb und die Handhabung von radioaktiven Stoffen.
5. Grundkonzept für die Auslegung der Gesamtanlage und ihre

### 5.3 Mitarbeit bei der Erstellung des Betriebshandbuchs (BHB)

Das BHB ist die Grundlage für den Betrieb des Kernkraftwerkes. Die Mitarbeit bei der Erstellung des BHB setzt umfassende und detaillierte Kenntnisse über die Betriebsprozeduren und Abläufe der Gesamtanlage voraus sowie Kenntnisse der für die einzelnen Komponenten und Kreisläufe zu beachtenden Betriebsvorschriften. Außerdem ist in einem Teil des Betriebshandbuchs die organisatorische Abwicklung festzulegen (Betriebsordnungen). Die Ausarbeitung der Betriebsordnungen setzt voraus, daß die betrieblichen Vorgänge und der Einsatz der Personen sowie ihre Funktionen beim Betrieb der Anlage genau bekannt sein müssen, damit die Sicherheit der Anlage in jedem Betriebszustand gewährleistet ist.

Der das Betriebshandbuch bearbeitende Personenkreis lernt daher vor allem kennen:

1. die gesetzlichen Grundlagen für den Betrieb des Kernkraftwerks,
2. Verhalten des Betriebspersonals und seine Wirkung bei normalem Betrieb, bei Störfällen und Instandhaltungsvorgängen,
3. die gesetzlichen administrativen Grundlagen für den Umgang mit radioaktiven Stoffen,
4. Betrieb der Gesamtanlage,
5. sicherheitstechnische Grenzwerte beim Betrieb der einzelnen Systeme und Komponenten.

#### 5.4 Anlagenspezifische Unterweisung

Für die Unterweisung des Betriebspersonals in der Anlage werden Ausbildungsvorträge erstellt. Diese Vorträge umfassen die erforderliche Unterrichtung über den Aufbau und den Betrieb des Prototyp-Kernkraftwerks. Für den THTR werden 6 Ausbildungspakete gebildet.

1. Reaktoranlage
2. Reaktorhilfsanlagen, Aktivitäts- und Strahlenschutzrichtungen.
3. Wasser-, Dampf-Kreislauf und Nebenanlagen.
4. E-Technik
5. Betrieb-Gesamtanlage
6. Sicherheit der Gesamtanlage.

Die Erstellung der Vorträge und die Unterweisung des Betriebspersonals wird von einem Ausbildungsleiter koordiniert und betreut. Die von planenden Fachabteilungen ausgearbeiteten Vortragsmanuskripte werden in einer Redaktionssitzung mit den Referenten, dem Ausbildungsleiter und den Programmleitern diskutiert. Dadurch wird gewährleistet, daß alle Vorträge aufeinander optimal abgestimmt und didaktisch aufgebaut sind. Für die Unterweisung des Betriebspersonals werden Seminare veranstaltet. Dabei ist vorgesehen vormittags die Vorträge zu halten und nachmittags anhand von Übungsfragen und Diskussion in Gruppen offene Fragen zu klären und die Anlagenkenntnisse zu vertiefen. Ziel dieser Unterweisung ist die theoretische Einführung des Betriebspersonals in die Anlage.

## 6. Anlagenspezifische praktische Erfahrungen

### 6.1 Anlagenspezifische praktische Erfahrung vor der Inbetriebnahme

Aufgrund des Prototypcharakters der hier diskutierten Anlagen ist eine direkte anlagenspezifische Erfahrung vor der Inbetriebnahme nicht zu erwerben. In jedem Fall gibt es aber aufgrund der Entwicklung der Prototyp-Anlagen Versuchskernkraftwerke bzw. Pilot-Anlagen, die wesentliche Konstruktionsmerkmale und verfahrenstechnische, gleichwertige oder ähnliche Systeme besitzen. So ist es z.Z. für den THTR-Prototypreaktor möglich, Erfahrungen beim Betrieb des AVR-Versuchsreaktors mit den typspezifischen Komponenten und Kreisläufen zu sammeln. Das gleiche gilt für den natriumgekühlten Reaktor in Kalkar, wo Erfahrungen, z.B. mit der KNK-Anlage in Karlsruhe gewonnen werden können.

Aus diesem Grunde wird das verantwortliche Inbetriebsetzungspersonal zu einer entsprechenden Mitarbeit in den Betrieb der Versuchsanlagen gesandt. Gegebenenfalls kann eine Betriebs erfahrung an anderen Kernkraftwerken die an den Versuchsanlagen gewonnenen Erfahrung ergänzen und eine Tätigkeit an fossilgefeuerten Kraftwerken von Vorteil sein.

### 6.2 Anlagenspezifische praktische Erfahrung durch Mitarbeit bei der IBS und INBE

#### 6.2.1 Praktische Unterweisung

Bevor die Systeme in Betrieb gesetzt werden, wird das Betriebspersonal anlagenspezifisch praktisch unterwiesen. Die Unterweisung wird in der Regel wie folgt durchgeführt:

1. Es wird ein kurzer Vortrag über das jeweilige System gehalten. Dieser Vortrag wird von den Systemlieferanten anhand von technischen Beschreibungen und Betriebsvorschriften gehalten.
2. Um die räumlichen Gegebenheiten kennenzulernen und die Bedienungsmöglichkeiten festzustellen, findet eine Systembegehung statt.
3. Während der Systembegehung werden die Betriebsvorschriften und alle anderen technischen Unterlagen und Meßeinrichtungen vor Ort erläutert.

Nach dieser Unterweisung wird das jeweilige System unter der Verantwortung des Inbetriebnahmepersonals zusammen mit dem späteren Betriebspersonal in Betrieb gesetzt.

Da jeder Inbetriebnehmer im Rahmen des Erwerbs anlagenspezifischer Kenntnisse (Absatz 5) selbst an Inbetriebsetzungsanweisungen mitgearbeitet hat, sind ihm die theoretischen Grund-

lagen des Aufbaus des Systems bekannt. Durch die praktische Unterweisung wird ihm das System bewußter und die Vorstellung, die er in der Planungsphase gewonnen hat, wird durch die praktische Durchführung entweder bestätigt oder muß aufgrund der Erfahrungen geändert werden.

#### 6.2.2 Mitarbeit während der Durchführung der IBS und INBE

Wie bereits oben erwähnt sollte das Betriebspersonal bereits ab den ersten Funktionsprüfungen unter der Verantwortung des KKW-Herstellers vor Ort mitarbeiten. Diese Mitarbeit erstreckt sich bis zum Beladen mit Brennelementen auf alle Prüfungen, die ohne nukleare Wärmezeugung durchführbar sind. Da in dieser Phase kein nuklearer Betrieb stattfindet, werden keine fachkunde-geprüften Schichtleiter benötigt.

Jeder Schichtleiter wird in dieser Phase sowohl als Schichtleiter für den nichtnuklearen Betrieb als auch zur IBS von Systemen eingesetzt. Er hat alle Arbeiten die im Rahmen der Inbetriebsetzung durchzuführen sind zu koordinieren und zu überwachen. Hierbei gewinnt er praktische Erfahrung über:

1. Schwierigkeiten und Zeitaufwand für die Bedienung von Anlagenteilen und deren Inbetriebsetzung.
2. Schwachstellen in der Anlage und die gegenseitige Beeinflussung von Komponenten und Anlagenteilen.
3. Handhabung des Betriebshandbuchs und die Praktizierung der Betriebsvorschriften im Kernkraftwerk und den Aufwand der Dokumentation von Prüfnachweisen.
4. Die systemübergreifende Beeinflussung der Einzelsysteme.
5. Anlageteile und Kreisläufe von der Warte her in Betrieb zu setzen und deren Betriebszustand zu überwachen.
6. Die Betriebsvorschriften für die Leitung seiner Schicht und die damit verbundenen administrativen Maßnahmen.

Nach Beendigung dieser Inbetriebsetzungsarbeiten wird das Inbetriebnahmepersonal und das Betriebspersonal ausreichende, theoretische und praktische Anlagenkenntnisse und Erfahrungen gewonnen haben, die nukleare Inbetriebnahme verantwortlich zu leiten und alle Anforderungen aus der BMI-Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal zu erfüllen.

Während der Mitarbeit beim Erstbeladen und bei der Durchführung der Nullenergieversuche lernt das Inbetriebnahme- und Betriebspersonal darüber hinaus sowohl das Kritischfahren des Reaktors als auch den Umgang mit Brennelementen und das Einhalten der zugehörigen Vorschriften sowie den Umgang mit dem Reaktor und den Hilfsanlagen, ohne daß eine direkte Gefährdung durch Strahlung von Spaltprodukten oder eine Gefährdung durch Nachwärmeproduktion gegeben ist.

## 7. Zusammenfassung und Schlußbemerkung

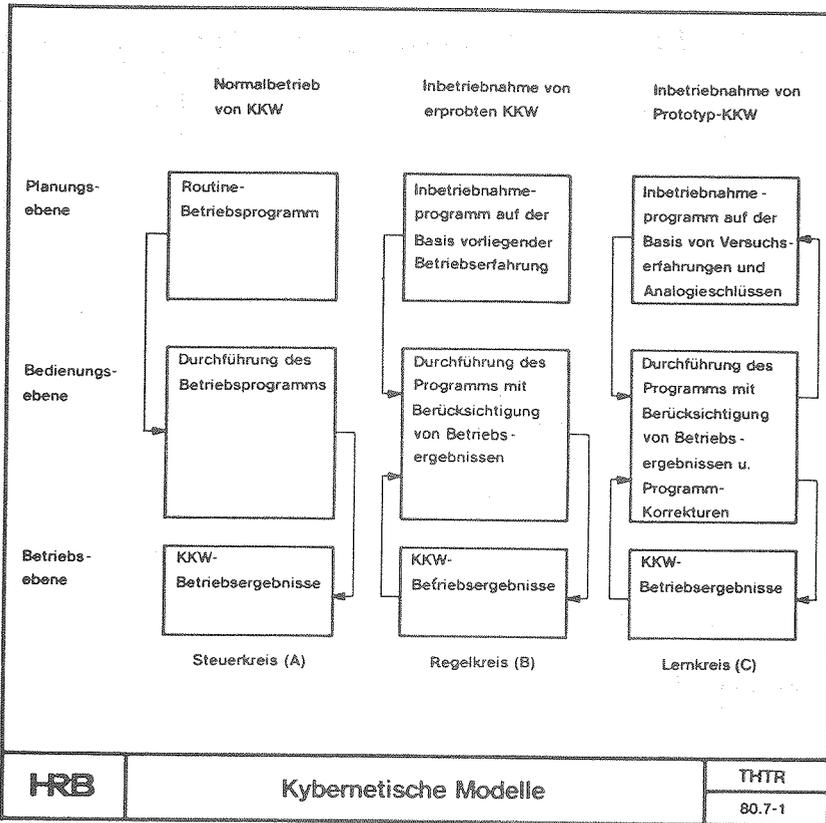
Der Schwerpunkt für die Ausbildung von Inbetriebnahmepersonal und Betriebspersonal von Prototypkernkraftwerken ist der aktive Einsatz während der verschiedenen Abwicklungsphasen des Projektes. Ausgehend von der Planung der Inbetriebnahme, lernen die verantwortlichen Personen systematisch aus den vorliegenden technischen Unterlagen das Kernkraftwerk kennen und das vorgesehene und geplante Betriebsverhalten.

Während der Erarbeitung der IBS- und INBE-Prüfungen und Versuche ist der Mitarbeiter gezwungen, Lösungsmöglichkeiten und Alternativen zu suchen. Hierbei erhält er sowohl detaillierte Anlagenkenntnisse als auch die Fähigkeit die Zusammenhänge während des Betriebes der Gesamtanlage zu beurteilen.

In der zweiten Abwicklungsphase des Projektes während der Inbetriebsetzung bzw. Inbetriebnahme lernt der Mitarbeiter die Anlage aktiv kennen und gewinnt schrittweise Erfahrungen über den Betrieb und das Einhalten der vorgegebenen Betriebs- und Sicherheitsvorschriften.

Auf diese Weise ist er unserer Meinung nach am besten in der Lage, die Erfahrungen intensiv zu verarbeiten und die richtigen betrieblichen Konsequenzen zu ziehen. Da er außerdem selbst bei der Planung mitgearbeitet hat, ist er auch besser motiviert und einsatzfreudiger.

Wir glauben, daß auf diese Art und Weise die in der BMI-Richtlinie für den Fachkundenachweis geforderten Kenntnisse und Erfahrungen auch für Prototypen erbracht werden können.



Erforderliche Fachkenntnisse des Betriebspersonals	Einsatz des Inbetriebnahme-personals														
	Kernphysik	Reaktorphysik	Reaktortechnik	Reaktorsicherheit	Strahlenschutz	Brand-Arbeitsschutz	Atomrecht	Behördliche Anordnung	Regeln, Richtlinien	Aufbau der Anlage	Betriebsverhalten der Anlage	Storfallverhalten der Anlage	Betriebsanweisungen	Sicherheitsspezifikation	Sichere Führung der Anlage
Planung der Inbetriebsetzung von Systemen						X	X	X	X	X					
Planung der Nullenergieversuche	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X		X	
Planung der Anlagenfunktionsprüfungen				X		X	X	X	X	X	X	X		X	
Planung des Leistungsversuchsbetriebs		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Erstellung BHB				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Durchführung kalte Inbetriebnahme						X	X	X	X	X			X		X
Durchführung der Nullleistungsversuche	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Durchführung der Anlagenfunktionsprüfungen				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

HRB Erwerb der Fachkenntnisse des Inbetriebnahmepersonals von Prototyp - KKW THTR 80.7-2

DISKUSSION ZUR ZWEITEN SITZUNG

D. Göhlich (RWE), Frage an Herrn Koch:

1. Wie häufig werden Wiederholungsprüfungen durchgeführt?
2. Wie laufen diese Prüfungen ab?

M. Koch (KWU):

Wiederholungsprüfungen sind bisher nur nach Anlagenwechsel durchgeführt worden. Die Prüfungen wurden vor einer Prüfungskommission gemäß Richtlinie für den Fachkundenachweis abgehalten. Die Prüfungsfragen wurden im Besprechungszimmer und auf der Warte gestellt. Auf theoretische Grundlagen und schriftliche Prüfungen wurde verzichtet. Prüfungsschwerpunkte waren die SSV0, ATG, Strahlenschutzorganisation, Betriebsorganisation, Alarmordnung sowie Betriebs- und Störverhalten, aktivitätsmindernde Maßnahmen, Leckageerkennung, Bruch FD Ltg., Reaktorschutz etc.

H. Krämer (NWK), Frage an Herrn Koch:

Zu welchem Zeitpunkt beginnen Sie mit dem Aufbau der Betriebsmannschaft?

M. Koch (KWU):

Die Inbetriebsetzungstätigkeiten auf der Baustelle laufen ca. 33 Monate vor Übergabe der Anlage an den Kunden an. Etwa 4-6 Monate vor Beginn der Aktivitäten auf der Baustelle werden im Stammhaus die Vorplanungsarbeiten aufgenommen (Erstellung Software, Erarbeitung von Ablaufplänen etc.). Der weitere Aufbau der Mannschaft erfolgt entsprechend dem Inbetriebsetzungsfortschritt. Etwa 6 Monate vor dem ersten Warmprobetrieb wird die Endstärke der maschinentechnischen Mannschaft (einschließlich der Strahlenschutzingenieure) bei normalem Verlauf der Arbeiten erreicht (ca. 20 Ingenieure).

M. Wiese (DWK), Frage an Herrn Koch:

Wir haben in den vorangegangenen Vorträgen gehört, wie gut die Ausbildung zum Schichtleiter ist und wie viele Ingenieure die Fachkundeprüfung bestanden haben.

Wir haben von Herrn Koch gehört, daß das Vorstellungsgespräch keine 100 %-ige Erkenntnis über die Qualifikation erbringt, und wir wissen alle, daß auch die Probezeit, meist von den Tarifpartnern vereinbart, hierfür nicht ausreicht.

Somit wird passieren, daß Kandidaten die Fachkundeprüfung nicht bestehen. (Würden alle Prüflinge bestehen, wäre die Prüfung ja eine Farce).

Frage: Was wird mit den Ingenieuren gemacht, die nicht ihre Prüfung bestanden haben?

M. Koch (KWU):

Der angehende Inbetriebsetzungs-Schichtleiter durchläuft eine mehrjährige praktische Ausbildung als IBS-Ingenieur, die begleitet wird von internen und externen Lehrgängen, bevor er in die Schichtleiterschulung aufgenommen wird. Er wird aus einer Mannschaft (zusammen mit 6-7 weiteren Kollegen) von ca. 20 maschinentechnischen Ingenieuren ausgewählt, wenn er besondere Eignung zeigt.

D.h. nur die fähigsten IBS-Ingenieure aus dem Kreis der Mannschaft werden ausgewählt und in die Schichtleiterschulung eingegliedert. Die Schulung wird von Tests über den Lernerfolg begleitet. Die Schulungsinhalte liegen über dem Niveau der späteren Fachkundeprüfung. Mitarbeiter, die die intern gesetzten Lernziele nicht erreichen, werden nicht zur Prüfung angemeldet und in die IBS-Mannschaft wieder eingegliedert.

Dr. Krämer (NWK):

Die Frage ist ganz einfach zu beantworten: Jemand, der die Prüfung nicht besteht, wird nicht Schichtleiter. Und solche Fälle gibt es.

Das gibt's bei allen Prüfungen. Ich glaube, da können wir keine Ausnahmen machen. Aber dies führt mich zu der Anregung, daß wir vielleicht einmal darüber nachdenken sollten, Fachkundennachweise für bestimmte Vertreter von Genehmigungsbehörden einzuführen.

Dr. Walther (BStMLU), Frage an Herrn Koch:

Welche Beurteilungskriterien (Erfolgskontrolle) werden bei der Auswahl von Inbetriebsetzungsleitern und Bauleitern zugrundegelegt?

M. Koch (KWU):

Inbetriebsetzungsleiter und Oberbauleiter sind Mitarbeiter, die im Regelfall mehr als 10 Jahre beim Unternehmen tätig sind und die im Vortrag erwähnten Entwicklungsstufen durchlaufen haben. Während dieser Zeit ergeben sich genügend Beurteilungsmöglichkeiten zur fachlichen und persönlichen Einschätzung des Mitarbeiters. Generell werden alle förderungswürdigen Mitarbeiter im ca. 2 Jahresintervall nach einem firmeninternen Beurteilungsverfahren beurteilt. Dieses Verfahren berücksichtigt die Kriterien: Fachwissen, geistige Fähigkeiten, sowie das Verhalten als Führungskraft und Mitarbeiter und Arbeitsstil. Wir halten das o.g. Verfahren für richtig und ausreichend wie die Erfahrung gezeigt hat.

W. Steffen (Bundesamt für Energiewirtschaft, Schweiz):

In den aufgezeichneten Ausbildungsmodellen für Schicht- und leitende Bau- und IBS-Ingenieure wird keine einschlägige, min-

destens 1 bis 2 jährige Berufspraxis der Kandidaten gefordert. Sie können demzufolge, ohne sich je in einer Konstruktions-, Projekts- oder Versuchsabteilung vertieft mit Detailproblemen und -Aufgaben eines Fachingenieurs auseinandergesetzt zu haben, direkt von der Schulbank weg in die weitergehende Ausbildung einsteigen und schon nach kurzer Zeit bereits auf der Baustelle eingesetzt werden. Diese fehlende Berufspraxis wird als Mangel für die spätere Tätigkeit als Leiter solcher Fachspezialisten empfunden.

M. Koch (KWU):

Oberbauleiter und IBS-Leiter sind Mitarbeiter, die im Regelfall mehr als 10 Jahre beim Unternehmen tätig sind und die die im Vortrag erwähnten Entwicklungsstufen durchlaufen haben. Schichtleiter verfügen über mehrjährige Praxis als IBS-Ingenieure, bevor sie nach einer speziellen Prüfung zum Einsatz kommen. Während der praktischen Arbeit als IBS-Ingenieur decken sie Aufgaben eines Projektgenieurs, Konstruktions- und Versuchsingenieurs ab. Sie müssen die Auslegung nachempfinden, technische Details klären und in selbst erstellten Versuchsprogrammen den Nachweis der ausreichenden Funktion der durch sie betreuten Systeme und der Gesamtanlage erbringen, Tätigkeiten, die weit über die Aufgabengebiete spezialisierter Fachabteilungen hinausgehen. Die Möglichkeit, sich mit dem technischen Detail als auch sich mit der Einbindung dieses Details in die Gesamtanlage auseinanderzusetzen (Hardware und Software), ist nur bei Montage und IBS gegeben. Darüberhinaus verweise ich auf die im Vortrag erwähnte Mitarbeit in den Fachabteilungen während der Einarbeitungszeit.

Dr. Krämer (NWK), Frage an Herrn Dr. Hantke:

Ich habe eine kurze Frage an Herrn Dr. Hantke: Sie sprachen davon, daß Sie bei Prototypreaktoren eine Ausbildung an einem Simulator nicht für sinnvoll halten. Ich habe das nicht verstanden. Können Sie diese Aussage kurz erläutern, und warum halten Sie eine solche Ausbildung eher für schädlich?

Dr. Hantke (HRB):

Antwort: Wie im Vortrag dargestellt, entspricht die Inbetriebnahme von Prototyp-KW's im kybernetischen Modell einem "Lernkreis". Die Abläufe sind zwar im Prinzip bekannt, jedoch muß mit Abweichungen von Valusagen gerechnet werden. Es gibt noch Parameter, die aus den Versuchsanlagen nicht soweit bekannt sind, daß ein schlüssiger detaillierter Ablauf derart festgelegt werden kann, daß ein "Mitdenken" unter Beachtung aller zu berücksichtigenden Mußwertanzeigen ausgeschlossen werden darf. Die Autoren sind daher der Meinung, daß ein Simulatortraining für die Inbetriebsetzung von Prototypanlagen die Gefahr in sich birgt, daß die Inbetriebnahmemannschaft "falsch programmiert" wird. Eine Mitarbeit in der Planungsphase und die anschließende aktive Teilnahme bei der Durchführung in der In-

betriebsnahme bietet die Gewähr einer kritischen Einstellung gegenüber IBS-Abläufen.

S. Bernhardt (GKN), Frage an Herrn Koch:

Die Ausbildung eines Schichtingenieurs dauert 2 bis 3 Jahre. Wie lange kann über einen solchen Mann in der Funktion eines Schichtleiters verfügt werden, wenn man die fast 20 jährige Erfahrung des Herstellers zugrundelegt?

M. Koch (KWU):

Nach der Inbetriebsetzung von maximal 2 Anlagen rücken IBS-Schichtleiter in höhere Funktionen auf. (Z.B. Gruppenleiter, Versuchsleiter, IBS-Leiter.) Der eigentliche Einsatz als Schichtleiter (im Schichtdienst) dauert zwischen 2-4 Jahren.

## NOTWENDIGE KENNTNISSE DER BEI ERRICHTUNG UND INBETRIEBSETZUNG SONST TÄTIGEN PERSONENGRUPPEN

Dipl.-Ing. J. Hinterwälder (KWU, Erlangen)

### Kurzfassung

Die Behandlung des Themas konzentriert sich auf das bei Errichtung und Inbetriebsetzung tätige Personal der Bauleitung der KRAFTWERK UNION, welches unter der Aufsicht von verantwortlichen Personen tätig ist. Um die Art der notwendigen Kenntnisse dieser Personengruppen darzustellen, werden die wichtigsten Randbedingungen für Montage und Inbetriebsetzung beschrieben. Insbesondere wird auf verschiedene Hilfsmittel der Inbetriebsetzungssoftware eingegangen, die dem Ingenieur auf der Baustelle zur Verfügung stehen. Es wird betont, daß die wesentlichste Kenntnisvermittlung als on-the-job Training stattfindet. Hinzu kommen gezielte Maßnahmen zur Kenntnisvermittlung wie Kurse, Seminare und Erfahrungsaustauschgespräche.

### Abstract

This discussion concentrates on KWU construction and commissioning personnel who perform under supervision of persons in charge. The most important requirements for construction and commissioning are lined out in order to depict the type of necessary knowledge for this kind of personnel. Various software aids for commissioning work that are at the disposal of an engineer on a construction site are dealt with in particular. Training on-the-job is emphasized as the most essential means of forwarding knowledge. In addition, selective activities of training are described, e.g. internal and external courses of instruction, seminars and also methods for a controlled experience feedback.

### 1. Einleitung

Das Thema schließt an die beiden vorangegangenen Vorträge an.

Die Betrachtungen werden hiermit über die von Herrn Koch behandelten verantwortlichen Personen hinaus auf alle an der Errichtung und Inbetriebsetzung auf einer Kernkraftwerksbaustelle beteiligten Personen ausgedehnt. Die gewählten Formulierungen "notwendige Kenntnisse" und "sonst tätige Personen" stammen aus dem Atomgesetz § 7, Abs. (2), Nr. ", wo es heißt:

2. gewährleistet ist, daß die beim Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen die notwendigen Kenntnisse über einen sicheren Betrieb der Anlage, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen.

Es handelt sich also bei der Formulierung des Themas um eine Analogie zu diesem Passus aus dem Atomgesetz; dies sei hier nur festgestellt, um eventuellen Mißverständnissen vorzubeugen.

Der Richtlinienentwurf des BMI mit dem Titel:

"Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen i. S. v. § 7 Abs. 2 Nr. 2 AtG" behandelt also die angesprochenen Personengruppen nicht in vollem Umfang, sondern nur soweit, wie diese Personen am nuklearen Betrieb der Anlage gegen Ende der Inbetriebsetzung beteiligt sind. Bezogen auf den kommerziellen Betrieb der Anlage nach der Übergabe an den Betreiber: vgl. Vortrag von Herrn Ellmer.

Ich werde mich darauf beschränken, die Personengruppen mit ihren Tätigkeiten und den dazu notwendigen Kenntnissen herauszugreifen, die bei der Errichtung und Inbetriebsetzung von Kernkraftwerken besonders wichtig sind.

Der größte Teil dieser notwendigen Kenntnisse ist nicht unbedingt kernkraftwerksspezifisch, doch werden im Kernkraftwerk im Hinblick auf die Zuverlässigkeit der einzelnen Arbeitsergebnisse besonders hohe Anforderungen gestellt. Dadurch erlangt vor allem auch die Personalqualifikation an vielen Stellen erhöhte Bedeutung. Die verbleibende Unsicherheit, die der Faktor Mensch am Ende doch aufweist, wird durch ein daran angepaßtes System von Qualitätskontrollen hinreichend kompensiert.

## 2. Wichtigste Personengruppen

Die Ausbildung einiger Personengruppen, die in diesem Sinne auf einer Kernkraftwerksbaustelle ebenfalls besondere Bedeutung haben, wird in Vorträgen am Donnerstag ausführlich behandelt. Es sind dies die Gruppen

- des Qualitätssicherungspersonals bezüglich zerstörungsfreier Prüfungen und Dokumentation
- der Schweißer, Schweißaufsicht und Schweißüberwachung
- des Strahlenschutzpersonals
- und des Brandschutzpersonals.

Ich möchte mich vielmehr bezüglich der Errichtung und Inbetriebsetzung auf den Kreis der maschinen- und verfahrenstechnischen Ingenieure, Techniker, Meister, Obermonteure und Monteure des Erstellers konzentrieren.

Diese Personengruppen sind unter der direkten Aufsicht der für Errichtung und Inbetriebsetzung verantwortlichen Personen tätig. Sie sorgen dafür, daß die Planungsunterlagen ordnungsgemäß in die Tat umgesetzt werden. Da in einem Kernkraftwerk die Aktivitäten sehr vieler Fachgebiete ineinandergefügt werden müssen, wird gerade von diesen Personengruppen ein besonders breites Spektrum an Kenntnissen verlangt.

### 3. Randbedingungen für Errichtung und Inbetriebsetzung

Bevor ich nun darstelle, welche Vorgänge und Maßnahmen der Vermittlung der notwendigen Kenntnisse an die genannten Personengruppen dienen, möchte ich kurz beschreiben, welche weiteren wesentlichen Voraussetzungen, außer der hier im Vordergrund stehenden Personalqualifikation, für das Geschehen auf der Baustelle erfüllt sein müssen.

Über den ersten Punkt - Organisationsstruktur - hat Herr Kirchweger am Vormittag ausführlich vorgetragen. Eine Grundvoraussetzung für das reibungslose Funktionieren einer Baustelle ist es, daß alle Mitarbeiter in ausreichendem Maße über diese Organisationsstruktur Bescheid wissen und z. B. die für sie selbst geltenden Teile der Baustellenordnung kennen und beachten.

Jeder der auf der Baustelle tätigen Auftragnehmer hat das von ihm eingesetzte Personal vor Arbeitsaufnahme auf der Baustelle über den Inhalt der Baustellenordnung zu belehren und laufend durch sein Personal für die Beachtung der Baustellenordnung zu sorgen.

Zur Baustellenordnung kommen eine Reihe weiterer Ordnungen hinzu, wie die Betriebsordnung, die Wartungs- und Reparaturordnung, die Strahlenschutzordnung und andere, die als Bestandteil des Betriebshandbuches dann vor allem für den Betrieb der Anlage maßgebend sind. Der schon zitierte Richtlinienentwurf über die "Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb sonst tätigen Personen" setzt unter anderem einen Maßstab dafür, wie weit beim Betrieb eines Kernkraftwerkes sonst tätigen Personen Kenntnisse über den Inhalt dieser Ordnungen vermittelt werden müssen.

Hinzu kommt die Vielzahl der projektspezifischen Unterlagen, die aus der Planung der Anlage hervorgehen und natürlich eine ganz wesentliche Voraussetzung für die Montage- und Inbetriebsetzungsarbeiten darstellen.

Für die Tätigkeit der Montage- und Inbetriebsetzungsingenieure hat ein Teil dieser projektspezifischen Unterlagen eine besondere Bedeutung und zwar der Teil, der als Montage- und Inbetriebsetzungssoftware bezeichnet wird. Dieser Teil baut auf den übrigen Planungsunterlagen auf und enthält als wesentlichen Bestandteil in besonderem Maße Sollvorgaben für Montage und Inbetriebsetzung. Darauf komme ich später noch einmal zurück.

Zu diesen projektspezifischen Unterlagen treten eine Vielzahl von projektunabhängigen Unterlagen. Das sind sowohl firmeninterne als auch -externe Regeln und Richtlinien, mehr oder weniger mit Vorschriftencharakter, die neben den projektspezifischen Unterlagen beachtet und angewandt werden müssen. In diese Kategorie gehören z. B. auch die Unfallverhütungsvorschriften.

Um all diese einschlägigen Vorschriften allen unseren Mitarbeitern - an deren Bedarf angepaßt - zugänglich zu machen ist für unsere Baustellen ein System von gewarteten Ordnern im Aufbau und in den wesentlichsten Teilen schon eingeführt. Als flankierende Maßnahmen werden wichtige Neuerungen in Kurzvorträgen im Rahmen der Baustellenbesprechungen oder in den später noch zu behandelnden firmeninternen Schulungsveranstaltungen eingeführt.

Ein weiterer wesentlicher Punkt, der sich gewissermaßen indirekt ebenfalls auf die Kenntnisse des Personals auswirkt, ist ein gut funktionierendes Berichtswesen, und zwar im Sinne eines ordnungsgemäßen Erfahrungsrückflusses und einer Querverteilung von Erfahrungen. Das sogenannte know how soll also nicht nur in den Köpfen der jeweiligen Erfahrungsträger existieren, sondern möglichst systematisch in Unterlagen einfließen, die dann wiederum gezielt an die Stellen gelangen, die auf diese Erfahrungen aufbauen könne.

Als nächstes sei hier die Maßnahme der Qualitätskontrolle aufgeführt. Gemeint sind während Montage- und Inbetriebsetzungsablauf planmäßig vorgesehene Kontrollen, die zu der normal üblichen Kontrolle des Arbeitsergebnisses aller Mitarbeiter durch ihre Vorgesetzten hinzutreten. Als Fertigungskontrolle mit zerstörungsfreien Prüfungen, als dokumentierte Montagekontrolle z. B. beim Ausrichten von Maschinen, Verschließen wichtiger, lösbarer Verbindungen oder als Prüfungen der leittechnischen Verriegelungen während der verfahrenstechnischen Inbetriebsetzung. Viele dieser Kontrollen werden auch durch Sachverständige der Technischen Überwachungsvereine durchgeführt. Schließlich ist die Personalqualifikation zusätzlich zu allen vorgenannten Voraussetzungen von größter Bedeutung. Das aufgezählte Spektrum von Randbedingungen muß von jedem Mitarbeiter in ausreichendem Maße angewandt werden, und dazu ist eine angemessene Qualifikation des Personals notwendig. Bei der Personalqualifikation geht es also nicht nur um reines Fachwissen im engeren Sinne, sondern auch um Kenntnisse und Akzeptanz dieser übrigen Randbedingungen.

#### 4. System der Inbetriebsetzungsunterlagen

Den Aufbau der Inbetriebsetzungsunterlagen zeigt Anlage 1. Der mittlere Teil zeigt die übliche Einteilung des Inbetriebsetzungsablaufes für eine Druckwasserreaktoranlage in die Phase A bis E. Siehe Vortrag von Herrn Kirchweger.

Der obere Teil der Folie zeigt zum Inbetriebsetzungsablauf die Sollvorgaben. Der untere Teil stellt die Unterlagen, in denen die Ergebnisse, d. h. also der Soll-Ist-Vergleich, festgehalten wird, dar. Das sind Inbetriebsetzungsprotokolle und teilweise Ergebnisberichte. Aus diesen Unterlagen möchte ich die Inbetriebsetzungsarbeitsblätter herausgreifen und gemeinsam mit den analog bestehenden Montagearbeitsblättern etwas näher beschreiben, denn gerade diese Arbeitsblätter beinhalten wesentliche Kenntnisse des Montage- und Inbetriebsetzungspersonals und charakterisieren auch dessen weitgehend selbständige Arbeitsweise.

## 5. Montage- und Inbetriebsetzungsarbeitsblätter

Das System der Montage- und Inbetriebsetzungsarbeitsblätter existiert für wiederholt vorkommende Tätigkeiten auf dem maschinentechnischen, verfahrenstechnischen und elektrotechnischen Sektor. Es handelt sich - wie wir sagen - um nicht anlagenspezifische Rahmenrichtlinien in der Art von Stoffsammlungen, die bei der jeweiligen Anwendung auf ihre Relevanz hin durchzuarbeiten sind. Es sind also keine Checklisten, in denen die einzelnen Arbeitsschritte exakt vorgegeben sind und dann abgehakt werden können, sondern es wird von den Mitarbeitern erwartet, daß sie - gestützt auf diese Arbeitsblätter, ihre Kenntnisse und Erfahrungen - diese Art von wiederkehrenden Tätigkeiten weitgehend selbständig durchführen.

Ein typisches Inbetriebsetzungsarbeitsblatt ist z. B. das Arbeitsblatt Systemkontrolle. Die Systemkontrolle ist jeweils die erste Tätigkeit bei der Inbetriebsetzung eines verfahrenstechnischen Systems im Anschluß an die Montage. Sie hat die Aufgabe, die Vollständigkeit und ordnungsgemäße Ausführung des Systems sicherzustellen. In diesem Arbeitsblatt sind dazu eine Vielzahl von Hinweisen, Merkpunkten und Gesichtspunkten stichwortartig aufgezählt, wie z. B.:

- vollständige Montage
  - richtiges Gefälle zur Vermeidung von Wassersäcken
  - Ausdehnungsmöglichkeiten von Rohrleitungen und Komponenten bei Temperaturänderungen
  - Ausbau- und Reparaturmöglichkeit
  - Bedienbarkeit von Armaturen
- usw.

Bei der Systemkontrolle auf der Grundlage dieses Arbeitsblattes ist der Mitarbeiter ständig zu der Überlegung angehalten, ob das System, so wie er es vorfindet funktionieren wird.

Weitere Beispiele für Titel von Arbeitsblättern sind:

- Montagevorbereitung
- Pumpen/ Verdichter
- Systemdruckprobe

u. a.

## 6. On-the-job Training

Bei der Errichtung und Inbetriebsetzung stellt das On-the-job Training für die meisten beteiligten Personengruppen über die Berufsausbildung hinaus die wichtigste und in ihrer Wirksamkeit unersetzliche Schulungsmaßnahme dar. Kurse und Seminare können diesen Vorgang nur ergänzen. Auch ein gewisses Maß an Personalaustausch zwischen den Gebieten Montage und Inbetriebsetzung fördert Kenntnisstand und Kooperationsbereitschaft.

## 7. Aufgaben des QS-Ingenieurs im Hinblick auf Kenntnisvermittlung

Der Qualitätssicherungsingenieur unterstützt und berät die Bauleitung im Rahmen ihrer Qualitätssicherungsaufgaben bei der Montage und Inbetriebsetzung von Kernkraftwerken. Er ist während der Hauptmontagephase dem Oberbauleiter und in der Hauptinbetriebsetzungsphase dem Inbetriebsetzungsleiter direkt unterstellt. (vgl. Vortrag von Herrn Kirchwegger)

Eine der wesentlichen Aufgaben dieses Qualitätssicherungsingenieurs besteht darin, unsere Mitarbeiter bei der Anwendung des mittlerweile sehr umfangreichen Unterlagen- und Vorschriften-systems zu unterstützen sowie insbesondere Änderungen und Neuerungen im Rahmen von Baustellenbesprechungen einzuführen, bzw. zu erläutern. Dadurch ist auf dem Softwaregebiet eine zügige Kenntnisvermittlung sichergestellt. Hinzu kommen Audits des Qualitätssicherungsreferates des Bereiches Montage und Inbetriebsetzung, aus deren Ergebnissen sich weitere Themen für Unterweisungen durch den Qualitätssicherungsingenieur ergeben.

## 8. Abteilung Erfahrungsstelle und Ausbildung im Bereich Montage und Inbetriebsetzung

Der Bereich Montage und Inbetriebsetzung der Kraftwerk Union verfügt über eine eigene Abteilung mit der Bezeichnung Erfahrungsstelle und Ausbildung. Schon die Zusammenfassung dieser beiden Aufgabengebiete in einer Abteilung macht deutlich, daß zwischen Erfahrungsrückfluß und Ausbildung ein enger Zusammenhang gesehen wird.

Die mit Erfahrungsstelle bezeichnete Aufgabe der Abteilung hat zwei Hauptzielrichtungen

- den Erfahrungsrückfluß zu den planenden Abteilungen und
- die Querinformation zu anderen Baustellen, also zu den Mitarbeitern des eigenen Bereiches.

Unter den Begriff Ausbildung fallen vor allem Aus- und Weiterbildungsaktivitäten, die sich an das eigene Montage- und Inbetriebsetzungspersonal richten. Als wesentliche Punkte sind zu nennen:

- Ausarbeitung von Schulungsrahmenplänen unter Verwendung von firmeninternen und -externen Kursangeboten (vgl. Vortrag von Herrn Scholz)
- Konzeption und Organisation von montage- und inbetriebsetzungsspezifischen Kursen
- Konzeption für Fachkundenachweise, Schichtleiterschulung, Fachkundeprüfung, Erhaltung der Fachkunde (vgl. Vortrag von Herrn Koch)
- Darstellung des aktuellen Kenntnisstandes

Aus diesem Aufgabenspektrum möchte ich anhand der folgenden Stichworte

- Baustellenerfahrungsmeldung
- Technische Mitteilung
- Erfahrungsaustauschgespräche
- Montage- und Inbetriebsetzungsspezifische Kurse
- Anwendung der zukünftigen Richtlinie über die "Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen"

Maßnahmen darstellen, die wirkungsvoll zu den Kenntnissen unserer Mitarbeiter beitragen.

#### 9. Baustellenerfahrungsmeldung

Die Baustellenerfahrungsmeldung ist eine spezielle Berichtsform aus dem im Zusammenhang mit Erfahrungsrückfluß erwähnten, einheitlichen Berichtswesen. Sie hat insofern eine besondere Bedeutung, als sie von allen Mitarbeitern der KWU-Bauleitung benutzt wird um - gute und schlechte Erfahrungen mitzuteilen und einer vom betreffenden Projekt unabhängigen Bearbeitung zuzuführen. Diese Auswertung besteht einerseits in einer schnellen Querinformation zu Parallelprojekten in Form der Erfahrungsmeldung selbst. Andererseits fließen die Erkenntnisse aus Erfahrungsmeldungen gezielt in Projektierungsunterlagen der Planungsabteilungen ein, sowie auch an geeigneten Stellen in die genannten projektunabhängigen Unterlagen der Baustellenmitarbeiter. (Arbeitsblätter sowie die noch zu behandelnden Technischen Mitteilungen)

Wesentlich ist, daß die Baustellenerfahrungsmeldungen von der Erfahrungsstelle als unabhängiger Stelle bis zu einem zufriedenstellenden Ergebnis in den planenden Abteilungen, bzw. im eigenen Bereich der Montage und Inbetriebsetzung systematisch verfolgt werden.

#### 10. Technische Mitteilungen

Die in einheitlicher Form herausgegebenen Technischen Mitteilungen sind ein weiteres Mittel der Kenntnisvermittlung. Für diese Technischen Mitteilungen hat jeder unserer Mitarbeiter einen eigenen Ordner im Rahmen des schon erwähnten, gewarteten Ordnersystems.

Technische Mitteilungen behandeln einen abgeschlossenen Problembereich. Die Fakten, die zur Beurteilung des betreffenden Problems beitragen, sind zwar verstreut in den verschiedensten Quellen enthalten, jedoch läßt die Tätigkeit auf der Baustelle in der Regel kaum Zeit, diese Quellen ausfindig zu machen. Hier sollen die Technischen Mitteilungen mit Beschreibungen der technischen Zusammenhänge in komprimierter Form helfen.

Man kann die Technischen Mitteilungen als eine Art Lehrbrief auffassen. Sie werden von der genannten Abteilung Erfahrungsstelle und Ausbildung des Bereiches Montage und Inbetriebsetzung herausgegeben.

## 11. Erfahrungsaustauschgespräche

Zu ausgewählten Themen, bzw. nach Abschluß einer Baustellenabwicklung werden Erfahrungsaustauschgespräche organisiert.

Im ersten Fall geht es darum, Systeminbetriebsetzungsingenieure von gleichen Systemen verschiedener Anlagen mit den zugehörigen Bearbeitern der planenden Abteilungen an einen Tisch zu bringen. Wir halten dies zur Unterstützung und Abrundung der bisher beschriebenen Maßnahmen des Erfahrungsrückflusses für sinnvoll.

Das gilt insbesondere auch für die Erfahrungsaustauschgespräche nach Abschluß einer Baustellenabwicklung, die sich mit schwerwiegenden, technischen und abwicklungstechnischen Fragen befassen.

## 12. Montage- und inbetriebsetzungsspezifische Kurse

(vgl. auch Vorträge von Herrn Koch und Herrn Scholz)

Von den Montage- und inbetriebsetzungsspezifischen Kursen werden hier einige markante Beispiele eingehender behandelt, da diese Kurse in engstem Zusammenhang mit dem Baustellengeschehen stehen und deutlich machen, wie Kurse in sinnvoller Weise als flankierende Maßnahme zum On-the-job Training vorgesehen werden.

Die sogenannte Baustelleninformation für neueingestellte Ingenieure richtet sich in der hier beschriebenen Form hauptsächlich an angehende Inbetriebsetzungsingenieure. Nach kurzer Einarbeitungszeit von ca. 4 Wochen am Standort, die anhand von gezielt ausgewählten Unterlagen unter Betreuung von Standortmitarbeitern stattfindet, wird eine Gruppe von 5 bis maximal 8 neueingestellten Mitarbeitern auf eine geeignete Baustelle geschickt. Dort wird diese Gruppe für die Dauer von 5 Wochen von einem erfahrenen Inbetriebsetzungsingenieur, bzw. von einem Schichtleiter ununterbrochen betreut. Die Information findet in Seminarform nach einem vorgegebenen Programm mit Vorträgen, Diskussionen und Anlagenbegehungen statt. Soweit notwendig und sinnvoll werden weitere Mitarbeiter zu einzelnen Vorträgen herangezogen. Der Programmüberblick in Anlage 2 zeigt, daß neben allgemeinen organisatorischen und technischen Themen das Kennenlernen der betreffenden Anlage im Vordergrund steht. Anhand dieses Stoffes wird den jungen Mitarbeitern ein umfassender Überblick über ihr zukünftiges Arbeitsgebiet vermittelt.

Als zweites Beispiel sei unser Kurs für Inbetriebsetzungsingenieure beschrieben. Er richtet sich an Mitarbeitern mit Inbetriebsetzungserfahrung im Hinblick auf ihren späteren Einsatz als Schichtleiter. 15 bis 18 Teilnehmer kommen zu diesem Kurs für die Dauer von 2 Wochen an einem unserer Standorte zusammen. In Vorträgen mit anschließenden Diskussionen und kurzen Tests werden von Spezialisten Schwerpunkte der Inbetriebsetzung der Gesamtanlage durchgearbeitet. Die markantesten Themen sind dabei Reaktorphysik, Regelungen, An- und Abfahren der Anlage, Stör- und Schadensfälle, Aktivitätsmeßstellen und Aktivitätsabgabe.

Für das Arbeitsgebiet der Montage wird im Augenblick ein entsprechender Kurs für Ingenieure vorbereitet, während für Montagemeister und Obermonteure schon ein derartiger Kurs eingeführt ist.

Für die maschinentechnischen Montage- und Inbetriebsetzungsingenieure, Techniker und Meister wurde das sogenannte Oberflächenseminar eingerichtet, nachdem über den Erfahrungsrückfluß der Bedarf an diesen Kenntnissen deutlich geworden war.

Das Ziel dieses einwöchigen Kurses ist es, alle genannten Mitarbeiter in den Stand zu versetzen, daß sie Fragen der Clean Condition, der Oberflächensauberkeit, -beschaffenheit und -behandlung an Innen- und Außenoberflächen soweit beurteilen können, daß sie Fehler erkennen und in einfacheren Fällen auch beheben können. In schwierigeren Fällen müssen Spezialisten hinzugezogen werden.

Das letzte Beispiel ist unser sogenanntes Berechnungsseminar, welches zu den speziellen Kursen für Inbetriebsetzungsingenieure zählt. Anlaß war die Beobachtung, daß die sinnvolle Verwendung von programmierbaren Taschen- und Tischrechnern zur Erleichterung und Verbesserung der Inbetriebsetzungstätigkeiten durch einen entsprechenden Kurs gefördert werden sollte. Nach einer ersten sehr positiv ausgefallenen Erprobung wird dieses einwöchige Seminar mit vielen praktischen Beispielen weitergeführt.

13. Anwendung der zukünftigen Richtlinie über die "Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen" auf die Zeit der nuklearen Inbetriebsetzung

Die schon erwähnte zukünftige BMI-Richtlinie mit dem Titel: "Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen betrifft das Personal des Erstellers während der nuklearen Inbetriebsetzung in gleicher Weise wie das Betreiberpersonal. (Herr Ellmer wird in seinem Vortrag die Konsequenzen aus dieser Richtlinie für das Betreiberpersonal behandeln.) Hier wird nur beschrieben, wie KWU bezüglich ihres eigenen Personals und des Personals ihrer Unterlieferanten vorgeht. Zunächst ist hierzu eine kurze Darstellung des Inhaltes des Richtlinienentwurfes notwendig.

Die Richtlinie soll auf Personen angewandt werden, "die nur mit Zustimmung oder auf Anweisung oder unter Aufsicht von verantwortlichem Kernkraftwerkspersonal beim bestimmungsgemäßen Betrieb, bei Störfällen und Unfällen in Kernkraftwerken zur Gewährleistung des sicheren Zustandes und sicheren Betriebs in der Anlage tätig werden und nicht "verantwortliche Personen" .... sind."

Die notwendigen Kenntnisse, erworben durch

- Ausbildung
- Belehrung und
- Einweisung,

beziehen sich auf den

- sicheren Betrieb der Anlage, die
- möglichen Gefahren und die
- anzuwendenden Schutzmaßnahmen.

Außerdem ist beschrieben, welche Angaben beim Antrag auf Genehmigung des nuklearen Betriebes gemacht werden müssen, damit die Genehmigungsbehörde die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse feststellen kann.

Diese Angaben werden wir voraussichtlich im Rahmen von Band 1 des Betriebshandbuches niederlegen, so daß keine zusätzlichen Unterlagenarten in das Genehmigungsverfahren eingebracht werden.

Von den gesamten notwendigen Kenntnissen werden in der Richtlinie die sicherheitsbezogenen Kenntnisse der vier Kennntnisgruppen Strahlenschutz, Arbeitsschutz, Brandschutz und Betriebskunde ausführlich behandelt. Für jede dieser vier Gruppen werden die Kenntnisse in 3 Stufen mit steigendem Umfang der Kenntnisse umrissen. Um diese Kenntnisstufen den beteiligten Personengruppen zuzuordnen, gibt die Richtlinie folgende allgemeine Definitionen:

- Stufe 1 : Umfaßt diejenigen sicherheitsbezogenen Kenntnisse, die in der Regel für Personal ausreichen, das unter fachlicher Aufsicht am Arbeitsplatz arbeitet.
- Stufe 2 : Umfaßt sicherheitsbezogene Kenntnisse, die in der Regel für Personal ausreichen, das keiner fachlichen Aufsicht am Arbeitsplatz bedarf.
- Stufe 3 : Umfaßt diejenigen sicherheitsbezogenen Kenntnisse, die in der Regel für Personen in herausgehobener Stellung (z. B. bei fachlicher Weisungsbefugnis gegenüber mehreren Mitarbeitern ihres Fachbereiches) im Hinblick auf die höheren Anforderungen ihrer Tätigkeit erforderlich sind. Diese Kenntnisse werden in der Regel als Teil der aufgabenbezogenen Berufsausbildung vermittelt.

Im Sinne dieser Definition werden wir der Stufe 3 Mitarbeiter zuordnen, die auf dem jeweiligen Fachgebiet entsprechend herausgehobene Aufgaben wahrnehmen.

Stufe 3, Strahlenschutz: Das gehobene Strahlenschutzpersonal unterhalb der Strahlenschutzleitung

Stufe 3, Arbeitsschutz: Die Fachkräfte für Arbeitssicherheit

Stufe 3, Brandschutz: Das im Rahmen der Brandschutzorganisation mit speziellen Brandschutzaufgaben betraute Personal, wie Brandwart und Löschruppenleiter.

Stufe 3, Betriebskunde: Die systembetreuenden Montage- und Inbetriebsetzungsingenieure und -Techniker.

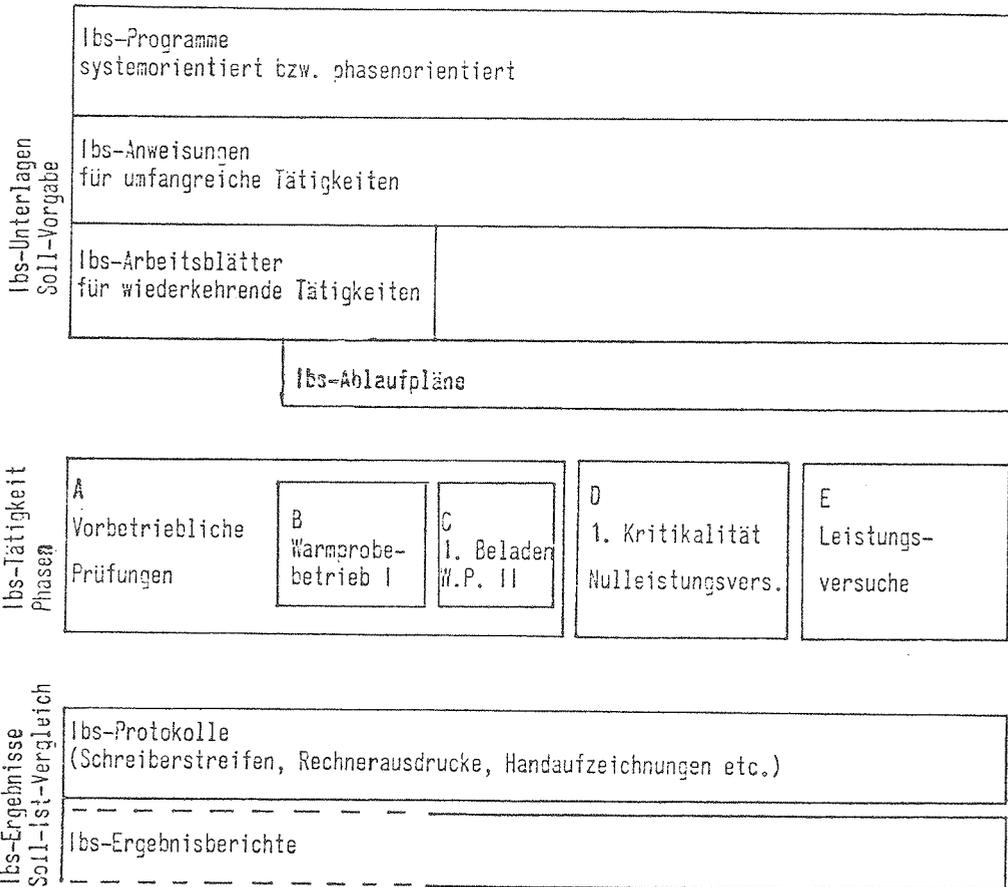
Unter die Stufe 2 werden auf allen vier Gebieten die Mitarbeiter - auch von Unterlieferanten - eingestuft, die Arbeitsgruppen selbständig leiten und deren Arbeit die entsprechenden Kenntnisse erfordert. Diese Selbständigkeit wird bei nur kurzzeitigem, vorübergehendem Einsatz häufig nicht möglich sein, so daß unter Einschaltung eines laut Richtlinie vorgesehenen Betreuers für die Leitenden solcher Arbeitsgruppen auf Kenntnisstufe 1 zurückgegangen werden kann. Alle übrigen, eigenen und fremden Mitarbeiter werden im Sinne der Richtlinie ebenfalls der Stufe 1 zugeordnet.

Die Vermittlung der Kenntnisse wird auf der bisherigen Praxis aufbauen und zur Erleichterung der vorgesehenen Nachweise systematisiert werden. Für die Stufen 1 und 2 werden bei Belehrungen und Seminare in der Regel auf den Baustellen abgehalten und auch dort dokumentiert.

Der Inhalt der Belehrungen und der Seminare wird so aufeinander abgestimmt, daß Personal der Stufe 2 bei Anlagenwechsel durch Besuch der Belehrung nach Stufe 1 die notwendigen anlagenspezifischen Kenntnisse vermittelt bekommt.

Anlage 1

*Kraftwerk Union*



**Kraftwerk Union**

Programmüberblick zur Baustelleninformation für neueingestellte Mitarbeiter

Allgemeine, organisatorische Themen:

- Baustellenorganisation, -ordnung, Betriebsordnung etc.
- Montage- und Inbetriebsetzungsablauf
- auf der Baustelle notwendige Unterlagen

Allgemeine, technische Themen:

- Energieerzeugung und -umsetzung im Kraftwerk
- grundsätzlicher Aufbau einer DWR-Anlage
- Randbedingungen und Grundlagen der Inbetriebsetzung von Komponenten
- Grundsätzlicher Aufbau von Regelungen
- Grundlagen des Reaktorschutzes
- Chemie im Kraftwerk
- Strahlenschutz
- praktische Probleme der Inbetriebsetzung

Technik der betreffenden Anlage:

- Aufbau von Primäranlage, nuklearen Hilfanlagen, Sekundäranlage, Kühlwassersystemen u.s.w
- Erzeugung und Ableitung der elektrischen Energie
- Eigenbedarfsversorgung
- Steuerung, Verriegelung, Automatik, Gefahrmeldung
- An- und Abfahren der Anlage
- Nachzerfallswärme, Not- und Nachkühlung
- Inbetriebsetzung der wichtigsten Systeme

---

Programmüberblick zur Baustelleninformation für neueingestellte Mitarbeiter

DISKUSSION ZUR DRITTEN SITZUNG

H. Krämer (NWK), Frage an Herrn Hinterwälder:

Sie sprachen davon, daß der Qualitätssicherungsingenieur die Arbeit der Oberbauleiter und Inbetriebsetzungsleiter unterstützt.

Was heißt das konkret?

I. Hinterwälder (KWU):

Die Verantwortung für die Einteilung der notwendigen QS-Maßnahmen liegt auf der Baustelle bei den Leitern der Arbeitsgebiete Montage und Inbetriebsetzung (Oberbauleiter, IBS-Leiter, vgl. Vortrag von Herrn Kirchwegger, Pkt.5.5.) Da diese Aufgaben sehr umfangreich sind, wurde die Stelle des Qualitätssicherungsingenieurs geschaffen (Stabstelle), wobei die Verantwortung für die Durchführung der QS-Maßnahmen- also auch für die Qualität der Arbeit- bei dem übrigen Montage- und Ibs- Personal bleibt.

FACHKUNDE DER FÜR LEITUNG UND BEAUF SICHTIGUNG DES BETRIEBES  
VERANTWORTLICHEN PERSONEN

Dipl.-Ing. Horst B. Gutmann; RWE Kraftwerk Mülheim-Kärlich

Kurzfassung

Anhand der Entwicklung der Richtlinien für Fachkunde wird die heutige Praxis geschildert. Anforderungen an das verantwortliche Personal innerhalb der Kraftwerks-Organisation werden betrachtet und die Aufgabe des Betreibers beschrieben.

Abstract

Today's practice is outlined following the historical development of the guidelines for the proof of professional qualification. Qualification demands for the responsible personnel within the power plant organisation are touched and the task of the operator concerning personnel qualification is described.

FACHKUNDE DER FÜR LEITUNG UND BEAUF SICHTIGUNG DES BETRIEBES  
VERANTWORTLICHEN PERSONEN

Auf den ersten Blick hat es den Anschein, daß zur Fachkunde des für den Betrieb von Kernkraftwerken verantwortlichen Personals kaum etwas zu sagen wäre. In verschiedenen Richtlinien ist Personenkreis und Fachkunde ausreichend definiert. Dennoch gibt es einige Punkte, die vor der im Entstehen begriffenen Fachkundeverordnung durchaus erwähnenswert sind.

Zunächst sei noch einmal auf eine Tatsache verwiesen, die zwar allgemein bekannt ist, aber dennoch immer wieder in Vergessenheit gerät. Den Betreibern von Kernkraftwerken wird häufig vorgeworfen, sie seien gesetzesuntreu ohne jede Ethik, verantwortungslos und nur auf die Maximierung des Gewinnes bedacht, wie es unlängs in einem Wahlplakat zur Landtagswahl Nordrhein-Westfalen dokumentiert wurde, auf dem es hieß "Atomkraft, für wenige Gewinn, für alle der Tod". Sieht man einmal von der Polemik und der sachlichen Unkenntnis solcher Äußerungen ab, bleibt doch festzuhalten, daß hier ein nicht abzuleugnendes Gewinnstreben dokumentiert wird. Energieversorgungsunternehmen haben in ihre Anlagen erhebliche Mittel investiert und sind somit gezwungen, durch Gewinn die Verzinsung und Tilgung dieser Gelder sicherzustellen. Es wird nicht nur von Gegnern, sondern auch häufig von anderen Mitbürgern nicht gesehen oder vergessen, daß hier ein kausaler betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Zusammenhang besteht. Schon aus diesem Grunde hat der Betreiber eines Kraftwerkes ein erhebliches Eigeninteresse daran, eine betriebssichere Anlage zu besitzen. Zur Betriebssicherheit gehört auch, daß das Personal die Anlage störungsfrei betreibt und sie vor langwierigen Schäden durch Fehlbedienung oder technisches Versagen bewahrt.

Im Interesse des Betreibers liegt ebenfalls, die Anlage technisch so auszulegen, daß sie gegen Fehlbedienungen durch das Personal weitgehend geschützt ist. Wenn diese Voraussetzungen stimmen, ist mit der gewünschten hohen Verfügbarkeit der Anlage damit ihre Betriebssicherheit und mit der Betriebssicherheit ein wesentlicher Teil der äußeren Sicherheit gewährleistet.

Aus langer Erfahrung wußten die Betreiber, daß der Ausbildung des Personals im Sinne der Betriebssicherheit eine erhöhte Bedeutung zukommt. Deshalb hat ein Arbeitsgremium des Ausschusses für den Austausch von Betriebserfahrungen im Deutschen Atomforum bereits in den Jahren 1967 und 1968 eine Richtlinie erarbeitet, die die Betreiber in Selbstverpflichtung ab Januar 1969 eingehalten haben. Diese Richtlinie beschrieb im wesentlichen die berufliche Voraussetzung, die das Schichtpersonal für Kernkraftwerke mitbringen sollte, die Erfahrungen die es im Laufe des Berufslebens gemacht haben sollte und die Notwendigkeit, für den Vorgesetzten, sich abschließend durch eine Prüfung davon zu überzeugen, daß die notwendige Fachkunde bei seinen Mitarbeitern vorhanden ist. Im wesentlichen hob die Richtlinie darauf ab, daß als eine unabdingbare Voraussetzung für eine verantwortliche Tätigkeit im Fahrbetrieb eines Kernkraftwerkes berufliche Erfahrung zu werten sei. Das war nicht nur für Energieversorgungsunternehmen nichts Neues. Neu war lediglich, daß hier bestimmte Mindestzeiten in bestimmten Tätigkeiten festgeschrieben wurden, weil mit zunehmend benötigtem Personal für Kernkraftwerke nicht mehr auf erfahrene Leute aus konventionellen Kraftwerken in ausreichendem Maße zurückgegriffen werden konnte. Es sei hier noch einmal darauf hingewiesen und an dieser Meinung hat sich im Betreiberkreis bis heute nichts geändert, daß zum Erlernen des Systems "Kernkraftwerk" die Erfahrung in konventionellen Betrieben gemacht werden kann und muß, weil sie hier nicht unter der erschwerenden Bedingung der Radioaktivität mit ihren möglichen negativen Auswirkungen steht. Es sei auch noch mal die triviale Bemerkung erlaubt, daß Erfahrung nicht gelernt werden kann, sondern gemacht werden muß.

Es war deshalb für die Betreiber kaum verständlich und nur sehr schwer einsehbar, daß im Jahre 1972 der Bundesminister des Innern diese Richtlinie der Betreiber in eine offizielle Richtlinie umwandeln wollte. Entsprechend der Aufgabe seines Ministeriums stellte er diese Arbeit unter die Überschrift "Sicherheit". Nach erregten Diskussionen setzte sich in Betreiberkreisen die Meinung durch, daß es besser sei, hier mit- als gegenzuwirken, insbesondere auch darum, weil es besser sei, in ein beschlossenes Projekt die Gedanken der Betreiber mit einbringen zu können. Es soll an dieser Stelle sehr positiv und dankbar vermerkt werden, daß das der Beginn eines gegenseitigen Kennenlernens und einer fruchtbaren Zusammenarbeit war, die lediglich in jüngster Vergangenheit weniger der Einsicht in sachliche Notwendigkeiten, dafür mehr den vorgegebenen politischen Zwängen folgte. Auch das ist nach Lage der Dinge verständlich, wenn auch für alle Beteiligten nicht immer erfreulich. Diese positive Art der Zusammenarbeit soll beibehalten, wenn möglich, auf andere Gebiete ausgedehnt werden, da damit unterschiedliche Auffassungen bereits im Vorfeld ausdiskutiert und bereinigt werden können.

Mit der am 8. Oktober 1974 herausgegebenen und im Juni 1975 geänderten Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal ließ sich nach Auffassung der Betreiber durchaus leben, da sie im wesentlichen nur eine Umschreibung auf einen anderen Titel darstellte, während der Sachinhalt gleichgeblieben war. Lediglich zwei Dinge hatten sich substantiell geändert. Die Art der Prüfung war modifiziert und es wurde eine Prüfungskommission gefordert. Die Prüfung zerfiel in drei Teile: einen schriftlichen, einen mündlichen und einen anlagetechnischen. Die Prüfungskommission bestand aus fünf Mitgliedern: zwei Vertreter des Betreibers, davon einer aus der entsprechenden Anlage, ein Vertreter des Gutachters, ein Vertreter des damaligen Instituts für Reaktorsicherheit und ein Vertreter der Genehmigungsbehörde.

Nach anfänglichen Bedenken empfanden die Betreiber diese Entwicklung positiv. Wurde doch hier dokumentiert, daß man sich von seiten der genehmigenden Behörde mit ihren Beratern aktiv in die Feststellung der Fachkunde des Bedienungspersonals einschaltete und auch bereit war, das nach außen hin zu dokumentieren. Die Übernahme von Verantwortung in diese Angelegenheit war damit zwangsweise gegeben. Sie wurde insbesondere dadurch dokumentiert, daß ein Mehrheitsbeschluß der Prüfungskommission gegen die Stimme des Behördenvertreters nicht gefaßt werden konnte.

Die neue Fachkunderichtlinie vom Mai 1979 verlangt einen einstimmigen Beschluß der Prüfungskommission. Damit ist die Verantwortung des Behördenvertreters weitgehend eingeschränkt. In der Fachkundeverordnung soll in der Prüfungskommission ein Behördenvertreter überhaupt nicht mehr mitwirken.

Kurz nach dem Inkrafttreten der ersten Fachkunderichtlinie, machten die Gewerkschaften grundsätzliche rechtliche Bedenken geltend. Sie stützten ihre Begründung darauf, daß mit den Richtlinien quasi gesetzesähnliche Zustände geschaffen würden; damit werde bewußt der parlamentarische demokratische Weg umgangen. Es sei deshalb notwendig, aus solchen Richtlinien eine Rechtsverordnung zu machen. Die Richtlinien über die Fachkunde widersprächen im übrigen der grundgesetzlichen Bestimmung der freien Berufswahl und Berufsausübung. Darüber hinaus würden diese Richtlinien einen Konflikt mit dem Betriebsverfassungsgesetz provozieren. Hier solle bewußt die verbrieftete Mitwirkung der Arbeitnehmervertretung in Fragen der Weiter- und Fortbildung erschwert, wenn nicht gar unterbunden werden. Möglicherweise haben nicht zuletzt diese Argumente dazu geführt, daß alle Richtlinien über Fachkunde vom Bedienungspersonal in eine Rechtsverordnung überführt werden sollen, womit die Einspruchsrechte aller Beteiligten gewahrt wären.

Wie weiter oben ausgeführt, beschränkten sich die Richtlinien über Fachkunde bis heute darauf, Eingangsvoraussetzungen und Zeiten für berufliche Erfahrungsbildung festzuschreiben. Über die Art des zu Erlernenden und über das abzuprüfende Wissen, ist eine zweite Richtlinie entstanden, die die erste ergänzt und zum Teil mit Inhalt füllt. Auch hier wurde die bestehende Praxis festgeschrieben und anhand der unterschiedlichen Lehr- und Ausbildungspläne, Lernziele und Lerninhalte für die einzel-

nen Fachbereiche und die einzelnen Berufsstufen niedergelegt. Bei dieser Arbeit, die wiederum von einer Arbeitsgruppe des Ausschusses für den Austausch von Betriebserfahrungen durchgeführt wurde, traten erhebliche Auffassungsunterschiede zwischen Theorie und Praxis zutage. Die in konkreten Fällen schon häufig bemängelte zu theoretische, praxisfremde Ausbildung trat nun allgemein zutage. Da die Richtlinie vorsieht, im fachtheoretischen Teil keine Prüfung ablegen zu müssen, wenn der Umfang durch ein positives Zeugnis einer kerntechnischen Schule dokumentiert ist, ergab sich daraus die Notwendigkeit, die Lehrpläne der kerntechnischen Schulen zu vereinheitlichen und praxisnah auszurichten. Diese Aufgabe nimmt eine Arbeitsgruppe wahr, die aus der Gesellschaft für Reaktorsicherheit und Betreibervertretern gebildet ist. Damit ist gleichzeitig auch eine Qualifikation der Schulen verbunden, die innerhalb der Bundesrepublik noch nicht abgeschlossen ist. Die Qualifikation soll in dem Sinne verstanden werden, daß zum einen der Lehrstoff entsprechend der "Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung des verantwortlichen Schichtpersonals in Kernkraftwerken vom 10. Mai 1978" dargeboten wird und die Lehrveranstaltungen entsprechend aufgebaut sind, so daß der positive Abschluß auch die Aufnahme des Stoffes durch den Lernenden gewährleistet.

Während hier ein System an Richtlinien versucht, einen möglichst hohen Standard der Ausbildung zu erreichen, scheint das vorgeschaltete System der Schul- und Berufsausbildung eine andere Richtung einzuschlagen als die, auf der das heutige System der Weiterbildung aufgebaut ist. Früher sahen es die Grundschulen und Berufsschulen sowie die weiterführenden Schulen als ihre vornehmste Aufgabe an, ein breites Basiswissen zu vermitteln. Hier sollte das Fundament gelegt werden, auf dem aufgebaut werden konnte. Diese Richtung wird zunehmend verlassen, so daß im Bereich der fachspezifischen Ausbildung unter Umständen entscheidende Grundlagen fehlen. An dieser Stelle muß dann ein zusätzlicher fachlicher und zeitlicher Aufwand in Kauf genommen werden. Das wirkt sich nicht zuletzt auch auf die Programme der kerntechnischen Schulen aus.

An dieser Stelle sei einschließend eine häufig geübte Praxis besprochen. Uns werden häufig die Vereinigten Staaten von Nordamerika in Fragen der Ausbildung von kerntechnischem Personal als Beispiel vorgehalten. Hier werden willkürlich Zeiträume und Ausbildungsphasen aneinandergereiht und bei uns zur Nachahmung empfohlen. Hierzu sei gesagt, daß Gesamtsysteme vergleichbar sind, aber nicht willkürlich herausgegriffene Zeiträume. Hier verhält es sich ähnlich wie mit der Statistik, in der auch nur unter gleichen Voraussetzungen und Randbedingungen Vergleiche erlaubt sind. Die USA und die Bundesrepublik Deutschland sind so ohne weiteres nicht vergleichbar, da sie unterschiedliche Erziehungs- und Schulsysteme haben. Nach dem Störfall von Three-Miles-Island ist eine steigende Tendenz festzustellen, Forderungen unterschiedlicher Kommissionen kritiklos auf die Bundesrepublik Deutschland zu übertragen unter dem wesentlichen Tenor eines "mehr an Ausbildung". Hierbei wird nicht mehr die Frage gestellt, ob dieses "mehr" überhaupt sinnvoll ist. Eine Prüfung erfolgt nicht oder nur sehr zögernd, ob durch Auflagen oder sonstige Forderungen bedingte zusätzliche Aufgaben den

Menschen überfordern. Es gibt kaum Untersuchungen, wie man ihn entlasten und zu menschenpezifischeren Aufgaben zurückführen kann. Diese häufigen im politischen Raum geäußerten Auffassungen, sind nicht dazu angetan, das Erscheinungsbild der Kernenergie in der Öffentlichkeit positiv zu beeinflussen. Da die Behörde aufgrund derartiger Äußerungen gezwungen ist, Maßnahmen zu ergreifen, entsteht so eine Vielzahl neuer Forderungen, die eine im Ursprung gute Sache in das Gegenteil verkehren können.

Bis jetzt ist nur die eine Komponente der Überschrift, die Fachkunde angesprochen worden, nicht jedoch das Personal. Nach früherer Definition der Fachkunderichtlinie handelte es sich um die sogenannte Führungslinie. Da dieser Begriff sehr vage war, ist er in der neuen Richtlinie durch eindeutige Bezeichnungen ersetzt worden. Dabei handelt es sich im Detail um den Leiter der Anlage, um die Fach- oder Teilbereichsleiter, um Schichtführer, Schichtführerstellvertreter und Reaktorfahrer. Zweite Bedingung ist, daß diese Personen hierarchisch in einer Weisungslinie stehen müssen.

Neu aufgenommen in diese Gruppe ist der Strahlenschutzbeauftragte, dem man in einer Fußnote zwar geringere Aufgaben gegenüber dem voll Beauftragten nach SSVO bescheinigt, aber dennoch seine ständige Anwesenheit in der Anlage fordert und seine Weisungsrechte gegenüber dem Fahrpersonal definiert wissen will, wenn er nicht schon in die Weisungslinie eingebunden ist. Hier besteht wieder die große Gefahr, dem Schichtleiter aus Praktikabilitätsgründen eine weitere Aufgabe zuzudiktieren. Die Richtlinie definiert darüber hinaus, die erforderlichen beruflichen Qualifikationen für die einzelnen Positionen. Weiterhin werden die erforderlichen Tätigkeitszeiten festgelegt, so daß eine Art Werdegangsbeschreibung für die einzelnen Aufgaben entsteht.

Die Betrachtung hierüber wurde bewußt ans Ende gestellt, weil Fachkunde innerhalb einer Hierarchie ein unterschiedlicher Stellenwert beizumessen ist. Die Fachkunderichtlinie trägt dem in gewisser Weise Rechnung, weil sie nur für bestimmte Positionen, nämlich Schichtleiter, Schichtleiterstellvertreter und Reaktorfahrer eine entsprechende Prüfung fordert, die nach der Werdegangsplanung von den anderen Stellen auch einmal abgelegt sein muß, jedoch wird die Forderung nach Erhaltung dieser Prüfung nicht gestellt. In die Richtlinie zur Erhaltung der Fachkunde des verantwortlichen Schichtpersonals sind auch nur Schichtleiter, Schichtleitervertreter und Reaktorfahrer einbezogen.

Hier kann die Frage gestellt werden, wenn die Fachkunde eine Voraussetzung, aber je nach Stellung durchaus nicht die entscheidende ist, warum wird sie denn so in den Vordergrund gestellt? Die Antwort ist relativ einfach. Aus dem gesamten Spektrum der notwendigen Eigenschaften ist sie die einzige, die einigermaßen objektiv prüfbar und bewertbar ist. Hier ist die Einschränkung zu machen, die für alle Verfahren der Bewertung geistiger Leistungen gilt, daß eine völlige Objektivität nicht erreicht werden kann. Hier sei nur an Bewertungen und Zeugnisse in der Schule erinnert. Die übrigen Fähigkeiten fallen überwiegend in den Bereich der Persönlichkeit. Ihrer Bewertung

ist bei Kurzzeittests auch durch geübte Psychologen nur eine geringe Trefferwahrscheinlichkeit beschieden. Deshalb ist die beste Methode zur Einschätzung und Bewertung solcher Fähigkeiten, die Langzeitbeobachtung, die sich zwangsweise durch das notwendige Ausbildungsprogramm ergibt.

In jüngster Zeit stellen sich eine Reihe erschwerender Fakten ein. Sie machen es schwieriger, die notwendige Eingangsqualifikation mit der geforderten Kontinuität im Wege der Ausbildung sicherzustellen.

Einmal wächst die Aversion gegen die Kernenergie. Das beeinflusst die Wahl der Fachsparte in der Berufsausbildung nicht unwesentlich, was sich in stark sinkenden Studenten- und noch stärker sinkenden Prüfungszahlen in den kerntechnischen Fächern an Hochschulen und Fachhochschulen ausdrückt. Damit wird das Angebot an entsprechend vorgebildeten Bewerbern sehr gering. Zum anderen scheinen aus den wenigen Bewerbern, einige den zusätzlichen Ausbildungs- und Lernaufwand zu fürchten, der neben der Durchleuchtung auf staatsbürgerliche Zuverlässigkeit zusammen mit der Schichtarbeitszeit die Tätigkeit im Kernkraftwerk nicht gerade attraktiv erscheinen läßt.

Zum dritten besteht die Gefahr, daß wegen der unabdingbaren Forderung nach hoher Eingangsqualifikation später vom Mitarbeiter festgestellt wird, daß die an ihn gestellte Überwachungsaufgabe nicht mit seiner überdurchschnittlichen Ausbildung und damit seinen persönlichen beruflichen Erwartungen im Einklang steht. Es entsteht das Problem der Unterforderung gepaart mit Unzufriedenheit. Draus entsteht eine überdurchschnittliche Fluktuationsrate, weil diese Art der Tätigkeit zunehmend als notwendige Stufe auf der Leiter des beruflichen Aufstiegs angesehen wird. Die Folge ist ein unvermeidlicher Erfahrungsabfluß aus der Anlage, der weder von der Aufsichtsbehörde, noch vom Betreiber gewollt sein kann.

Bei dieser starken Einschränkung des Personalangebots, ist es um so wichtiger, alle Fähigkeiten und Eigenschaften in einem ausgewogenen Maß zu berücksichtigen. Was sind aber diese Fähigkeiten? Eine Antwort auf diese Frage, gibt der American national standard for selection and training of nuclear power plant personnel (ANSI N 18.1 (1971) der hier zitiert werden darf: "Kernkraftwerksbetriebspersonal soll eine solche Verbindung von Ausbildung, Erfahrung, Gesundheit und Fähigkeiten besitzen, die im Zusammenhang mit seinem Grad an Verantwortung vernünftige Vorsorge gewährleistet, daß Entscheidungen und Handlungen während aller normalen und anormalen Bedingungen so geartet sind, daß die Anlage in einer sicheren und wirtschaftlichen Art betrieben wird."

Hier wird ein Zusammenhang gebildet zwischen Fachkunde, entsprechend Ausbildung und Erfahrung; Gesundheit, die durch medizinische Untersuchungen gewährleistet werden kann; Fähigkeiten und Verantwortungsgrad, die als Kombination zu einem sicheren, und dieses Wort existiert im Sprachgebrauch deutscher Richtlinien nicht, wirtschaftlichen Betrieb führen soll. An dieser Stelle ist der Betreiber zur Gewährleistung aufgerufen; die Sicherstellung der genannten Voraussetzungen fällt in seinen Bewertungs- und Entscheidungsbereich.

Bestimmungen, die seine Entscheidungsfreiheit einengen ohne gleichzeitig seine betriebliche Gesamtverantwortung zu mindern, können von ihm nicht gutgeheißen oder gar akzeptiert werden.

Zusammenfassend läßt sich sagen:

Fachkunde der für die Leitung und Beaufsichtigung des Betriebes verantwortlichen Personen ist ein Teil der notwendigen Voraussetzungen für die persönliche Qualifikation. Sie wird bereits im Betreiberinteresse gefördert und sichergestellt. Richtlinien dienen der Vereinheitlichung dieser Bemühungen, insbesondere im Hinblick auf den wesentlichen Teil der Fachkunde, die Festlegung von Mindestzeiten für den Erwerb von Erfahrung im Rahmen der praktischen Tätigkeiten. Überspitzte Forderungen können den Sinn der Richtlinien in Frage stellen, möglicherweise ins Gegenteil verkehren. Unter diesem Gesichtspunkt sollte die Richtlinienpraxis überprüft und im Rahmen der Fachkundeverordnung modifiziert werden.

## ORGANISATION DER AUS- UND WEITERBILDUNG DES BETRIEBSPERSONALS

Phys.-Ing. O.A. Besch (NWK, Hamburg)

### Kurzfassung

Die Organisation der Aus- und Weiterbildung des Betriebspersonals wird geregelt durchgeführt.

Die Aus- und Weiterbildung des Ingenieurpersonals, des verantwortlichen Schichtpersonals und der sonst tätigen Personen im Kernkraftwerk wird behandelt.

### Abstract

The organisation of education and training of operating personnel is realized under control.

The education and training of engineers, responsible plant operators and other personnel in the nuclear power plant is explained.

### 1. Einleitung

Über die Erfahrungen in der Ausbildung des Kraftwerks- bzw. Betriebspersonals wurde bereits früher ausführlich berichtet /1, 2, 3, 4/. Die Unternehmen haben diese Aufgabe eigenverantwortlich mit gutem Ergebnis gelöst. Sie konnten die Erfahrung nutzen, die bei der Ausbildung des Betriebspersonals für konventionelle Kraftwerke gewonnen wurde.

Am 8. Oktober 1974 verabschiedete der Länderausschuß für Atomkernenergie die "Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal" /5/. Mit dieser Richtlinie wurde die Mindestanforderung an die fachliche Ausbildung und an die praktische Erfahrung festgeschrieben und die Verpflichtung des Genehmigungsinhabers zu regelmäßigen betriebsinternen Fortbildungsmaßnahmen zum Erhalt der Fachkunde auferlegt. Der Bundesminister des Innern (BMI) veröffentlichte am 31. Juli 1979 eine Neufassung der "Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal" /6/ sowie die "Richtlinie für Programme zur Erhaltung der Fachkunde des verantwortlichen Schichtpersonals in Kernkraftwerken". Für Personen, die in den vorgenannten Richtlinien nicht erfaßt wurden, legte der BMI inzwischen einen Richtlinienentwurf vor /7/.

Die oben gemachten Ausführungen verdeutlichen, daß in einem Zeitraum von sechs Jahren die Aus- und Weiterbildung von Kernkraftwerkspersonal schrittweise durch behördliche Richtlinien geregelt worden ist und die eigenverantwortliche Gestaltung abgelöst hat. Der Genehmigungsinhaber hat nunmehr die Verpflichtung, alle Kriterien der Richtlinien zu erfüllen, damit eine der Voraussetzungen für eine Genehmigungserteilung erfüllt ist.

## 2. Organisationsplan

Der personelle Rahmen des Kernkraftwerks wird durch den Organisationsplan dargestellt. Dieser weist die Planstellen, die für die Betriebsführung der Anlage erforderlich sind, aus. Grundsätzlich sieht der Organisationsplan der Kernkraftwerke in der Leitung eine Ingenieurebene in der horizontalen Gliederung vor. Darunter befindet sich die Techniker- und Meisterebene, die ihrerseits für die Führung der nachfolgenden Facharbeiter- und Zusatzkräfteebene zuständig ist.

Die vertikale Gliederung gibt die Fachbereiche wieder, z.B. Maschinentechnik, Elektrotechnik und Physik. Die Fachbereiche sind in Teilbereiche weiter aufgegliedert und den Gruppen übergeordnet.

Als erster Schritt erfolgt in der Organisation die Personalauswahl. In Abhängigkeit von der Gesamtstruktur des Unternehmens werden für den Betrieb eines Kernkraftwerks 150 - 250 feste Arbeitsplätze für technisches Personal vergeben.

## 3. Ausbildung des Ingenieurpersonals

Der Umgang mit der Kernkraftwerkstechnik verlangt vom Ingenieur eine entsprechende theoretische Ausbildung und eine praktische Erfahrung. Die Erfahrung wird besonders im täglichen Umgang mit der Anlage durch persönliche Beobachtungen, Auswertungen der Betriebsabläufe, Aufklärung der Ursachen von betrieblichen Störungen und aufgetretenen Schäden laufend erweitert.

Zum Rahmenprogramm der Ausbildung des Ingenieurs für die Tätigkeit im Kernkraftwerk gehören folgende Themenbereiche:

- Grundlagen des Kernkraftwerksbetriebs
- Bauelement- und Systemeinsatz im Kernkraftwerksbetrieb
- Reaktor-Sicherheitstechnik und Umweltschutz im Kernkraftwerksbetrieb
- Organisation und Dienstleistungen des Kernkraftwerksbetriebs
- Genehmigungen des Kernkraftwerksbetriebs

Die Programme sind auf die Aufgabe abzustimmen und sind von der Erfahrung abhängig, so daß Ausbildungszeiträume von ca. 2 - 6 Jahren entstehen.

## 4. Ausbildung des verantwortlichen Schichtpersonals

Die Ausbildung des verantwortlichen Schichtpersonals hat den notwendigen Schwerpunkt in der praktischen Ausbildung. Der Weg der Ausbildung kann in allgemeinen Tätigkeiten im Kraftwerk beginnen, führt dann über ausgewählte Tätigkeiten im Reparatur- und Fahrbetrieb zur gelenkten praktischen und fachtheoretischen Ausbildung nach VGB-Richtlinien zum Kraftwerker.

Die Kraftwerksmeisterausbildung baut auf die Inhalte der Kraftwerkerausbildung auf und soll das Wissen über Kraftwerkstechnik vertiefen und erweitern. Die Ausbildung besteht aus einem Lehrgang, der mit einer Abschlußprüfung vor der Industrie- und Handelskammer endet.

Der Lehrgang des Kraftwerksmeisters der Kerntechnik umfaßt die fachtheoretischen Grundlagen, den Aufbau und die Funktion des Kernkraftwerks. Dazu gehören Kenntnisse über Bauelemente, verfahrenstechnische Systeme, deren Sicherheitseinrichtungen und die Reaktorsicherheit. Für das Fahren und Überwachen der Anlage werden die Meß-, Regel-, Begrenzungs- und Steuereinrichtungen behandelt. Die elektrotechnischen Bauelemente und der Aufbau und die Funktion der Strom- und Notstromversorgung gehören ebenfalls zur Ausbildung des Meisters. Der Kraftwerksmeister ist in der Anlage häufig Vorgesetzter einer Gruppe von Personen. Auf diese Aufgabe wird er durch Vermittlung von Grundlagenkenntnissen in der Personalführung, der Wirtschafts-, Sozial-, Sicherheits- und Rechtskunde vorbereitet /8/. Abhängig von den Eingangsvoraussetzungen werden für die Kernkraftwerksmeisterausbildung 4 - 6 Jahre benötigt. Vor dem ersten Einsatz in der betreffenden Position wird das verantwortliche Schichtpersonal nach den Richtlinien des BMI zusätzlich geprüft.

#### 5. Ausbildung für die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen

Der Personenkreis der genannten Gruppe bringt als Voraussetzung die berufliche Ausbildung mit. Darüber hinaus werden diesen Personen sicherheitsbezogene Kenntnisse vermittelt. Diese werden in Belehrungen und Kursen durchgeführt. Als Themenbereiche sind der Strahlenschutz, Brandschutz, Arbeitsschutz und die Betriebskunde zu nennen. Im allgemeinen sind hierfür Zeiten von Stunden bis zu mehreren Wochen erforderlich.

#### 6. Erhaltung der Fachkunde durch Wiederholungsprogramme

Die Erhaltung der Fachkunde erfolgt durch Wiederholungsprogramme. Die Inhalte dieser Programme behandeln sowohl einen theoretischen als auch einen praktischen Teil mit folgenden Themen:

- Ausgewählte Grundlagen der Kernkraftwerkstechnik und des -betriebs
- Wichtige Bauelemente und Systeme der Kernkraftwerkstechnik und des -betriebs
- Änderungen bezüglich Reaktor-Sicherheitstechnik, Umweltschutz, Anlagentechnik und -betrieb
- Auswertung von Betriebserfahrungen
- Bedienung der Anlage, wichtiger Systeme bzw. Schulung am Simulator
- Fachdiskussion über gewonnene Erfahrung

Die Wiederholungsprogramme sollen den derzeitigen Stand der Technik, Erfahrung und Genehmigung der Anlage berücksichtigen.

Das Programm wird von einem Ausbildungsleiter von der Anlage koordiniert und dokumentiert und wird zur Zeit in einem Zeitraum von 3 Jahren wiederholt.

Der zeitliche Aufwand beträgt für den theoretischen Teil ca. 200 Stunden und für den praktischen Teil ca. 150 Stunden.

## 7. Zusammenfassung

Die praktische und theoretische Ausbildung des Kernkraftwerkspersonals sind die Voraussetzungen für die Bedienung und/oder Aufsicht des Kernkraftwerksbetriebs. Dabei ist der Schwerpunkt der Ausbildung eine Funktion der Verantwortung und/oder des Aufgabengebiets.

Das Ausbildungsprogramm umfaßt alle Betriebs- und Störfallsituationen:

- Die Beherrschung der Anlage im Normalbetrieb ebenso wie in Ausnahmesituationen, die durch Ausfall von Bauelementen und/oder Systemen verursacht werden können.
- Die Verfolgung der automatischen Vorgänge des Reaktorschutzsystems und die Überprüfung der Wirksamkeit der Reaktor-Sicherheitstechnik beim Kühlmittelverlust und bei auftretenden Transienten.

Eine Belegung des Ausbildungsprogramms sind die Wiederholungsprogramme. Diese werden zum Erhalt der Fachkunde in regelmäßigen Zeitabständen zu wichtigen Themen durchgeführt.

/1/ - H. David:

Ausbildung des Betriebspersonals für das KKW  
atomwirtschaft, Februar 1972, S. 120 bis 122

/2/ - H. Böger, E. Chudzienski, A. Götz und H. Mika:

Ausbildung von Kernkraftwerkspersonal am Beispiel  
der Kernkraftwerke Stade und Brunsbüttel

VGB-Kraftwerkstechnik, 53. Jahrgang, Heft 9,  
September 1973, S. 571 bis 579

/3/ - W. Dering, H. Knüfer und R. Polzenberg:

Ausbildung des Schichtpersonals am Beispiel des  
AVR-Versuchskernkraftwerks

atomwirtschaft, Februar 1976, S. 89 bis 92

/4/ - H. Löhle:

Das Ausbildungsprogramm der Betreiber für Kernkraftwerkspersonal unter Einbeziehung des Trainings am Kernkraftwerks-Simulator

VGB-Kraftwerkstechnik, 56. Jahrgang, Dezember 1976, S. 745

/5/ - Länderausschuß für Atomenergie:

Richtlinie für den Fachkundennachweis von Kernkraftwerkspersonal

IRS-Kurzinformation, 1974/C/21, Köln, 7. 11. 1974

/6/ - Bek. d. BMI vom 17. 5. 1979:

Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal, Richtlinie für Programme zur Erhaltung der Fachkunde des verantwortlichen Schichtpersonals in Kernkraftwerken

GMBI 1979/18/S. 233 bzw. 238

/7/ - Entwurf d. BMI vom 31. März 1980:

Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen

/8/ - O. Schwarz:

Der Weg zum Reaktorfahrer und Schichtleiter

atomwirtschaft, April 1980, S. 216 bis 218

NOTWENDIGE KENNTNISSE DER BEIM BETRIEB VON KERNKRAFTWERKEN  
SONST TÄTIGEN PERSONEN

Dipl.-Ing. Martin Ellmer (Versuchsatomkraftwerk Kahl GmbH)

Kurzfassung

Weil der BMI eine Richtlinie über "Die notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen" erstellen will, werden zu den wichtigsten Diskussionspunkten die Stellungnahme aus der Sicht des Betreibers dargelegt. Insbesondere wird folgenden Fragen nachgegangen:

Welchen Beitrag zur Sicherheit liefert diese Richtlinie?

Was soll vom Betreiber gewährleistet werden und wozu?

Wer zählt zu dem "sonstigen Personal" und wie erreichen die Informationen diesen Personenkreis?

Vorschläge für Erstellung praxisnaher Regelung und Straffung der Regelwerke.

Abstract

As the BMI plans to establish a guideline on the necessary knowledge of those persons, who are otherwise engaged in the operation of nuclear power plants, some comments on most important points from the operating organization's view are given.

Especially the following questions are discussed:

Which contributions to safety are given by this guideline?

Which points are to be guaranteed by the operating organization, and for what reason?

Who of the staff belongs to the "persons otherwise engaged" and how is information given to these people?

Proposals for the establishing of guidelines near to the practice and for modifications of guidelines are made.

## 1. Einleitung

Dieses Thema kann man nur in diesem Kreis vor dem Hintergrund einer im Entstehen begriffenen Richtlinie des BMI diskutieren. Damit erhält es Farbe und Bedeutung. Denn mir ist nicht erinnerlich, daß der Kraftwerksbetrieb dieses Thema von sich aus als Problem aufgeworfen hätte.

Wenn also das BMI eine Richtlinie für nötig hält, die dem Vernehmen nach Vorläufer einer Rechtsverordnung sein soll, so ist das Thema unter dem Aspekt der Sicherheit abzuhandeln. Denn die Basis für eine RVO (RL) ist das AtG, aus dem auch die Worte der Überschrift gewählt wurden, und das AtG dient der öffentlichen Feststellung der Sicherheit. So ist es wohl zulässig, daran zu erinnern, daß das AtG von "Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse ..." als generelle Voraussetzung spricht, um darzulegen, daß nicht die Kenntnisse selbst, sondern deren Gewährleistung das eigentliche Problem im Rahmen der behördlichen Handlungen im Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren darstellt. Oder anders: Es handelt sich hier nicht um die abschließende Feststellung eines Sicherheitstatbestandes, wie z. B. die Zahl der Notstromdiesel, sondern um die Bestätigung eines Versprechens, was einerseits eine solide Vertrauensbasis zwischen Betreiber, Behörde, Öffentlichkeit und andererseits das verantwortungsbewußte Handeln im staatsbürgerlichen Sinn voraussetzt. Das Thema eignet sich daher eher zu einem Erfahrungsaustausch.

An dieser Stelle sei ganz deutlich betont, selbst wenn kritische Anmerkungen anklingen sollten, so muß man unumwunden zugeben, daß sich bei der Erarbeitung der Richtlinie aufgrund der sachlichen Einstellung der Vertreter des BMI eine gute Zusammenarbeit entwickelt hat, und das trotz mancher gegensätzlicher Auffassungen. Die Zusammenarbeit erfolgt auf Anregung des BMI. Ich wünsche mir, daß manch anderes oder vielleicht die hier noch offenen Probleme im gegenseitigen Gedankenaustausch behandelt und dabei die Frage einer zwingenden Notwendigkeit einer Detailregelung streng geprüft werden würde, bevor man an die Formulierung einer Richtlinie oder Regel geht.

## 2. Beitrag der Richtlinie zur Sicherheit

Der Zusammenhang mit dem AtG und damit der Sicherheit läßt uns an der Frage nicht vorbeigehen, ob durch die Richtlinie ein Beitrag zur Sicherheit erreicht wird.

Wir alle sind uns wohl im klaren, daß durch Richtlinien und Prüfungen menschliche Fehler nicht zu vermeiden sind. Nun hat aber der Mensch auch die Eigenschaft, seine Fehler zu erkennen und Mittel zu ersinnen, die Auswirkungen oder gar den Fehler selbst zu vermeiden. Davon wird auch in der Sicherheitsphilosophie Gebrauch gemacht, in der es als Einzel-

fehler auch eine fehlerhafte Handlung gibt. Sicherlich wird noch von berufener Seite verdeutlicht werden, wie fehlerfreies Arbeiten ermöglicht werden könnte, vielleicht durch Training, aber mit dem Vermögen, aus Fehlern echt zu lernen, vielleicht durch Wegnahme von Angst, von Streß, von unvernünftigen persönlichen Folgen eines Fehlers, vielleicht durch Anerkennung des Menschen trotz Fehler, kurz mit einer menschlichen Haltung. Man sieht, daß das Leben mit Fehlern nicht so sehr eine Frage nach rationalen Mitteln ist, sondern eine Bildungsfrage und nicht Ausbildungsfrage, eher eine Frage des Kultivierens. Sie ist insoweit nicht verwaltbar. Soviel sei aber hier eingeführt:

Wenn nicht a priori der Wille zum fehlerfreien Arbeiten vorhanden ist, so kann er auch nicht durch Reglementierungen geschaffen werden. Wohl aber kann er wesentlich gestärkt werden, wenn Helfen vor Urteilen steht. Dieses hier angeschnittene Problem liegt im Bereich der Führungsaufgaben, die hier nicht nur beschränkt sein sollen auf die betriebliche Hierarchie, sondern auch auf die öffentliche, d. h. politische. Dort sollte man den Willen zum fehlerfreien Arbeiten voraussetzen und sich dann darauf konzentrieren, ihn zu pflegen. Nicht von ungefähr warnen namhafte Leute vor der Flut von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien ... usw. Auf unser Thema angewandt heißt das: Man möge mit der Richtlinie sehr vorsichtig sein, um einerseits einen Beitrag zur Übersichtlichkeit zu leisten und andererseits den notwendigen Freiraum für die menschliche Entwicklung zu geben, insbesondere seinen Willen, fehlerfrei zu arbeiten, nicht zu schmälern. Nur dann kann die Richtlinie einen Beitrag zur Sicherheit bringen und zwar mehr einen indirekten, nämlich im Sinne von Helfen.

Andererseits sollte die Anwendung des AtG einheitlich sein, was eine Verwaltungsfrage darstellt. Hierbei kann eine Richtlinie helfen, jedoch bringt sie auch die Gefahr der Formalisierung mit sich.

Hier sei eine Frage erlaubt, die ich selbst nicht abschließend beantworten kann, nämlich: Wie groß ist eigentlich die uneinheitliche Auslegung des AtG aufgrund von Erfahrungen gewesen? Oder zeigt sich hier der allgemeine Trend zum Perfektionismus?

Der letzte Teil der Frage läßt meine Skepsis erkennen. Dennoch helfen kann die Richtlinie zumindest in den Fragen der vorzulegenden Unterlagen nach Art, Umfang, Zeitpunkt. In der Beurteilung aber liegt Formalismus, der durch Vertrauen ergänzt werden muß. Die eigentliche Beurteilung kann zwar nur über die behördliche Aufsicht erfolgen, sollte jedoch eher aus Gedankenaustausch, der Analysen und Abhilfe-Maßnahmen beinhaltet, also auf der Basis der Partnerschaft bestehen, wobei auf keinen Fall Kumpanei oder Verwischung von Verantwortungen gemeint ist. Vielmehr sollte ein Erfahrungsaustausch stattfinden auf der Basis eines gemeinsamen Bemühens.

Das Problem wird erleichtert, weil das Ergebnis des Handelns von den sonstigen Personen durch Qualitätsprüfungen am Objekt festgestellt wird. Fehlhandlungen werden erkannt und zwar rechtzeitig. Zusammen mit den schon erwähnten technischen Schutzmaßnahmen im Betrieb werden somit Einbrüche in die Sicherheit vermieden. Beobachtete Abweichungen führen unverzüglich zu Überlegungen, wie eine Wiederholung vermieden werden könnte. Die Erfahrung zeigt, daß die verbleibenden Vorfälle nur die Verfügbarkeit beeinträchtigt haben, was zunächst eine innere Betreiberangelegenheit ist.

Unsere Frage war, ob eine Richtlinie einen Beitrag zur Sicherheit liefert. Nach diesen Überlegungen ist festzustellen, daß sie nur einen indirekten Einfluß ausübt, nämlich nur soweit sie das Verfahren der formalen Prüfung der Gewährleistung gemäß AtG ermöglicht. Der Begriff "Gewährleistung" setzt eine solide Vertrauensbasis zwischen den Partnern voraus, auf der sich ein gemeinsames Bemühen zur Lösung auftretender Fragen aufbauen muß. Der zweite Teil der Antwort ist der wesentliche.

### 3. Was soll gewährleistet werden?

Das AtG sagt, daß eine Genehmigung nur erteilt werden darf, wenn gewährleistet ist, daß die beim Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen die notwendigen Kenntnisse über einen sicheren Betrieb der Anlage, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen.

Zunächst muß festgestellt werden, daß hier nicht die Fach- oder Berufskennnisse gemeint sind. Insofern geht es nicht um fachliche oder berufliche Fortbildung. Vielmehr geht es um die Kenntnisse, die notwendig sind, um die Facharbeit an sich ordnungsgemäß zu erledigen, also um Verhinderung von Irrtümern oder um Abwendung von Gefahren für sich selbst, für die Kollegen und für die Anlage.

Vom Mitarbeiter aus gesehen, muß er z. B. wissen, wer ihm Aufträge zu erteilen hat, welche Informationen als Voraussetzung für seine Arbeit gelten und zwar in Bezug auf Arbeits- und Strahlenschutz bzw. Anlagenschutz, aber nur in Bezug auf die speziellen in der Anlage vorhandenen Zustände. Einzelne Mitarbeiter haben dann noch Kenntnisse zu besitzen, die sie im Falle eines Brandes anwenden sollen. Daher gliedern sich die notwendigen Kenntnisse in Arbeitsschutz, Strahlenschutz, Brandschutz und Betriebskunde. All diese Kenntnisse beziehen sich auf den Tätigkeitsort in der jeweiligen Anlage. Sollten hierzu Grundkenntnisse nötig sein, so werden diese mitgebracht und durch ihre Anwendung in Erinnerung gebracht. Die notwendigen Kenntnisse sind also Spielregeln der Zusammenarbeit und können somit als Betriebskunde bezeichnet werden. Es liegt in ihrer Natur, daß sie äußerlich wie inhaltlich von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich sein muß. Darin verbirgt sich kein Nachteil. Vielmehr werden dabei die schöpferischen Fähigkeiten des Menschen gefördert

und der Erfahrungsaustausch fruchtbar. Eine Prüfung oder Kontrolle solcher verschiedener Lösungen wird nur dann erschwert, wenn lediglich Äußerlichkeiten verglichen werden und nicht wie nötig, die gemeinsamen Grundlagen aller verschiedenen Lösungen verglichen werden.

In Fällen, in denen zum allgemeinen Problem örtliche Lösungen gefunden werden müssen, wird das Problem an die Beteiligten als Gruppe delegiert und der Selbstverwaltung unterworfen. Dieses ist im Großen wie im Kleinen ein probates Mittel und schließt die Bildung individueller Lösung ein.

Die oben erwähnte Betriebskunde ist mittlerweile im BHB Teil I verankert. Dort sind die innerbetrieblichen Strukturen für die Arbeitsweise aufgezeichnet. Dort sind auch die Lehrveranstaltungen und Übungen festgehalten, die notwendig sind, um den Stoff zu lehren bzw. die Kenntnisse zu erhalten. Damit sind die innerbetrieblichen Festlegungen in diesem Teil I des BHB erfaßt, d. h. man kann die arbeitsorganisatorischen Grundsätze dort entnehmen.

Aus alledem benötigt ein einzelner Mitarbeiter nur insoweit Informationen, damit er seine Fähigkeiten für die qualitativ hochwertige Arbeit einsetzen kann. Es ist also nicht nötig, daß jeder Mitarbeiter alles wissen muß. Der Mitarbeiter ist aber nicht nur Empfänger der Information, sondern er ist aufgerufen, die Informationen zu verarbeiten und aus seiner Sicht mitzuarbeiten. Dies ist schon eh und je eine wesentliche Komponente u. a. des Arbeitsschutzes.

Im BHB, das gemäß KTA-Regel 1201 erstellt wird, ist der Strahlenschutz, Brandschutz, Erste-Hilfe, die Organisation, Instandhaltung nach BMI-Richtlinie (IWRS) in v. a. m. verarbeitet.

Der Arbeitsschutz selbst erfolgt auf der Basis der Vorschriften der Berufsgenossenschaft, des BVG und des Arbeitssicherheitsgesetzes. Insoweit wird schon alles beachtet und verarbeitet. Zweckmäßig erscheint jedoch ein Extrakt, ein Konzentrat der Bestimmungen aus den vielen Quellen, um den Überblick zu schaffen, was übrigens ganz allgemein gilt.

Mit den Augen des Mitarbeiters gesehen, begrenzen sich die notwendigen Kenntnisse nur auf die für die Anlage und für seinen Tätigkeitsort betreffenden Informationen. Die Grundkenntnisse, die er im Rahmen seiner Fachausbildung erhält, bilden die Basis und erleichtern die Vermittlung und Erhaltung der speziellen Kenntnisse. Da nun ständig Mitarbeiter den Tätigkeitsort wechseln und zugleich an den regelmäßigen Lehrveranstaltungen teilnehmen, bildet sich ein allgemeines Niveau heraus, auch hinsichtlich Erfahrung und Erfahrungsauswertung.

Die notwendigen Kenntnisse variieren auch mit der Hierarchiestufe bzw. mit der Funktion. Deswegen bietet sich an, eine Stufung einzuführen. Die Stufe 1 soll dabei in der Regel die Kenntnisse umfassen, die allgemein benötigt werden, also dem Niveau der Lehrveranstaltungen entsprechen, z. B.

der Inhalt der vorgeschriebenen Strahlenschutzbelehrung. Stufe 2 und 3 gelten für bestimmte Vorgesetzte oder Funktionen. Die Kenntnisse der Stufe 2 und 3 verlangen meistens externe Lehrveranstaltung mit längerer Dauer, was bisher schon realisiert wird.

Der Mitarbeiter erfährt die Einbettung seines Arbeitsplatzes und seiner Tätigkeit in den gesamten Betrieb durch Einweisung. Eine solche Einweisung ist im Grunde keine Lehrveranstaltung, sondern wird von dem Wunsch des Mitarbeiters getragen, alles abzufragen, was er als nötig ansieht, um seine Arbeit nicht nur ordnungsgemäß, sondern auch ohne Schaden für den anderen zu erledigen. Auf der anderen Seite informiert sein Gesprächspartner, in der Regel der Vorgesetzte seinen Mitarbeiter, um seinerseits seinen Aufgaben gerecht zu werden und vollwertige Mitarbeiter zu erhalten. Vollwertig heißt hier umsichtig arbeitend.

Um dieses Gespräch fruchtbar für beide Seiten ablaufen zu lassen bzw. diese Aktionen zu rationalisieren, sind gemeinsame Lehrveranstaltungen entwickelt worden, die das ganze Betriebspersonal bzw. wesentliche Teile davon zusammenführen. Hier werden betriebstypisch alle Gefahren und ihre Abwehr besprochen. Bei Einweisung und Lehrveranstaltung wird der Mitarbeiter mit den Gegebenheiten der Anlage und den administrativen Spielregeln vertraut gemacht. Er wird in die Gemeinschaft integriert. Die dabei anzuwendenden pädagogischen und didaktischen Methoden sind nicht regelfähig.

Wenn auch vom Mitarbeiter Grundkenntnisse mitgebracht werden und diese insoweit Erleichterungen bewirken können, so werden doch auch andererseits eventuelle Mängel durch beide Elemente, nämlich Einweisung und Lehrveranstaltung erkannt und ausgeglichen. Wichtig dabei ist, daß das Gespräch kontinuierlich läuft und nicht aus psychologischen oder formalen Gründen abbricht.

Wie soll nun vorgegangen werden?

Man hat nun die notwendigen Kenntnisse in vier Gruppen unterteilt nämlich: Strahlenschutz, Arbeitsschutz, Brandschutz, Betriebskunde.

Die ersten drei Gruppen wurden aus Gründen der flexiblen Anwendung und auch ihrer Bedeutung wegen aus der allgemeinen Betriebskunde gemäß BHB herausgenommen. Alle Gruppen besitzen wenigstens 3 Stufen. Die Katalogisierung kann der Anwender aufgrund seiner Erfahrungen oder der Zweckmäßigkeit seines Betriebes variieren. In der Richtlinie ist der Katalog der Kenntnisse deswegen auch nur als Rahmen vorgegeben.

Wenn nun in einem Organisationsplan die wesentlichen Tätigkeiten (Aufgaben) angegeben sind, so können diesem die dafür erforderlich gehaltenen Kenntnisstufen aus dem Katalog zugeordnet werden, der nach obigem Rahmen, aber auf die jeweilige Anlage zugeschnitten, aufgestellt wurde.

Zum Thema Organisationsplan:

An diesem Beispiel läßt sich zeigen, was auch an vielen anderen Stellen nötig und möglich ist, nämlich Maßnahmen

zur rationellen Erstellung von Unterlagen und zur Steigerung der Übersichtlichkeit.

Mittlerweile wird ein Organisationsplan an den verschiedenen Stellen für unterschiedlichste Zwecke verlangt, so z. B. Strahlenschutzverordnung, Fachkunde I und KTA 1201 u. a. vielen anderen Stellen.

Liegt es nicht nahe, nunmehr alles zu konzentrieren vielleicht im BHB? Das wäre ein erster Beitrag zur Vereinfachung.

Die Vorgehensweise läßt einerseits die flexible Anpassung an verschiedene Strukturen zu, vermeidet einen bundeseinheitlichen Organisationsplan und liefert der Behörde konkrete Unterlagen und zwar in Form eines Organisationsplanes, dem Katalog der notwendigen Kenntnisse und die Zuordnung beider. Da diese Vorgehensweise noch nicht erprobt ist, sollte die sinnvolle und sinngemäße Anwendung vor der formalisierten regieren. Vielleicht im Sinne einer Modelleinführung.

Unsere Frage war: was zu gewährleisten sei?

Es sind die notwendigen Kenntnisse, die im wesentlichen im BHB schon enthalten sind und in einem Katalog erfaßt werden. Diese werden den Tätigkeiten, dargestellt im Organisationsplan, zugeordnet. Damit wird das generelle Versprechen zur Gewährleistung mit handfesten Unterlagen belegt. Allerdings muß beidseitig, zumindest für die ersten Jahre, eine Flexibilität praktiziert werden, die aus der Rangordnung der Sicherheitsprobleme und von dem gemeinsamen Ziel abgeleitet werden muß.

#### 4. Wer zählt zu dem sonstigen Personal?

Eine Grenze ist klar, nämlich zum sonstigen Personal zählt das anlagengebundene Personal, was nicht in der Fachkunde-Richtlinie für verantwortliches leitendes Personal erfaßt ist. Ausgenommen wird das Personal, was wegen seines Tätigkeitsbildes oder seiner Aufgaben in der nuklearen Anlage keinen Einfluß auf die Sicherheit nehmen kann, wie Putzfrauen, Kantinenpersonal u. ä. Das anlagengebundene Personal wird im Organisationsplan erfaßt und nimmt an den Lehrveranstaltungen regelmäßig teil. Damit dürfte das sonstige Personal im wesentlichen definiert sein. Im Organisationsplan läßt sich nicht anlagengebundenes Personal nicht erfassen. Wie soll aber mit Personal verfahren werden, das nicht anlagengebunden ist und in einem Bereich eingesetzt wird, in dem zwischen Tätigkeit und nukleare Sicherheit eine Wechselwirkung besteht.

Hier besteht nämlich eine erhebliche Variationsbreite der mitgebrachten bzw. fehlenden notwendigen Kenntnisse. Sie wird einerseits durch die Länge der Anwesenheit, andererseits durch die Häufigkeit der Anwesenheit, dann drittens durch die Qualifikation, ferner viertens durch Dringlichkeit des Einsatzes und schließlich fünftens durch die Anzahl gegeben. Je nach Schwerpunkt der Faktoren sind unter-

schiedliche Maßnahmen des Betreibers erforderlich.

Aus der Praxis konnte abgeleitet werden, daß dieses nicht anlagengebundene Personal immer in die bestehende Organisation eingebunden wird, allein schon deswegen, weil die Einsatzleitung beim anlagengebundenen Personal liegt, dort auch die Auftragsabwicklung vorgenommen wird, z. B. Bestellung und weil Objektschutzvorschriften bestehen. Der Anbindungspunkt ist generell nicht an eine bestimmte Hierarchiestufe gebunden. Darüber hinaus bestehen Vorschriften in der StrSchVO bzw. seitens der Berufsgenossenschaft, daß Grundkenntnisse mitzubringen sind. Durch vertragliche Regelungen wird dies sichergestellt.

Es lag nahe, einen Betreuer einzuführen, wie ihn bereits die StrlSchVO kennt, der zugleich die obigen Funktionen ganz oder teilweise erledigt und darauf zu achten hat, daß die notwendigen Kenntnisse am Tätigkeitsort, d. h. bei ihm oder dem Betreuten, vorhanden sind. Sie können im extremen entweder nur beim Betreuer liegen, der dann aber ständig anwesend sein muß oder beim Betreuten, der dann dem anlagengebundenen Personal ähnlich sein muß. Zwischen der Menge der notwendigen Kenntnisse beim Betreuer und seiner Anwesenheitsdauer besteht also ein reziprokes Verhältnis und zwar so, daß am Arbeitsort stets die erforderliche Menge an Kenntnissen vorhanden ist. Man wird also z. B. bei längerem Einsatz oder auch größerer Anzahl die notwendigen Belehrungen beim nicht anlagengebundenen Personal in Erwägung ziehen, dagegen bei kurzem Einsatz eher einen ständigen Betreuer einsetzen. Eine Mindestausbildung kann beim nicht anlagengebundenen Personal vorausgesetzt werden, weil dies Basis der Abstellung sowohl im Strahlenschutz (§ 20 a), als auch im Arbeitsschutz ist. Weitere Hilfe ist die arbeitstechnische Planung des Arbeitseinsatzes, in der alle Sicherheitsfragen behandelt werden. Auf diese Weise genügt es, wenn der Betreuer jeweils nur auf den Leiter der Arbeitsgruppe einwirkt und dieser dann für die Ausbreitung in seinem Aufsichtsbereich sorgt.

Diese Vorgehensweise erlaubt die sachgerechte Anpassung an die verschiedenen Einsatzformen und Qualifikationen. Durch die immer vorhandenen kommerziellen Bindungen oder analogen Abmachungen lassen sich Mängel in der Qualifikation des nicht anlagengebundenen Personals schnell ausräumen. Der Betreiber hat vor der Behörde in diesen Fällen durch eine einmalige Darlegung der Grundsätze für die organisatorische Einbindung und seiner vertraglichen Möglichkeiten die ihm obliegende Gewährleistung erfüllt. Weitergehende, behördenähnliche Funktionen sind von ihm nicht zu übernehmen, d. h. auch überflüssig.

Die Nachprüfung des gegebenen Gewährleistungsversprechens wird in der Regel im Aufsichtsverfahren erfolgen, wenn man von der Plausibilitätsprüfung im ersten Genehmigungsverfahren absieht. Dabei wird in einem bestimmten Umfang eine DOK erwartet. Wie heute schon allgemein praktiziert, wird die Teilnahme an Lehrveranstaltungen durch Unterschrift quittiert, bei Teilnahme an externen Kursen genügt die Teilnahmebeschei-

nigung. Mehr kann nicht akzeptiert werden und ist auch nicht sinnvoll, da die Anwendung der Kenntnisse tagtäglich gefordert ist, bzw. in Übung, was auch die Wissenstandserhaltung erfaßt.

Was bis jetzt dargelegt wurde, bezieht sich im wesentlichen auf Instandhaltungspersonal. Zwei Personengruppen bedürfen jedoch einer besonderen Behandlung, nämlich Strahlenschutzpersonal und Leitstandsfahrer. Weil im ersten Fall noch kein Lehrberuf existiert und im zweiten Fall Facharbeiter nicht zwingend verwendet werden, werden hier besondere Nachweise in Form von Kursen bzw. Anlernzeit verlangt. An dieser Stelle geht die Richtlinie über die reine Gewährleistung hinaus und enthält Fachkunde-Elemente. Bei der Behandlung der KTA 1301 (Strahlenschutz für Anlagenpersonal) tauchte die Idee auf, die Personen-Qualifikation nur an einer Stelle zu regeln.

## 5. Sonderfragen

### 5.1 Wie erhält man praxisnahe Regelungen?

Die erste Frage geht der Bedeutung dieser (oder einer) Richtlinie nach. In Diskussionen hört man die Ansicht, daß eine Richtlinie eigentlich völlig behördenintern erlassen werden könnte. Das mag in anderen Bereichen stimmen. Im Bereich der Sicherheit wird erfreulicherweise seitens des BMI schon seit einiger Zeit die gemeinsame Erarbeitung betrieben, was anzuerkennen und zu begrüßen ist. Immerhin werden bei diesem Verfahren die Erfahrungen und Informationen ausgetauscht und die Richtlinie wird durchführbar. Das so erarbeitete Ergebnis könnte man eigentlich als eine Art Vereinbarung bezeichnen und behandeln.

Im Hause des BMI scheint dieser Gedanke gar nicht so fremd zu sein, wenn man an die Nachricht denkt, daß eine Verordnung nunmehr im Bereich der Chemie erlassen werden soll, nachdem eine Vereinbarung nicht zustande kam. Da beide Seiten in unserem Fall grundsätzlich keine gegenläufigen Interessen haben, sollte der Gedanke der Vereinbarung weiter bewegt werden. Bei der Chemie natürlich auch.

Aus meinen Darlegungen sollte hervorgehen, daß die Betreiber diesen Sektor der notwendigen Kenntnisse bereits bisher bearbeitet haben. Im Falle einer Vereinbarung würde die Selbstverwaltung gestärkt werden ohne die Aufsicht zu beschränken. Wie heißt doch der Spruch: So wenig wie möglich Staat - oder Stichworte wie Eigenverantwortung, mündiger Staatsbürger o. ä. sollten auch im Detail lebendig werden.

Verzeihen Sie mir bitte die freimütige Äußerung unvollständiger Gedanken, die nicht Konfrontation oder Konflikte erzeugen sollen, sondern die auf der Basis entstehen, daß auch wir Teil des ganzen Staates sind, ein Teil der aktiv an der Lösung ihn betreffender Aufgaben seit je arbeitet.

Sollte hierbei als Gegenargument vielleicht ein gewisser Hang zu vernünftiger Utopie benutzt werden, muß man eine andere Argumentation in Erwägung ziehen. Wenn die Richtlinie eine Art behördeninterner Anweisung sein soll, dann werden die Auswirkungen in Form von Auflagen aufgrund des AtG erlassen. Dann erscheint die scheinbar untergeordnete Richtlinie plötzlich als bedeutsame Ergänzung des Gesetzes. Dann aber sollten die Betroffenen Gelegenheit zum Mitarbeiten erhalten, um der Bedeutung der Richtlinie entsprechend am exakten, verständlichen Formulieren und deutlichen Aussagen mitzuarbeiten, was sich als nicht regelfähig erweist, sollte auch nicht genannt oder vage formuliert werden. Dann entsteht eine anwendbare Richtlinie.

Nicht die Fläche des gedruckten Papiers oder die Menge der geforderten Unterlagen erhöht die Sicherheit, sondern die aktive und initiative Mitarbeit aller Beteiligten einschl. einer entsprechenden Kommunikation. Das Problem der Sprache will ich nicht unerwähnt lassen.

Dies ist zwar nicht neu, wird aber offensichtlich neu entdeckt, wie ich einem Bericht aus VDI-Nachrichten über Arbeitsschutz entnehmen kann. Dort steht u. a.: "Es ist eben nicht damit getan, wenn man routinemäßig die Sicherheitsgebote predigt oder nur das Unfallschreckgespenst immer wieder an die Wand malt. Man sollte für Arbeitssicherheit förmlich werben und dartun, daß die Sicherheit der Ausführung und die Qualität der geleisteten Arbeit untrennbar miteinander verbunden ist".

Und ich füge hinzu: Das hat wohl jeder Betreiber seit jeher klar erkannt und zu seiner Führungsaufgabe gemacht. Diese Tätigkeiten entziehen sich dem Verwaltungsdenken und sind alltäglicher Dienst.

Die Bedeutung der Richtlinie wird - ganz gleich ob man Vereinbarung oder Ergänzung des Gesetzes wählt - vom gemeinsamen Ziel bestimmt, wobei eher das gegenseitige Verständnis, gepaart mit Helfen und Unterstützung, tragende Basis sein sollte. Der Verdacht, mit einer Richtlinie eine Alibi-Funktion zu verbinden, sollte vermieden werden.

## 5.2    Z w a n g    z u r    S t r a f f u n g    j e g l i c h e n       R e g e l w e r k e s

Bis jetzt wurde die Richtlinie für sich allein gesehen. Dies trifft real nicht zu. Viele hier angeschnittene Fragen sind anderenorts schon festgeschrieben. Wer kann heute noch alles überblicken? Trotzdem sollte der Versuch unternommen werden, eventuell heute schon vermutbare Konflikte zu vermeiden. Als die Fragebogenaktion für Verfassungsschutz-Überprüfung angeordnet wurde, gab es manche kritische Stimme, die von Unteraufen des BVG sprachen. Hier könnten ähnliche Fragen auftauchen. Daß an den Verhandlungen auch Herren teilnahmen, die sich hauptsächlich mit Arbeitsschutz bzw. Tariffragen befassen, läßt zumindest diese Berührung vermuten. Ich will

hier nicht Stellung nehmen, sondern nur die Bitte aussprechen, Vorsorge zu treffen, daß die Betreibermannschaft nicht durch Austragung von sinnlosen Konflikten von der eigentlichen Arbeit abgehalten wird.

Und noch ein letztes.

Nach meinem Verständnis bleibt das Zentrale Anliegen der Richtlinie, die Festlegung der einzureichenden oder vorzuhaltenden Unterlagen, verbunden mit dem Versprechen der Gewährleistung, Beurteilungsmaßstäbe werden nicht in derselben Deutlichkeit gegeben werden können. Wenn dem so ist und wenn man bedenkt, daß im BHB Teil 1 die wesentlichen innerbetrieblichen Regelungen zusammengefaßt sind, auch die Fragen des Brandschutzes oder der Organisation oder daß die StrSchVO sehr detaillierte Angaben enthält, so erhebt sich die Frage, ob nicht durch Ergänzung einer bereits bestehenden Richtlinie oder KTA, dieser eine Punkt anzuhängen wäre. Würde das nicht zur Rationalisierung, Vereinfachung, Übersichtlichkeit o. ä. beitragen?

DISKUSSION ZUR VIERTEN SITZUNG

G.A. de Vrey, (Ministerium f. Soziales, NL), Frage an Herrn Gutmann:

Sollen bei Störungssituationen auch nicht- anlagengebundene Experten hinzugezogen werden?  
Insbesondere um gewisse Betriebsblindheit zu vermeiden.  
(siehe TMI-Team Entscheidungen)

H.B. Gutmann (RWE, Mülheim-Kärlich):

Eine Kombination von unterschiedlichen Qualifikationen im Rahmen eines Krisenstabs ist die Lösung:

- 1) Schichtleute mit Anlagenkenntnis und Betriebsaufgaben
- 2) Mitarbeiter mit Anlagenkenntnis ohne spezifische Betriebsaufgaben
- 3) externe Berater mit spezifischen Fachkenntnissen aber ohne Anlagenkenntnis.

## ZUSAMMENFASSUNG DER VIERTEN SITZUNG

Dr. H. Schenk (KWO)

Meine Damen und Herren, wenn keine weiteren Fragen gestellt werden, darf ich mit einigen zusammenfassenden Bemerkungen diese Sitzung schließen:

Es ist heute ausgiebig über die Ausbildung und über die Qualifikationsanforderungen an das Personal, das Anlagen errichtet und in Betrieb nimmt, in der Nachmittagsitzung vor allem über die Qualifikation des Betriebspersonals gesprochen worden. Die Möglichkeiten weiterer Verbesserungen der Ausbildung wurden diskutiert sowie die umfangreichen Erfahrungen mit dem Ausbildungs- und Qualifikationssystem. Diese Erfahrungen wurden über Jahrzehnte gesammelt und sind im wesentlichen positiv. Auch Ausbildungs- und Qualifikationsanforderungen sollten nach ihrem Erfolg beurteilt werden. Die Erfahrung und viele Äußerungen, die heute hier gemacht wurden, zeigen, daß wir mit diesem Erfolg sehr wohl zufrieden sein können. Ich kenne keinen anderen Industriebereich, der Sicherheit über Jahrzehnte so erfolgreich verwirklichen konnte wie die Kerntechnik. Das wäre z.B. ohne zuverlässiges qualifiziertes Betriebspersonal nicht möglich gewesen. In der Bundesrepublik haben wir über nahezu zwei Jahrzehnte Kernkraftwerke in Betrieb. Es werden hohe Verfügbarkeiten erreicht und es gibt verhältnismäßig wenig Störungen; dies ist unter anderem Ausdruck einer hohen Sicherheit und Zuverlässigkeit. Wir können feststellen, daß durch Kernkraftwerke bisher kein Mensch, weder im Betrieb noch außerhalb des Betriebes durch nukleare Einwirkungen geschädigt wurde. Dies ist ein deutlicher Beweis für die große Sorgfalt, mit der auf diesem Gebiet gearbeitet wird und auch ein Erfolg für das Ausbildungssystem. Ich meine, daß dies am Ende einer Sitzung über Ausbildungs- und Qualifikationsfragen hervorgehoben werden muß. Es muß vermieden werden, daß Änderungen durchgeführt werden, die unerprobt sind und dann unter Umständen - und viele von uns sehen diese Gefahr - gerade das Gegenteil dessen zur Folge haben, was wir alle wollen. Wir müssen vermeiden, daß durch eine Demotivierung des Personals die Fehlerhäufigkeit erhöht wird. Ich meine, wir haben keinen Grund, das bewährte Ausbildungssystem grundlegend zu ändern; auf der Basis der vorhandenen Erfahrungen sollten wir es weiterentwickeln. Auch ein Hinweis auf die Ausbildung der Piloten überzeugt nicht. Deren Ausbildungsanforderungen unterscheiden sich beträchtlich von den Anforderungen an das Betriebspersonal von Kernkraftwerken. Ich meine, es wäre verfehlt, und es gibt auch keinen Grund dafür, für das Betriebspersonal die Ausbildung der Piloten zu kopieren. Die Sicherheitsbilanz der Kernkraftwerke beweist dies. Das besagt natürlich nicht, daß wir nicht lernen sollen. Der Wille bei den Betreibern, die Erfahrungen zu nutzen und aus den Erfahrungen zu lernen, die Ausbildungssysteme weiter zu verbessern und auszubauen, dieser Wille ist da. In einem der Vorträge wurde aber auch vor einer Überausbildung gewarnt, und dem kann ich mich nur anschließen. Man kann das Personal durch Überausbildung schlechter machen.

Zusammenfassend darf ich nochmals hervorheben: Über etwa zwei Jahrzehnte wurden bisher Kernkraftwerke erfolgreich betrieben. Das Betriebspersonal wurde in Eigenverantwortung vom Betreiber ausgewählt. Dieses Vorgehen hat sich bewährt. Die Eigenverantwortung des Betreibers, bei dem auch die Verantwortung für den Betrieb der Anlage liegt, ist nach aller Erfahrung der beste Garant dafür, daß Personal mit einer hohen Qualifikation und Zuverlässigkeit eingesetzt wird. Auch die auf längerer Erfahrung beruhenden Auswahlkriterien und -prozeduren für das Personal haben sich bewährt. Darüberhinaus möchte ich einen weiteren Punkt hervorheben: Es ist die positive Motivation des Personals. Dies ist nach meiner Erfahrung ein ganz wichtiger Punkt. Das Betriebspersonal muß positiv motiviert werden, seine Arbeit zu tun. Dazu gehört, daß es sich an der betreffenden Stelle wohl fühlt, die Arbeit sollte die Betroffenen interessieren und ausfüllen, sie muß sie fordern aber auch Freude bereiten. Zu einer Ansammlung von Erfahrungen - z.B. bei Schichtleitern - über viele Jahre wird es im allgemeinen nur kommen, wenn die Arbeit der Betroffenen in Übereinstimmung mit ihren beruflichen Wünschen steht. Das ist z.B., um dieses Thema nochmal aufzugreifen, bei der Ausbildung und dem Einsatz eines erfahrenen und qualifizierten Kraftwerkmeisters als Schichtleiter der Fall. Diese Leute sind engagierte Männer, die die Schichtleitertätigkeit meistens als Krönung ihrer Laufbahn ansehen. Das ist beim guten Ingenieur, der diese Stelle einnimmt, in der Regel nicht der Fall; dieser hat erfahrungsgemäß nach einer Hochschulausbildung und einer mehrjährigen Spezialausbildung im Kernkraftwerk Ziele, die über den dauernden Schichtdienst hinausgehen. Eine über viele Jahre anhaltende positive Motivation wird in einem solchen Fall nur selten zu erreichen sein. Schließlich wollte ich noch auf einen Punkt, den Herr Ellmer und Herr Gutmann hier angesprochen haben, hinweisen: Wir müssen den Menschen im Betrieb zubilligen, daß sie Fehler machen, wir müssen aber auch das Richtige tun, damit Fehler so selten wie möglich gemacht werden; letzteres gelingt sicher nicht, wenn ein Betriebsmann, der einen Fehler macht, darunter schwer zu leiden hat. Dies bedeutet zunächst eine Demotivation. Es führt dazu, daß die Menschen schließlich nichts mehr tun oder versuchen, Fehler zu vertuschen. Wir müssen den Menschen in die Lage versetzen, Fehler zu vermeiden, müssen ihm aber im bestimmten Rahmen Fehler zubilligen. Wir müssen die Anlagen so bauen, daß Bedienungsfehler sicherheitstechnisch toleriert werden können. Das heißt, durch Bedienungsfehler darf es nicht zu schweren Störfällen kommen, die zu unzulässigen Belastungen für die Umgebung führen. Das ist eine Forderung, die ich immer wieder erhebe und ich möchte sie auch hier wieder ansprechen. Es muß ein Verhältnis zwischen Mensch und Maschine zustandekommen, in dem der Mensch seine Rolle als Mensch und nicht als "Computer" zu erfüllen hat. Der Mensch als "Computer" könnte seine Aufgabe auf der Warte nicht erfüllen; da sind Computer besser. Wenn in der Warte die Fähigkeiten des Menschen richtig genutzt werden, so ist dieser keine Schwachstelle im Sicherheitskonzept, sondern er wird viele Fälle abdecken, die durch Automaten nicht abgedeckt werden können. Der Mensch ist also ein wichtiges Glied zur Absicherung von Restriktionen.

Über das heute diskutierte Ausbildungssystem liegen über nahezu zwei Jahrzehnte positive Erfahrungen vor. Es hat sich bewährt, der Eigenverantwortung des Betreibers und des Unternehmers einen hohen Stellenwert beizumessen. Die Betreiber sind willens, aus der Erfahrung zu lernen und das Ausbildungssystem entsprechend diesen Erfahrungen weiter zu verbessern. Ich meine, wenn wir in bewährter Weise fortfahren, werden wir auch in Zukunft Erfolg haben.

Ich danke den Rednern und Diskussionsrednern für die Gestaltung dieser Sitzung und Ihnen, meine Damen und Herren, daß Sie daran teilgenommen haben und schließe die Sitzung.

## BEAUFTRAGTE IN KERNKRAFTWERKEN UND IHRE EINBINDUNG IN DEN ARBEITSABLAUF

Dr. rer. nat. Heinrich J. Schroeder (RWE-BV, Biblis)

### Kurzfassung

Die Art der Beauftragten in Kernkraftwerken und die an sie gestellten Anforderungen werden ebenso beschrieben wie ihre Einordnung in die Organisation.

### Abstract

The species of officials in nuclear power plants and the requirements set on them are described as well as their position in the organization of the plant.

### 1. Einleitung

In den vergangenen Jahren - sicherlich beeinflusst durch das Auftreten eines allgemeinen Problembewußtseins und unter dem Einfluß politischen Denkens und Handelns - ist es üblich (man kann fast sagen Mode) geworden, für nahezu alles und jedes "Beauftragte" zu fordern und zu benennen.\* Inwieweit diese Tendenz zu begrüßen oder gar zu fördern ist, kann mit diesem Beitrag mit Sicherheit nicht abschließend behandelt werden. Sicher ist allerdings, daß viele Dinge im Zusammenhang mit "Beauftragten" im Fluß sind, sorgfältig bedacht sein müssen und eine Abwägung der Wichtigkeit und des Aufgabenumfanges von "Beauftragten" in vielen Fällen dringend erforderlich ist. In diesem Zusammenhang sei bereits an dieser Stelle nachdrücklich darauf hingewiesen, daß

im Bereich der Betriebs- und Personalorganisation von Kernkraftwerken und Kraftwerken

festgeschriebene Organisationsstrukturen - zwar unterschiedlich bei den verschiedenen EVU's -

mit klar umrissenen Aufgabenbeschreibungen und Zuständigkeits- und Verantwortungsbereichen existieren,

mit denen in einem sehr weitgehenden Maße - auch bei Berücksichtigung sehr spezieller Betrachtungsweisen -

alle Aufgaben abgedeckt werden können und

in praxi auch abgedeckt sind.

\*Jüngste Forderung: "Betriebsbeauftragter für nukleare Sicherheit" (Pfaßhuber, GRS-Symposium, Köln, 10. Juni 1980)

Im folgenden soll - ohne für Vollständigkeit garantieren zu können - versucht werden, eine Bestandsaufnahme zum vorgegebenen Thema "Beauftragte in Kernkraftwerken und ihre Einbindung in den Arbeitsablauf" durchzuführen. Der Verfasser bekennt, daß dies einerseits eine reizvolle, andererseits aber auch eine mühevollere Aufgabe war.

## 2. Beauftragte

Eine allgemein gültige Definition für einen "Beauftragten" im Sinne des Themas ist dem Verfasser bei seinen Recherchen nicht bekannt geworden; offensichtlich wird der "Beauftragte" in jedem Einzelfall mehr oder weniger konkret definiert.

Er versucht daher im folgenden einige Gemeinsamkeiten aus den Beschreibungen, die ihm zugänglich waren, festzuhalten.

Unter dem Begriff "Beauftragter" wird zunächst eine Person verstanden, die

- Voraussetzungen erfüllen soll,
- Rechte zugewiesen erhält,
- Pflichten übernehmen muß und zwar

wird diese Person mit einer Aufgabe betraut,

- die - mehr oder weniger klar - abgegrenzt ist,
- für deren Erledigung sie eine persönliche Verantwortung zu übernehmen hat,
- bei deren - korrekter - Durchführung sie nicht behindert werden darf,
- für deren Erledigung sie geeignete Vorkehrungen und Maßnahmen zu treffen hat, wofür ausreichende Hilfsmittel und Personal zur Verfügung gestellt werden müssen,
- für die sie in geeigneter Weise qualifiziert sein soll und
- im Rahmen derer sie Vortragsrecht bei der hierarchischen Spitze erhält, und zwar unabhängig von ihrer eigenen organisatorischen Stellung.

Erwartet wird häufig, daß der Beauftragte hierarchisch möglichst hoch angesiedelt ist, um schon auf Grund seiner Position in der Organisation einen möglichst großen Einfluß ausüben zu können; dies prädestiniert ihn zum "Beauftragten", läßt allerdings auch erhebliche Zweifel an der dann noch erforderlichen Notwendigkeit eines Beauftragten aufkommen.

"Beauftragte" sind erstmalig in der Reichsversicherungsordnung vom 19. Juli 1911 (RVO) gefordert worden, und zwar die sog. "Sicherheitsbeauftragten". Sie werden im "Gesetz über Arbeitssicherheitsfachkräfte" [1] nochmals in § 11 erwähnt. Ihre Aufgabe ist im Grundsatz, ihr Augenmerk auf die Erfordernisse von Arbeitsschutzmaßnahmen in ihren speziellen Aufgabengebieten zu richten und über die vorhandenen hierarchischen Strukturen die Einführung notwendiger Sicherheitsmaßnahmen anzuzeigen und zu fordern.

Diese Beauftragten tragen keine persönliche Verantwortung, ihnen stehen nur sehr begrenzte Durchsetzungsmöglichkeiten zur Verfügung. Ihre Aufgabe ist nicht kernkraftwerksspezifisch.

Ohne auf das historische Auftreten des jeweiligen Beauftragten einzugehen, bleibt anzumerken, daß der für Kernkraftwerke wichtigste "Beauftragte" in Form des "Strahlenschutzverantwortlichen" in der 1. Strahlenschutzverordnung [2] in § 20 erstmalig auftaucht.

Bekanntlich ist in der ersten Hälfte der siebziger Jahre in einer gewissen Hektik - wie an einer Reihe von Auswirkungen auf die Praxis [u. a. auch in der Frage des Strahlenschutzbeauftragten und den Problemen des § 20a] gezeigt werden kann - die heute gültige Strahlenschutzverordnung in der Fassung vom 13.10.1976 erarbeitet worden. Dort tauchen nun Begriffe auf wie: "Strahlenschutzverantwortlicher" (in einer anderen Bedeutung als in der ersten Strahlenschutzverordnung und "Strahlenschutzbeauftragter" [§§ 29, 30 und 31] und in der Begründung der Bundesregierung zur Strahlenschutzverordnung [3] zusätzlich noch der "Strahlenschutzbevollmächtigte" (zu §§ 29, 30). Zu diesem Thema hat der Verfasser 1979 einige Gedanken zusammengefaßt publiziert [4], zu der ihm keine Kommentare bekannt wurden, so daß man zu dem Schluß gelangen kann, daß die dort gemachten Einlassungen hinsichtlich der Grundsätzlichkeit und der praktischen Konsequenzen demnach akzeptiert sein müßten.

Leider haben sich die dort gemachten Ausführungen zeitlich mit dem Erscheinen der BMI-Richtlinie "Fachkundenachweis" [5] überschritten, so daß dazu - das Thema "Strahlenschutzbeauftragter" betreffend - keine Stellung genommen werden konnte.

Es muß allerdings an dieser Stelle auf den untragbaren Zustand hingewiesen werden, eine Vorschrift, die tief in die Organisation eingreift, in einer Fußnote - quasi nebenbei - unterzubringen (Abb. 1). Dies sollte unbedingt korrigiert werden.

In Tabelle 1 sind alle dem Verfasser bei einer Rundfrage bei den Kernkraftwerken mitgeteilten "Beauftragten" zusammengestellt, wobei sicherlich die Tabelle nicht vollständig sein muß. Sie enthält auch die Sicherheitsfachkräfte nach [1], die im strengen Sinne nicht "Beauftragte" sind, aber dennoch mit aufgeführt werden sollen.

Es drängt sich bei der Betrachtung der Tabelle die Feststellung auf, daß inzwischen viele "Beauftragte" jedweder Couleur gesetzlich, per Verordnung, per Richtlinie oder in präventiver Weise von den EVU's selbst etabliert wurden, wobei das Gewicht der einzelnen Beauftragten z. T. stark unterschiedlich ist, und zwar einmal auf Grund der Bedeutung, mit der der spezielle Beauftragte gefordert wird (Gesetz, Verordnung, Richtlinie, Empfehlung, Auflage einer Behörde, Betreibervorgabe), zum anderen auf Grund der Auswirkungen in der bzw. auf die Praxis (Aufgabenumfassung, Einwirkungsmöglichkeiten).

Es stellt sich heraus, daß als "gewichtige" Beauftragte - auf Grund des Vorkommens bei allen Anlagen - gelten müssen:

- Strahlenschutzbeauftragter
- Objektschutzbeauftragter (mit Synonyma)
- Gewässerschutzbeauftragter (mit Synonyma)
- Sicherheitsfachkräfte
- Datenschutzbeauftragter und mit Abstrichen
- Geheimschutzbeauftragter (mit Synonyma).

Alle anderen Beauftragten spielen - bis jetzt noch - eine untergeordnete Rolle.

In der Tabelle sind neben den Bezeichnungen der Beauftragten auch die Grundlagen, nach denen sie gefordert werden, aufgeführt. Falls mehr als eine Quelle zitiert ist, bedeutet dies, daß die Grundlagen entweder nicht einheitlich sind oder Interpretationsspielräume offen lassen.

### 3. Einbindung in den Arbeitsablauf

In einigen Fällen sind die Anforderungen und Aufgabenstellungen der Beauftragten einigermaßen präzise festgelegt, in anderen Fällen nicht. Dies bedeutet in der Praxis, daß der Interpretationsspielraum sehr breit sein kann.

In kaum einem Fall werden hinsichtlich der organisatorischen Auswirkungen auf die praktische Organisation Angaben gemacht oder Vorgaben gegeben. Dies ist im Prinzip auch zu begrüßen, denn bei der in unserem Lande praktizierten privatwirtschaftlichen Energieversorgung sind - aus historischen Gründen - teilweise stark unterschiedliche Organisationsstrukturen entstanden, in die teilweise nicht ohne stärkere Eingriffe oder durch Anwendung von Hilfskonstruktionen bei festen Vorgaben Beauftragte eingefügt werden können.

Allen Organisationsstrukturen ist jedoch gemeinsam, daß in ihnen der zum Betreiben eines Kraftwerkes (Kernkraftwerkes) erforderliche Sach- und Fachverstand enthalten ist; anderenfalls wäre ein ordnungsgemäßes Betreiben eines Kraftwerkes nicht möglich.

Damit sind die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten festgelegt.

Beauftragte für Bereiche, in denen der Sachverstand vorhanden ist, sind damit eigentlich überflüssig.

Die Einführung von Beauftragten für Bereiche, die organisatorisch bereits abgedeckt sind, kann also nur dann einen Sinn haben, wenn in diesen Bereichen Spannungsverhältnisse zwischen ökonomischen und besonderen Schutzes beanspruchenden Zielsetzungen, z. B. Strahlenschutz, Arbeitsschutz, Gewässerschutz, Datenschutz, bestehen, die durch die Organisation nicht abgedeckt sind.

Sie kann auch nur dann einen Sinn haben, wenn Aufgaben und Zuständigkeiten sorgfältig beschrieben und damit abgegrenzt sind.

Sie kann weiterhin nur einen Sinn haben, wenn die Verantwortung beim Beauftragenden, z. B. Vorstand, Geschäftsführung, verbleibt (StrSchV § 29 (2), ASiG).

Der Beauftragte muß dann im Konfliktfalle die Möglichkeit haben, sich im Sinne seiner Beauftragung durchzusetzen oder von seiner Verantwortung freigestellt zu werden (z. B. § 30 (1) StrSchV, § 8 (3) ASiG). Auch dies ist durch das "Veto-Recht" im Rahmen der Betriebsorganisation bereits berücksichtigt.

Häufig besteht der Wunsch, den Beauftragten "hauptamtlich" tätig werden zu lassen, um so seine Unabhängigkeit - vermeintlich - zu stärken.

In der Praxis der Kernkraftwerke gibt es allerdings kaum einen hauptamtlichen Beauftragten, es wurden fast ausschließlich Mitarbeiter mit festen Funktionen in ihrer jeweiligen Organisation zusätzlich mit "Beauftragten"-Aufgaben betraut.

Die Erfahrung lehrt überwiegend, daß dem Beauftragten mehr seine innerbetriebliche Stellung und die Anerkennung seiner persönlichen Kompetenz bei der ordnungsgemäßen Wahrnehmung seiner Beauftragungsaufgaben behilflich ist als die Hauptamtlichkeit seiner Beauftragung. Dabei spielt auch sein direkter Zugriff auf eine ihm unterstellte Fachorganisation eine wesentliche Rolle.

So findet man dann auch bei allen Kernkraftwerken die vorne genannten "gewichtigen" Beauftragten fast ausschließlich im oberen Bereich der Hierarchie angesiedelt (Abbildung 2). Diese Abbildung zeigt ein Grundmodell, das in der Praxis variiert angewandt wird. Dazu gibt Abbildung 3 ein Beispiel. Andere Beauftragte (siehe Tabelle 1) würden, falls sie gefordert würden, entsprechend dem notwendigen Sachverstand der entsprechenden Position zugeordnet.

Wesentliche Diskussionselemente im Problemkreis der Beauftragten sind einmal die Frage, ob ein oder mehrere, ggf. viele, Beauftragte für einen Aufgabenbereich zu benennen sind, zum anderen wie die Abgrenzung dann zu erfolgen hat, ob eine "hierarische Beauftragten-Organisation" (siehe ASiG) zulässig ist oder ob die strenge Durchführung einer Vertreterregelung sinnvoller erscheint.

Soweit aus den dem Verfasser von den einzelnen Kernkraftwerken überlassenen Unterlagen hervorgeht, wird bei allen Beauftragten die "Vertreterregelung" angewandt, mit Ausnahme bei der "Strahlenschutzbeauftragten-Regelung". Dort gibt es die vielfältigsten Modelle, vom Modell eines Strahlenschutzbeauftragten mit einer vertikalen Vertreterregelung von etwa acht (Abwesenheits) Ver-

tretern über Modelle mit einer Mischung von Bevollmächtigten und Beauftragten einschließlich Vertretern bis zum Modell mit möglichst vielen, z. B. zwanzig Beauftragten - ebenfalls einschließlich Vertretern - nebeneinander, wobei naturgemäß eine sorgfältige Eingrenzung des Entscheidungsbereiches erfolgen muß.

Diese Vielfalt ist auch mit dem Erscheinen der BMI-Richtlinie "Fachkundenachweis" [5] nicht geringer geworden. Es erscheint dem Verfasser auch zweifelhaft, ob die Notwendigkeit besteht, sehr detaillierte Vorschriften zum Erreichen des Strahlenschutzzieles zu erlassen oder ob mit einem gewissen Maß an Flexibilität im Einzelfall für den Betreiber und die Aufsichtsbehörde nicht der gleiche Effekt erzielt werden kann. Dies würde der Eigenverantwortung der Betreiber angemessener gerecht.

Zusammenfassend kann festgehalten werden:

1. Zum Betreiben von Kernkraftwerken ist ausreichender Sachverstand in einer geeigneten Organisation erforderlich und vorhanden.
2. In Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien werden Beauftragte gefordert; sie müssen daher eingeführt werden.
3. Die Beauftragten sind in die vorhandene Organisation einzubinden. Dies führt zu einer Formalisierung des bereits vorhandenen Sachverstandes ohne einen immer erkennbaren zusätzlichen Gewinn.
4. Das Gewicht eines Beauftragten hängt überwiegend von seiner Stellung und seiner Position, zum geringeren Teil von seiner formalen Bestellung ab. Dies lehrt die Erfahrung.
5. Vor Einführung neuer Beauftragter sollte ihr Nutzeffekt sorgfältig abgewogen werden.
6. Es muß davor gewarnt werden, über funktionierende Organisationsstrukturen eine weitere - nämlich eine Beauftragten-Organisation - überzustulpen. Dies würde zwangsläufig zur Paralyse der Betriebsorganisation führen.

Schrifttumshinweise

- [1] Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit vom 12. Dezember 1973 (Bundesgesetzblatt Teil I Seite 1885)
- [2] Erste Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Strahlenradioaktiver Stoffe (Erste Strahlenschutzverordnung) Fassung vom 15.10.1965, Bundesgesetzblatt I, 1965, S. 1653
- [3] Begründungen der Bundesregierung und des Bundesrates zu der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV -) vom 13. Oktober 1976 (BGBl. I Seite 2905)  
  
in der Ausgabe der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke - VDEW e.V. - Ffm vom 1. April 1977 (R. Bödege, D. Haeusler)
- [4] Schroeder, Heinrich J.  
Strahlenschutzbeauftragter im Kernkraftwerk  
atw 24 (1979), Nr. 7, S. 376/378
- [5] Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal  
Bekanntmachung des BMI im GMBL Nr. 18/19, 1979, S. 233

### 1.3.3.2 Reaktorfahrer

Reaktorfahrer sind Betriebsangehörige, die das nukleare Dampferzeugungssystem und die zugehörigen nuklearen Hilfsanlagen im Rahmen der ihm vom Schichtleiter oder Schichtleitervertreter erteilten Anweisungen fahren und überwachen.

### 1.3.4 Strahlenschutzbeauftragte<sup>4)</sup>

Strahlenschutzbeauftragte sind Betriebsangehörige, die vom Antragsteller als Strahlenschutzverantwortlichem im Sinne des § 29 Abs. 1 StrlSchV aufgrund § 29 Abs. 2 StrlSchV unter schriftlicher Festlegung ihrer innerbetrieblichen Entscheidungsbe-  
reiche schriftlich bestellt sind.

---

3) Jede Schicht muß mit einem Schichtleiter und — zur Gewährleistung einer qualifizierten verantwortlichen Vertretung — mit einem Schichtleitervertreter, ggf. mit einem Schichtingenieur (siehe Ziffer 2.1.3.1, letzter Absatz) und mit mindestens einem Reaktorfahrer besetzt sein. Ein Schichtleiter oder ein Schichtleitervertreter sowie mindestens ein Reaktorfahrer müssen ständig in der Kernkraftwerkswarte anwesend sein.

4) Ein Strahlenschutzbeauftragter, dessen innerbetrieblicher Entscheidungsbereich die Maßnahmen nach §§ 36, 46 Abs. 1, 57 Abs. 2 StrlSchV und — bei Gefahr im Verzug oder in Fällen des § 36 StrlSchV — Entscheidungen nach § 50 Abs. 1 StrlSchV umfassen soll, muß ständig in der Anlage anwesend sein. Einzelheiten bleiben der innerbetrieblichen Regelung vorbehalten.

Sofern die Funktion dieses Strahlenschutzbeauftragten nicht dem Leiter der Anlage, dem Fach- oder Teilbereichsleiter im Fachbereich Betrieb oder dem Schichtleiter übertragen wird, ist der Umfang der Weisungsbefugnis dieses Strahlenschutzbeauftragten gegenüber dem verantwortlichen Schichtpersonal im Rahmen des innerbetrieblichen Entscheidungs-  
bereichs schriftlich festzulegen.

Abb. 1: Beispiel für die Einführung einer Vorschrift in einer BMI-Richtlinie /5/ über eine Fußnote (4))

Abb. 2: Einbindung von Beauftragten in die Organisation von Kernkraftwerken (Grundmodell)

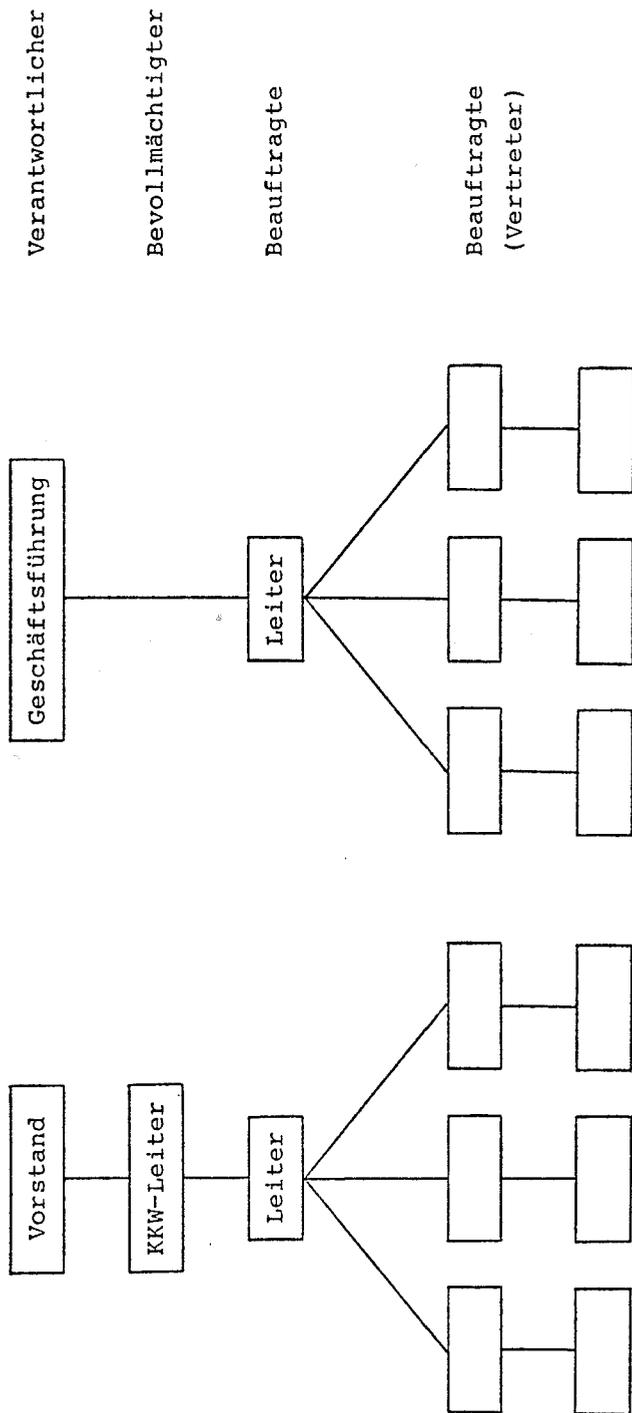


Abb. 3: Einbindung von Beauftragten in die Organisation am Beispiel eines Kernkraftwerkes

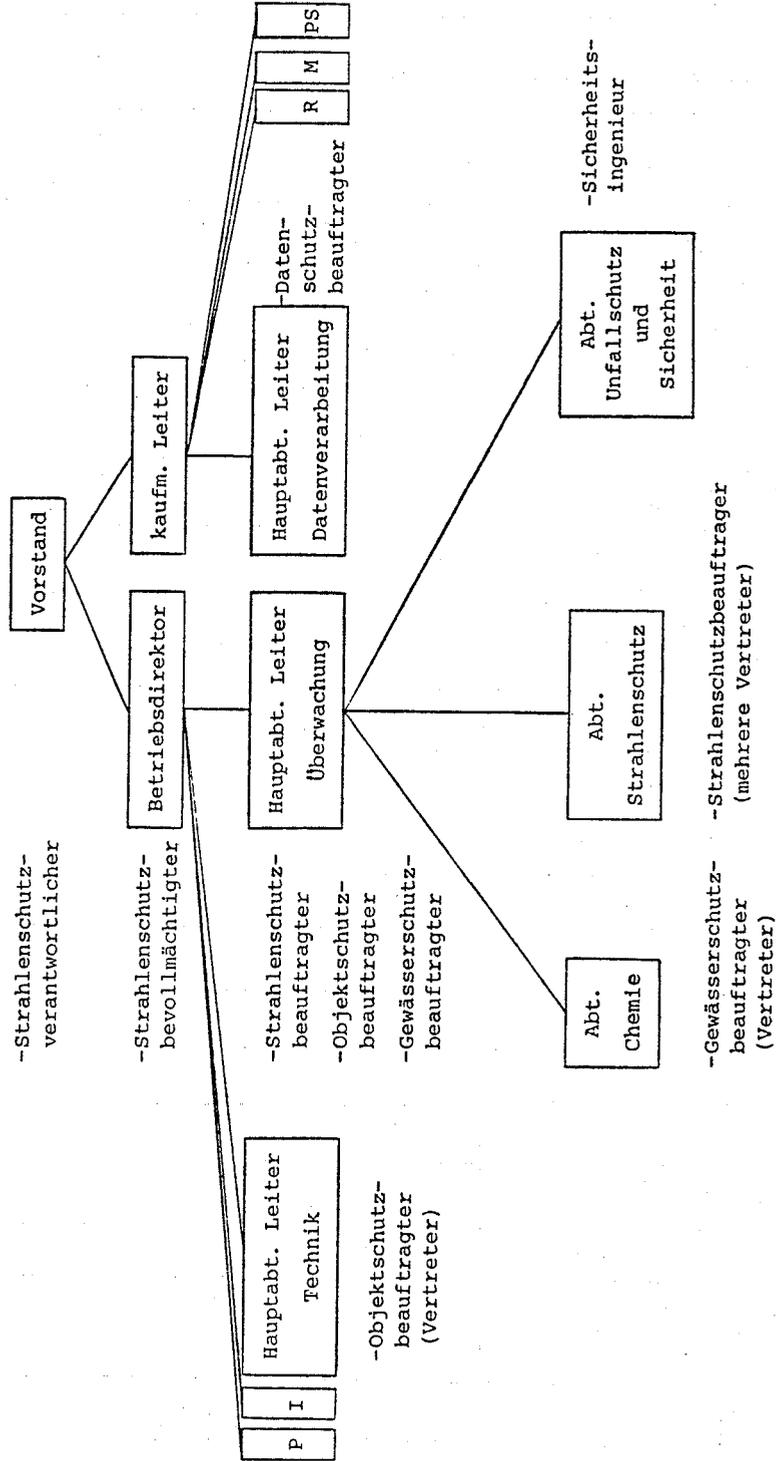


Tabelle 1

	Bezeichnung	Grundlage	vorgeschrieben bei		
			allen * KKW	in mehreren KKW	in einem KKW
1	Strahlenschutzbeauftragter	StrSchV § 29 ff	X		
2	-Sicherheits- -Sicherungs- -Objektsicherungs- -Objektschutz- beauftragter	-Auflage gem. §7 oder -Entwurf GRS-Ober- -Richtlinie	X		
3	-Geheimhaltungsbeauftragter -Sicherheitsbeauftragter bis "Geheim"	-Auflage oder -Verschleißsachan- -weisung		X	
4 a	Gewässerschutzbeauftragter	-WHG § 21 oder -Auflage WWA		X	
b	wasserwirtschaftlicher Betriebsbeauftragter	wasserrechtliche Genehmigung			X
c	Grundwasserbeauftragter	wasserrechtliche Auf- -lage aus WHG § 4			X
d	verantwortlicher Betriebs- -beauftragter für Gewässer- -schutz	wasserrechtliche Genehmigung			X
e	Betriebsbeauftragter für Fluß- und Grundwassernutzung	wasserrechtliche Erlaubnis			X
f	verantwortlicher Betriebs- -beauftragter für Abwasser- -aufbereitungsanlage	wasserrechtliche Erlaubnis			X
g	verantwortlicher Betriebs- -beauftragter für Abwasser- -beseitigung und Wasserab- -und -einleitung	wasserrechtliche Erlaubnis			X
5	Hafenbeauftragter	Auflage des Wasser- -und Schiffsamtes			X
6	Immissionsschutzbeauftragter	BjmschG § 53			X
7	Betriebsbeauftragter für Abfallbeseitigung	AbfG § 11a			X
8	Sicherheitsfachkräfte	ASiG	X		
9	Sicherheitsbeauftragte	-RVO § 719 (1) -berufsgenossenschaft- -liche Vorschrift	(X)	X	
10	Brandschutzbeauftragter (vorgesehen im Entwurf KTA)	Auflage			X
11	Ex-Schutzbeauftragter ** (vorgesehen im Entwurf KTA)				
12	Beauftragter für Arbeiten unter Spannung	EVU-interne Richtlinie			X
13	Beauftragter für § 10 StrSchV (Beförderung radioaktiver Stoffe)	Auflage Gewerbeaufsicht			X
14	Katastrophenschutzbeauftragter	Auflage			X
15	Datenschutzbeauftragter	BDSG § 28		X	
16	Eisenbahnbeauftragter **	PAB § 21			
RWE BV Biblis			Beauftragte in Kernkraftwerken		1980

Erläuterungen zu Tabelle 1

- StrSchV : Verordnung über den Schutz von Schäden durch ionisierende Strahlen vom 13.10.1976
- GRS-OBe-Richtlinie : GRS-Lastenheft "Personenkontrolle und -aufsicht", Entwurf vom Oktober 1978
- WHG : Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz - WHG -) vom 27. Juli 1957 i.d.F. der Bekanntmachung vom 16. Oktober 1976 (BGB/I S. 3017)
- WWA : Wasserwirtschaftsamt
- BImSchG : Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 15. März 1974
- AbfG : Gesetz über die Beseitigung von Abfällen (Abfallbeseitigungsgesetz - AbfG) vom 7. Juli 1972 i.d.F. der Bekanntmachung vom 5. Jan. 1977 (BGBI. I S. 41, 288)
- ASiG : Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit vom 12. Dez. 1973
- RVO : Reichsversicherungsordnung vom Juli 1911 (Reichsgesetzblatt S. 509) i.d.F. der Bekanntmachung vom 15. Dez. 1924 (BGBI. I S. 779)
- BDSG : Bundesdatenschutzgesetz vom 1.2.1977 (Bundesgesetzblatt I S. 201)
- PAB : Privatgleis-Anschlußbestimmungen vom 1.1.1955

\* ca. 10 Kernkraftwerke

\*\* noch nicht eingeführt, eine mögliche Einführung steht in Aussicht

## NOTWENDIGE KENNTNISSE VON FREMDPERSONAL

A. Spang, J.Hinterwälder      Kraftwerk Union Aktiengesellschaft  
Erlangen

### Kurzfassung

Das Personal von Wartungsfirmen wird in Kernkraftwerken auf Anweisung, unter Strahlenschutzkontrolle und iberwiegend unter fachlicher Aufsicht tätig. Die "notwendigen Kenntnisse" dieses Personals - iber die erforderliche fachliche Qualifikation hinaus - können in einer kurzen Belehrung und durch Einweisung am Arbeitsplatz vermittelt werden.

### Abstract

Maintenance contractors personal will be employed in nuclear power plants on the basis of special instructions, under health physics control and mostly under expert supervision. The "requisite qualification" of this personal - beyond to the requisite qualification in the field - can be imparted in a short instruction and briefing on the job.

### 1. Fremdpersonal - Gruppen

Mit dem Begriff Fremdpersonal wird im allgemeinen die Gruppe der "sonst tätigen Personen" belegt, die unter den Voraussetzungen des § 20a der StrlSchV in fremden Anlagen oder Einrichtungen tätig werden. Wie die Praxis zeigt, ist die pauschale Definition des Fremdpersonals iber den § 20a der StrlSchV nicht geeignet, die notwendigen Kenntnisse für diese Personengruppe zu umreißen. Fremdpersonal im Sinne des § 20a der StrlSchV ist natürlich das Personal von Wartungsfirmen, aber auch das Betreiber-Hilfspersonal (mindestens soweit es Personal eines anderen Betreibers ist), und auch das Personal verschiedener Prüfinstitutionen, insbesondere der Technischen iberwachungsvereine. In Abb.1 sind die in einem Kernkraftwerk tatsächlich anzutreffenden verschiedenen Personengruppen dargestellt.

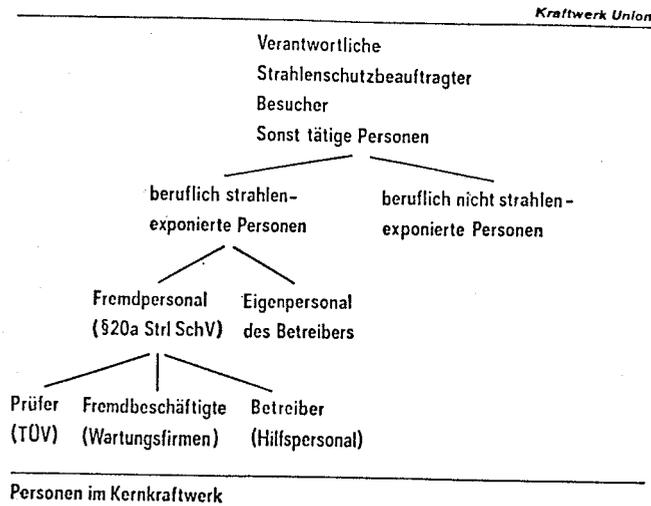


Abb.1

Die Aufgaben der einzelnen Gruppen sind so unterschiedlich, daß Gemeinsamkeiten nicht zu erkennen sind. So nimmt das Betreiber-Hilfspersonal u.a. Überwachungsaufgaben z.B. im Strahlenschutz wahr, während die Fremdbeschäftigten als Angehörige von Wartungsfirmen überwacht werden. Die Aufgaben von Prüfern z.B. der TÜV-Mitarbeiter müssen nicht weiter beschrieben werden. Es ist daher sinnvoll, die notwendigen Kenntnisse einer jeden Gruppe des unter dem gemeinsamen Nenner des § 20a StrlSchV firmierenden Fremdpersonals getrennt zu betrachten.

Unser Beitrag über die notwendigen Kenntnisse von Fremdpersonal bezieht sich auf die zahlenmäßig größte Gruppe der Fremdbeschäftigten. Für andere Personengruppen insbesondere auch innerhalb der Gruppe der beruflich nicht strahlenexponierten Personen mögen andere Zielsetzungen und Schwerpunkte gelten, auf die aber aus Zeitgründen nicht mehr eingegangen werden kann.

Die notwendigen Kenntnisse dieses Personenkreises haben sich an den Aufgaben zu orientieren. Aber auch in diesem Zusammenhang scheint es uns notwendig, zunächst einmal Problemkreise auszuschließen, dann den Begriff Kenntnisse und danach erst die "notwendigen" Kenntnisse anzusprechen.

## 2. Notwendige Kenntnisse

"Die notwendigen Kenntnisse" eines bei Wartungsarbeiten Fremdbeschäftigten "über einen sicheren Betrieb der Anlage, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen" bestehen aus der Berufsausbildung, der im Beruf erworbenen Erfahrung und einem zusätzlichen Wissen und Können. In unserem Berufsausbildungssystem erfährt z.B. ein Elektromonteur eine 3 - 4 jährige fachliche Ausbildung und sammelt dann seine Berufserfahrung. Zusätzlich lernt er die ihn betreffenden Probleme des Arbeitsschutzes unter verschiedenen Arbeitsbedingungen kennen und wird auch mit gesetzlichen Vorschriften vertraut gemacht.

Die in § 7 Abs.2 Nr.2 AtG angesprochenen Kenntnisse setzen die berufliche Qualifikation ebenso voraus wie die Berufserfahrung. Mit den notwendigen Kenntnissen ist also das zusätzliche Wissen gemeint. Wobei sich die Frage stellt: Wieviel muß das denn und was soll das denn sein?

Betrachten wir unseren Elektromonteur, der im Freileitungsbau tätig ist. Auch er muß selbstverständlich Kenntnisse über den sicheren Betrieb seiner Anlage, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen. Dazu wird er im Verlauf der Arbeitseinweisung mit den Besonderheiten seiner neuen Tätigkeit vertraut gemacht. Er muß sich aber keine Kenntnisse über die Statik des Freileitungsmastes aneignen und es ist für ihn nicht notwendig zu wissen, was sich hinter der Gravitationskonstante verbirgt als Schutzmaßnahme vor einem möglichen Absturz.

Unter ähnlichen Gesichtspunkten sind auch die notwendigen Kenntnisse eines fremdbeschäftigten Elektromonteurs in einem Kernkraftwerk zu sehen. Er benötigt für seine Tätigkeit ein solides Fachwissen - aber keine Kenntnisse über die Funktion des Kernkraftwerkes und er muß auch nicht die wissenschaftliche Erläuterung für das Rem verstehen. Was er wirklich benötigt, ist das Vertrauen, daß sein derzeitiger Arbeitsplatz ein ganz normaler, risikoarmer Arbeitsplatz ist. Dieses Gefühl erwirbt er nicht, wenn er mit Risikobetrachtungen und Fremdwörtern konfrontiert wird, die er ohnehin nicht versteht. Was er wirklich benötigt, ist eine möglichst einfache Unterweisung über das ohnehin schon komplizierte Arbeitserlaubnisverfahren, über das Alarmwesen und sein Verhalten während seiner Tätigkeit; ist also ihm geläufiger Arbeitsschutz im weiteren Sinne. Das wird der Elektromonteur auch verstehen und annehmen. Was darüber hinausgeht, stiftet Verwirrung und dient nicht den gutgemeinten Zielen

der vorgesehenen "Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen".

Während die überwiegende Anzahl der Fremdbeschäftigten nur auf Anweisung und unter Aufsicht und unter Strahlenschutzkontrolle tätig wird, üben einige wenige Fremdbeschäftigte entsprechende Tätigkeiten zwar auf Anweisung des Betreibers aus, führen aber selbst Aufsicht über ihre fachliche Tätigkeit. Es ist einleuchtend, daß diese kleine Gruppe mit der Funktion fachlicher Aufsicht über mehr Kenntnisse verfügen sollte. Noch größere Befugnisse sind für Fremdbeschäftigte unüblich. Sollte der Fall dennoch eintreten, ist diesem Personenkreis mit einer Beschreibung von dann notwendigen Kenntnissen in einer Richtlinie vermutlich wenig gedient.

Zur Beschreibung der notwendigen Kenntnisse von Fremdbeschäftigten sind somit zwei Stufen ausreichend. In der noch zur Verfügung stehenden kurzen Zeit ist es sicher nicht möglich, die Lernziele oder gar die Lehrinhalte im einzelnen anzugeben. Ein Überblick aber reicht aus, um die Schwerpunkte z.B. in der Kenntnisstufe 1 aufzuzeigen (Abb.2)

---

Kraftwerk Union

#### STRAHLENSCHUTZ

Handhabe der Dosimeter  
Verhalten beim Betreten und Verlassen  
des Kontrollbereiches

#### ARBEITSSCHUTZ

Arbeitserlaubnisverfahren  
Verhalten am Arbeitsplatz  
Verhalten bei Unfällen

#### ALARMORDNUNG

Verhalten im Alarmfall  
Verhalten im Brandfall

---

Kenntnisstufe 1

Abb.2

Der Richtlinienentwurf mit Stand vom 31.3.1980 erscheint uns für diese Kenntnisstufe und gerade im Strahlenschutz unangemessen hoch - falls es sich bei dieser Liste tatsächlich um Lernziele und nicht schon um vermaschte Lehrinhalte handelt.

Nicht die Masse der vermittelten Kenntnisse sondern die Klasse ist letzten Endes entscheidend für den Erfolg. Theoretische Veranstaltungen von mindestens 2 Stunden Dauer, wie sie im Richtlinienentwurf für die Kenntnisstufe 1 vorgesehen sind, überfordern die Mehrzahl der Fremdbeschäftigten und sind nicht notwendig, um die notwendigen Kenntnisse an den Mann zu bringen. Die Kenntnisstufe 1 sollte im Rahmen der Belehrung gemäß § 39 StrlSchV in einer halben Stunde ausreichend vermittelt werden können. Zusätzliche, meist praktische Erläuterungen sind beim Durchlauf im Arbeits-erlaubnisverfahren und während der Einweisung am Arbeitsplatz ohnehin erforderlich und runden die Belehrung ab. Bis der Elektromonteur tatsächlich und endlich seine Tätigkeit vor Ort aufnimmt, sind dann vermutlich gut zwei Stunden vergangen. Wenn man berücksichtigt, daß Fremdbeschäftigte der Stufe 1 ihre Tätigkeit sowohl unter fachlicher Aufsicht als auch unter Strahlenschutzkontrolle ausüben, also betreut werden, reicht eine 1/2-stündige Belehrung mit Einweisung vor Ort sicher aus. Der im Richtlinienentwurf angesprochene Betreuer schreibt insofern nur eine in der Praxis übliche und bewährte Institution fest.

Der Kenntnisstand von Fremdbeschäftigten der Kenntnisstufe 2 muß sicher höheren Anforderungen genügen. Im allgemeinen verfügen die hierfür vorgesehenen Personen auch über ein entsprechend höheres Grundlagenwissen. Diese Personengruppe unterscheidet sich von der Fremdbeschäftigtengruppe 1 nur durch die Tatsache, daß sie keine berufsfachliche Aufsicht erfährt. Sie wird aber auf Anweisung innerhalb des Arbeits-erlaubnisverfahrens und unter Strahlenschutzkontrolle tätig. Unter diesen Voraussetzungen erscheint das im Richtlinienentwurf vorgesehene Maß an Lernzielen nicht "notwendig" im Sinne des § 7 Abs.2 des AtG.

Wenn die im Entwurf vorgesehenen Lernziele tatsächlich vermittelt und gewährleistet werden sollen, sind die angenommenen "einige Stunden" Ausbildung für die Kenntnisstufe 2 im Strahlenschutz sicher nicht ausreichend. Möglicherweise interpretieren wir zuviel in die Lernziele hinein. Offensichtlich aber kann ein notwendiger Kenntnisstand durch Angabe von erforderlichen Ausbildungszeiten nicht zweifelsfrei beschrieben werden. Offensichtlich reicht auch die Angabe von Lernzielen allein nicht aus, um einen Kenntnisstand zu umschreiben. Darüber könnte erst ein Fragenkatalog Auskunft geben.

Aus der vorgesehenen Richtlinie muß zweifelsfrei hervorgehen, welche und wieviel "notwendige Kenntnisse" ein Fremdbeschäftigter haben soll, wenn sie dem Beschäftigten dienen soll - und das ist ja wohl ihr Hauptzweck.

## FORDERUNGEN DER QUALITÄTSSICHERUNG UND DES STRAHLENSCHUTZES AN DAS PERSONAL VON SERVICEFIRMEN

Dipl.Ing. O. Berners  
Ing. (grad) J. Palmowski

(Kraftanlagen Aktiengesellschaft, Heidelberg)

### Kurzfassung

Anhand von Beispielen wird die Vielseitigkeit der Aufgabengebiete von Servicefirmen erläutert, die von einfachen Reinigungsarbeiten bis zu komplizierten Instandsetzungsverfahren und zum Strahlenschutz reicht. Die Forderung des Strahlenschutzes an die Organisation und die Qualifikation von Servicefirmen sind vergleichbar denen an die Lieferfirmen und den Betreiber einer kerntechnischen Anlage. Dies trifft auch für die Forderungen aus der Qualitätssicherung zu.

### Abstract

Examples show the large scale of activities of service companies, which reach from simple cleaning works up to difficult repairs or to radiation protection services. The demands of radio protection to the organisation and qualification to service companies are similar to these to the plant supplier and operation personell of nuclear facilities. For the demands of quality assurance one can see the same result of a comparison.

Zu Beginn erscheint es angebracht, einige Worte zum Begriff "Servicefirmen" zu sagen, deren Probleme und Sonderheiten nur wenig bekannt sind.

Die Jahre der Zusammenarbeit zwischen Betreiber und Serviceunternehmen haben gezeigt, daß diese Firmen ihren Beitrag zur Bewältigung von Betriebsproblemen leisten konnten.

Ihre Aufgabe stellt sich vorrangig in den Phasen eines Betriebes, in denen das betriebseigene Personal oder das der Lieferfirmen nicht ausreicht bzw. die geforderte Erfahrung oder Qualifikation nicht verfügbar ist. Dies sind die regelmäßigen Stillstände zum Brennelementwechsel oder zu Inspektionen und Wiederholungsprüfungen, größere Instandsetzungs- oder Umbaumaßnahmen oder Maßnahmen zur Störfallbeseitigung. Hinzu kommen Ertüchtigungs- und Stilllegungsvorhaben.

Die Arbeitsgebiete dieser Firmen sind vielfältig und reichen von einfachen Hilfsdiensten wie Reinigen, einfachen Transport und Verpackungsarbeiten bis hin zur Planung und Entwicklung von Arbeitsverfahren und Geräten und zum Strahlenschutzservice oder zur Beratung eines Anlagenlieferanten für ganz spezielle Arbeiten.

Anhand der folgenden Bilder, die wir aus der Vielzahl der bisher von unserem Unternehmen ausgeführten Aufträge herausgegriffen haben, läßt sich das Spektrum für den Einsatz von Servicefirmen verdeutlichen, die sich in dem großen Kreis der "Drittfirmen", wie sie landläufig genannt werden, befinden.

Bild 1 entstand anlässlich des Austausches der Wasserabscheider und Dampftrockner im Kernkraftwerk Würzgassen, wo die Aufgabe der Servicefirma darin bestand, den Ausbau der Komponenten aus dem Druckgefäß, deren Transport zum Zwischenlagerplatz im Schwerteilelager sowie den Einbau der neuen Komponenten zu planen und mit eigenem Montagepersonal auszuführen. Dabei mußten Sondervorrichtungen (Bild 2) konstruiert und gebaut werden und in vielen Fällen mit Ingenieurverstand improvisiert werden, wie hier in Bild 3, wo mit einer einfachen Säge, die von einem Exenterantrieb über eine Stange angetrieben wird, eine Meßwertgeberhalterung in ca. 10 m Wassertiefe entfernt wird. Der örtliche Strahlenschutz auf der 42 m-Bühne und den anderen Arbeitsbereichen, wo wir tätig waren, wurde von uns ausgeführt, wobei hier sehr eng mit dem Strahlenschutz des Betreibers zusammengearbeitet werden mußte, der selbstverständlich die Gesamtverantwortung für den Strahlenschutz hatte.

Wie Sie den Bildern entnehmen können, waren die Anforderungen durch die Qualitätssicherung vergleichbar mit denen an Neubauvorhaben kerntechnischer Anlagen. Es war notwendig, für verschiedene Arbeiten Verfahrensgenehmigungen einzuholen und für den gesamten Ablauf eine umfangreiche Dokumentation zu erstellen.

Infolge der Kontaminations- und Strahlenverhältnisse forderte der Strahlenschutz eine gute planerische Vorbereitung der Einzelschritte und den Einsatz kontrollbereichserfahrenen Personals.

Die gleichen Anforderungen seitens der Qualitätssicherung und der Strahlenschützer lagen im Fall der Reparatur der Steuerstabdurchführungsstützen (Bild 4) im VAK vor, wo wir die Stützen im Bereich von Anrissen von unten mit einer eigens von uns dafür gebauten Vorrichtung ausdrehten (Bild 5). Hier arbeiteten wir sehr eng mit dem Betreiber und dem Lieferanten der Anlage zusammen. Die Arbeiten waren sehr schwierig und mußten daher am Modell geübt werden.

Das folgende Bild 6 zeigt Arbeiten in einer Abfallaufbereitungsanlage im Kernforschungszentrum im Karlsruhe, wo wir neben dem Betrieb einer Verdampferanlage umfangreiche Demontearbeiten durchführten. Der Einsatz eines Serviceunternehmens war notwendig geworden, weil infolge hoher Kontamination und vorübergehend erhöhter Dosisleistung der Betrieb hätte nicht länger mit dem Betriebspersonal allein aufrecht erhalten werden können. Viele Arbeiten mußten dabei im Vollschutz (Bild 7) oder zumindest mit Maske durchgeführt werden.

Noch wesentlich schwerere Randbedingungen fanden wir bei der Dekontamination und der Demontage von Prozeßzellen der Wiederaufarbeitungsanlage der Eurochemic in Mol/Belgien vor (Bild 8).

Dieses Bild 9 zeigt Arbeiten am Beton, der starke  $\alpha$ - und  $\beta$ -Kontamination aufwies. Bild 10 entstand bei Plasmaschneidarbeiten an metallischen Teilen, während Bild 11 Ihnen einen Eindruck von Dekontaminationsarbeiten in einer Aufbereitungszelle mit einem Wasser-Hochdruck-Strahl vermitteln kann.

Bei all den hier gezeigten Arbeiten hat sich, wie auch bei den übrigen, gezeigt, daß sich in einer gründlichen Vorplanung und Zusammenarbeit der Betreiber und/oder der Lieferfirmen mit dem Serviceunternehmen eine gute Qualität bei geringer Strahlenbelastung erreichen ließ.

Dies führte auch dazu, daß Servicefirmen von Betreibern oder Anlagenherstellern bereits in der Planungsphase z. B. bei Instandhaltungsüberlegungen oder bei besonderen Maßnahmen herangezogen werden, wie wir z. B. im Falle des Austausches eines Verdampfers im Pu-Reinigungskreislauf der japanischen Wiederaufarbeitungsanlage Tokai-Mura.

Diese Beispiele zeigen Ihnen, daß Servicefirmen auch für komplizierte technische Aufgaben herangezogen werden und damit dem Betreiber einer kerntechnischen Anlage ein wertvoller Partner sein können.

Doch sollen die geschilderten Serviceaufgaben nicht darüber hinwegtäuschen, daß ein großer Teil der Arbeiten von Dienstleistungsfirmen im Bereich von Personalabstellungen abgewickelt wird, weil entweder der Betreiber einer Anlage keine Pauschalaufgaben vergeben kann oder will. Ein typisches Beispiel ist unser Strahlenschutzservice, mit dem Betreiber ihren Spitzenbedarf an erfahrenen Strahlenschützern bei Revisionen decken. In diesem Falle werden die Strahlenschützer des Serviceunternehmens in die Organisation des Betreibers einbezogen und haben dort Funktionen bis hinauf zum Beauftragten des Strahlenschutzes.

Wie hier am Beispiel des Strahlenschutzes gezeigt wird, so geht es vielen Firmen, deren Dienstleistungen im Bereich der Montage liegen, Firmen, die einen überregionalen Service für die verschiedensten kerntechnischen Anlagen durchführen und solchen, meist kleineren am Anlagenstandort ansässigen Betrieben, die nur für diese Anlage arbeiten.

Den überregional tätigen und den auf eine Anlage bezogenen Servicefirmen stellen sich sehr unterschiedliche Probleme, vor allem im Strahlenschutz, die im folgenden näher erläutert werden sollen.

Die Forderungen des Strahlenschutzes sind Ihnen allen bekannt. Seine ausschließliche Aufgabe besteht darin, die Strahlenbelastung des Menschen geringstmöglich zu halten. Dazu hat der Gesetzgeber Vorschriften erlassen. Eine davon, nämlich die Strahlenschutzverordnung, schreibt im § 20 a den Firmen, deren Mitarbeiter im Kontrollbereich kerntechnischer Anlagen tätig sind, eine Genehmigung vor.

Anhand unserer Genehmigung nach § 20 a, die uns vom zuständigen Gewerbeaufsichtsamt erteilt wurde, läßt sich ein Teil der Forderungen des Strahlenschutzes darstellen.

Die in Bild 12 dargestellten Hauptpunkte fordern, daß gemäß Punkt 1 das Serviceunternehmen mit jedem Betreiber einer kerntechnischen Anlage, in der es tätig wird, einen Vertrag schließen muß, der das Zusammenspiel des anlagenbezogenen Strahlenschutzes mit dem Genehmigungsinhaber regelt.

Da die Verantwortung für den Strahlenschutz des Servicepersonals beim Genehmigungsinhaber nach § 20 a liegt, muß er bei überregionalen und besonders bei Einsätzen im Ausland einen erheblichen Aufwand betreiben.

Der Punkt 2 der Auflage bedeutet vor allem für überregional tätige Unternehmen einen hohen Verwaltungsaufwand im Führen der Strahlenpässe und Strahlenkartei, wobei gerade bei kurzfristigen Wechseln der Einsatzorte, und dies ist oft der Fall für Serviceunternehmen, die Aufwendungen zur rechtzeitigen Beschaffung der Dosiswerte und deren Weitergabe an den nächst folgenden Anlagenstrahlenschutzverantwortlichen bzw. für deren Eintragung in die Strahlenpässe erheblich sind.

Dies trifft auch für die Dosimetrie gemäß Punkt 3 zu.

Hier unterscheiden sich die auf nur eine Anlage ausgerichteten Servicefirmen erheblich von den überregional tätigen.

Während die ersten ihre mit den Auflagen verbundenen Verwaltungsaufwendungen und Schulungen von dem einzigen Anlagenbetreiber, für den Sie arbeiten, durchführen lassen können, sind die überregional tätigen gezwungen, einen kostspieligen Verwaltungsapparat einzurichten und die Schulung des Personals selbst vorzunehmen.

Hinzu kommt, daß z. Z. noch für jedes Land eigene Überprüfungsverfahren durch die Landesämter für Verfassungsschutz für jeden einzelnen Mitarbeiter durchgeführt werden müssen. Wenn Sie sich den "Papierkrieg" vorstellen, den ein mit ca. 100 Personen überregional im Service tätiges Unternehmen für die heute 6 Bundesländer mit kerntechnischen Anlagen bewältigen muß, dann ist es sehr entmutigend, wenn Mitarbeiter in einem Land ohne Probleme eingesetzt werden können, im anderen aber Bedenken bzw. eine Ablehnung zu ihrem Einsatz in einer kerntechnischen Anlage erfolgen.

Es ist wünschenswert, wenn hier bald eine Vereinheitlichung des Verfahrens erreicht würde.

Eine über die vorher anhand der Genehmigung nach § 20 a dargelegten Forderung des Strahlenschutzes an Servicefirmen hinausgehende Forderung leitet sich aus der Erfahrung ab, daß ein guter Strahlenschutz für den in einer kerntechnischen Anlage tätigen Menschen durch eine fachlich gute, zahlenmäßig genügend besetzte und gut organisierte Strahlenschutzinstitution und durch genügend eigenes Schutzverhalten des einzelnen erreicht werden kann.

Im letzten Punkt des Selbstschutzes sind alle Serviceunternehmen angesprochen. Der Strahlenschutz fordert sie auf, ihr Personal gut zu schulen und möglichst das so geschulte Personal lange in Kontrollbereichen einzusetzen, denn die Erfahrung ist gerade bezüglich des Strahlenschutzes sehr wichtig. Dies trifft im besonderen Maße bei Arbeiten in stärker kontaminierten Bereichen zu.

Wir haben gelernt, daß mit wachsender Erfahrung unserer Mitarbeiter die Dosis sank (Bild 13).

Wenn ein Serviceunternehmen Dienstleistungen im Strahlenschutz durchführt, so gilt die vorher genannte Forderung nach einer gründlichen Schulung und Erfahrungsvermittlung an seine Strahlenschützer in ganz besonderem Maße, da die Qualifikation der Strahlenschützer sich multiplizierend auf die Qualität des Strahlenschutzes auswirkt.

Damit ist das Stichwort Qualität gefallen. Es besteht aus unserer Sicht ein sehr enger Zusammenhang zwischen Qualität und Strahlenschutz. Ist der Strahlenschutz gut, dann kann die Verweil- und Arbeitszeit des Personals im Kontrollbereich infolge geringerer Dosis gesteigert werden. Die Zahl der Personalwechsel infolge Erreichens von maximal zulässigen Grenzwerten wird gesenkt. Das Risiko eines Fehlers durch einen Personalumsatz wird geringer. Dies trifft besonders bei hochspezialisiertem Personal zu, das bekanntlich rar ist.

Welche Forderungen stellt nun die Qualitätssicherung noch an Serviceunternehmen? Wenn wir das Qualitätssicherungswesen verstehen als eine Schutzmaßnahme, die der Sicherheit des Menschen einerseits und der Verhütung wirtschaftlicher Schäden andererseits dient, dann muß die Anforderung an die Servicefirmen genauso streng verstanden werden wie die an die Lieferfirmen. Dies bedeutet, daß jede Servicefirma eine sehr sorgfältige Personalauswahl treffen muß. Dieses muß zuverlässig und qualitätsbewußt sein, es muß den von Fall zu Fall gestellten fachlichen Anforderungen genügen bzw. darauf speziell trainiert werden und in genügender Zahl zur Verfügung stehen. Es muß neben den für alle Länder gültigen Überprüfungen durch die Verfassungsschutzämter die regelmäßigen Strahlenschutzuntersuchungen durchlaufen und Unterweisungen im Strahlenschutz absolvieren.

Im Sinne der Qualitätssicherung ist es ebenfalls, wenn durch möglichst dauerhafte Einsätze bei gleichwertigen und gleich anspruchsvollen Tätigkeiten das Qualitätsniveau gehalten oder noch mehr gehoben werden kann. Dies ist eine Selbstverständlichkeit für Firmen, die beim Neubau kerntechnischer Anlagen tätig sind. Sie läßt sich oft nur schwer für die Servicefirmen verwirklichen, was aus dem sprunghaften und vielseitigen Aufgabengebiet zu erklären ist. Wir sind jedoch der Meinung, daß bei etwas stärkerem Bewußtmachen der besonderen Randbedingungen für Servicefirmen durch die Betreiber eine bessere Nutzung des Erfahrungspotentials dieser Firmen erfolgen und damit ein Beitrag im Sinne des Strahlenschutzes und der Qualitätssicherung erreicht werden kann.

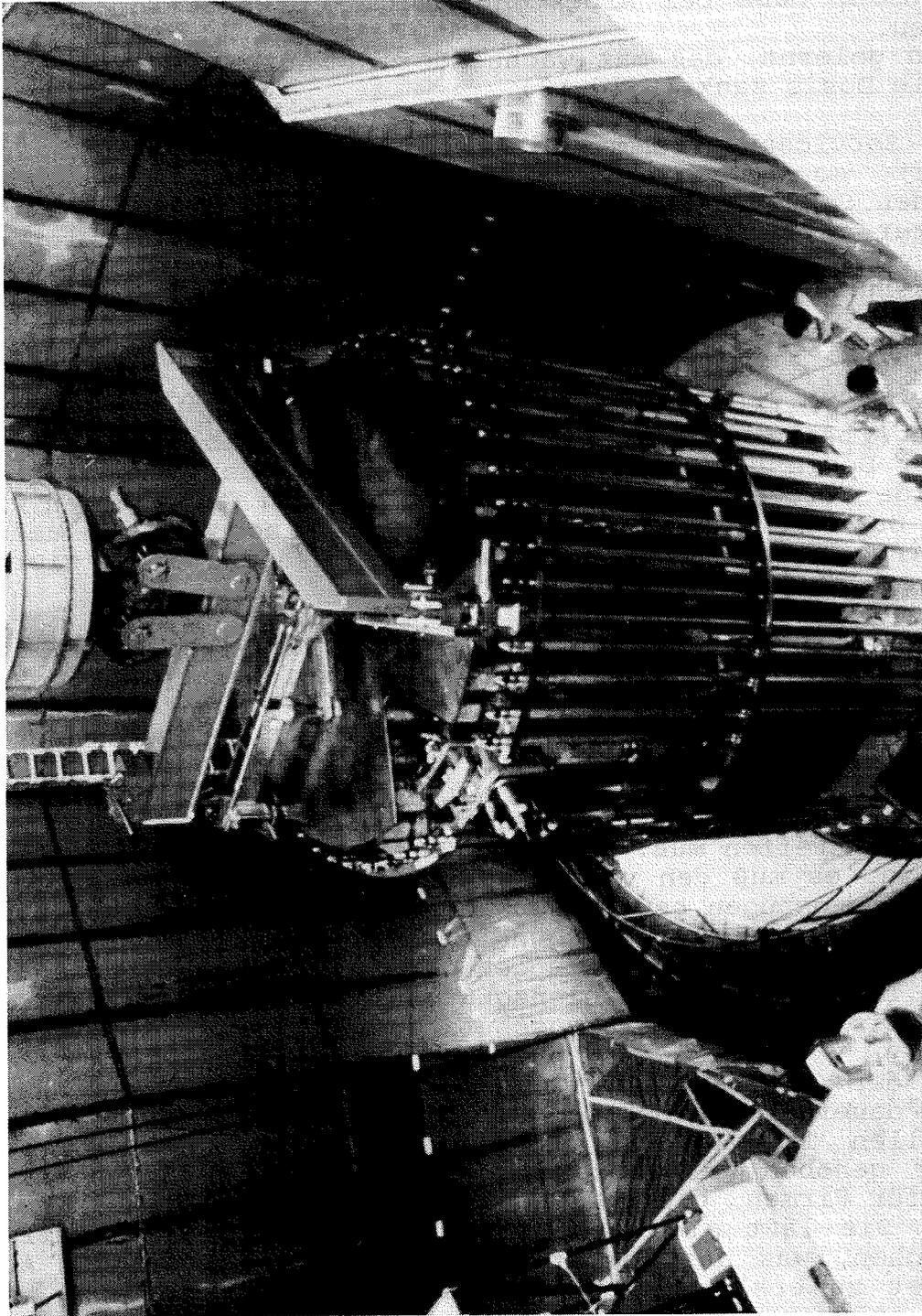


Abb. 1 Einbau von Reaktoreinbauten

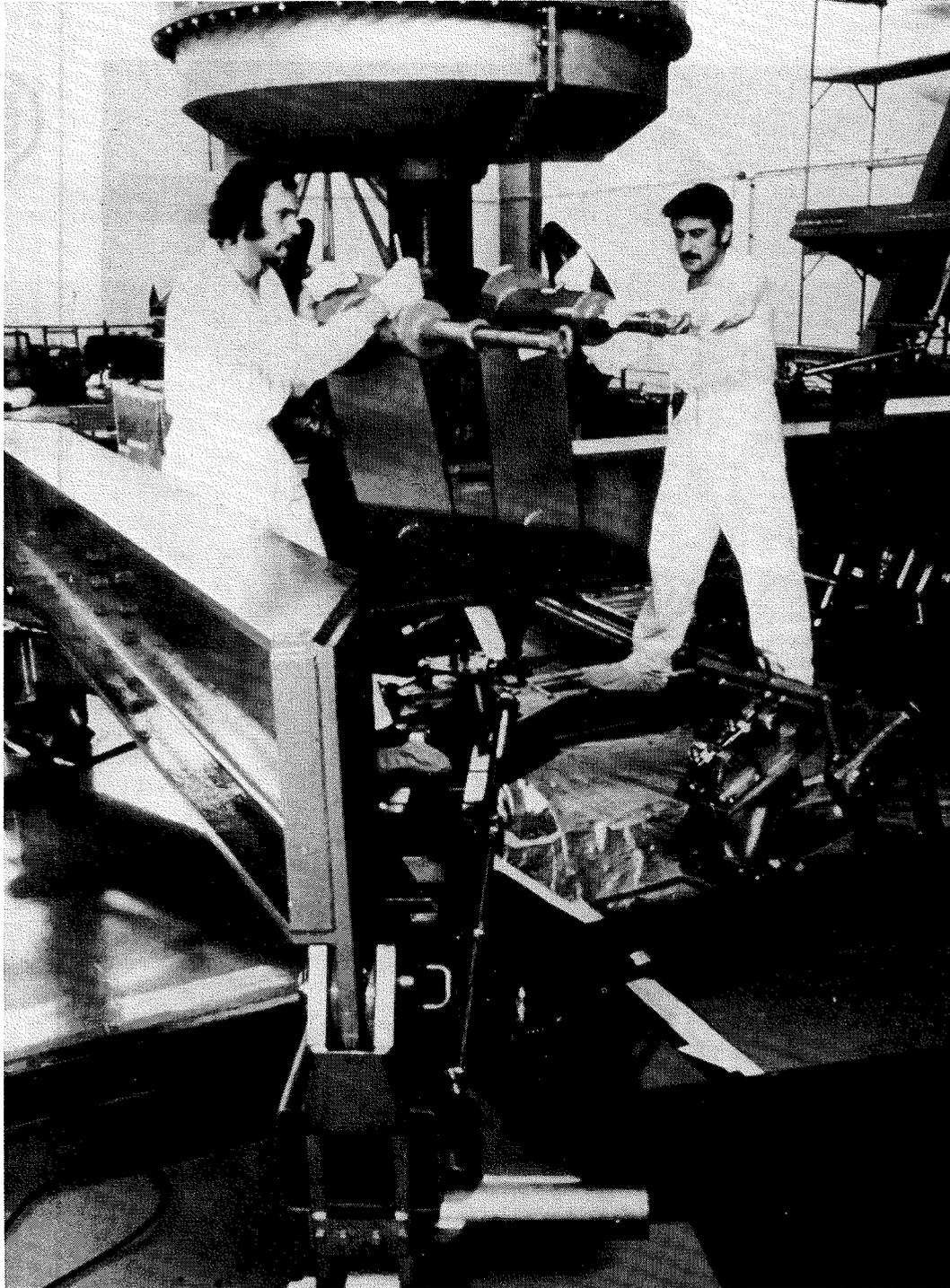


Abb. 2 Hebezeug für Reaktoreinbauten



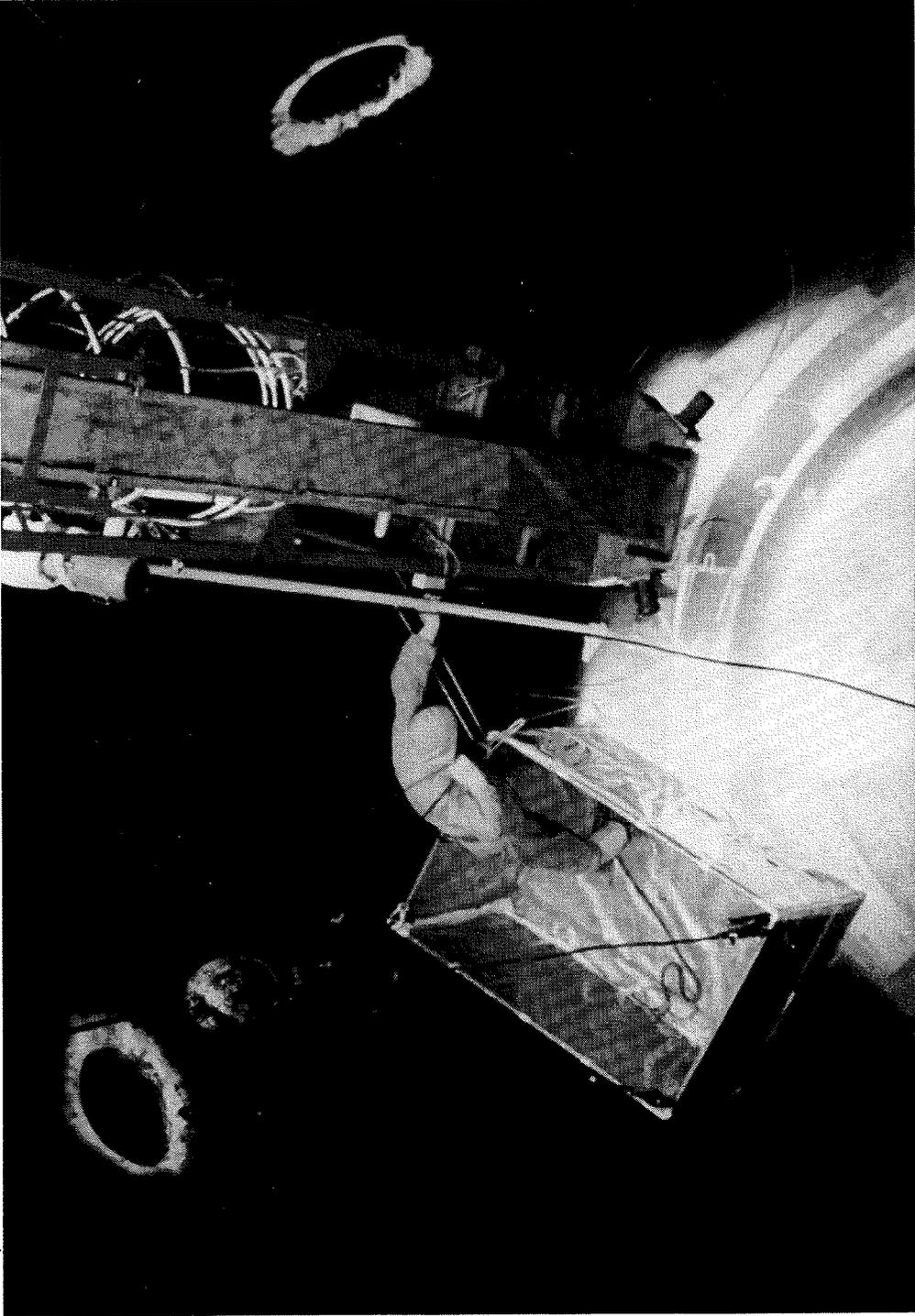


Abb. 3 Sägen unter Wasser im Druckgefäß



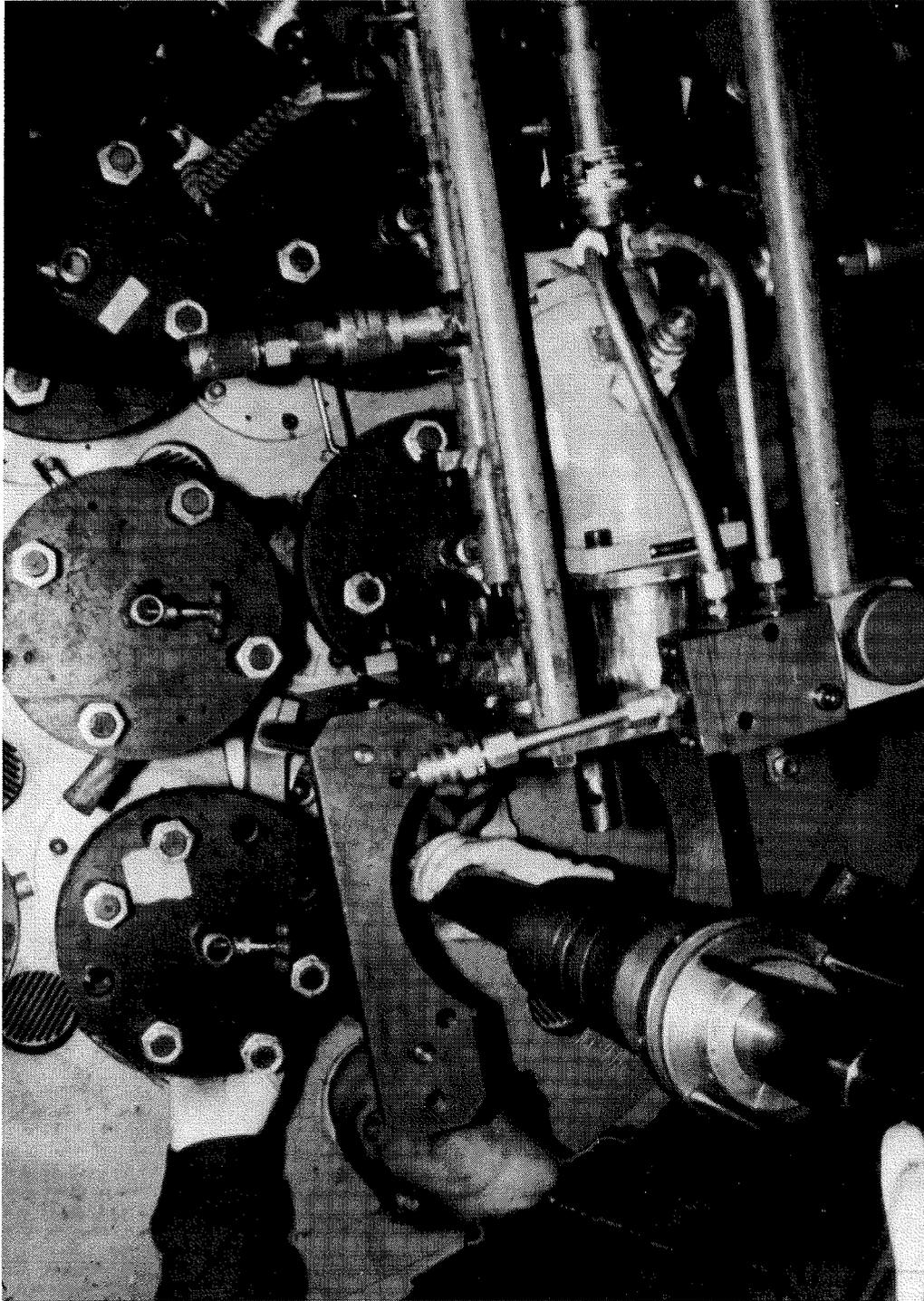


Abb. 4 Ausdrehen von Steuerstabdurchführungsstutzen

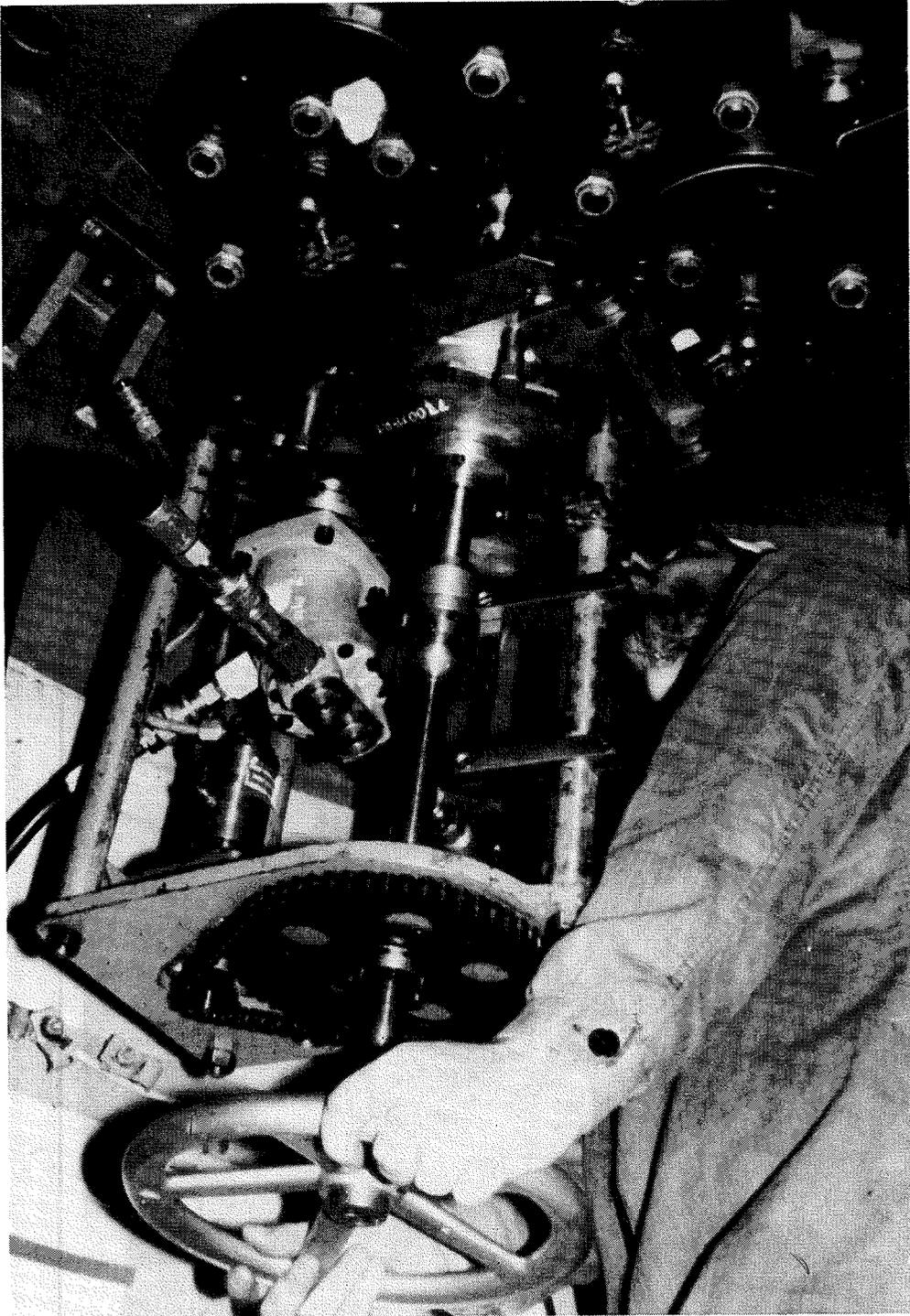


Abb. 5      Ausdrehen von  
Steuerstabdurchführungsstutzen



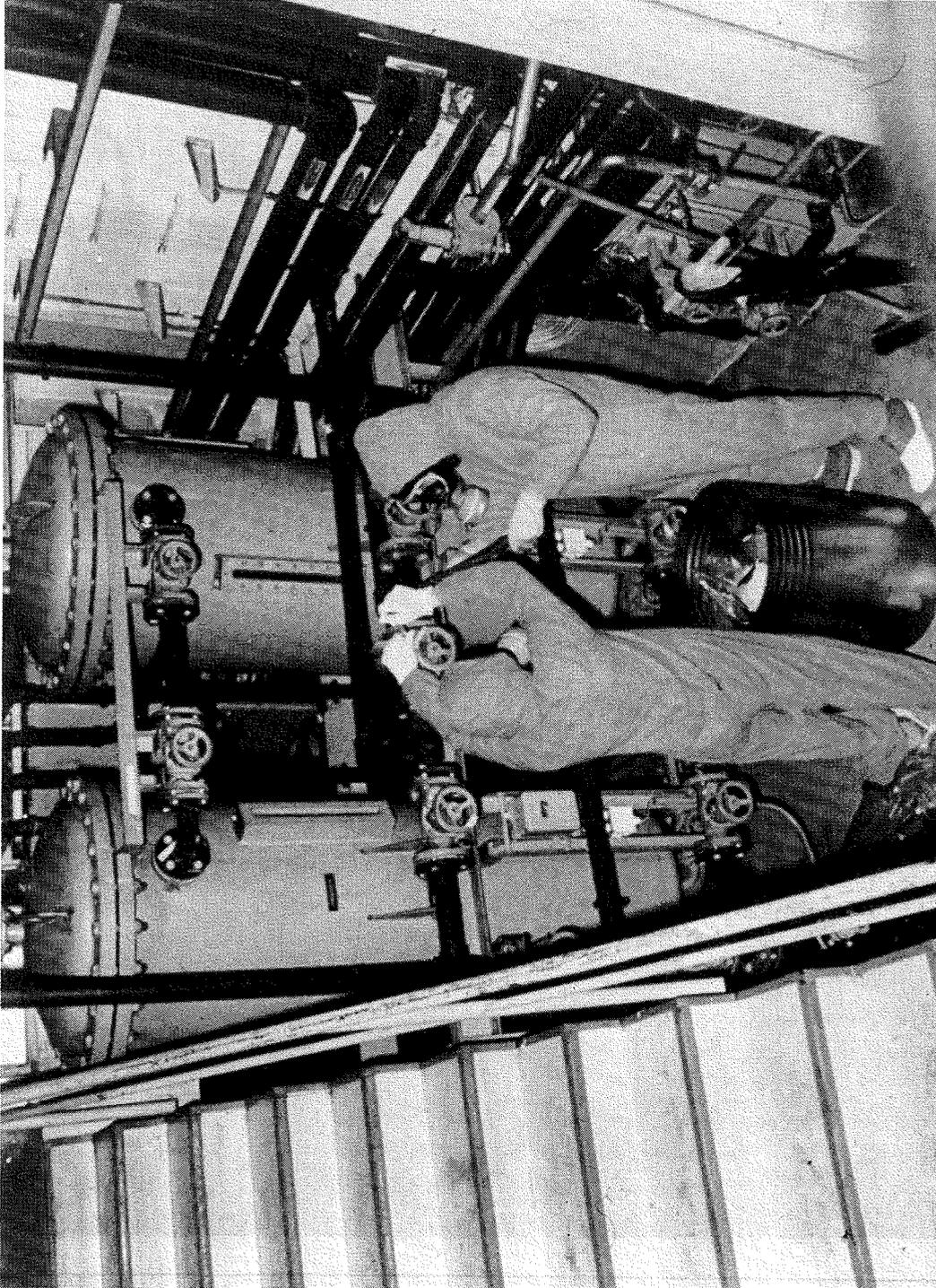


Abb. 6 Reparaturarbeiten in einer Abfallkonditionieranlage

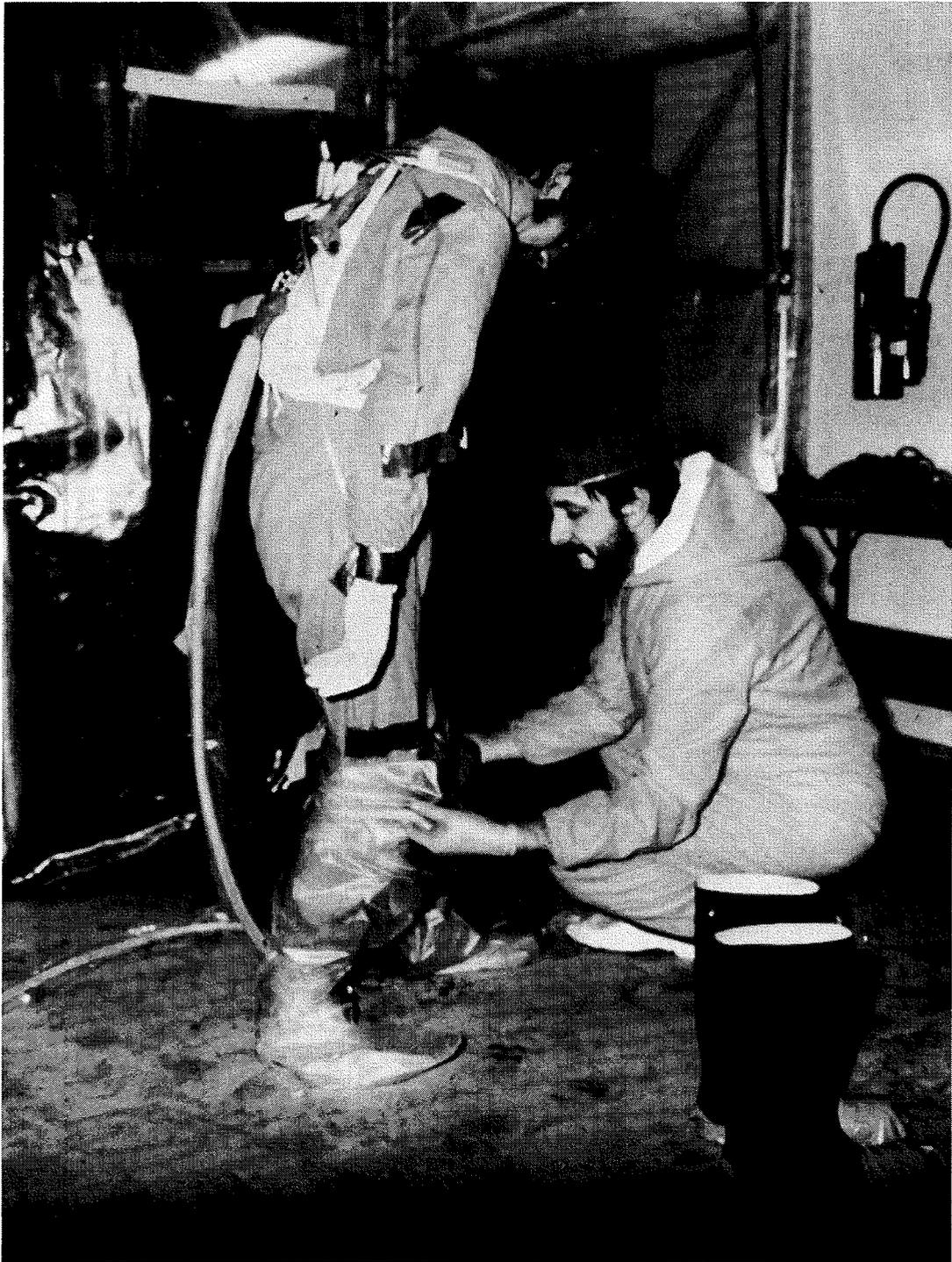


Abb. 7      Vollschutzkleidung



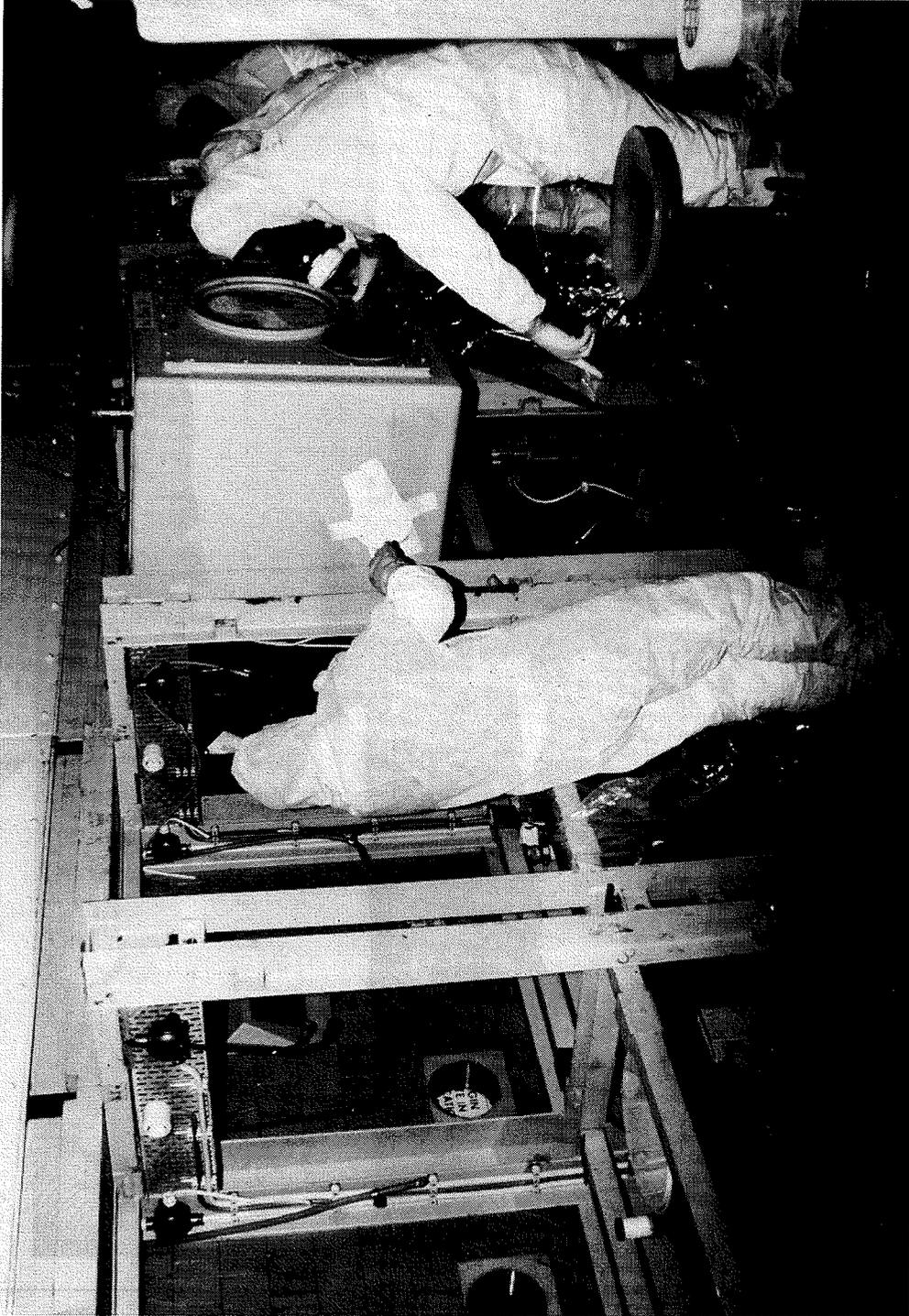


Abb. 8 Demontage von  $\alpha$  - Boxen



Abb. 9 Arbeiten in einer  $\alpha$ -kontaminierten Aufbereitungszelle



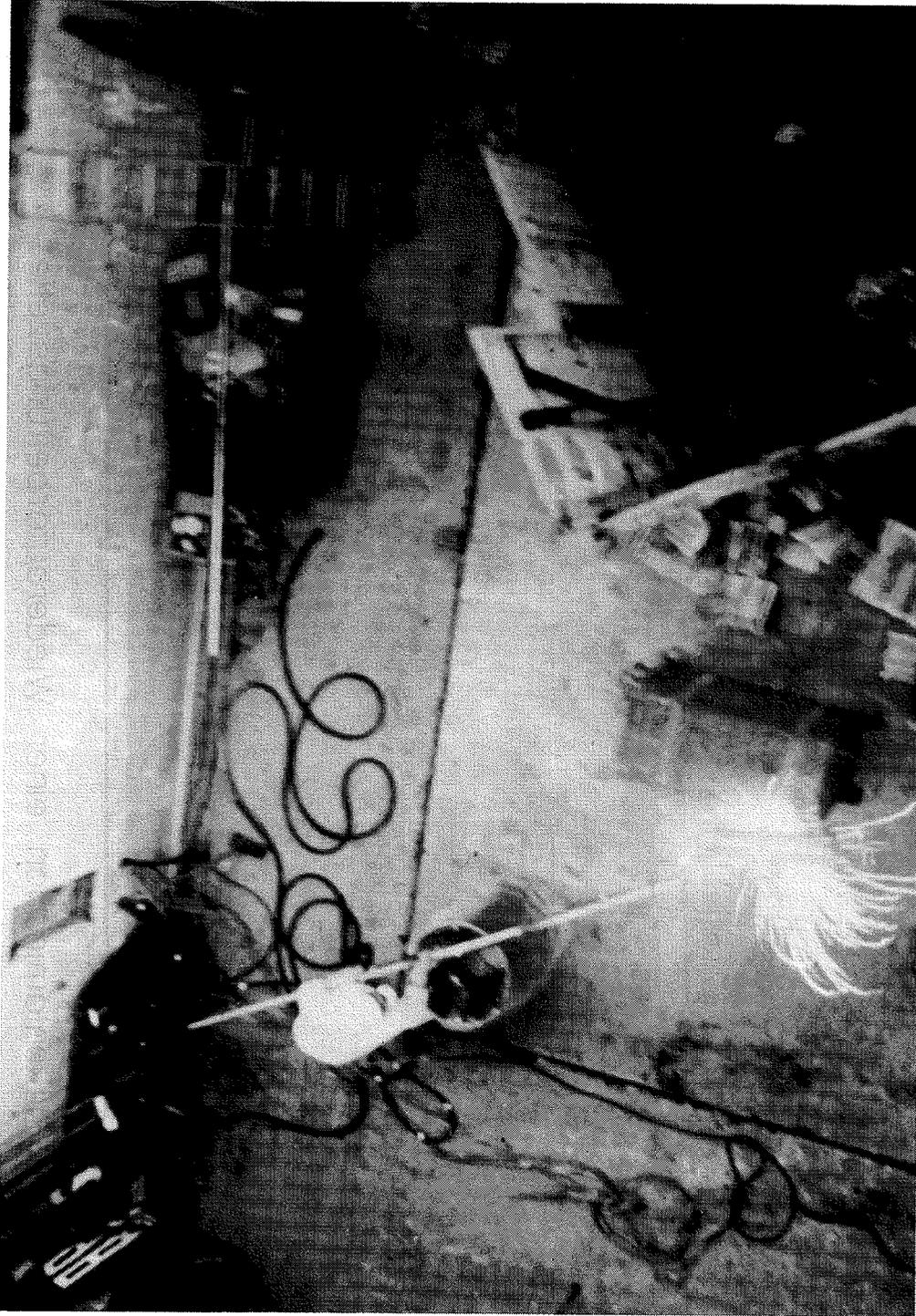


Abb. 10 Zertrennen von Bauteilen in einer  $\alpha$  - Zelle



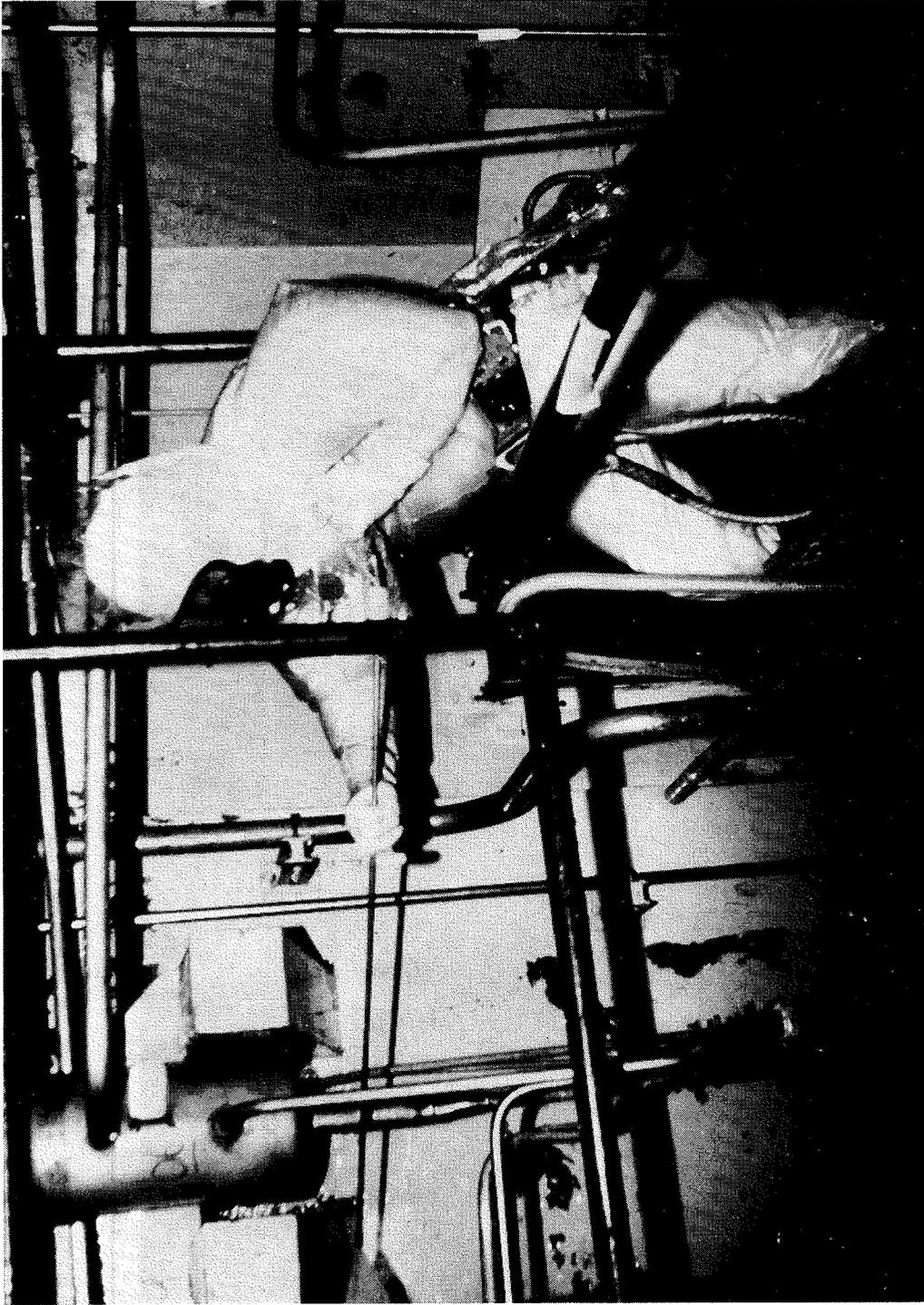


Abb. 11 Dekontamination einer Wiederaufarbeitungszelle

1. VERTRAG MIT DEM STRAHLENSCHUTZVERANTWORTLICHEN DER KERntechnischen ANLAGE

- ORGANISATORISCHE, ADMINISTRATIVE STRAHLENSCHUTZMASSNAHMEN
- ANLAGENBEZOGENER STRAHLENSCHUTZ, INFORMATION, BELEHRUNG
- AUFBEWAHRUNG KONTAMINierter GERÄTE

2. STRAHLENSCHUTZANWEISUNG DES SERVICEUNTERNEHMENS

- ORGANISATION DES BETRIEBSABLAUFES (STRAHLENPASS, ÄRZTLICHE UNTERSUCHUNG, BELEHRUNG)
- FUNKTIONSPRÜFUNG VON GERÄTEN

3. PERSONENDOSIMETRIE

- DOSISMESSUNG MIT EINEM VORGESCHRIBENEN VERFAHREN BEI ÜBERREGIONALEM EINSATZ
- DOSISMESSUNG MIT ZWEITEM, UNABHÄNGIGEM VERFAHREN
- INCORPORATIONSMESSUNG

AUSZUG AUS DEN AUFLAGEN GEM. § 20A STRLSCHV AN SERVICEUNTERNEHMEN

ABB. 12



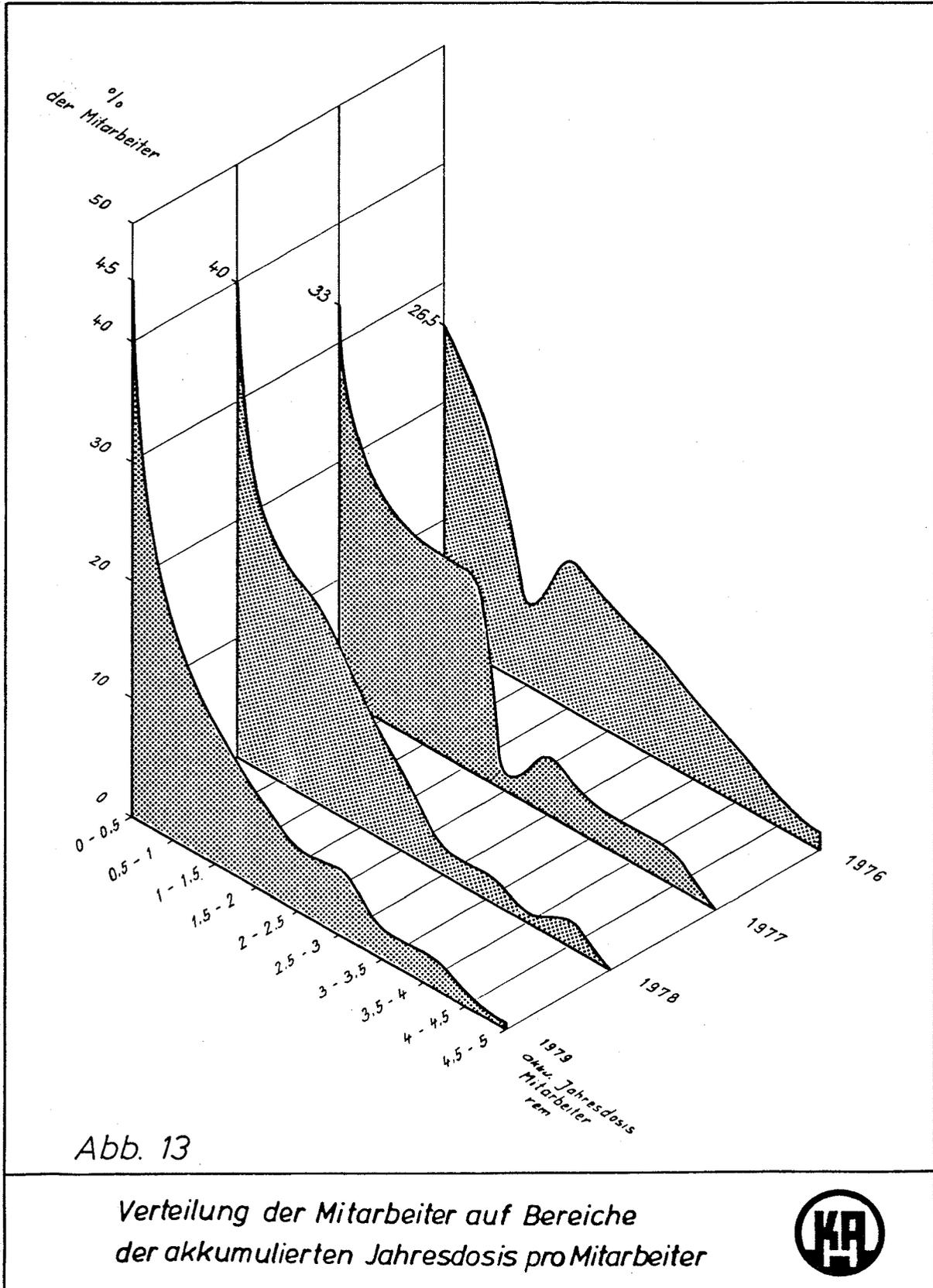


Abb. 13

Verteilung der Mitarbeiter auf Bereiche der akkumulierten Jahresdosis pro Mitarbeiter



## DISKUSSION ZUR FÜNFTEN SITZUNG

Dr. Schroeder (RWE):

Fußnoten dienen üblicherweise der Erläuterung möglicherweise nicht direkt überschaubarer Einlassungen, Verweisungen auf andere Punkte oder Literaturstellen. Festlegungen, wie in der "Fachkunderichtlinie" (Pkt. 1.3.4, Fußnote 4), sollten nicht in dieser Weise vorgenommen werden.

Dr. Fechner (BMI):

Zur Kritik von Herrn Schroeder an der Aufnahme von Anforderungen zur Personalorganisation des Betriebes in einer Fußnote der Richtlinie zum Fachkundennachweis sei aus der Sicht des BMI folgendes angemerkt:

Der BMI ist sich der Tatsache bewußt, daß organisatorische Regelungen in einer Fachkunde - Richtlinie und dort auch noch in einer Fußnote nicht besonders glücklich untergebracht sind. Andererseits kann ein gewisser Zusammenhang zwischen Fachkundanforderungen und den organisatorischen Voraussetzungen, auf denen sie letztlich auch fußen, nicht geleugnet werden.

Richtlinien sind in erster Linie verwaltungsinterne Handlungsvereinbarungen der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden. Diese haben die hier kritisierte Festlegung zum Strahlenschutzbeauftragten und seiner Verbindung mit der Schicht als notwendig erachtet und darum in der zunächst nur ihr Verwaltungshandeln bestimmenden Richtlinie verankert.

Ich glaube nicht, daß die Kritik von Herrn Schroeder als Aufforderung an den BMI zu verstehen ist, die beanstandete Regelung aus der Richtlinie herauszulösen und stattdessen eine getrennte Richtlinie zur Betriebsorganisation zu erstellen.

Dr. Modemann (RWE):

- a) Vorbemerkung an die Organisation dieser Veranstaltung:  
Die willkürliche Zusammenfassung von Vorträgen zu einer gemeinsamen Diskussion fördert nicht lebendige oder fruchtbare Diskussionen.
- b) Anlaß für meine Frage an BMI oder GRS sind die Darstellungen von H. Dr. Schroeder. In den Untersuchungsberichten zu den Ereignissen in Brunsbüttel, die teilweise veröffentlicht wurden, wurde die weitgehende Delegation der Verantwortung ohne gleichzeitige Delegation der Entscheidungsrechte z.B. über die Verwendung von Mitteln kritisiert. Werden die Zielvorstellungen die in diesen Berichten ausgedrückt wurden, offiziell vom BMI verfolgt, wenn ja, auf welche Weise?

Dr. Fechner (BMI):

Diese Frage kann ohne Kenntnis des genauen Zusammenhanges, auf den im Detail Herr Modemann Bezug nimmt, nicht beantwortet werden. - Bei KKW - Brunsbüttel wurde die Organisation durch den

Betreiber in einer Weise verbessert, daß zuvor bestehende Bedenken ausgeräumt wurden. Der BMI sieht eine geeignete Organisationsform - auch in Bezug auf das Verhältnis zwischen Betriebsorganisation und Muttergesellschaft - als eine wichtige Voraussetzung für die Gewährleistung eines sicheren Anlagenbetriebes an.

Dr. Hantke (HRB), Frage an Herrn Dr. Schroeder:

In der Tabelle wurden 16 Beauftragte aufgeführt, wobei ein gewisser Anteil per Auflage in den Genehmigungen gefordert wird.

Müssen nicht die per Gesetz od. Verordnung geforderten Beauftragte sowieso vorhanden sein?

Dr. Schroeder (RWE):

Es gibt Beauftragte, die  
- von Gesetzes- oder Verordnungswegen aufgeführt sein müssen  
- aufgrund von Auflagen (basierend auf Richtlinien, Regeln etc.) eingeführt werden.

Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob ein Gesetz oder Verordnung auf KKW angewandt werden muß.

Dr. Hantke (HRB), Frage an Herrn Dr. Fechner:

Herr Dr. Schroeder hat uns mitgeteilt, daß 16 verschiedene "Beauftragte" nach Gesetz, Verordnung oder Richtlinie gefordert werden, z.T. läßt sich die Notwendigkeit nicht ohne weiteres herleiten. Dieses Wirrwar ähnelt dem Beginn der KKW- Entwicklung, wo die verschiedensten Anforderungen technischer Art aus den unterschiedlichsten Vorschriften und Empfehlungen herzuleiten waren. Dies führte zu der Aufstellung des KTA - Regelwerkes. Ist Entsprechendes nicht auch für die "Beauftragten" - sprich: für "Nicht-technische Vorschriften" möglich?

Dr. Fechner (BMI):

Dem BMI ist die Existenz einer Vielzahl von "Beauftragten" mit unterschiedlichen Aufgabenbereichen durchaus bekannt; einen umfassenden Überblick hierüber hat er sich kürzlich im Zusammenhang mit ersten Überlegungen zur Konzeption eines Betriebsbeauftragten für die nukleare Sicherheit in Kernkraftwerken verschafft. Diese Überlegungen sind noch nicht abgeschlossen.

Eine Situation derart, daß Verantwortlichkeits- oder Aufgabenüberschneidungen für die verschiedenen Beauftragten bestehen, muß selbstverständlich vermieden werden. Auch kann eine zu große Zahl solcher Beauftragten in einer Anlage zu Problemen führen, zumal die "Güte" dieser Beauftragten stark von der jeweiligen Persönlichkeit bestimmt wird. Ich halte es daher durchaus für möglich, daß im weiteren Verlauf der Überlegungen zu dem o.g. Betriebsbeauftragten für die nukleare Sicherheit auch die Möglichkeit einer Systematisierung und Harmonisierung des "Be-

auftragten - Wesens" in Kernkraftwerken geprüft wird. Vor zu weit gesteckten Erwartungen sei jedoch gewarnt, da viele dieser Beauftragten nicht in vom BMI betreuten Rechtsbereichen (AtG, BImSchG) verankert sind, sondern in Rechtsbereichen aus der Zuständigkeit anderer Ressorts (z.B. BMA, BMV).

Lehmann (TÜV Bayern), Frage an Dr. Schroeder:

Welche Erfahrungen gibt es hinsichtlich der verschiedenen Konstruktionen der Strahlenschutzorganisation: einige Strahlenschutzbeauftragte (z.B. Modell Biblis) - viele Strahlenschutzbeauftragte (20 Beauftragte incl. Vertreter)

Dr. Schroeder (RWE):

Alle Modelle funktionieren, wie anhand der Ergebnisse des Strahlenschutzes bei den verschiedenen KKW festgestellt werden kann.

Dr. Fechner (BMI):

Zum Vortrag von Herrn Dr. Spang eine kurze Anmerkung: mir haben sich zwei Eindrücke aufgedrängt. Zum einen zeigen viele ihrer Anmerkungen, daß Sie den in der Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der sonst tätigen Personen eingeräumten Gestaltungsfreiraum klar gesehen haben und hier bereits Alternativen zur praxisnahen Ausfüllung dieses Freiraumes aufzeigen.

Zum anderen deuten jedoch Ihre Bemerkungen über für den Einsatz von Fremdpersonal (insbesondere bei kurzer Einsatzzeit) weit überzogenen Anforderungen an deren notwendige Kenntnisse darauf hin, daß noch gewisse Unklarheiten über den eingangs erwähnten Gestaltungsfreiraum bestehen. Nach meiner Beurteilung bietet die Richtlinie für alle Tätigkeiten, Arbeitsplätze und Personengruppen - insbesondere für das Fremdpersonal - jede Möglichkeit für eine praxisbezogene (nicht theorieüberfrachtete) Auswahl und Vermittlung der notwendigen Kenntnisse.

Dieser Freiraum sollt nicht durch einen Fragenkatalog weiter spezifiziert werden - wie von Ihnen zur Diskussion gestellt - , da hierdurch m.E. jede Flexibilität verloren ginge.

Weitere Anregungen zur Verbesserung der Richtlinie nimmt der BMI auch jetzt noch entgegen.

Dr. Spang (KWU):

Die Bereitschaft des BMI, für die vorgesehene Richtlinie weitere Vorschläge entgegen zu nehmen, ist zu begrüßen und dieses Angebot sollte genutzt werden. So wünschenswert ein möglichst großer Freiraum zur Erfüllung der Richtlinie auch sein mag, dieser Freiraum wird durch die Gewährleistungs - Auflage im AtG entscheidend eingengt. Es sollte das Bemühen des BMI sein, die Grenzen dieses Freiraumes klar ersichtlich zu umreißen.

Dr. Hantke (HRB), Frage an Herrn Berners:

Für die Abwicklung der Arbeiten eines Service-Unternehmens in einem KKW ist nicht nur die fachliche Qualifikation von Wichtigkeit, sondern auch die Zuverlässigkeit. Wie wird diese von Ihnen sichergestellt?

O. Berners (Kraftanlagen AG Heidelberg):

Die Zuverlässigkeit von Servicepersonal läßt sich durch genügende Information und Schulung erreichen. Diese haben sich vorrangig auf die arbeitsspezifischen Belange zu konzentrieren. Hierüber läßt sich auch das Gefühl der Sicherheit und damit die Zuverlässigkeit fördern!

Dr. Schwarz (VEW), Frage an Herrn Berners:

In der Presse erschienen Sensationsmeldungen über die Beschäftigung von Reinigungspersonal "von der Straße" oder aus Gefängnissen ohne jede Information darüber, was sie da tun sollten. Können Sie hierzu Stellung nehmen?

O. Berners (Kraftanlagen AG Heidelberg):

Wenn in der Vergangenheit infolge Unerfahrenheit bei Servicefirmen u. gelegentlich bei Betreibern Mängel dadurch auftraten, daß aus der Vielzahl der sehr unterschiedlichen Servicefirmen auch ungeschulte Kräfte mangelnder Qualifikation und Zuverlässigkeit eingesetzt wurden, so kann man feststellen, daß seit mehreren Jahren diese Fehler nicht mehr festgestellt wurden. Dies ist auf die Maßnahmen der Betreiber und der Servicefirmen selbst zurückzuführen.

## ARBEITSPSYCHOLOGISCHE GESICHTSPUNKTE DES BETREIBERS

Dr. med. Pechè, RWE, Essen.

### Kurzfassung

Es wird der Ablauf der Verhandlungen geschildert, die seit Anfang 1976 zwischen dem BMI und den Vertretern der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke stattgefunden haben, um die Zweckmäßigkeit psychologischer Eignungsuntersuchungen für Schichtpersonal in Kernkraftwerken zu überprüfen. Als Ergebnis wird dargestellt, daß zwar Erst- und Nachuntersuchungen von arbeitsmedizinischer Seite nach dem Grundsatz 25 durchgeführt werden sollen; auf den psychologischen Teil dieser Untersuchung sollte jedoch bis zu einer noch ausstehenden Standardisierung und Erprobung verzichtet werden. Die bei dieser Gelegenheit vorgeschlagene eingehendere Untersuchung der Sinnesorgane wird durch eine erneute Vorlage der Vertreter der VDEW präzisiert. Die routinemäßige Durchführung einer psychologischen Beurteilung mit Dokumentation durch die Vorgesetzten wird dagegen nicht für zweckmäßig erachtet.

### Summary

The paper gives a survey of the development of the negotiations that have taken place from the beginning 1976 between representatives of BMI and VDWE to examine whether psychological qualification examinations for the shift personal of nuclear power plants will be appropriate. As a result it is shown that first- and reexaminations shall be carried out according principle 25, the psychological part of this examination should, however, be renounced to a still pending standardisation and testing. The more detailed examination of the sense organs, proposed on this occasion, will be defined by the representatives of VDEW by a new proposal. The routine psychological judgement along with a documentation of the superiors is, however, not considered suitable.

Wenn wir, sozusagen in Umkehrung der normalen Reihenfolge, die Stellungnahme zum gegebenen Thema zunächst aus psychologischer Sicht vorangestellt haben und erst nachfolgend eine arbeitsmedizinische Wertung in einer Art von Korreferat vornehmen, so geschieht dies ganz bewußt unter Berücksichtigung der Vorgesichte.

Ich darf dazu folgendes ausführen: Das Bundesministerium des Inneren hat Anfang 1976 die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke aufgefordert, Vertreter der Betreiber von Kernkraft-

werken zu einer Besprechung über das Thema "Zweckmäßigkeit psychologischer Eignungsuntersuchungen für Schichtpersonal in Kernkraftwerken" zu entsenden.

Die Betreibergruppe setzte sich aus Vertretern der Reaktortechnik, der Kraftwerkerschule und der Arbeits- und Strahlenschutzmedizin zusammen; vom Bundesministerium waren Psychologen des Instituts für Flugmedizin und des Instituts für Unfallforschung des TÜV Rheinland geladen.

Der Verlauf der ersten und der nachfolgenden Sitzungen zeitigte folgende Ergebnisse:

1. Die Betreiber sehen die Eignungsuntersuchungen (heute Erstuntersuchungen) und die späteren Überwachungsuntersuchungen (heute Nachuntersuchungen) des Schichtpersonals an Kernreaktoren als arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen an, die neben dem gesundheitlichen Schutz des Untersuchten lediglich der Sicherung des Betriebsablaufs und damit der notwendigen Verfügbarkeit des Reaktors dienen; angesichts des hohen Automatisierungsgrades komme den Angehörigen der Schichtmannschaft im Kernkraftwerk in wesentlich geringerem Grade eine Schutzfunktion zu als in der Luftfahrt.
2. Bei der Umfrage bei den Betriebs- und Strahlenschutzärzten der in der Bundesrepublik in Betrieb befindlichen Kernreaktoren ergab sich, daß die Erst- bzw. Nachuntersuchungen nach dem Grundsatz 25 (Gefährdung durch Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeit) durchgeführt wurden, wobei aber auf psychologische Testverfahren verzichtet wurde, weil sie in dem genannten Grundsatz zwar aufgeführt, aber noch nicht gefordert wurden.  
Grund dafür war die mangelnde Standardisierung und Erprobung der entsprechenden Testmethoden.

Es wurde nachgewiesen, daß bei der bisherigen Auswahlmethode der Kernkraftwerksbetreiber für das Schichtpersonal durch Erst- und Nachuntersuchungen sowie Beobachtung durch den Vorgesetzten während der vierjährigen Ausbildung lediglich ein Ausfall von 2% der Bewerber festgestellt werden konnte, während die mit psychologischen Eignungstests arbeitende Lufthansa einen solchen von 5% während der Ausbildung verzeichnete.

3. Zwischen den Vertretern des Bundesinnenministeriums und den Betreibern von Kernkraftwerken bestand bei Abschluß der ersten Verhandlungsphase Einigkeit dahingehend, daß die bisher vorliegenden psychologischen Testmethoden bzgl. ihrer Standardisierung und Validisierung ungenügend seien, um eine psychologische Eignungsdiagnostik für Schichtpersonal an Kernkraftwerken zu begründen.

Der Hauptverband der Berufsgenossenschaften hat dann auch in einer von mir erbetenen Stellungnahme an das Bundesinnenministerium über Anwendungspraxis und bisherige Erfahrung mit dem Grundsatz 25 noch einmal eindeutig bestätigt, daß sich die bisherigen Auswahlkriterien unter arbeitsmedi-

zistischen Gesichtspunkten - auch ohne Anwendung der vorgesehenen psychologischen Verfahren - durchaus bewährt haben.

Fehlinterpretationen über den Geltungsbereich bei der Anwendung dieses Grundsatzes, der grundsätzlich vom Hauptverband auch bei der ärztlichen Prüfung des Schichtpersonals, das Überwachungstätigkeiten ausübt, für zweckmäßig erachtet wird, seien vor allem deswegen möglich, weil der Begriff "Eignung" von medizinischer und psychologischer Seite unterschiedlich verwendet wird; aus diesem Grunde wurde auch ab 1.4.1977 nicht mehr das Urteil "geeignet" für die Ergebnisse arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen verwendet, sondern der Ausdruck "ärztliche Bedenken" (gegen eine Verwendung als . . .) eingesetzt.

Abschließend wurde vom Hauptverband in seiner Stellungnahme darauf hingewiesen, daß von dort stets die Auffassung vertreten worden sei, daß sich die Beurteilung allein auf das Ergebnis arbeitsmedizinischer Untersuchungen beziehe.

Wenn im Grundsatz 25 dennoch psychologische Verfahren vorgesehen seien, so nur deshalb, weil diese in Zweifelsfällen ggf. eine ergänzende und damit bessere Beurteilungsbasis abgeben könnten. Voraussetzung sei allerdings, daß diese Verfahren nach schwieriger Standardisierung und Validisierung soweit zur Praxisreife entwickelt werden müssten, daß sie von den ermächtigten Ärzten durchgeführt werden könnten.

Auf der Basis dieser Verhandlungsergebnisse hat dann der Länderausschuß für Atomkernenergie in seiner Sitzung am 11./12.10.1977 beschlossen, auf die Forderung nach Durchführung psychologischer Eignungsuntersuchungen von Schichtpersonal solange zu verzichten, bis die eben erwähnte Validisierung und Standardisierung von Testmethoden abgeschlossen sei. Gefordert wurde dagegen vom Betreiber, für Schichtleiter und Reaktorfahrer Erklärungen über die Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen und Eignungsbeurteilungen durch Vorgesetzte vorlegen zu lassen: Die Erklärungen sollten zu den arbeitsmedizinischen Untersuchungen feststellen, daß diese als Einstellungsuntersuchung und später regelmäßig als Überwachungsuntersuchung nach G 25 vorgenommen werden, unter Angabe der hierfür vorgesehenen Zeiträume. Zur Beurteilung der Eignung durch Vorgesetzte wird in der Erklärung eine Aussage darüber erwartet, über welche Zeiträume vor Übernahme der verantwortlichen Tätigkeit und später tätigkeitsbegleitend eine Beobachtung und Beurteilung im Hinblick auf die psychische und physische Eignung erfolgt, nach welchen Kriterien diese Beurteilung vorgenommen wird und welches das pauschale Gesamtergebnis der Eignungsbeurteilung ist.

Bezüglich der seitdem eingetretenen Entwicklung kann ich mich kurz fassen:

In Zusammenfassung der weiteren Arbeit des vorgenannten Adhoc-Ausschusses richtete die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke am 10.10.1978 ein Schreiben an das Bundesinnenministerium, in dem folgendes festgestellt wurde:

1. Nach kurzer Erwähnung der Regelung in der Vergangenheit wurde betont, daß seit 1975 das Vorgehen bei der Untersuchung des Schichtpersonals einheitlich sei; es erfolge vor Aufnahme der Arbeit eine Erstuntersuchung, die sich an den in G 25 festgelegten Katalog allgemeiner und spezieller Diagnostik halte. Dieser Untersuchung müsse sich die gesamte Personengruppe unterziehen, aus der die späteren Reaktorfahrer und Schichtleiter im Ausleseverfahren hervorgehen. Der psychologische Teil der Untersuchung werde in Übereinstimmung mit dem Text des Grundsatzes 25 bisher wegen der noch ausstehenden Standardisierung und Erprobung nicht durchgeführt, jedoch schließe die Untersuchung die Beobachtung und Bewertung psychischer Auffälligkeiten ein.

Die Fristen für die Nachuntersuchung seien in den G 25 bis zum 50. Lebensjahr mit fünf Jahren, oberhalb davon mit drei Jahren festgesetzt. Darüberhinaus könne der ermächtigte Arzt, falls erforderlich, kürzere Untersuchungsfristen festsetzen; dies sei vor allem der Fall, wenn längere Erkrankungen oder gehäufte Erkrankungen innerhalb eines 1/2 Jahres aufgetreten seien. Die Schichtleiter und Reaktorfahrer würden nicht nur wegen ihrer spezifischen Tätigkeit im Kernkraftwerk arbeitsmedizinisch betreut, sondern auch nach der Strahlenschutzverordnung jährlich durch einen ermächtigten Arzt untersucht. Schließlich unterläge dieser Personenkreis als Träger von Atemschutzgeräten für Arbeit und Rettung der arbeitsmedizinischen Überwachung gemäß dem Grundsatz 26, der ebenfalls eine Erstuntersuchung vor Aufnahme dieser Tätigkeit und Nachuntersuchungen im Abstand von drei Jahren bis zur Vollendung des 50. Lebensjahres, danach jährliche Untersuchungen vorschreibe.

Zusammenfassend könne gesagt werden, daß für den genannten Personenkreis ein dichtes Netz arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen bestehe, das es ermögliche, Gesundheitsstörungen, die sich auf Einsatzfähigkeit und Zuverlässigkeit auswirken könnten, rechtzeitig festzustellen.

Lassen Sie mich noch ergänzen, daß in einer weiteren Besprechung am 19.1.1979 im BMI keine Einwände von seiten der Länderbehörden gegen die Regelung der Erst- und Nachuntersuchungen nach dem Grundsatz 25 erhoben wurden; lediglich bei längeren oder häufigeren Erkrankungen, bei bestimmten noch zu spezifizierenden Erkrankungen und bei vom Arzt festgestellten Verhaltensänderungen wurden verkürzte Nachuntersuchungsfristen für erforderlich gehalten.

Ein Vergleich der im Grundsatz 25 niedergelegten Anforderungen mit dem amerikanischen Standard ANS/3.4 ergab weitgehende Übereinstimmung. Schließlich wurden die in den Tabellen 1a und 1b des Grundsatzes 25 enthaltenen Anforderungsstufen für bestimmte zu prüfende Merkmale bei Erst- und Überwachungsuntersuchungen von Schichtleitern und Reaktorfahrern durch die jetzt noch folgende Tabelle ersetzt.

Da eine abschließende Antwort auf den vorhin erwähnten Brief der VDEW durch das BMI nicht erfolgte, wurde der Ablauf der arbeitsmedizinischen Überwachung von Schichtleitern und Reaktorfahrern in praxi durch den Sonderausschuß "Betriebs- und Strahlenschutzärzte" der VDEW noch einmal diskutiert. Dabei kristallisierte sich der folgende Vorschlag heraus, den ich hier einmal vortragen möchte:

Die Fachvertreter für Arbeitsmedizin und medizinischen Strahlenschutz von seiten der Betreiber sind übereinstimmend der Auffassung, daß zur Eignungsbeurteilung des verantwortlichen Schichtpersonals die jährliche Untersuchung gemäß der Strahlenschutzverordnung eine geeignete Grundlage darstellt. Dies erscheint um so mehr gerechtfertigt, als der Grundsatz 25 bisher rechtlich nicht durch eine Unfallverhütungsvorschrift abgedeckt worden ist und dies nach Äußerungen der zuständigen Stellen auch in absehbarer Zeit nicht zu erwarten steht; die Erstuntersuchung und auch die jährliche Nachuntersuchung nach § 67 der Strahlenschutzverordnung ist dagegen für das Schichtpersonal rechtsverbindlich.

Der im Untersuchungsbogen, der selbst nicht Anlage der Strahlenschutzverordnung ist, aufgeführte Untersuchungsumfang sollte jedoch um eine eingehendere Untersuchung der Sinnesorgane erweitert werden. Hierunter ist im einzelnen zu verstehen:

- Sehschärfe Ferne: 0,7 auf bd. Augen.
- Sehschärfe Nähe: Nieden 1/30 cm.
- Raumsehen: Ausreichende Raumorientierung, ohne Gerät, Fingerzeigerversuch.
- Farbensehen: Einwandfreier Farbensinn, mit Farbtafel; wenn nicht einwandfrei, Nachprüfung; keine Dichromaten und protanomale Trichromaten mit AQ kleiner als 0,7.
- Gesichtsfeld: Keine Einschränkung des normalen Gesichtsfeldes bds., am Perimeter.
- Hörvermögen: Einwandfreies Hörvermögen; eine Abschwächung im Tonschwellenaudiogramm von kleiner als 20 db bei 3000 Hz und kleiner als 30 db bei 4000 Hz bedeutet keine Einschränkung.

Normales Sprach- und Ausdrucksvermögen.

Bei fraglichen Befunden ist eine fachärztliche Beurteilung erforderlich.

Die Kriterien der Einstellungsuntersuchungen und der jährlichen Wiederholungsuntersuchungen sollen die gleichen sein. Der vorgegebene Text der ärztlichen Bescheinigung gemäß der Strahlenschutzverordnung: "Es besteht derzeit gegen eine Beschäftigung im Bereich ionisierender Strahlen..." ist für diesen Personenkreis durch den Zusatz "als Reaktorfahrer (bzw. Schicht-

leiter)..." zu ergänzen.

Bei der Erstuntersuchung ist darüberhinaus die Eignung für schweren Atemschutz erforderlich (G 26). Solange die Möglichkeit eines Einsatzes unter schwerem Atemschutz besteht, sind weitere Untersuchungen nach G 26 durchzuführen.

Abschließend darf ich zusammenfassen:

1. Bei Ergänzung der jährlich erfolgenden strahlenschutzärztlichen Untersuchung des verantwortlichen Schichtpersonals nach der Strahlenschutzverordnung durch eine eingehendere Überprüfung der Sinnesorgane erscheint eine genügende Eignungsbeurteilung von ärztlicher Seite möglich.
2. Das fachpsychologische Referat hat dargelegt, daß die Bewertung der Verfügbarkeit des verantwortlichen Schichtpersonals auf die genannten Vigilanzaspekte ausgerichtet sein muß. Dazu dürfte die Verhaltensbeobachtung durch Vorgesetzte ausreichend sein, die bei Verdacht auf eine Abweichung zur routinemäßigen oder vorzeitigen ärztlichen und ggf. fachpsychologischen Überprüfung führen sollte. Die Effizienz einer Systematisierung und Dokumentation der Verhaltensbeobachtung muß bezweifelt werden.

## ARBEITSPSYCHOLOGISCHE GESICHTSPUNKTE DES BETREIBERS

Dipl.-Psych. M. Sprotte (BASF AG, Ludwigshafen)

### Kurzfassung

Psychologische Faktoren, die in Mensch-Maschine-Systemen die Vigilanz des Überwachungspersonals beeinflussen können, werden behandelt. Der Einfluß dieser Faktoren auf die Sicherheit der technischen Systeme in Kernkraftwerken wird diskutiert.

### Abstract

Psychological factors which may influence the vigilance of the monitoring personnel in man-machine-systems will be treated. The influence of such factors on the safety standard of the technical systems in nuclear power plants is discussed.

Leitstände bzw. Meßwarten hochautomatisierter Betriebe gelten derzeit wie das Flugzeug als klassische Beispiele für komplexe Mensch-Maschine-Systeme. Das Charakteristikum von Mensch-Maschine-Systemen besteht darin, daß der Operateur und seine Maschine (im weitesten Sinne) als interagierende Teile des gleichen, einzigen Systems aufgefaßt werden. Durch diesen Begriff des Systems hat sich das früher übliche Verständnis menschlicher Leistungsfähigkeit grundlegend gewandelt. Man erkannte, daß vieles von dem, was man als Leistung des Menschen bezeichnete, in Wirklichkeit eine Leistung des Systems insgesamt war.

Die Funktionen des Menschen in einem Mensch-Maschine-System werden nun üblicherweise beschrieben als

- Informationsaufnahme
- Informationsverarbeitung und Entscheidung
- Handlung oder Operation

Im folgenden werden ausschließlich einige wichtige arbeitspsychologische Gesichtspunkte dargestellt, die die Funktionen des Menschen im System betreffen. Nicht betrachtet werden dagegen arbeitspsychologische Gesichtspunkte, die bei der Gestaltung der Maschine bzw. der Technik im System ihrerseits die Funktionen des Menschen beeinflussen können.

Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung und Operation erfordern vom verantwortlichen Schichtpersonal in Kernkraftwerken ständige Präsenz in geistiger und körperlicher Hinsicht. Für die geistige Präsenz verwendet die Psychologie den Begriff der Vigilanz, zu deutsch dauernde Wachheit oder auch Daueraufmerksamkeit.

Mangelnde Vigilanz kann u.a. bedingt sein durch

1. Mangelnde Motivation
2. Unterforderung insbesondere durch monotone oder ereignisarme Tätigkeiten
3. Überforderung insbesondere durch Informationsflut oder Ereignisballungen
4. Einflußgrößen, die mit der Schichtarbeit zusammenhängen
5. Mangelnde Erfahrung oder mangelndes Risikobewußtsein bei häufig fluktuierendem Personal

### 1. Motivationsmängel

Es kann davon ausgegangen werden, daß Reaktorpersonal generell hoch motiviert ist. Da vor der Übernahme einer verantwortlichen und selbständigen Tätigkeit eine umfangreiche, mehrjährige Zusatzausbildung absolviert werden muß, melden sich nach den Erfahrungen der Kraftwerksbetreiber nicht alle beliebigen Mitarbeiter für diese Aufgabe, sondern eine bestimmte Auswahl, die durch ihre Bereitschaft, sich zusätzlich zu ihrer beruflichen Vorbildung umfassende Kenntnisse anzueignen, immer wieder Prüfungen abzulegen und sich auch später ständig weiterzubilden, zu erkennen gibt, daß sie eine außergewöhnliche Anstrengungsbereitschaft und Motivation mitbringt. Aus der Motivationsforschung ist darüber hinaus bekannt, daß qualifizierte, verantwortungsvolle und mit beruflichem Prestige gekoppelte Aufgaben selbst eine stark motivierende Wirkung haben.

Es wäre demnach allenfalls denkbar, daß die Motivation im Laufe des Arbeitslebens nachläßt, etwa weil die Tätigkeit zur Routine wird. Die Wahrscheinlichkeit dafür ist jedoch gering: Einerseits sind durch den technischen Fortschritt immer wieder Wandlungen im Arbeitsablauf zu erwarten, zum anderen ist durch das Ab- und Wiederauffahren bei Revisionsmaßnahmen und die ständige Nachschulung von vornherein eine gewisse Abwechslung in den zu bewältigenden Aufgaben gegeben. Auch organisatorische Vorkehrungen wie systematischer Arbeitsplatz- und Tätigkeitswechsel (Job rotation) tragen dem Rechnung.

### 2. Unterforderung

Es wird häufig angenommen, daß ein störungsfreier Normalbetrieb in Meßwarten bei den betroffenen Mitarbeitern automatisch das Empfinden der Monotonie, der Ereignisarmut, der Langeweile erzeugt, was dazu führt, daß die Mitarbeiter abstumpfen oder geistig übermäßig stark ermüden. Damit wären sie dann nicht mehr in der Lage, die notwendige Daueraufmerksamkeit aufzubringen. Diese Annahme unterstellt jedoch, daß es eine einheitliche

Beziehung zwischen Vigilanz und Monotonie bzw. auch Ermüdung gibt. Zahlreiche Forschungsergebnisse haben jedoch gezeigt, daß die Auswirkungen der Monotonie sehr stark von der Art der Tätigkeit abhängen, und daß die Menschen sich in ihrer Anfälligkeit für Monotonie selbst bei der gleichen Tätigkeit wesentlich unterscheiden. Komplexe, in geistiger Hinsicht anspruchsvolle Arbeiten - um solche handelt es sich beim Schichtpersonal in Kernkraftwerken - sind danach am wenigsten von den negativen Auswirkungen der Monotonie betroffen. Andererseits sorgt der "natürliche" Ausleseprozess in der Ausbildung des Personals dafür, daß nur monotonieunempfindliche Mitarbeiter die Ausbildung erfolgreich abschließen.

Auch im Arbeitsablauf sind bewußt Tätigkeiten beibehalten, die durch Einsatz zusätzlicher automatischer Dokumentationseinrichtungen entbehrlich würden, so z.B. die manuelle Datenprotokollierung. Und auch die zur Datenerfassung notwendigen Kontrollgänge durch die Anlage erfüllen den gleichen Zweck: Absolut tätigkeitslose Zeiten so kurz wie möglich zu halten, um die ständige Aufmerksamkeit des Personals zu gewährleisten.

Auch die schon erwähnte Job rotation trägt dazu bei, Monotonie zu reduzieren.

### 3. Überforderung

Eine weitere Annahme unterstellt, daß jede Form erhöhter Anforderung automatisch zu einer Überforderung des Mitarbeiters führt. Wie aus der betrieblichen Praxis auch in anderen Industriezweigen bekannt ist, fühlen sich Mitarbeiter aber erst dann überfordert, wenn die erhöhten Belastungen über lange Zeit hinweg andauern. Vorübergehende, in ihrer zeitlichen Dauer absehbare Beanspruchungen, wie sie z.B. durch Informationsflut und Ereignisballungen im Störfall entstehen können, werden von qualifizierten Mitarbeitern durchaus verkraftet, ohne daß Überforderungssymptome auftreten. Außerdem ist durch das technische System sichergestellt, daß die im Störfall eingehende Anhäufung wichtiger und weniger wichtiger Informationen nicht sofort und gleichzeitig mit unmittelbaren Aktionen beantwortet werden muß. Vielmehr haben die Mitarbeiter die Möglichkeit, sich mit Rechnerunterstützung zunächst auf die Beantwortung der wichtigen Informationen zu beschränken, so daß schon dadurch einer denkbaren Überforderung wirksam begegnet wird.

Das Problem der Überforderung stellt sich daher allenfalls unter einem anderen Gesichtspunkt: Überforderung infolge unzureichender oder nachlassender geistiger Umstellungsfähigkeit des Mitarbeiters. Eine generelle Schwäche dieser Art bliebe jedoch nicht unentdeckt. Wenn sie nicht schon während der Ausbildung in Erscheinung tritt, würde sie spätestens bei der laufenden medizinischen Überwachung, bei der Nachschulung oder insbesondere bei Wiederholungstrainings am Simulator entdeckt, ganz abgesehen

davon, daß solche Mängel in der Regel schon viel früher von Vorgesetzten bei der täglichen Verhaltensbeobachtung bemerkt werden.

#### 4. Probleme der Schichtarbeit

Zwei Problemkreise werden angesprochen: Mögliche Kommunikationsschwierigkeiten bei der Schichtübergabe und tageszeitbedingte Schwankungen in der psychischen und physiologischen Leistungsbereitschaft.

Die für eine ordnungsgemäße Schichtübergabe auszutauschenden schriftlichen und mündlichen Informationen sind auch in anderen Industriezweigen keinesfalls in das Ermessen des einzelnen Mitarbeiters gestellt. Wo sich schriftliche Informationen als notwendig erweisen, bestätigt der ablösende Schichtleiter durch Unterschrift, daß er über die Aufzeichnungen informiert ist. Darüber hinaus holt er die mündlichen Informationen ein, die er für eine verantwortungsvolle Schichtführung benötigt. Es gilt als generelle Regel aller schichtarbeitenden Betriebe, daß die vorhergehende Schicht erst dann die Anlage verlassen darf, wenn die übernehmende Schichtleitung erklärt, ausreichend informiert zu sein. Diese Vorgehensweise hat sich in der Praxis bewährt, zumal durch Weiterbildungsmaßnahmen in den letzten Jahren mehr und mehr sichergestellt ist, wie und in welchem Umfang richtig informiert wird, wobei auch die Schulung rhetorischer und didaktischer Fähigkeiten miteingeschlossen ist. Über Änderungen im technischen System und im betrieblichen Ablauf informiert ein Änderungsdienst, bei umfangreichen Änderungen werden Schulungsmaßnahmen in Seminarform durchgeführt. Auch die Technik der Informationsübermittlung in Situationen mit hoher Arbeitsbelastung wird im Rahmen der Wiederholungsschulung systematisch trainiert. Ausgesprochene Mängel in der Kommunikation, die sich als risikoträchtig erweisen könnten, erscheinen daher unwahrscheinlich. Daß Mitarbeiter auch bei bester und umfangreichster Information bei Befragungen immer wieder äußern, man möge ihnen noch mehr allgemeine, über den eigenen Arbeitsbereich hinausgehende Informationen geben, ist eine Binsenweisheit. Die Aufforderung, konkrete Verbesserungsvorschläge zu machen, erbringt dann in der Regel neben den bereits verwirklichten keine neuen Gesichtspunkte.

Beeinträchtigungen der Vigilanz sind aufgrund tageszeitbedingter Schwankungen der psychischen und physiologischen Leistungsbereitschaft am Tage bekanntlich gegen 15.00 Uhr und in sehr viel stärkerer Ausprägung nachts gegen 03.00 Uhr zu erwarten. Es ist jedoch erwiesen, daß die Menschen unterschiedlich stark anfällig für "Leistungstiefs" sind. Es kann auch davon ausgegangen werden, daß Mitarbeiter, die besonders anfällig sind, nicht bereit sind, Schichtarbeit zu übernehmen. Auch in der Aus- und Weiterbildung würden Fälle verstärkter Anfälligkeit bemerkt. Im übrigen lassen sich die Auswirkungen der Leistungstiefs durch rein organisatorische Maßnahmen im Arbeitsablauf, wie z.B. Verlegung interes-

santer, abwechslungsreicher und aktivierender Tätigkeiten in die Zeiten der Leistungstiefs stark reduzieren.

## 5. Fluktuation

Fluktuation beim verantwortlichen Schichtpersonal stellt sich den Betreibern nicht als Problem dar, da es derzeit praktisch keine Fluktuation gibt. Wäre eine nennenswerte Fluktuation vorhanden, könnten sich Vigilanzprobleme aus unzureichender Betriebserfahrung und/oder mangelndem Risikobewußtsein ergeben. Es sind bisher aber keine Anzeichen vorhanden, die Befürchtungen dieser Art gerechtfertigt erscheinen lassen. Zudem bieten die 5 Schichtmannschaften durch bewußte Überbesetzung genügend "Pufferkapazität" in personeller Hinsicht.

## Schlußbemerkungen

Die Funktionstüchtigkeit und Sicherheit hochautomatisierter Mensch-Maschine-Systeme wird im wesentlichen durch zwei Einflußgrößen bestimmt:

- Das technische System mit seinen automatisierten Sicherheits- und Schutzeinrichtungen
- Die jederzeitige Verfügbarkeit einer qualifizierten Mannschaft, die die Automatik so überwacht, überprüft und warten läßt, daß diese ständig einsatzbereit ist.

Die gelegentlich angestellten Vergleiche mit dem fliegenden Personal der Luftfahrt berücksichtigen in der Regel die vorhandenen Unterschiede im jeweiligen Mensch-Maschine-System nur unvollkommen. Im Kernkraftwerk spielt der einzelne Mensch aus mehreren Gründen nicht die gleiche entscheidende Rolle wie im Flugzeug. Beim fliegenden Personal - insbesondere beim Piloten - erscheint die Forderung nach einer Art "Übermensch" ohne Fehlverhalten gerechtfertigt, dagegen im Kernkraftwerk nicht. Einmal gibt es hier im technisch perfekten System kein irreparables Fehlverhalten wie etwa beim Piloten, andererseits sind immer stabilisierende und korrigierende Effekte auf das Verhalten des Einzelnen durch die Arbeitsgruppe vorhanden, und schließlich ist in kritischen Situationen genügend Assistenz von außen abrufbar.

Die Sicherheit des Systems ist primär durch die Sicherheit der Anlage gegeben. Diese Sicherheit aufrechtzuerhalten, ist Aufgabe qualifizierter Bedienungsmannschaften. Sicherheit in personeller Hinsicht bedeutet daher letztlich, jederzeit qualifiziertes Bedienungspersonal verfügbar zu halten. Zur Beurteilung der Verfügbarkeit in physischer Hinsicht dient die laufende medizinische Überwachung. Die Bewertung der Verfügbarkeit in psychischer Hinsicht muß auf die genannten Vigilanzaspekte ausgerichtet sein. Die ständige Verhaltensbeobachtung der Mitarbeiter

durch Vorgesetzte erfaßt daher solche Kriterien, die die Verfügbarkeit gewährleisten. Diese Verhaltensbeobachtung durch Vorgesetzte erfolgt wie an jedem beliebigen anderen Arbeitsplatz in irgendeiner Weise ohnehin.

Es stellt sich die Frage, ob sie nur zum Zwecke der Vereinheitlichung und Vergleichbarkeit unbedingt systematisiert und allein aus Gründen der Dokumentation unbedingt schriftlich festgehalten werden muß.

## AUSGEWÄHLTE ARBEITSPSYCHOLOGISCHE GESICHTSPUNKTE BEIM REAKTORBETRIEB

E. Bohr und G. Thau, TÜV Rheinland, Köln

### Kurzfassung

Die angemessene Berücksichtigung menschlicher Faktoren beim Betrieb von Kernkraftwerken kann zur Sicherheit und Verfügbarkeit der Anlagen beitragen. Dazu ist es notwendig, daß Rolle und Bedeutung menschlicher Faktoren richtig eingeschätzt werden und daß realistische Vorstellungen über Eigenschaften und Bedürfnisse des arbeitenden Menschen bestehen. Es werden einige verbreitete Mißverständnisse diskutiert und Lösungsvorschläge für zukünftige Entwicklungen gemacht.

### Abstract

An appropriate consideration of human factors in the operation of nuclear power plants may contribute to plant safety and availability. This requires an adequate evaluation of the role and the significance of human factors and a realistic understanding of human characteristics and needs. Some common misconceptions are discussed, and some outlines for future developments are proposed.

### 1 Zur Rolle des Menschen im Kernkraftwerk

Der Arbeitspsychologe sieht ein Kernkraftwerk als Arbeitssystem, in dem Menschen im Umgang mit den technischen Einrichtungen Arbeitstätigkeiten verrichten. Diese Sichtweise unterscheidet sich von der des Ingenieurs, der ein Kernkraftwerk eher als technisches System begreift. Anders als der Ingenieur ist der Arbeitspsychologe, der Ergonom speziell an der Rolle des arbeitenden Menschen im Gesamtsystem interessiert. Deshalb ist es notwendig, daß er bei Analysen, Gestaltungen und Verbesserungen von den Arbeitstätigkeiten, den Arbeitsaufgaben ausgeht und sie aus der Sicht des Personals untersucht (vgl. das Bild auf Seite 9).

Zu seinen Ausgangsüberlegungen gehört es, daß das Personal einer kerntechnischen Anlage ebenso zu ihrer Gesamtleistung beiträgt wie die technischen Einrichtungen. Die Wirksamkeit, mit der das Personal die Anlage betreibt und instandhält, wirkt sich somit auf die Gesamtleistung der Anlage aus. Folglich bewirkt jede Beeinträchtigung der menschlichen Leistung, daß Funktionen oder Teilfunktionen der Anlage weniger wirksam, weniger zuverlässig, unter Umständen überhaupt nicht erfüllt werden.

Wie wir wissen, kommen in kerntechnischen Anlagen häufiger als in der Planungsphase angenommen menschliche Irrtümer vor. Bei einem beträchtlichen Teil der bekannt gewordenen Stötereignisse sind "menschliche Faktoren" bei Betrieb und Instandhaltung als mitverursachend anzusehen. Lange Zeit war man geneigt anzunehmen, daß sich solche menschlichen Leistungsbeeinträchtigungen ausschließlich auf die Verfügbarkeit der Anlagen auswirken. In dieser Annahme wurde man bestärkt durch den Umstand, daß wesentliche Sicherheitsfunktionen zur Verhütung und Beherrschung vorhergesehener Störfälle durch das Reaktorschutzsystem und die Sicherheitseinrichtungen wahrgenommen werden.

Neuere Erfahrungen (amerikanische und deutsche Reaktorsicherheitsstudie; Störfallerfahrungen, hier vor allem der TMI-2-Störfall; Untersuchungen in Kernkraftwerken) haben jedoch deutlich gemacht, daß diese Auffassung nicht uneingeschränkt gültig ist. Sie zeigen, daß zwischen Mensch und Anlage Wechselwirkungen mannigfacher Art bestehen, die einen Einfluß auf die Sicherheit haben können. Der menschliche Beitrag zur Sicherheit muß daher als prinzipiell gleichrangig mit dem der technischen Einrichtungen betrachtet werden.

Menschen tragen auf unterschiedlichen Einwirkungsebenen zur Sicherheit bei. Dabei sind einfache, direkte, unmittelbare menschliche Einwirkungen weniger relevant, da hiergegen im Kernkraftwerk technische Maßnahmen getroffen werden. Sicherheitsrelevante menschliche Einwirkungen treten erfahrungsgemäß vielmehr in komplexen, indirekten, mittelbaren Wirkungsbeziehungen auf, selten als Einzelursache, typischerweise hinzutretend zu bereits existenten Abweichungen und Funktionsstörungen. Zur Vermeidung unerwünschter menschlicher Einwirkungen ist daher anzustreben, die Gesamtheit der Mensch-Maschine-Interaktionen zu optimieren. Welche Maßnahmen hierbei vorrangig ergriffen werden, sollte unter dem Gesichtspunkt der Sicherheitsrelevanz und der zu erwartenden Wirksamkeit entschieden werden.

In den letzten Jahren haben sich Hersteller und Betreiber, Behörden und Gutachter verstärkt arbeitspsychologischen und ergonomischen Fragestellungen zugewandt. Das hat zu ersten spürbaren Ergebnissen hinsichtlich einer angemesseneren Berücksichtigung des Menschen geführt. Der entscheidende Durchbruch zur Realisierung des Sicherheitskriteriums 2.5 /2/ (durch angemessene Arbeitsgestaltung die Voraussetzungen für ein sicherheitstechnisch optimales Verhalten der Beschäftigten zu schaffen) scheint uns bisher jedoch noch nicht gelungen. Der Grund dafür liegt, wie wir glauben, in unklaren Vorstellungen über Rolle und Bedeutung menschlicher Faktoren beim Betrieb von Kernkraftwerken (/3/, Kap. 1) und in unzulässigen Verzerrungen des Bildes vom arbeitenden Menschen. Die folgenden Ausführungen sollen einige Facetten dieses Problems beleuchten.

## 2 Der arbeitende Mensch - ein Sicherheitsrisiko?

Ein Blick auf einschlägige Störfallstatistiken, in denen regelmäßig etwa ein Drittel der Ereignisse auf menschliche Faktoren zurückgeführt wird, scheint die häufig gehörte Auffassung zu bestätigen, der Mensch sei "das schwächste Glied der Sicherheitskette". So plausibel diese Meinung sein mag, so falsch ist sie. Das soll durch folgende Überlegungen erläutert werden.

"Irren ist menschlich" bedeutet: Mit Fehlern im menschlichen Leistungsverhalten muß jederzeit gerechnet werden. Murphy's Law (If anything can go wrong it will go wrong) lautet in seiner speziellen Form: Wenn es eine Art und Weise gibt, etwas falsch zu machen, so wird es irgendwann mit Sicherheit falsch machen.

Menschliche Fehlerraten liegen bei einfachsten Aufgabenelementen im Bereich von  $10^{-2}$  bis  $10^{-4}$ , bei einfachen Aufgaben im Prozentbereich. Die meisten Fehler können leicht entdeckt und korrigiert werden, und viele unentdeckte Fehler bleiben ohne schwerwiegende Folgen. Die Wahrscheinlichkeit für menschliche Fehler mit schwerwiegenden Folgen kann demgemäß noch um eine, zwei oder drei Größenordnungen niedriger liegen als die genannten Fehlerraten für einfachste Aufgabenelemente.

Angesichts seiner Vielseitigkeit, seiner universellen Verwendbarkeit ist der Mensch somit weitaus zuverlässiger als technische Bauteile. Trotzdem kommen Fehler ziemlich häufig vor, und zwar deswegen, weil es enorm viele Gelegenheiten gibt, Fehler zu machen. Realistische Schätzungen gehen davon aus, daß ein arbeitender Mensch pro Arbeitstag 20.000 bis 100.000 Gelegenheiten hat, Fehler zu machen. Bei einer angenommenen Fehlerrate von 1 Promille wird er also täglich 20 bis 100 Fehler bei der Arbeit machen.

Bekanntlich sind Leistungsverhalten und Fehler des Menschen entscheidend abhängig von äußeren Bedingungen, insbesondere auch die Folgen seiner Fehler. In der Regel ist daher nicht der Mensch das schwächste Glied der Sicherheitskette, sondern es sind vielmehr die unmittelbar benachbarten Kettenglieder, das Interface, die Arbeitsaufgabe, die Arbeitsmittel, die Gegebenheiten von Kommunikation und Organisation, die ihn am richtigen Verhalten hindern oder ihm das falsche Verhalten suggerieren. Diese Glieder gilt es zu stärken, wenn die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten menschlicher Fehler minimiert werden soll.

Die Auffassung vom "menschlichen Versagen" hingegen ist nicht nur unbrauchbar, sondern gefährlich: Da Menschen stets Fehler machen werden, bedeutet eine solche Diagnose nichts anderes, als daß man dasselbe Verhalten in Zukunft wieder in Kauf nimmt.

Den Beschäftigten in den Anlagen aber sollte man die Gerechtigkeit widerfahren lassen, sie als das zu sehen, was sie in

der überwiegenden Mehrzahl sind: gut ausgebildete, qualifizierte, motivierte und erfahrene Fachleute, die durch ihr zuverlässiges Leistungsverhalten einen wesentlichen Beitrag zur Zuverlässigkeit des gesamten Systems leisten.

### 3 Automatisierung als Ausweg?

Der Gedanke ist naheliegend, den Menschen in seiner unterstellten Unzuverlässigkeit zunehmend von allen Funktionen zu entbinden, die zuverlässig wahrzunehmen sind, und sie automatischen Einrichtungen zu übertragen. Doch auch in dieser Überlegung scheinen uns unzulässige Verkürzungen zu liegen.

Automatisierung ist immer dann geboten, wenn der Mensch entbunden werden kann von Aktivitäten, die hohe Zuverlässigkeit erfordern, wie Rechnen, Messen, Zählen, Registrieren, Kontrollieren, ständiges Überwachen, repetitive Verrichtungen, regelmäßiges Arbeitstempo und genaue Einhaltung von Toleranzen. Das kann die Automatik besser. Sie kann aber nicht den Menschen in seiner Anpassungsfähigkeit und Kreativität übertreffen.

In der Datenverarbeitung beispielsweise ist der Mensch flexibler, braucht weniger exakte Vorprogrammierung und verwendet auch unkodierte Informationen. Sein Gedächtnisspeicher ist groß und über lange Zeiträume auf verschiedenen Wegen zugänglich. Sein induktives Denken ist weit überlegen; er kann Erfahrungen generalisieren und die so gewonnenen Prinzipien auf andere Probleme übertragen. Bei Überlastung fällt seine Leistung allmählich und nicht abrupt ab.

Er kann sehr viele heterogene Aufgaben auf die unterschiedlichste Weise durchführen, kann Vorgehensweisen zur Erreichung eines Zieles fast beliebig variieren, kann völlig neue, schöpferische Problemlösungen entwickeln und auch mit ungewöhnlichen und unerwarteten Ereignissen fertig werden. Da er antizipieren und improvisieren kann, ist er als "Überwacher in letzter Instanz" besser geeignet als eine Automatik.

Überdies sind einige weitere Überlegungen angebracht. Eingriffe (auch fehlerhafte Interpretationen und Eingriffe) des Personals scheinen auch bei Schutzaktionen technisch nicht völlig auszuschließen zu sein. Das kann z.B. darin begründet sein, daß Anzeigen oder Meldungen aufgrund vorangegangener Erfahrung nicht als echt, sondern als Fehler in der Elektronik interpretiert werden. Zu bedenken ist außerdem, daß das Personal sich im Vertrauen auf die Automatik nicht in einem Gefühl falscher Sicherheit wiegen soll. Schließlich ist es notwendig, automatisch ablaufende Vorgänge für den Operateur transparenter zu machen als bisher, ihn im Sinne eines "aktiven Operateurs" detailliert genug auf dem laufenden zu halten. Als Leitbild hierfür kann der aktive Flugzeugpilot dienen, der auch bei Automatikflug stets voll mit seiner Maschine in Verbindung bleibt und sie jederzeit manuell übernehmen kann.

Die Rechnung "mehr Automatik = weniger Fehler" geht, so verkürzt, nicht auf. Die Lösung ist vielmehr in einer Arbeitsgestaltung zu suchen, die den Menschen und den automatischen Einrichtungen die Funktionen zuweist, die sie jeweils besser wahrnehmen können.

#### 4 Supermann oder gedankenloser Automat?

Die Auffassung vom Menschen als Quelle der Unsicherheit ist nicht das einzige Beispiel für ein allzu vereinfachtes oder irriges Bild vom arbeitenden Menschen im Kernkraftwerk. Vielfach bestehen unzutreffende Vorstellungen von dem, was Menschen bei der Durchführung ihrer Aufgaben zu tun haben, was man ihnen zumuten kann und was nicht.

Ein verbreitetes Stereotyp ist z.B. die Vorstellung vom Schaltwartenoperateur als "Knöpfchendrucker", der Änderungen im Prozeß zu entdecken und jeweils mit einer Einfachreaktion zu beantworten hat. Wenn dem wirklich so wäre, würde man solche Reiz-Reaktions-Verbindungen sicher automatisieren. In Wirklichkeit aber laufen vor einem Eingriff eine Reihe höchst differenzierter Prozesse ab, die sich durch Begriffe wie Störungsidentifizierung, Fehlersuche, Hypothesenbildung, Hypothesenprüfung, Entscheidungsprozesse charakterisieren lassen. Entscheidungen werden in der Regel auch nicht einsam getroffen, sondern in Teamarbeit als Ergebnis gruppendynamischer Prozesse.

Andererseits werden von Wartenoperateuren erhebliche Anpassungs- und Gedächtnisleistungen erwartet, indem die Informationen über den Anlagenzustand in der Warte teilweise stark verschlüsselt, unübersichtlich und nicht selbsterklärend gestaltet werden.

Ein ähnlich reduziertes Menschenbild verbirgt sich hinter manchen Betriebsanweisungen, die erklärtermaßen als "Einbahnstraßen" konstruiert sind, d.h. wo für lang andauernde Prozesse etwa der Betriebsbereitschaftsstellung oder des Anfahrens ein einziger Weg in Form unkommentierter Einzelschritte vorgeschrieben ist. Es sollen also bei konsequenter Benutzung nur diejenigen Verhaltensweisen hervorgerufen werden, die explizit vorgeschrieben sind. Allein durch ihre Form verleiten diese Anweisungen zur mechanischen Abwicklung der Aufgabe, ohne daß ein gedanklicher Nachvollzug als notwendig nahegelegt würde (/4/, Kap. 5).

Das wäre so lange unbedenklich, unter Umständen sogar erwünscht, wie die Instruktion in allen Fällen richtig und vollständig ist. Die Erfahrung hingegen zeigt, daß gerade Fahr-Anweisungen Beispiele für unvollständige Algorithmen sind insofern, als sie den idealtypischen Fall beschreiben oder lediglich die wichtigsten Fälle abdecken. Diese Fahr-Anweisungen erwecken den Eindruck eines vollständigen Algorithmus, ohne es tatsächlich zu sein. In Situationen, die nicht antizipiert und beschrieben sind, bieten sie dem Benutzer keine Hilfe. In diesen Fällen müssen die in der Aus-

bildung vermittelten Kenntnisse aktualisiert werden, was dann nicht leicht ist, wenn unmittelbar zuvor mehr oder weniger mechanisch vorgegangen wurde.

Andererseits enthalten diese "abgemagerten" Anweisungen keine erläuternden Elemente, Hinweise, Verfahrensregeln, Warnungen u.ä., die die Orientierung in solchen Situationen erleichtern könnten. Damit wird einerseits ein mechanisch vorgehender Operateur postuliert, der andererseits über ein äußerst umfangreiches und bei Bedarf jederzeit aktualisierbares Langzeitgedächtnis verfügt - ein Mensch, der in der Realität kaum vorkommen dürfte.

Eine realistischere Betrachtung der Eigenschaften und Arbeitsweisen arbeitender Menschen könnte in diesen Fällen zu angemesseneren Formen der Arbeitsgestaltung führen.

## 5 Vom Sinn ergonomischer Gestaltung

Geht man vom Regelfall aus, vom meist vorherrschenden ruhigen "Geradeausbetrieb", von der alltäglichen Normalsituation ohne Aufgaben- und Zeitstreß, so können auch suboptimale Gestaltungen mit ergonomischen Mängeln ausreichend sein. Dadurch bedingte Schwierigkeiten werden sich im Betriebsergebnis kaum bemerkbar machen. Das gilt nicht mehr für selten auftretende, aber komplizierte und schwierig zu bewältigende Situationen, wo viel auf dem Spiel steht und gravierende Folgen möglich sind. Ergonomische Gestaltung muß auch und gerade diesen ungünstigen Fall berücksichtigen. Diese Betrachtungsweise ist im technischen Bereich, etwa bei der Auslegung von Schutz- und Sicherheitseinrichtungen, durchaus vertraut. Es ist sehr zweckmäßig, wenn auch noch nicht allgemeiner Bewußtseinsstand, sie auch auf die Arbeitsgestaltung anzuwenden.

Gerade für seltene, unvorhergesehene und damit schwierige Situationen braucht man nämlich den Menschen. Das sind typischerweise die Situationen, in denen es erheblich schwieriger ist, mit Mängeln fertig zu werden, mit denen man ansonsten leben konnte - Situationen, in denen menschliche Flexibilität besonders vonnöten ist und in denen die Anpassungsfähigkeit des Personals nicht zusätzlich durch unzulängliche Gestaltung auf die Probe gestellt werden sollte.

Womit muß man rechnen, wenn man gegen ergonomische Regeln verstößt? Für die Gestaltung der Elemente von Einrichtungen zur Informationsübertragung existiert z.B. ein Fundus erprobter und bewährter Gestaltungsregeln. Manchmal geht es dabei um halbe Millimeter und wenige Winkelgrade, und die Frage taucht auf, wie strikt oder wie generös man bei Abweichungen von diesen Standards urteilen kann. Nun zeigen Abschätzungen von Fehlerraten z.B. für alternative Gestaltungen und Anordnungen von Skalen oder Drucktasten, daß bei Nichterfüllung der repräsentativen Gestaltungskriterien die zu erwartenden Fehlerraten um ein Vielfaches ansteigen. Soweit diese Kriterien also anwendbar sind, muß bei jeder Abweichung mit redu-

zierten Leistungen und mit mehr menschlichen Irrtümern gerechnet werden.

Dies gilt erst recht, wenn über den Wert technisch machbarer Gestaltungsalternativen ohne systematische Entscheidungshilfen und ohne valide Bewertungskriterien entschieden wird. "Geschmack" und "gesunder Menschenverstand" sind, wie die Erfahrung gelehrt hat, keine ausreichend zuverlässigen Ratgeber; Vorgehensweisen nach der Methode von Versuch und Irrtum in ausgeführten Anlagen sind kostspielig, ihr Erfolg ist fragwürdig. Wo Ungewißheit besteht, sollten Entscheidungen auf die Basis von Untersuchungen und Tests gestellt werden.

Derzeit liegen für den kerntechnischen Bereich keine Zahlen vor, die eingesparte Kosten durch Verzicht auf ergonomische Analysen in Beziehung setzen zu den Kosten, die während des Betriebs durch suboptimale Gestaltung und notwendige Modifikationen entstehen. Es ist anzunehmen, daß dabei Beispiele aus anderen Industrien, aber auch kasuistische Erfahrungen aus der Kerntechnik bestätigt würden, daß ergonomische Gestaltung sich im Interesse einer wirtschaftlichen und sicheren Betriebsweise auszahlt, unzulängliche Arbeitsgestaltung aber nicht.

## 6 Zukünftige Entwicklungen

Es besteht weitgehend Einigkeit, daß arbeitspsychologische und ergonomische Gesichtspunkte bei der Arbeitsgestaltung in Kernkraftwerken angemessen berücksichtigt werden müssen. Wir sehen heute erste Schritte auf dem Weg zu diesem Ziel. Damit diese Bemühungen wirkungsvoll und erfolgreich sind, müssen sie auf eine solide Basis gestellt werden.

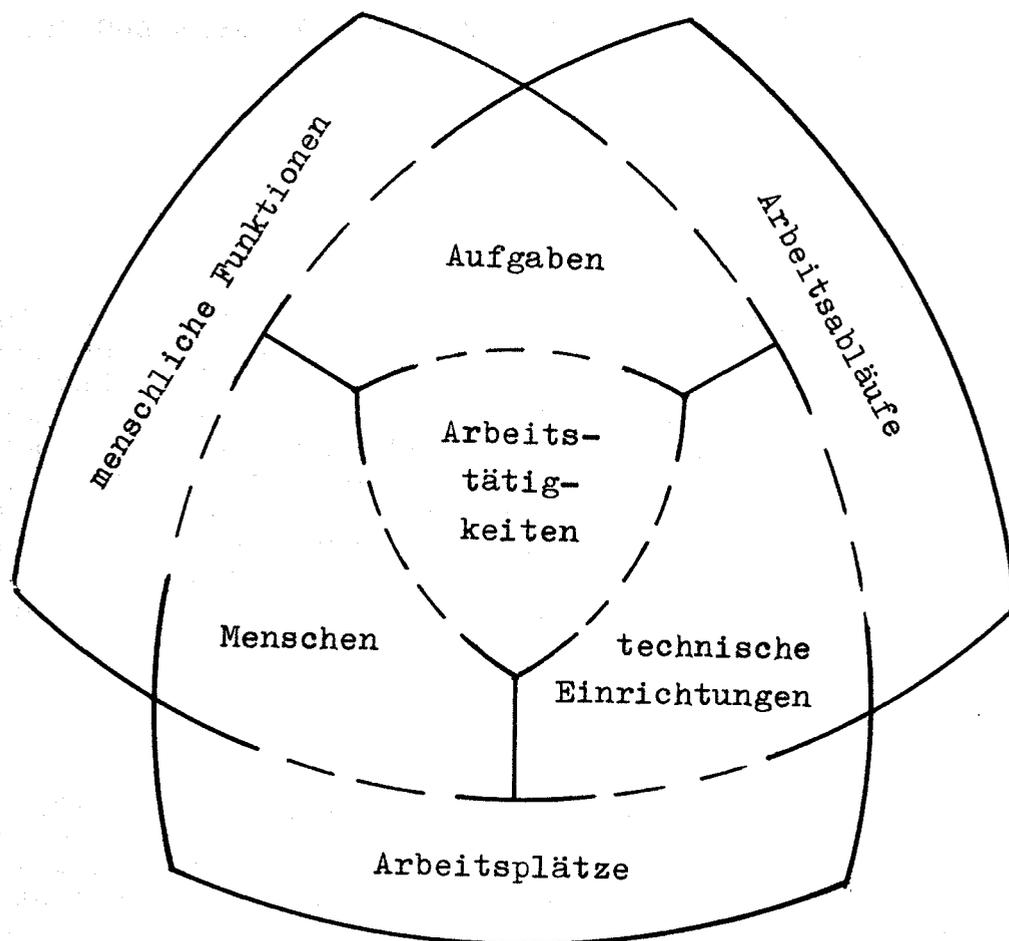
Wir haben an anderer Stelle (/3/, Kap. 1; /5/) darauf hingewiesen, daß wir diese Basis in einem systemergonomischen Ansatz sehen, d.h. in einer systematischen Integrierung menschlicher Faktoren in die Planung, Entwicklung, Gestaltung und Organisation von Arbeitssystemen in einem Kernkraftwerk. Dieser Ansatz bezeichnet das Verfahren, die Vorgehensweise.

Was die Inhalte betrifft, so wird es erforderlich sein, Abschied zu nehmen von common-sense-Entscheidungen, von amateurhafter Arbeit, von mühsamem Lernen nach Versuch und Irrtum. Das Gebiet, so meinen wir, ist zu spezialisiert, die Materie zu komplex, daß sie anders als professionell angegangen werden könnte. Erforderlich ist die systematische Anwendung arbeitspsychologischer und ergonomischer Kenntnisse, Daten, Methoden, Tests - und Forschungs- und Entwicklungsarbeit in einigen wichtigen Bereichen.

Das alles setzt natürlich eine gewisse Bereitschaft zum Umdenken voraus. Vielleicht können wir in dieser Hinsicht von den Amerikanern lernen, die dieses Problem seit einigen Jahren sehr pragmatisch und mit erfrischender Direktheit angehen.

## 7 Literatur

- /1/ Cuny, X. & Krawski, G.: Pratique de l'analyse d'accidents du travail dans la perspective socio-technique de l'ergonomie des systèmes. Le Travail Humain 33(1970)3, 217-228.
- /2/ Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke (verabschiedet vom Länderausschuß für Atomenergie am 12. Oktober 1977). Kriterium 2.5: Gestaltung von Arbeitsplatz, Arbeitsablauf und Arbeitsumgebung.
- /3/ Menschliche Faktoren im Kernkraftwerk. Bericht SR 100 im Auftrag des Bundesministers des Innern. Köln: TÜV Rheinland, Institut für Unfallforschung, Dezember 1977.
- /4/ Gestaltung von Betriebshandbüchern für Kernkraftwerke. Bericht SR 36 im Auftrag des Bundesministers des Innern. Köln: TÜV Rheinland, Institut für Unfallforschung, März 1977.
- /5/ Bohr, E.: Ergonomische Gestaltung von Kernkraftwerkswarten. Jahrestagung Kerntechnik'80, Berlin, 25. bis 27. März 1980.



Das Bild veranschaulicht die Struktur der Arbeitsbeziehungen in einem Arbeitssystem, z.B. in einem Kernkraftwerk. Zentraler Begriff sind alle (oder eine Teilmenge der) Arbeitstätigkeiten. Sie sind durch drei Faktoren bestimmt:

- die vorhandenen technischen Einrichtungen
- die im Arbeitssystem beschäftigten Menschen
- die vom Personal durchzuführenden Arbeitsaufgaben

bzw. Teilmengen der drei Gesamtheiten. Diese lassen sich ihrerseits drei Bereichen zuordnen, in denen Leistungen erbracht werden, deren Qualität durch das Zusammenwirken der drei genannten Faktoren bestimmt wird:

- Arbeitsplätze, bestimmt durch das Zusammenwirken von Menschen und technischen Einrichtungen
- Menschliche Funktionen, bestimmt durch die Aufgaben, die das Personal zu verrichten hat
- Arbeitsabläufe, bei denen unter Benutzung der technischen Einrichtungen Aufgaben durchgeführt werden.

Das Bild ist eine Weiterentwicklung und Veranschaulichung des von Cuny & Krawski /1/ vorgeschlagenen Modells zur systemergonomischen Untersuchung von Unfällen.

## ARBEITSPSYCHOLOGISCHE GESICHTSPUNKTE DES BETRIEBES AUS DER SICHT DES ARBEITNEHMERS

Joachim Heppner (DAG) Hamburg

### Kurzfassung

Die arbeitspsychologische Belastung der Kollegen während ihrer Dienstzeit in einem Kernkraftwerk wird unter Berücksichtigung der Ausbildung, der Erhaltung und des Nachweises der Fachkunde dargestellt. Von besonderer Bedeutung ist das Verhalten der Mannschaft bei den Betriebsphasen Vor-Inbetriebnahme, Inbetriebnahme, Normalbetrieb und gestörter Betrieb eines Kernkraftwerkes. Bei der Ausübung dieses schwierigen Berufes kommen zusätzliche Belastungen für die Arbeitnehmer durch das eigenartige Verhalten von Politikern, Medien und Nachbarn hinzu. Die Veränderungsvorschläge im Zusammenhang mit der Ausbildung von Schichtleitern werden kritisch beleuchtet.

### Abstract

The working-psychological stress of the colleagues during their duty hours in a nuclear power plant is lined out with respect to education, maintenance and proof of the technical qualification. Of special significance is the behaviour of the staff during pre-commissioning, commissioning, normal operation and abnormal operation of a nuclear power plant. In line of duty special stress is added for employees by the strange behaviour of politicians, mass-media and neighbours. The proposals for modification in relation to the education of shift supervisors are shown in a critical view.

Meine Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen,

arbeitspsychologische, seelenkundliche Gesichtspunkte des Betriebes aus der Sicht des Arbeitnehmers, ist das Thema, also aus meiner und der Sicht meiner Kollegen. Vielleicht besser - was geht während des Betriebes im Innern der Kollegen vor?

Als erstes muß man - des besseren Verständnisses wegen - feststellen, daß ein Kernkraftwerk vom Beladen und 1. Kritischeswerden des Reaktors bis zu seiner Außerdienststellung fortwährend im Betrieb ist - auch während der Stillstandzeiten (andere Gesetze als im konventionellen Kraftwerk).

Man muß also fragen, wie sieht es im Innern aus, was denken, was fühlen die Kollegen während ihrer Dienstzeit in einem Kernkraftwerk.

Wenn man die Mannschaft eines Kernkraftwerks sucht, aufstellt, auswählt, greift man - soweit möglich - auf bewährtes Personal

aus konventionellen Kraftwerken oder auch auf befahrenes Personal aus der Seeschifffahrt zurück. Der Organisationsplan, der Wachplan steht, die Tätigkeiten sind beschrieben, die Stellenbeschreibungen sind bewertet. Mit der Bewertung sind auch die entsprechenden Ausbildungen erfaßt. Diese Ausbildungen müssen vor Antritt der Arbeit im Kernkraftwerk nachgewiesen werden, die Betriebserfahrungen müssen im KKW erworben werden.

Kollegen, die für die Mannschaft eines Kernkraftwerkes ausgebildet werden, fühlen sich ihren bisherigen Kollegen gegenüber ausgezeichnet.

Lange Jahre haben sie sich umfangreicher Ausbildungen unterzogen, es hat sich gelohnt, man ist befriedigt.

Jetzt setzen neue Ausbildungen ein, jetzt müssen neue Betriebserfahrungen erworben werden. Jeder Kollege weiß dies, er will es auch, denn er ist sich des Restrisikos, - daß jeder Reaktor - jedes Kernkraftwerk in sich birgt, voll bewußt. Deshalb unterzieht sich jeder Kollege, der im KKW tätig sein will, dieser Ausbildung, sucht diese Betriebserfahrung im eigenen Werk. Er identifiziert sich mit dem Arbeitsplatz, er ist weder Selbstmörder noch Kamikaze.

Während also das Werk läuft, besteht bei den Kollegen kaum Unzufriedenheit. Jeder steht an seinem Platz, jeder tut das, wofür er ausgebildet ist und worin er seine Erfahrung hat. Wenn - meist behördliche - neue Auflagen hinzukommen, werden sie erfüllt. Jede technische Veränderung wird diskutiert und in den Erfahrungsschatz mit aufgenommen.

Der laufende Betrieb hat aber auch seine Probleme oder kann solche haben. Deshalb werden Unterrichte angeboten. Training am Simulator in Essen, Zwischenprüfungen und Wiederholungsprüfungen sind abzulegen. Alles wird ohne Widerspruch hingenommen.

Anders verhalten sich jedoch die Kollegen, die für ein Kernkraftwerk vorgesehen sind, dessen Betriebsgenehmigung noch nicht vorliegt, das sich im Bau befindet und dessen Teilgenehmigung noch nicht vorliegt, das sich im Bau befindet und dessen Teilgenehmigung mit großer zeitlicher Verzögerung eintreffen.

Hier werden die Ausbildungen zwar genauso durchgeführt, aber je länger man auf die Fertigstellung des Werkes wartet, umso ungeduldiger werden die Kollegen. Ich meine verständlicherweise. Denn ihre Ausbildungen finden vielfach nicht im "eigenen Werk" statt. Die ersten Betriebserfahrungen holt man sich in einem anderen laufenden Werk. Bis Prüfungen abgenommen werden, sind Wiederholungen der Ausbildungsgänge fällig. Von wem kann man also erwarten, daß er sich dauernd ausbilden läßt, ohne das Wissen einsetzen zu können, das er erworben hat.

Die Familien leiden unter solchen Voraussetzungen. Umzüge werden geplant und wieder verschoben, die Kinder gehen zur Schule oder werden eingeschult. Wo soll dieses geschehen? Am alten

Wohnort oder am neuen, in der Nähe des zukünftigen Arbeitsplatzes des Vaters? Wenn Neueinschulungen ins Haus stehen, tauchen in den Familien die Fragen auf, wie lange wird es noch dauern, bis er einen festen Arbeitsplatz im neuen Werk hat. Wollen wir heute schon umziehen, um den Kindern den Effekt des späteren Schulwechsels zu ersparen. Wie lange wird die Familie auf den Vater verzichten müssen, wenn er 80 - 100 km entfernt seine Ausbildung macht? Seine Betriebserfahrung sammelt.

Es ist schon eine schwere Belastung für die Kollegen und nicht zuletzt auch deren Familien, wenn Verzögerungen eintreten, die er kaum verstehen kann und das Unternehmen meistens nicht zu vertreten hat.

Ganz andere Gesichtspunkte tauchen auf, wenn ein Kernkraftwerk abgeschaltet wird oder nach einer Störung abgeschaltet werden muß. Gegen die dann folgenden Untersuchungen hat keiner was einzuwenden, denn man ist sich sicher, alle Vorschriften beachtet zu haben, man kann also beruhigt schlafen.

Gleichzeitig setzt aber ein Kesseltreiben ein, daß von der einfachen Mitteilung - dies oder jenes ist geschehen - ausgelöst, weit Kreise zieht.

Empfindlich reagieren Behörden. Wer hat die Meldung als erster erhalten? Noch ungehaltener sind die Medien und Verbände, die sich als für alle Bewohner sprechend verstehen, wenn sie nicht die ersten sind, die von dem Ereignis erfahren.

Beschimpfungen in der Presse, Unzuverlässigkeitserklärungen durch die Politiker, Beschädigung von Eigentum der Kollegen durch Unbekannte bis zum Schneiden der Ehefrauen und Kinder durch Nachbarn und Schulkameraden. Das geht an die Nieren, das beeinträchtigt die Psyche und findet seinen Niederschlag im Innern der Kollegen.

Und nun setzt das Warten ein; das Warten worauf? Der Fehler ist verhältnismäßig schnell gefunden, die Ursache festzustellen dauert länger. Um Vorkehrungen dafür zu treffen, daß sich so etwas nicht wiederholt, werden Auflagen erteilt. Diese werden erfüllt, die Mannschaft, die sonst das Werk fährt, wird zu anderen Arbeiten herangezogen. Willig tut man sie. Alles ist erledigt, das Warten hält länger an. Worauf? Irgendwo sitzen Ausschüsse, die tagen nach Tagesordnungen, die hören Experten, kommen zu Beschlüssen, hören andere Experten, kommen zu neuen anderen Beschlüssen, erteilen neue Auflagen, die wieder zu erfüllen sind und erfüllt werden. Die Kollegen warten, brennen darauf, wieder arbeiten zu dürfen. Sie werden unzufrieden, ungeduldig. Zwischenzeitlich werden sie in der Presse wieder, und zwar gleich im Kollektiv als unausgebildet und unzuverlässig beschimpft. Langsam reagieren sie sauer. Schlagen ihrerseits alle Journalisten als inkompetent über einen Leisten.

Unausgebildet? Urteilen Sie selbst, meine Damen und Herren:

3 Jahre Ausbildung im Metallhandwerk  
1 Jahr Arbeit in einem Kraftwerk  
1jährige Ausbildung zum Betriebswärter  
3 Jahre Ausbildung zum Kraftwerker  
2-3jährige Tätigkeit als Kraftwerker  
Lehrgänge als Kernkraftwerker  
dann, wenn als besonders gut erkannt,  
1 Jahr Kraftwerksmeisterausbildung und  
1/2 Jahr kerntechnische Lehrgänge  
entsprechende Betriebserfahrung/Betriebskunde  
Prüfung als Schichtleiter

10 - 12 Jahre Ausbildung ist das unausgebildet?

Unzuverlässig?

Nach jahrelangem Betrieb ohne besondere Vorkommnisse, unzuverlässig? Und das alles pauschal? Beides durch nichts zu belegende Behauptungen.

Patentlösung:

Nur noch Ingenieur grad. zukünftig Dipl.-Ing. als Schichtführer.

Ausbildungsgang:

Abitur  
1/2 Jahr Praktikum  
7 Semester Ing.-Studium (davon das 5. Semester betriebspraxis-  
bezogene ingenieurmäßige Tätigkeit)  
3-4 Jahre Betriebserfahrung

Nach ca. 7 Jahren Einsatz als Schichtingenieur (Schichtleiter)

Ich will keinem zu nahe treten, keinem meiner Berufskollegen die ihre Ausbildung heute vorgenommen haben und nicht wie ich, vor beinahe 30 Jahren als Abendstudium. Denn der heutige, meiner Ansicht nach mehr theoretische Studiengang ist ihnen vorgesetzt und sie müssen ihn absolvieren. Aber ist das wirklich die richtige Ausbildung für einen Schichtleiter im Kernkraftwerk? Zweifel scheinen angebracht, aber -

Auflagen müssen erfüllt werden, sonst geht nichts!

Kernkraftwerksmeister, bisher Schichtleiter, bekommen meist wesentlich jüngere Schichtingenieure vorgesetzt und müssen diese in ihre bisherige Arbeit einweisen, einarbeiten, um dann ins zweite Glied zurückzutreten. Bisher konnte man annehmen, daß die Schicht als Wache, als Mannschaft, lange Jahre in ihrer Zusammensetzung, in ihrer Leitung stabil bleiben würde. Wird dies in Zukunft auch noch so sein? Ingenieure oder nach dem heutigen gleichen Studiengang Dipl.-Ing. werden sich nicht auf Dauer mit der Beschäftigung des Schichtingenieurs zufrieden geben. Können sie dieses denn auch bei ihrer Ausbildung?

Also werden in Zukunft die Schichtleitungen häufiger wechseln und die Schichtmeister werden wieder neue Vorgesetzte einarbeiten müssen.

#### Zusammenfassend

- I Beim Personal von in Betrieb befindlichen Anlagen gibt es selten Probleme, es sei denn, Einflüsse von außen auf ihre eigene Anlage bezogen, wirken demotivierend.

Bei in Vorbereitung auf den Betrieb befindlichen Anlagen können Motivationsmängel eintreten, wenn ein langer Zeitraum ohne gewohnte Verantwortung sich auch persönlich, finanziell auswirkt und das gewohnte Zusammengehörigkeitsgefühl zu einer Schicht durch langes Warten auf Inbetriebnahme gestört wird.

- II Im Betrieb befindliche Anlagen überfordern das Personal durch zeitaufwendigen Fachkundeerhaltungsunterrichtung. Hier kann man verbessernd eingreifen, durch ein mehr als 4 Wachen-Schichtrythmus. Überforderung durch Informationsflut, Verbesserung durch ergonomisch verbesserte Wartengestaltung, z.B. Alphanumerik ergänzt durch Langtext, unterschiedliche Instrumente, farbliche Fernsbilder mit der Folge einer besseren Auflösung. Unterforderung durch geforderte Überausbildung für bestimmte Funktionen (Schichtingenieure).

In Vorbereitung befindliche Anlagen.

Unterforderung in der Ausbildung durch noch fehlende praktische Nachweise, dadurch Einsatz in untergeordneter Position in im Betrieb befindlichen Anlagen.

#### III Schichtdienst

Betrifft nur in Betrieb befindliche Anlagen. Belastung durch Rhythmusänderungen, Nachtschichten und Wochenenddienst. Verbesserung durch mehr als 4 Schichtrythmus.

Möglichst autarke Schichten, um das Springen zu vermeiden. Teilweise Isolierung von kulturellen, politischen, sportlichen und gesellschaftlichen Leben.

Belastung des Familienlebens.

#### IV Personalfluktuation

Im Betrieb befindlicher Anlagen sehr gering.

Im Bau befindlicher Anlagen bei geplantem Personal stärkere interne Fluktuation und durch unerwartete psychische Belastung im Kernkraftwerk (Fernsehen, Presse).

V Fehlverhaltensvermeidung

Umfassende Fachausbildung mit Praxis (Erlangen der Fachkunde)  
Erhaltung der Fachkunde  
Verbesserung der Fachkunde durch Diskussion und Auswertung  
eigner und fremder betrieblicher Unregelmäßigkeiten und  
Störfälle.

Schneller Zugriff zu betrieblichen Anweisungen (elektronische  
Textspeicherung).

Ich hoffe, ich habe Ihnen darüber etwa sagen können, wie meine  
Kollegen denken, wie sie fühlen und was sie über sich ergehen  
lassen müssen, wenn sie in einem Kernkraftwerk tätig sind und  
tätig sein wollen.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.

DISKUSSION ZUR SECHSTEN SITZUNG

Dr. Oster (Nuklearfirmen, Hanau):

Bitte gestatten Sie mir eine flankierende Bemerkung zu den ersten drei Vorträgen aus der 18 jährigen Erfahrung eines Betriebsarztes. So wichtig auch vorgeschriebene Beurteilungskriterien sein mögen: wir erleben doch immer wieder, daß durch Atteste betriebsfremder Stellen, die streng an diesen Kriterien orientiert sind, qualifizierte Mitarbeiter, die sich täglich in ihrer Arbeit bewähren, Gefahr laufen, ihren Arbeitsplatz zu verlieren. Insofern erscheint mir besonders der Hinweis in dem Vortrag von Herrn Sprotte wesentlich, daß die Beobachtung am Arbeitsplatz selbst ein nicht zu unterschätzendes Kriterium für die Beurteilung und Weiterbeschäftigung solcher Mitarbeiter ist. Wenn ich Herrn Bohr recht verstanden habe, legt er das Schwergewicht nicht auf psychologische Eignungsuntersuchungen sondern vor allem auf Verbesserungen der Verhältnisse am Arbeitsplatz. Auch diese Tendenz scheint mir in Anbetracht dessen, was ich Ihnen gesagt habe, begrüßenswert.

H. Wildberg (TÜV Baden), Frage an Herrn Dr. Peché:

Wo und in welcher Form wird Job-Rotation durchgeführt?  
Was verstehen Sie unter Job-Rotation? Z.B. Zuordnung von geplanten An- und Abfahrvorgängen zu bestimmten Schichten?

Dr. Peché (RWE):

Ich würde das bereits bei der Ausbildung des Personals sehen, in Sonderheit des Schichtpersonals. An sich müßte Ihre Frage hier von der technischen Seite beantwortet werden, denn die Herren, die also ständig mit Ausbildung und der Weiterbildung des Personals zu tun haben, werden Ihnen das im Einzelnen sicher besser beantworten können.

H. Wildberg (TÜV Baden), Frage an Dr. Peché:

Sie haben 5 Schichten zugrundegelegt. Die Schichtdauer wurde meines Wissens nicht genannt  
Bei einigen Anlagen mit 5-er-Schichtrhythmus können Schichten mit einer Dauer von 12 Stunden vor(mehr Freizeit).  
Was sagt der Arbeitsmediziner dazu? Ist nicht mindestens ein 6-er Rhythmus auch aus Gründen der Belastung des Schichtpersonals anzustreben?

Dr. Peché (RWE):

Wie vorliegende betriebliche Praxis und die bisher zu diesem Thema erfolgten Veröffentlichungen, vor allem von LOSKANT über Untersuchungen bei Schichtpersonal der Höchst-AG, haben keinen Anhalt für eine Gesundheitsschädigung durch 12 Stunden-Schicht

ergeben. Dies steht auch nicht zu erwarten, da diese Schichtform im allgemeinen auf Wunsch des Personals, vor allem am Wochenende, praktiziert wird und zu vermehrter Freizeit mit günstiger Auswirkung auf den familiären Bereich und die sozialen Kontakte führt.

H. Wildberg (TÜV Baden), Frage an Herrn Dr. Peché:

Was verstehen Sie unter psychischen Auffälligkeiten?

Dr. Peché (RWE):

Man ist als Mediziner immer in Verlegenheit, wenn man vor einem Kreis anderer Berufe Fachdinge besprechen muß und daß oder die Art und Weise wie es in diesem Zusammenhang gemeint war, ist ganz einfach die Betonung der Notwendigkeit bei Mitarbeitern und Vorgesetzten plötzliche psychische Veränderungen der Auffälligkeiten zu registrieren. Ich nehme ein einzelnes Beispiel, das aber sehr viel Bedeutung hat. Wenn Sie also heute an die uns inzwischen allen aus der Tagespresse bekannte Verbreitung der Alkoholabhängigkeit denken, und wenn Sie vielleicht aus dem einen oder anderen Eigenerlebnis bei Mitarbeitern, Untergebenen, Kollegen und so weiter erfahren haben, wie sich das fast unmerklich oder nur für denjenigen erkennbar, der den Anderen ständig im Blickfeld hat, vollzieht, diese Veränderung des Bildes, gerade auch des seelischen Bildes, der Reaktionen, des technischen Verhaltens und so weiter, dann haben Sie ein Beispiel für die wesentlichen Aspekte. Es ist ungeheuer wichtig, daß der Kontakt funktioniert, daß einem solchen Menschen möglichst schnell Hilfe zuteil wird. Das gilt natürlich nicht nur für den Alkohol, das ist als Beispiel dafür gemeint, sondern auch für jede psychische Erkrankung, hinter der u.U. eine organische Erkrankung, sagen wir ein Hirntumor oder sonst irgend etwas anderes steckt. Wichtig ist eigentlich nur, daß der Kontakt hier sehr schnell geschlossen wird zur ärztlichen Seite und daß auf diese Art und Weise frühestmöglich Hilfe geschaffen werden kann. Die Quintessenz auf der anderen Seite ist ja, daß für den Betrieb bei einer solchen Funktion nicht erst eine Gefährdung entsteht.

F. Meyer (RWE), Frage an Herrn Dr. Peché:

1. Sind die von Ihnen genannten Leistungstiefpunkte um ca. 15.00 und 3.00 Uhr tagesbezogene Werte oder gelten diese vorwiegend für den Wechselschichtbetrieb?
2. Gelten diese Werte nur für monotone oder auch für nicht monotone Tätigkeiten?

Dr. Peché (RWE):

Es handelt sich um die sogenannte "circadiane" Rhythmik des Menschen, die über 24 Stunden geht, wie Untersuchungen ergeben haben. Sie tritt mit oder ohne Schichtarbeit auf; bei der

Arbeit, auch im Schichtsystem, sollte sie durch entsprechende Anregungen und Aktivierung, vor allem bei Monotoniegefährdung, berücksichtigt werden.

H.J. Beuerle (GKN):

12-Stunden-Schichten sind im Kraftwerksbetrieb seit vielen Jahren üblich. Entsprechende Schichtpläne werden daher vor ihrer Inkraftsetzung u.a. auch wegen der Wochenarbeits- und Sonntagsarbeitszeit von Gewerbeaufsichtsämtern genehmigt.

B. Schaaf (Deutschlandfunk), Frage an Herrn Heppner:

Herr Heppner, Sie haben natürlich recht, wenn Sie sagen, daß die Berichterstattung über die Arbeit in Kernkraftwerken überhaupt in der atomaren Industrie hier in weitreichendem Maße in der Bundesrepublik jämmerlich ist. Das kann man wirklich unterstreichen. Aber, eine Frage an Sie: Ist Ihnen auch bekannt, daß von Seiten der Betreiber, von Seiten der Wissenschaftszentren, von Seiten der Hersteller aus in den vergangenen Jahrzehnten quasi nichts getan worden ist, um der Presse diese neue Technologie mit ihren unzweifelhaften Gefahren nahe zu bringen. Ich darf dafür ein Beispiel bringen. Ich weiß, es ist für die Kollegen in Frankreich überhaupt keine Schwierigkeit, von Rundfunkseite aus, von Zeitungsseite aus, von Fernsehseite aus ein Kernkraftwerk zu besuchen. Es gibt keine Geheimnistuerei. Ich habe selbst den Fall erlebt. Zum Beispiel in Karlsruhe. Wir wollten mal die KNK 1 und 2 besichtigen, da hat es immense Schwierigkeiten gegeben. Ich möchte darauf hinweisen. Natürlich, die Berichterstattung ist schlecht. Aber meines Erachtens liegt es nicht nur an den Kollegen von der Zeitung, vom Rundfunk, vom Fernsehen, es liegt auch an der Betreiberseite, es liegt auch an den Herstellern und es liegt auch bei den Politikern, die einfach gesagt haben, wir sprechen nicht darüber. Nachher haben wir die Anlagen und dann sind wir zufrieden.

J. Heppner (DAG):

Ja sicher ist mir bekannt, daß einige das nicht so ganz gerne gesehen haben. Aber es gibt ja eigentlich gleich zu Beginn der Bauphase eines Kraftwerkes - eines Kernkraftwerkes jedenfalls - bei uns oben in Norddeutschland Informationspavillien, in denen man sich über die Kernenergie und insbesondere über das Werk, das dort gebaut wird, unterrichten lassen kann. Bislang war es allerdings meist so, daß diese Angebote besonders von Journalisten und Ärzten wenig angenommen wurden. Aber gute Nachrichten sind meist schlechte Nachrichten, oder schlechte Nachrichten sind diejenigen, die die Presse in die Schlagzeile bringen, und das ist, was wir eigentlich immer bemängeln. Wir haben häufig Journalisten eingeladen, sich mal ein Werk von innen anzusehen; diese Einladungen sind selten angenommen worden.

Dr. Röbert (GKSS), Frage an Herrn Dr. Peché:

Gibt es medizinische Gründe, von 3 Schichten pro Tag auf 4 pro Tag überzugehen, um die Belastungen zu reduzieren?

Dr. Peché (RWE):

Die bisherigen Untersuchungen haben keinen Anhalt für das Vorliegen gesundheitlicher Schäden durch Schichtarbeit ergeben. Es gibt allerdings körperliche Anlagen, die eine negative Auswirkung von Schichtarbeit erwarten lassen; ihre Träger sollten durch Untersuchung vor Arbeitsaufnahme von der Schichtarbeit ausgeschlossen werden.

Die generelle Frage der Abschaffung von Schichtarbeit ist eine gesellschaftliche, keine medizinische.

Dr. Fechner (BMI), Frage an Herrn Bohr:

Sie haben als Beispiel für die deutliche Abhängigkeit von Fehlerraten von ergonomischen "Gestaltungssünden" unter anderem die

- Bezifferung von Teilstrichen und die
- Anzahl von Drucktasten pro Reihe und Spalte

angeführt; die Zunahmen der Fehlerraten lagen bei Faktoren 5 bis 10 für die ungünstige Gestaltung.

Ich frage mich, ob eine derart lineare Betrachtungsweise zulässig ist, da doch sehr wahrscheinlich eine deutliche Korrelation der oben genannten Größen zu anderen wie z.B.

- Abstand der bezifferten Teilstriche
- Länge der Reihen und Spalten

bestehen, die einen entgegengesetzten Einfluß auf diese Fehleraten haben könnten (Beispiel: Erhöhung der Fehlerrate bei Bezifferung jedes Teilstücks, sobald diese Teilstücke zu geringen Abstand haben)?

E. Bohr (TÜV Rheinland):

Die Daten entstammen dem AIR-Data Store "An index of electronic equipment operability". Korrelationen zwischen Merkmalen kommen sicher vor, doch sind diese Daten als Basis für einfache multiplikative Verknüpfungen gedacht. In einem mir bekannten Fall wurden solche Daten erfolgreich zur Vorhersage der Verhaltenszweckmäßigkeit verwendet.

K. Distler (RWE), Frage an Herrn Bohr:

Die im Vortrag genannten Zahlen über Anteil von menschlichem Fehlverhalten an der Anzahl von allen aufgetretenen Störungen werden einerseits alle dem sicherheitstechnischen Bereich unausgesprochen zugeordnet und zum anderen wird der Eindruck erweckt, daß die genannten Beispiele für schlechte Ergonomie von Anzeige- und Bedienungsinstrumenten Ursache für diese genannte Fehlerrate sind und daraus der Vorschlag abgeleitet durch

Forschung auf diesem Gebiet einen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit zu leisten.

Frage: Gibt es Unterlagen, die belegen, daß alle genannten menschlichen Fehler sicherheitstechnisch sind und kann im Einzelfall nachgewiesen werden, daß die genannten ergonomischen Mängel bei diesen Fehlern eine Rolle gespielt haben?

Die Untersuchungen in unserer Anlage scheinen diese Aussage nicht zu bestätigen.

E. Bohr (TÜV Rheinland):

Einzeluntersuchungsergebnisse und kleine Statistiken mögen andere Ergebnisse haben als Großstatistiken. "Menschliches Versagen" kann niemals Endpunkt, sondern muß Ausgangspunkt der Analyse sein. Ich wäre sehr interessiert, die Ergebnisse vertiefter Einzelanalysen kennenzulernen.

Dr. Modemann (RWE): Hinweis zu dem Vortrag von Herrn Bohr:

Die genannten Zahlen zum Anteil der menschlichen Fehler bei Störfällen sind statistisch nicht ausreichend gesichert. Bei den genannten Untersuchungen (LER, IRS u.a.) wurden nachträglich vorliegende Störfallberichte mit unterschiedlichen Kriterien bezüglich des Einflusses menschlicher Fehler ausgewertet und interpretiert, nach Kriterien also, auf die hin die Störfallberichte nicht erstellt worden sind. Deshalb können die Zahlen nur als Hinweise dienen.

E. Bohr (TÜV Rheinland):

Wir haben in einem 1977 vorgelegten Bericht (Lit./3/ im Referat Bohr/Thau) ausführlich zu diesem Thema Stellung genommen. Mit Ihnen messe ich den Prozentzahlen wenig Bedeutung bei. Anders als Sie vermute ich aber, daß sie in Wirklichkeit höher liegen dürften, worin ich mich durch die in /3/ zitierten Erkenntnisse und Quellen bestätigt fühle.

G. Schröttle (KRB), Frage an Herrn Heppner:

In seinem Vortrag fehlte noch die Feststellung, daß Schichtleiter und Reaktorfahrer durch die jährliche erweiterte Strahlenschutzuntersuchung eine zusätzliche arbeitspsychologische Belastung haben. (G 25) Da Arzt festgestellt: Als Schichtleiter bzw. Reaktorfahrer "geeignet", bzw. "nicht geeignet".

J. Heppner (DAG):

Sie haben recht, aber ich habe ja auch am Schluß gesagt: "Ich hab das Thema so aufgefaßt". Und habe es ganz bewußt so aufgefaßt. Außerdem wollte ich nicht alles das wiederholen, was gestern und heute gesagt worden ist und morgen auch noch gesagt werden muß.

## ARBEITSSICHERHEIT DURCH PERSONALQUALIFIKATION UND PERSONALAUSWAHL?

Walter Brandt      Vertreter der Arbeitsgemeinschaft  
Kerntechnik der IGM-ÖTV

### Kurzfassung

Es werden Voraussetzungen dargestellt, die die Personalauswahl für verantwortliches Personal im Kernkraftwerk ermöglichen. Am Beispiel eines idealen Werdeganges vom Facharbeiter zum Schichtleiter wird dieses noch verdeutlicht. Auf den Erhalt der Qualität wird kurz eingegangen.

### Brief summary

An outline of basic requirements enabling the selection of employees for responsible staff in nuclear power stations. Illustrated further by the example of a model development from skilled worker to head of shift. A short reference will be made to the upkeep of high standards of training.

### Einleitung

Habe ich geeignete Personen in den verantwortlichen Positionen eingesetzt? Das ist eine Frage, die jeden Tag aufs Neue in unserer Industriegesellschaft auftaucht.

Es ist nicht leicht sich selbst und schon gar nicht Außenstehenden zu beweisen, daß diese Frage in allen Fällen mit ja zu beantworten ist.

Diese Frage mit ja zu beantworten ist wichtig, ganz besonders wichtig jedoch ist dieses ja, wenn es sich um Tätigkeiten handelt, bei denen Risiken für die Gesundheit der Person und der Personen seiner Umwelt gesehen werden. Also Tätigkeiten bei denen Verantwortung für die Arbeitssicherheit gegeben ist.

### Personalauswahl

Es gibt mehrere Voraussetzungen, die gegeben sein müssen, um einem Menschen die Eignung für eine Aufgabe bestätigen zu können.

## 1. Voraussetzungen

### 1.1 persönliche Bereitschaft

Die wichtigste Voraussetzung für die Auswahl einer Person für eine verantwortungsvolle Tätigkeit ist ihre Entschlossenheit, das gesteckte Ziel mit allen ihren Kräften und Mitteln zu erreichen. Dazu ist unumgänglich, daß dem Kandidaten das angestrebte Aufgabengebiet möglichst genau bekannt ist.

Die neue Aufgabe muß erstrebenswert sein, wozu das Image der neuen Position eine besondere Rolle spielt. Sowohl im beruflichen Kreis, als auch in der privaten Umgebung.

Auch fachlich muß das neue Aufgabengebiet den Kandidaten weiterbringen und interessant erscheinen.

Deshalb kommt dem Punkt

1.1.1 Darstellung des Aufgabengebietes eine besondere Bedeutung zu.

Wenn dem Kandidaten Gelegenheit gegeben wird über einen möglichst langen Zeitraum einen Kollegen, der die angestrebte Position ausführt zu beobachten, kann er sich entscheiden und sich für das neue Ziel begeistern.

Wichtig dabei ist, daß das Ziel in einem für ihn überschaubaren Zeitraum erreichbar ist. Überschaubare Zeiträume liegen für Familien im allgemeinen zwischen 3 Monaten und zwei Jahren.

Eine Rolle spielen hierbei zum Beispiel die berufliche Einschränkung des Ehepartners, die Schulausbildung der Kinder oder das gesellschaftliche Leben des Kandidaten.

### 1.2 fachliche Voraussetzungen

Die fachlichen Voraussetzungen werden hier in zwei Gruppen aufgeteilt.

#### 1.2.1 Grundausbildung

In dem Zusammenhang mit Kernenergieanlagen möchte ich Grundausbildung als die Ausbildung definieren, die mit einer Meisterprüfung abschließt in der so viel Stoff vermittelt wurde, daß der größte Teil des konventionellen Bereiches des Kernkraftwerkes abgedeckt ist.

### 1.2.2 spezielle Ausbildung

Als spezielle Ausbildung bezeichne ich eine kernkraftwerkspezifische Ausbildung, in der Stoffe wie Strahlenschutz, Kerntechnik, Brennstoff, Kernphysik, Sicherheitstechnik, Reaktorschutz behandelt werden.

Natürlich auch anlagenspezifische Gegebenheiten wie Notkühlkreisläufe, Notstrom, Störfälle, Schadensfälle, Umgebungsüberwachung und Betriebsorganisation und nicht zuletzt auch Abwicklung von Instandhaltungsmaßnahmen bezüglich des Arbeitsschutzes, wozu auch Vorschriften und Auflagen gehören.

Die Bereiche Organisation, Alarmordnung, Betriebsordnung, meldepflichtige Ereignisse zählen ebenso zur speziellen Ausbildung, wie Kurse in Mitarbeiterführung, Zusammenarbeit in Gruppen und Lehrtechnik.

Diese spezielle Ausbildung geht weit über das Übliche hinaus und muß somit als Ingenieurqualifikation im kerntechnischen Bereich für verantwortliches Schichtpersonal angesehen werden.

### 1.3 menschliche Eignung

Das verantwortliche Personal und ganz besonders das verantwortliche Schichtpersonal arbeitet nicht als Einzelkämpfer oder als Individualisten, sondern ausschließlich in einem Team. In einem Team effektiv zu arbeiten muß geübt werden, eine entsprechende Praxis hilft dabei. Eine Veranlagung, die die Teamarbeit möglich macht ist gar nicht so selten, es gibt wenige Menschen die dazu nicht geeignet sind.

Andere wichtige Eigenschaften, wie Ehrlichkeit, Offenheit und einen Grad an Penibilität bringt fast jeder Mensch mit, es ist lediglich eine Frage der Motivation diese Eigenschaften hervortreten zu lassen. Verantwortungsbewußtsein gehört auch unter diesem Absatz erwähnt.

### 1.4 körperliche Eignung

Der Schichtdienst und der Strahlenschutz und der Einsatz bei Brand fordern bestimmte körperliche Konditionen, auf die beim Einsatz von Personen Rücksicht genommen werden muß.

Ich denke dabei an Schlafgewohnheiten, Verträglichkeit von unregelmäßigen Mahlzeiten, Unversehrtheit der Haut, Atemschut-tauglichkeit.

### 1.5 Idealer Werdegang

Auf der Graphik ist dargestellt, ein zeitlich geschätzter Werdegang von 96 Monaten (8 Jahren), beginnend mit der Eingangsqualität Facharbeiter bis zum Schichtleiter einer Kernkraftanlage. Den Beruf Kraftwerker möchte ich bezüglich der Eingangsqualität besonders erwähnen.

Nach ca. 3 Monaten Einarbeitung wird der Kandidat als zweiter Mann bei Rundgängen mit Überwachungsaufgaben betraut, während dieser Zeit lernt er seine zukünftige Position Anlagenwärter-Schichthandwerker kennen und kann nach weiteren 9 Monaten das erste angestrebte Ziel in einem für ihn überschaubaren Zeitraum erreichen. In dieser Position wird, so wird erwartet, ein kleiner Teil der Anzahl der ursprünglich eingestellten Personen verbleiben, was die Treppe in dem rechts daneben dargestellten Balken veranschaulichen soll.

Die weitere berufliche Entwicklung erfolgt ebenfalls in Stufen mit Abständen von maximal 24 Monaten. Wobei es dem einzelnen überlassen sein sollte, in der ihm geeignet erscheinenden Stufe längere Zeit zu verweilen. Nämlich genau so lange bis er die nächste Position kennengelernt, sich dafür begeistern kann und sich für den nächsten Ausbildungsschritt entscheidet. Selbstverständlich über Mitarbeitergespräche motiviert.

Die beiden Funktionen Rundgänger und Leitstandfahrer sind typische Handwerkerfunktionen, welche die besten Ausgangspositionen darstellen für eine weitere Ausbildung zum Meister im Kernkraftwerk, zum Kernkraftwerksmeister.

Die Ausbildung zum Kernkraftwerksmeister ist die am schwersten zu überwindende Hürde im Werdegang zum Schichtleiter. Mit anderen Worten, an dieser Stelle fällt eine Vorentscheidung für die Personalauswahl für verantwortliches Schichtpersonal. Eine Person, welche die Ausbildung zum Kernkraftwerksmeister durchsteht, wird mühelos die Position Reaktorfahrer erreichen, da bis dahin die ganze Ausbildung sehr stark fachbezogen läuft.

Die Positionen Schichtleiter-Stellvertreter und Schichtleiter erfordern zusätzlich noch Qualitäten in Menschenführung und Organisation, Koordination, Repräsentation und Selbstsicherheit.

Alles Eigenschaften, die zum Teil Veranlagung und zum großen Teil durch Seminare und Kurse in den Vordergrund gerückt werden können.

Sind nun nicht genügend Kandidaten aus dem ursprünglich eingestellten Potential vorhanden, so können Meister oder Techniker aus den metallverarbeitenden Berufen eingeführt werden. Der Ausbildungsweg zum Reaktorfahrer läuft dann auch in einer überschaubaren Zeitspanne ab. Wobei das Verweilen in der Position Reaktorfahren sicherlich länger sein wird, wie im Schaubild dargestellt.

Man kann aber unschwer erkennen, daß diese Personen über einen längeren Zeitraum praktische Erfahrung sammeln und über Arbeitsergebnisse auch eine Einschätzung ihrer Möglichkeiten zulassen.

Werden Ingenieure eingestellt mit dem Ziel aus ihnen Schichtleiter zu machen, so muß im allgemeinen auf die praxisbezogene Grundausbildung verzichtet werden. Wohl wird man bei der Ausbildung Zeit sparen.

Merkt einer dieser Personen während der Ausbildung, daß ihm die angebotene Position Schichtleiter nicht liegt, muß er aus dem Produktionsbereich ausscheiden. Die Wahrscheinlichkeit, daß dieses passiert ist ziemlich groß, da er vor seiner Entscheidung im Kernkraftwerk Schichtleiterausbildung anzugehen, im allgemeinen keine Möglichkeit hatte die Position kennenzulernen.

## 2. Personalpflege

Um die vorher beschriebenen Konditionen und die positiven Einstellungen im Personal zu erhalten, ist es notwendig besonders guten und häufigen Kontakt zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitern zu pflegen.

Ein Vorgesetzter muß bereit sein, zu jeder Zeit alle Probleme mit seinen Mitarbeitern zu diskutieren.

### 2.1 Das Mitarbeitergespräch

Das Mitarbeitergespräch dient vornehmlich zur Erörterung von Personalfragen und der gegenseitigen Information über Probleme auch privater Natur, soweit sie Einfluß auf das Verhalten der Person haben.

Es werden hier Entscheidungen über Einsatz und Weiterbildung von Mitarbeitern erwartet.

Außerdem ist das Mitarbeitergespräch ein sehr wirksames Instrument die Mitarbeiter zu motivieren, Unsicherheiten abzubauen und damit die Streßanfälligkeit der Mitarbeiter zu verringern.

## 2.2 Wiederholungsschulungen

### 2.2.1 Fachgespräche

Fachgespräche sind laufende Diskussionen zwischen Mitarbeitern. Die Themen sind hauptsächlich Durchsprachen von Störungen, die sich in der eigenen Anlage oder in anderen Anlagen ereignet haben und Ausbildungsgespräche zwischen Mitarbeitern unterschiedlichen Ausbildungsstandes. Sowie Informationen über Änderungen auf allen Bereichen.

### 2.2.2 Funktionsprüfungen

Funktionsprüfungen, besonders in sicherheitstechnischen Systemen, sind Wiederholungsschulungen von hohem Wert. Der Prüfer wird in regelmäßigen Abständen an die Systeme herangeführt und mit ihnen vertraut gemacht. Sehr vorteilhaft für Systemkontrollen im Störfall. Wohlbemerkt es handelt sich hier um Systeme, die bei Normalbetrieb nicht betrieben werden.

### 2.2.3 Organisierte Wiederholungsschulung

Themen dieser Schulung werden sein Durchsprechen von Schadensfällen und das Training an Simulatoren, Studien von Anlagenverhalten bei Störungen und allgemeine Belehrungen.

## 2.3 Rückendeckung

Darunter verstehe ich das Mittragen von Entscheidungen durch die Vorgesetzten, um dem Schichtleiter Sicherheit zu vermitteln.

### 2.3.1 Angebot für Entscheidungshilfen

Ideal für einen Schichtleiter ist es, wenn er in nicht ganz eindeutigen Situationen Entscheidungshilfen von einem Dritten holen kann.

Er muß also Fachleute anrufen können, bei denen er fachlichen Rat einholen kann und er sollte für Entscheidungen eine kompetente Person erreichen können, welche ihn in seinen Entscheidungen bestärken kann.

Im allgemeinen wird es dabei um die Bestätigung seiner bereits getroffenen Entscheidung gehen.

### 2.3.2 Mittragen der aus Entscheidungen resultierenden Verantwortung

Eine verantwortlich tätige Person im Kernkraftwerk wird eine Entscheidung immer dann ohne Belastung treffen, wenn mehrere Personen an der Entscheidungsfindung beteiligt waren, diese Beteiligung muß organisatorisch möglich sein und die beteiligten Personen müssen auch die Verantwortung für eine Entscheidung mittragen.

#### Beispiele:

Einplanen von Reparaturmaßnahmen im Bereich der sicherheitstechnischen Systeme

Festlegen von Maßnahmen zur Gewährleistung der maximalen Arbeitssicherheit bei Überwachungs- und Instandhaltungsmaßnahmen

### 3. Schlußwort

#### 3.1

Bei meinen Ausführungen ging ich davon aus, daß Kernkraftwerke so konzipiert und konstruiert sind, daß sie von Menschen durchschnittlicher Begabung betreibbar sind. Es werden also keine Supermenschen für den Betrieb eines Kernkraftwerkes benötigt.

#### 3.2

Wir suchen für die Position Schichtleiter im Kernkraftwerk eine Person die umsichtig und sorgfältig alleine entscheiden kann. Dieses kann ich nur von einer Person erwarten, die selbstsicher ist und den entsprechenden Weitblick hat, sich selbst für das Erreichen dieser Position entscheiden können. Die Person muß aus sich heraus die Position ausfüllen wollen.

#### 3.3

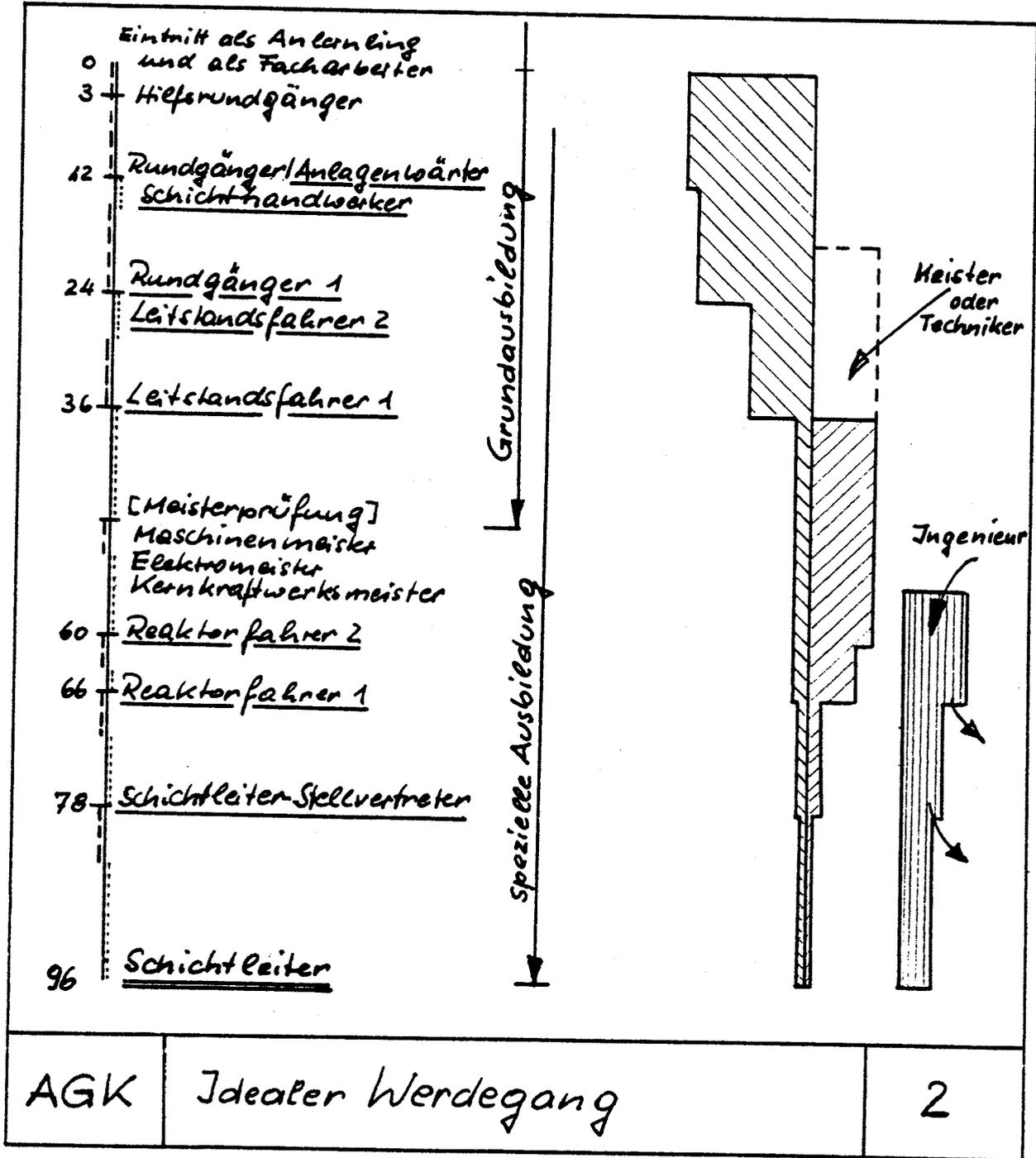
Unter Arbeitssicherheit verstehe ich in diesem Zusammenhang, den Schutz der Beschäftigten und der Schutz, der in der Umgebung sich aufhaltenden Menschen. Bei der Gewährleistung dieser so definierten Arbeitssicherheit, ist die praktische Erfahrung neben einer speziellen theoretischen Ausbildung von nicht verzichtbarem Ausschlag.

#### 3.4

Der aufgezeigte ideale Werdegang stellt den mir einzig bekannten natürlichen Lernprozess dar, der vielerorts mit Erfolg angewandt wird, eben weil er natürlich und uns Menschen eigen ist.

Das Prinzip ist durch Beobachtung lernen.

Der Lehrling lernt vom Gesellen, der Geselle lernt vom Meister und dem Meister werden Möglichkeiten und Hilfen geboten, sich auf dem Laufenden zu halten und sich fortzubilden.



## SYSTEMATISCHE BILDUNGSARBEIT BEIM KRAFTWERKSHERSTELLER

Prof. Dr. A. Sauer (Kraftwerk Union, Offenbach/M.)

### Kurzfassung

Industrielle Ausbildungsmaßnahmen werden im industriellen Stil durchgeführt. Planung, Durchführung, Auswertung und Qualitätssicherung erfolgen nach festen Grundsätzen. Das Ausbildungssystem ist zugleich flexibel und standardisierungsfreundlich. Bezüglich der Organisationsstruktur ähnelt ein Ausbildungsprojekt einem technischen Projekt. Die Zahl der hauptamtlichen Schulungsleiter ist im Steigen begriffen.

### Abstract

Industrial training measures are carried out in an industrial style. Planning, realization, evaluation, and quality assurance follow fixed rules. The training system is at once flexible and readily standardized. As regards the organizational structure, a training project is similar to that of any engineering project. The number of professional trainers is steadily on the rise.

#### 1. Der Stil einer industriellen Bildungsmaßnahme - von der Planung bis zur Qualitätssicherung

Bildungsmaßnahmen in der Industrie haben klar umrissene Ziele. Der Vers - "wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen", der im allgemeinbildenden Schulwesen stellenweise seine Berechtigung haben mag, kann bei uns nicht gelten. Auch das Genialische, das bei der Ausbildung von Forschern in beschränkter Zahl an den Universitäten sehr befruchtend sein kann, hat bei uns keinen Platz. Die Grundsätze der Industrie - sorgfältige Planung, gezielte und effiziente Durchführung, vorurteilsfreie Auswertung, ständig begleitet von Qualitätssicherungsmaßnahmen -, diese Grundsätze gelten gleichermaßen und ohne Abstriche im industriellen Bildungswesen; sie prägen seinen Stil und unterstreichen seinen professionellen Charakter. Sie fordern von unseren Lernenden ebenso wie von unseren Lehrenden ein großes Maß an Kooperation und an Disziplin.

Im Planungsstadium einer industriellen Bildungsmaßnahme wird beträchtlicher Aufwand für die Festlegung der notwendigen Inhalte getrieben. Die Durchführung erfolgt in effizienter und erwachsendgerechter Form unter Einsatz guter Schulungsunterlagen und moderner Schulungshilfsmittel. Abschließend werden die Schulungsmaßnahmen detailliert ausgewertet und im größeren Kreis diskutiert; Verbesserungen der Schulung, aber nicht selten auch Verbesserung des Produkts sind die Folge.

Die bewährten Methoden der Qualitätssicherung lassen sich ohne Schwierigkeiten auf die Bildungsarbeit übertragen. Es geht dabei um

- Standardisierung und Kodifizierung,
- organisatorische Maßnahmen,
- Qualitätskontrolle,
- systematische Produktverbesserung,
- Dokumentation,
- Qualifizierung des Personals, also hier unseres Bildungspersonals.

## 2. Struktur des Ausbildungssystems

Sowohl bei der innerbetrieblichen Schulung als auch bei der Schulung des Personals unserer Kunden steht am Beginn aller Maßnahmen die Einteilung der Trainees in Kategorien, also etwa die Einteilung unserer eigenen technischen Mitarbeiter in Vertriebspersonal, Berechnungsingenieure, Inbetriebnahmeingenieure, Qualitätssicherungspersonal, Schulungsleiter u.s.w. Für jede Kategorie wird vom Bildungswesen unter Beteiligung aller Fachleute des Hauses ein Ausbildungssystem aufgestellt, das sich in Ausbildungsblöcke gliedert, die wiederum aus Ausbildungsbausteinen bestehen. Die Ausbildungsblöcke können rein ingenieurtechnische Inhalte haben, aber auch Arbeitstechniken oder Sprachen werden in solchen Blöcken angeboten. Das Ausbildungssystem dient nur zur systematischen Orientierung; für jeden zu schulenden Mitarbeiter wird aus den verschiedenen Ausbildungsbausteinen ein individueller Ausbildungsplan aufgestellt, der seine Vorkenntnisse und besonderen Bedürfnisse berücksichtigt.

Die wesentlichste Entwicklungs- und Standardisierungsarbeit wird bei der Ausgestaltung der einzelnen Ausbildungsbausteine geleistet. Jeder Ausbildungsbaustein ist in einer Bausteinbeschreibung dokumentiert, die einheitlich folgende Struktur hat:

- Baustein-Codenummer und -Bezeichnung,
- Schulungstyp (z.B. Kurs, Praktikum, Ausbildung am Arbeitsplatz),
- Schulungsziel,
- Schulungsinhalte,
- Dauer, ggf. Ort (z.B. auf der Baustelle),
- Ausgegebenes Schulungsmaterial,
- maximale Teilnehmerzahl,
- Teilnahmevoraussetzungen,
- Erfolgskontrollen (z.B. Prüfungen, Tests, Beurteilungen).

Weiter gehören zur Dokumentation die gesammelten Schulungsunterlagen und eine Prüfungsordnung.

Zur Herstellung von technisch einwandfreiem Schulungsmaterial verfügt KWU über ein spezielles Technisches Büro mit Grafik und Videostudio.

### 3. Aufgabenteilung im Ausbildungsprojekt

An einem größeren Ausbildungsprojekt wirken zahlreiche Mitarbeiter mit unterschiedlichen Aufgaben mit. Die Organisation eines solchen Projekts ist daher ganz ähnlich wie bei der Abwicklung eines technischen Projekts, in dem die Projektleitung, die Fachabteilungen, die kaufmännische Abteilung und die Personalabteilung nach festen Regeln zusammenarbeiten. Analog arbeiten bei einem Ausbildungsprojekt

- der Ausbildungs Koordinator,
- die Ausbildungsbaustein-Verantwortlichen (ABV),
- der Beauftragte für die Personalbetreuung,
- der Verantwortliche für die Kostenüberwachung,

nach einer Geschäftsordnung zusammen, in der geregelt ist:

- Aufgabenabgrenzung,
- Verantwortlichkeit und Unterschriftsberechtigung,
- Informationsabläufe, Berichtswesen, regelmäßige Routine-Besprechungen,
- Ausbildungsdokumentation.

Der Ausbildungs Koordinator vertritt das Ausbildungsprojekt nach innen (Anlagenprojektleitung, Fachabteilungen, Baustellenleitung), nach außen (Schulungsverantwortliche des Kunden) sowie gegenüber dem einzelnen Trainee. Er legt zusammen mit dem Kunden die zeitlichen und inhaltlichen Ausbildungsziele fest. Danach ist er verantwortlich für die Zusammenstellung der Ausbildungsbausteine für das Gesamtprogramm, die Klärung aller zeitlichen und inhaltlichen Randbedingungen der Ausbildung und für den Abruf der Ausbildungsbausteine bei den ABV. Für die Abwicklung der einzelnen Ausbildungsbaustein-Maßnahmen ist er nicht zuständig, wohl aber kontrolliert er den Ausbildungsfortschritt auch im Detail. Von ihm werden auch die Trainees individuell betreut, und er trifft in Zusammenarbeit mit dem Kunden die Entscheidungen über den weiteren Ausbildungsgang bei jedem einzelnen Trainee.

Beim Ausbildungs Koordinator ist eine Verwaltungsstelle eingerichtet mit folgenden Aufgaben:

- Erstellung und Überarbeitung der Ausbildungsterminpläne,
- Dokumentation des Ausbildungsablaufs,
- Führung der Ausbildungsakten,

- Berichtswesen und Statistik,
- laufende Information aller eingeschalteten Stellen.

Der Ausbildungsbaustein-Verantwortliche (ABV) legt die Lernziele, Inhalte und den Ausbildungsablauf eines Ausbildungsbausteins fest. Ihm obliegt die Planung, die Organisation und die Durchführung der Ausbildungsmaßnahmen, die Bereitstellung von Schulungs- und Testunterlagen, die Festlegung der Prüfungsordnung und der Prüfungsinhalte, die Einholung oder Durchführung von Beurteilungen über die Trainees sowie die Auswertung des Schulungserfolgs.

Mit der Sicherstellung der Richtigkeit und der Aktualität der Ausbildungsbaustein-Inhalte kann der ABV einen oder mehrere Fachberater beauftragen. Zur Durchführung der Ausbildung kann der ABV Ausbildungsleiter und Ausbildungsbetreuer einsetzen.

#### 4. Ausbildungspersonal

Die Erfahrung hat gezeigt, daß eine größere Anzahl von Trainees nur dann mit gesicherter und gleichbleibender Qualität ausgebildet werden kann, wenn man über hauptamtliche Schulungsleiter verfügt. Dies gilt besonders für die Grundlagenausbildung, wo eine geschickte Stoffauswahl und -aufbereitung wesentlich zum Lernerfolg beiträgt.

Die Zahl der hauptamtlichen Schulungsleiter ist bei der Kraftwerk Union in den letzten Jahren vervielfacht worden. Zu ihren Aufgaben gehört neben der Abwicklung von Schulungsmaßnahmen die Erarbeitung von didaktisch anspruchsvollen Ausbildungsunterlagen, wobei sie natürlich auf technische Unterlagen aus dem Unternehmen zurückgreifen. Erfahrungen aus dem Ausbildungsbetrieb werden von ihnen im Schulungsleiterkreis diskutiert und in die Ausbildungsunterlagen eingearbeitet. Für die innerbetriebliche Schulung der Schulungsleiter wird im Durchschnitt etwa die dreifache Zeit aufgewendet wie für die anderen technischen Mitarbeiter. Gelegenheiten, bei denen Schulungsleiter in den technischen Abteilungen auf Zeit mitarbeiten, werden aktiv gesucht. Im Bildungswesen der KWU kann ein Schulungsleiter bis zu einer Fachposition aufsteigen, die einem Abteilungsleiter entspricht.

Daneben werden spezielle Ausbildungsbeiträge weiterhin von Referenten aus den Fachabteilungen geleistet. Am Ende eines Ausbildungsblocks, der von den Schulungsleitern abgehalten wurde, steht oft ein Kolloquium durch einen Fachspezialisten, so daß offengebliebene Spezialfragen geklärt werden können. Durch die enge Zusammenarbeit von Schulungsleitern und Fachreferenten hat das didaktische Geschick der Letzteren in den letzten Jahren beträchtlich zugenommen.

## DAS SCHULUNGSSYSTEM DER KWU FÜR TECHNISCHE MITARBEITER

H.-E. Scholz (KWU, Offenbach)

### Kurzfassung

Formalschulung ist nur ein Aspekt der Mitarbeiterqualifizierung. Andere wichtige Aspekte sind die strukturierte Einarbeitung sowie die ständige Anleitung der Mitarbeiter am Arbeitsplatz.

Mit der Schulung werden folgende Ziele verfolgt:

- Die Mitarbeiter sollen die für ihre Arbeit erforderlichen Kenntnisse erhalten sowie die bei ihrer Arbeit zu beachtenden Randbedingungen kennenlernen.
- Die Mitarbeiter sollen befähigt werden, mit Kollegen anderer Fachbereiche zusammenzuarbeiten.
- Die Mitarbeiter sollen angeregt werden, kreativ-kritisch an der Verbesserung der Arbeitsverfahren und Produkte zu arbeiten.

Schulungsveranstaltungen werden u. a. dann durchgeführt, wenn Mitarbeiter mehrerer Abteilungen fachübergreifend informiert werden sollen, wenn ein formeller Erfahrungsaustausch erreicht werden soll und wenn zur Vermittlung der erforderlichen Kenntnisse Spezialisten benötigt werden.

In Teilbereichen der KWU wurde dazu übergegangen, für die Mitarbeiter besondere Weiterbildungspläne auszuarbeiten (zum Beispiel in der Qualitätssicherung, in der Montage und Inbetriebsetzung). Damit soll die systematische Vervollständigung der erforderlichen Kenntnisse sichergestellt werden. In der Zukunft sollen auch für andere Bereiche Weiterbildungs-Rahmenpläne als Orientierungshilfen für die Vorgesetzten aufgestellt werden.

### Abstract

Formal training is only one aspect in the course of the qualification of personnel. Other important aspects are the structured induction of new personnel and reinforcing measures in guided job experience.

Training has the following objectives:

- The employees should be able to obtain the necessary knowledge in order to carry out their jobs. They should also learn which ramifications and consequences their actions have.

- The employees should be taught to cooperate with colleagues from different technical fields.
- The employees should be motivated to think creatively and critically about improving the working and manufacturing process as well as the products.

Among others, training seminars will be carried out, if employees of different departments are to receive overlapping information, if a formal exchange of experience is to be achieved and if specialists will be needed to train in specific subjects.

In some divisions of KWU (e. g. Quality Assurance, Erection, Commissioning) training plans have been established in order to insure a systematic completion of the required knowledge. It is planned to introduce such plans also in other divisions.

## 1. Einführung

In den vergangenen 10 Jahren hat die KWU für ihre Mitarbeiter ein umfangreiches, hauseigenes Weiterbildungsprogramm geschaffen. Es dient dazu, den Mitarbeitern jeweils diejenigen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten zu vermitteln, die sie zur bestmöglichen Erledigung ihrer Aufgaben benötigen und die sie anderweitig nicht oder nur ungeeignet erhalten könnten.

Dieser Beitrag gibt einen Überblick über das Schulungssystem für die technischen Mitarbeiter, insbesondere für die Mitarbeiter aus den Bereichen Entwicklung, Planung und Erstellung von Kraftwerksanlagen. Hierbei sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Welchem Zweck dient die Schulung? Unter welchen Voraussetzungen werden Schulungsmaßnahmen durchgeführt?
- Wie ist das Schulungsangebot aufgebaut? Welche generellen Ziele haben die unterschiedlichen Arten von Schulungsmaßnahmen?
- Für welche Aufgabenbereiche gibt es Schulungsprogramme? Wie sind diese aufgebaut?
- Wie umfangreich ist das Weiterbildungsprogramm der KWU?

## 2. Zweck der Schulung und Voraussetzungen für die Durchführung von Schulungsmaßnahmen

In der KWU arbeiten ca. 6.500 technisch tätige Mitarbeiter, darunter ca. 4.000 Ingenieure. Sie alle beschäftigen sich mit der Entwicklung, Planung, Herstellung, Errichtung und Inbetriebsetzung von Anlagen, Systemen und Komponenten. Vorausset-

zung für ihre Mitarbeit sind einschlägige, möglichst breit angelegte, gute Grundlagenkenntnisse, wie sie während der Berufsausbildung, insbesondere während des Studiums erworben werden. Spezielle anwendungs- und aufgabenbezogene Detailkenntnisse erhalten und erarbeiten sich die Mitarbeiter durch Anleitung und Mitarbeit am Arbeitsplatz sowie durch Teilnahme an Weiterbildungsseminaren. Hierbei lernen sie den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik sowie die firmeninternen Arbeitsweisen und Abwicklungsverfahren kennen und anwenden. Es ist daher ein Ziel der Schulung, die erforderlichen Kenntnisse über Auslegungs-, Konstruktions-, Herstellungs- und Erprobungsgrundsätze und -verfahren sowie die bei der Arbeit zu beachtenden Randbedingungen (Vorschriften, Normen, technische Regeln usw) zu vermitteln und zur Anwendung kommen zu lassen. Der sich ständig ändernde Stand der Technik erfordert zwangsläufig, daß die einmal erhaltenen Kenntnisse dem jeweiligen Entwicklungsstand laufend angepaßt werden.

Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß bei der Kenntnisvermittlung der formellen Schulung nur eine Teilaufgabe zukommt. Nach wie vor spielen für den Aufbau und die Erhaltung der Detailkenntnisse folgende Maßnahmen die wichtigere Rolle:

- Sorgfältige, strukturierte Einarbeitung am Arbeitsplatz.
- Tätige Mitarbeit und laufende, direkte Anleitung durch den betreuenden Fachvorgesetzten.
- Erfahrungsaustausch mit Kollegen.
- Eigenes Erschließen von Informations- und Erfahrungsquellen.

Die Durchführung von Schulungsmaßnahmen kommt dann in Betracht, wenn am Arbeitsplatz oder in der Abteilung des Mitarbeiters das benötigte Wissen und Können aus sachlichen Gründen nicht oder wirtschaftlich nicht vertretbar vermittelt werden können oder wenn aus anderen, übergeordneten Gründen eine abteilungsexterne Schulung erfolgen soll. Solche Gründe können u. a. sein:

- Es sollen Mitarbeiter mehrerer Abteilungen und Fachbereiche fachübergreifend geschult werden.
- Durch das Zusammenführen von Angehörigen unterschiedlicher Fachbereiche soll deren Erfahrungsaustausch gefördert werden.
- Die Vermittlung von Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten soll einheitlich und kontrolliert erfolgen.
- Die Abnahme von Tests erfordert u. a. die Durchführung durch eine neutrale, unparteiliche Stelle.
- Es müssen Spezialkenntnisse vermittelt werden, die in den eigenen Reihen nicht vorhanden sind.

- Mehrere Mitarbeiter müssen zur gleichen Zeit die gleichen Kenntnisse vermittelt bekommen. In diesem Falle ist es wirtschaftlicher, diese Mitarbeiter nicht dezentral am Arbeitsplatz, sondern zusammengefaßt in Seminaren zu unterweisen.

Konzeption, Planung und Errichtung von Anlagen und komplexen Systemen sind nicht das Werk einzelner, sondern das Ergebnis einer vielschichtigen Teamarbeit. Dabei sind das Wissen und Können der Beteiligten allein nicht ausreichend, um die vorliegenden Aufgaben erfolgreich zu bewältigen. Vielmehr müssen alle in der Lage sein, mit anderen zusammenzuarbeiten. Diese Fähigkeit zur Zusammenarbeit wird durch zwei Faktoren bestimmt:

- 2.1 Es muß die Fähigkeit vorhanden sein, aufgrund entsprechender Sachkenntnisse mit Kollegen anderer Bereiche fachlich zu korrespondieren. Dabei müssen die Bestimmungsfaktoren für deren Aufgabenerledigung verstanden sowie die Randbedingungen erfaßt werden, die von den Aufgaben dieser Nachbarstellen auf die eigenen Aufgaben zurückwirken.
- 2.2 Es muß die Bereitschaft zur Kooperation und laufenden Abstimmung vorhanden sein. Sie wird erreicht durch Motivation, Beherrschung entsprechender Arbeitstechniken sowie Kenntnis der Arbeitsweisen und Abwicklungsverfahren.

Diese Kooperationsfähigkeit im Unternehmen zu erzeugen und zu erhalten sowie die Unternehmensorganisation mit Leben zu erfüllen, ist ein weiteres, wichtiges Ziel der Schulung.

Das dritte wichtige Ziel der Schulung ist es, durch Kenntniserweiterung, Erfahrungsaustausch und gezielte Auswertung des Erfahrungsrückflusses die Mitarbeiter dazu anzuregen, kreativ-kritisch an der laufenden Verbesserung der Produkte zu arbeiten.

### 3. Aufbau des Schulungsangebotes und Ziele der Schulungsmaßnahmen

Den beschriebenen, aufgabenbezogenen Notwendigkeiten und den dargestellten generellen Zielsetzungen trägt das Schulungsprogramm der KWU Rechnung. Es unterscheidet:

#### 3.1 Einführungsseminare (EFS) für neueingestellte Mitarbeiter:

- EFS Stufe I: KWU-Grundinformation
- EFS Stufe II: Grundlagen der Kraftwerkstechnik
- EFS Stufe III: Maschinen und Verfahrenstechnik
- EFS Stufe III: Starkstromtechnik, Leittechnik
- EFS Stufe III: Bautechnik
- EFS Stufe III: Reaktortechnik

Es ist deren gemeinsames Ziel, neueingestellten Mitarbeitern Orientierungs- und Ordnungshilfen zu geben für die während der Einarbeitung zu erwerbenden, fachrichtungs-

übergreifenden Kenntnisse über

- Aufbau, Funktionsweise und Wechselwirkung von Komponenten, Anlagen
- wesentliche Aufgaben bei der Projektplanung und -abwicklung
- wichtige Grundlagen, Planungs- und Abwicklungsgrundsätze bei der Projektbearbeitung.

### 3.2 Vertiefungsseminare über Teilgebiete der Kraftwerkstechnik, z. B.

Technik des Druckwasserreaktors  
Chemische Verfahrenstechnik in Kraftwerken  
Werkslehrgang Turbinen- und Generatorentechnik  
Leittechnik in Wärmekraftwerken.

Es ist deren gemeinsames Ziel, für das jeweilige Teilgebiet einen detaillierten Überblick über den aktuellen Stand der Technik und vertiefte Kenntnisse zu vermitteln. Diese Seminare informieren über Neuentwicklungen und fördern den Erfahrungsaustausch.

### 3.3 Spezialseminare, z. B.

über Fachthemen: Oberflächentechnik  
Prüfen von Stahlgußteilen  
ASME-Seminar  
Vertragsrechtliches Grundseminar

über DV-Verfahren: System und Programmierung der CDC-  
Einführung in das BS 2000 Cyber  
FORTRAN

über Bearbeitungshilfen: Ablage- und Dokumentationssyst.  
MESA, DIFEMA, ELPROSKO

über Arbeitstechniken: Arbeitssystematik und -methodik  
Besprechungs- und Verhandlungstechnik

als Sprachkurse.

Es ist das gemeinsame Ziel dieser Seminare, spezielle Kenntnisse über angewandte Grundlagenkenntnisse, Projektierungsverfahren, Arbeitstechniken, Gebrauch von Arbeitshilfen usw. so zu vermitteln, daß die Mitarbeiter befähigt werden, die erhaltenen Kenntnisse anzuwenden und auf dem entsprechenden Gebiet zu arbeiten.

Während z. B. die Teilnehmer an Einführungsseminaren durch die erhaltenen Übersichtskenntnisse in die Lage versetzt werden, Fachfragen zu formulieren und diese an die zuständigen Experten zu richten, lernen die Teilnehmer an den Spezialseminaren, solche Fragen selbst zu beantworten. Diese Charakterisierung mag Tiefe und Zielrichtung dieser Spezialkurse beschreiben.

#### 4. Schulungsprogramme für spezielle Aufgabenbereiche

Das derzeitige KWU-Weiterbildungsangebot ist bedarfsorientiert gewachsen, die meisten Seminare gehören inzwischen zum Standardprogramm. Programmerweiterungen oder -streichungen entstehen meist durch solche Seminare, die Detail- oder Randgebiete betreffen. Sie werden notwendig, weil ein momentaner Weiterbildungs- und Informationsbedarf entstanden ist.

Je nach Fachgebiet sowie nach Einarbeitungs- und Erfahrungsstand der Mitarbeiter haben sich mit der Zeit in allen Abteilungen bestimmte Kurse bewährt. Diese sollen für Mitarbeiter mit gleichen Tätigkeitsmerkmalen und in gleichen Aufgabenbereichen zu Standardprogrammen zusammengefaßt werden. Sie sollen Randempfehlungen sein und dem Vorgesetzten als Orientierungshilfe dienen. Z. B. sollen solche Weiterbildungs-Rahmenprogramme für Mitarbeiter in folgenden Aufgabenbereichen entstehen:

- in Projektleitungen (S. 7, Anhang 1)
- in Entwicklungsabteilungen
- in Labors und Prüffeldern
- in Berechnungsabteilungen
- in Konstruktions- und Planungsabteilungen.

Für Mitarbeiter in der Qualitätssicherung, in der Montage und Inbetriebsetzung orientiert sich die Schulung der Mitarbeiter bereits seit längerem an solchen Weiterbildungsplänen.

(S. 8 - 11, Anhänge 2 - 5)

Für die Mitarbeiter in den Fachabteilungen (Entwicklungsabteilungen, Labors, Berechnungsabteilungen usw) müssen die Weiterbildungs-Rahmenpläne auf den eigentlichen Fachgebieten ungenau bleiben. Diese Lücke kann und muß durch vielfältige Maßnahmen geschlossen werden:

- Anleitung am Arbeitsplatz
- Erfahrungsaustausch
- Eigenes Erschließen des Fachgebietes
- Ad-hoc-Seminare
- Seminare externer, überregionaler Veranstalter
- Fach- und Arbeitstagungen.

#### 5. Umfang des KWU-Weiterbildungsprogrammes

Mit Ausnahme der Sprachkurse umfaßt das Weiterbildungsangebot der KWU für technisch tätige Mitarbeiter gegenwärtig rd. 180 Seminartitel. Für die Weiterbildung wurden im Geschäftsjahr 1978/79 rd. 31.800 Teilnehmer-Tage (Ausfallzeit) aufgewandt. Davon entfallen auf Seminare rd. 30.800 Teilnehmer-Tage bei rd. 7.200 Seminarteilnahmen.

Weiterbildungs-Rahmenplan

Anhang 1

Mitarbeiter in Projektleitungen

(Maschinen-/Verfahrenstechnik, Reaktortechnik)	Dauer
EFS <sup>+</sup> Stufe I: KWU-Grundinformation	0,5 Wo
EFS <sup>+</sup> Stufe II: Grundlagen der Kraftwerkstechnik	2 Wo
EFS <sup>+</sup> Stufe III: Maschinen- und Verfahrenstechnik	4 Wo
EFS <sup>+</sup> Stufe III: Reaktortechnik	2 Wo
Technik der Leichtwasserreaktoren	0,5 Wo
Werkslehrgang Turbinen- und Generatorentechnik	1 Wo
Maschinentechnische Komponenten in WKW	0,5 Wo
Chemie und chemische Verfahrenstechnik in WKW	0,5 Wo
Sicherung von KKW gegen Einwirkungen von außen	0,5 Wo
ASME-Seminar <sup>++</sup>	1 Wo
Strahlenschutzseminar	1 Tg
Engineering-Planung	0,5 Wo
DV-Bearbeitungshilfen zur Anlagenprojektierung	0,5 Wo
Ablage- und Dokumentationssysteme	0,5 Wo
Vertragsrechtliches Grundseminar	0,5 Wo
Vertragsrechtliche Vertiefungsseminare	1 Wo
Seminar über Zollfragen <sup>++</sup>	1 Tg
Arbeitssystematik und -methodik	1 Wo
Rhetorik	1 Wo
Besprechungs- und Verhandlungstechnik	0,5 Wo
Regeln für technische und kaufmännische Schriftsätze <sup>++</sup>	1 Wo
Diktiertechnik	0,5 Tg
Englisch	
ggf. weitere Sprachen	

zusätzlich für Projektleiter

Führungsseminare

Problemlösungs- und Entscheidungstechniken

+ EFS = Einführungsseminar für neueingestellte Mitarbeiter

++ nicht für alle Mitarbeiter

Weiterbildungsplan	<u>Anhang 2</u>
<u>Vorprüfer</u> (in Einarbeitung zum Sachbearbeiter)	Dauer
EFS <sup>+</sup> Stufe I: KWU-Grundinformation	0,5 Wo
EFS <sup>+</sup> Stufe II: Grundlagen der Kraftwerkstechnik	2 Wo
EFS <sup>+</sup> Stufe III: Reaktortechnik	2 Wo
Gelenkte Einarbeitung:	
QS-Wesen	
Arbeitsweisen der QS	
Vorschriftenwesen	
Fertigungstechniken der Hersteller	
	} (je nach Vorbildung und Berufserfahrung)
Grundlagen der Ultraschallprüfung (U1)	2 Wo
Praktikum der Ultraschallprüfung (U1.0)	1 Wo
Angewandte Ultraschallprüfung (U2)	2 Wo
Praktikum der Ultraschallprüfung (U2.0)	1 Wo
Grundkurs Durchstrahlungsprüfung (R1)	1,5 Wo
Beurteilen und Auswerten von Durchstrahlungsfilmbildern	0,5 Wo
Metallographie	0,5 Wo
Grundkursus Magnetische, Elektrische und Elektromagnetische Prüfung (M1)	1 Wo
bei Bedarf: weitere zFP-Kurse wie R2, O1, W, E	
Schweißfachingenieur-Lehrgang SLV	10 Wo
(oder Schweißtechniker-Lehrgang m. mehrj. Erfahrung)	(6 Wo)
<u>zusätzlich für Sachverständige</u>	
Ingenieurkursus für zerstörungsfreie Prüfverf. (Z)	2 Wo
Aufbaukursus Ultraschallpr. für Ingenieure (ZU)	2 Wo
 <u>Wahlweise Zusatzschulungen</u>	
Arbeitssystematik und -methodik	1 Wo
Rhetorik	1 Wo
Besprechungs- und Verhandlungstechnik	1 Wo
Führungsseminare	
Sprachkurse	

<sup>+</sup> EFS = Einführungsseminar für neueingestellte Mitarbeiter

Weiterbildungsplan	<u>Anhang 3</u>
<u>Bauüberwacher</u> (in Einarbeitung zum Sachbearbeiter)	Dauer
EFS <sup>+</sup> Stufe I: KWU-Grundinformation	0,5 Wo
EFS <sup>+</sup> Stufe II: Grundlagen der Kraftwerkstechnik	2 Wo
EFS <sup>+</sup> Stufe III: Reaktortechnik	2 Wo
Gelenkte Einarbeitung:	
QS-Wesen	
Arbeitsweisen der QS	
Vorschriftenwesen	
Fertigungstechniken der Hersteller	
	} (je nach Vorbildung und Berufserfahrung)
Grundlagen der Ultraschallprüfung (U1)	2 Wo
Praktikum der Ultraschallprüfung (U1.0)	1 Wo
Angewandte Ultraschallprüfung (U2)	2 Wo
Praktikum der Ultraschallprüfung (U2.0)	1 Wo
Grundkurs Durchstrahlungsprüfung (R1)	1,5 Wo
Beurteilen u. Auswerten von Durchstrahlungsfilmbildern	0,5 Wo
Spezialseminar Wirbelstromprüfung, Dichtheitsprüfung, He-Lecksuche, Sondertechniken	1 Wo
bei Bedarf: weitere zFP-Kurse wie R2, O1, W, E	
Ausbildung zum Schweißfachmann	3 Wo
(bei gegebenen Voraussetzungen: Schweißfaching.-Lehrg.)	(10 Wo)
<u>zusätzlich für Sachverständige</u>	
Ingenieurkursus für zerstörungsfreie Prüfverf. (Z)	2 Wo
Aufbaukursus Ultraschallpr. für Ingenieure (ZU)	2 Wo
Schweißfachingenieur-Lehrgang SLV	10 Wo
 <u>Wahlweise Zusatzschulungen</u>	
Arbeitssystematik und -methodik	1 Wo
Rhetorik	1 Wo
Besprechungs- und Verhandlungstechnik	1 Wo
Führungsseminare	
Sprachkurse	

<sup>+</sup> EFS = Einführungsseminar für neueingestellte Mitarbeiter

Weiterbildungsplan

Anhang 4

Montageingenieur

Dauer

Einführungsschulung:

EFS <sup>+</sup> Stufe I: KWU-Grundinformation	(0,5 Wo)
EFS <sup>+</sup> Stufe II: Grundlagen der Kraftwerkstechnik	(2 Wo)
EFS <sup>+</sup> Stufe III: Maschinen- und Verfahrenstechnik	(4 Wo)
EFS <sup>+</sup> Stufe III: Starkstromtechnik, Leittechnik	(2 Wo)
<u>oder</u>	
Gelenkte Baustelleninformation	5 Wo
Grundkurs über Reaktortechnik SKT	3 Wo
Strahlenschutzkurs SKT	2 Wo
Organisation, Ablauf, Arbeitsweisen bei der Montage	1 Wo
Ausgewählte Themen über die Montage von KKW	1 Wo
Arbeitsschutz und Brandschutz <sup>++</sup>	1 Wo
Pumpenkurs KSB	1 Wo
Oberflächentechnik	1 Wo
Dichtungstechnik	0,5 Wo
Schweißfachingenieur-Lehrgang SLV <sup>++</sup>	10 Wo

Wahlweise Zusatzschulungen:

Arbeitssystematik und -methodik	1 Wo
Rhetorik	1 Wo
Besprechungs- und Verhandlungstechnik	1 Wo
Führungsseminare	
Sprachkurse	

+ EFS = Einführungsseminar für neueingestellte Mitarbeiter

++ nicht für alle Mitarbeiter

Weiterbildungsplan

Anhang 5

Inbetriebsetzungsingenieur

	Dauer
Einführungsschulung:	
EFS <sup>+</sup> Stufe I:  KWU-Grundinformation	(0,5 Wo)
EFS <sup>+</sup> Stufe II:  Grundlagen der Kraftwerkstechnik	(2 Wo)
EFS <sup>+</sup> Stufe III:  Maschinen- und Verfahrenstechnik	(4 Wo)
EFS <sup>+</sup> Stufe III:  Starkstromtechnik, Leittechnik	(2 Wo)
<u>oder</u>	
Gelenkte Baustelleninformation	5 Wo
Grundkurs über Reaktortechnik SKT	3 Wo
Strahlenschutzkurs SKT	2 Wo
Organisation, Ablauf, Arbeitsweisen bei der Inbetriebs. Ausgewählte Themen der KKW-Technik	2 Wo
Berechnungsseminar	1 Wo
Pumpenkurs KSB	1 Wo
Oberflächentechnik	1 Wo
Leittechnik in Wärmekraftwerken (Iskamatic B)	1 Wo
<u>zusätzlich für Schichtleiter</u>	
Anlagenkurs für KWU-Schichtleiter	12 Wo
Simulatortraining	2 Wo
<u>Wahlweise Zusatzschulungen</u>	
Arbeitssystematik und -methodik	1 Wo
Rhetorik	1 Wo
Besprechungs- und Verhandlungstechnik	1 Wo
Führungsseminare	
Sprachkurse	

+ EFS = Einführungsseminar für neueingestellte Mitarbeiter

## DAS SCHULUNGSSYSTEM FÜR TECHNISCHE MITARBEITER DER ERSTELLER/ HERSTELLER

Erich Kleiner (Brown, Boveri & Cie AG, Geschäftsbereich Groß-  
maschinen und Kraftwerke, Mannheim)

### Kurzfassung

Das Schulungssystem für technische Mitarbeiter der BBC Mannheim ist in verschiedene, sich ergänzende Aktivitäten verschiedener Träger gegliedert, je nach Zielgruppe und Inhalt. Aufgabenstellung, Schulungsmaßnahmen und -methoden werden beschrieben.

### Abstract

The training system of BBC Mannheim for technical personnel is divided in different activities, according to the different target groups and tenors.

Different departments take care of this activities, which supply one another.

Problem, training activities and methodes are described.

## 1. Aufgabenstellung

Das Schulungssystem beim Hersteller muß

- neue Mitarbeiter auf die Tätigkeit in den Fachabteilungen vorbereiten, und
- eingearbeitete Mitarbeiter befähigen, neue Systeme und Verfahren sowie aktuelle Erkenntnisse, Richtlinien und Vorschriften in ihrer Arbeit einzusetzen.

### 1.1 N e u e M i t a r b e i t e r

Ein großer Teil der für unseren Geschäftsbereich neuen Mitarbeiter sind Absolventen von Hoch- und Fachhochschulen. Diese bringen eine technische Allgemeinbildung mit und müssen zunächst neben organisatorischen und Arbeitsablauf-Informationen vor allem den heutigen Stand der Kraftwerkstechnik vermittelt bekommen. Insbesondere im Kernkraftwerksbau kommen eine Fülle von Richtlinien und Vorschriften hinzu.

Dieser Schulungsnotwendigkeit steht bei den neuen Mitarbeitern der Wunsch entgegen, nach dem Studium "endlich produktiv arbeiten zu können".

Eine wohllorganisierte längere Einführungsschulung erzeugt bald eine gewisse Schulungsmüdigkeit. Bewährt hat sich eine zeitlich und inhaltlich gegliederte Schulung, parallel zur Einarbeitung in der Fachabteilung.

## 1.2 E i n g e a r b e i t e t e M i t a r b e i t e r

Eingearbeitete Mitarbeiter - dazu zählen nach 1 bis 2 Jahren auch die "Neuen" - müssen in neue Verfahren, Systeme und Methoden eingeführt und über aktuelle Erkenntnisse, Vorschriften und Richtlinien informiert werden. Die verschiedenen Inhalte und die verschiedenen Fachabteilungen verlangen eine Anpassung der Schulungsmaßnahmen an viele Zielgruppen.

## 2. Schulungsträger

### 2.1 Z e n t r a l s t e l l e A u s - u n d F o r t - b i l d u n g

In einem größeren Unternehmen gibt es viele Schulungsthemen, die mehrere oder alle Geschäftsbereiche betreffen. Im technischen Bereich betrifft dies allgemeine technische Grundlagen und Entwicklungen, Hardware und Software. Außerdem gehören Sprachen und Arbeitsmethoden zum Aufgabenfeld der Zentralstelle. Hier sei nur auf Didaktik -und Rhetorikseminare sowie auf Entscheidungstabellentechnik und ähnliches hingewiesen.

Die Zentralstelle bietet von sich aus Schulungsmaßnahmen an oder wird von den Geschäftsbereichen angeregt, zu bestimmten Themen Schulungsmaßnahmen zu veranstalten.

Ferner obliegt der Zentralstelle die individuelle Betreuung von Ingenieur-Praktikanten.

### 2.2 S c h u l u n g s s t e l l e i m G e s c h ä f t s - b e r e i c h G r o ß m a s c h i n e n u n d K r a f t - w e r k e

Geschäftsbereichs-spezifische Themen werden von einer eigenen Schulungsstelle des Geschäftsbereiches zu Schulungsmaßnahmen aufbereitet. Diese Schulungsstelle bietet Schulungen an und berät die Linienstellen in Bezug auf Einsatzzeitpunkt, Zielgruppen und Inhalte. Ebenso wird die Schulungsstelle aber auch von den Linienstellen aus aktuellen Notwendigkeiten heraus zu Schulungsmaßnahmen veranlaßt.

Weiterhin gehört die Schulung neuer Mitarbeiter zu den Aufgaben der Schulungsstelle.

### 2.3 L i n i e n s t e l l e n (Geschäftsbereich bis Abteilung)

Aktuelle Informationen über neue Erkenntnisse, Erfahrungen, Entwicklungen, Richtlinien und Vorschriften müssen möglichst schnell weitergegeben werden. Dazu veranstalten der Geschäftsbereich regelmäßige und die Abteilungen ad hoc Informationsvorträge.

Den Abteilungen obliegt außerdem die individuelle Steuerung der Einarbeitung insbesondere neuer Mitarbeiter. In größeren Abteilungen delegiert der Abteilungsleiter diese Aufgabe an einen entsprechend geeigneten Mitarbeiter.

## 3. Schulungsdurchführung

### 3.1 M e t h o d e n

Die meistübliche Form der technischen Schulung ist der durch audiovisuelle Hilfsmittel unterstützte Vortrag. Zusätzlich wurden und werden theoretische und praktische Übungen entwickelt, da der Schulungsteilnehmer erst durch eigenes Anwenden den Schulungsstoff sicher beherrschen lernt bzw. Nichtverstandenes versteht.

Bei der Schulung neuer Mitarbeiter hat sich die Durchführung solcher Übungen in fachgebietsmäßig gemischten kleinen Arbeitsgruppen bewährt, die zunächst ganz auf sich gestellt arbeiten. Erst dabei entstehen bei den Teilnehmern wirklich interessante Fragen, die dann in einem Kolloquium aller Teilnehmer mit dem jeweiligen Fachmann beantwortet werden.

Bei der Schulung von Planungstätigkeiten hat sich die Durchführung von begrenzten aber typischen Planungsaufgaben in den Kursen bewährt. Dies erfolgt nach einer Anleitung durch den Referenten weitgehend selbständig, wobei der Referent individuelle Hilfestellung leistet.

Abschlußtests werden bei internen Schulungen kaum angewandt, da die Situation am Arbeitsplatz gegenüber der bei einem Test doch sehr verschieden ist. Die notwendige Rückmeldung an den Schulungsträger erfolgt vielmehr über die Abteilungen, die im Rahmen der Leistungsbeurteilung ohnehin die Effektivität des einzelnen beobachten muß. Zur Orientierung des Referenten reicht aber seine eigene Beobachtung bei der Durchführung von Übungen im allgemeinen aus.

### 3.2 Referenten

Neben der Festlegung von Inhalten und Zielgruppen ist die Auswahl geeigneter Referenten besonders wichtig für die Effektivität von Schulungsmaßnahmen.

Die Zentralstelle und die Schulungsstelle des Geschäftsbereiches besitzen für viele Themen "hauptamtliche" Referenten. Diese sind durch Auswahl, Zusatzausbildung und laufende Erfahrung für die Schulung besonders geeignet.

Hauptamtliche Referenten kommen leicht in die Gefahr, sich zu weit von der Praxis zu entfernen. In der Geschäftsbereich-Schulungsstelle wird dies dadurch vermieden, daß diese Mitarbeiter gleichzeitig Dokumentationsaufgaben wahrnehmen.

Spezialisten aus den Fachabteilungen werden sorgfältig ausgewählt und insbesondere bei der Schulung von neuen Mitarbeitern von den Schulungsteilnehmern beurteilt. Die umfangreichen Beurteilungsbögen werden per EDV ausgewertet, das persönliche Ergebnis sowie das Durchschnittsergebnis wird dem Referenten zugestellt. Soweit nötig macht die Schulungsstelle dem Referenten Verbesserungsvorschläge, empfiehlt eine Zusatzausbildung (z. B. ein Referentenseminar der Zentralstelle) oder wechselt den Referenten aus. Durch dieses schon viele Jahre benutzte Verfahren wurden schon manche Vortragstalente entdeckt und gefördert.

## 4. Schulungsmaßnahmen

Nachfolgend sind die wichtigsten Schulungsmaßnahmen als kurze Übersicht tabellarisch aufgeführt.

### 4.1 Neue Mitarbeiter

Maßnahme:	Inhalt (bzw. Methode):	Träger:
Techn. Ausbildung		
Allg. Teil	Kraftwerksarten, - Betriebsweisen Organisation, Arbeitsablauf, Produkte	Schulungsstelle
Fachspez. Teile	Komponenten Kennzeichnungs- und Ordnungssysteme, Planungsmethoden	Schulungsstelle
Vor-Ort-Studien	Erklärung und Besichtigung, Mitarbeit bei Inbetriebnahmen	Abteilung Abteilung und Schulungsstelle

Maßnahme:	Inhalt (bzw. Methode):	Träger:
Einarbeitung am Arbeitsplatz	Unter Leitung eines "Mentors" Beginn mit überschaubaren Teilaufgaben	Abteilung
Individuelle Einarbeitungsplanung	Abstellung in andere Abteilung (en) Zur Aneignung spezieller Kenntnisse	Abteilung
Ingenieur-Praktikant	Durchlaufen mehrerer Abteilungen, Entscheidung nach max. 2 Jahren (hauptsächlich Bereich Fertigung)	Zentralstelle

#### 4.2 E i n g e a r b e i t e t e M i t a r b e i t e r

Maßnahme:	Inhalt(bzw. Methode):	Träger:
Informationsvorträge	Aktuelle Themen	Linienstellen
Seminare, Kurse	Allg. interessierende Themen: -Grundlagen, neue Technik -Didaktik, Arbeitsmethoden -Sprachen	Zentralstelle
Grundlagen- und Spezialistenkurse Vertiefungskurse	Geschäftsbereichs-spezifische Themen -Gerätesysteme, -Verfahren, -Planungsmethoden	Schulungsstelle

## DIE SCHULUNG DES KUNDENPERSONALS DURCH DEN KRAFTWERKSHERSTELLER

Ing. U. Jenneskens (KWU/Offenbach)

### Kurzfassung

Die Schulung des KKW-Betriebspersonals gliedert sich grundsätzlich in die Ersts Schulung und in Wiederholungsschulung. Die Ersts Schulung wird zeitlich gesehen vor der Übergabe der Anlage durchgeführt und erstreckt sich einschließlich der Grundausbildung über mehrere Jahre. Die Wiederholungsschulung wird nach neueren BMI-Richtlinien für das Betriebspersonal zum Erhalt der Fachkunde zwingend vorgeschrieben.

In dem vorliegenden Vortrag wird in erster Linie auf die Schulungsmaßnahmen eingegangen, die vom Kraftwerkshersteller im Rahmen der Ersts Schulung geleistet wird. Es werden die bisher gewonnenen Erfahrungen dargelegt und daraus resultierend Empfehlungen für weiterführende Schulungskonzepte abgeleitet.

Abschließend wird auf das Schulungsangebot der KWU zum Komplex Wiederholungsschulung eingegangen.

### Abstract

The training of the operating personnel of nuclear power plants consists basically of initial training and re-training. The initial training takes place prior to commissioning. Including the basic training it lasts several years. Recent BMI regulations call for the re-training of the operating personnel in order to maintain the level of special knowledge. The lecture at hand deals primarily with the training provided by the manufacturer within the scope of the initial training. The experience which has been gained up to now will be discussed and recommendations will be made for future training plans.

Finally the training modules of KWU for retraining will be discussed.

# 1. Überblick über die bisher durchgeführten Schulungs- maßnahmen

## 1.1 A b s t e c h e r i n d i e H i s t o r i e

### 1.1.1 Schulungsmaßnahmen bis 1977

Die Ausbildung von Betriebspersonal von Kernkraftwerksanlagen wurden von den beiden Gründerfirmen der KWU Anfang der 70er Jahre unterschiedlich gehandhabt. Während für die Ausbildung von SWR-Personal schon seit der Anlage Brunsbüttel Videobänder zum Einsatz kamen, wurde das Personal für DWR-Anlagen ausschließlich durch Live-Vorträge geschult.

Die Koordination der Schulung auf der SWR-Seite lag im wesentlichen bei der Inbetriebnahmeabteilung auf der Baustelle. In dieser Abteilung wurde ein Koordinator hauptamtlich abgestellt, der teilweise Erläuterungen zu den Schulungsthemen gab. Für Kolloquien wurden neben den Video-Vorführungen Spezialisten aus den entsprechenden Fachabteilungen auf die Baustelle zitiert.

Bei der Live-Schulung auf der DWR-Seite lag die Koordination im wesentlichen bei der Projektabteilung. Die Schulung des DWR-Personals wurde ebenfalls auf der Baustelle durchgeführt. Das bedeutete, daß quasi zu jedem Schulungsthema ein oder zwei Referenten ihr Thema vor Ort referierten.

Bei der SWR-Schulung wurde von vorneherein die Philosophie vertreten, daß zu jedem Schulungsthema eine eigens dafür ausgearbeitete Begleitunterlage geliefert wird. Bei der DWR-Schulung wurden teilweise vorhandene Systemspezifikationen oder Systembeschreibungen als Schulungsunterlage benutzt.

Bild 1 vermittelt einen Überblick über Schulungsaufwand und Schulungstermin für die SWR- und DWR-Anlagen des betrachteten Zeitraumes.

### 1.1.2 Schulungsmaßnahmen seit 1977

Ab 1977 lag die Koordination und die Durchführung der Schulung von Betriebspersonal in der Hand einer zentralen Abteilung bei der KWU. Dieses weiterentwickelte Schulungskonzept zeichnete sich durch folgende Punkte aus:

- Betreuung der Schulungsmaßnahmen auf der Baustelle durch hauptamtliche Schulungsleiter
- Neben der Betreuung und Koordination teilweise aktive Durchführung der Schulung in Form von Referaten und Repetitorien
- Einsatz der neuen Generation von Video-Bändern (Farbproduktionen, Darstellung des Themas, erhöhter Trickaufwand)

Die wesentlichste Schulungsmaßnahme, die in dem Zeitraum 1977/1978 durchgeführt wurde, war die Ausbildung des KKG-Kundenpersonals. Da es sich hierbei um eine DWR-Anlage handelte, mußte hierfür die Produktion von Video-Bändern erst aufgenommen werden. Aus diesem Grund kamen für diese Schulung nur wenige Bänder zum Einsatz. Das bedeutete, daß der überwiegende Anteil der Schulungsthemen als Live-Referate abgehandelt wurde.

## 1.2 Typischer Ausbildungsgang für das Betriebspersonal

Im allgemeinen wird unter dem Begriff "Betriebspersonal" das schichtgehende, anlagenbedienende Personal wie

- Reaktorfahrer
- Leitstandsfahrer
- Schichtleiter
- Stellvertretender Schichtleiter

verstanden. Die bisherigen Schulungsaktivitäten der KWU konzentrierten sich ausschließlich auf diesen Personenkreis.

Es sei darauf hingewiesen, daß sich das Schulungsangebot der KWU auf anlagenspezifische Themen konzentriert. Die Grundausbildung des Betriebspersonals ist bei deutschen Kunden nicht im normalen Leistungsumfang der KWU enthalten.

### 1.2.1 Grundausbildung

Das für den Einsatz in einer Kernkraftwerksanlage bestimmte Personal weist als Eingangsvoraussetzung vielfach Erfahrungen aus konventionellen Anlagen auf. Einige Auszubildende haben darüberhinaus auch Erfahrungen aus Kernkraftwerken älterer Baulinien.

Bezüglich der Eingangsvoraussetzungen bilden Jungingenieure, vorwiegend von Fachhochschulen, eine weitere Kategorie.

Die Grundausbildung, die ausschließlich in der Verantwortung des Betreibers liegt, beginnt mit kerntechnischen Grundlagenkursen an kerntechnischen Fach- oder Fachhochschulen. Daran schließt sich in der Regel eine Anlagenpraxis von 1/2 bis 1 Jahr Dauer in artverwandten Anlagen an.

Bild 2 vermittelt einen Überblick über den üblichen Ausbildungsgang des Betriebspersonals in Relation zum Bau- und Inbetriebnahmefortschritt der Anlage.

### 1.2.2 Anlagenspezifische Ausbildung

Normalerweise beginnt mit dem sogenannten Anlagenkurs die anlagenspezifische Ausbildung. Dieser Anlagenkurs, der sich über einen Zeitraum 6 - 7 Monaten erstreckt, ist zentraler Bestandteil des KWU-Schulungsangebotes für die Ersts Schulung.

In neuerer Zeit kristallisiert sich von seiten des Betreibers der Wunsch heraus, vor Beginn des Anlagenkurses das Betriebspersonal zu einem Simulator-Einführungskurs in die Kraftwerksschule nach Essen zu schicken. Zum besseren Einstieg in diesen Simulatorkurs empfiehlt sich ein Anlageneinführungskurs, der ebenfalls von der KWU durchgeführt wird.

Unmittelbar an den Anlagenkurs schließt sich die aktive Mitarbeit des Betriebspersonals bei der Inbetriebnahme der eigenen Anlage an. In diese Periode, die sich über 2 - 3 Jahre hinstreckt, ist der Simulator-Hauptkurs eingebettet. Vor der Fachkundeprüfung, die vor dem ersten Brennstoffladen liegen muß, empfiehlt sich ein sogenannter Vertiefungskurs. Dieser Vertiefungskurs dauert ca. 3 - 4 Wochen und gehört ebenfalls zum Schulungsangebot der KWU.

Dadurch, daß das Betriebspersonal dem Inbetriebnahmepersonal der KWU als schichtgehendes Personal zugeordnet wird, kann auch diese Schulungsperiode als aktive Schulungsmaßnahme der KWU angesehen werden.

Wenn auch der oben skizzierte Ausbildungsweg als bisher bewährt und optimal angesehen wird, so besteht durchaus die Möglichkeit, das Schulungsprogramm den individuellen Kundenvorstellungen auszusparen.

### 1.3 Das Bausteinsystem der KWU

Die Ausbildung des gesamten Kernkraftwerkspersonals spiegelt sich wider im Bausteinsystem der KWU. Dieses System wurde zunächst für die Ausbildung von ausländischen Kundenpersonal entwickelt; es wird jedoch in zunehmendem Maße auch auf alle anderen Ausbildungsaktivitäten der KWU übertragen. Bild 3 vermittelt einen Überblick über das Bausteinsystem für KKW-Betriebspersonal, wobei den meisten der aufgeführten Kurskategorien mehrere Einzelkurse zuzuordnen sind.

### 1.4 Schulungsbausteine der anlagenspezifischen Ausbildung

#### 1.4.1 Einführungskurs

Dieser Kurs, auch Simulator-Vorbereitungskurs genannt, hat zum Ziel, die Teilnehmer für den Simulatorgrundkurs fachlich auf diesen Kurs vorzubereiten. Die Themenschwerpunkte liegen dabei auf den Gebieten:

- Überblicksthemen
- Nukleare Betriebspraxis
- Verhalten des Primärkreises
- Regelungsverhalten

Grundlage für den Einführungskurs ist eine für die betreffende Anlage vergleichbare Anlagentechnik. Allerdings wird noch nicht im speziellen auf die Anlage eingegangen, für die das Personal letzten Endes geschult werden muß.

Im allgemeinen besteht von seiten der Kunden der Wunsch, diesen Einführungskurs auf der Baustelle durchzuführen. Alternativ hierzu bietet sich die Durchführung des Kurses im KWU-Schulungszentrum in Karlstein an.

#### 1.4.2 Anlagenkurs

Der Anlagenkurs stellt den Einstieg in die individuelle Anlagentechnik dar. Die Zielsetzung besteht darin, einen Überblick über die gesamte Kernkraftwerksanlage, Reaktoranlage und den konventionellen Anlagenbereich zu vermitteln. Bild 4 vermittelt einen Überblick über die Themenkreise, die im Rahmen dieses Kurses behandelt werden. Insgesamt werden über 100 Einzelthemen angesprochen. Die reine Schulungszeit erstreckt sich über ca. 6 Monate.

Der Stoff wird überwiegend im Rahmen von Live-Vorträgen behandelt, wobei in dem Maße, wie Video-Bänder zur Verfügung stehen, diese im Rahmen des Kurses eingesetzt werden.

Während der Vormittag für den Vortrag vorgesehen ist, soll der Nachmittag für Seminararbeit zur Verfügung stehen. Nach Abschluß eines Themenkreises wird zu diesem ein Kolloquium veranstaltet. Hierbei können noch offengebliebene Fragen an Spezialisten gestellt werden, die eigens zu diesem Kolloquium eingeladen werden.

Über den gesamten Anlagenkurs verteilt werden Tests durchgeführt, die als Lernkontrolle dienen. Vor dem jeweiligen Test werden Repetitorien von den Schulungsleitern durchgeführt, um von dem Gehörten und Gesehenen das Wesentliche nochmals zusammenzufassen. Als Bestandteil der schriftlichen Fachkundeprüfung werden zwei, gegebenenfalls drei Teilprüfungen geschrieben.

Zur Auflockerung des Anlagenkurses und als praxisnahe Ergänzung ist eine Integration von Sonderkursen bei Herstellern empfehlenswert. Das Standardangebot umfaßt folgende Kurse:

- Pumpenkurs, Dauer 4 - 5 Tage
- Dichtungskurs, Dauer 2 Tage
- Armaturenkurs, Dauer 2 - 3 Tage

Die Vorträge bei diesen Kursen erstrecken sich über den gesamten Tag, kombiniert mit Besichtigungen in den Fertigungsstätten.

#### 1.4.3 Simulator-Hauptkurs

Der Simulatorkurs soll dem Betriebspersonal einen Einstieg in die Praxis bei der Bedienung der Anlage gewähren. Themenschwerpunkte dieses Kurses sind:

- An- und Abfahren
- Leistungsbetrieb
- Regelvorgänge, Leistungsänderung
- Störfälle mit und ohne Kühlmittelverlust

Der Simulator-Hauptkurs erstreckt sich über 6 - 8 Wochen. Einer jeden Übung am Simulator geht eine intensive Vorbereitung im Seminarraum voraus. Nach der Übung werden die Ergebnisse durchgesprochen und ausgewertet. Eine Abschlußprüfung besteht darin, am Simulator Betriebsvorgänge durchzuführen und bei Störfällen geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Diese Simulatorkurse gehören zum Standardprogramm der KWS in Essen. Für DWR-Anlagen besteht darüberhinaus die Möglichkeit, diese Kurse auch im Schulungszentrum der KWU in Karlstein durchzuführen.

#### 1.4.4 Vertiefungskurs

Der Vertiefungskurs kann als Vorbereitung für die Fachkundeprüfung angesehen werden. Der Schwerpunkt der in diesem Kurs behandelten Themen liegt bei:

- Betriebsverhalten der Anlage
- Störfälle mit und ohne Kühlmittelverlust
- Betriebshandbuch

Dieser Kurs erstreckt sich über ca. 3 - 4 Wochen, wobei der Tagesablauf analog zum Tagesablauf des Anlagenkurses mit Live-Vorträgen am Vormittag und Seminararbeit am Nachmittag gestaltet wird. Da es sinnvoll ist, zu den einzelnen Themen Begehungen auf der Warte vorzusehen, kann dieser Kurs nur ausschließlich auf der Baustelle durchgeführt werden.

#### 1.4.5 Mitarbeit bei der Inbetriebsetzung

Die aktive Mitarbeit bei der Inbetriebsetzung der eigenen Anlage muß wohl als der wichtigste Bestandteil der gesamten anlagenspezifischen Ausbildung angesehen werden. Erst hier besteht die Möglichkeit, detaillierte Kenntnisse über den örtlichen Aufbau der einzelnen Systeme und deren Betriebsverhalten zu erlangen. Unter der Voraussetzung, daß der Anlagenkurs zu Beginn der wesentlichen Inbetriebnahmeaktivitäten abgeschlossen sein soll, erstreckt sich die Dauer dieser Schulungsperiode über 2 - 3 Jahre. Diese Periode wird unterbrochen durch den Simulator-Hauptkurs und den Vertiefungskurs. Die Mitarbeit des Betriebspersonals während der Inbetriebnahmephase setzt voraus, daß es im normalen Schichtbetrieb des KWU-IBS-Personals integriert ist. In Abhängigkeit von der Einarbeitungszeit wird das Betreiberpersonal mit der selbständigen Vorbereitung und zusammen mit dem KWU-Personal mit der aktiven Durchführung von Inbetriebnahmeversuchen betraut.

## 2. Erfahrungen aus bisherigen Schulungsabläufen

Bezüglich der Erfahrungen und der daraus resultierenden Konsequenzen wird in erster Linie der Zeitraum zwischen 1977 und 1980 betrachtet. Im Vordergrund stehen dabei die Erfahrungen, die bei der Durchführung von Anlagenkursen gewonnen wurden. Über Erfahrungen, die aus den Schulungsmaßnahmen des davor liegenden Zeitraumes resultieren, wurde bereits anlässlich der Reaktortagung 1975 in Nürnberg durch Herrn Martin, KWU, berichtet.

## 2.1 E i n g a n g s q u a l i f i k a t i o n d e r T e i l n e h m e r f ü r d e n A n l a g e n k u r s

Als eins der wesentlichsten Probleme bei der Durchführung des Anlagenkurses hat sich die fachliche Heterogenität der Kursteilnehmer herausgestellt. Diese Heterogenität ist zurückzuführen einerseits auf die fachliche Grundausbildung und andererseits auf Unterschiede in der Praxis in Kraftwerken bzw. in Kernkraftwerken. Da im allgemeinen die Herren des Betriebspersonals, die die meiste Erfahrung haben, später als Schichtleiter oder Schichtleiterstellvertreter eingesetzt werden, bietet es sich an, den Anlagenkurs in zwei Gruppen aufzuteilen. Damit ist eine weitere Forderung, nämlich die Teilnehmerzahl auf 15, max. 20, zu begrenzen, ebenfalls abgedeckt. In den bisher durchgeführten Anlagenkursen lag die Teilnehmerzahl meist über 30, was für den Lernerfolg nicht empfehlenswert ist.

## 2.2 I n f o r m a t i o n s d i c h t e

Unter allen Umständen muß verhindert werden, daß auch der Nachmittag für das Vortragen des Stoffes herangezogen wird. Der Nachmittag muß auf jeden Fall für die Seminararbeit und für die Vorbereitung des Themas am folgenden Tage reserviert sein.

Weiterhin konnte beobachtet werden, daß nach längeren Schulungsperioden sich eine gewisse Schulungsmüdigkeit einstellt. Dieser Effekt wird noch verstärkt, wenn an allen fünf Werktagen einer Woche geschult wird. Aus dieser Erfahrung kann die Empfehlung abgeleitet werden, den gesamten Anlagenkurs in drei Schulungsblocks mit längeren Zwischenpausen aufzuteilen. Weiterhin sollten Vorträge auf vier Tage in der Woche beschränkt werden.

## 2.3 M e d i e n e i n s a t z

Die Resonanz auf die Darbringung von Lehrinhalten mit Hilfe von Videobändern war in Grafenrheinfeld durchweg positiv. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß der Videovortrag in geeigneter Weise moderiert wird. Es hat sich bewährt, alle fünf bis sieben Minuten das Videoband an geeigneter Stelle zu stoppen und zusammen mit den Kursteilnehmern das Gehörte und Gesehene nochmals durchzusprechen und dabei das Wesentliche herauszustellen.

Weiterhin empfiehlt sich die Verwendung eines Tageslichtprojektors anstelle von Diaprojektoren. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die Informationsdichte der Folien nicht zu hoch ist. Es soll angestrebt werden, Systeme oder andere Zusammenhänge durch Skizzen und Folien zu entwickeln statt fertige Folien zu verwenden.

Wie in(1), Kap. 7.3 gezeigt wird, kommt statistisch gesehen eine Kombination aus Videoband, Overheadfolien, Demografik und Begleitunterlage am häufigsten vor.

Es wäre falsch anzustreben, sämtliche Themen mit Hilfe von Videobändern vorzutragen. Der Schwerpunkt sollte auf der Darstellung von Systemen und deren Funktion liegen. Die KWU strebt an, ca. 60 - 70 % der im Anlagenkurs enthaltenen Themen auf Videoband abzustützen. Bild 5 vermittelt einen Überblick über vorhandene und in naher Zukunft geplante Videoproduktionen. Die reine Spieldauer der Bänder liegt in der Größenordnung von 30 bis 60 Minuten.

#### 2.4 Nebenaufgaben der Kursteilnehmer

Oberstes Gebot ist, daß die Kursteilnehmer während des gesamten Anlagenkurses von dem Betreiber ausschließlich für den Kurs freigestellt werden. Es muß auf jeden Fall vermieden werden, daß sie mit Aufgaben wie Bauüberwachung oder Teilnahme an Vorbereitungsprüfungen zusätzlich belastet werden. Andererseits sind jedoch Besichtigungsrundgänge zur Information vor Ort erwünscht und sollten normaler Bestandteil des Programms sein.

#### 2.5 Schulungsraum

Sofern der Anlagenkurs oder auch der Einführungskurs auf der Baustelle stattfindet, ist der Kunde für die Raumstellung und Raumgestaltung verantwortlich. Generell hat sich eine Schulung auf der Baustelle im Hinblick auf die Ausstattung der Räume und auf den permanent vorhandenen Baulärm als nachteilig erwiesen. Im einzelnen waren mehr oder weniger Mängel zu verzeichnen bei folgenden Kriterien:

- Akustik des Raumes
- Formgebung des Raumes
- Sichtverhältnisse
- Technische Ausstattung

In III. sind unter Kap. 9.2 Aussagen getroffen über Ausstattung und Anforderungen an Schulungsräume. Bild 6 zeigt die mögliche Gestaltung eines Schulungsraumes für Videovorträge.

Auf lange Sicht wird deshalb von der KWU empfohlen, die Durchführung des Anlagenkurses im KWU-Schulungszentrum in Karlstein vorzunehmen. Das brächte weiterhin den Vorteil, daß die Kursteilnehmer aus ihrer gewohnten Umgebung herausgelöst werden, womit erfahrungsgemäß ein intensiver Lernprozeß gewährleistet ist.

## 2.6 T e s t s, P r ü f u n g e n

Zur Lernkontrolle empfiehlt es sich, nach der Behandlung von 1 oder 2 Themenkreisen des Anlagenkurses einen Test vorzusehen.

Es hat sich bewährt, als Bestandteil der schriftlichen Fachkundeprüfung zwei oder drei Teilprüfungen vorzusehen. Die Teilprüfungen decken jeweils den bis dahin behandelten Stoff ab.

## 2.7 B e g l e i t u n t e r l a g e n

Zu jedem Vortragsthema, sei es Video- oder Life-Vortrag, muß eine eigens dafür erstellte Begleitunterlage mitgeliefert werden. Systembeschreibungen oder -spezifikationen sind als Begleitunterlage nicht geeignet, da sie in den seltensten Fällen den Anforderungen bezüglich des didaktischen Aufbaus genügen. Übergeordnet muß jede Begleitunterlage aufgliedert sein in:

- Textteil
- Datenübersicht
- Grafischer Teil

Weiterhin wird der Textteil im allgemeinen in folgende Abschnitte unterteilt:

- Aufgabenstellung
- Aufbau
- Beschreibung der Hauptkomponenten
- Funktion und Betriebsvorgänge
- Leittechnik
- Störfälle

Bezüglich des Systemaufbaus und der Beschreibung der Hauptkomponenten soll nur das für das allgemeine Verständnis notwendige beschrieben werden. Der Schwerpunkt soll auf Betriebsweise des Systems, dessen Bedienung und dessen möglichen Störfällen liegen.

## 2.8 Live - V o r t r ä g e

Die Live-Vorträge werden in der Regel von Spezialisten aus den betreffenden Fachabteilungen gehalten. Der Schwerpunkt dieser Referenten liegt im allgemeinen auf der fachlichen und weniger auf der didaktischen rhetorischen Qualifikation. Deshalb kommt es immer wieder vor, daß die Wissenvermittlung unter einer schlechten Vortragsweise leidet. Um diesen Nachteil entgegenzuwirken, sollen in vermehrtem Maße Videobänder für die Schulung eingesetzt werden. Parallel dazu läuft eine verstärkte Rhetorikschulung der Referenten.

## 3. Schulungskonzept '80

### 3.1 E r s t s c h u l u n g

#### 3.1.1 Ausbildungsgang für das gesamte Kraftwerkspersonal

Im Gegensatz zu dem bisher gesagten wird nun das gesamte in einem Kernkraftwerk beschäftigte technische Personal betrachtet. Bild 7 vermittelt einen groben Überblick über den Ausbildungsgang der 4 Kategorien

- Führungspersonal
- Spezialisten
- Fahrpersonal
- Wartungspersonal

Die hier mit "Fahrpersonal" bezeichnete Kategorie ist identisch mit dem Betriebspersonal. Gemäß neueren Richtlinienentwürfen muß neben dem Betriebspersonal auch das sonst in Kernkraftwerken tätige Personal nachweislich geschult werden. Das Schulungskonzept der KWU beschränkt sich nach wie vor in erster Linie auf den Kreis des Betriebs- bzw. Fahrpersonals. Darüberhinaus können jedoch auch abgemagerte Anlagenkurse z. B. für das Wartungspersonal oder für Spezialisten und für das Führungspersonal durchgeführt werden. Der größte Teil der durchzuführenden Schulungsmaßnahmen liegt jedoch in der Verantwortung des Betreibers.

#### 3.1.2 Aufteilung des Betriebspersonals in zwei Gruppen

Um einerseits die zu schulenden Gruppen in der Teilnehmerzahl auf ein tragbares Maß zu reduzieren und um andererseits mehr auf die Vorbildung und die späteren Aufgaben der Kursteilnehmer einzugehen, soll der Anlagenkurs in Zukunft in zwei Gruppen aufgeteilt werden. Dabei setzt sich eine Gruppe zusammen aus Reaktor-/Leitstandsfahrern und eine andere Gruppe aus Schichtleitern, deren Stellvertretern und Schichtingenieuren. Während beide

Gruppen in etwa das gleiche Programm durchlaufen, wird bei der Gruppe der Schichtleiter, Schichtleiterstellvertreter und Schichtingenieuren mehr auf Hintergrundinformation und verfahrenstechnische Details eingegangen.

### 3.1.3 Zeitlicher Ablauf des Anlagenkurses

Der gesamte Anlagenkurs wird in drei Abschnitte aufgeteilt mit Zwischenpausen von mindestens vier bis sechs Wochen. Generell soll nur an 4 Tagen in der Woche vorgetragen werden. Weiterhin ist es selbstverständlich, daß die Vortragszeit auf den Vormittag beschränkt bleibt.

### 3.1.4 Kolloquien, Repetitorien, Tests

Nach jedem Themenkreis wird im Mittel ein Kolloquium durchgeführt. Die Tests zur Lernkontrolle sind über den gesamten Anlagenkurs so verteilt, daß je nach Länge des Themenkreises nach ein bis zwei Themenkreisen ein Test geschrieben wird. Jedem Test geht ein Repetitorium, das von den Schulungsleitern geleitet wird, voraus. Jeder Schulungsabschnitt wird mit einer Teilprüfung abgeschlossen.

### 3.1.5 Besichtigungen, Kurse bei Herstellern

In den Anlagenkurs soll folgendes Standard-Besichtigungs- und Sonderkursprogramm enthalten sein:

- Besichtigung der Brennelementfertigung RBU, Hanau
- Besichtigung der KWU-Fertigungsstätten in Mülheim
- Pumpenkurs bei Fa. KSB, Frankental oder Antritz, Graz
- Dichtungskurs bei der Fa. Burgmann, Wolfratshausen
- Armaturenkurs bei der Fa. Armaturenring, Nürnberg

Diese Besichtigungen bzw. Kurse sollen möglichst gleichmäßig über den gesamten Anlagenkurs verteilt werden, bzw. soll sich der Zeitpunkt nach den Vortragsthemen richten.

### 3.1.6 Sonstige Kurse der Ersts Schulung

Typische Themenbereiche für den Einführungskurs sind:

- Nukleare Betriebspraxis
- Überblicksvorträge Primärkreis, Nukleare Hilfs- und Nebenanlagen
- Verhalten des Primärsystems
- Regelungsverhalten der Anlage
- Begrenzungen in der Reaktorleistungstechnik (nur DWR)
- An- und Abfahren
- Das Reaktorschutzsystem

Als Vorbereitung für einen Simulatorkurs hat sich diese Themenauswahl bewährt.

Bei dem Vertiefungskurs muß der Schwerpunkt der Themen eindeutig auf Betriebs- und Störfallverhalten liegen. Weiterhin sollen die Systeme, wie sie auf der Warte angezeigt bzw. von dort bedient werden können, eingehend behandelt werden. Fragen der Reaktor- und Turbinenregelung sowie das Verhalten der Anlage bei EVA-Störfällen stehen ebenfalls im Vordergrund. Der Vertiefungskurs wird fast ausschließlich mit Hilfe von Live-Vorträgen abgehalten.

### 3.2 W i e d e r h o l u n g s s c h u l u n g

Art und Umfang der Wiederholungsschulung für das Betriebspersonal nach Übergabe der Anlage sind mittlerweile durch BMI-Richtlinien vorgeschrieben. Wiederholungsschulung wird hauptsächlich vom Betreiber selbst durchgeführt. Bild 8 vermittelt einen Überblick über das Schulungsangebot der KWU. Darüberhinaus besteht die Möglichkeit, zusätzliche Kurse nach speziellen Kundenwünschen auszurichten.

### 3.3 S c h u l u n g s o r t

Generell hat sich gezeigt, daß die Durchführung von Schulungsmaßnahmen auf der Baustelle bzw. in der Anlage folgende Mängel aufweist:

- nicht optimal dimensionierte und technisch teilweise mangelhaft ausgestattete Schulungsräume
- Baustellenlärm
- Ablenkung der Kursteilnehmer durch dienstliche Einflüsse
- Ablenkung der Kursteilnehmer durch private Einflüsse

Aus diesen Gründen und auch aus Gründen der rationelleren Kursabwicklung empfiehlt die KWU, in größerem Umfang Kurse im KWU-Schulungszentrum in Karlstein durchzuführen. Neben geeigneten Schulungsräumen steht dort auch eine Anzahl von Seminarräumen zur Verfügung. Sofern es sich bei der Schulung um DWR-Technik handelt, können darüberhinaus bestimmte Betriebs- oder Störfälle am eigenen Simulator demonstriert werden.

Wie firmeninterne Kursprogramme (z. B. Sprach-Intensivschulung) gezeigt haben, ist mit einer Schulung außerhalb der gewohnten Arbeitsstätte eine bessere Motivation und

ein höherer Lerneffekt verbunden. Durch diese Effekte könnte unter Umständen wieder auf eine etwas kompaktere Stoffvermittlung übergegangen werden.

Wie bereits erwähnt, muß der Vertiefungskurs auf jeden Fall auf der kundeneigenen Baustelle durchgeführt werden; denn die Demonstration und Besichtigung in der eigenen Anlage ist hier von großer Bedeutung.

- (1). H. D. Martin, M. Rüssmann, M. Recker,  
H. Gerstner, H. Dreifuss, K. M. Grütz

Entwicklung und Aufbau eines Ausbildungssystems im Medienverbund zur Intensivierung der Schulung und Ertüchtigung von Betriebspersonal von Kernkraftwerken.

Förderungsvorhaben BMFT - RS 152

Kraftwerk Union, Reaktortechnik  
Referat Techn. Berichtswesen, RE 23

Erlangen, Sept. 1978

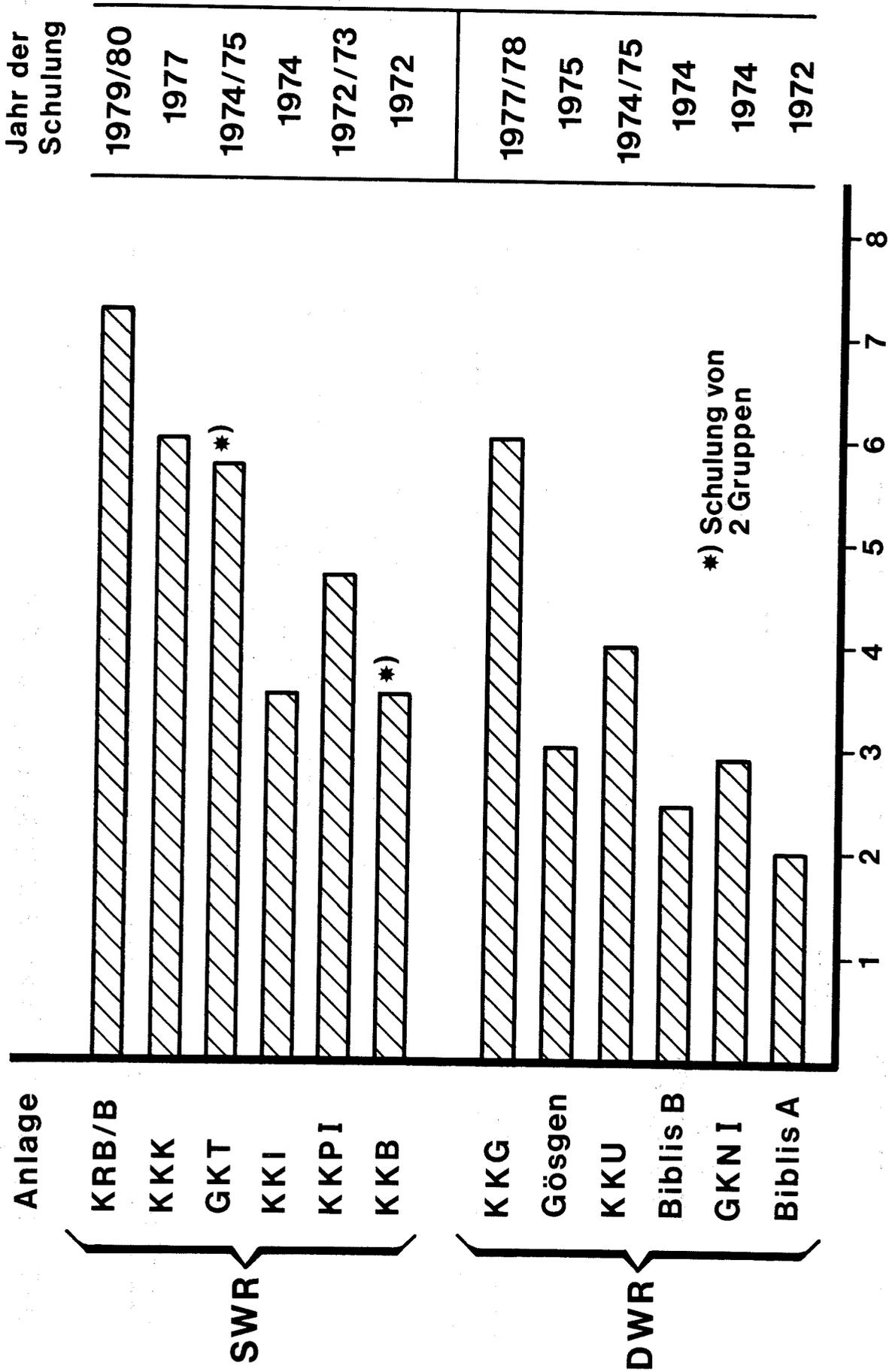
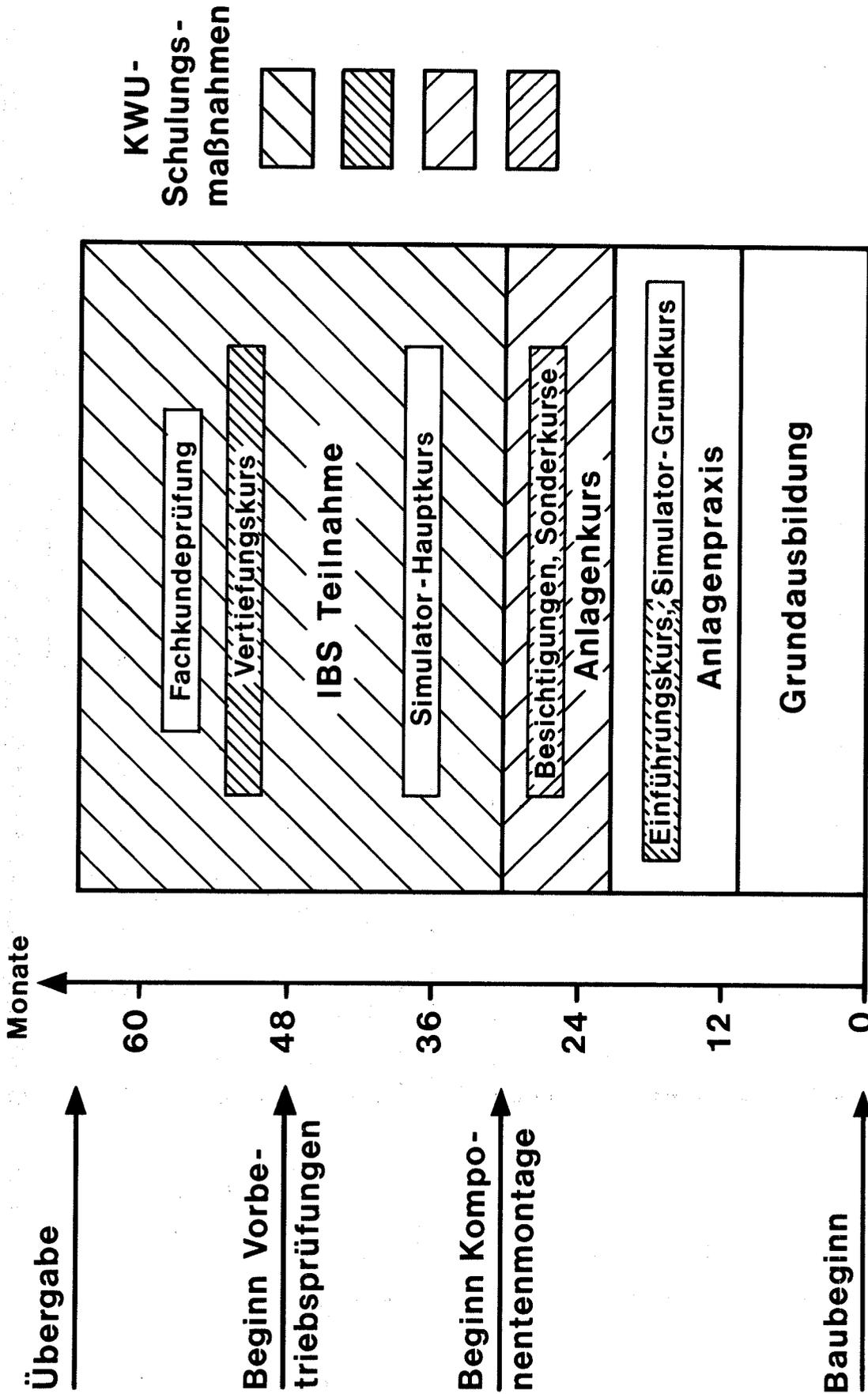


Bild 1: Schulungsaufwand und Schulungszeitpunkt für DWR - und SWR - Anlagen



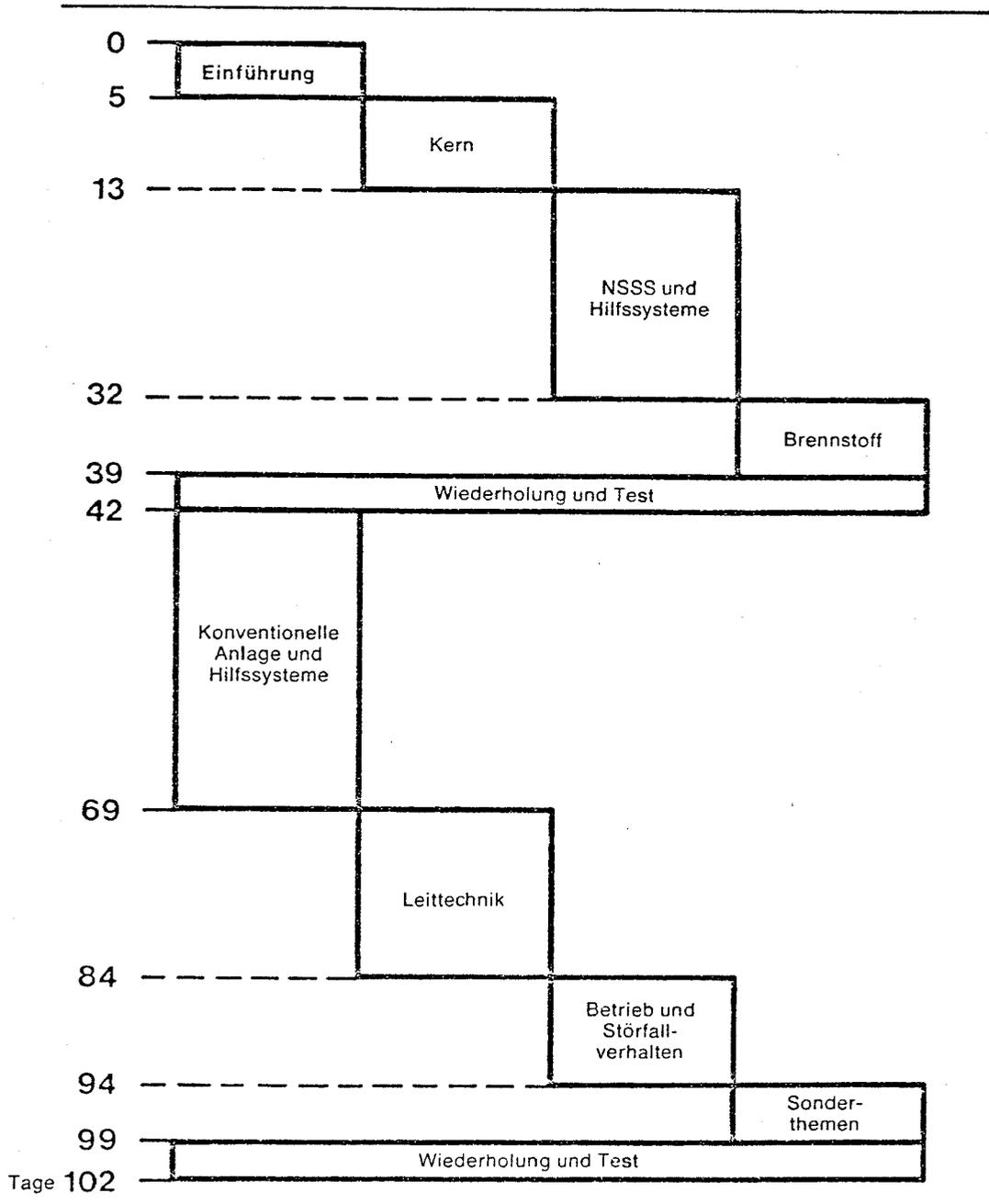
**Bild 2: Typischer Ausbildungsgang für das Betriebspersonal**

## Kraftwerk Union

A	<u>Grundausbildung</u>		
A	10 Auswahl- und Einstufungstests	B	200 Wiederholungsschulungen für verantwortliches KKW-Personal
A	20 Sprachen	B	300 Spezialkurse für Facharbeiter
A	30 Facharbeiterausbildung	C	<u>On-the-job-Training</u>
A	40 Technische Einführungskurse	C	10 Kernkraftwerkspersonal
B	<u>Fachausbildung</u>	C	20 Dampfkraftwerkspersonal
B	10 Praktika für Ingenieure	C	30 Gasturbinenkraftwerkspersonal
B	20 Praktikum für Facharbeiter	C	40 Projektierungspersonal
B	30 Anlagenkurs	C	50 Fertigungspersonal
B	40 Simulatortraining	D	<u>Dienstleistungen und Lieferungen</u>
B	50 Spezialkurse für Chemiker, Physiker und Werkstoffprüfer	D	10 Konzeption von Ausbildungsprogrammen
B	60 Spezialkurse für Elektroingenieure und Leitetchniker	D	20 Lieferung von Ausbildungseinrichtungen
B	70 Spezialkurse für Maschinenbau- und Verfahrensingenieure	D	30 Ausbildung von Ausbildern
B	80 Spezialkurse für Arbeitssicherheit, Unfallverhütung, Strahlenschutz	D	40 Personalgestellung
B	100 Spezialkurse für Arbeitstechniken	D	50 Personalentwicklungsprogramme

Bild 3: Überblick über das KWU-Bausteinsystem

**Kraftwerk Union**



Anlagenkurs, Hauptkapitel

PSW 22  
9.78/13

Bild 4

## Videoproduktionen

vorhanden

1. Neutronenphysik und Kernausslegung
2. Primärkreis Komponenten
3. Kühlmittelreinigung, Aufbereitung und Lagerung
4. Sippingtest und visuelle BE-Inspektion
5. Turbogenerator und seine Hilfsysteme
6. Steuerungsverfahren und Geräte

in Bearbeitung

1. Überblicksthemen zur Anlagenkonzeption
- + ) 2. Thermohydraulische Kernausslegung
3. Betriebsweise des Primärkreises
4. Überblick Reaktorhilfssysteme
5. Volumenregelsystem, Kernnot- und Nachkühlsystem
6. Notspeisesystem
7. Strahlenschutz
8. Überblicks- und spezielle Themen zum Sekundärkreislauf
- + ) 9. Nukleare Instrumentierung

+ ) = kurz vor Fertigstellung

Bild 5: Überblick über vorhandene und in Bearbeitung befindliche DWR-Videoproduktionen

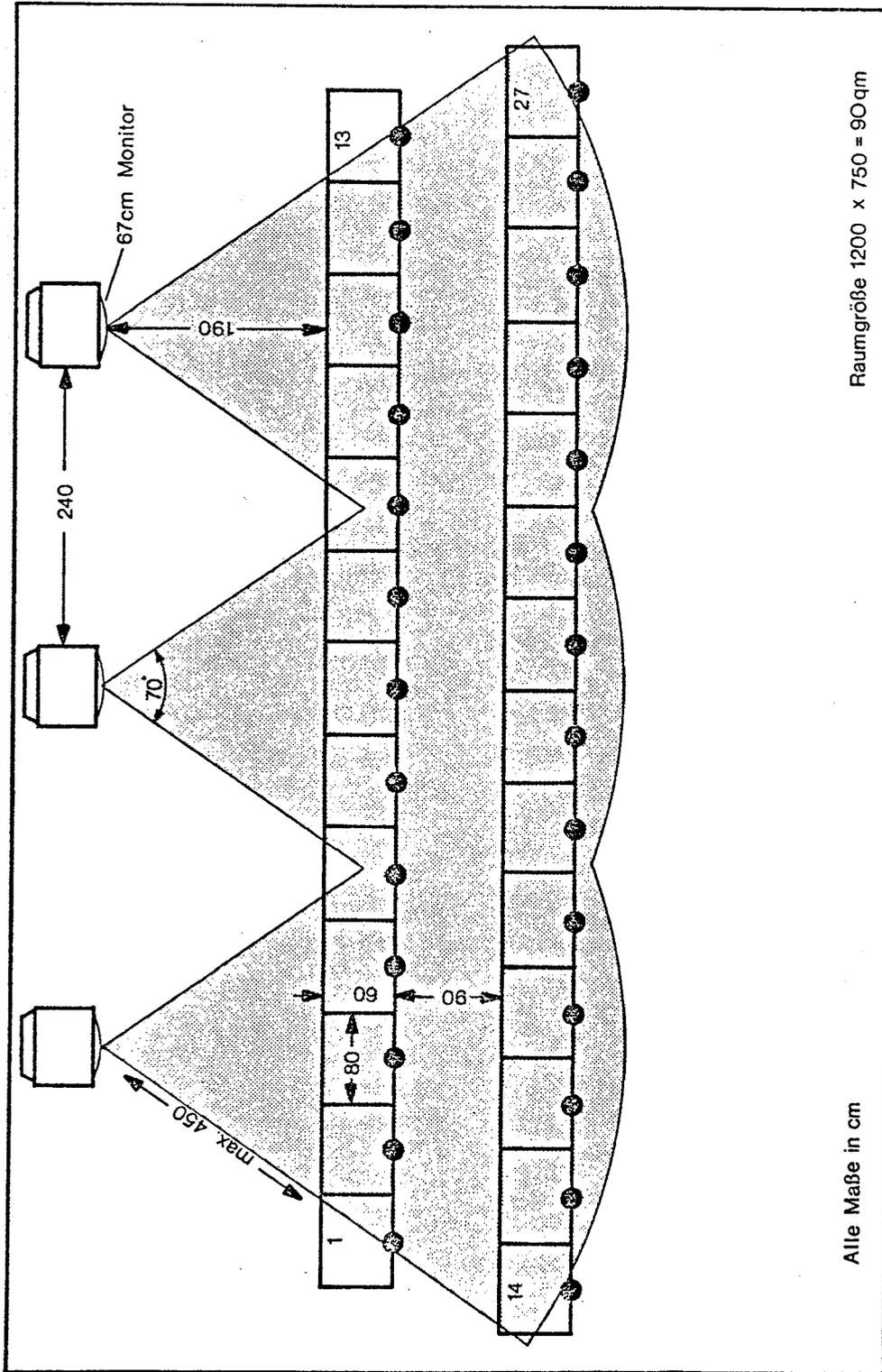


Bild 6 : Raumaufteilung für Monitorwiedergabe

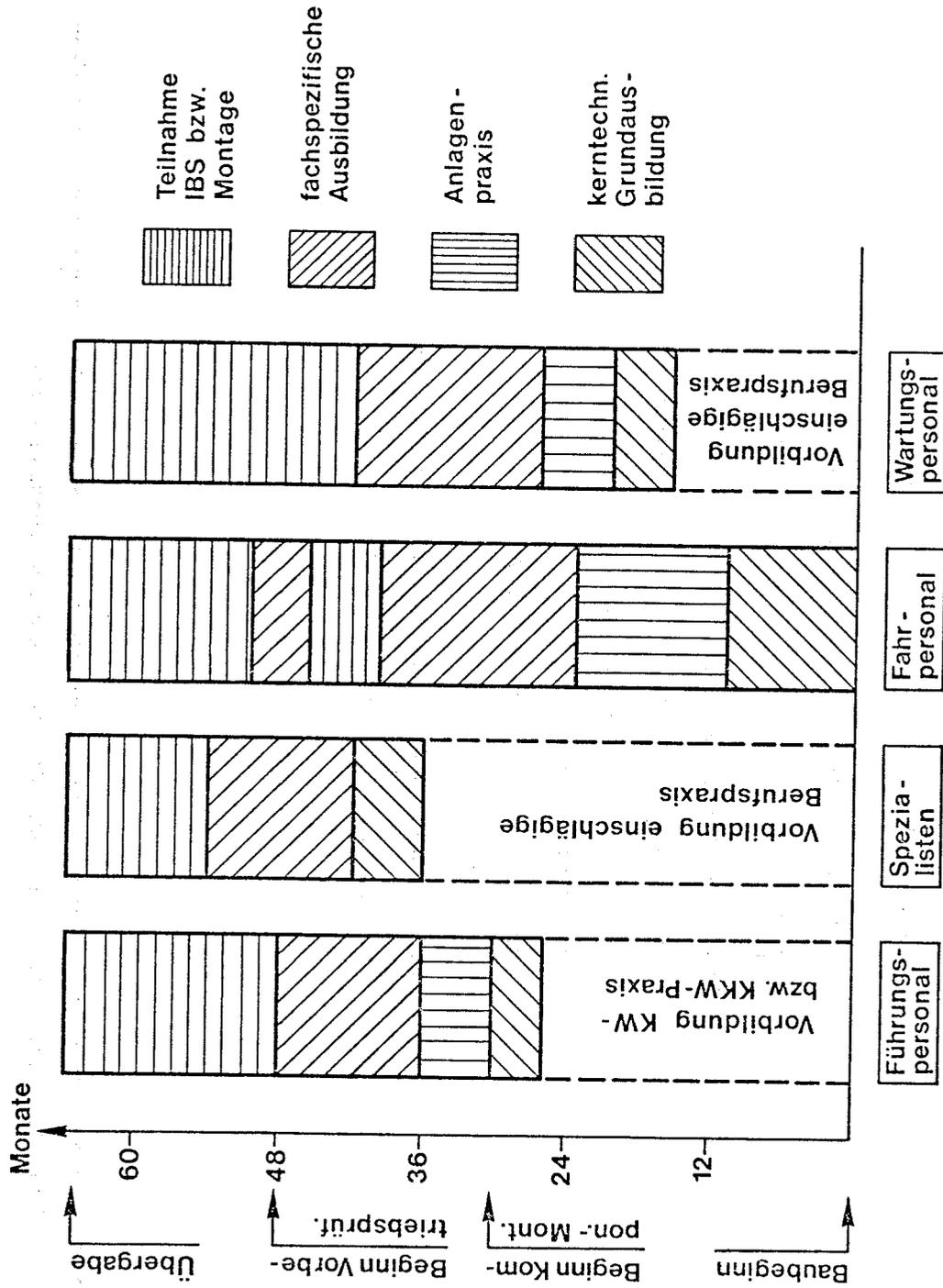


Bild 7: Überblick über Ausbildungsgänge von KKW-Personal

- Aufbau und Betriebsverhalten der Reaktorleistungs-  
Leittechnik
- Begrenzungen der Reaktorleistungsleittechnik
- Das Reaktorschutzsystem - sein Aufbau und seine  
Aufgabe
- Nukleare Betriebspraxis
- Funktion und Betriebsweise des Primärkreises
- Störungen in der Dampfentnahme
- Reaktivitätsstörfälle
- Störfälle mit Kühlmittelverlust
- EVA-Störfälle
- Betriebsverhalten der Anlage bei ATWS-Störfällen
- Sonstige hypothetische Störfälle

SCHULUNG DES KUNDENPERSONALS DURCH DEN LIEFERER  
- ERFAHRUNGEN IN DER LEITTECHNIK-SCHULUNG

Erich Kleiner (Brown, Boveri & Cie AG, Mannheim)

Kurzfassung

Schulung im Fachgebiet Leittechnik ist typisch für Kundensschulung. Unter Berücksichtigung verschiedener Randbedingungen müssen für eine effektive Schulung Zielgruppen bestimmt und Methoden ausgewählt werden. Daraus ergeben sich einige wichtige, nach Zielgruppen geordnete Schulungsmaßnahmen.

Abstract

A typical task of training customers is training of the subject "process control". With regard of the different conditions, personnel groups (with different training-aims) must be appointed and methods must be chosen. The result out of that are some important training tasks, arranged according to the personnel groups.

1. Abgrenzung

Aus dem Gesamt-Komplex der Kundensschulung durch den Lieferer eines Kernkraftwerkes sei hier die Schulung im Fachgebiet Leittechnik aus folgenden Gründen beispielhaft herausgegriffen:

- Die Leittechnik entwickelt sich sehr rasch weiter. Für die meisten Teilnehmer ergibt sich daher relativ viel zusätzlicher Lehrstoff gegenüber ihrer Grundausbildung.
- Die Leittechnik-Schulung ist typisch für eine genaue Anpassung an verschiedene Zielgruppen.

Aus den Erfahrungen mit Leittechnik-Schulungen nachfolgend einige Anmerkungen zu Zielgruppen und Methoden sowie eine Aufzählung der wichtigsten Schulungsmaßnahmen.

2. Zielgruppenbestimmung

2.1 N a c h T ä t i g k e i t e n

Leittechnische Gerätesysteme für Kraftwerke werden soweit technisch und wirtschaftlich sinnvoll, vom Lieferer mit vielen Vorkehrungen zur Serviceunterstützung ausgestattet. Trotzdem bleibt für das Betriebspersonal die Notwendigkeit bestehen, die heute recht umfangreiche Anlagen und ihre Wirkungsweise zu verstehen.

Ein einzelner Mitarbeiter kann nicht alle Teile einer komplexen Anlage bis in die letzten Details kennen. Dies ist auch nicht notwendig, da im Kraftwerk verschiedene Tätigkeiten definiert sind. Sie sind gegliedert nach Fachgebieten und Aufgaben innerhalb der Fachgebiete. Dementsprechend muß auch der Inhalt der Leittechnik-Schulung gegliedert und an verschiedene Zielgruppen angepaßt werden:

- Training der Tätigkeit in der jeweiligen Aufgabe des Fachgebietes Leittechnik,
- Information der Mitarbeiter anderer Fachgebiete.

## 2.2 N a c h Q u a l i f i k a t i o n

Verschiedene Tätigkeiten werden von Mitarbeitern verschiedener Qualifikationen ausgeführt. Eine Schulung wird von einem Teilnehmer nur dann akzeptiert, wenn er auf seinem Ausbildungsstand angesprochen wird. Schulung muß nicht nur informieren sondern meist auch motivieren. Das Erlebnis, bei der Diskussion einiger hochqualifizierter Teilnehmer mit dem Referenten "nicht mitzukommen" demotiviert.

Durch eine bezüglich der fachlichen Qualifikation möglichst homogene Zielgruppe kann diese Demotivation vermieden werden.

## 3. Schulungsmethoden

Wissensaufnahme ist Arbeit.

Arbeit kann lästig sein - kann aber auch Spaß machen.

Im Hinblick auf das Gesamtpensum der Schulung des Betriebspersonals von Kernkraftwerken sollte Schulung Spaß machen. Andernfalls geht die Effektivität der Schulungsmaßnahmen trotz bestem Willen aller Beteiligten stark zurück.

Die Arbeit der Wissensaufnahme wird erschwert, wenn abstrahiert werden muß. Die Leittechnik ist an sich ein recht abstraktes Gebiet. Dies gilt für funktionelle Abläufe wie für Hard- und Software der Geräte.

Spaß an der Wissensaufnahme und Hilfe bei der notwendigen Abstraktion können geeignete Schulungsmethoden geben:

- Theoretische Wissensermittlung in kleinen, homogenen Teilnehmerkreisen (10 bis 15 Teilnehmer) in seminarartiger Form mit möglichst starker aktiver Beteiligung der Teilnehmer. Auflockerung durch Planungsübungen auch für NICHTPLANER sowie durch Wechsel der Medien (Vortrag, Video, Tonbildschau).
- Formale Inhalte wie Kennzeichnung und Dokumentation lassen sich fast nur unter Mitbenutzung von Anwendungsübungen vermitteln.

Beispiel: Nach Verdrahtung des Modells einer Funktionsgruppensteuerung anhand vorgegebener Signallaufpläne können die Teilnehmer diese Pläne lesen. Eine Erklärung mit noch so guten Bildern ist weit weniger effektiv.

- Gerätetechnische Funktionen werden am effektivsten erfaßt, wenn sie nach einer kurzen Einführung anhand einer Übung an einem Trainingsmodell von sehr kleinen Teilnehmergruppen selbst durchgespielt und anschließend vom Referenten kommentiert werden. Für die spätere Aufgabe der Schulungsteilnehmer ist die Arbeit an einem solchen Trainingsmodell dann am effektivsten, wenn das Modell aus Originalteilen aufgebaut ist und die dazugehörige Dokumentation der echten Anlagendokumentation entspricht.
- Insbesondere für Praktiker (Wartung, Bedienung) kann eine "Klassenraum-Schulung" nur eine Einführung darstellen. Die später notwendige Sicherheit im Umgang mit der Leittechnik läßt sich am besten durch aktive Mitarbeit in der Inbetriebnahmemannschaft des Lieferers erzielen.

Entsprechendes gilt für technisches Führungspersonal des Betriebes, das meist zur Planung hinzugezogen wird. Eine mehrmonatige Mitarbeit in der Planung des Lieferers ist hier sehr empfehlenswert.

#### 4. Schulungsmaßnahmen, gegliedert nach Zielgruppen

##### 4.1 K o m p o n e n t e n s c h u l u n g

Unter Komponentenschulung wird hier die Schulung der leittechnischen Systeme an sich verstanden. Nach unseren Erfahrungen ist es sinnvoll, die nachfolgend aufgeführten Schulungsmaßnahmen für jedes eingesetzte leittechnische System durchzuführen.

##### 4.1.1 Zielgruppe: Hochqualifiziertes technisches Personal aus Planungsstellen des Betreibers

Ziel: Befähigung zur Mitarbeit bei der Planung

Inhalt: Realisierbare Funktionen der Gerätesysteme unter besonderer Berücksichtigung von Sicherheit und Verfügbarkeit, Dokumentation und ihre Handhabung.

Methode: Vorträge mit Planungsübungen und Demonstrationen an Modellen.

Zeitraum: Anfang der leittechnischen Planung, 1 bis 3 Tage pro System

##### 4.1.2 Zielgruppe: Hochqualifiziertes technisches Personal aus Betriebsleitung und ggf. "Abteilung Technik"

Ziel: Befähigung zur Mitarbeit bei Koordination der Errichtung, sowie zur technischen Führung des Betriebspersonals.

Inhalt: Aufbau und Wirkungsweise der Gerätesysteme, Maßnahmen für Sicherheit und Verfügbarkeit, Fehlereingrenzung und Behebung, Dokumentation und ihre Handhabung.

Methode: Theoretisch-praktische Einführungskurse, Praktikum beim Hersteller in Planung und Prüffeld.

Zeitraum: Während Planung und Fertigung, 2 bis 6 Monate.

4.1.3 Zielgruppe: Qualifiziertes Fachpersonal für Wartungsaufgaben

Ziel: Befähigung zur Durchführung von Prüfungen, zur selbständigen Lokalisierung und Behebung von Störungen zum "Lesen können" der dazu notwendigen Dokumentation

Inhalt: Aufbau und Wirkungsweise der Gerätesysteme Grundzüge der Schaltungstechnik, technische Daten der Geräte, Wirkungsweise und Benutzung der Servicehilfseinrichtungen einschließlich systemspezifischer Meldungen, Fehlereingrenzung und -behebung Dokumentation und ihre Handhabung

Methode: Praktisch-theoretische Schulungskurse mit Verdrahtungs- und Inbetriebnahmeübungen an Trainingsmodellen. Anschließende aktive Mitarbeit in der Inbetriebnahmemannschaft des Herstellers.

Zeitraum: Schulungskurse kurz vor Anfang der Inbetriebnahme, 3 bis 8 Tage pro System. Inbetriebnahmearbeit ca. 1 Monat pro System.

4.1.4 Zielgruppe: Bedienungspersonal

Ziel: Befähigung zur Interpretation der Signalisierung und zur sicheren Bedienung vom Leitstand aus, sicheres Lesekönnen der funktionsbeschreibenden Dokumentation

Inhalt: Realisierte leittechnische Funktionen und ihre Handhabung vom Leitstand aus, Handhabung der funktionsbeschreibenden Dokumentation

Methode: Praktisch-theoretische Vorträge mit Bedienungsübungen an Trainingsmodellen und Interpretationsübungen mit der funktionsbeschreibenden Dokumentation, Mitarbeit bei der Leitstands-Inbetriebnahme

Zeitraum: Während Inbetriebnahme, Kurse ca. 2 bis 3  
Tage pro Gerätesystem

4.1.5 Zielgruppe: Betriebspersonal aus anderen Fachgebieten

Ziel: Gewinnung einer klaren Vorstellung von den realisierten leittechnischen Funktionen

Methode: Praxisnahe Vorträge mit Demonstrationen an Modellen bzw. im Leitstand.

#### 4.2 V e r f a h r e n s t e c h n i s c h e   S c h u l u n g d e r   L e i t t e c h n i k

Die Schulung der leittechnischen Gerätesysteme muß ergänzt werden durch eine Schulung über den Einsatz der Leittechnik in den verschiedenen verfahrenstechnischen Systemen.

DISKUSSION ZUR SIEBENTEN SITZUNG

Dr. Walther (BStMLU), Frage an Herrn Brandt:

In der Einleitung zu Ihrem Vertrag habe ich die Bemerkung "Berufsverbote" gehört: Wie ist das zu interpretieren?

W. Brandt (Arbeitsgem. Kerntechnik der IGM; ÖTV):

Klarstellung des Ausdrucks "Betriebsausübungsverbot": gemeint ist ein Lizenzentzug nach einer Eignungsprüfung, sei es medizinisch oder fachlich.

M. Koch (KWU):

Für drei Schichtleiter, die zum Wiederaanfahren an KKB abgestellt sind, wurden von der zuständigen Genehmigungsbehörde Wiederholungsprüfungen im prakt.techn. Teil gefordert. Einer der Schichtleiter war direkt aus der laufenden Anlage KKP I und einer ca. 10 wöchigen Einarbeitung in die beinahe artgleiche Anlage KKB übergewechselt. Zwei der Mitarbeiter waren bereits Schichtleiter während der IBS KKB gewesen. Beide hatten sich in der Zwischenzeit ausschließlich mit der IBS bauartgleicher Anlagen beschäftigt. (Einer der beiden in KKI u. KKP I)

Dr. Fechner (BMI):

Stellungnahme zur Möglichkeit des Verlustes der Schichtleiter-Funktion (-Position) durch das Nichtbestehen von Wiederholungsprüfungen für Schichtleiter

Wiederholungs-(Fachkunde-) Prüfungen für bereits zugelassene Schichtleiter sind zur Zeit nicht vorgeschrieben und sollen auch in Zukunft nicht eingeführt werden, solange der zugelassene Schichtleiter seine Anlage nicht wechselt oder über 15 Monate hinaus krank ist. Unter diesen Voraussetzungen kann somit ein Verlust der jeweiligen Position nicht eintreten. Liegt z.B. ein Anlagenwechsel- vor allem zu nicht vergleichbaren Anlagen- vor, so beschränkt sich die dann durchzuführende Prüfung in der Regel auf die geänderten anlagentechnischen u. organisatorischen Gegebenheiten in der neuen Anlage; sie wird sicherlich nicht zum Verlust der Schichtleiter-Position führen, wenn die Fachkunde dem dann erforderlichen Stand der Dinge entspricht. Die Fachkundeprüfung an einem Schichtleiter, der von KKP I nach KKB gewechselt hat, hat sich z.B. weitgehend auf die infolge des Störfalls in KKB vorgenommenen anlagentechnischen und organisatorischen Neuerungen beschränkt.

D. Göhlich (RWE), Frage an Herrn Jenneskens:

- 1) Der Anlagenkurs dauert ca. 7 Monate. Ist diese intensive Schulungsbelastung für die Gruppe "RF" (Reaktorfahrer) nicht zu groß?
- 2) Mit wieviel % geht die Videoschulung in die Ausbildung des Anlagenkursus ein?

U. Jenneskens, (KWU):

- 1) - Aufteilung in 3 Schulungsblöcken
  - 4-6 Wochen - Pausen zwischen den Schulungsblöcken
  - Vorträge nur vormittags
  - 4 - Tage - Schulungswocheals Abhilfe gegen Schulungsmüdigkeit
- 2) Derzeit ca. 20% Videoanteil (neue Generation) bei DWR - Schulungen, geplant sind 60-70% im Endausbau

H. Wildberg (TÜV Baden), Frage an Herrn Jenneskens:

Wie sehen die Erfahrungen bei der gemeinsamen Schulung von Meistern + Ingenieuren (Lernziel: Schichtleiter) aus? Wie groß sind die Gruppen?

Erläuterung: Aus meiner früheren betrieblichen Tätigkeit weiß ich um die Schwierigkeiten der Aus- u. Weiterbildung von Mitarbeitern mit unterschiedlicher Vorbildung u. Erfahrung, wobei auch das Alter eine Rolle spielt:

- Handwerker (ohne u. mit abgeschlossener Lehre)
- Meister (Handwerksmeister, Industriemeister, Kraftwerksmeister)
- Ingenieure (Fachhochschule, Hochschule).

Nach meinen Erfahrungen kann man zwei Arten von Lernenden unterscheiden (entspricht auch meist der unterschiedlichen Vorbildung):

- der Nachahmende, der aus der verstandenen Aufgabe Stufe für Stufe fortschreitet, aber nicht über der Sache steht, und
- der Kombinierende, der Wissen übertragen und analytisch denken kann sowie über der Sache steht und komplexe Zusammenhänge erfassen kann.

Beide haben ihren Platz im bestimmungsgemäßen Betrieb. Der Lernerfolg kann auch durch die Größe der Gruppe beeinflusst werden!

U. Jenneskens (KWU):

- Keine Erfahrungen bisher, da dies ein Modell für zukünftige Schulungsmaßnahmen ist.
- Bisher nur schlechte Erfahrung mit heterogenen Gruppen

H. Mayer (RWE-Biblis), Frage an Herrn Kleiner und Herrn Jenneskens:

Herr Kleiner sagte in seinem Vortrag, daß es das Normale sei, bei Schulungen Vorträge zu halten. Unsere Erfahrungen haben jedoch gezeigt, daß es nicht sinnvoll ist, zu Schulungszwecken Vorträge im herkömmlichen Sinn zu halten, da von allen gängigen

Schulungsmethoden die Vorträge am wenigsten effektiv sind.  
Welche Erfahrungen liegen bei BBC bzw. KWU bezüglich der Effektivität ihrer Schulungen vor?

Können absolute Aussagen über die Effektivität gemacht werden? oder können zumindest relative Aussagen gemacht werden über die Effektivität verschiedener Schulungsmethoden, z.B. über die Relation der Ergebnisse bei herkömmlichen Vorträgen, bei Lehrgesprächen, bei Gruppenarbeit oder auch bei Selbststudium?  
Welche Maßnahmen werden als geeignet angesehen, um gegebenenfalls die Effektivität zu steigern?

U. Jenneskens (KWU):

- Vortrag nach wie vor erforderlich
- Bei Video - Einsatz zerhacken des Video - Bandes in Einzelabschnitte und zwischendurch Durcharbeiten des Gehörten und Gesehenen zusammen mit den Kursteilnehmern
- Diskussion zwischen Schulungsleiter und Kursteilnehmer bei der Seminararbeit
- Reduktion der Kursstärke von 30-35 auf 15-20 Teilnehmer

E. Kleiner (BBC):

Die Bemerkung "Vorträge sind ja wohl die normale Form" in meinem Kurzreferat war so gemeint, daß viele technische Referenten reine Vorträge halten, wie etwa bei diesem Symposium.  
Für die Schulung des Betriebspersonals ist dies nicht die richtige Form, wie ich zu erklären versuchte. Vielleicht ist die Form des Lehrgespräches sowie die Veränderung von Übungen - sofern möglich - vorzuziehen

H. Mayer (RWE - Biblis), Zusatzfrage an Herrn Kleiner:

Wieviel % der Ausbildung in welcher Form?

E. Kleiner (BBC):

Möglichkeiten der Form sind vom Inhalt abhängig, daher ist keine allg. gültige Zahlenangabe möglich.

## S I M U L A T O R A U S B I L D U N G

Dipl.-Ing. E. Reiß  
Preußische Elektrizitäts-AG., Kernkraftwerk Würgassen

### Kurzfassung

Nach einer kurzen Beschreibung der Simulatoren für eine DWR- und eine SWR-Anlage werden die angebotenen Kursprogramme vorgestellt.

An Hand der bis jetzt vorliegenden Erfahrungen der Betreiber werden die Schulungsmöglichkeiten und Ausbildungsziele am Simulator erläutert. In einer kritischen Betrachtung werden mögliche Verbesserungen angegeben.

### Abstract

After a short description of the simulators for PWR- and BWR-systems the offered training-programs are outlined. The possibilities and aims of the training with simulators are illustrated by means of the existing experience of the operating organizations. In critical view improvements possible are shown.

Seit über 20 Jahren sorgen die Kraftwerksbetreiber dafür, daß das für den zuverlässigen Betrieb ihrer Kraftwerke erforderliche Personal über die Kraftwerksschule e.V. die hierzu erforderliche qualifizierte Ausbildung erhält. So war es im Rahmen der Eigenverantwortlichkeit der Betreiber nur folgerichtig, daß für die qualifizierte Ausbildung von Kernkraftwerkspersonal 1974 der Bau eines Kernkraftwerk-Simulatorzentrums beschlossen wurde.

An den Gesamtkosten in Höhe von 40 Mio DM beteiligten sich zur Hälfte die Kernkraftwerksbetreiber der Bundesrepublik Deutschland, der Niederlande, der Schweiz und Österreich sowie zwei Kernkraftwerks-Hersteller. Die andere Hälfte wurde durch Zuschüsse und Darlehen des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, der Bundesanstalt für Arbeit sowie des Bundesministeriums des Inneren finanziert.

Im Kernkraftwerk-Simulator-Zentrum, das in Essen direkt an das VGB-Haus angebaut wurde, sind eine SWR-Anlage von 800 MW und eine DWR-Anlage von 1200 MW simuliert. Die KWU erhielt Aufträge über die Lieferung der Kernkraftwerksdaten und der Warten. Die Lieferung der Rechneranlage sowie die Entwicklung der Simulatorprogramme wurden der amerikanischen Firma Singer/Link in Auftrag gegeben. Der DWR-Simulator konnte im September 1977 in Betrieb genommen werden, der SWR-Simulator im Januar 1978.

### Aufbau des Simulators

Bild 1 zeigt den Aufbau der Hardware eines Simulators. Der Simulator besteht im Wesentlichen aus der Kernkraftwerkswarte mit Pult, Warten-  
tafel und Ausbilderpult, der Digitalrechneranlage und dem verbindenden  
Verkehrsverteilersystem. Das Ausbilderpult, über das das Betriebsprogramm  
des Simulators gesteuert wird, wurde bewußt im Wartenraum angeordnet.

Bild 2 zeigt den Simulator eines Kernkraftwerkes mit Druckwasserreaktor.  
Da man sich für eine weitgehende Vollsimulation entschieden hatte, sind  
die Simulatorwarten fast identisch mit realen Kraftwerkswarten.

In Bild 3 ist die Warte des Simulators für das Siedewasserreaktor-Kern-  
kraftwerk dargestellt. Die Schüler finden in der Simulatorwarte eine  
ihnen bekannte und vertraute Arbeitsumgebung wieder.  
Frei belegbare Linienschreiber ergänzen die übliche Kraftwerksinstru-  
mentierung und erlauben eine schnelle Analyse bei betrieblichen Tran-  
sienten.

### Betriebsmöglichkeiten

Die Simulatorprogramme decken alle für die Ausbildung erforderlichen  
Arbeitsbereiche des betreffenden Kernkraftwerkes ab. Um schnell die  
jeweils gewünschten Versuche fahren zu können, sind 20 Anfangsbetriebs-  
zustände im Programm vorgegeben. Diese können über das bereits erwähnte  
Ausbilderpult aufgerufen werden (Bild 4). Sie reichen von "Kalt unter-  
kritisch" über verschiedene Zwischenbetriebszustände bis zu "100 %  
Leistung im Xenongleichgewicht". Über das Ausbilderpult können auch bis  
zu 190 Fehlfunktionen - auch in Kombination - vorgegeben werden. Diese  
reichen von einfachen betrieblichen Störungen, wie Ausfall eines Reglers  
oder eines Aggregates bis hin zum GAU. Der Ablauf solcher Störungen ist  
nicht als starres Programm fest vorgegeben, sondern ist vom Betriebs-  
personal durch entsprechende Eingriffe beeinflussbar.

Der Simulatorbetrieb kann zu jedem gewünschten Zeitpunkt angehalten,  
also eingefroren werden. Alle Instrumente bleiben dann in ihrer momentanen  
Stellung stehen. Mit den Schülern können dann der bisherige Ablauf, der  
momentane Zustand und der zu erwartende weitere Betriebsablauf ohne Zeit-  
druck diskutiert werden. Nach dem Wiederstart wird der Betrieb konti-  
nuierlich fortgesetzt.

Bis zu 15 Minuten zurück werden die Betriebszustände in Abständen von  
einer Minute gespeichert. Dadurch ist es möglich, Betriebsvorgänge  
beliebig oft zu wiederholen, bis sie von allen beherrscht werden. Außer  
dem zeitrichtigen Prozeßablauf kann die Prozeßzeit um den Faktor 4  
oder 8 gedehnt werden, um schnell ablaufende Vorgänge transparenter dar-  
zustellen. Langsam ablaufende Betriebsvorgänge - wie z.B. das Aufheizen  
des Druckgefäßes - können um den Faktor 10 schneller dargestellt werden.  
Um das Xenonverhalten, das sich in Realzeit über mehrere Stunden ändert,  
gerafft darstellen zu können, kann das Kernmodell beim SWR im Zeitmaß-  
stab 100 : 1 und beim DWR im Maßstab 600 : 1 schneller gerechnet und  
wiedergegeben werden.

### Ausbildungsprogramme

Das Ziel bei der Simulatorenausbildung ist nicht vorrangig das Knöpfe-drücken zu üben und eine Art Führerschein zu erwerben, sondern den Schülern die Gesamtzusammenhänge des Kernkraftwerkes zu zeigen, zu schulen, Betriebsvorgänge und -störungen zu analysieren, um gegebenenfalls entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten und ein Gefühl für die Dynamik der Systeme zu vermitteln. Wie bei den Kernkraftwerken sind alle sicherheitsgerichteten Maßnahmen automatisiert und dann nur begrenzt beeinflussbar.

Dem unterschiedlichen Ausbildungsstand entsprechend werden von der KWS in Übereinstimmung mit den Betreibern verschiedene Standard-Ausbildungsprogramme angeboten (Bild 5):

- Der Grundkurs I für Schichtpersonal ohne Kernkraftwerks-Betriebserfahrung dauert 4 Wochen und stellt eine ergänzende praktische Ausbildung zum Einsatz in der Kraftwerkswarte dar. Der Schwerpunkt liegt bei dem Schulen und Üben betrieblicher Vorgänge, wie Kritikalität, Aufheizen, Synchronisieren, Inbetriebnahme der Vorwärmer, Belasten, Abfahren in den Nachkühlbetrieb, Leistungsänderungen, Turbinenschnellschluß, Reaktorschnellabschaltung.
- Der Grundkurs II für qualifiziertes Schichtpersonal mit Kernkraftwerks-Betriebserfahrung dauert ebenfalls 4 Wochen und hat Betriebsvorgänge und Störfälle zum Inhalt wie sie im Kernkraftwerk nur selten oder gar nicht auftreten. Hier sollen das Gefühl und das Verständnis für das Systemverhalten in ungewöhnlichen Situationen geschult werden, sowie die Fähigkeit an Hand der Instrumentierung und der Meldungen Rückschlüsse auf das Betriebsverhalten zu ziehen.  
Beispielhaft sind hier zu erwähnen:  
Aggregatwechsel, Regler-Zu- und Abschaltungen, Ausfall von Aggregaten, Leckagen in verschiedenen Systemen, Brand, Ausfall Eigenbedarf, Kühlmittelverluststörfälle.
- Der Wiederholungskurs für erfahrenes Schichtpersonal dauert eine Woche und dient zur Erhaltung und Vertiefung des Ausbildungsstandes. Der Schwerpunkt dieses Kurses ist das Behandeln von Situationen des anomalen Betriebes und Störfällen mit Kühlmittelverlust. Das Kursprogramm kann unter Verwendung vorliegender Übungsbeschreibungen an die Erfordernisse des jeweiligen Kernkraftwerkes angepaßt werden.
- Ein Kurs für Führungskräfte im Kernkraftwerk dauert eine Woche und richtet sich an das Personal, das gegenüber der Schicht weisungsbefugt ist. Das Kursprogramm enthält in gedrängter Form betriebliche Vorgänge einschließlich Fehlverhalten sowie die verschiedensten Störfälle.
- Letztlich gibt es noch einen Informationskurs für Personal aus den Bereichen Planung, Begutachtung und Genehmigung von 3 oder 5 Tagen. Hier werden allgemeine Einblicke in den Fahrbetrieb eines Kernkraftwerkes durch Demonstration am Simulator vermittelt.

Für einen Simulatorkurs sind pro Tag 8 Stunden vorgesehen; hiervon 4 Stunden reine Simulatorzeit und 4 Stunden Vorbereitung und Auswertung im Seminarraum. Es können somit bei voller zeitlicher Auslastung eines Simulators 6 Gruppen auf 24 Stunden verteilt tätig sein. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß die Nachtstunden zum intensiven Lernen weniger geeignet sind. Für jede Gruppe steht ein Schulungsleiter der KWS zur Verfügung.

Die Kosten für einen Simulatorkurs betragen 4.620,-- DM pro Woche und Person.

#### Erfahrungen der Simulatoreausbildung

Welche Kurse werden nun von den Kernkraftwerksbetreibern belegt und wie sind die bisherigen Erfahrungen mit der Simulatoreausbildung?

Für neue Anlagen und für neu auszubildendes Fahrpersonal werden in hohem Maße die Grundkurse I und II belegt. Der Wiederholungskurs wird von allen in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken genutzt, wobei hier eine jährliche Wiederholungsschulung von einer Woche für ausreichend angesehen wird.

Eine gute Vorbereitung auf den Simulatorkurs ist wesentliche Voraussetzung für eine optimale Durchführung. Für den Grundkurs I wenden die Betreiber hierzu 1 bis 2 Wochen, zum Teil noch mehr auf. Die Vorbereitung für den Grundkurs II erfordert etwa den gleichen Zeitaufwand. Das erfahrene Betriebspersonal wird auf den Wiederholungskurs durch eine ca. einwöchige Schulung vorbereitet. Ein Teil der Kernkraftwerksbetreiber behandelt den Stoff des Simulatorkurses nochmals in einer nachgeschobenen Schulungswoche.

Schwerpunktt Themen der Vorbereitung sind

- die Einarbeitung in das simulierte Kraftwerk an Hand von Unterlagen wie z.B. das Betriebshandbuch
- der Aufbau der Simulatorwarte
- Regelung und Begrenzungen des simulierten Kraftwerkes
- Aufbau und Funktion, insbesondere der Not- und Nachkühlssysteme

Neben der Wiederholung theoretischer Grundlagen werden auch jeweils die Unterschiede der simulierten Anlage zur eigenen Anlage erörtert. Zum Teil werden in der Vorbereitung auch schon die vorgesehenen Übungen erläutert.

Während der Seminarzeit besteht die wichtigste Aufgabe in der Auswertung und Durchsprache der durchgeführten Übungen an Hand der Schreiberstreifen und der anderen vorliegenden Ausdrücke, der theoretischen Erklärung einzelner Systeme, Komponenten, Regelkreise usw. mit Bezug auf die Realanlage. Außerdem dient diese Zeit der Vorbereitung der nächsten Übungen.

Besonders bewährt hat es sich, wenn von dem jeweiligen Kernkraftwerk ein erfahrener Betriebsingenieur die Ausbildung begleitet, und bei den durchgeführten Versuchen Vergleiche mit der eigenen Anlage vorgenommen werden. Der aktive Arbeitsanteil des KWS-Ausbilders und des kraftwerks-eigenen Ausbilders beträgt 50 - 70 % der Seminarzeit.

Eine optimale Schulung ergibt sich, wenn eine Gruppe aus 3, höchstens jedoch 4 Personen besteht. In der Regel handelt es sich hierbei um Schichtleiter und Reaktorfahrer. Zum Teil wird die Simulatorenausbildung auch zur ergänzenden Schulung von weiteren Ingenieuren als auch zur Kraftwerkerausbildung mit herangezogen.

In den Grundkursen wird das Programm am Simulator weitgehend entsprechend den angebotenen KWS-Kursprogrammen durchgeführt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß es zweckmäßig ist, wegen der intensiven Schulung, die Grundkurse in zwei mal zwei Wochenabschnitte zu unterteilen. Für die Wiederholungskurse gestalten die Kraftwerksbetreiber ihr Programm weitgehend selbst, wobei sie sich an den angebotenen Kursprogrammen orientieren.

Die Simulatorfahrweise richtet sich entweder nach dem Betriebshandbuch des Simulators, wobei teilweise die Grenzwerte der eigenen Anlage beachtet werden müssen oder nach dem Betriebshandbuch der eigenen Anlage. Nach welchem Betriebshandbuch gefahren wird, hängt im wesentlichen davon ab, inwieweit die simulierte Anlage mit der eigenen übereinstimmt.

An Hand des folgenden Bildes 6 kann ersehen werden, wie die Anlagendynamik des Simulators mit der des Kernkraftwerkes Würgassen übereinstimmt. In dem Bild sind die Kurvenverläufe der wichtigsten Anlagenkriterien nach einem Lastabwurf von der Leistung  $P_{th} = 55\%$  auf  $P_{th} = 0\%$  vergleichend gegenübergestellt. Dieser Versuch wurde an der Realanlage durchgeführt und am Simulator aus dem gleichen Lastzustand nachgefahren, um einen Vergleich ziehen zu können. Bis auf den Neutronenfluß zeigt sich für alle Kriterien eine gute Übereinstimmung sowohl der transienten Verläufe sofort nach der Abschaltung als auch des Abklingverhaltens. Ferner zeigt sich aber auch, daß in ihrer Größe zu erwartende Unterschiede, wie sie bei dem Kurvenverlauf der Turbinendrehzahl aufgrund der unterschiedlichen Auslegung der Komponenten auftreten, klar zu sehen sind. Die maximal erreichte Überdrehzahl der simulierten Turbine liegt ca.  $45 \text{ min}^{-1}$  über der der KWW-Turbine. Das unterschiedliche Verhalten des Neutronenflusses mag eine Ursache in der etwas anders gearteten Regelung der simulierten Anlage haben. Ansonsten zeigt sich für den Reaktorfüllstand, die Speisewasser- und Frischdampfmenge und den Reaktordruck eine Übereinstimmung zwischen dem dynamischen Verhalten des simulierten Kraftwerkes und dem der Realanlage, die für die Ausbildung von Kraftwerkspersonal am Simulator hinreichend genau ist.

Zur Ausbildung ist es jedoch neben der Voraussetzung der guten Anlagensimulation ebenso wichtig, den Simulator für eine breite Palette von Versuchen und Betriebsweisen benutzen zu können. Damit wird ermöglicht, normale Fahrweisen oder auch Störfälle transparent zu machen, so daß selbst Ereignisse, die beim Betrieb eines Kernkraftwerkes nicht auftreten sollten, in ihrem Ablauf, ihrer Auswirkung und der Eingriffsmöglichkeit durch das Simulatortraining klar ersichtlich werden.

Als Beispiel sei ein Kühlmittelverluststörfall aufgrund eines kleinen Lecks im Reaktordruckgefäß einer SWR-Anlage angeführt.

Bild 7 zeigt verschiedene Druckverläufe im RDG bei einem kleinen Leck im Wasserbereich des Druckbehälters. Diese Druckverläufe wurden während jeweils anderer Fahrweisen aufgezeichnet. Der gleiche Störfall wurde unter verschiedenen Bedingungen zweimal wiederholt und die Störfallverläufe verglichen. Der Sinn dieser Versuche war es, Handeingriffe mit dem Ziel zu unternehmen, die Anlage so schnell wie möglich in den gesicherten Zustand zu bringen.

Zu diesem Zweck wurde der Kühlmittelverluststörfall zuerst automatisch ablaufen lassen, um einen Vergleich ziehen zu können. (rote Kurve) Nach dem zweimaligen Ansprechen der Entlastungsventile speist nach 26 sec das Hochdruck-Noteinspeisesystem ein. Infolge des Lecks sinkt der Reaktor-druck, bis nach ca 10 min die automatische Druckentlastung angeregt wird und das Kernsprühsystem bei 17 bar einzuspeisen beginnt. Als zweites wurde nach 36 sec eine langsame Druckentlastung von Hand eingeleitet (grüne Kurve); der Einspeisebeginn des Kernsprühsystems konnte hiermit wesentlich vorgezogen werden. Im dritten Fall wurde zusätzlich der Ausfall des HD-Noteinspeisesystems simuliert, (blaue Kurve) so daß als Redundanz nach 120 sec die schnelle automatische Druckentlastung eintrat.

Alle drei Fälle wurden auf den Einspeisebeginn des ersten ND-Notkühl-systems und das damit verbundene sichere Unterwasserhalten des Kernes untersucht. Der Einspeisebeginn des Kernsprühsystems ist bei 17 bar als Schnittlinie der Druckkurven zu sehen. Bei diesem Störfall zeigte es sich, daß Handeingriffe in Form einer langsamen Druckentlastung durchaus sinnvoll sind, um die Anlage möglichst schnell in einen gesicherten Zustand zu bringen und das Einspeisen der ND-Notkühl-systeme zu ermöglichen.

Es läßt sich dabei sogar die in neueren Anlagen bereits ausgeführte Überlegung anstellen, die HD-Noteinspeisung in einem solchen Fall außer Betrieb zu lassen und dafür die schnelle automatische Druckentlastung zu setzen, um noch schneller in den gesicherten Zustand zu gelangen. Die Zeitverkürzung bis zum Einspeisen des Kernsprühsystems betrug in diesem Fall ca. 7 min gegenüber dem automatischen Störfallablauf.

In einer Umfrage wurden von den Kernkraftwerksbetreibern folgende Ausbildungsziele als wichtigste genannt, wobei die Reihenfolge hier keine Wertung enthält:

- An- und Abfahren
- Regelung der Anlage
- dynamisches Verhalten
- Üben von seltenen betrieblichen Vorgängen
- Verhinderung von Störungen durch entsprechende Eingriffe
- Störfallverhalten, insbesondere bei Kühlmittelverlust
- Analyse von Störfällen anhand der Informationen
- Verhaltensschulung insbesondere bei Schichtleiter und Reaktorfahrer
- und allgemeines Training für Reaktionsvermögen und richtiges Verhalten

Für die Schulung werden die Simulatoren der KWS weitgehend als ausreichend angesehen, wenngleich ein Teil der Kernkraftwerksbetreiber - insbesondere von neuen Anlagen - einen eigenen Simulator, der ihre Realanlage wiedergibt, für wünschenswert halten.

An Verbesserungen an den vorhandenen Simulatoren werden folgende Vorschläge genannt:

- eine Anpassung durch evtl. Plattenwechsel an die jeweilige eigene Anlage im dynamischen Verhalten, im Reaktorschutz, in der Aktivitätsüberwachung, der Leckerkennung usw.
- Änderungen des Kraftwerkes sollten umgehend auch am Simulator vorgenommen werden
- mehr Klartextbeschriftung und farbliche Markierung von Grenzwerten, da die SI-Einheiten dem Personal älterer Anlagen ungewohnt sind
- deutsche Abkürzungen in den Rechnerprotokollen
- noch mehr kleine Störungen, die nicht direkt erkennbar sind, wie z.B. Sitzleckage von Ventilen.

Auch sind die Betreiber an einer weiteren Verbesserung der Ausbildungsunterlagen interessiert. Sehr wesentlich ist hierbei, daß das Betriebsbuch immer auf dem neuesten Stand gehalten wird und durchgeführte Änderungen am Simulator sofort in das Betriebsbuch einfließen. Unterlagen, die dem Betriebspersonal im Kraftwerk zur Verfügung stehen, sollten auch am Simulator vorhanden sein, wie Block-, Turbinen-, Generator-, Kondensatorschutz und sämtliche Verriegelungspläne.

Die Simulatorenausbildung als Teil der Kernkraftwerksausbildung wird von den Betreibern sowohl für das Erstpersonal als auch zur Wiederholungsschulung von Schichtleitern und Reaktorfahrern für erforderlich bzw. nützlich angesehen. Eine Überprüfung der Qualifikation des verantwortlichen Schichtpersonals während der Simulatorzeit wird von den Betreibern nicht befürwortet. Wenn die Teilnehmer damit rechnen müssen, daß jede Handlung, jede Frage in eine Bewertung eingeht, werden sie sich zurückhalten. Damit wird die Ausbildung gerade durch die gewünschte Kreativität und Aktivität nicht mehr den Erfolg haben, der sich z.Zt. bei allen Teilnehmern zeigt.

Bereits bei der Planung der Simulatoren wurde berücksichtigt, spätere Änderungen und Ergänzungen vornehmen zu können. Alle Änderungswünsche werden bei der KWS gesammelt. Besondere Ausschüsse der Betreiber beschließen anschließend, welche Änderungen an den Simulatoren durchgeführt werden sollen. So wurden am DWR-Simulator im Sommer 1979 Zusammenfassungen von Systemen (z.B., Primärkühlkreise, Kondensator, Vorwärmanlage) aufgelöst. Gleichzeitig wurde die Rechneranlage von zwei auf drei Zentraleinheiten erweitert, um zusätzliche Reserven für spätere Programmänderungen zu schaffen. Für den SWR-Simulator wurde der Einbau einer Reaktorschutztafel beschlossen.

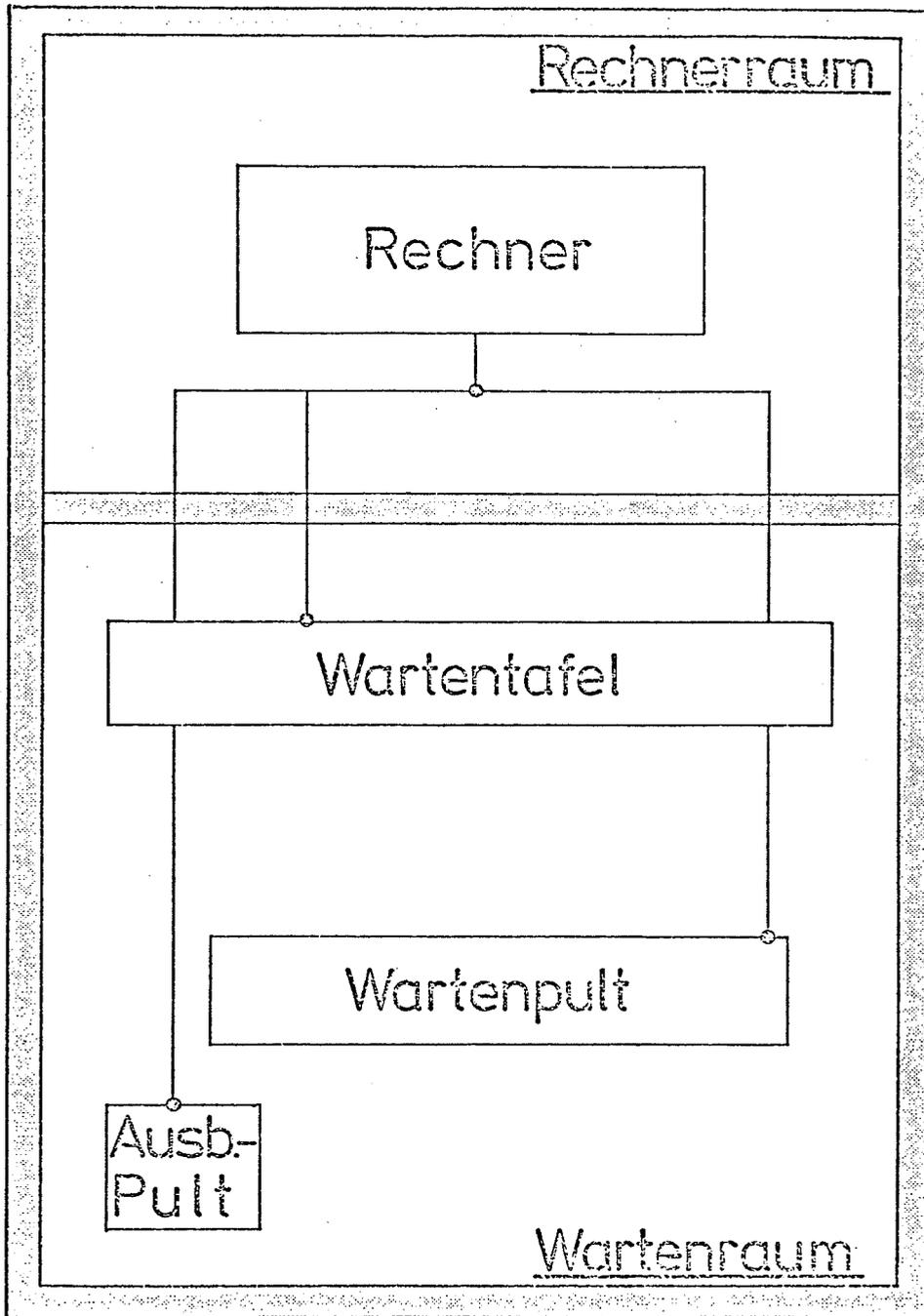
Beim DWR-Simulator werden demnächst zusätzliche Lecks an unterschiedlichen Stellen des Primär- und Sekundärkreislaufs als Störfälle nachgerüstet werden und beim SWR-Simulator werden die Abwasser- und Lüftungssysteme ertüchtigt werden, um das Erkennen von Lecks zu verbessern.

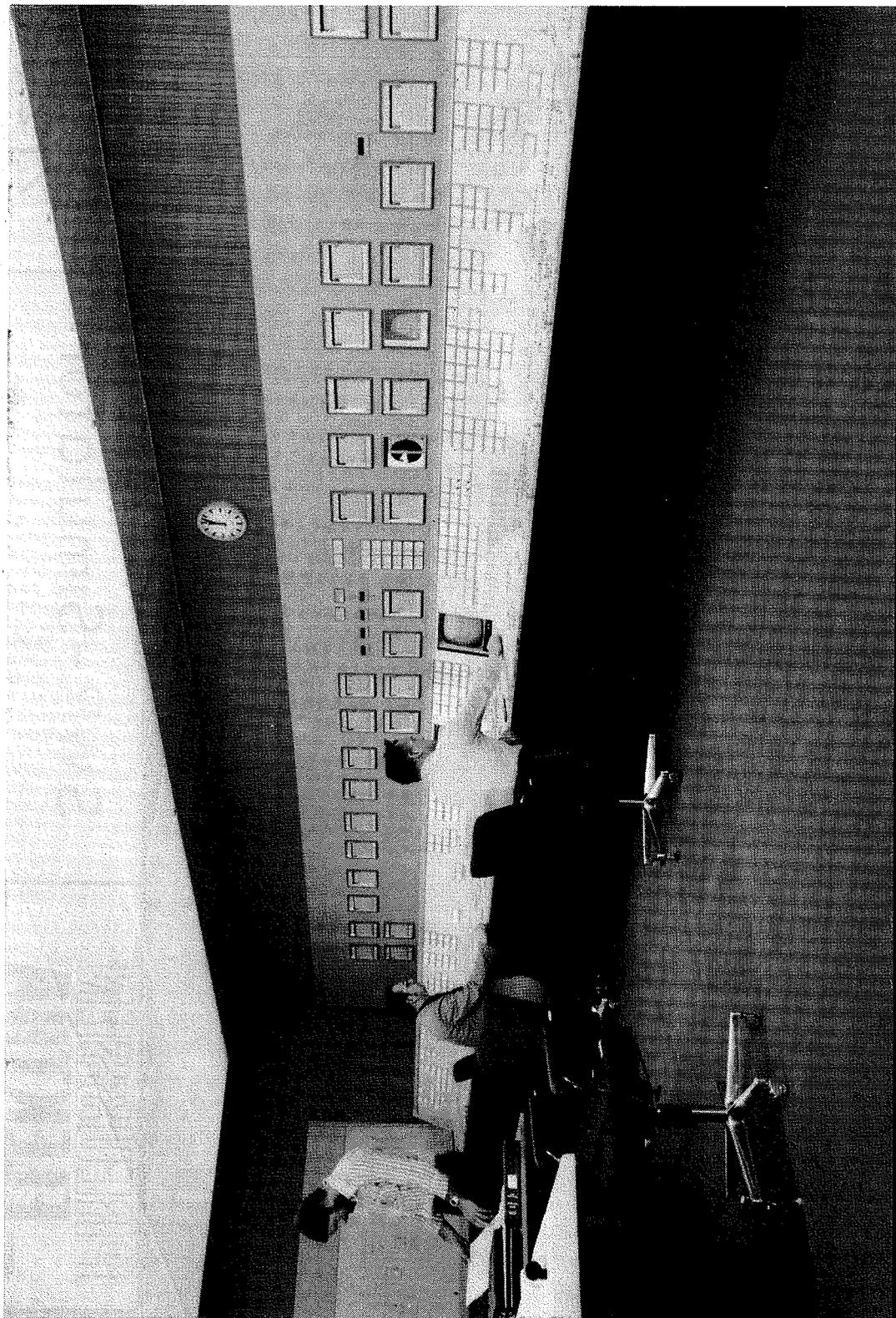
Durch die ständige Anpassung an den neuesten Stand der Kraftwerkstechnik - soweit dies möglich ist - wird sichergestellt, daß die Simulatoren auch von den erfahrensten Betriebsleuten als ein vollwertiges Instrumentarium akzeptiert werden, was für eine erfolgreiche Simulatoreausbildung unerlässlich ist.

Betriebserfahrene Ingenieure sorgen zusammen mit der KWS dafür, daß die Simulatoren möglichst immer auf dem neuesten Stand der Technik gehalten werden.

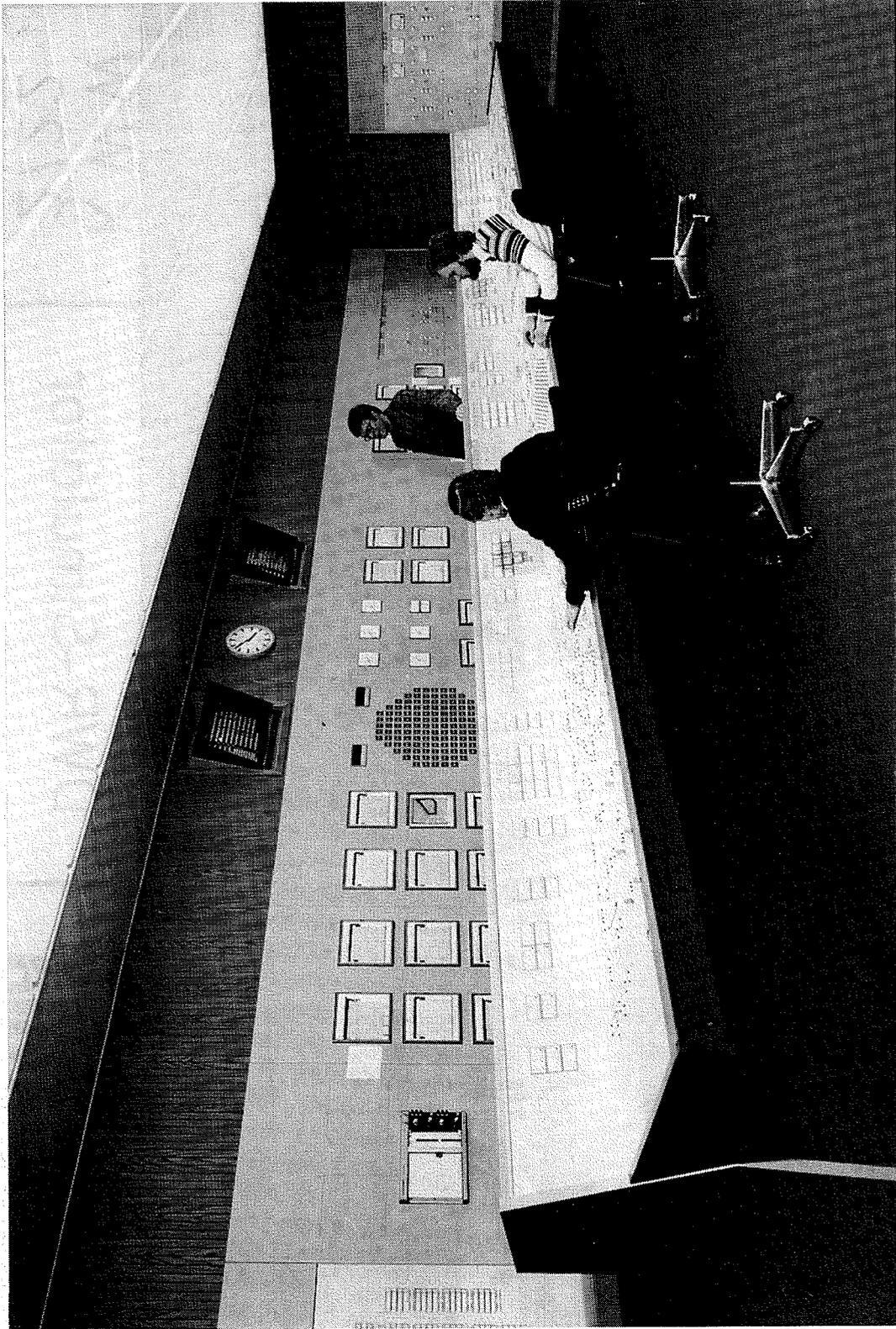
Quellennachweis

- Kraftwerksschule e.V. Simulator eines Kernkraftwerkes mit Siedewasser-Reaktor, Kurshandbuch
- Kraftwerksschule e.V. Broschüre "Kernkraftwerk-Simulator-Zentrum"
- Dr. Gerhard Schlegel KWS Konzeption, Hard- und Software und erste Erfahrungen mit den Kernkraftwerks-Simulatoren zur Ausbildung von Betriebspersonal
- D. Göhlich, RWE BV Biblis Über die Bewährung des Kernkraftwerk-Simulator-Zentrums der Kraftwerksschule e.V. aus der Sicht eines Kernkraftwerk-Betreibers (VGB Kraftwerkstechnik 59 Heft Januar 1979)
- H. Löhle, Neckarwerke  
Elektrizitäts-  
versorgungs-AG  
Esslingen Das Ausbildungsprogramm der Betreiber für Kernkraftwerkspersonal unter Einbeziehung des Trainings am Kernkraftwerks-Simulator VGB Kraftwerkstechnik 56, Heft 12, Dezember 1976
- Jürgen Büttner, Jürgen Füg,  
Gerhard Schlegel  
Kraftwerksschule e.V. Essen Erfahrungen bei der Ausbildung von Kernkraftwerksbetriebspersonal an Kernkraftwerks-Simulatoren Jahrestagung Kerntechnik 1980, Berlin





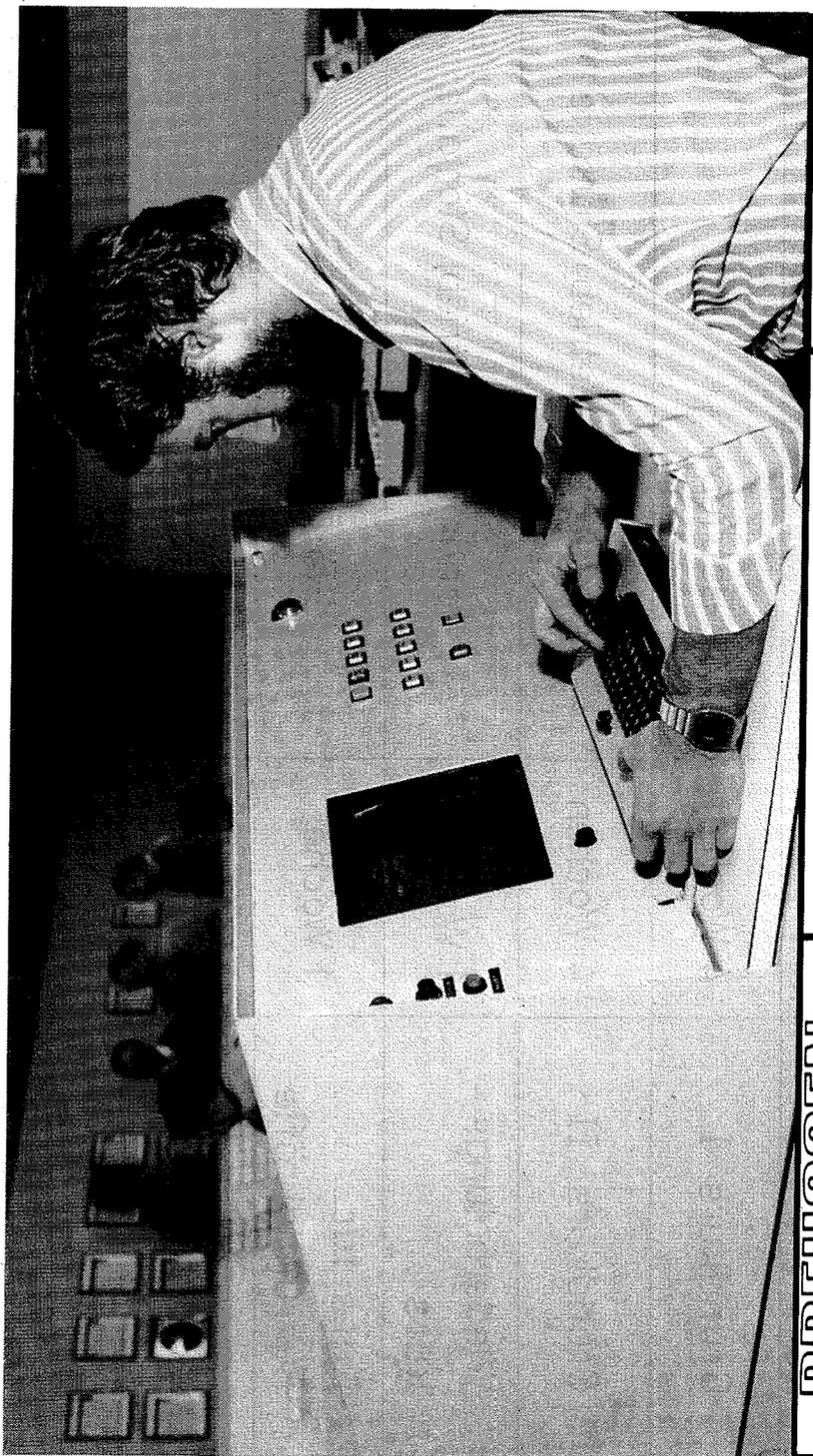
<b>PREUSSEN -ELEKTRA</b>	DWR-Simulator	K W W 2122
------------------------------	---------------	---------------



KWW  
2/23

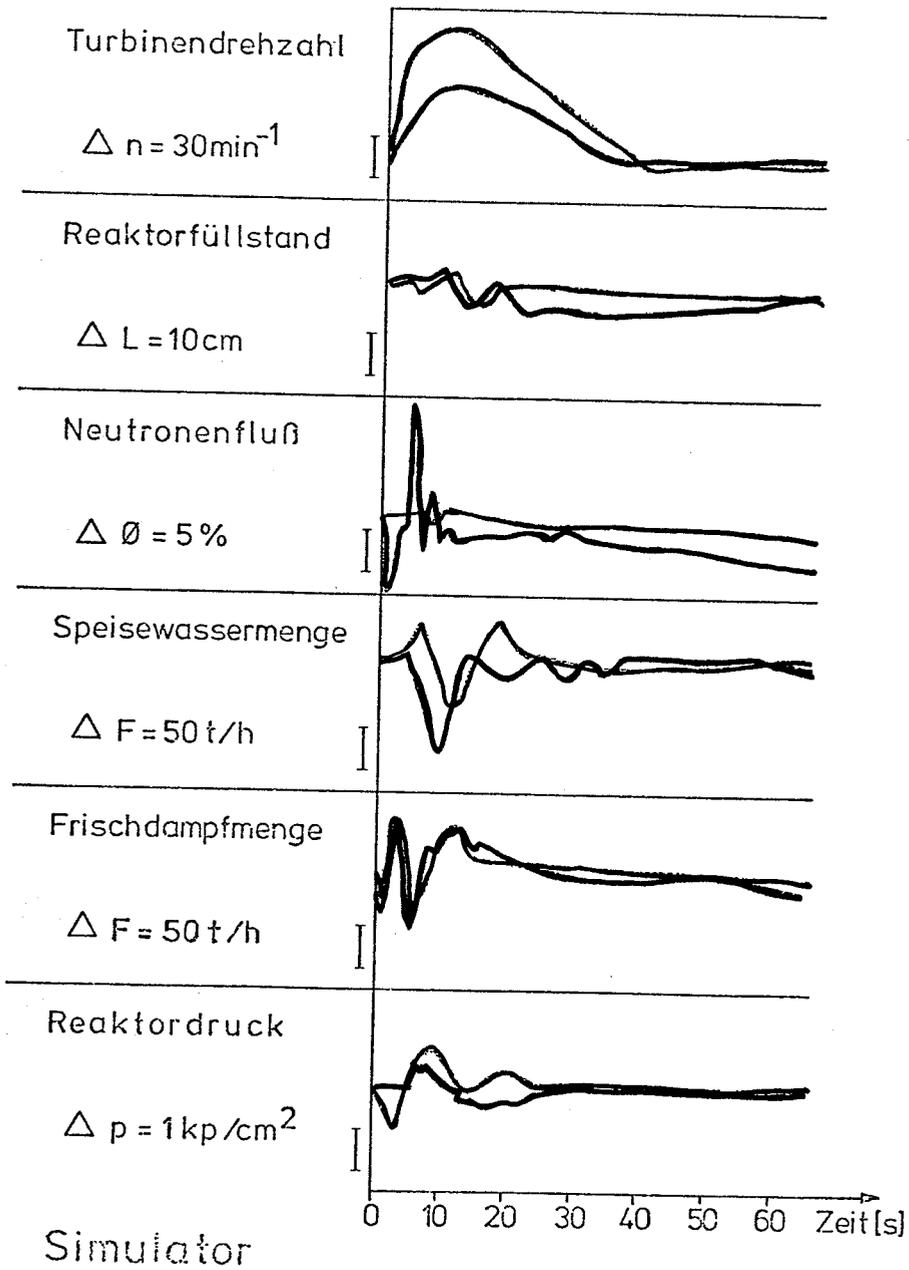
SWR-Simulator

PREUSSEN  
\_ELEKTRA



<b>PREUSSEN</b> <b>_ELEKTRA</b>	Simulator - Ausbilderpult	KWW 2/24
------------------------------------	------------------------------	-------------

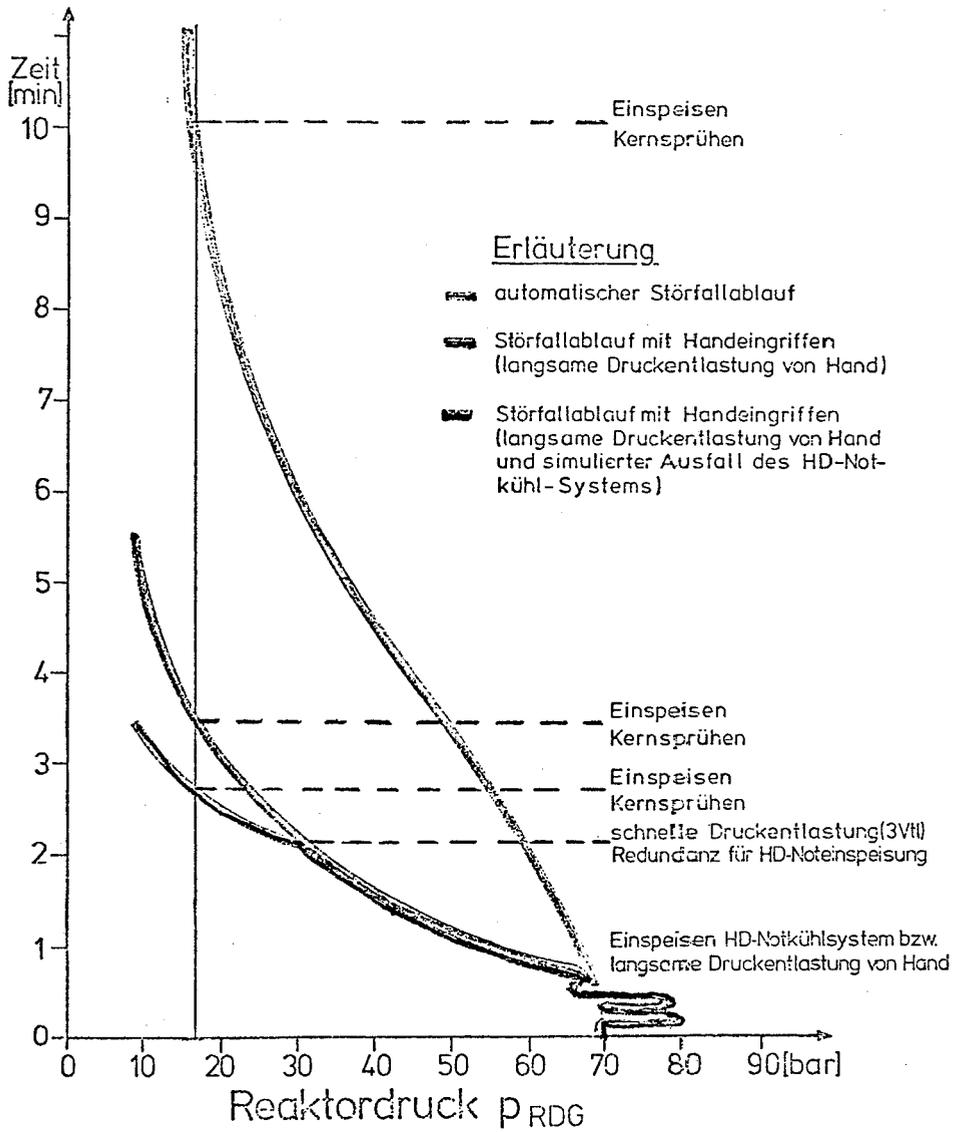
Kurs	Dauer	Inhalt
Grundkurs I	4 Wochen	Betrieb
Grundkurs II	4 Wochen	gestörter Betrieb, Störfälle
Wiederholungs - kurs	1 Woche	anomaler Betrieb, Störfälle
Kurs für Führungskräfte	1 Woche	Betrieb, Störfälle
Informationskurs	3/5 Tage	Betrieb, Störfälle
<b>PREUSSISCHEN ELEKTRA</b>	<b>KWS-Versuchsprogramme</b>	<b>KWW 2/21</b>



PREUSSISCHEN  
ELEKTRIKA

Lastabwurf 55% - 0%

KWW  
2/19



<p>PREUSSEN ELEKTRA</p>	<p>"Kleines Leck" (44cm<sup>2</sup> im RDG)</p>	<p>KWW 2/18</p>
-----------------------------	---	---------------------

## VERBESSERUNG DES LEISTUNGSVERMÖGENS DEUTSCHER SIMULATOREN UND WEITERENTWICKLUNG DER SIMULATORTECHNOLOGIE

H.-D. Martin, Kraftwerk Union Aktiengesellschaft, Offenbach

### Kurzfassung

Beginnend mit dem Einsatz bei der Schulung für Luft- und Raumfahrt haben Simulatoren auch für Kraftwerkspersonalausbildung große Bedeutung erlangt. Die ersten KKW-Simulatoren entstanden in den USA Ende der Sechziger Jahre. In Deutschland sind seit 1978 drei Simulatoren in Betrieb, die zur 2. Simulatorgeneration gezählt werden können. Entwicklungstendenzen werden sich zum einen auf die Verbesserung der Simulation der Kraftwerkstechnologie beziehen und langfristig auch auf Rechner- und Interfacetechniken, Softwarestrukturen und spezielle Schulinrichtungen.

### Abstract

Starting with the use air and space craft training simulators have become very important also for power plant personnel training. The first NPP simulators were built in the US in the late sixties. In Germany three simulators are in operation since 1978. They belong to the second simulator generation. Tendencies of future development will be concentrated on the improvement of the simulation of the power plant. In a long run they will also cover computer and interface technology, the software structure and special instructor functions.

### 1. Einführung

Bereits in den Anfängen der Luftfahrt wurden Simulatoren entwickelt, mit deren Hilfe Piloten ausgebildet wurden. Der Name Link-Trainer aus den Zwanziger Jahren ist vielen sicher ein Begriff. Seit dieser Zeit gehört der Cockpit-Simulator zum normalen Ausrüstungsgegenstand aller großen Fluggesellschaften der Welt. In den Sechziger Jahren, als die USA große Anstrengungen in der Raumfahrt machten, rückte zur Ausbildung der Astronauten wiederum der Simulator in den Vordergrund.

Ebenfalls Mitte der Sechziger Jahre wurde der Gedanke des Einsatzes von Simulatoren für die Ausbildung von Kernkraftwerksbetriebspersonal aufgegriffen. Auch in diesem Bereich hat der Simulator eine stürmische Entwicklung durchgemacht, die er im wesentlichen folgenden Tatsachen zu verdanken hat:

- Simulatortraining von Betriebsabläufen und Störfallabläufen ohne finanzielles und Gefahrenrisiko
- Intensivierung der Schulung durch Programmierung des Schulungsablaufs.

In den Anfängen der Simulationstechnik für Kraftwerke hat der Simulator seinen wesentlichen Platz bei der Erstausbildung des Personals gehabt. Aus finanziellen Gründen war es für den Benutzer interessanter, sein Personal einem längeren Simulatortraining zu unterziehen, weil damit das Mehrfache an Praktikumszeit in einem laufenden Kernkraftwerk ausgeglichen werden konnte /1/. In den letzten Jahren haben sich aber die Schwerpunkte verlagert, da insbesondere für Kernkraftwerke größter Wert auf eine intensive Wiederholungsschulung gelegt werden muß /2, 3/. Gerade für Wiederholungsschulungen zeigt der anlagenbezogene Vollsystemsimulator seine immensen Vorteile. Die Abbildungsgenauigkeit neuerer Simulatoren ist inzwischen so gut, daß ein erfahrener Betriebsmann in der Simulatorwarte den simulierten Kraftwerksbetrieb nicht mehr von dem echten Kraftwerksbetrieb unterscheiden kann.

## 2. Entwicklung von Kernkraftwerkssimulatoren

1968 wurde der erste Kernkraftwerkssimulator in Morris/Illinois in USA in Betrieb gesetzt. Er simuliert das 840 MW GE Kernkraftwerk Dresden II /4/. 1970 folgte ein zweiter Simulator von Babcock & Wilcox, der ein 850 MW Standardkernkraftwerk darstellt. Bild 1 gibt einen Überblick über die Leistungsdaten dieser Simulatoren sowie des dritten in USA entstandenen Simulators von Westinghouse.

In einem Fall wurde der in den damaligen Kernkraftwerken eingesetzte Anlagenprozeßrechner als Simulatorrechner verwendet. Im anderen Fall wurde ein speziell für die Realzeitsimulation entwickelter Rechner eingesetzt, dessen gesamter Speicher und das Rechenprogramm auf einer rotierenden Trommel aufgebracht waren. Damit konnte man relativ schnelle Rechenzeiten erreichen, aber z. B. Schleifenrechnungen usw. waren nur mit Schwierigkeiten möglich.

Übrigens sei darauf hingewiesen, daß die Entwicklung zu kraftwerksspezifischen Simulatoren keine kernkraftwerkorientierte war. In England gab es bereits 1970 einen Simulator für ein kohlebefeueretes Kraftwerk, der vom CEGB-Schulungszentrum unter Einsatz einer größeren Zahl von Trainees im Laufe von mehreren Jahren entwickelt worden war.

Die Simulationsgenauigkeit der ersten Kernkraftwerkssimulatoren war begrenzt, einmal durch die Leistungsfähigkeit der zur Verfügung stehenden Rechner und durch die Größe der eingesetzten Speicher.

## 3. Deutsche Simulatoren

Bereits 1970 bemühte sich KWU, aufgrund eigener Simulatortrainingserfahrungen /5, 6/, um den Bau eines deutschen Simulatorzentrums mit zwei Simulatoren für ein DWR- und ein SWR-Kernkraftwerk. 1971 wurde von einer Arbeitsgruppe bestehend aus KWU- und EVU-Vertretern ein Lastenheft für einen DWR- und einen SWR-Simulator erarbeitet, das dann 1973 Grundlage für die Ausschreibung der KWS für zwei Simulatoren war. Das KWS-Projekt Kernkraft-

werk-Simulator-Zentrum begann im Mai 1974 und, wie Sie wissen, wurden beide Simulatoren Ende 1977 übergeben. Seither werden sie intensiv für die Erst- und Wiederholungsschulung von Kernkraftwerksbetriebspersonal deutscher und deutschsprachiger Auslandskunden eingesetzt /7, 8/.

Wegen des großen Ausbildungsumfanges, zu dem sich KWU bei ihrem IRAN-Projekt verpflichten mußte und der durch andere Maßnahmen, z. B. durch feste Buchung bei KWS, nicht abzuwickeln war, war schließlich KWU gezwungen, im Frühjahr 1977 den Bau eines eigenen DWR-Simulators zu entscheiden, der dann Ende 1978 in Betrieb ging.

Beide KWS-Simulatoren waren ursprünglich mit jeweils einer DEC-PDP-11/45-Rechenanlage mit 2 Zentraleinheiten ausgestattet. Dieser Rechner ist ein 16-Bit-Digitalrechner mit einer Zykluszeit von 1,3 Mycrosekunden. Sie verfügen über einen Speicher von 196 K mit einem Plattenspeicher von 1,2 M.

Die simulierten Kraftwerke sind für den SWR vom Typ 800 MW und für DWR vom Typ 1200/1300 MW. Von Anfang an bestand zwischen Betreibern und Hersteller Einigkeit, daß ein bestimmtes real ausgeführtes Kraftwerk als Referenzanlage dienen sollte. Hierfür wurden Brunsbüttel bzw. Biblis A festgelegt. Bei der Wartengestaltung allerdings mußte ein Konsens zwischen den finanzierenden Mitgliedern der KWS gefunden werden. Es wurden nicht Kopien der Wartenbelegungen von Biblis A bzw. Brunsbüttel verwendet, sondern es wurden neue Warten konzipiert, die auch die Einflüsse anderer Betreiber berücksichtigten.

Der KWU-Simulator erhielt eine DEC-PDP 11/55-Rechenanlage mit 3 Zentraleinheiten, um etwas flexibler bei späteren Erweiterungen zu sein. Die Warte wurde nach dem neuen KWU-Standardwartekonzept umkonzipiert. Die Technologie blieb im wesentlichen der des ersten DWR-Simulators gleich. Folgende Systemverbesserungen wurden in den KWU-Simulator eingeführt:

- Aufspaltung verschiedener zusammengefaßter Parallelsysteme wie z. B. Primärkreis, Frischdampfleitungen, Kondensator, Speisewasserpumpen und Vorwärmung sowie Kühlwasser.

Diese Systeme waren beim KWS-Simulator aus Kapazitätsgründen zu größeren Loops zusammengefaßt worden, d. h. es gab z. B. einen Primärkreis 1:1 und einen Primärkreis 1:3. Die Instrumentierung für die einzelnen Komponenten war allerdings auf der Warte 1:1 vorhanden. Außerdem wurden einige Modelle von Systemen und Komponenten überarbeitet wie z. B. das des Zwischenüberhitzers oder des nuklearen Nachkühlsystems. Außerdem wurde ein dritter Trendrecorder vorgesehen, der auch über die Instruktorconsole programmierbar ist.

Aufgrund der kurzen Abwicklungszeit für den KWU-Simulator wurde das Projekt nicht im herkömmlichen Sinne bearbeitet, in dem die Warte zum Simulatorhersteller geliefert wurde, dort der Simulator zusammengebaut und die Software ausgetestet wurde, um nach den Fabriktests den kompletten Simulator zu verschiffen und ihn im späteren Simulatorzentrum wieder aufzubauen. Stattdessen wurden

parallel die Rechner-Hardware beim Simulatorhersteller aufgebaut und ausgetestet, die Warte im KWU-Schulungszentrum aufgebaut und ausgetestet und nach Einbau der Rechner- und der Interface-Hardware die komplette Integrations- und Aus-testphase bei KWU durchgeführt. Um auf der einen Seite das Interface nicht komplett umstrukturieren zu müssen, auf der anderen Seite aber flexibel in der Belegung der Warte gemäß neuer Standardkonzeption zu sein, wurde außerdem ein recht aufwendiger Rangierverteiler installiert.

Damit gab es Ende 1978 in Deutschland 2 Simulator-Schulungszentren. KWU und KWS als Betreiber dieser Zentren sahen frühzeitig die Notwendigkeit eines engen Erfahrungsaustauschs und einer gemeinsamen Modellpflege. Sie schlossen daher einen Zusammenarbeitsvertrag, nachdem sämtliche die DWR-Simulatoren betreffenden Informationen, Erfahrungen und Ergebnisse ausgetauscht werden. Über diesen Zusammenarbeitsvertrag war es KWS möglich, 1979 ebenfalls bei ihrem DWR-Simulator auf eine 3-Rechner-Konfiguration entsprechend unserer eigenen umzustellen und auch das geänderte Softwaremodell zu übernehmen.

#### 4. Erweiterungsmöglichkeiten deutscher Simulatoren

Trotz der für heutige Rechengeschwindigkeiten relativ langen Zykluszeit der bei den deutschen Simulatoren verwendeten Rechner ergibt sich aus Bild 2 der zeitlichen Ausnutzung doch, daß hier noch zeitliche Reserven zur Verfügung stehen, die für eine Vergrößerung und Verfeinerung von Simulationsmodellen benötigt werden.

Die vorhandenen Speicher sind zu ca. 80 % ausgenutzt, dabei ist allerdings die maximale Ausbaumöglichkeit noch nicht erreicht (Bild 3).

Schwerpunkt der Softwarepflege der Simulatoren ist im Augenblick die Beseitigung von latenten Mängeln und Lücken, die während der Integrationszeit und der Abnahmen nicht aufgedeckt worden waren.

Neben diesen während des normalen Simulatorbetriebs laufend durchgeführten Korrekturen entsprechend Betriebsergebnissen aus den Bezugsanlagen sind folgende Erweiterungen denkbar:

Die Zahl der Störfälle muß erhöht werden, die über das Ausbilderpult eingegeben werden können einschließlich deren Verteilung auf redundante Systeme. Bei der Neufestlegung der Störfallkataloge sollten Betriebsergebnisse und Erfahrungen, nicht zuletzt die Ergebnisse der Analysen im Zusammenhang mit dem TMI-Störfall Berücksichtigung finden.

Seit einigen Monaten hat ein VGB-Arbeitskreis zusammen mit KWU eine Liste von Punkten zusammengestellt, die auf den deutschen DWR-Simulatoren nachgerüstet werden sollen. Z. B. soll die Simulation aller im Betriebshandbuch abgehandelter Schadensfälle am Simulator möglich sein. Dazu muß eine variable Störfallgröße z. B. ein variables Leck möglich gemacht werden. Es müssen parallele Fehlermöglichkeiten wie z. B. gleichzeitiger Notstrom-

fall und Folgefehlermöglichkeiten wie z. B. Ventilstörungen in Betracht gezogen werden. Diese Forderungen werden die Nachrüstung einzelner noch nicht simulierter Systeme, die Erweiterung der Hardware z. B. im Reaktorschutz, die Ertüchtigung und Erweiterung von Einzelsystemen, die Ansteuerbarkeit weiterer Einzelkomponenten nach sich ziehen. Außerdem werden größere Simulationsmodelle wie z. B. die Kopplung zwischen Primär- und Sekundärkreis zu überarbeiten sein. Im einzelnen muß noch geprüft werden, ob der Übergang bei der Reaktorkühlkreislaufsimulation auf eine 2-Phasen-Gemischsimulation im Rahmen der vorhandenen Rechnerkapazität möglich ist. Auch der Einbau einer Notsteuerstelle, soweit sie zur Beherrschung der Schadensfälle erforderlich ist, wird überdacht.

Den Auswirkungen von Störfällen auf Nachbarsysteme muß ebenfalls mehr Beachtung geschenkt werden. Dazu sollen Betriebserfahrungen aus den Bezugsanlagen in verstärktem Maße herangezogen werden.

KWU arbeitet darüberhinaus im Auftrag der GRS und in Zusammenarbeit mit Betreibern an einer Untersuchung zu Verbesserungsmöglichkeiten des Simulatortrainings von Betriebspersonal im Hinblick auf die Störfallbeherrschung in DWR. Dazu werden in der im Moment beauftragten ersten Phase Ergebnisse aus dem Betrieb von in- und ausländischen Kernkraftwerken sowie aus der deutschen Risikostudie ausgewertet und damit die Aufgabenstellung für die deutschen DWR-Simulatoren erweitert bzw. überarbeitet.

Durch Nachrüstungen, die sich beim DWR-Simulator auf die Technologie der Anlage Biblis A beziehen, wird eine Erhöhung der Simulationsgüte und der Realitätsnähe der Simulatoren erreicht und zwar besonders im Bezug auf ihre Referenzanlage. Inwieweit derartige Simulatoren als Schulungsmittel auch für andere Kraftwerksmannschaften mit optimalem Ergebnis eingesetzt werden, wird sicher auch von der Strukturierung und organisatorischen Abwicklung sowie dem Zeitbedarf für die Schulung abhängen. Eine unkomplizierte Extrapolation auf neue Kraftwerksgenerationen ab z. B. Grafenrheinfeld erscheint uns zumindestens problematisch.

##### 5. Deutsche Simulatoren im internationalen Vergleich

Da die deutschen Simulatoren in enger Abstimmung mit Betreibern mehrerer Kernkraftwerke konzipiert wurden, sind sie in ihrem Erscheinungsbild auch nicht identisch mit einer bestimmten Bezugsanlage. Dies ist z. B. bei amerikanischen Simulatoren aber auch bei den französischen Simulatoren nicht der Fall, denn dort wird in der Regel ein 1:1 Abbild der echten Kraftwerkswarte und der Simulatorwarte realisiert. Der amerikanische Standard ANS 3.5 definiert die Anforderungen an Kernkraftwerkssimulatoren, wenn sie für die Ausbildung von Operateuren zugelassen werden sollen /9/.

Die Simulationsgenauigkeit muß z. B. in einem Zeitraum von 60 Minuten innerhalb einer Grenze von 2 % bleiben. Eine neuere Version dieses Standards verlangt vom Simulatorbetreiber, eine Anpassung des Simulators an die Realanlage nach maximal 18 Monaten nach Inbetriebsetzung.

In Deutschland gibt es eine derartige Richtlinie für Simulatoren nicht, sie scheint auch nicht erforderlich, da die deutschen Simulatoren bereits höheren Qualitätsanforderungen genügen. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß von Anfang an bei ihrer Konzeption mehr Detailengineering aus Fachabteilungen des Herstellers eingesetzt wurde und Simulationsergebnisse sehr sorgfältig mit Ergebnissen von Auslegungsrechnungen der Anlage verglichen wurden. Dies wurde im wesentlichen mit den bei deutschen Simulatoren erstmalig eingeführten programmierbaren Trendrecordern durchgeführt, durch die eine wesentlich exaktere Überprüfung der Simulationsgüte transients Vorgänge möglich wurde.

Vergleicht man den Umfang deutscher Simulatoren mit dem amerikanischen anhand der Zahl der digitalen und analogen Ein- und Ausgaben, so stellt man fest, daß sie im oberen Mittelfeld rangieren. Das gleiche gilt für die eingesetzten Rechner. Die systematischere und vielfältigere Organisation der Leitechnik deutscher Kraftwerke, die auch bei den Simulatoren realisiert ist, ermöglicht allerdings eine flexiblere Anpassung des Simulatortrainings an die Schulung für andere Anlagen.

In diesem Zusammenhang ist besonders hervorzuheben, daß sich die prinzipiellen Unterschiede in der Leitechnik deutscher und z. B. amerikanischer Kraftwerke auch auf den Simulationsumfang auswirken. Einige Systeme, die bei amerikanischen Anlagen durch örtliche Leitstände überwacht werden, sind bei deutschen Anlagen in der Hauptwarte instrumentiert und werden somit simuliert. Die Lüftungs- und Abgasanlage sind Beispiele dafür.

Bild 4 und 5 geben einen Überblick über die Zahl der bekannten im Betrieb oder im Bau befindlichen Simulatoren für Kraftwerke.

Wegen TMI werden in den nächsten Monaten allein in den USA wahrscheinlich ca. 5 Simulatoren beauftragt werden.

Bild 6 gibt einen Eindruck vom Leistungsvermögen der deutschen Simulatoren im Vergleich zu einigen Simulatoren des Auslands. Daraus geht hervor, daß die deutschen Simulatoren zur 2. Generation gezählt werden können, während z. B. der jetzt im Bau befindliche Nuclebras-Simulator zur 3. Generation gezählt werden kann. Über die normale Zahl von 150 Störfällen hinaus, kann man z. B. bei ihm die Ursache verschiedener Störfälle variieren, Störfälle auf verschiedene parallele Systeme oder Komponenten umschalten oder auch die Stärke einzelner Störfälle variieren. Bei diesem Simulator handelt es sich bezüglich seiner Komplexität, seines Instrumentierungs- und damit seines Interface-Volumens wohl um einen der größten Simulatoren, die im Moment im Bau oder im Betrieb sind. Hatten herkömmliche Simulatoren ein Interface-Volumen von ca. 8000 - 10000 I/O, so kommen hier etwa 18000 I/O zur Anwendung. Das Rechenprogramm wird auf einen 3-Rechner-Komplex des Typs SEL 32/75 verteilt.

Die Warte folgt in ihrer Konzeption dem Standardwartenkonzep der KWU mit einem Hauptleitstand, einem Instrumententräger und einem Nebenleitstand. Der Reaktorschutz ist mehrkanalig dargestellt und simuliert.

Insgesamt 14 Funktionsgruppen sind voll simuliert gegenüber 2 bei den DWR-Simulatoren der KWS und KWU. Außerdem sind ca. 10 Systeme mehr gegenüber den KWS/KWU-Simulatoren dargestellt, die dort entweder gar nicht oder nur abgemagert vorhanden bzw. simuliert sind wie z. B. das An- und Abfahrssystem, das Zusatzboriersystem usw.

Auf 4 Sichtgeräte gegenüber 2 bei KWS/KWU werden die Anzeigen des Anlagenprozeßrechners übertragen, deren Umfang beim Nuclebras-Simulator wesentlich erweitert wurde. Ein fünftes Sichtgerät dient zur Kriterienanzeige für Funktionsgruppen.

Auf die Tatsache, daß die deutschen Simulatoren natürlich über alle sonstigen simulatorspezifischen Einrichtungen wie Zeitdehnung, Zeitraffung, Rücksprung, Replay, Störfalleingabe mit zeitlicher Programmierung, Neustarten und Einfrieren verfügen, braucht nicht näher eingegangen zu werden.

Nach der deutschen Ausbildungsphilosophie arbeitet der Instruktor eng mit den Trainees zusammen. Das Ausbilderpult ist deshalb in die Simulatorwarte integriert. Aus verschiedenen Gründen hat sich Nuclebras für eine getrennte Ausbilderkabine entschieden. Das Instruktorsystem ist daher mit zusätzlichen Überwachungs- und Kommunikationseinrichtungen ausgestattet. Um trotzdem dem Ausbilder die Möglichkeit des direkten Kontakts mit den Trainees zu geben, ist zusätzlich eine Ultraschall-Fernsteuerung mit etwa 12 Funktionen vorgesehen.

Während Simulatoren bis ca. 1976 in der Regel noch mit 16-Bit-Maschinen ausgerüstet wurden, ist man seither auf 32-bit-Rechner übergegangen. Die Speicher-Volumina haben sich von etwa 8 K bei Simulatoren der ersten Generation auf über 200 K erweitert. Außerdem werden zusätzlich Plattenspeichersysteme von 10 M bis 40 M Bytes eingesetzt.

Von einer Einrechner-Variante ist man auf Mehrrechner-Konfigurationen übergegangen, wobei bei den neueren Simulatoren ein echter Parallelbetrieb möglich ist.

Statt den früheren Einzelanfertigungen der Exekutivprogramme gibt es bei den neueren Rechnern Standardexekutiv-Software.

## 6. Weiterentwicklung der Simulatortechnologie

Nicht zuletzt durch den Störfall im Kernkraftwerk TMI, bei dem bekanntlich auch die Ausbildung des Betriebspersonals Anlaß zur Kritik gab, sind seit letztem Jahr vielerorts Überlegungen im Gange, die Anforderungen an die Ausbildung und infolgedessen auch an die Simulatoren zu erweitern bzw. zu modifizieren. Es tauchen Schlagworte wie Engineering Simulator, Störfallsimulator, Teilsystemsimulator, Basic Principle Simulator, Operational Safety Simulator usw. auf.

Dabei werden auch Simulatoren diskutiert, die beim jeweiligen Kraftwerk installiert sind und mit deren Hilfe Vorausberechnungen des Betriebs gemacht werden sollen, um so dem Personal Hinweise für richtiges Reagieren geben zu können. Ob derartige

Überlegungen in absehbarer Zeit realisiert werden, muß aus verschiedenen Gründen bezweifelt werden.

Grundsätzlich kann gesagt werden, daß man in den nächsten 2 - 3 Jahren wahrscheinlich keine großen Technologiesprünge bei Simulatoren machen wird, sondern daß man sich auf die Erweiterung der bereits erreichten Leistungsfähigkeit konzentrieren wird.

Schwerpunkt dieser Entwicklung wird wohl in der Verbesserung der Qualität und des Leistungsvermögens der Simulationsmodelle liegen. Es werden die Modelle stärker auf physikalische Beziehungen aufgebaut und für weitere Betriebsbereiche ausgelegt werden.

Störfälle werden in ihrer Art, ihrem Umfang und ihrer Kombinationsfähigkeit erweitert werden und damit zusätzliche Anforderungen an die Modellgüte stellen. Dabei werden auch Störfälle wie z. B. Lecks variabler Größe an verschiedenen Orten vorzusehen sein. Die Einführung von Mehrfachstörfällen ist hier ebenfalls zu nennen.

Besonderes Augenmerk wird auch auf sogenannte Trivialstörungen und Störfälle im Vorfeld größerer Störfälle gelegt werden, wozu in unserem Fall ja wie gesagt bereits intensive Arbeiten laufen.

Die Genauigkeit der Simulation von Transienten auch für Stunden nach Eintritt von Störungen wird sicher auch erhöht werden müssen, wobei als Kriterium dienen sollte, daß der Simulator nur bis zum sicheren Abfahr- oder Nachkühlzustand abbilden sollte.

Im Primärkreis von DWR-Anlagen wird man, sofern die jetzigen Rechner dies ermöglichen, auf eine Zweiphasengemischsimulation übergehen. Schließlich wird man die bei fast allen Simulatoren verfügbare Zeitraffung auf mehr Variablen ausdehnen, als dies bisher der Fall ist.

All diese Bemühungen werden eine stärkere modulare Struktur der Modelle erfordern, was bei manchen Simulatoren bereits auf erhebliche Probleme stoßen wird.

Im Bereich des Instruktor-systems werden sich Weiterentwicklungen auf die Verbesserung des Überwachungs- und Bedienungskomforts und auf die verstärkte Programmierung von Unterrichtsübungen konzentrieren. Einheitliche Entwicklungstendenzen sind dabei aber nicht zu beobachten, da wie gesagt die Lager der Verfechter einer separaten oder integrierten Instruktorstation gespalten sind.

Die Wartenkonzeption von Kraftwerken wird ebenfalls großen Einfluß auf die Weiterentwicklung von Simulatoren haben. Dies gilt insbesondere für den Einsatz von S/W oder Farbsichtgeräten und für den Komfort der hierfür vorgesehenen Informationsdarbietung. Dabei sei die Frage erlaubt, ob nicht auch Simulatoren zur Weiterentwicklung der Wartenkonzeption herangezogen werden sollten, da sie das einzige Mittel darstellen, mit dessen

Hilfe eine "dynamische Optimierung" möglich ist.

Die Frage der 1:1 Abbildung wird ebenfalls diskutiert. In USA ist die Tendenz zum anlagenbezogenen Simulator ja schon seit langem zu beobachten. Insbesondere unter dem Aspekt der Wiederholungsschulung müssen hierzu intensive Überlegungen angestellt werden.

Langfristig sind auf dem Rechner- und Interfacegebiet weitere Entwicklungen absehbar. Zunächst werden in näherer Zukunft die Anforderungen an das Interface steigen. Durch den Einsatz von Mikroprozessoren wird es möglich sein, Teilaufgaben der Simulation in das Interface zu verlagern.

Der Mikroprozessor hat bei Rechnern bereits Einzug gehalten. Im militärischen Bereich gibt es schon Simulatoren mit einer größeren Zahl parallel arbeitender Mikroprozessoren.

Generell wird sich die bei den Rechnern zu verzeichnende Tendenz zu im Verbund arbeitenden Rechenwerken in Zukunft verstärken. Man wird, um kompliziertere und engmaschigere Modelle mit gewünschter Genauigkeit noch in Realzeit bearbeiten zu können, auf Parallelprozessoren, Array-Rechner oder sogar Hybridrechner übergehen.

Inwieweit über das inzwischen bei Simulatoren überwiegend eingesetzte Fortran hinaus andere, spezielle Simulationssprachen zur Programmierung zur Anwendung kommen werden, muß ebenfalls die Zukunft zeigen.

Durch den verstärkten Einsatz von Prozeßrechnern zur Aufbereitung von Daten, zur Überwachung und zur Trendanzeige in den Kraftwerken, wird eine Kopplung mit dem Simulatorrechner oder sogar dessen Ersatz durch das echte Prozeßrechnersystem infrage kommen. Da diese Rechner bisher in der Regel als 16-bit-Rechner ausgeführt sind, in der Simulatortechnik sich aber 32-bit-Rechner durchgesetzt haben, wird man hier die weitere Entwicklung ebenfalls abwarten müssen.

## 7. Literaturverzeichnis

/1/ Collins, Paul F.:

NRC Operator Licensing Guide, a guide for the licensing of facility operators, including senior operators

NUREG-0094, Juli 1976

/2/ ANS-3.1:

American National Standard for Selection and Training of Nuclear Power Plant Personnel

ANSI, Januar 1978

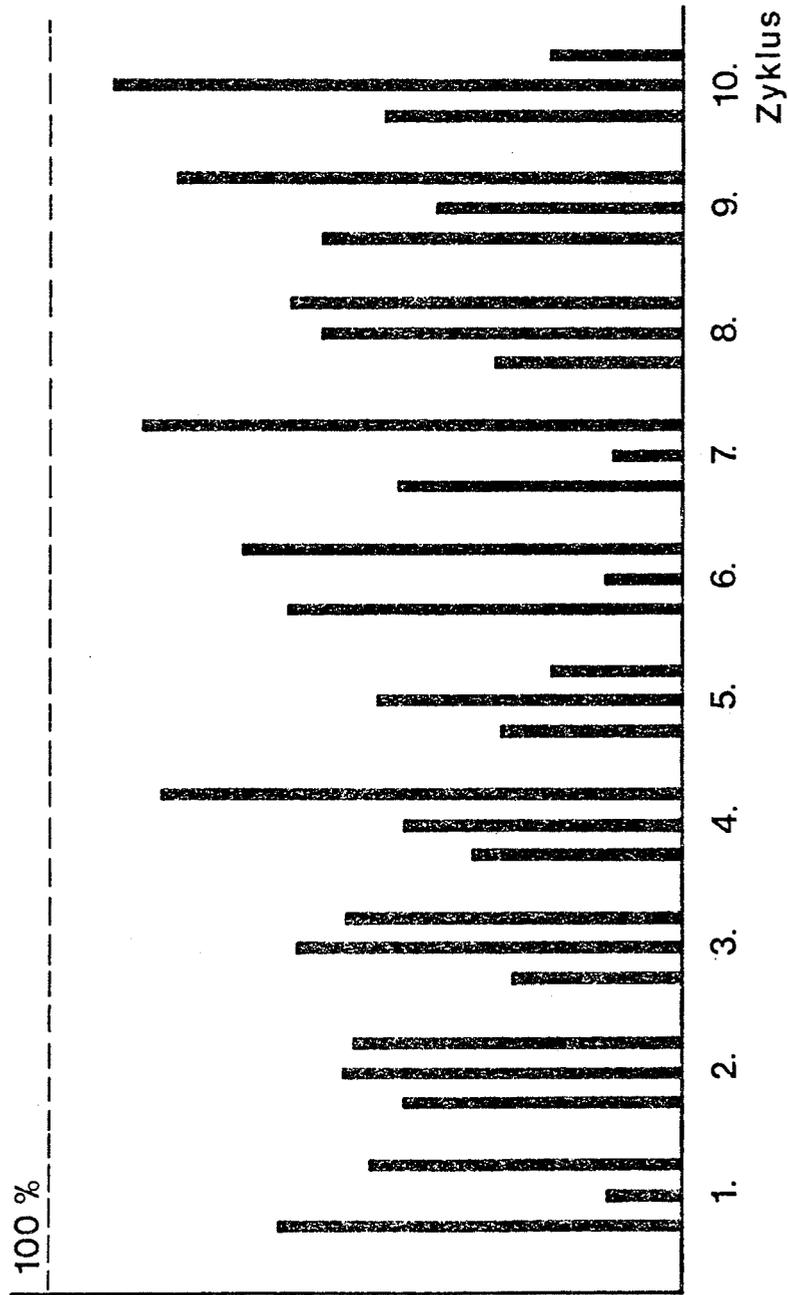
- /3/ BMI  
BMI-Richtlinie für Programme zur Erhaltung der Fachkunde  
des verantwortlichen Schichtpersonals in Kernkraftwerken  
GMBI, 17.05.1979
  
- /4/ Gridley, R.L., u. a.:  
Experience in the use of a BWR NPPTS  
American Power Conference, April 1969
  
- /5/ Jaerschky, R., und H.-D. Martin:  
Kraftwerkpersonal, seine Ausbildung an einem Simulator  
Atom und Strom, 1970, Nr. 6/7
  
- /6/ Jaerschky, R., und H.-D. Martin:  
Simulatortraining für Betriebspersonal von Kernkraftwerken  
ATW, Juli 1970
  
- /7/ Göhlich, D.:  
Über die Bewährung des Kernkraftwerk-Simulator-Zentrums  
der Kraftwerksschule e.V. aus der Sicht eines Kernkraft-  
werks-Betreibers  
VGB Kraftwerkstechnik, Januar 1979, Nr. 59
  
- /8/ Schwarz, Dr. O., und Dr. G. Schlegel:  
Combining Theory and Practice in West Germany  
Nuclear Engineering International, 1980, Nr. 3
  
- /9/ ANS-3.5:  
American National Standard for Nuclear Power Plant Simula-  
tors for Use in Operator Training  
ANSI, Januar 1979

# Kraftwerk Union

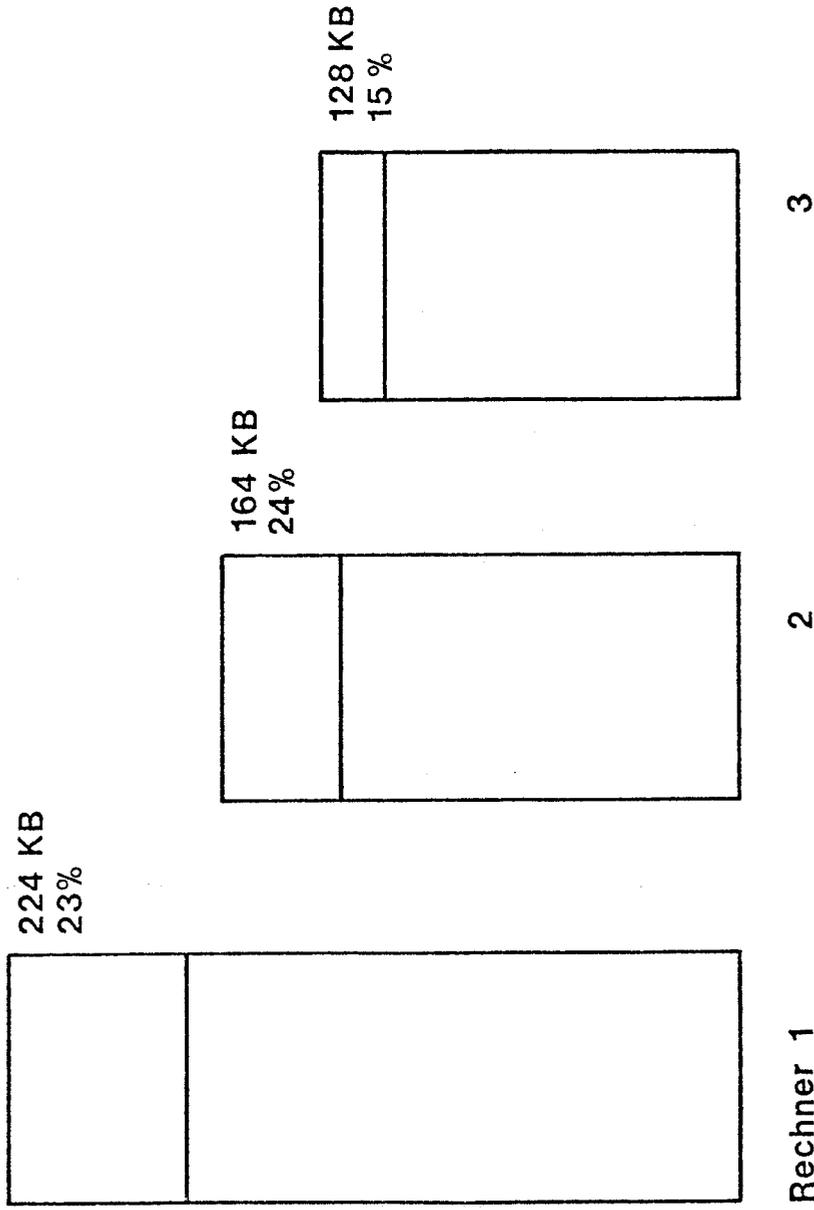
	GE/Com. Ed.	West./Com. Ed.	B & W	CE
SIMULIERTES KRAFTWERK	SIEDEWASSER DRESDEN II 840 MW	DRUCKWASSER ZION I 1080 MW	DRUCKWASSER 850 MW (STANDARD)	DRUCKWASSER CALVERT CLIFFS 300 MW
SIMULATORSTANDORT	MORRIS/ILL.	ZION ILL.	LYNCHBURG/VA.	WINDSOR/Co.
INBETRIEBNAHME	JUNI 1963	JUNI 1972	JUNI 1970	APRIL 1972
RECHNER	GE/PAC 4020	P 2000	GP-4B (LINK)	GP-4B (LINK)
SPEICHER	KERN 32 K TROMMEL 256 K	KERN 64 K TROMMEL 1830 K	KERN 8 K TROMMEL 240 K	KERN 16 TROMMEL 240 K
BETRIEBZUSTÄNDE	18	20	16	20
STÖRFÄLLE	100	100	150	100

BILD 1: Die ersten KKW-Simulatoren in USA

PSW 22  
5/80



**Bild 2 : KWU-Simulator : Zeit - Reserven der 3 Rechner pro Zyklus** PSW 22  
5/80



# Kraftwerk Union

BETREIBER/ANLAGE	JAHR DER INBETRIEBNAHME	BETREIBER/ANLAGE	JAHR DER INBETRIEBNAHME
B & W/RANCHO SECO	1970	AKU/RINGHALS	1979
WEST./ZION I	1972	KECO/ (VEPCO)	1979
CE/CALVERT CLIFFS I	1972	EDF/TRICASTIN	1979
CON. ED./INDIAN POINT II	1975	WPPSS/ HANFORD-RICHLAND	1979
Duke Power/IC GUIRE I	1976	ESCOM/KOEBERG	1980
TVA/SEQUOYAH I	1976	FINNLAND	1980
KMS/BIBLIS A	1977	ARIZONA P.S.Co./PALO VERDE	1980
JHIC/ZION I	1977	PUBLIC S.N.H./SEABROOK	1980
CPS L/SHEARON HARRIS	1977	DUKE POWER/CCONEE	1981/1982
EDF/BUGEY	1978	NUCLEBRAS/ANGRA II	1982
KMW/BIBLIS A-KKG	1978	EDF	1982
VEPCO/SURRY I	1978	TVA/BELLEFOURTE	1982
TECHATOM/LEMONIZ	1978		
WEST./SNUPPS 2 X	1979 + 1981		

PSW 22  
5/80

BILD 4: DWR-SIMULATOREN IN DER WELT

**Kraftwerk Union**

BETREIBER/ANLAGE	JAHR DER INBETRIEBNAHME	BETREIBER/ANLAGE	JAHR DER INBETRIEBNAHME
GE/DRESDEN II	1968	CEGB/LEEDS	1970
JNTC/DRESDEN II		A.E.P.S.C./AMOS 3	1972
AKU/BARSEBÄCK	1974	TAI POWER/TALIN 5	1976
TAI/CHITTI-SHAH	1976	TVA/CUMBERLAND	1977
TVA/BROWNS FERRY	1976	GEORGIA POWER/	1979
KIS/BRUNSBÜTTEL	1977	INDIA	1981
TECNATOM/COFRENTES	1978	KECC/SAM CHOM PO	1982
GE/BLACK FOX	1979	AUSTRALIA	1982
PP & L/SUSQUEHANNA I	1979	SWCC/AL KHOBAR	1982
GE/PERRY C (NUCLENET)	1980	NTPC/KORBA	1983
GEN. PH./LIMMERICK	1981	MALAYSIA	
Miss. P & L/GRAND GULF	1982	INDONESIA	
S.C.S.+GEORGIA P./HATCH	1982		
TVA/HARTSVILLE/PHIPPS BAND	1983		
G.S.U.+GEN. PH./RIVER BAND	1983		

BILD 5: SWR-SIMULATOREN IN DER WELT

KONVENTIONELLE SIMULATOREN IN DER WELT

Gen. Name	IBS	I/O	CRT	PR-Sim.	Rechner/Größe	Störfälle/ Betriebspunkte	Besonderheiten
1 GE, CE, B & W, West.	68-72	ca. 5000	-	nein	16 bit/ 16 K + 250 K Assembler	100/20	z. T. spezielle Simulatorrechn. mit Trommel
2 Con. Ed., Duke, TVA, AKU u. a.	75-77	6000- 8000	0-3	kaum	16/32 bit/ 120 K + 1,2MB Assembler	bis 250/90	Mehrrechner- varianten mit Kern und Platte
3 VEPCO, AP & L, Tecnatom WFPSS, PSNH, TVA, GE	78-82	7000- 12000	bis 14	ja	32 bit/ 160 K + (10-40 MB) Fortran & Assembler	200/60	Mehrrechner- varianten, mit Kern/Bipolar und Platten, Sichtgeräte z. T. Farbe
KWS	7-12/ 77	6500	2	ja	16 bit 196 K + 1,2 MB Assembler	125/20	FG-Steuerung, Trendrecorder
KWU	12/78	7400	2	ja	16 bit/ 280 K + 10 MB Assembler	160/20	FG-Steuerung, Kern/Bipolarsp. Floppy D. Trendrecorder Rangierverteiler.
Nuclebras	3/82	18000	5	ja	32 bit/ 224 K + 40 MB Fortran + Assembler	150+400/ 21	Störfälle mit verschiedenen Ursachen, Paral- lelstörfälle, Kriterienanzei- ge

PSW 22  
5/80

Bild 6: Deutsche Simulatoren im internationalen Vergleich

DISKUSSION ZUR ACHTEN SITZUNG

H.J. Beuerle (GK):

Die in einer Tabelle von Herrn Martin genannte Anzahl der möglichen Störfälle und Fehlfunktionen sowie der Anfangsbetriebszustände stellt den Stand von 1978 dar. Am DWR-Simulator sind derzeit 196 Einzelstörfälle und Fehlfunktionen, die teilweise noch kombinierbar sind, und etwa 40 Anfangsbetriebszustände simuliert.

H.D. Martin (KWU):

1. Die von mir genannten 125 Störfälle beziehen sich auf die Erstausführung der KWS-Simulatoren. Die Ladung der KWU, die KWS 1979 übernommen hat, beinhaltet 168 Störfälle, wobei Störfälle, die auf Parallelsysteme oder Komponenten umschaltbar sind, nur als ein Störfall gezählt sind. Damit dürften die von mir und H. Beuerle genannten Zahlen übereinstimmen.
2. Die Zahl der Betriebspunkte ist zunächst 20, die auf der Platte abgespeichert werden können. Da man allerdings bei jedem Simulator Betriebspunkte (initial conditions) auf Knopfdruck abspeichern kann, gibt es praktisch die Möglichkeit einer beliebig großen Bibliothek.

Dr. Schlegel (Kraftwerksschule e.V.):

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, daß die DWR-Simulatoren der KWS und KWU gleiche Programme haben und damit gleichwertig sind. Wichtig bei der Beurteilung eines Simulators ist auch der Umfang der dynamischen Wechselwirkung der Einzelsysteme. Die deutschen Simulatoren waren zum Zeitpunkt der Fertigstellung diejenigen mit der besten Nachbildung dieser Wechselwirkungen, vor allem auch im Bereich der Sekundärsysteme. Über die 196 Störfälle hinaus gibt es 136 Eingriffsmöglichkeiten vom Ausbilderpult in den Prozeß (z.B. Pumpenausfall, Reglerumschaltung, Hand/ Automatik).

Auch triviale Alarmer sind bereits verwirklicht.

Die Kombination von Störfällen wurde von Anfang an vorgesehen, sowohl für solche, die sich im Ablauf gegenseitig überschneiden als auch für solche, die im Prozeß unabhängig voneinander ablaufen.

H. Wildberg (TÜV Baden), Frage an Herrn Martin:

Ist es richtig, daß die Codierung des KWS-Simulators in AKZ u. des KWH-Simulators in KKS ausgeführt ist?

Erläuterung: KKP 2 (DWR) wird mit dem Kraftwerkkenzeichensystem (KKS) ausgerüstet.

H.-D. Martin (KWU):

Der KWU-Simulator hat zwar eine Wartekonzeption gemäß neuem KWU-Standardwartekonzept, er ist aber im Hinblick auf Iran in AKZ ausgeführt, ebenso wie der KWS-Simulator. Der einzige Simulator in KKS, der im Moment im Bau ist, ist der für Nuclebras/Brasilien.

V. Lehmann (BBC), Frage an Herrn Martin und Herrn Reiß:

Verbesserung des Leistungsvermögens von Simulatoren.

Frage 1: Höhe der Investitionskosten für einen Simulator der 2ten Generation.

Frage 2: Zeitliche Amortisation unter Voraussetzung voller Auslastung und Zugrundelegung der Mann-Wochenkosten bei der KWS.

H.-D. Martin (KWU):

Die Kosten eines Simulators sollten von KWS genannt werden. Die Kosten bei KWU für eine Simulatorwoche (8 h x 5 Tage) beträgt 40 000 DM, da es unabhängig ist, ob der Simulator von 2 oder 6 Trainees gleichzeitig genutzt wird. Die Amortisationszeit beträgt ca. 10-12 Jahre, in einigen Fällen sind aber Simulatorbetreiber dazu übergegangen, nach einigen Jahren größere Änderungen vorzunehmen, um die Lebensdauer zu strecken.

E. Reiß (Preußen-Elektra):

Errichtung der KWS-Simulatoren (SWR u. DWR) kosteten einschl. Gebäude DM 40 Mio.

Hieraus resultieren Kursgebühren von 4620,- DM pro Woche und Teilnehmer. Da KWS eine gemeinnützige Vereinigung ist, werden hierbei keine Gewinne gemacht.

Dr. Schlegel (Kraftwerksschule e.V.):

Die KWS ist eine Gemeinschaftseinrichtung der Kraftwerksbetreiber. Wenn wir neue Simulatoren benötigen oder die vorhandenen nachrüsten wollen, sind wir sicher, daß die Kraftwerksbetreiber dies finanzieren werden. Eine Amortisation ist deshalb nicht notwendig.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ACHTEN SITZUNG

W. Hofmann (NWK)

Ich will versuchen, das soeben gehörte in wenigen Sätzen zusammenzufassen:

Wir sind als Betreiber und Hersteller froh, Simulatoren zu besitzen. Ein "One-The-Job-Training" in der Warte des jeweiligen Kernkraftwerkes sowohl bei einer neuen Anlage, als auch bei einer "strichfahrenden" bereits länger betriebenen Anlage ist nur eingeschränkt möglich und dann nur für die normalen bestimmungsgemäßen Betriebsvorgänge. Diese Einschränkung gilt aber ganz besonders für Störfälle, die erwartungsgemäß nur selten auftreten. Deswegen haben sich die Betreiber sehr früh überlegt, einen Simulator zu beschaffen und verfügbar zu haben. Es ist einheitlich akzeptiert, daß die Nutzung dieser Simulatoren sicherlich sehr zweckmäßig ist und dafür sorgt, daß unser Betriebspersonal Routine bekommt, damit Erfahrung und daraus wieder die erforderliche Ruhe allenfalls auftretenden "besonderen Vorkommnissen" entgegenzusehen.

Ich danke allen Vortragenden für Ihre klaren, gut strukturierten Vorträge. Dies gilt besonders auch für die Darstellungen auf den Dias mit den sicherlich bis hinten gut lesbaren Erläuterungen. Ich danke für die Diskussionsbeiträge und für die spontanen und recht einleuchtenden Antworten.  
Recht vielen Dank.

## AUSBILDUNGSANGEBOTE FÜR VERANTWORTLICHES BETRIEBSPERSONAL

DI W. Hofmann (Nordwestdeutsche Kraftwerke AG, Hamburg)

### Kurzfassung

Ein Teilbereich der Fachausbildung für "Verantwortliches Kernkraftwerks-Betriebspersonal" gemäß BMI-Richtlinie vom 10.05.78 kann zweckmäßigerweise außerhalb des Kernkraftwerkes erfolgen. Dies betrifft den Teil "Kerntechnische Grundlagen". Dafür werden von vier Ausbildungsstätten in der Bundesrepublik Deutschland u.a. spezielle Ausbildungsangebote gemacht.

Es wird angestrebt, daß die nachweisbar "gemäß BMI-Richtlinie" erfolgte, externe Ausbildung im Teilgebiet "Kerntechnische Grundlagen" durch eine Abschlußprüfung an der jeweiligen Ausbildungsstätte dann auch bundesweit anerkannt werden kann. Dieses Teilgebiet brauchte dann bei der kernkraftwerksinternen Fachkunde-Abschlußprüfung für die Zulassung der jeweiligen Mitarbeiter, insbesondere bei erstmals eigenverantwortlicher Tätigkeit, zu den Dienststellungen (Funktionen):

Reaktorfahrer,  
Schichtleiter-Vertreter und  
Schichtleiter

durch die zuständige Landes-Genehmigungsbehörde nicht erneut abgeprüft zu werden.

### Abstract

A subarea of specialized training for "Responsible Operating Personnel at Nuclear Power Stations" in accordance with the BMI guideline dated May 10, 1978 may be expediently dealt with outside nuclear power stations. This applies to the section covering "Nuclear Fundamentals". For this purpose, four training centres in the Federal Republic of Germany are offering special training facilities.

The aim is to provide for external training in the subarea "Nuclear Fundamentals" which, after having been duly completed "in accordance with the BMI guideline", can be recognized throughout the Federal Republic by means of a final examination at the respective training centre. In the final examination on technical instruction inside nuclear power stations, it would then no longer be necessary for the competent licensing authorities of the Federal states (Länder) to re-examine staff members in this subarea for their admittance to the functions of:

reactor operators,  
substitute shift heads, and  
shift heads

+ BMI = Federal Ministry of the Interior

especially if the persons concerned are to perform such activities for the first time on their own responsibility.

### 1. Zielsetzung, Grundlagen

Der Genehmigungs-Antragsteller für Errichtung und Betrieb einer kerntechnischen Anlage, eines Kernkraftwerkes usw. ist u.a. verantwortlich für den Nachweis der Fachkunde für sein verantwortliches Betriebspersonal.

Die Genehmigungsvoraussetzung des § 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG hierfür lautet:

... die - erforderliche Fachkunde der für Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebes verantwortlichen Personen...

Zu dem Personenkreis gehören die Mitarbeiter in den Funktionen bzw. Vertretungsfunktionen:

Leiter der Anlage  
Fach- und Teilbereichsleiter  
Schichtleiter  
Reaktorfahrer  
Strahlenschutzbeauftragter.

Sie tragen im Vergleich zu "sonst tätigen Personen" des KKW den wesentlichen Teil der Verantwortung bzw. sie haben die Möglichkeit zur unmittelbaren Beeinträchtigung der Sicherheit der Anlage in dem durch insbesondere konstruktive Gegebenheiten begrenzten Umfang.

### 2. Richtlinien, notwendige Ausbildungsangebote

Die

BMI-Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal vom 17. Mai 1979 [1]

regelt die Berufsausbildung der Eignungsvoraussetzung, theoretische sowie praktisch-anlagenbezogene Ausbildungsgänge nach Art und Dauer bzw. deren Nachweis für verantwortliches Betriebs- und Inbetriebsetzungspersonal.

Im Falle des Schichtleiters  
Schichtleiterversetzters und  
Reaktorfahrers

genügen die sonst ausreichenden Teilnahmenachweise nicht. Dies wird unterstützend begründet aus Kenntnissen von Störfällen vor dem Hintergrund, daß außerhalb der Regelarbeitszeit anlageninternes sonstiges sowie entscheidungsbefugtes, verantwortliches Personal nur mit Einschränkungen bzw. Zeitverzug zur Verfügung steht.

Es sind deswegen zusätzlich schriftliche und mündliche Prüfungen erforderlich. Die dafür erlassene Prüfungsordnung weist u.a. als Prüfungskommissionsmitglieder

Genehmigungsbehörde  
Gutachter und  
Betreiber

aus. Nur einstimmige Beschlüsse führen zur Zulassung der jeweiligen Betreiber-Mitarbeiter zu den genannten Schicht-Dienststellungen.

Diese Richtlinie enthält gegenüber ihrem Vorläufer vom 8. Oktober 1974 eine Reihe angehobene Anforderungen.

Abb. 1 zeigt beispielhaft das Prinzip der Ausbildungsgänge für verantwortliches Schichtpersonal.

So müssen Schichtleiter nunmehr mindestens Ing.-grad.-Qualifikation haben; früher Meister. Einem Meister in Schichtleiterfunktion muß ein ständig in der Anlage anwesender Schichtingenieur beigegeben werden. Der Umfang der praktischen, anlagen-spezifischen Erfahrung wurde generell angehoben.

Da für verantwortliches Schichtpersonal zum Befähigungsnachweis und damit der erfolgreichen Teilnahme an Ausbildungsangeboten des Betreibers/Antragstellers zusätzlich Prüfungen erforderlich sind wurde die

BMI-Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung  
des verantwortlichen Schichtpersonals  
in Kernkraftwerken vom 10. Mai 1978 [2]

erlassen.

Hier werden die durch Ausbildungsangebote abzudeckenden und abzuprüfenden Kenntnisse für

- I Kerntechnische Grundlagen sowie
- II Anlagenspezifische Kenntnisse

nach Haupt- und Teilgebieten spezifiziert.

Durch Muster-Prüfungsfragen und -antworten [3] wird des weiteren Umfang und Tiefe bzw. das Niveau des erforderlichen Wissens gekennzeichnet. Dabei wird großer Wert gelegt auf das Verständnis von Zusammenhängen, Abläufen, einzuleitenden Maßnahmen sowohl technischer als auch administrativer Natur. Praxisbezogene, bildhafte Darstellungen wie Verfahrens- und Ablauf-Schemata, Funktionsdarstellungen, Tabellen mit charakteristischen Kenngrößen, prägnante Beschreibungen rangieren dabei vor mathematischen Herleitungen und theoretischen Abhandlungen.

Von Lederer/Wildberg [4] ist jetzt erstmals der Versuch gemacht worden, die kerntechnischen Grundlagen nach Umfang und Tiefe aus Sicht des praktischen Betreibers zum Selbstunterricht in Buchform darzustellen.

Die

BMI-Richtlinie für Programme zur Erhaltung der Fachkunde  
des verantwortlichen Schichtpersonals in  
Kernkraftwerken vom 17. Mai 1978 [5]

regelt die Vorgehensweise und den Nachweis, daß vom Betreiber/  
Genehmigungsinhaber angebotene Fortbildungsangebote in ge-  
nügendem Umfang zur Verfügung gestellt werden, um das dienst-  
tuende verantwortliche Schichtpersonal auf dem jeweils neuesten  
Ausbildungsstand zu halten.

Die Ausbildung erfolgt in der Regel KKW-intern. Für Erstanlagen,  
insbesondere an neuen Standorten wird vom Anlagenhersteller das  
Ausbildungsangebot für

Anlagenspezifische Ausbildung - theoretisch

IBS-Mitarbeit gekürzt - Anlagefahren (Zentrale, örtliche  
Leitstände)

erbracht. Es erfolgt unter Leitung und Beaufsichtigung des  
Betreibers.

### 3. Kernkraftwerks-externe Ausbildungsangebote

Die

Simulator-Ausbildung und  
Kerntechnischen Grundlagen

erfolgen üblicherweise extern.

#### 3.1 S i m u l a t o r a u s b i l d u n g

Die Ausbildung am Simulator gestattet die Erstausbildung zum  
Einüben der Anlagenbedienung (Fahren) unter wirklichkeitsnahen,  
anlagendynamischen und Warten-Verhältnissen. Sie sind auch  
einsetzbar für die Erhaltung des Kenntnisstandes für betriebs-  
erfahrenes Schichtpersonal aus Anlagen mit relativ wenigen  
An- und Abfahrvorgängen. Des weiteren kann das Verhalten bei  
bestimmungsgemäß seltenen Störungen geübt werden. Detailliert  
wurde in vorhergehenden Vorträgen darauf eingegangen; auch [6].

Als Ausbildungsangebote stehen Simulatoren zur Verfügung:

Kraftwerksschule e.V.	KWS-Essen
Simulations-Zentrum	KWU-Karlstein

Bei der KWU in Karlstein wurde in erster Linie Hersteller-Per-  
sonal ausgebildet. Des weiteren werden Programme erprobt, die  
beim anschließenden Einsatz beim KWS-Simulator eine Verfeinerung  
der Anpassung der Ereignisabläufe bzw. des anlagendynamischen  
Verhaltens der realen KKW-Anlagen ergeben.

Bei der KWS-Essen wurden 1977 bzw. 1978 je ein  
DWR-Simulator und  
SWR-Simulator

in Betrieb genommen. Der Raum für HTR und Schnellbrüter-Reaktoren wurde 1974 beim Baubeschluß mit eingeplant. Seit 1977 wurden eine größere Zahl Simulator-Kurse und außerdem Vorführungen mit Teilnehmern von Betreibern, Herstellern, Gutachtern und Behörden durchgeführt.

### 3.2 K e r n t e c h n i s c h e G r u n d l a g e n

Sofern die Ingenieurausbildung (FHTE/TU) bzw. durch Haupt- oder Zusatzstudium auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Ausbildung an Universitäten Kerntechnik durch ein staatlich anerkanntes Examen abgeschlossen wird, wird dies bei der Schichtleiter-Prüfung im Kernkraftwerk für das Teilgebiet "Kerntechnische Grundlagen" anerkannt. Eine Zusammenstellung der Ausbildungsangebote erfolgt in [7]. Gleichartig wird es beim KKW-Meister der KWS-Essen sein.

Da das Ausbildungsangebot "Kerntechnische Grundlagen"

- nicht anlagenspezifisch ist bzw. dies nur beispielhaft beinhalten wird,
- eine zusammenhängende, ganztägige, vom KKW-IBS- bzw. -Betriebsgeschehen gelöste und damit die Effektivität fördernde Ausbildung sein sollte.

ist dies zweckmäßigerweise KKW-extern durchzuführen. Auch ist das Betreiber/Hersteller-Fachpersonal dann dadurch entlastet und kann sich verstärkt auf die anlagenspezifischen Teile konzentrieren.

Die kerntechnischen Grundlagen für verantwortliches Betriebspersonal wurden und werden deswegen an externen kerntechnischen Stätten durchgeführt.

Gemäß

BMI-RL "Inhalte für verantwortliches Schichtpersonal"  
vom 10. Mai 1978 [2]

kann bei der KKW-internen Prüfung auf die erneute Prüfung dann ganz oder teilweise verzichtet werden, wenn die in der BMI-RL genannten Hauptgebiete hierzu voll abgedeckt werden und mit einer Prüfung und Bewertung des externen Ausbildungsnachweises abschließen.

Überwiegend werden von den KKW-Betreibern in den letzten Jahren dafür Ausbildungs-Angebote der folgenden, langjährig bewährten Lehrstätten genutzt:

Essen	Kraftwerks-Schule e.V.
Jülich	Kursstätte der FHT Aachen/Jülich
Karlsruhe	Schule für Kerntechnik
Ulm	Kursbereich der FHT Ulm.

Seit der Bekanntgabe der BMI-RL vom 10. Mai 1978 erfolgen die "Kerntechnischen Grundlagen-Kurse" bei vorhandener Richtlinienanlehnung und laufender Aktualisierung der Inhalte weiter.

Um diese Kurse im Interesse der KKW-internen Schichtpersonal-Prüfung bundesweit von den Landesgenehmigungsbehörden einheitlich aner kennbar zu gestalten und damit sich auf der Basis der einheitlich vorhandenen, richtliniengemäßen kerntechnischen Grundlagen-Kenntnisse dem KKW-anlagenspezifischen Teil der Prüfung konzentriert widmen zu können, wird seit 1978 die Anerkennung der in den vier Lehrstätten ausgestelltten Zeugnisse

gemäß BMI-Richtlinie vom 10. Mai 1978

angestrebt.

Hieran arbeiten seit 1978 BMI, GRS, Gutachter und Lehrstätten bei weiterer beratender Unterstützung der Lehrstätten durch den ABE ad hoc-Ausschuß "Ausbildungsfragen".

Die bisher genutzten, externen Ausbildungsangebote enthalten bezüglich Art und Niveau mehr oder minder genau die "Kerntechnischen Grundlagen gemäß BMI-RL" als Teilmenge.

Abb. 3 gibt dies beispielhaft für die KWS-Essen wieder, wenn man bedenkt, daß für die Vermittlung des Stoffes für

Kerntechnische Grundlagen  
dabei 2,5 - 3 Monate anteilig in Anspruch genommen werden.

Sofern nicht künftig auch allein Kursangebote zu den "Kerntechnischen Grundlagen gemäß BMI-RL vom 20. Mai 80" bestehen, wird dies als "Hauptteil" oder "Modul" eines umfangreicheren Kursangebotes bestehen. Auf diese Weise könnte z.B. bei Wahrung der Individualität der Lehrstätten auch ein umfangreicheres, nicht unbedingt notwendiges Programm geboten werden, was den zusätzlichen Bedürfnissen unterschiedlicher Betreiber angepaßt sein kann; oder zusätzlich anderen Richtlinien (z.B. KWS-Kurs) entspricht. Die Hauptteile und damit die "Anerkennung gemäß BMI-RL" sollten dann dabei von Schule zu Schule weitgehend kompatibel sein.

Zur Beurteilung dafür werden u.a. herangezogen:

- a) Unterrichtsplan  
Vortragsfolge, Seminar
- b) Themenspiegel  
Stundenzahl, Vortrag und Seminar, Praktika
- c) Lernzielkatalog  
Anwendungsbezug, Vollständigkeit
- d) Schulbegleitende Unterlagen  
Ausgewogenheit zwischen Theorie, Niveau und Praxisbezug, Dokumentation, Selbststudium, Seminar-Bibliothek
- e) Art und Umfang der Lernkontrolle  
Didaktik, Lehrhilfsmittel

- f) Zusammensetzung und Herkunft; hauptamtliche Tätigkeit des Lehrkörpers
- g) Zusammensetzung und Eignungs-Voraussetzung der Teilnehmer Teilnehmerzahl
- h) Prüfungsordnung  
Aussagekraft der schriftlichen und mündlichen Prüfung  
Ablauf, Zeugnisse.

Man kann erwarten, daß bis Anfang 1981 die 4 genannten Lehrstätten die geplante "Anerkennung" für einen Kurs bzw. Kurs- teil für die "Kerntechnischen Grundlagen" erhalten werden.

#### 4. Ausblick

Die bisher genannten Richtlinien sind keine rechtsverbindlichen Vorschriften mit allen Vor- und Nachteilen.

Um größere Rechtssicherheit zu schaffen, beabsichtigt der BMI auf der Grundlage der Ermächtigungsvorschrift des § 12 Abs. 1 Nr. 12 AtG den Entwurf einer

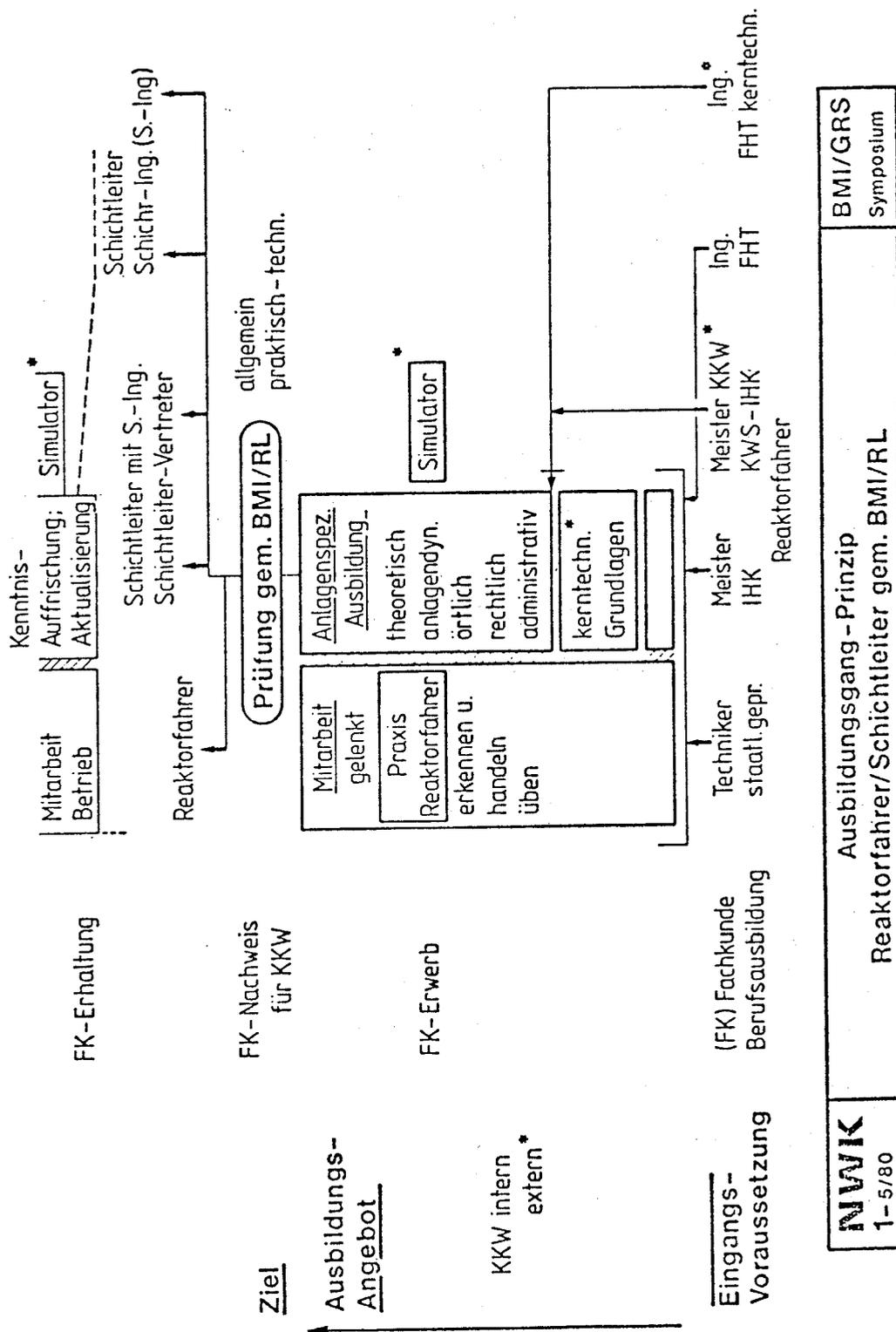
#### Atomrechtlichen Befähigungsverordnung

zu erstellen. [8] Diese Rechtsverordnung wird alle Grundlagen den Anforderungen der bisher genannten Richtlinien an die Fachkunde, die notwendigen Kenntnisse, ihre Einhaltung und ihren Nachweis gegenüber der Behörde enthalten.

Einzelfragen - wie Fachkunde-Inhalte usw. - sollen weiterhin an Richtlinien bestehen bleiben.

Unterlagen-Verzeichnis

1. Richtlinie für den Fachkundenachweis  
von Kernkraftwerkspersonal  
Stand 17. Mai 1979  
GMBL 1979 S. 233
2. Richtlinie für den Inhalt der Fachkunde-  
prüfung des verantwortlichen Schichtper-  
sonals in Kernkraftwerken  
Stand 10. Mai 1978  
GMBL 1978 S. 431
3. Muster-Prüfungsfragen und Antworten  
Zu 2.  
GRS mbH, 5 Köln 1
4. Lederer und Wildberg  
Reaktor-Handbuch  
Kerntechnische Grundlagen für  
Betriebspersonal in Kernkraftwerken  
Verlag Thiemig, München ca. 400 Seiten  
Taschenbuch Nr. 90-1980
5. Richtlinie für Programme zur Erhaltung  
der Fachkunde des verantwortlichen  
Schichtpersonals  
Stand 17. Mai 1979  
GMBL 1979 S.238
6. Distler, K.  
Qualifikation des Schichtpersonals  
Jahrestagung Kerntechnik 1980  
Berlin, März 1980  
DAtF, Bonn
7. -Keller, C. - Rottler, A.  
Nuclear Education and  
Training in the Federal Republic  
of Germany  
Schule für Kerntechnik - Karlsruhe 1977
8. -Fechner, J.  
Schutzbarriere Mensch  
Anforderungen aus Sicht des  
Bundesministers des Innern  
Jahrestagung Kerntechnik 1980  
Berlin, März 1980  
DAtF-Bonn



**NWK**  
1-5/80

Ausbildungsgang-Prinzip  
Reaktorfahrer/Schichtleiter gem. BMI/RL

BMI/GRS  
Symposium

## KERntechnische Grundlagen

1. Kernphysikalische Grundlagen
2. Reaktorphysik
3. Energiefreisetzung
4. Reaktorsicherheit
5. Strahlenschutz
6. Arbeitssicherheit
7. Gesetzliche Grundlagen

## ANLAGENSPEZIFISCHE KENNTNISSE

1. Anlagentechnik
  - 1.1 Gebäude und Gebäudeausrüstung
  - 1.2 Aufbau und Funktionsweise der Anlage  
( SWR oder BWR )
  - 1.3 Warte und Nebenleitstände
2. Anlagenbetrieb
  - 2.1 Anlagenbedienung
  - 2.2 Besondere Betriebsvorkommnisse
  - 2.3 Einwirkung von außen
  - 2.4 Anlagenüberwachung
3. Vorschriften und administrative Maßnahmen
  - 3.1 Behördliche Auflagen und Anordnungen
  - 3.2 Betriebshandbuch
  - 3.3 Betriebsorganisation

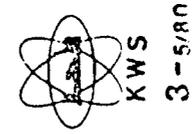
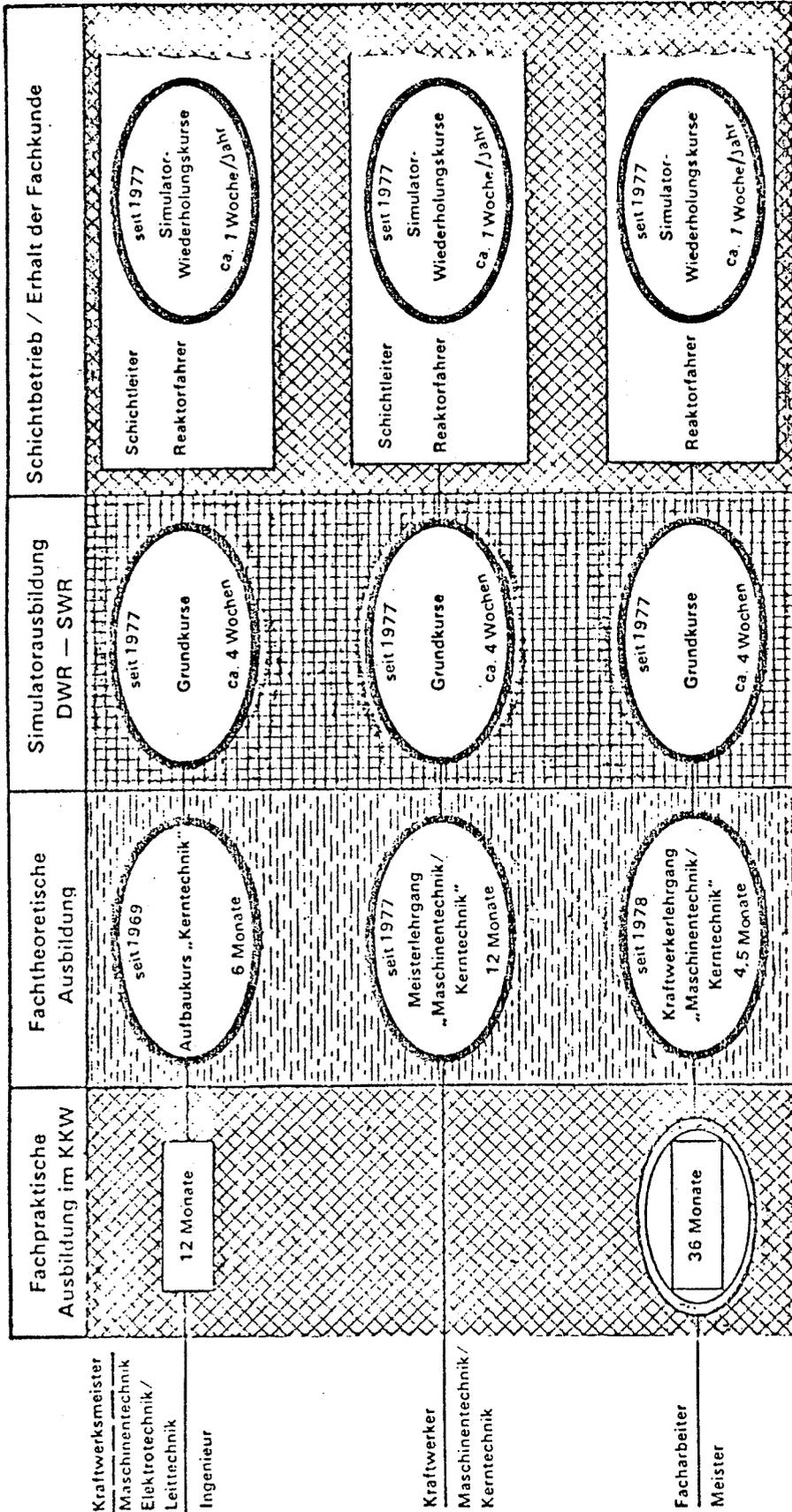
**NWIK**

2-5/80

Hauptgebiete / Inhalte  
der Fachkundeprüfung gem. BMI/RL

**BMI/GRS**

Symposium



**Ausbildungsangebot der KWS für verantwortliches Schichtpersonal  
 in Kernkraftwerken  
 (gemäß auch den Richtlinien der VGB)**

**BMI/GRS**  
 Symposium

KERNTECHNISCHE GRUNDLAGEN

1. Kernphysikalische Grundlagen
2. Reaktorphysik
3. Energiefreisetzung
4. Reaktorsicherheit
5. Strahlenschutz
6. Arbeitssicherheit
7. Gesetzliche Grundlagen

ANLAGENSPEZIFISCHE KENNTHNISSE

1. Anlagentechnik
  - 1.1 Gebäude und Gebäudeausrüstung
  - 1.2 Aufbau und Funktionsweise der Anlage (SWR oder BWR)
  - 1.3 Warte und Nebenleitstände
2. Anlagenbetrieb
  - 2.1 Anlagenbedienung
  - 2.2 Besondere Betriebsvorkommnisse
  - 2.3 Einwirkungen von außen
  - 2.4 Anlagenüberwachung
3. Vorschriften und administrative Maßnahmen
  - 3.1 Behördliche Auflagen und Anordnungen
  - 3.2 Betriebshandbuch
  - 3.3 Betriebsorganisation

NWK

Hauptgebiete/Inhalte  
der Fachkundeprüfung

Abb. 3-5/80

BMI - GRS  
Symposium

QUALIFIKATION VON PERSONAL, DAS MIT DER SYSTEM- UND PRODUKT-  
BEZOGENEN PRÜFUNG DER QUALITÄT BEAUFTRAGT IST, INSBESONDERE  
AUSBILDUNGSANGEBOTE

D. Knödler (Kraftwerk Union AG, Erlangen)

Kurzfassung

Personalqualifikation gehört zu den wesentlichen Maßnahmen der Qualitätssicherung. Die Qualifikation wird durch Berufsabschluß, durch die erworbene Erfahrung in der Praxis und externe und firmeninterne Zusatzausbildung erworben. Eine Reglementierung von Anforderungen sollte nur allgemeine Grundsätze betreffen. Dies gilt besonders für formelle Forderungen an die theoretischen Kenntnisse und für eine Prüfungsordnung, da das Kriterium der einschlägigen Erfahrung durch Dritte schwer zu beurteilen ist. Gleiche Grundsätze sollten für das Personal der Hersteller, Anlagenlieferer, Betreiber und TÜO gelten. Detaillierte Richtlinien sind Aufgabe des organisationsinternen QS-Systems.

Abstract

Personnel qualification is one of the most important tasks of quality assurance. The qualification is reached by professional education, by experience made on the job and by additional external and company-internal training. A determination of qualification requirements should cover only the general principles. Especially this should be considered specifying the requirements for theoretical knowledge and for examinations: since the factor of relevant experience is difficult to be estimated by third parties. Equal principles apply for the personnel of the manufacturer, of the main contractor, of the utility and of the authorized inspectors' organizations. The detailed guidelines should be part of the internal QA-system of the organizations involved.

Eine angemessene Qualifikation des Personals gehört zu den wesentlichen Maßnahmen der Qualitätssicherung.

Die Qualifikation soll durch gezielte Maßnahmen der produktorientierten Schulung und Einweisung am Arbeitsplatz erfolgen. Diese Maßnahmen sind mit der Grundausbildung und erworbenen Erfahrung in Einklang zu bringen.

Wirksame Schulung und Einweisung verlangen gute Vorbereitung, Unterlagen und engagierte Durchführung. Erfolgskontrollen

erhöhen die Wirksamkeit der Schulung.

Für diese Kontrolle müssen Maßstäbe vorhanden sein. Diese Maßstäbe sind besonders schwierig festzulegen, wenn bei der Beurteilung der Qualifikation des Personals Dritte beteiligt sind, die nicht am Arbeitsplatz gewonnene einschlägige Erfahrung als Kriterium heranziehen können.

Eine Reglementierung von Anforderungen über die Qualifikation von Personal kann daher nur allgemeine Grundsätze betreffen. Diese Grundsätze müssen gleichermaßen für das Personal der Hersteller, Anlagenlieferer, Betreiber und auch Sachverständigenorganisationen eingehalten werden, die mit der system- oder objektbezogenen Prüfung der Qualität beauftragt sind.

Die Festlegung detaillierter Richtlinien ist Aufgabe des firmeninternen Qualitätssicherungssystems.

Nachfolgende Ausführungen beziehen sich auf Personal, das auf dem Gebiet der Qualitätssicherung für den Maschinen- und Apparatebau bei der Errichtung und Wartung von Kernkraftwerken eingesetzt wird.

Besonders weit entwickelt und geregelt ist die Qualifizierung des Personals für Schweißen und zerstörungsfreie Prüfungen. Hier ist zu unterscheiden zwischen dem qualifizierten Personal für die Durchführung und Aufsicht der Schweißarbeiten, die zur Organisation der Fertigung und Montage gehören und dem Personal für Schweißüberwachung und zFP-Prüfung, die zur Organisation der Qualitätssicherung gehören.

Hier möchte ich auf die Beiträge

1. Ausbildungsangebote für Qualitätssicherungspersonal bezüglich zerstörungsfreier Prüfungen und Dokumentation

von H. Dr. Schaper; Gerling-Konzern

H. Dr. Fischer; Kraftwerk Union Erlangen

2. Ausbildungsangebote für Schweißer, Schweißaufsicht und Schweißüberwachung

von H. Zwätz; SLV Duisburg

H. Tegethoff; GHH Oberhausen

H. Held; Kraftwerk Union Erlangen

verweisen.

Mit Schweißüberwachung und zFP-Prüfung ist jedoch nur ein Teil der Aufgabengebiete der Qualitätssicherung abgedeckt.

Mit unterschiedlicher Wichtung bei den beteiligten Parteien ergeben sich folgende Schwerpunkte der Aufgaben:

- . Audits der systembezogenen Qualitätssicherung
- . Prüfung der Herstellungsunterlagen ("Vorprüfung")
- . Werkstoffprüfung
- . Bauüberwachung und Dokumentation
- . zerstörungsfreie Prüfung

Die mit der Durchführung, Aufsicht und übergeordneten Leitung dieser Aufgaben beauftragten Personen werden nach firmeninternen Richtlinien und Maßstäben für ihre Aufgaben qualifiziert.

Grundlage dieser Richtlinien sind die Anforderungen des allgemeinen deutschen Regelwerks, ergänzt durch erste Festlegungen des kerntechnischen Regelwerks. In einigen Fällen werden die Grundlagen durch die sinngemäße Anwendung internationaler Richtlinien ergänzt, z.B.

ASNT Recommended Practice No. SNT-TC-JA

Supplement A - Radiographic Testing

B - Magnetic Practical Testing

C - Ultrasonic Testing

D - Liquid Penetration Testing

E - Eddy Current Testing

Damit soll u.a. eine Vergleichbarkeit mit der internationalen Praxis sichergestellt werden.

Abb. 1 zeigt, wie im Rahmen des firmeninternen QS-Systems den vorgenannten Aufgaben in 3 Stufen Ausbildungsfelder zugeordnet werden können.

Beispiel: QS-Organisation KWU (ohne Werkstoffprüfung)

Zu diesen Ausbildungsfeldern gehören Ausbildungspläne. In Abb. 2 und 3 sind beispielhaft zwei solcher Ausbildungspläne gezeigt. Die wesentliche Bedeutung der Erfahrung aus der Praxis für den Weg zu einer Qualifikationsstufe soll betont werden.

Die in den Plänen angesprochene Zusatzausbildung kann durch ein bestehendes Angebot externer Lehrgänge und durch maßgeschneiderte interne Schulungsaktivitäten erfolgen.

In Abb. 4a und b sind als Beispiel die wesentlichen Lehrgänge und Schulungsaktivitäten aufgelistet, die für die Qualifizierung des KWU-QS-Personals zur Anwendung kommen.

Tabelle 1 ergänzt mit Details die Abbildungen 4a und 4b.

Der Aufwand für die Qualifizierung des QS-Personals ist erheblich.

Für die KWU-Organisationseinheit VRQ mit den Aufgabenschwerpunkten

Prüfung von Herstellerunterlagen

Bauüberwachung und Dokumentation

zFP-Sonderaufgaben

Betreuung und Audits QS-System

werden beispielsweise 5-6% der Gesamtkosten des Bereiches für Personalqualifikation und Weiterbildung aufgewendet.

Die kerntechnische Industrie sorgt mit Hilfe ihrer bestehenden Fachgesellschaften sowie externen und internen Ausbildungseinrichtungen für eine angemessene Qualifikation des QS-Personals: Abb. 4a und 4b

Das KTA-Regelwerk sollte die in Eigenverantwortung der Industrie praktizierte Personalqualifizierung anerkennen und nur noch allgemeine Grundsätze für die Einstufung und Beurteilung der Qualifikation ergänzen.

Weitere Reglementierung darf nicht bewußtes Handeln, gezielte Schulung und Motivation des QS-Personals gefährden.

Tabelle 1

Auflistung der Einzelehrgänge

Ausbildung	Veranstalter
<p><u>1. Schweißtechnik</u></p> <p>Schweißfachingenieurlehrgang                      Schweißtechnikerlehrgang                      Schweißfachmannlehrgang</p> <p>- Schweißen von Feinkornbaustählen                      - Schweißen von Ni- und austenitischen CrNi-Legierungen                      - Werkstoff-Kolloquien</p>	<p>SLV                      SLV                      SLV                      SLV                      SLV                      KWU/R 4</p>
<p><u>2. Werkstoffprüfung</u></p> <p>Seminare und Fachveranstaltungen</p> <p>z.B. - Neue Verfahren der Werkstoffprüfung                      - Bruchmechanik</p> <p>Lehrgänge</p> <p>z.B. - Bruchmechanik                      - Werkstoffkunde                      - Werkstück- und Werkstoffprüfung                      - Spannungsoptik</p>	<p>Haus der Technik,                      Essen</p> <p>Technische Akademie,                      Esslingen</p>
<p><u>3. Zerstörungsfreie Prüfung</u></p> <p>Lehrgänge zFP:</p> <p>U 1 Ultraschallkurs                      U 1.0 Praktikum Ultraschallprüfung 1                      U 2.1 Ultraschall-Aufbaukurs (insbes. Schweißnahtprüfung)                      U 2.2 Ultraschall-Aufbaukurs (Prüfen von Guß- u. Schmiedeteilen)                      U 2.0 Praktikum der Ultraschallprüfung 2                      R 1 Grundkurs Durchstrahlungsprüfung 1                      R 2 Aufbaukurs Durchstrahlungsprüfung 2                      O 1 Grundkurs Magnetpulver- und Eindringprüfung                      Z Ingenieurkurs zf-Prüfverfahren                      ZU Aufbaukurs Ultraschallprüfung für Ingenieure                      SV Strahlenschutz für Verantwortliche</p> <p>- Prüfen von (Stahl-)Gußteilen                      - Beurteilung und Auswertung der Durchstrahlungsfilmbilder von Schweißnähten                      - Kolloquien über Erfahrungsaustausch                      - Lehrgänge Sonderprüftechniken</p>	<p>DGzFP</p> <p>KWU mit SLV                      KWU mit SLV                      KWU/VRQ                      KWU</p>

Ausbildung	Veranstalter
<p>4. <u>Werkstofftechnik und Metallographie für Bauüberwacher</u> -----</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Metallographie-Seminar</li><li>- Lehrgang NDT-Erprobung</li><li>- Metallographie-Lehrgang (Teil 1-4)</li></ul>	<p>KWU/R 4 KWU/R 4 Technische Akademie, Esslingen</p>
<p>5. <u>QS-System</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Audit-Seminar</li><li>- ASME-Kurs (Code Requirements, Material Testing, Fabrication and Examination)</li><li>- ASME-Kurs Design of Nuclear Components</li><li>- Sicherung der Produktqualität</li><li>- Qualität und Zulieferanten</li><li>- Qualitätskosten-Erfassung Verarbeitung, Darstellung</li><li>- Kolloquien über Erfahrungsaustausch</li><li>- Qualitätssicherung im Anlagenbau</li></ul>	<p>KWU/VRQ KWU m. Hilfe der Techn. Seminars Inc. " " " DGQ DGQ DGQ KWU/VRQ Haus der Technik, Essen</p>
<p>6. <u>Kraftwerkstechnik</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Einführungsseminar Maschinen- und Verfahrenstechnik</li><li>- Einführungsseminar Reaktortechnik</li><li>- Technik der Leichtwasserreaktoren</li><li>- Strahlenschutz-Seminar</li></ul>	<p>KWU/PSW KWU/PSW KWU/PSW KWU/PSW</p>

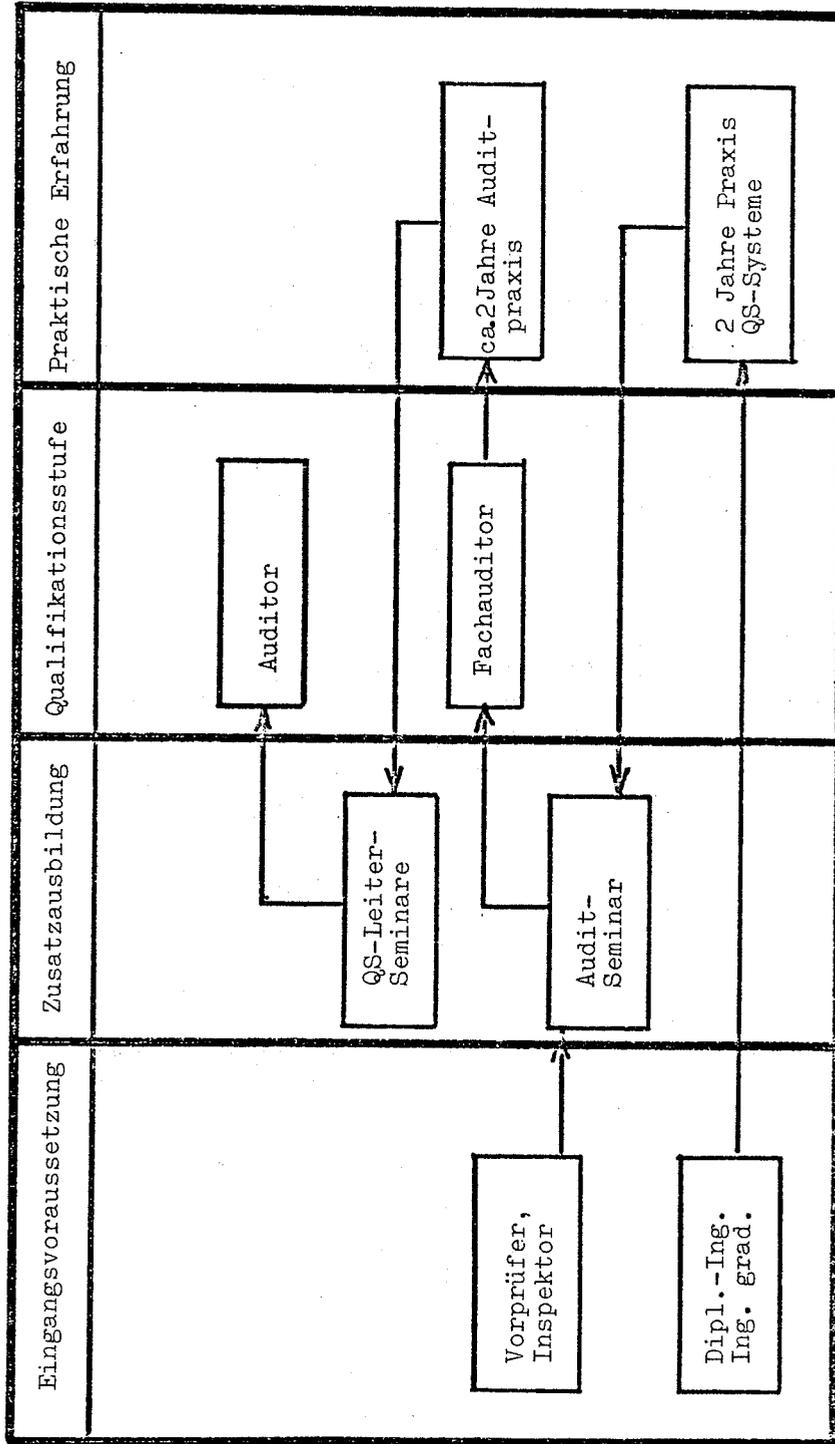
**Kraftwerk Union**

Stufe	Aufgabe	Prüfung QS-System	Vorprüfung	Bauüberwachung	zf-Prüfung
I	Durchführung				
II	Aufsicht				
III	Überwachung				

Ausbildungsfelder für VRQ-Mitarbeiter

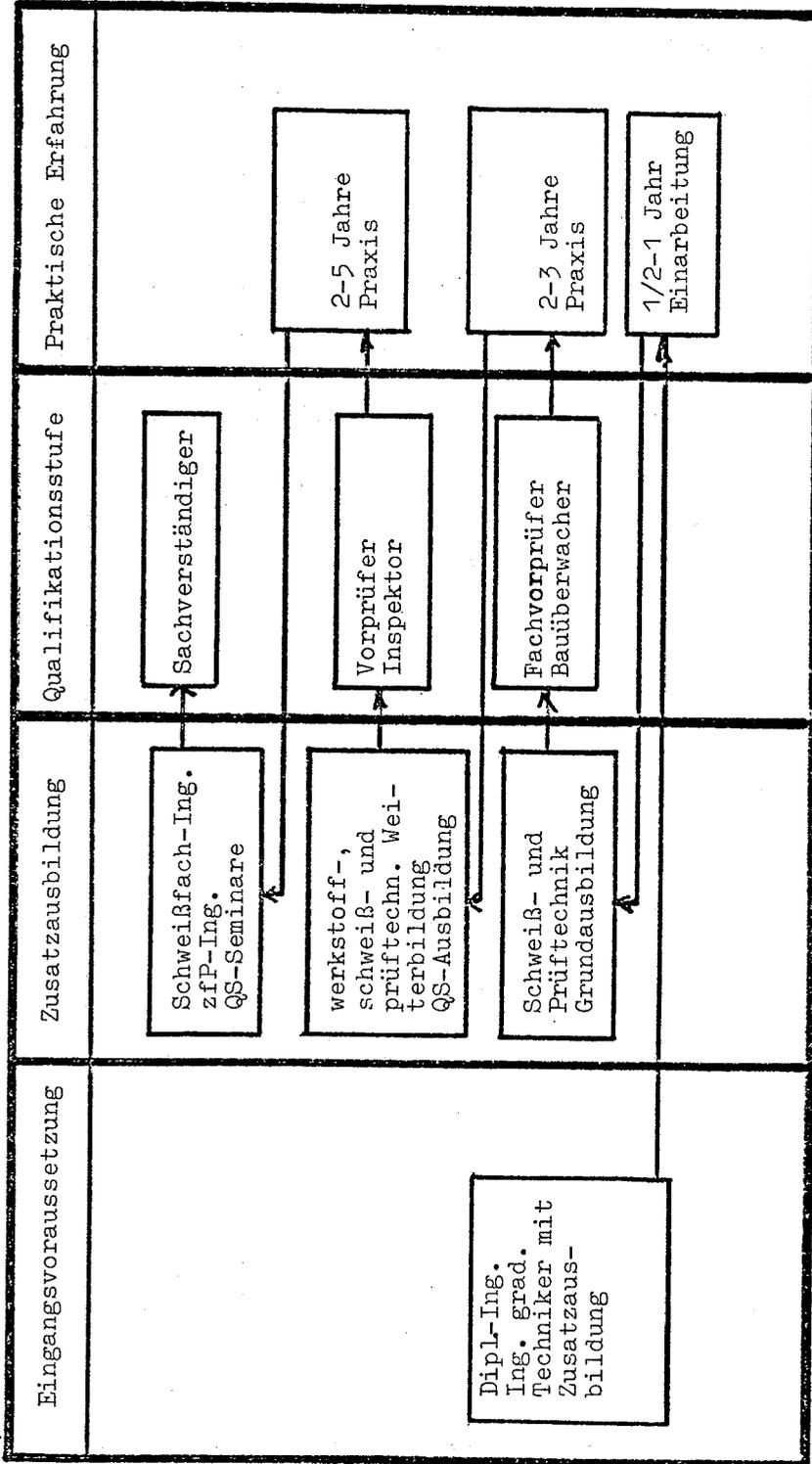
05/80  
Abb. 1

**Kraftwerk Union**



05/80  
Abb. 2

VRQ-Ausbildungsplan:  
Audit-Personal



05/80  
Abb. 3

VRQ-Ausbildungsplan:  
Personal für Vorprüfung, Bauüberwachung und Dokumentation

**Kraftwerk Union**

Fachgebiet	Ausbildung	Veranstalter
1 Schweißtechnik	Lehrgänge zum Schweißfachingenieur Schweißtechniker Schweißfachmann	SLV
2 Werkstoffprüfung	Diverse Lehrgänge, Seminare und Fachveranstaltungen der Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung	z.B. Haus der Technik Essen, Technische Akademie Esslingen
3 Zerstörungsfreie Prüfung	Ing.-Kurs zFP US-Lehrgänge Röntgen-Lehrgänge Oberflächenrißprüfung Spezielle anwendungsbezogene Seminare der Prüftechnik	DGzFP DGzFP* DGzFP* DGzFP KWU/VRQ in Zusammenarbeit mit SLV

\* teilweise als Sonderkurse auf KWU/VRQ-Belange zugeschnitten

Übersicht über Zusatzausbildung und Weiterbildung für Mitarbeiter der Qualitätssicherung

05/80  
Abb. 4a

**Kraftwerk Union**

Fachgebiet	Ausbildung	Veranstalter
4 Werkstofftechnik und Metallographie für Bauüberwacher	Metallographie-Seminar Einweisung in spezielle zerstörende Prüftechniken Werkstoff-Kolloquien	KWU/R 4 KWU/R 4 KWU/R 4
5 QS-System	Audit-Seminar ASME-Seminar Qualitätsleiter-Seminare QS-Seminare	KWU/VRQ KWU/VRQ DGQ Haus der Technik Essen
6 Kraftwerkstechnik	Diverse Seminare der KWU-Kraftwerkstechnik	KWU/PSW

Übersicht über Zusatzausbildung und Weiterbildung für Mitarbeiter der Qualitätssicherung

05/30  
Abb. 4b

## AUSBILDUNGSANGEBOTE FÜR QUALITÄTSSICHERUNGSPERSONAL BEZÜGLICH ZERSTÖRUNGSFREIER PRÜFUNGEN UND DOKUMENTATION

H. Schaper; Gerling Institut, Köln  
E. Fischer; Kraftwerk Union AG, Erlangen

### Kurzfassung

Ausbildung von ZfP-Personal durch Firmen, an Fach- und Hochschulen sowie Akademien und Schweißtechnischen Versuchsanstalten.

ZfP-Ausbildung durch die DGZfP: Qualifikationssystem - Ausbildungskurse - Umfang der Ausbildung, Schulungsmaßnahmen auf dem Gebiet der Dokumentation

### Abstract

Education of NDT-Personal by the employer, in Technical Highschools and Universities, in Academies and Weldung Instituts. NDT-Education by the DGZfP: Qualificationsystem - Education Courses - Extent of Education. Records management and training

### 1. Einleitung

Die Effizienz qualitätssichernder Maßnahmen werden nicht unwesentlich von dem Ausbildungsstand und damit von der Qualifikation des Personals beeinflusst. Das Erreichen eines angemessenen Qualifikationsniveaus erfordert ein entsprechendes Ausbildungsangebot, über das hier im weiteren für die Gebiete zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) und Dokumentation berichtet werden soll.

### 2. Ausbildungsangebot bezüglich ZfP

#### Ausbildungsstellen

In Deutschland wird Ausbildung für Personal der Zerstörungsfreien Prüfung von verschiedenen Stellen angeboten. Sie sind grob in drei Gruppen zu unterteilen:

- Firmen, die ZfP-Personal für den Eigenbedarf meist produkt- und/oder verfahrensspezifisch ausbilden; (Prüfstellen einschl. Technische Überwachungsvereine, Komponentenhersteller, Systemlieferanten etc.)
- Firmen, die als Hersteller von Prüfgeräten Fremdpersonal mit der Gerätehandhabung vertraut machen und hierbei auch Grundlagenausbildung betreiben;
- Vereine, technische Akademien, Institute, Fachschulen, Hochschulen (der Anteil an Ausbildung an Fach- und Hochschulen ist gering), Rehabilitationszentren.

### Die ZfP-Ausbildung durch Firmen

Eine im Auftrag der BMFT durchgeführte Befragung von Firmen, über Ausbildung von ZfP-Personal im Bereich Reaktorsicherheit hat 1977 ergeben, daß die Ausbildung des eigenen Personals in den Firmen zahlenmäßig am umfangreichsten ist. Diese Ausbildung ist in den meisten Fällen auf die spezifischen Anforderungen in den jeweiligen Firmen ausgerichtet und wird nur in seltenen Fällen mit einer allgemeingültigen Qualifikationsprüfung z. B. nach US-amerikanischen Vorschriften abgeschlossen.

### ZfP-Ausbildung von Geräteherstellern

Hersteller von Prüfgeräten bieten ihren Kunden bereits seit vielen Jahren bei Abnahme von Geräten die Ausbildung des Personals an. Sie betrifft vorwiegend Ausbildung von Ultraschallprüfern, aber es wird auch Ausbildung in den Oberflächenrißprüfverfahren, Wirbelstromprüfung, Durchstrahlungsprüfung (von Filmherstellern), Potentialsondenverfahren sowie Schichtdickenmessung angeboten. Auch diese Ausbildung schließt ohne Qualifikationsprüfung ab. Erst seit kürzerer Zeit wird im Anschluß an die Ausbildung auf dem Ultraschallgebiet auch Prüfung zum Prüfwerker durchgeführt. Dies ist die Eingangsstufe zur Ausbildung im Rahmen des von der DGZfP installierten Qualifikationssystems.

### ZfP-Ausbildung an Fach- und Hochschulen

Von Ausnahmen abgesehen beschränkt sich die ZfP-Ausbildung an derartigen Lehranstalten auf eine allgemeine Einführung in die Zerstörungsfreie Prüfung. Es wird entweder sehr kurz im Rahmen des Grundstudiums mit abgehandelt oder als Spezialvorlesung angeboten. Eine vertiefte Ausbildung für Ingenieure wird in der Regel erst nach dem Ende des Studiums durch die Tätigkeit in einem einschlägigen Institut erhalten.

### ZfP-Ausbildung an Akademien und Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalten

Von diesen Institutionen werden mehrtägige, häufig auch einwöchige Spezialkurse angeboten, die einem bestimmten Prüfverfahren gewidmet sind.

An den SLV'en Duisburg und Mannheim finden auch von der DGZfP veranstaltete Kurse statt.

### ZfP-Ausbildung durch die Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP).

Die DGZfP betrachtet die ZfP-Ausbildung als eine ihrer wichtigsten Aufgaben und hat demzufolge ein umfangreiches System von Kursen mit weitgehend anerkannten Qualifikationsprüfungen entwickelt.

Da unter den genannten Stellen nur die DGZfP ein in sich geschlossenes Ausbildungssystem anbietet, soll hierauf nach-

folgend näher eingegangen werden.

Die DGZfP veranstaltet einerseits Kurse und Praktika, in denen die Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem Gebiet der Zerstörungsfreien Prüfung und im Strahlenschutz vermittelt werden und andererseits Prüfungen, in denen die Kandidaten vor einer Prüfungskommission ihre Kenntnisse und Fertigkeiten nachweisen und bei Erfolg zur Bestätigung ihrer Qualifikation ein Zeugnis erhalten können. Der in den allgemein 14 Tage dauernden Kursen und einwöchigen Praktika vermittelte Stoff stimmt mit den Anforderungen überein, die in den etwa 1 bis 2 Tagen dauernden Prüfungen gestellt werden. Lehrveranstaltungen und Prüfungen sind jedoch voneinander unabhängig, d. h. es ist auch ohne vorhergehenden Kursbesuch möglich, eine Prüfung abzulegen.

#### Historischer Rückblick

Ein erster Kursus, der Informationen über alle meist gebräuchlichen Verfahren vermittelte, fand 1952 statt. Diese Ausbildung war aber zunächst nur ingieurmäßig tätigen Personen vorbehalten. Ab 1964 fand eine Spezialisierung statt. Es wurden Kurse für Prüfer und zwar zunächst für Ultraschallprüfer eingerichtet. Seit 1970 ist das Ausbildungssystem neu geordnet.

#### Ausbildungssystem der DGZfP

Das Ausbildungssystem ist in zwei Ebenen gegliedert und zwar zum einen in Veranstaltungen für Prüfer, zum anderen für Ingenieure. Zunächst wurde für die Prüfer eine Aufgliederung nach Prüfverfahren gewählt und zwar

- Ultraschallprüfung (U)
- Durchstrahlungsprüfung (R)
- Magnetische, elektrische und elektromagnetische Prüfung (M)
- Magnetpulver- und Eindringprüfung (O)
- Strahlenschutz für Prüfer (SP)

Für die vom Lehrstoff her gesehenen umfangreicheren und daher schwierigeren Verfahren Ultraschall- und Durchstrahlungsprüfung war eine Aufteilung in zwei Stufen erforderlich.

Für die Ebene der Ingenieure wurde zunächst keine Aufgliederung nach Prüfverfahren oder weiteren Stufen vorgesehen. Der mit Z bezeichnete Kursus umfaßt alle Prüfverfahren und deren gegenseitige Abgrenzung. Ausgenommen ist lediglich der Kursus für Strahlenschutz für Verantwortliche, der in gesonderten Kursen und Prüfungen behandelt wird.

Die gestiegenen Anforderungen machten es notwendig, auch in der Ingenieursebene vertiefte Ausbildung anzubieten. Aus Gründen der Zweckmäßigkeit wurde dies zunächst für zwei Verfahren gemacht.

Aufbauend auf dem alle Prüfverfahren umfassenden Kursus Z wird eine vertiefte Ausbildung in den Verfahren Ultraschall- und Durchstrahlungsprüfung angeboten und diese Qualifikation als die eigentlich ingenieurmäßige in diesen beiden Verfahren angesehen.

## Qualifikationssystem der DGZfP

Im DGZfP Berufs- und Ausbildungsausschuß ist vor kurzem die Richtlinie über Qualifikation und Zertifizierung von Personal der Zerstörungsfreien Prüfung erstellt worden. In ihr ist das bisherige Qualifikationssystem, das mit dem Ausbildungssystem der DGZfP identisch ist, eingehend beschrieben und zum Teil den gegenwärtigen Bedürfnissen angepaßt und erweitert. Die Ausbildung in den verschiedenen Kursen ist den in dieser Richtlinie aufgestellten Anforderungen angepaßt. Dieses Qualifikationssystem ist in Bezug auf die Stufung und die Aufteilung im Verfahren gleichgeblieben, d. h. es beinhaltet zwei Prüferstufen und eine Ingenieurstufe. Die Anforderungen in den einzelnen Stufen sind wie folgt festgelegt:

### Stufe 1

Prüfer der Stufe 1 sollen befähigt sein, nach mündlicher oder schriftlicher Anweisung

- Geräte einzustellen
- Prüfungen fachgerecht durchzuführen
- Prüfergebnisse zu protokollieren und zu beurteilen
- Personen unterhalb der Stufe 1 anzuleiten und zu überwachen.

### Stufe 2

Prüfer der Stufe 2 sollen befähigt sein, selbständig

- Geräte einzusetzen und einzustellen
- Prüfungen fachgerecht durchzuführen und zu überwachen
- Prüfergebnisse zu protokollieren und nach Regeln, Normen oder Spezifikationen zu beurteilen
- die Anwendungsbereiche der Prüfverfahren, für die sie qualifiziert sind, abzugrenzen
- schriftliche Anweisungen auszuarbeiten
- einfache Prüfabläufe zu organisieren
- zusätzliche Untersuchungen vorzuschlagen
- Personen unterhalb der Stufe 2 anzuleiten und zu überwachen

### Stufe 3

Personen der Stufe 3 sollen befähigt sein, ingenieurmäßige Tätigkeiten auszuüben mit dem Ziel, ein umfassendes System der Zerstörungsfreien Prüfung zu organisieren, dazu gehört:

- die fachgerechte Durchführung der Prüfungen zu überwachen
- die Beachtung von Regeln, Normen und Spezifikationen sicherzustellen
- die jeweils anzuwendenden Prüfverfahren und Prüftechniken festzulegen und Prüfspezifikationen aufzustellen
- Prüfergebnisse nach dem Stand der Technik zu beurteilen
- Personen unterhalb der Stufe 3 auszubilden, anzuleiten und zu überwachen.

Sie sollen die für die ZfP ausreichenden allgemeinen ingenieurmäßigen Kenntnisse über Werkstoffe, Fertigung und Beanspruchung haben.

Sie sollen allgemein informiert sein über die anderen in Abschnitt 3 genannten Prüfverfahren.

Die Richtlinie legt die Anforderung an die Vorbildung (gemeint ist Schulbildung und allgemeine Berufsausbildung) fest sowie die Ausbildung und Tätigkeit in Zerstörungsfreier Prüfung. Insbesondere sind detailliert die Ausbildungsinhalte für die Ausbildung in den einzelnen Stufen und Verfahren zusammengestellt. Sie enthält außerdem Angaben über die empfohlene Ausbildungsdauer und empfohlene Tätigkeitsdauer. Bei der Festlegung der Anforderungen wurde auf die Vergleichbarkeit zu bestehenden internationalen Festlegungen geachtet. Insbesondere wurden die Festlegungen der ASNT der amerikanischen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung berücksichtigt. Es ist vorgesehen, und Gespräche darüber haben mit Vertretern der ASNT bereits stattgefunden, eine gegenseitige Anerkennung der einzelnen Qualifikationssysteme zu erreichen.

#### Ausbildungskurse der DGZfP

Die Ausbildung in den Kursen gliedert sich in Theorie und praktische Anwendung. In der Regel werden vormittags Vorträge gehalten, während der Nachmittag den Übungen gewidmet ist. Ideal ist der Ablauf bei der Ultraschallprüfung, weil hier genügend Geräte und Übungsplätze zur Verfügung stehen. Die am Vormittag erläuterte Theorie kann nachmittags in die Praxis umgesetzt werden.

Zu allen Kursen sind entsprechend hergestellte und besonders ausgesuchte Prüfteile sowie die entsprechenden Geräte und das Zubehör vorhanden. Allen Kurssteilnehmern werden vor Beginn des Kurses speziell für den jeweiligen Kursstyp ausgearbeitete Unterrichtsunterlagen zur Verfügung gestellt.

Alle Veranstaltungen werden in einem jährlich erscheinenden Programmheft der DGZfP ausgeschrieben, das allen Mitgliedern der DGZfP zugestellt und an andere Interessenten auf Anforderung von der DGZfP Geschäftsstelle kostenlos abgegeben wird.

#### Umfang der Ausbildung der DGZfP

Der Umfang der Ausbildung hat in den vergangenen Jahren von Jahr zu Jahr erheblich zugenommen. Im vergangenen Jahr betrug die Zahl der Kursusabsolventen etwa 2.000. Die Ausbildungsträger in den früheren Jahren waren zunächst Institute und Amtliche Materialprüfanstalten, die ihre Mitarbeiter als nebenamtliche Dozenten der DGZfP zur Verfügung stellten. Die starke Ausweitung der Ausbildungsaktivitäten machte es jedoch erforderlich, auch hauptamtliche Dozenten einzustellen und einzusetzen. Zur Zeit verfügt die DGZfP über 10 hauptamtliche Dozenten sowie 4 Assistenten. Dieser Personenkreis ist in der Lage, etwa die Hälfte der gesamten Ausbildungsaktivitäten, dies sind im Jahre 80/81 ca. 70 Kurse, 50 Praktika und etwa 85 Prüfungstermine, abzudecken. Für die andere Hälfte stehen nach wie vor nebenamtliche Dozenten, derzeit ca. 90, vorwiegend aus Instituten und Amtlichen Materialprüfstellen, aber auch aus

der Industrie, zur Verfügung.

Der Berufs- und Ausbildungsausschuß der DGZfP bzw. die für jedes Verfahren bestehenden Unterausschüsse haben die Aufgabe, dafür zu sorgen, daß die Ausbildungsinhalte jeweils dem neuesten Stand entsprechen.

In diesem Zusammenhang sei abschließend auf eine zugehörige Arbeitsgruppe hingewiesen, die derzeit die Fragestellung untersucht, ob Unterschiede bei der Personalqualifikation zwischen ZfP-Personal in kerntechnischem und konventionellem Bereich erkennbar sind und ob daraus resultierend eventuell Konzepte für zusätzliche bzw. spezielle Ausbildung für den kerntechnischen Bereich erarbeitet werden müssen.

### 3. Ausbildungsangebote bezüglich Dokumentation

#### Dokumentationsumfang

Der rein papiermäßige Umfang für Dokumentation bei kerntechnischen Anlagen hat sich in den letzten Jahren als Folge extensiver Interpretation von der RSK-Leitlinie exponentiell gesteigert.

Der personalmäßige Aufwand zur Erstellung der Unterlagen und zu deren Prüfung auf sachliche Richtigkeit und Vollständigkeit ist entsprechend mitgewachsen.

Eine bei einem KWU-Projekt durchgeführte Schwachstellenanalyse, die etwa ein Drittel einer Gesamtdokumentation 1) (über 900.000 Blatt) erfaßte, ergab, daß ca. 50.000 Fehler gefunden wurden, die sich in 60 Fehlerarten katalogisieren lassen.

Die Analyse der Fehler zeigt, daß etwa 80 % als rein formale und ca. 20 % als sachliche Fehler einzustufen sind. Die Analyse kommt zu dem Ergebnis, daß insgesamt 74 % der Fehlerarten durch Schulung und Überwachung des Personals reduziert bzw. beseitigt werden könnte.

Da die Beseitigung von Mängeln, die bei der Dokumentationsprüfung erfaßt werden, mit einem erheblichen Zeit- und damit Kostenaufwand verbunden sind, muß der Schulung eine nicht zu unterschätzende Bedeutung beigemessen werden.

#### Ausbildungsstellen

Im Gegensatz zur Situation bei der ZfP ist das Ausbildungsangebot für das Gebiet Dokumentation überwiegend auf firmeninterne Aktivitäten beschränkt. Daher werden hier im weiteren überwiegend Vorstellungen und Erfahrungen aus KWU-Praxis wiedergegeben.

Die Ausbildung gliedert sich in produktorientierte Schulung, die z. T. in Seminarform abgewickelt wird und in Einweisungen am Arbeitsplatz, bei dem naturgemäß der praxisorientierte

1) Maschinen- und Apparatebau

Aspekt im Vordergrund steht.

#### Ausbildungssystem

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß sich ähnlich zu Anforderungsstufen bei der ZfP auch Anforderungsstufen auf dem Gebiet der Dokumentation definieren lassen. Dabei haben sich zwei Anforderungsstufen herauskristallisiert, wobei die Stufen folgendem Personalkreis zugeordnet werden können.

Stufe 1: ZfP-Prüfer und Prüfaufsicht

Stufe 2: Bauüberwacher

Zur Verdeutlichung einer diesbezüglichen Strukturierung sei auf die nachfolgenden Schulungsschwerpunkte verwiesen:

#### ZfP-Prüfer und Prüfaufsicht

- Erläuterung der Aufgabe der Qualitätsdokumentation
- Einweisung in Dokumentationssysteme (z.B. KWU-AVS'en 24, 26)
- Beschreibung der ZfP-Dokumentationsmittel (z.B. Verknüpfung von Prüfaufgabe zu FP-Plan, ZfP-Spezifikation und Prüfanweisung)
- Strukturierung der ZfP-Kontrolle (Wichtung des Inhalts etc.)
- Erläuterung der Relevanz der Ergebnisse (Bruchmechanik, QS-Nachweis etc.)
- Vorgehensweise bei Änderungen u. Abweichungen (Nichterfl. der Spez.)

#### Bauüberwacher

Folgende über Stufe 1 (ZfP-Prüfer und Prüfaufsicht) hinausgehende Schulungsschwerpunkte:

- Beschreibung des Gesamtdokumentationssystems mit zugehörigen Dokumentationsmitteln (Werkstoff- und Schweißtechnik, Wärmebehandlung, ZfP etc.)
- Redundanz der Prüfmerkmale und integrale Bewertung
- Verlässlichkeit der Dokumentation (Redundanz, Fehlerhäufigkeiten, Einflußgrößen)
- Dokumentationstechniken (Kopie, Mikroverfilmung, EDV)
- Zusammenstellung der Dokumentation (Ablageordnung, Archivierung)

Unter dem Aspekt erheblich gestiegener Anforderungen sowohl auf dem Gebiet der ZfP wie auf dem Gebiet der Dokumentation sollten Wege gesucht und diskutiert werden, die unter Einbeziehung einer gezielten Schulung des Personals zu einer effizienten und damit kostengünstigeren Abwicklung führen.

Zu der Vielzahl von diesbezüglichen Ansätzen gehört vielleicht auch die Anregung, eine möglichst unabhängige Institution zu finden, die übergeordnet eine Ausbildung auf dem Gebiet Doku-

mentation anbietet, um zu einer Harmonisierung der Qualifikation des auf diesem Gebiet am Bau und bei der Einrichtung von Kernkraftwerken beteiligten Personals der unterschiedlichen Stellen zu kommen. Es ist jedoch nicht Ziel, eine gesonderte Berufsgruppe zu schaffen.

Als ergänzende Verbesserungsmaßnahme erscheint des weiteren der Einsatz von "Protokollführern" (Schriftführern) sinnvoll, um den Gesichtspunkten der Sofortprotokollierung, Lesbarkeit und Gerichtsfestigkeit Rechnung zu tragen.

## AUSBILDUNGSANGEBOT FÜR SCHWEISSER, SCHWEISSAUFSICHT UND SCHWEISSÜBERWACHUNG

R. Zwätz (SLV Duisburg)  
Held (KWU Erlangen)  
Tegetoff (M.A.N. GHH AG Werk Sterkrade)

### Kurzfassung

Die Aus- und Weiterbildung der Schweißer, des Schweißaufsichts- und des Schweißüberwachungspersonals sowie die an diese gestellten Anforderungen wurden dargestellt. Die relevanten deutschen Richtlinien und Normen werden aufgezeigt.

### Abstract

The training and retraining as well as the requirements set on welders and personell for supervision of welding are outlined. The relevant german guidelines and standards are cited.

### 1. Einleitung

Dem schweißtechnischen Personal, Schweißer, Schweißaufsicht und Schweißüberwachung kommt bei der Herstellung von Komponenten für kerntechnische Anlagen eine besondere Bedeutung zu. Deshalb sind zusätzlich zu den allgemein geltenden Festlegungen der DIN 8563 "Sicherung der Güte von Schweißarbeiten" in der KTA-Regel 3201.3, Abschnitt 5, zusätzliche Anforderungen und Aufgaben des schweißtechnischen Personals festgelegt.

Möglichkeiten der Aus- und Weiterbildung der Schweißer, Schweißaufsicht und Schweißüberwachung werden im nachfolgenden Vortrag aufgezeigt.

Es ist selbstverständlich, daß auch das Überwachungspersonal der Reaktorsystemlieferanten und Technischen Überwachungsvereine diese Anforderungen erfüllen sollte.

### 2. Schweißer

Die Schweißer müssen durch Schulungsstätten, die sich planmäßig mit der Ausbildung von Schweißern befassen, ausgebildet werden. Dies kann in werkseigenen Ausbildungsstätten oder vor allem in den Kursstätten, den Schweißtechnischen Lehranstalten und Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalten des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik erfolgen. Die Prüfung kann entweder durch den für den Ausbildungsort zuständigen Sachverständigen, im Einvernehmen mit dem Sachverständigen durch den Hersteller oder durch schweißtechnische Ausbildungsanstalten des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik erfolgen.

Bei bestandener Prüfung, die aus einem praktischen und einem theoretischen Teil besteht, erhält der Schweißer eine Prüfungsbescheinigung nach DIN 8560 bzw. DIN 8561. Sofern die Prüfung im Einvernehmen mit dem Sachverständigen in seiner Abwesenheit durchgeführt wurde, erhält die Prüfungsbescheinigung den Zusatz: "Die Prüfung erfolgte im Einvernehmen mit dem Sachverständigen des ... (Name der Sachverständigen-Organisation) vom ..."

Die Einteilung der Prüfgruppen nach DIN 8560 ist in Bild 1, die nach DIN 8561 in Bild 2 dargestellt.

Die Einteilung in Prüfgruppen erfolgt nach:

1. Schweißverfahren E, G, SG, (MIG, MAG, WIG)
2. Halbzeuge B (= Blech), R (= Rohr)
3. Werkstoff I, II, III, IVA, IVB
4. Werkstückdicke f (<3), m (2,5 ... 6,5), g (≥ 6)

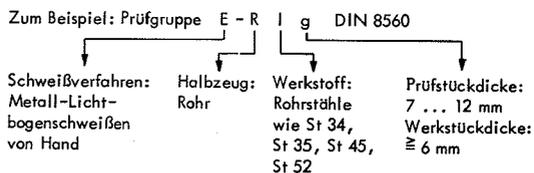


Bild 1. Einteilung der Prüfgruppen nach DIN 8560

Prüfgruppe	Blech	BAL	BCu	BNi
	Rohr	RAI	RCu	RNI
Werkstoff und Dicke s der Prüfstücke	Al 995 nach DIN 1712 Blatt 3 4 bis 12mm	SF-Cu F 20 bzw. SD-Cu F 20 nach DIN 17 670 und DIN 17 671 4 bis 8mm	LC-Ni 99 nach DIN 17 740 4 bis 8mm	
Prüfung gültig für die Werkstoffe	Aluminium und Aluminiumlegierungen	Kupfer und Kupferlegierungen	Nickel und Nickellegierungen	

nach DIN 8561

Bild 2. Einteilung der Prüfgruppen nach DIN 8561

Die Möglichkeiten der DVS-Ausbildung bzw. Umschulung zum qualifizierten Schweißer sind in den Bildern 3 und 4 dargestellt.

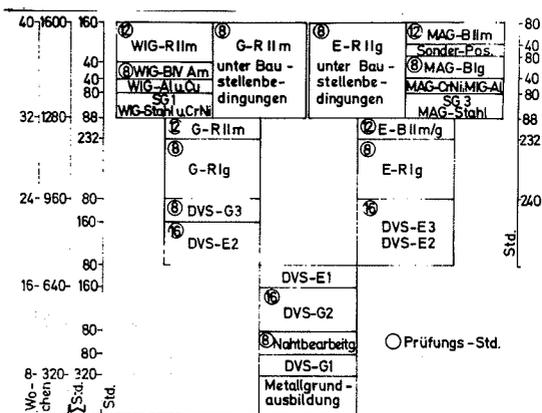


Bild 3. DVS-Ausbildung (Umschulung) zum qualifizierten Schweißer

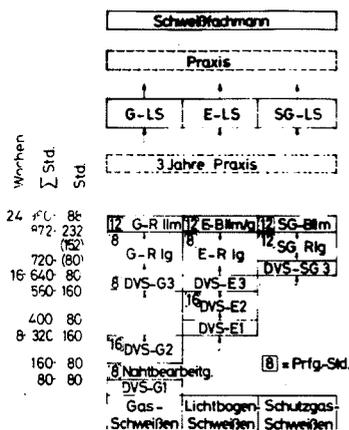


Bild 4. DVS-Ausbildung (Umschulung) zum Schweißfachmann

Selbstverständlich sind auch andere individuelle Ausbildungsmöglichkeiten gegeben. Dies gilt im besonderen für das Training von Schweißern bei besonders schwierigen Schweißarbeiten, wie z. B. bei erschwerter Zugänglichkeit oder ungünstiger Fugenform.

Wie aus Bild 4 ersichtlich, können die Schweißer nach 3jähriger Praxis eine Ausbildung als Lehrschweißer und danach als Schweißfachmann durchlaufen.

Für das Schweißpersonal vollmechanisierter Schweißanlagen muß der Hersteller dem Sachverständigen den Nachweis erbringen, daß das Personal ausreichende Kenntnisse für die Bedienung der Schweißeinrichtungen besitzt. Hierzu ist es erforderlich, daß die Schweißer vorlaufend geschult und auf ihre Schweißaufgabe vorbereitet werden. Dazu wird eine Probeschweißung nach DIN 8560 oder DIN 8561 sinngemäß durchgeführt. Mit der Probeschweißung sollen die Schweißer nachweisen, daß sie die notwendigen theoretischen und praktischen Kenntnisse zur Bedienung dieser Anlagen besitzen.

Als Wiederholungsprüfung für die Schweißer kann auch das Ergebnis von Verfahrens- und Arbeitsprüfungen gewertet werden.

### 3. Schweißaufsichts- und Schweißüberwachungspersonal

Für die Schweißaufsicht und Schweißüberwachung dürfen nur Personen beauftragt werden, welche eine besondere schweißtechnische Ausbildung als Ingenieur oder Techniker an hierfür anerkannten Ausbildungsstätten der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalten oder entsprechenden Ausbildungsstätten nach den Richtlinien des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik erworben haben.

Eine gleichwertige Ausbildung an Hochschulen, Fachschulen oder in Herstellerwerken wird im Einzelfall anerkannt.

Die Aufgabenteilung für die Schweißaufsicht und Schweißüberwachung ergibt sich aus den Überlegungen der Qualitätssicherung. Hiernach obliegt der Schweißaufsicht die Verantwortung für die Planung und Sicherstellung der spezifizierten Schweißgüte.

Die Schweißüberwachung, als Teil der begleitenden Fertigungskontrolle, prüft stichprobenweise die Einhaltung der Kontrollmaßnahmen der betriebszugehörigen Schweißaufsicht.

Die Ausbildung des Schweißfachingenieurs erfolgt nach der DVS-Richtlinie 1173, Bild 5, die des Schweißfachtechnikers nach 1172, Bild 6, die des Schweißfachmannes nach 1171, Bild 7, und die des Lehrschweißers nach den DVS-Richtlinien 1151, 1152, 1155 und 1156.

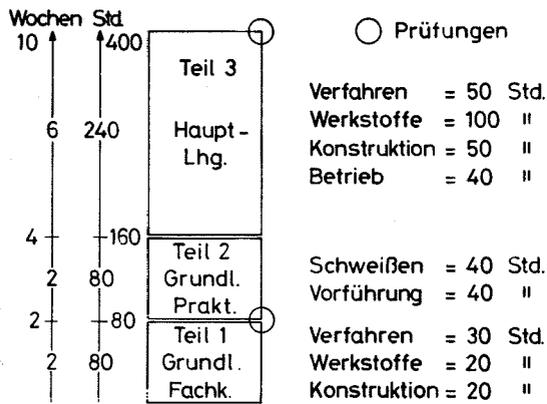


Bild 5. SFI-Ausbildung nach Richtlinie DVS 1173

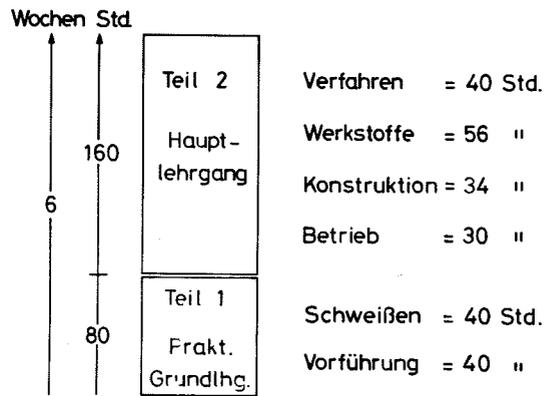


Bild 6. ST-Ausbildung nach Richtlinie DVS 1172

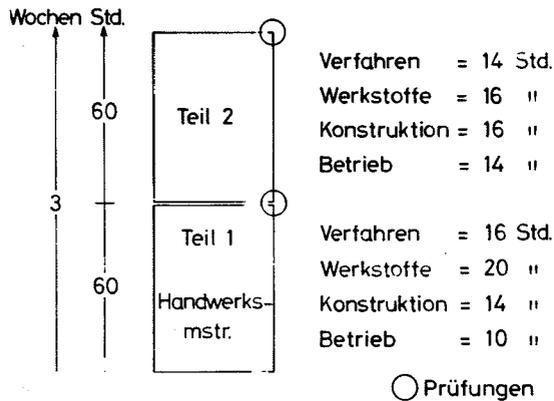


Bild 7. SFM-Ausbildung nach Richtlinie DVS 1171

Der in den Lehrgängen vermittelte Umfang der Fachkunde ist für die vorgenannten Lehrgänge in Bild 8 dargestellt. Aus der Übersicht ist klar ersichtlich, daß beim SFI-Lehrgang das Fachgebiet der Werkstofftechnik eindeutig überwiegt.

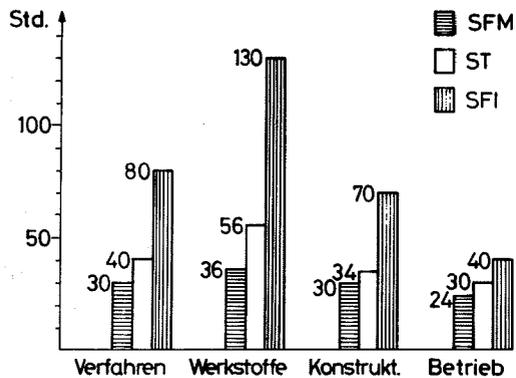


Bild 8. Verteilung der Fachkunde auf die Lehrgänge SFI - ST - SFM

Das Personal für die Schweißaufsicht muß dem jeweiligen Herstellerwerk angehören. Es wird dem Sachverständigen vom Hersteller benannt und muß in fachlicher Hinsicht die erforderlichen Voraussetzungen besitzen.

Das mit der Durchführung der Schweißüberwachung beauftragte Personal ist betriebsunabhängig und gehört der Qualitätsstelle des Herstellers an.

Darüber hinaus werden die Schweißarbeiten in einer zweiten und dritten Überwachungsebene durch SFI und ST des bauüberwachenden TÜV's und dem Reaktorsystemlieferanten stichprobenweise kontrolliert, Bild 9.

Das Delegieren von einzelnen Aufgaben an andere hierfür geeignete und dafür ausgebildete Personen ist zulässig.

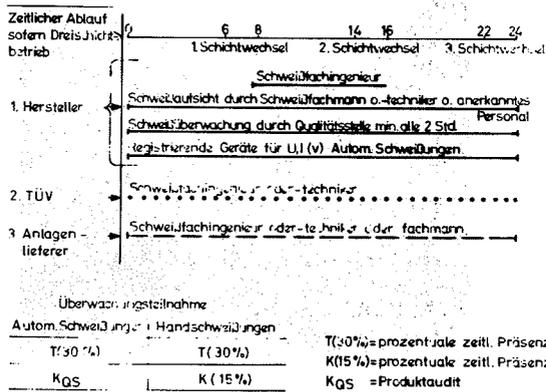


Bild 9. Vorschlag: Überwachungspläne für Komponenten der druckführenden Umschließung (Quelle KWU)

### 5. Weiterbildung von Schweißern, Schweißaufsichts- und Schweißüberwachungspersonen

Bei dem rasanten Fortschritt der Schweißtechnik in den letzten Jahren ist es selbstverständlich, daß ein erworbener Wissensstand nur für eine beschränkte Zeit als ausreichende Qualifikation sowohl für die Schweißer als auch für die Schweißaufsichts- und Schweißüberwachungspersonen gelten kann.

Während die Schweißer durch die 1- bzw. 2jährlichen Wiederholungen ihrer Schweißerprüfungen gezwungen werden, ihr Fachwissen und ihre Handfertigkeit immer wieder neu nachzuweisen, gibt es eine derartige Regelung für das Schweißaufsichts- und Schweißüberwachungspersonal nur bedingt. Im Rahmen des Großen Eignungsnachweises nach DIN 4100 Beiblatt 1 wird nach jeweils 3 Jahren anlässlich der wiederkehrenden Betriebsprüfung ein Fachgespräch über neue schweißtechnische Normen und Vorschriften mit der Schweißaufsicht geführt und über das Ergebnis eine Bescheinigung ausgestellt.

Bei der Herstellung von Komponenten für kerntechnische Anlagen erfolgt die Requalifikation laufend bei der Schweißung und Prüfung von Verfahrens- und Arbeitsproben, so daß auch für das eingesetzte Schweißaufsichts- und Schweißüberwachungspersonal eine ausreichende Qualifikation sichergestellt wird.

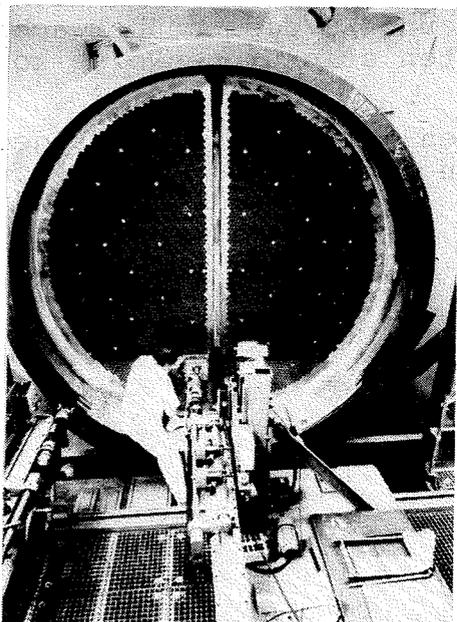


Bild 10. Arbeitsprobe zur Rohreinschweißung beim Dampferzeuger (Werk-Foto MAN-GHH Sterkrade)

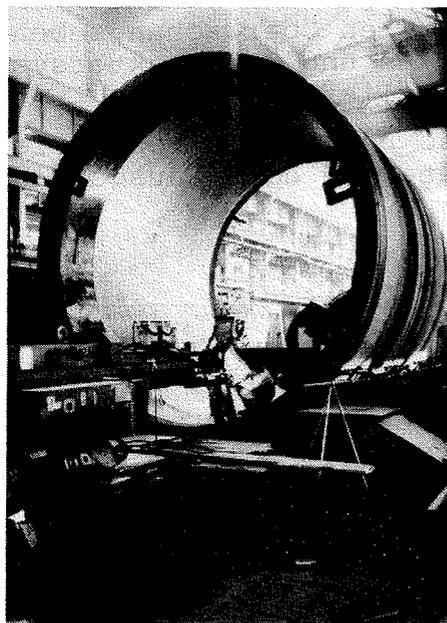


Bild 11. Plattieren des zylindrischen Bereiches des RDB-Unterteils (Werk-Foto MAN-GHH Sterkrade)

Der Deutsche Verband für Schweißtechnik bietet in den Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalten eine Vielzahl von Sonderlehrgängen zur Weiterbildung von Schweißaufsichts- und Schweißüberwachungspersonen an.

Für den Bereich des kerntechnischen Apparatebaues sind dies folgende Lehrgänge:

Schweißkonstrukteur, Brennschneiden, neue Erkenntnisse des Schutzgasschweißens, Fehler beim Schutzgasschweißen, Vermeiden von Bindefehlern beim Schutzgasschweißen, neue Erkenntnisse des Unter-Pulver-Schweißens, Praktikum des Unter-Pulver-Schweißens, Schweißen von Feinkornbaustählen, Schweißen von Nickellegierungen und austenitischen Chrom-Nickel-Stählen, Metallographie I bis III, Eigenspannungen in geschweißten Konstruktionen, Heißrisse beim Schweißen, verschleiß- und korrosionsbeständige Oberflächen durch Auftragsschweißen und Spritzen, Poren im

Schweißgut, Schweißen beschichteter Stähle, Beurteilen und Auswerten der Durchstrahlungsfilmbilder von Schweißnähten, zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen, Arbeitssicherheit beim Schweißen und Gütesicherung von Schweißarbeiten.

Außerdem finden mit jährlich wechselndem Programm Erfahrungsaustausche für Lehrschweißer, Schweißfachmänner und Schweißfachingenieure statt. Es ist erfreulich festzustellen, daß diese Lehrgänge von der Industrie, den Systemherstellern und Betreibern in starkem Maße frequentiert werden.

## 6. Zusammenfassung

Der gegenwärtige Stand der Schweißtechnik, die begleitende Schweißüberwachung durch Hersteller, TÜV und Reaktorsystemlieferant stellen sicher, daß die spezifizizierte Schweißnahtgüte erreicht wird.

Um die hierbei erreichte internationale Spitzenstellung zu erhalten und weiter auszubauen, ist es unbedingt erforderlich, daß an die Aus- und Weiterbildung der Schweißer, Schweißaufsichts- und Schweißüberwachungspersonen der beteiligten Stellen höchste Anforderungen gestellt werden.

### Schrifttum:

- KTA-Regel 3201.3 Abschnitt 5  
Schweißtechnisches Personal
- H. Held:  
Schweißüberwachung bei der Herstellung von  
Primärkreis-komponenten  
Vortrag "Schweißen in der Kerntechnik" 1978 in Hamburg
- DVS-Richtlinie 1113  
"DVS-Lehrgang Gasschweißen"
- DVS-Richtlinie 1123  
"DVS-Lehrgang Lichtbogenhandschweißen"
- DVS-Merkblatt 1131  
"Schutzgasschweißer-Einführungslehrgänge"
- DVS-Richtlinie 1151  
"Gas-Lehrschweißer, Ausbildung und Prüfung"
- DVS-Richtlinie 1152  
"Lichtbogen-Lehrschweißer, Ausbildung und Prüfung"
- DVS-Richtlinie 1155  
"Wolfram-Schutzgaslehrschweißer, Ausbildung und Prüfung"
- DVS-Richtlinie 1156  
"Metall-Schutzgaslehrschweißer, Ausbildung und Prüfung"

- DVS-Richtlinie 1171  
"Schweißfachmann-Ausbildung und Prüfung"
- DVS-Richtlinie 1172  
"Schweißtechniker - Ausbildung und Prüfung"
- DVS-Richtlinie 1172  
"Schweißfachingenieur - Ausbildung und Prüfung"
- DVS-Richtlinie 1181  
"Schweißkonstrukteur - Ausbildung und Prüfung"
- Schweißtechnischer Bildungsführer 1980 des DVS

"  
GRUNDSÄTZE BEI DER PLANUNG EINER STRAHLENSCHUTZ-AUSBILDUNG  
FUER KERNKRAFTWERKSPERSONAL

Roman SPIESS, Leiter der EIR-SCHULE FUER STRAHLENSCHUTZ, Würenlingen; Sekretär des Arbeitskreises Ausbildung des Fachverbandes für Strahlenschutz e.V.

Kurzfassung

Nach einer allgemeinen Darstellung von Strahlenschutz-Grundsätzen werden die Ebenen, auf denen Strahlenschutz-Bemühungen zu erfolgen haben, aufgezeigt. Daraus ergibt sich das Erfordernis, etwas näher auf die sogenannte "menschliche Komponente" der Technologie "Kernenergie" einzugehen um aufzuzeigen, warum das "Antrainieren von Verhaltensweisen" in der Ausbildung die Schutzziele des Strahlenschutzes nicht erreichen lassen.

Da die notwendige Anpassung des Menschen an die Tätigkeit unter Einwirkung energiereicher Strahlung eine hochempfindliche Resultante der individuellen Situation und der Umweltbeeinflussung des Beschäftigten darstellt, sind die Bemühungen zur Befähigung des Menschen für seine Tätigkeit vielseitig abzustimmen und auch nach seiner Grundausbildung weiterzuführen.

Abstract

After a general presentation of the principles of radiation protection, the author enumerates the different levels where most efforts have to be done. It results from this enumeration the necessity to deal with the "human component" in nuclear energy, in order to show why the "training of behaviours" during the instruction of specialists does not lead to the aims attempted.

Human beings have to be adapted to work in an environment where energetic radiation is involved. The influence of such a situation on man is complex. It is necessary to carry on the instruction for this environmental situation also after basis instruction in order to qualify a specialist for such an activity.

"IN DER WELT LERNT DER MENSCH NUR AUS NOT ODER UEBERZEUGUNG"

(Heinrich Pestalozzi)

Es ist wohl kaum davon auszugehen, das Kernkraftwerkspersonal müsse die für seine Tätigkeit erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten "aus Not" lernen. Somit ergibt sich die nicht in jedem Falle leichte Aufgabe, das Kernkraftwerkspersonal von der Notwendigkeit einer Aus- und Weiterbildung zu überzeugen. Insbesondere das Erfordernis des Erwerbs von Kenntnissen und Fähigkeiten für die Praktizierung eines wirksamen Strahlenschutzes wird oft nur recht mühsam akzeptiert.

Um die Grundsätze aufzuzeigen, die bei der Planung der Strahlenschutz-Ausbildung des Kernkraftwerkspersonals von hochgradiger Bedeutung sind, muss etwas weiter ausgeholt und von den Grundsätzen des Strahlenschutzes her die Besonderheit der Situation für das Kernkraftwerkspersonal analysiert werden.

"Strahlenschutz ermöglicht es dem Menschen nutzbringend mit radioaktiven Stoffen und Anlagen, in denen solche entstehen oder die ionisierende Strahlung erzeugen, umzugehen, ohne dass für die Biosphäre - und ihn und seine Nachkommen, als Mitglieder derselben - ein unzumutbares Risiko aus der unter Umständen hohen potentiellen Gefahr resultiert."

In dieser trivialen Aussage sind zunächst zwei wesentliche Punkte bemerkenswert :

- a) Strahlenschutz ist je Teilaspekt des Arbeits- und des Umweltschutzes
- b) Jeder direkte oder indirekte Umgang mit radioaktiven Stoffen und Anlagen, die ionisierende Strahlung erzeugen, birgt ein gewisses Risiko für den Beschäftigten und seine Umwelt in sich.

Die Aufgabe des Strahlenschutzes kann also präziser wie folgt umschrieben werden :

"Die für den Menschen und seine Umwelt potentiell vorhandenen Gefahren durch energiereiche Strahlung sind zu erkennen sowie Massnahmen zu treffen, um die Kontrolle über diese zu erlangen und zu behalten. Das heisst, durch aktive und passive Sicherheitsvorkehrungen das Risiko, des unter Umständen hohen Gefährdungspotentials, so gering wie "vernünftig" möglich zu halten."

Damit dieses Ziel erreichbar wird, sind Strahlenschutzbemühungen auf verschiedenen Elementen erforderlich:

- a) Die Gefahren sind heute zweifellos sehr differenziert erkannt

b) Anwenden von "passiven Sicherheitsvorkehrungen" :

Es sind bauliche und konstruktive Massnahmen vorzusehen, die einerseits reine Schutzfunktionen (z.B. Abschirmungen, Organisation von Arbeitsabläufen) und andererseits dynamisch bestimmte Ereignisse überwachen und falls nötig entweder signalisieren oder direkt bestimmte Massnahmen einleiten (z.B. Aktivitätsüberwachung der Luft).

Bei der Planung baulicher und konstruktiver Massnahmen muss davon ausgegangen werden, dass "der Mensch Fehler machen dürfen muss". Tätigkeiten, welche fehlerfreie Menschen voraussetzen, sind inhuman. Daher ist bei den Sicherheitsinvestitionen auf der technischen Seite dafür zu sorgen, dass sich Fehler, die der Mensch begeht, nicht gravierend auswirken.

c) "Aktive Sicherheitsvorkehrungen" :

Diese betreffen die Praktizierung eines effizienten Strahlenschutzes durch die beschäftigten Personen selbst. Damit diese Forderung erfüllt werden kann, müssen diese Personen gründlich ausgebildet sein.

d) Einhalten der Grenzwerte der Körperdosen :

Die Grenzwerte der Körperdosen gemäss Strahlenschutzverordnung sind einzuhalten.

e) Zwischenfälle :

Bei sachgemässer Ausführung von Arbeiten unter Einfluss ionisierender Strahlung erfolgt keine unzumutbare Belastung, weder für die Beschäftigten noch für die Umwelt. Dafür sorgen Verordnungen, Vorschriften und Richtlinien. Dieser hohe Grad der Sicherheit kann allerdings bei unsachgemäßem Umgang und bei Zwischenfällen verlorengehen.

Soll der Beschäftigte bei seinen Tätigkeiten ohne Bedenken und genauso zweckmässig handeln, wie ohne die Anwesenheit dieser zusätzlichen Gefahrenquelle, benötigt er gewisse Kenntnisse und Fertigkeiten. Diese müssen sowohl das detaillierte Wissen um die Gefahren und die resultierenden Risiken selbst wie auch die Kenntnis der erforderlichen speziellen Arbeitstechniken und der zweckmässigen Schutzmassnahmen umfassen. Daneben soll er diese Kenntnisse auch vernünftig und zweckdienlich anwenden können.

Darüberhinaus ist es allerdings von grösster Bedeutung, das "psychologische Klima" des Beschäftigten schon in der Ausbildung, aber auch in der Führung und bei der Gestaltung der Arbeitsbedingungen mit zu berücksichtigen. Dabei ist von der etwas "überspitzt" formulierten Fragenstellung - wie in anderen modernen komplexen Technologien - auszugehen :

"IST DER MENSCH FUER DIESE TECHNOLOGIE GEFAEHRlich?"  
und nicht

"IST DIE TECHNOLOGIE FUER DEN MENSCHEN GEFAEHRlich?"

Es erweist sich demnach als erforderlich, namentlich für die Planung einer Strahlenschutz Ausbildung, diese "menschliche Komponente" der modernen Technologie Kernkraftwerk, im Hinblick auf den Strahlenschutz etwas näher zu untersuchen. Und da die Verhinderung des Auftretens von Zwischenfällen oder die Einschränkung der Ereignisfolgen hauptsächlich von diesen "menschlichen Komponenten", das heisst von der Minimalisierung des "Fehler machen dürfen" abhängig ist, soll hier das Hauptgewicht auf Aspekte gelegt werden, welchen am Eintreten eines Zwischenfalles ursächliche Bedeutung zuzumessen sind.

Auch bei der Analyse der Unfall-(Zwischenfall-)auslösenden Parameter zeigt sich diese Notwendigkeit :

"Führt das zufällige Zusammentreffen, die Interferenz von zwei - wenigstens teilweise - voneinander unabhängigen Aktivitätssystemen (Vorgängen) zu einer Verletzung oder schädlichen Belastung eines Menschen, so kann dies als Unfall bezeichnet werden.

Diese Aktivitätssysteme beinhalten Faktoren, die an der Entstehung des Unfalles insofern beteiligt sind, als ihre Aenderung das Unfallrisiko (Zwischenfallsrisiko) verändern."

Solche Faktoren sind zum Beispiel :

- die Aktivität des Menschen oder Ereignisse, die den Menschen beeinflussen, ohne direkt die Situation zu verändern.
- das Aktivitätssystem "Sache" selbst und Faktoren, deren Aenderung die Situation (Arbeitssituation) verändern.

Hier soll lediglich der erstgenannte Faktor, also die "menschliche Komponente" etwas näher betrachtet werden.

Die "menschliche Komponente" im Unfalls-(Zwischenfalls-)Geschehen muss auf drei Ebenen

- der Mensch als Einzelindividuum
- der Mensch als Mitglied einer funktionellen Gruppe
- das "Rollenverhalten" des Menschen in der Gruppe

und unterscheidend zwischen psychischen und systemorientierten Aspekten analysiert werden.

Gross angelegte Untersuchungen der situationsabhängigen Aktivitätssysteme (durch die EURATOM, 1968) zeigen, dass gerade auch in der Kerntechnik die aus der konventionellen Arbeitsschutz-Praxis bekannte Arbeitsunfall-Phänomene, zum Teil allerdings mit einer etwas anderen Gewichtung, ebenfalls ihre Gültigkeit haben.

Danach treten Arbeitsunfälle (Zwischenfälle) vor allem auf bei:

- a) Koaktivität : Orte, an denen zwei oder mehrere Gruppen von Menschen arbeiten, die zudem in verschiedenen Systemen tätig sind (zum Beispiel: Bau-, Wartungs- und Reparaturgruppen)
- b) Grenzen : Orte mit Wechsel von einer Gruppe zur anderen, zu anderen Vorschriften oder Interpretationen von Vorschriften sowie durch Erweiterung zu einem anderen System und zu einer anderen Tätigkeitsdichte. Gerade solche Verbindungsstellen können in der Kerntechnik Schwachstellen sein.
- c) Ueberschneidungen: Tätigkeit von Menschen, die zwei Gruppen angehören und die unabhängig für die eine und andere Gruppe gleichzeitig tätig sind.
- d) Aufeinanderfolge : Schichtwechsel, das heisst Ablösungen einer Gruppe durch eine andere.
- e) Teilmodernisierung: Diese ergibt Ungleichartigkeiten in der Handhabung, respektive Bedienung.
- f) Unsicherheitsmomente : Vor allem das "Aufholen" ist eine der charakteristischen der ungewohnten Situationen. Schätzungen lassen vermuten, dass die Unfallrate in Aufholsituationen etwa viermal höher ist als in normal verlaufenden Betriebs-situationen. Dabei kommt es oft vor, dass Tätigkeitssysteme neu sind, wodurch die Interferenzgefahr grösser wird, eingetretene Interferenzen weitere nach sich ziehen und sich regelrechte Unfallketten ergeben ("Freitagnachmittag-Effekt").

Neben diesen systemorientierten Parametern sind den psychischen Aspekten hohe Aufmerksamkeit zu schenken. Die Ursachen dieser Aspekte lassen sich in folgenden Grundfunktionen auffinden:

- a) Arbeitskräfte erleben ihre Arbeitsbedingungen subjektiv. Sie fühlen und erkennen, was um sie vorgeht, was sie tun, und was man für sie tut.
- b) Dieses Erleben von Erscheinungsformen und die geistige Vorstellung kann eine Einstellung hervorrufen, welche Angstreaktionen zur Folge haben kann.
- c) Diese unterbewusste Angst erzeugt unter Umständen Unsicherheit, die zwar nur in seltenen Fällen als solche in Erscheinung tritt. Sie kann aber zu Fehlleistungen, Störungen, Organisationsmängeln und sogar abwegigen Verhaltensweisen führen, die eine gute Anpassung an die Tätigkeit beeinträchtigen. Zum "Wohlbefinden" in einer Arbeitssituation gehört eine gute Anpassung an die Tätigkeit.
- d) Dabei fällt bei Tätigkeiten, die unter der Einwirkung energiereicher Strahlung durchgeführt werden müssen, erschwerend ins Gewicht, dass die Gefahr subjektiv nicht wahrgenommen werden

werden kann. Sie ist also ungewiss und nur durch Informationen und durch Gerüchte bekannt.

Die notwendige Zwischenschaltung von "Hilfssinnesorganen" (Strahlenschutz-Messgeräten) zur Warnung vor einer möglichen Gefahr schafft Spannung.

Die möglicherweise bei den Beschäftigten bestehende Unsicherheit über die tatsächlichen Risiken einer Strahlenbelastung, lässt sie ausserdem mit einer gewissen Furcht, derer sie sich letztlich schämen, ihrer Tätigkeit nachgehen.

- e) Von grösster Bedeutung ist gerade dieser Aspekt deswegen, weil der Mensch in Konfliktsituationen (Zwischenfällen) diese Furcht plötzlich und unkontrolliert verdrängen kann und "tollkühn" wird. Ein solches Verhalten kann aber von schlecht angepassten, emotionellen Reaktionen begleitet sein und einen Verlust an Kontrolle bedeuten. Beispielsweise im Falle von Ereignissen, die rasches und unvorhergesehenes, aber richtiges Handeln verlangen.

Alle diese Gegebenheiten ändern sich ständig. Nichts kann als feststehende Tatsache hingenommen werden. Die notwendige Anpassung des Individuums ist demzufolge eine veränderliche und ausserdem hochempfindliche Resultante, deren Beherrschung ständig neu überprüft werden muss.

Neben diesen eher individuellen Problemen muss noch ein weiterer, die Gruppe betreffender und in bestimmten Situationen sogar potenzierender Effekt in der Bestandaufnahme des "Istzustandes" mit berücksichtigt werden :

- a) Ein Teil der Zwischenfallsanfälligkeit kann möglicherweise auf eine indirekte und unerwünschte Folge der Tätigkeitssysteme einer funktionellen Gruppe zurückgeführt werden, ohne allerdings ein systemorientierter Parameter zu sein:

Jede funktionelle Gruppe trachtet in gewisser Masse danach, in ihren Relationen zu anderen Gruppen ihre Autonomie, ihre Kontrolle und ihre Macht zu mehren. Möglicherweise auch durch ein gewisses Rollenverhalten der Gruppenmitglieder bedingt. Um dieses Ziel zu erreichen, strebt eine Gruppe danach, den Teil der Ungewissheit zu erhöhen, der sie über andere Gruppen erhebt. Diese Ungewissheit wird oft durch das Zurückbehalten von Informationen erreicht, deren Fehlen unter Umständen zu Zwischen- und Unfällen führen kann.

Diesem psychopathologischen Problem einer Gruppe ist gerade für Tätigkeiten in der Kerntechnik höchste Beachtung zu schenken.

Zusammenfassend können die "menschlichen Aspekte" auf folgende Teilaspekte zurückgeführt werden :

- a) Individuelle Einstellung: Ausser einer emotionellen Stabilität bedarf es der Fähigkeit zur planmässigen Einordnung wahrgenommener Mitteilungen und "Signalen" und zur Wahrnehmung räumlicher und zeitlicher Dimensionen. Je besser eine Gefahr räumlich und zeitlich fixiert werden kann, umso geringer erscheint sie und umso eher kann ein Wohlbefinden in der Arbeitssituation erreicht werden.

Das Individuum soll sich weiter auszeichnen durch eine hohe Bereitschaft zur Duldung Anderer und fähig sein zu positiven zwischenmenschlichen Beziehungen innerhalb der Gruppe.

- b) Konkrete Arbeitssituation : Im Rahmen der Planung muss alles unternommen werden, um den Beschäftigten persönlich und harmonisch an den Schutzmassnahmen zu beteiligen, sodass er sich als aktiver Teil eines dynamischen Arbeitsbereiches fühlt.
- c) Gruppenverhalten : Geregelt Beziehungen innerhalb einer Arbeitsgruppe und zwischen den verschiedenen Gruppen. Die Kontaktfreudigkeit der einzelnen Mitglieder vermittelt ein Gefühl der Zugehörigkeit zu den formellen und informellen Kommunikationsströmen, eine gewisse Eigenpersönlichkeit muss allerdings gewahrt bleiben, das heisst, die Gruppenmitglieder dürfen weder das Gefühl des Ausgeschlossenenseins noch des Aufgesogenseins haben.
- d) Momente, welche eine persönliche Einstellung (respektive Haltung) verändern oder fixieren : Der erste Eindruck im Zeitpunkt der Anstellung spielt neben der Form der ersten Kontaktnahme mit dem Strahlenschutz (in der Strahlenschutz-Einführung, -Belehrung) eine bedeutende Rolle. Ebenso wichtig sind aber auch Änderungen von Arbeitsprogrammen, und letztlich haben ebenfalls die Stadien des Ablaufes von Zwischenfällen eminente Bedeutung für das Verhalten des Einzelnen.
- e) Von ebenfalls hoher Bedeutung ist die Fähigkeit störende Einflüsse von aussen, sowie unsachliche Informationen und Gerüchte zu verarbeiten.
- f) Klare, verstandene und akzeptierte "Spielregeln" (Arbeitsvorschriften, Weisungen etc.) vermitteln ein Gefühl der Sicherheit.

Es zeigt sich demnach klar, dass die Bemühungen der Situation des Menschen für Arbeiten unter Strahlenbelastung vielseitig abgestimmt werden müssen.

Mit dem "Antrainieren" von Verhaltensweisen für spezielle Situationen kann keinesfalls das gesteckte Ziel erreicht werden. Vielmehr ist der Beschäftigte zu befähigen, die Bedeutung seiner Tätigkeit zu erfassen, und an der Sicherstellung, zumindest seines persönlichen Schutzes gegen inhärente Gefahren des Systems - auch durch ihn selber verursachte - aktiv teilzunehmen.

Die Befähigung eines Menschen für die Tätigkeit unter Einwirkung energiereicher Strahlung muss dabei von den folgenden Grundvoraussetzungen ausgehend erfolgen:

- a) Die Bemühungen müssen sich nach den Menschen richten, so wie er ist, nicht so wie er sein sollte.
- b) Energien, die zur Erlangung sicherer Verhaltensweisen eingesetzt werden, sind effizienter investiert als wenn sie zur Korrektur unsicheren Verhaltens angewandt werden müssen.
- c) Bei diesen Bemühungen muss allerdings eine vernünftige Korrelation zwischen Aufwand und Wünschbarem bestehen, welche berücksichtigt, dass eine Gefährdung, deren mögliche Auswirkungen vorbeugende Massnahmen erfordert, das Produkt aus Zwischenfallsausmass und Eintretenswahrscheinlichkeit ist. Das heisst, es muss eine sinnvolle Verhältnismässigkeit gewahrt bleiben.

Aus der gesamten Palette der Bemühungen, eine auf den Menschen abgestimmte Arbeitssituation zu schaffen, sollen hier noch einige Grundsätze für die Strahlenschutz-Ausbildung angesprochen werden.

Die Postulate für die Grundvoraussetzungen für die Befähigung des Menschen zur Tätigkeit unter der Einwirkung energiereicher Strahlung zeigen deutlich, dass einerseits die Ausbildung vor der Aufnahme der Tätigkeit erfolgen sollte und dabei andererseits das folgende Ziel gesetzt werden muss :

"In der Strahlenschutz-Ausbildung ist unter anderem ein Sicherheitsbewusstsein zu wecken, mit dem Ziel einer Aenderung des Verhaltens im Sinne einer Betonung des Verantwortungsbewusstseins für sich und seine Arbeitskollegen."

Um dieses Ziel zu erreichen, genügen die üblicherweise in der Ausbildung benützten Kanäle "hören", "sehen" und "nachahmen" bei weitem nicht. Vielmehr soll über die "Identifizierung" eine echte "Solidarisierung" mit den Problemen des Strahlenschutzes erreicht werden.

Es sei hier nur am Rande vermerkt, dass hierfür nicht nur ausgeprägte pädagogische Qualitäten des Ausbildungspersonals entscheidend beitragen, sondern in weit höherem Masse dessen Persönlichkeit.

Allerdings genügt diese Solidarisierung noch nicht. Die Ausbildung hat zusätzlich dem ebenfalls wichtigen praktischen Aspekt der "Aufholsituation" - in welcher am häufigsten Zwischenfälle und Unfälle erwartet werden müssen - und dem Verhalten in Zwischenfallsituationen selbst gebührend Beachtung zu schenken. Dies erfordert eine Vervollkommnung der Ausbildung der Beschäf-

tigten in einer Weise, die sie entsprechend für die unterschiedlichen Aufhol- und Zwischenfallssituationen vorbereitet. Gerade auch dieses Postulat macht deutlich, dass nur eine angemessene solide Grundausbildung im Strahlenschutz und keinesfalls ein "Antrainieren" bestimmter Verhaltensweisen - da sich ja jede Situation immer mehr oder weniger von anderen unterscheidet - den in eine Ausbildung investierten Aufwand letzten Endes als echten Nutzen rechtfertigt.

Besonders im Umgang mit Technologien, bei denen energiereiche Strahlung als zusätzlicher, in der Regel aber nur als psychischer Belastungsfaktor auftritt, ist diese solide Grundausbildung von vitaler Bedeutung. Vor allem auch deswegen, weil durch die Gewöhnung - den Kontrollen wird immer weniger Bedeutung beigemessen, da sie in der Tat "nie etwas ergeben" - ein sich in diesem Tätigkeitsgebiet besonders gefährlich auswirkender "Haudegeneffekt" ausbildet.

Dieser letztgenannte Umstand zeigt ausserdem deutlich, dass lediglich eine Ausbildung zu Beginn der Tätigkeit nicht ausreicht. Vielmehr muss versucht werden, in periodischen Wiederholungen den wachsenden Erfahrungen der Beschäftigten angepasst, das in Grundausbildung erreichte Niveau bezüglich Fachwissen und Fertigkeiten mindestens zu halten.

Während für die "technische Komponente" des gesamten Systems in den letzten Jahren noch in zunehmendem Masse, ausserordentliche Mittel bereitgestellt wurden - was an und für sich, wie früher gezeigt, natürlich auch wichtig ist - blieb jedoch die "menschliche Komponente" im Vergleich dazu etwas zu wenig beachtet. Dies mag daran liegen, dass in den bis heute meist wenigen Jahren beruflicher Beschäftigung in der noch relativ jungen Kernenergie-Technologie relativ wenig Unfälle zu verzeichnen sind. Es scheint nun allerdings höchste Zeit dafür zu sein, diesen Zustand zu beheben, da vermutet werden muss, dass in vielen Fällen die anfängliche Aufmerksamkeit durch eine beschleunigt einsetzende "Betriebsblindheit" abgelöst wird. Beispiele dafür sind in der Tat ausreichend bekannt. Eine Analyse dieser aufgetretenen Zwischenfälle lässt erkennen, welche Bedeutung der Schwäche der "menschlichen Komponente" zukam.

Zusammenfassend kann die Zielsetzung für die Befähigung des Menschen in Technologie tätig zu sein, in denen neben den üblichen Gefahren auch die Gefahr energiereicher Strahlung auf ihm lastet, wie folgt formuliert werden :

- a) Es genügt nicht, wenn materiell alles geschieht um die Mitarbeiter vor Schaden zu bewahren. Die ergriffenen Massnahmen müssen stets auch den psychologischen Merkmalen des Menschen angepasst sein.

- b) Es reicht nicht aus, Vorschriften zu erlassen, Plakate aufzuhängen und Vortragsveranstaltungen für die Mitarbeiter durchzuführen. Es muss ausserdem dafür gesorgt werden, dass die Mitteilungen von den Angesprochenen auch aufgenommen, akzeptiert und verstanden werden.
- c) Die Mitarbeiter müssen dann in der Lage sein, und zwar ihrer individuellen Fähigkeiten entsprechend, sich mit Hilfe dieser Informationen und gestützt auf die aufgewandten Bemühungen in allen strahlenexponierten Arbeitssituationen zurechtzufinden.

Nur derart vielseitig abgestimmte Bemühungen, auch um die persönliche Arbeitssituation der Mitarbeiter, liefern einen Beitrag zur vielzitierten "Humanisierung der Technologien". Und erlauben es letztlich, die eingangs gestellt Frage: "Ist der Mensch für diese Technologie gefährlich?" nicht mehr derart absolut zu formulieren.

\* \* \* \* \*

## AUSBILDUNG DES BRANDSCHUTZPERSONALS IN KERNKRAFTWERKEN

W. Blaser (Kernkraftwerk Philippsburg GmbH, Philippsburg)

### Kurzfassung

Der sichere Betrieb von Kernkraftwerken erfordert u.a. zum Schutz der Anlagen sowie zur Eindämmung von Gefahren für das Betriebspersonal und der Umgebung ausreichend ausgebildetes Brandschutzpersonal.

Die Ausbildung des Brandschutzpersonals muß sich an den Aufgaben der betroffenen Mitarbeiter orientieren, wobei 3 Personengruppen zu unterscheiden sind:

#### 1) Brandschutzbeauftragter

Er wirkt bei der Planung Errichtung der vorbeugenden und abwendbaren Brandschutzeinrichtungen mit und ihm obliegt die Wartung und Instandhaltung dieser Einrichtungen während des Betriebes. Darüber hinaus ist er zuständig für Organisation und Ausbildung des Brandbekämpfungspersonals. Seine Ausbildung erfolgt fachbezogen an den Feuerweherschulen und wird ergänzt durch eine anlagenbezogene Kenntnisvermittlung.

#### 2) Brandbekämpfungspersonal

Das Brandbekämpfungspersonal, das in der Lage sein muß, Entstehungsbrände und kleinere Brände erfolgreich zu bekämpfen, wird in innerbetrieblichen Grund- und Wiederholungskursen mit den Grundlagen der Brandbekämpfung, dem Aufbau und der Funktion der festinstallierten und mobilen Brandbekämpfungseinrichtungen vertraut gemacht. Diese theoretischen Kenntnisse werden durch praktische Einsatzübungen untermauert.

#### 3) Sonstiges Personal

Das sonstige Personal wird im Rahmen von Belehrungen über das Verhalten bei Bränden unterrichtet und im Umgang mit Handfeuerlöschern vertraut gemacht.

### 1. Einleitung

Zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken ist es u. a. erforderlich geeignetes Personal für die Planung und Instandhaltung von Brandschutzeinrichtungen sowie für die Brandbekämpfung zur Verfügung zu haben. Diese Notwendigkeit wurde von den Betreibern erkannt und zum Schutz der Anlagen sowie zur Eindämmung von Gefahren für das Betriebspersonal und die Umgebung berücksichtigt.

Daneben gibt es eine Reihe von gesetzlichen und anderen Vorschriften, die ausreichend ausgebildetes Brandschutzpersonal in einer kerntechnischen Anlage fordern.

Hier sind besonders die "Empfehlungen des BMI zur Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken" zu nennen, in denen neben umfangreichen Brandbekämpfungseinrichtungen auch in der Brandbekämpfung ausgebildetes Personal gefordert wird.

Die Strahlenschutzverordnung verlangt im § 38, daß zur Eindämmung und Beseitigung der durch Unfälle oder Störfälle entstehenden Gefahren das erforderliche Personal und die erforderlichen Hilfsmittel vorzuhalten sind.

Weiterhin verlangt die KTA 1201 "Anforderungen an das Betriebs- handbuch", daß Brandschutzordnungen, die sowohl den vorbeugenden als auch den abwehrenden Brandschutz behandeln, aufzustellen sind.

Bei der im Entwurf vorliegenden "Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen" werden umfangreiche Ausbildungsmaßnahmen für das Brandbekämpfungspersonal diskutiert.

Nicht zuletzt werden im Rahmen der atomrechtlichen Genehmigungsverfahren nicht nur die vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen im Detail vorgeschrieben, sondern auch Vorhandensein und Qualifikation von Brandbekämpfungspersonal geprüft. U. a. werden teilweise schon hauptamtliche Brandschutzbeauftragte gefordert.

Um sowohl den eigenen Interessen des Betreibers wie auch den berechtigten Schutzanforderungen von Gutachtern und Genehmigungsbehörden nachzukommen, müssen umfangreiche Ausbildungsmaßnahmen für das Brandschutzpersonal in Kernkraftwerken durchgeführt werden.

## 2. Aufgaben des Brandschutzpersonals

Um die notwendige Ausbildung festlegen zu können, müssen zunächst die betroffenen Personengruppen sowie ihre Aufgaben erkannt werden.

### 2.1 B r a n d s c h u t z b e a u f t r a g t e r

Der Brandschutzbeauftragte in einem Kernkraftwerk hat die Aufgabe bei der Planung und Errichtung eines Kernkraftwerkes die notwendigen vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzeinrichtungen vorzusehen und den Einbau zu überwachen. Beim Betrieb obliegt es ihm für die ordnungsgemäße Instandhaltung dieser Einrichtungen zu sorgen. Eine wesentliche Aufgabe erwächst ihm dadurch, daß er für Organisation und Ausbildung des Brandbekämpfungspersonals zuständig ist.

## 2.2 Brandbekämpfungspersonal

Brandbekämpfungspersonal muß in ausreichender Anzahl und Qualifikation ständig verfügbar sein, um Entstehungsbrände und kleinere Brände erfolgreich bekämpfen zu können.

## 2.3 Sonstiges Personal

Alle anderen Mitarbeiter eines Kernkraftwerkes müssen ausreichend über das Verhalten bei Bränden unterrichtet und im Umgang mit Handfeuerlöschgeräten vertraut sein.

## 3. Schulung des Brandschutzpersonals

Bei der im nachfolgenden beschriebenen Ausbildung des Brandschutzpersonals werden nur brandschutzspezifische Belange berücksichtigt. Daneben sind andere Schulungen wie z. B. für

- Arbeitsschutz
- Strahlenschutz und
- Anlagenkenntnisse

wesentliche Voraussetzungen für ein erfolgreiches Tätigwerden.

### 3.1 Ausbildung des Brandschutzbeauftragten

Bei der Ausbildung des Brandschutzbeauftragten kann der Betreiber von Kernkraftwerken nur zu einem geringen Teil mitwirken. Sie wird größtenteils an Feuerweherschulen oder anderen Unterrichtsstätten durchgeführt.

Für die Brandbekämpfung sind hier insbesondere Kurse an den Landesfeuerweherschulen zu durchlaufen.

Einige seien hier beispielhaft angeführt:

- Maschinistenlehrgang
- Gruppenführerlehrgang
- Kommandantenlehrgang

Diese drei Lehrgänge erfordern einen Zeitraum von mindestens 5 Wochen. Ergänzt werden diese Lehrgänge durch spezielle Feuerwehrstrahlenschutz-Lehrgänge, die z. B. in Neuherberg durchgeführt werden. Neben diesen Lehrgängen für die Brandbekämpfung sind solche zum vorbeugenden Brandschutz zu belegen. Diese werden ebenfalls an den Feuerweherschulen, aber auch an anderen Ausbildungsstätten angeboten und benötigen einen Zeitbedarf von einigen Wochen. Es kann auch eine Ausbildung - die vergleichbar ist mit der Ausbildung zum Brandmeister von Berufsfeuerwehren - ausreichend sein.

Wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Tätigkeit ist eine mehrjährige Tätigkeit bei einer Feuerwehr. Neben dieser Brandschutzausbildung ist es normalerweise erforderlich, daß der Brandschutzbeauftragte eine Ausbildung zum Atemschutzgerätewart nachweist, die ihn befähigt, selbst Unterweisungen zum Tragen von Atemschutzgeräten durchzuführen.

Bei der Einarbeitung im Kernkraftwerk muß sich der Brandschutzbeauftragte intensiv mit der Anlagentechnik, den besonderen Brandgefahren und den zu ergreifenden vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzmaßnahmen vertraut machen.

Regelmäßige Weiterbildungskurse an unterschiedlichen Ausbildungsstätten in speziellen Fachgebieten wie z. B.

- Atemschutzgeräte
- Brandmeldeeinrichtungen
- Löschanlagen
- baulicher Brandschutz

sorgen dafür, daß der Brandschutzbeauftragte stets auf dem neuesten Wissensstand bleibt.

### 3.2 B r a n d b e k ä m p f u n g s p e r s o n a l

Das Brandbekämpfungspersonal muß mit den möglichen Brandgefahren sowie mit den vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzeinrichtungen vertraut sein und muß die einschlägigen Vorschriften und betrieblichen Regelungen kennen. Für die Grundausbildung ist eine mehrtägige theoretische Unterweisung, begleitet durch praktische Übungen, erforderlich.

Der theoretische Teil untergliedert sich in die Grundlagen der allgemeinen Brandbekämpfung, die weitestgehend nach den Ausbildungsrichtlinien der Feuerwehren durchgeführt werden kann. Hier sind insbesondere nachstehende Punkte zu behandeln:

- Aufbau und Funktion von
  - . Löschtrupp
  - . Löschstaffel
  - . Löschgruppen und
  - . Löschzugsowie der taktische Einsatz dieser Einheiten.
- Aufbau und Funktion der mobilen Brandbekämpfungseinrichtungen wie
  - . Handfeuerlöscher
  - . fahrbare Pulver- und CO<sub>2</sub>-Löscher
  - . Löschwasserpumpen
  - . Sonderrohre (Schaum)
  - . Wasserwerfer
  - . Feuerleitern und
  - . Feuerwehrfahrzeuge
- Aufbau und Funktion von Geräten zur Überwachung von Luft-Sauerstoffgehalt, Gehalt an brennbaren Gasen sowie von Strahlenmeßgeräten.
- Grundlagen über die Theorie vom Verbrennen und Löschen, die Einteilung in Brandklassen sowie die einzusetzenden Löschmittel und die dabei anzuwendende Löschtechnik.
- Spezielle Einsatzrichtlinien für Brandbekämpfung im Kontrollbereich nach StrlSchV und an besonders strahlengefährdeten Stellen.

Bei der anlagenspezifischen Unterweisung muß zunächst auf die zutreffenden betrieblichen Regelungen, insbesondere auf die Brandschutzordnung, den Alarmplan sowie die Brandschutzpläne eingegangen werden.

Es folgt die Kenntnisvermittlung über Aufbau und Wirkungsweise der fest installierten Einrichtungen. Dies sind insbesondere

- stationäre Löschanlagen die als CO<sub>2</sub>-, Halon-, Wassersprühflut- oder Sprinkleranlagen vorhanden sein können
- Brandmeldeanlagen mit den verwendeten Meldergruppen und der Meldezentrale
- Löschwassersystem mit Pumpen und Hydranten
- Entqualmungsanlagen für Bereiche mit erhöhter Verqualmungsgefahr

Bei den in der Anlage vorhandenen mobilen Brandbekämpfungseinrichtungen wie

- Handfeuerlöscher
- fahrbare Pulver- bzw. CO<sub>2</sub>-Löscher
- Löschwasserpumpen
- Feuerleitern
- Rettungsgeräte
- Schaumgeneratoren
- Be- und Entlüftungsgeräte sowie
- Löschfahrzeuge

müssen Standorte und die möglichen Einsatzfälle erläutert werden.

Auf besondere Brandgefahren in der Anlage, die durch

- gasförmige (H<sub>2</sub>)
- flüssige (Öle)
- feste brennbare Stoffe (Kabel)

vorhanden sind, muß in Hinblick auf die Örtlichkeiten sowie die vorhandenen Mengen im Detail hingewiesen werden.

Bei der praktischen Ausbildung, die jeweils am 2. Halbtage dem theoretischen Unterricht folgen sollte, wird das vermittelte Wissen durch praktische Übungen angewendet.

In Stichworten sind nachstehende Übungen erforderlich:

- Verlegen von Schlauchleitungen
- Bedienung und Inbetriebsetzung von Feuerlöschpumpen sowie das Verlegen der Ansaugleitungen
- Aufbau der Feuerleiter
- Einsatz von Sonderlöschgeräten (Schaumrohre, Wasserwerfer)
- Bedienung von Stand- und Wandhydranten
- Einsatz der Löschfahrzeuge sowie Einsatz von Tragkraftspritzen in der Verbindung mit Hydranten und Löschwasserstellen

- Einsatz von Handfeuerlöschern
- Ortskunde an den festinstallierten Feuerlösch- und Meldeanlagen sowie den Brandgutanhäufungsarten.

Bei letzterem insbesondere ist die Brandbekämpfungsmöglichkeit unter erschwerten Bedingungen wie z. B. in Kabelkanälen, dem Sicherheitsbehälter oder an besonders strahlengefährdeten Stellen zu erkennen.

Nicht zu vergessen ist der praktische Einsatz der notwendigen Meßgeräte sowie die Erprobung der Entqualmungsanlagen.

Ein weiterer wesentlicher Punkt der Ausbildung ist der Einsatz von Unfallhilfs-, Rettungs- und Atemschutzgeräten. Die theoretische Unterweisung hierzu erfordert etwa 1 Tag, wobei insbesondere zu behandeln sind:

- Bedeutung des Atemschutzes unter den Aspekten
  - . Atmung
  - . Sauerstoffmangel, Atemgifte
  - . sonstige Schadstoffe
- Anforderungen und Verantwortlichkeit beim Einsatz von Atemschutzgeräten
- Aufbau, Funktion und Handhabung von Atemschutzgeräten wie
  - . Masken, Filter
  - . Preßluftatmer, Fluchtgeräte
  - . Fremdluftversorgung
- Umfang und Einsatzmöglichkeiten der vorhandenen Unfallhilfs- und Rettungsgeräte.

Praktische Teile der Ausbildung erstrecken sich auf die

- Handhabung der Geräte
- Übungen mit Atemschutzgeräten wie
  - . Anlegen und Prüfen
  - . Gewöhnung
  - . Orientierung
  - . Verständigung
  - . körperliche Belastung
- Übung mit Fremdluftversorgung wie
  - . Anlegen von Vollschutzanzügen
  - . Druckluftversorgung
- Rettungsübungen mit und ohne Atemschutzgeräten unter erschwerten Bedingungen wie z. B. in Kabelkanälen.

Nach erfolgreicher Grundausbildung werden regelmäßig ganztägige Wiederholungsschulungen mit Theorie und Praxis durchgeführt, wobei der in der Grundausbildung vermittelte Stoff wiederholt, aufgefrischt, ergänzt und vertieft wird. Diese Wiederholungsschulungen werden 4 - 6 mal pro Jahr durchgeführt und beinhalten auch den Einsatz von Atemschutzgeräten.

Zum körperlichen Fitnesstraining können - ggf. auf freiwilliger Basis - Turnen, Schwimmen und Tauchen durchgeführt werden.

### 3.3 S c h u l u n g d e s s o n s t i g e n P e r s o n a l s

Das sonstige Personal wird regelmäßig im Verhalten bei Bränden unterwiesen.

Auf die besonderen Maßnahmen zur Verhütung von Bränden ist hinzuweisen. Neben der regelmäßigen allgemeinen Schulung muß insbesondere vor Beginn von Arbeiten mit möglicher Brandgefahr eine spezielle Unterweisung erfolgen.

Daneben erfolgt eine Einweisung in der Funktionsweise und praktische Handhabung von Handfeuerlöschern.

#### 4. Zusammenfassung

Bei der Schulung des Brandschutzpersonals in Kernkraftwerken sind 3 auszubildende Gruppen zu unterscheiden:

- die Ausbildung als Brandschutzbeauftragter die zum größten Teil an fremden Ausbildungsstätten durchgeführt werden muß
- die Schulung des Brandbekämpfungspersonals in Form von Grund- und Wiederholungsausbildung, hauptsächlich durch den Brandschutzbeauftragten
- die Unterweisung der sonstigen Mitarbeiter über das Verhalten bei Bränden und bei Arbeiten mit Brandgefahr.

DISKUSSION ZUR NEUNTEN SITZUNG

Dr. Schwarz (VEW), Frage an Herrn Hofmann:

Wie ist die Ausbildung von Reaktorpersonal bei NWK und anderen EVU organisiert?

Gibt es einen oder mehrere Ausbildungsorganisatoren? Welchem Bereich (Betrieb, Planung) sind sie zugeordnet?

Gibt es neben der praktischen Anleitung und Einarbeitung, neben der Ausbildung durch Lieferer und Schulen auch haupt- oder nebenamtliche Ausbilder in Betrieb und Planung?

W. Hofmann (NWK):

Ich darf die Summe von Fragen in zwei Antwortbereiche teilen. Zunächst, wie ist die Ausbildung von Reaktorpersonal organisiert.

Es ist selbstverständlich von EVU zu EVU in einigen Details nuanciert. Einheitlich ist, daß innerhalb der Betriebe mindestens 1 Mitarbeiter für die Leitung und Beaufsichtigung der Ausbildungsgänge sowohl bei neuen Anlagen, als auch für den Erhalt des Kenntnisstandes bei laufenden Anlagen zuständig ist. Ihm ist entweder direkt noch ein oder zwei Mitarbeiter auf Dauer oder doch zumindestens sind weitere Mitarbeiter zeitweise aus Fachabteilungen, Fachgruppen - wie immer auch das bei den jeweiligen EVU's bezeichnet ist - für die Dauer der jeweiligen Unterweisung zugeordnet. Des weiteren - auch hier ist es wieder etwas unterschiedlich von EVU zu EVU aber im Prinzip doch gleich - sind die Fachdialoge mit den Mitarbeitern in die Information vermittelnden kleinen Gruppen aufgeteilt. Hier werden in Diskussionen Fragen beantwortet, ausgeführte Änderungsmaßnahmen dargelegt, Änderungen den Anweisungen seitens der Genehmigungsbehörden sowie Änderungen von Auflagen und ihre Realisierung des Betriebes erörtert. Dies alles wird durchgesprochen und zwar nicht nur in Vorträgen, sondern auch in Diskussionen, d.h. in Rede und Gegenrede. Dies alles läuft wie Erfahrungen zeigen, sehr gut und muß nicht zwangsläufig völlig einheitlich konstruiert sein. Ich habe hier deswegen nur den groben Rahmen gegeben.

Des weiteren haben Sie hier für Betrieb und Planung unterschieden. Das eben dargelegte gilt in erster Linie für die Ausbildung von Betriebspersonal. Bei der Planung wird - und das vermag ich nicht so genau über alle EVU's zu überschauen, aber doch bei Baubesprechungen und Herstellung von Gutachten und den weiteren externen Kontakten und Vortragsveranstaltungen das Fachwissen auf dem laufenden gehalten, aktualisiert. Als Eingangsvoraussetzung ist die jeweilige theoretische Fachausbildung und die praktische Erfahrung auf dem betrachteten Fachgebiet Voraussetzung; gelenkte externe und interne Ausbildung zu speziellen Themen ist auch hier üblich.

K. Peuster (RWE), Frage an Herrn Hofmann:

Es überrascht mich, daß 5 Jahre nach Erscheinen der Richtlinien für die, wie Sie sagten, bewährten Schulen die Anerkennung erst noch in Verfahren vorbereitet wird, also noch nicht erteilt ist. Ist das wieder ein Beweis für das ach so schwerfällige Verhalten der Behörden oder bezieht sich die Bewährung nicht unbedingt auf die Vermittlung der in diesem Rahmen erforderlichen Fachkunde?

W. Hofmann (NWK):

Wenn wir die Richtlinie vom Oktober 1974 mit der vom Mai 1979 vergleichen, so taucht in beiden der Begriff "anerkannte Schulen" auf. Es ist nach wie vor den jeweiligen Landesgenehmigungsbehörden aufgrund der von den Schulen erteilten Teilnahmenachweisen möglich, eine Anerkennung dieser Teilnahme im Sinne des Fachkundenachweises ganz oder teilweise möglich. Hierbei ist zu betonen, daß die Prüfung an der jeweiligen Schule als Nachweis gewertet wird und eben nur ganz oder teilweise die Prüfung im Beisein der Genehmigungsbehörde ersetzt. Dieses gilt für Schichtleiter und Reaktorfahrer, die vor ihrer Zulassung zur vorgesehenen Tätigkeit im Betrieb eine Prüfung ablegen müssen. Dies war bisher so und ist auch jetzt noch so und die Schulen, die ich hier speziell angesprochen hatte, sind selbstverständlich u.a. für die Vermittlung "kerntechnischer Grundlagen" nach wie vor eingesetzt. Ziel der jetzigen Bemühungen ist es und das möchte ich ergänzend zu meinem Vortrag noch mal herausstreichen, daß die von den jeweiligen Schulen gebotenen Ausbildungswege und abgelegten Prüfungen nunmehr verbindlich und bundesweit einheitlich von jeder Landesgenehmigungsbehörde anerkennbar gestaltet werden. Damit würde sichergestellt, daß im Gegensatz zu jetzt, die kerntechnischen Grundlagen bei der abschließenden Prüfung im Beisein der Genehmigungsbehörde im jeweiligen Betrieb nicht mehr nach Ermessen ganz oder teilweise erneut geprüft werden muß. Für die mündliche bzw. praktisch-technische Prüfung im Betrieb steht dann - unter fallweiser Verwendung der kerntechnischen Grundlagen - mehr Zeit zur Verfügung.

Ich betone nochmals, dies gilt speziell nur für den Personenkreis bzw. die Dienststellung:

Schichtleiter                      und  
Reaktorfahrer

Nur dieser Personenkreis hat vor der Zulassung zur selbständig verantwortlichen Tätigkeit im Kernkraftwerk eine Prüfung abzulegen.

Dies unterscheidet sie auch von dem Personenkreis gemäß BMI-Richtlinie der nach wie vor lediglich den Teilnahmenachweis an entsprechenden Fachausbildungsveranstaltungen für seine Zulassung vorzulegen braucht; neben dem Nachweis der praktischen Zeiten.

Wenn die bei den jeweiligen Schulen abgelegten Prüfungen künftig bundesweit anerkannt werden sollen, muß das wie oben eingangs erläutert natürlich mit den Schulen eingehend abgesprochen und abgestimmt werden. Ich deutete bereits im Vortrag darauf hin, daß sich Kursstrukturen ausbilden, die aus dem exakt BMI-Richtlinien gemäß sogenannten Kernteil bestehen und dem individuellen Charakter der jeweiligen Schulen angepaßt ein Vorspann bzw. ein Nachspann dazu anbieten. Im Kernteil bedarf es aber eben für die bundesweite Anerkennung im Rahmen der Stichworte, die ich am Schluß meines Vortrages nannte, noch einer gewissen Vereinheitlichung sowohl im Vortrag, in der Didaktik, der Dozentenauswahl und was ich ausdrücklich betonen muß, in der Niveauanpassung an die praktischen Erfordernisse innerhalb des Betriebes. Der Anpassungsvorgang ist nicht von heute auf morgen zu erreichen und soll bei weitgehender Wahrung der Individualität der jeweiligen Schulen bzw. Kursstätten des für den Kernteil möglich bald ca. 70% bis 80% erreichen, um nur mal eine Maßzahl zu nennen. Der Anpassungsprozeß ist soweit fortgeschritten und ich darf vielleicht in Verdeutlichung des vorletzten Satzes meines Vortrages noch betonen, wir sind immerhin so weit, daß wenn der Länderausschuß für Atomenergie im Frühjahr dieses Jahres getagt hätte, eine der Schulen bereits diese bundesweite Anerkennung möglicherweise erhalten hätte.

E. Reiß (Preußen Elektra), Frage an Herrn Hofmann:

Die Kursprogramme der KWS sind den Kernkraftwerksbetrieben weitgehend bekannt, nicht aber die der Kursstätten in Jülich, Karlsruhe und Ulm. Deshalb Fragen zu diesen Schulen:

Welche Kurse werden angeboten?

An welchen Personenkreis richten sich die Kurse?

Wie lange dauern diese Kurse?

Was kosten diese Kurse?

W. Hofmann (NWK):

Zur Dauer: Wenn es erreicht ist, was ich hier im Vortrag zur Vereinheitlichung der Kernteile und Module für "kerntechnische Grundlagen" verschiedener Schulen im Vortrag gesagt habe, dann wird bezüglich der Dauer der Kurse dieser Kernteil zwischen 9 und 12 Wochen dauern, wobei vormittags Unterricht und nachmittags Seminartätigkeit sein wird.

Zu Ausbildungsangeboten: Ich beziehe diese Frage jetzt nur auf den Teil der die Ausbildung "kerntechnische Grundlagen für verantwortliches Kernkraftwerks-Betriebspersonal" betrifft, denn jede Schule bietet eine mehr oder minder große Zahl von weiteren Ausbildungsangeboten für anderen Bedarf auf kerntechnischem Gebiet. Wenn ich mich also darauf beschränke, nun ist die Kraftwerksschule in Essen und das wird hier sehr weit bekannt sein, mit der Ausbildung zum Kraftwerker sowie seit kurzem auch zum Kernkraftwerker, zum Kraftwerkmeister sowie Kernkraftwerkmeister, mit Lehrgangsdauer zwischen 9 und 12 Monaten mit einem gegenüber den Mindestanforderungen bezüglich der kerntechnischen Grundlagen gemäß BMI stark erweiterten Unterrichtsangebot befaßt.

Wenn ich jetzt die weiteren drei Schulen, die ich im Vortrag nannte, betrachte, so gibt es auch hier ein weitgefächertes Großangebot. Die entsprechenden Lehrgangsankündigungen sind z.B. in den Fachzeitschriften "Atom und Strom", "Atomwirtschaft", "Kerntechnik" usw. zu finden.

Generell ist zu sagen, daß das auf unsere Zwecke in Kernkraftwerken zugeschnittene Lehrgangsangebot in den letzten anderthalb Jahren einen deutlichen Wandel erfahren hat und zwar sind wesentliche Fortschritte im Hinblick auf die Praxisbezogenheit des Unterrichtsangebotes bzw. der Lehrinhalte zu beobachten.

In dem Zusammenhang möchte ich anmerken, daß bei einer der Schulen bei einem der letzten Kurse für Kernkraftwerksbetreiber nunmehr wirklich recht gute Ergebnisse sehr positiv begutachtet wurden. Aus diesen und allen anderen Beobachtungen bei den Schulen kann man sagen, daß man in Kürze damit rechnen kann, daß bei voller Wahrung der Individualität der jeweiligen Schulen die Anerkennung zumindestens der Kernteile der Lehrgangsangebote für kerntechnische Grundlagen die Prüfung in den Kraftwerken entlastende Anerkennung erfahren kann. Unser Kraftwerksbetriebspersonal wird dann bei der Prüfung im Betrieb diese kerntechnischen Grundlagen nicht noch einmal mit abgeprüft bekommen.

Doch nun noch einige Anmerkungen zu weiteren zwei Schulen. So ist z.B. die Kursstätte Jülich mit ihrem weitgefächerten Kursangebot landläufig bekannt. Sie ist dabei, die erforderlichen Ergänzungen sowohl im dokumentarischen Bereich, d.h. des Lehrkörpers zu realisieren. Dies wird vielleicht noch einige Zeit dauern, aber auch dann wird hier die Anerkennung zu erreichen sein.

Des weiteren hat die Fachhochschule für Technik in Ulm seit 1960 generell kerntechnische Ausbildung betrieben, d.h. jeder Student, der sein Studium abschloß, hat fakultativ kerntechnische Themen gehört. Des weiteren betreibt die Fachhochschule für Kerntechnik Ulm seit längerer Zeit Erwachsenenbildung auf allen Gebieten der gewerblichen Bereiche und hat sich seit einigen Jahren auf Anfrage einiger Betreiber auch dieser speziellen BMI-Richtlinien gemäßen Ausbildung für kerntechnische Grundlagen im Sinne der Frage von Herrn Peuster gewidmet und wenn man sich bei den Betreibern umhört, doch mit recht gutem Erfolg. Ich hoffe damit ihre Fragen beantwortet zu haben.

H.J. Beuerle (GKN), Frage an Herrn Hofmann:

Der in einem Diagramm dargestellte Ausbildungsgang für RF/SL sieht vor der Fachkundeprüfung ein "Reaktorfahrerpraktikum" vor. Haben die zukünftigen SL zu diesem Zeitpunkt bereits eine Reaktorfahrerprüfung abgelegt? Oder wird dieses Praktikum ohne Fachkundeprüfung z.B. unter Aufsicht eines zugelassenen Mitarbeiters durchgeführt?

W. Hofmann (NWK):

Herr Beuerle, Sie können versichert sein, ich wollte mit der Darstellung des Dias Nr.1 nichts Neues kreieren (Dia konnte aus technischen Gründen nicht noch einmal während der Diskussion gezeigt werden). Es wurde uneingeschränkt und zwar kurzgefaßt das dargestellt, was Ihnen allenthalben bekannt ist. Irgendwo muß im Rahmen des anlagendynamischen Trainings bzw. des praktisch-technischen häufig One-The-Job-Training genannten Teils auch einmal am Pult geübt, d.h. gefahren werden. Das ist gemäß BMI-Richtlinie erforderlich, aber das haben wir früher und so auch jetzt völlig unabhängig davon auch getan, weil es alternativ zum theoretischen eben auch eines praktischen Teils zum vollen Verständnis bedarf. Es muß deswegen auch der Schichtleiter einmal am Pult gefahren haben.

Zusammenfassend: Es wurde nichts anderes kreierte in der Darstellung meines Dias, sondern versucht, eine Reihe von übereinanderliegenden bzw. nacheinanderfolgenden tatsächlichen Vorgängen in einer geschlossenen Darstellung unterzubringen.

M. Ellmer (VAK Kahl), Frage an Herrn Fischer:

Es wurde gesagt 80 % Fehler sind formale Fehler  
20 % Fehler sind sachliche Fehler  
75 % Fehler sind durch Schulung vermeidbar.

Frage: Beziehen sich die 75 % Fehler-Einsparung auf die formalen oder auf die sachlichen Fehler?

Dr. Fischer (KWU):

Dies betrifft beide Bereiche, sowohl die der sachlichen wie auch die der fachlichen Fehler.  
Und zwar gleichmäßig auf beide Bereiche verteilt.

W. Schulz (GRS), Frage an Herrn Schaper:

Inwieweit sind die angesprochenen Qualifikationsstufen in den einzelnen Unternehmen in die Tarifstrukturen eingeflossen?

Dr. Schaper (Gerling Institut):

Das Qualifikationssystem der DGZfP wirkt sich natürlich auch auf die Einordnung der Zf-Prüfer in bestehende Tarifklassen aus. Dies ist aber ein Prozeß, der noch im Gang ist. Dies deswegen, weil in der Anfangszeit der zerstörungsfreien Prüfung das Personal in relativ niedrige Tarifklassen eingeordnet war. Die hohen Anforderungen an die Qualifikation der Prüfer, die in der Vergangenheit allerdings auch immens weiter zugenommen hat, bewirkten das Aufsteigen des Zf-Personals in höhere Tarifklassen. Durch die Mobilität der Erwerbstätigen wird dieser Prozeß gefördert und werden noch vorhandene Unterschiede in der Zuordnung zu Tarifklassen sich bald ausgeglichen haben.

Dr. Modemann (RWE), Frage an Herrn Zwätz:

1. Sie haben die häufige Wiederholungsprüfung der Schweißer geschildert. Sind bei diesen Personen vergleichbare persönliche, insbesondere psychologische Probleme entstanden, wie sie in den gestrigen Vorträgen für Schichtleiter oder Reaktorfahrer befürchtet wurden?
2. Welcher Anteil gerade bei älteren Arbeitnehmern fällt bei diesen Wiederholungsprüfungen durch?

R. Zwätz (Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt):

1. Nein, da Wiederholungsprüfungen zum Teil seit Jahrzehnten im deutschen schweißtechnischen Regelwerk beinhaltet und Praxis sind.
2. Konkrete Zahlen kann ich im Moment nicht angeben. Sie liegen aber für die meisten Betriebe und SLV'en vor. Können dort erfragt werden.

K. Zimmer (KWU), Frage an Herrn Blaser:

Sie haben uns das Mammut-Arbeitsgebiet des Brandschutzbeauftragten geschildert. Er soll bereits bei der Planung aktiv werden, den Einbau überwachen, die Übergabe leiten, die Ausbildung des Brandschutzpersonals leiten und schließlich noch als Gerätewart für Atemschutz fungieren.

In der Planung ist der Brandschutz-Beauftragte Fachberater für die übrigen planenden Abteilungen. Er muß als solcher detaillierte Kenntnisse der kerntechnischen Anlage besitzen, über umfassendes theoretisches Wissen im Brandschutz verfügen, moderne Löschmethoden und -verfahren kennen und dieses schließlich auch alles gegenüber den Genehmigungsbehörden vertreten. Zum Schluß hat dieser Mann dann im Kraftwerk die Atemschutzgeräte zu warten.

Ist es in der Praxis sinnvoll und durchführbar, die Funktion des Brandschutzbeauftragten in der geschilderten Weise in einer Person zu sehen?

W. Blaser (KKP):

Ohne Zweifel kann der Brandschutzbeauftragte in einem Kernkraftwerk nicht allein für den in meinem Vortrag erwähnten Aufgabenbereich zuständig sein.

Wir gehen ja davon aus, daß als Ausgangsqualifikation eine abgeschlossene Ausbildung als Meister oder Techniker in einem technischen Beruf ausreichend sein müßte. Deshalb wird man insbesondere während der Planung die Federführung bei den Planungsingenieuren sehen müssen, ohne jedoch auf die im praktischen Bereich liegende Erfahrung des Brandschutzbeauftragten zu verzichten. Bei der Bauüberwachung sehe ich dann durchaus ein Betätigungsfeld, das bereits weitgehend vom Brandschutzbeauftragten übernommen werden kann, ohne jedoch hier auf die fachkundige Aufsicht durch die Fachbereiche wie Bautechnik, Maschinentechnik und Elektrotechnik verzichten zu wollen. Wenn wir

schließlich die Betreuung des Atemschutzes betrachten, so soll der Brandschutzbeauftragte nicht die handwerklichen Tätigkeiten allein ausführen. Hier wird er sich der Fachhandwerker aus dem Wartungsbereich bedienen müssen. Man kann also zusammenfassend sagen, daß der Brandschutzbeauftragte entsprechend seiner Qualifikation und Stellung sinnvoll in die Organisation eines Kernkraftwerkes eingegliedert sein muß und entweder anderen zuarbeitet oder von anderen zugearbeitet bekommt.

## ANMERKUNGEN ZUR BEWERTUNG DER PERSONALQUALIFIKATION IN KERNKRAFTWERKEN

E. Bohr und F.R. Brigham, TÜV Rheinland, Köln

### Kurzfassung

Es wird untersucht, welchen Beitrag die Personalqualifizierung zur Wirtschaftlichkeit und Sicherheit von Kernkraftwerken leisten kann. Die Grenzen dieses Ansatzes werden aufgezeigt durch einen Vergleich mit anderen verhaltensbeeinflussenden Faktoren, die in den ergonomischen, technischen und organisatorischen Gegebenheiten der Arbeitssituation begründet sind. Möglichkeiten zur Gewinnung verlässlicher Entscheidungshilfen über angemessene Inhalte, Ziele und Verfahren der Personal-Qualifizierung werden in Arbeits- und Aufgabenanalysen gesehen.

### Abstract

The contribution of operator qualification to the efficiency and safety of nuclear power plants is discussed. The limitations of this contribution are demonstrated by a comparison with other performance shaping factors involving ergonomic, technical and organizational characteristics of the work situation. Work and task analyses are considered to be valid decision aids for determining the contents, objectives and procedures of operator qualification.

### 1 Ausgangspunkte

Worauf zielen erfolversprechende Bemühungen um die Qualifikation des Personals von Kernkraftwerken? Sie zielen auf Erhöhung von Sicherheit und Verfügbarkeit der Anlagen.

Wie wirkt sich die Qualifizierung des Personals auf Sicherheit und Verfügbarkeit aus? Sie bewirkt, daß das Personal die ihm übertragenen Funktionen bei Errichtung, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen wie vorgesehen wahrnehmen kann.

Wofür muß also das Personal qualifiziert sein? Es muß durch Auslese, Ausbildung und Training darauf vorbereitet sein, die ihm zugewiesenen Aufgaben zuverlässig durchzuführen.

Welche Aufgaben hat das Personal durchzuführen? Wenn wir die Frage sehr allgemein verstehen, können wir antworten, daß wir Organigramme, Betriebsvorschriften, Stellenbeschreibungen haben, in denen Funktionen, Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten festgelegt sind. Nehmen wir die Frage wörtlich, so müssen wir antworten, daß wir wenig wissen über Eigenschaften, Modalitäten und Besonderheiten der konkret durch-

zuführenden Aufgaben /1/. Fragen wir zur Prüfung dieser Behauptung:

Wie läßt sich feststellen, ob das Personal die ihm übertragenen Aufgaben tatsächlich durchführen kann? Durch detaillierte Beschreibung und Analyse und praktische Erprobung der Aufgaben. Und wie läßt sich die angemessene Durchführung der Aufgaben fördern? Durch ihre Synthese, ihre Neugestaltung auf der Grundlage der Analysenergebnisse.

Was diese grundlegenden Überlegungen praktisch bedeuten, wollen wir an einem Beispiel zeigen.

## 2 Beispiel: Aufgabe der Betriebsbereitstellung eines Systems

Es handelt sich um die Stellung von Armaturen und die Überprüfung von Bedingungen durch einen Operateur in der Anlage (/2/, 13-12 bis 13-17). Die Aufgabe wird mit Hilfe einer Checkliste durchgeführt, die 49 Einzelschritte umfaßt. Wir haben den Operateur bei dieser Aufgabe beobachtet und die folgenden Befunde erhoben, die Beiträge zur Beschreibung und Analyse der Aufgabe liefern.

### Beobachtete Variationen in der Arbeitsdurchführung

- Die in der Checkliste vorgegebene Reihenfolge wird nicht eingehalten. Grund: Diese Reihenfolge würde den Operateur ständig durch einen Teil der Anlage hin- und herjagen.
- Erledigungsvermerk erfolgt je nach den Umständen unmittelbar vor oder nach jedem Schritt oder vor oder nach mehreren Schritten. Mitbedingende Umstände: Mehrere Armaturen an schwer zugänglichen Arbeitsstellen, schlechte Beleuchtung, fehlende Ablegemöglichkeiten bei beidhändiger Arbeit, schwer auffindbare Armaturen. Die Reihenfolge Einzelschritt - Erledigungsvermerk ist also unökonomisch und wird daher nicht eingehalten.
- Aufgabe wird mehrmals unterbrochen, da der Arbeitende zur Durchführung anderer, dringenderer Arbeiten angefordert wird. Offenbar dadurch bedingt:
- Checks werden nicht vollständig durchgeführt.
- Einige Erledigungsvermerke werden vergessen.
- Erledigungsvermerke werden teilweise mit Haken statt - wie vorgesehen - mit Paraphe vorgenommen.
- Als Erledigungsvermerk macht der Operateur einen Haken; zur Angabe, was noch zu erledigen ist, ein Kreuz; schließlich verwechselt er beide Markierungen.

### Beobachtete Mängel in der Arbeitsgestaltung

- Einige Armaturen sind zu hoch angebracht; in einem Fall sind sie nur mit einer (am Ort nicht vorhandenen) Leiter erreichbar (ein Problem der Arbeitssicherheit).
- An einigen Orten ist die ortsfeste Beleuchtung unzureichend; einige Instrumente sind nur bei Taschenlampebeleuchtung ablesbar.

- In einigen Fällen fehlt die Beschilderung oder ist unzureichend.
- Infolge schlechter Zugänglichkeit müssen in einigen Fällen Zwangshaltungen bei der Aufgabendurchführung und beim Aufsuchen der Arbeitsorte eingenommen werden.
- Wenn beide Hände zur Arbeit benötigt werden, fehlt in mehreren Fällen eine Ablegemöglichkeit für Papier im Format A4.

#### Mängel in der Textgestaltung

- Die vorgegebene Reihenfolge der Einzelschritte ist praktisch nicht sinnvoll.
- Mehrfach fehlt ein Anweisungsadjektiv oder ein Anweisungsverb.
- Die Schritte sind nicht durchnummeriert.
- Die Komponenten sind gelegentlich nur mit Klartext ohne Kennzeichen, meist mit Kennzeichen ohne Klartext benannt.
- Ortsangaben fehlen.
- Gelegentlich sind die Anweisungen unpräzise ("bzw.").
- Disjunktionen ("oder") könnten klarer formuliert sein.

#### Mängel in der typographischen Gestaltung

- Die Einzelschritte sind visuell nicht sichtbar strukturiert.
- Die Liste hat eine schwache vertikale Gliederung und praktisch keine horizontale Gliederung.
- Die vertikale Gliederung wird nicht durchgehalten.
- Die Gruppierung und Absetzung der Zeilen voneinander ist unzureichend.
- Zwischen Anweisungs- und Eintragungsspalte sind zu breite Leerstellen (fehlende Führung der Augen).
- Teilweise fehlt die zeilenweise Gliederung der Eintragungsspalte.
- Bemerkungen zu einzelnen Anweisungen erstrecken sich ohne Abgrenzung in Folgezeilen, zu denen sie nicht gehören.
- Disjunktionen ("oder") sind typographisch nicht deutlich genug signalisiert.

Wo die Neugestaltung (Synthese) dieser Aufgabe anzusetzen hätte, ergibt sich weitgehend aus den Bemerkungen anlässlich ihrer Beschreibung und Analyse. Im einzelnen ist an folgende mögliche Verbesserungen zu denken:

#### Arbeitsgestaltung

- Zugängliche Anbringung von Armaturen.
- Verbesserte Beleuchtungsbedingungen an den Arbeitsorten.
- Beschilderung von Komponenten.
- Evtl. Ablegemöglichkeiten für Papier.

#### Arbeitsorganisation

- Durchführung der Aufgabe mit zwei Mitarbeitern: einer führt die Tätigkeiten aus, einer gibt Anweisungen und

- protokolliert die Ausführung.
- Sorgfältige Prüfung der Liste auf sachliche Richtigkeit und Vollständigkeit.
- Vermeidung von Arbeitsunterbrechungen.

#### Arbeitshilfe (Checkliste)

- Arbeitsgerechte Reihenfolge der Listen-Positionen.
- Verbesserte Textgestaltung.
- Verbesserte typographische Gestaltung.

Dieses Beispiel ist in seiner Häufung beobachteter Verbesserungsmöglichkeiten sicher nicht typisch. Typisch ist es aber insofern, als die genaue Untersuchung von Aufgaben (einschließlich fehlerhaft durchgeführter Aufgaben) in der Mehrzahl der Fälle dieses Ergebnis erbringt: Verbesserungsmöglichkeiten bestehen in aller Regel in der Gestaltung von Aufgaben, von Arbeitsplätzen, Arbeitsmitteln, Arbeitsumgebung und Arbeitsorganisation; relativ selten können, wie auch in diesem Beispiel, von höherer Qualifikation Verbesserungen erwartet werden.

Es finden sich keine Hinweise darauf, daß dieser Operateur für seine Aufgabe nicht ausreichend qualifiziert ist; er hat sogar über seine eigentliche Aufgabe hinaus Versuche - freilich nicht durchweg erfolgreiche Versuche - unternommen, die Schwierigkeiten und Fehlerquellen zu meistern. Diese aber liegen in der Arbeitssituation selbst begründet.

Fragen wir deshalb grundsätzlich: wovon ist die menschliche Arbeitsleistung abhängig, und inwieweit hängt sie von der Qualifikation ab?

### 3 Leistungsbeeinflussende Faktoren

Es ist zweckmäßig, zwei Arten von Faktoren zu unterscheiden, die menschliches Verhalten beeinflussen: interne, individuelle und externe, außerindividuelle Faktoren (/3/, Chapter 3). Zu den individuellen Faktoren zählen vor allem Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten, Erfahrungen, Einstellungen, Gesundheitszustand. Zu den externen leistungsbeeinflussenden Faktoren der Arbeitssituation zählen Arbeitsaufgaben, Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Arbeitsumgebung und Arbeitsorganisation. Beispiele für diese Faktoren sind:

Arbeitsaufgaben: Anforderungen an die geistige Leistungsfähigkeit (z.B. Interpretieren, Entscheiden, Vorausschauen) und an die psychische Belastbarkeit (z.B. Reizarmut, Informationsüberlastung, Motivkonflikte)

Arbeitsplätze: Qualität der Informationsdarstellung und der Eingriffsmöglichkeiten (z.B. Wahrnehmbarkeit, Rückmeldung von Ergebnissen,

sinnfällige Anordnung, Instandhaltbarkeit)

Arbeitsmittel: Qualität der Arbeitsmittel und Arbeitshilfen (z.B. Werkzeuge, Betriebsanweisungen, Zeichnungen, Checklisten)

Arbeitsumgebung: Ausprägung von Faktoren der physikalischen Arbeitsumgebung (z.B. Beleuchtung, Belüftung, radioaktive Strahlung)

Arbeitsorganisation: z.B. Schicht- und Pausenregime, Teamzusammensetzung, Kommunikationsmöglichkeiten, Führungsstil, Delegation, Kontrolle.

Verhalten läßt sich durch Manipulation dieser internen und externen Faktoren beeinflussen, also auch erwünschte Merkmale wie die Zuverlässigkeit des Verhaltens, und folglich auch Fehler, die unerwünschten Ergebnisse menschlichen Verhaltens.

Worauf gründet sich die weitverbreitete Hoffnung, durch bessere Ausbildung höhere menschliche Zuverlässigkeit zu erzielen und menschliche Fehler zu minimieren? Auf die Annahme, daß Fehler im wesentlichen auf Ausbildungslücken zurückzuführen sind. Ist diese Annahme berechtigt? Wie viele Fälle sind denn bekannt, in denen Ausbildungslücken für Fehler von Kernkraftwerkspersonal verantwortlich waren? Wie oft waren nicht vielmehr externe Faktoren verantwortlich (z.B. /2/, Kap. 11, 13 und 31)?

Für Kernkraftwerkspersonal sind langjährige Ausbildungsgänge vorgeschrieben /4/, und wir können mit Recht annehmen, daß wir es mit gut geschulten, hoch qualifizierten, erfahrenen Fachleuten zu tun haben. Ihre Leistungsfähigkeit dürfte (bei gleicher Qualifikation) interindividuell sehr homogen sein, und der beste Fachmann auf seinem Gebiet wird kaum doppelt so kompetent sein wie der schwächste. Auch die intraindividuelle Schwankungsbreite ist - entgegen weit verbreiteter Ansicht - nicht besonders hoch. Trotzdem sind, wie wir wissen (/2/, Kap. 30), Personalfehler für einen hohen Prozentsatz von Störungen und Unfällen als mitverursachend anzusehen - ein Umstand, der auch aus anderen Techniken mit hoch qualifiziertem Personal (z.B. Piloten, Rudergänger, Navigatoren) bekannt ist. Hohe Qualifikation schützt nicht vor Irrtümern.

Dagegen spielen erfahrungsgemäß situative Faktoren, also die genannten technischen und organisatorischen Gegebenheiten, eine überragende Rolle als Bedingungsfaktoren; der Faktor "Design" ist weitaus durchschlagender als der Faktor "Training". Menschliche Fehler bei der Arbeit in Kernkraftwerken treten primär deswegen auf, weil prädisponierende situative Bedingungen bestehen (/2/, Kap. 3).

#### 4 Qualifikation und Arbeitsgestaltung

Eine angemessene fachliche und anlagenbezogene Qualifikation ist unbestritten eine notwendige Voraussetzung zum Betreiben eines Kernkraftwerks. Doch sollten die Grenzen dessen, was Ausbildung leisten kann, nicht übersehen werden. Es ist z.B. typisch, daß man auf die Ausbildung oder das Betriebshandbuch verwiesen wird, wenn man beurteilt, wie umständlich manche Informationen über den Anlagenzustand in der Warte entschlüsselt werden müssen, weil sie stark codiert sind und sich nicht selbst erklären. Schaut man dann auf die heutigen "abgemagerten" Betriebsanweisungen, die keine erläuternden Elemente, Hinweise, Verfahrensregeln, Warnungen u.ä mehr enthalten sollen, wird man wiederum auf die Ausbildungsinhalte verwiesen.

Das Motto "Das muß der Mann sowieso wissen, das gehört nicht auf die Warte (oder ins Betriebshandbuch)" ist wenig hilfreich und kann sogar gefährlich sein. Damit verläßt man sich allzu stark auf Langzeitgedächtnis und Anpassungsfähigkeit des Menschen - freilich erspart man sich auch das Nachdenken darüber, was er braucht, um zuverlässig zu arbeiten. Wir können uns dann am besten auf den Menschen verlassen, wenn wir ihn nicht nur angemessen ausbilden, sondern ihm auch die erforderlichen technischen und organisatorischen (und damit auch die motivatorischen) Voraussetzungen schaffen, um seine Arbeitsaufgaben zu erfüllen.

Man sollte daher nicht so weit gehen, das Personal durch überhöhte Qualifikationsanforderungen ausbaden zu lassen, was in der ergonomischen, technischen und organisatorischen Arbeitsgestaltung versäumt wurde. Die wichtigere und am meisten Erfolg versprechende Maßnahme scheint uns darin zu bestehen, die genannten situativen Bedingungen zu identifizieren, die Zahl der Gelegenheiten für menschliche Fehler zu reduzieren oder Fehler unmöglich oder folgenlos zu machen. Die meisten dieser Bedingungen sind identifizierbar und in der Regel auch vorausschauend modifizierbar. Die dabei zu erwartenden Verbesserungen menschlicher Leistungszuverlässigkeit können erfahrungsgemäß eine oder mehrere Größenordnungen betragen.

Schließlich sei daran erinnert, daß individuelle Faktoren, die häufig für Personalfehler verantwortlich gemacht werden (z.B. Einstellungen, Motivation, Arbeitsmoral, Arbeitszufriedenheit), eng und oft direkt abhängig sind von der Arbeitsgestaltung.

#### 5 Aufgabenorientierte Qualifikation

Inwiefern können solche Überlegungen dazu beitragen, verlässlichere Beurteilungsgrundlagen und Entscheidungshilfen zu erhalten über Inhalte, Ziele und Methoden von Auslese, Ausbildung und Training? Wir denken, daß sie zu Antworten führen können auf Fragen, die heute noch nicht oder nicht befriedigend beantwortet sind; Fragen, die letztlich auf Kosten-

Nutzen-Überlegungen zurückzuführen sind; Fragen wie diese:

- Soll der Schichtleiter von seiner Berufsausbildung her ein Ingenieur oder ein Meister sein? Welche Anforderungen stellt diese Position, denen der eine oder der andere besser genügen kann? Sind die Anforderungen vielleicht so heterogen, daß für die einen der Ingenieur, für die anderen der Meister besser geeignet ist?
- Wie läßt sich vor Beginn der kernkraftwerksspezifischen Ausbildung abschätzen, ob ein Bewerber geeignet ist? Wie läßt sich über die einschlägige medizinische Untersuchung hinaus das Fehlen medizinisch und charakterologisch bedeutsamer Normabweichungen feststellen, die Eignung zur Schichtarbeit, die Leistungs-, Entwicklungs- und Anpassungsfähigkeit im intellektuellen Bereich, die psychische Belastbarkeit (Störresistenz, Monotonieresistenz), die pädagogische Befähigung (Menschenführung)? Welche Persönlichkeitsmerkmale hat z.B. der Schichtleiter, der sich einer offensichtlich unangemessenen Anordnung seines Vorgesetzten erfolgreich widersetzt? Spielt es eine Rolle, ob er Meister oder Ingenieur ist? Welche Rolle spielen Organisation und Führungsstil?
- Ist die Operateurausbildung "kopflastig", wie mancherorts versichert wird? Ist mehr konkrete Einübung von Aufgaben nötig? Wie groß ist der Trainingstransfer von einem Simulator beschränkter Abbildungstreue auf die Arbeit in der Echtsituation? Brauchen Wartenoperateure eine umfangreichere Ausbildung in Leittechnik?
- Wie würden sich die Anforderungen an die Qualifikation darstellen, wenn zukünftig kurzfristig sehr viel mehr Arbeitskräfte benötigt würden?

Ausgangspunkt für die Beantwortung solcher Fragen sind genaue Untersuchungen der Arbeit (systemergonomische Analysen) und der Aufgaben (Aufgabenanalysen) /6/ /7/ /8/. Auf dieser Grundlage lassen sich Entscheidungen treffen über ergonomisch-technische und organisatorische Arbeitsgestaltung, über Anforderungen an die arbeitenden Menschen und an ihre Ausbildung.

## 6 Schlußbemerkung

Die Absicht dieser Ausführungen ist es nicht, gegen bewährte Ausbildungspraktiken oder generell für weniger Ausbildung zu plädieren, sondern im Gegenteil für weitere Fortschritte einer aufgabenangemessenen, tätigkeitsorientierten Ausbildung unter realistischer Einschätzung ihrer Möglichkeiten und Grenzen. Angesichts der hohen Kosten des Ausbildungsaufwandes erscheint es angebracht, ihn kritisch am wirtschaftlichen wie am sicherheitlichen Gewinn zu messen. Das ist möglich, wenn ein umfassendes Qualifikations- und Instruktionskonzept vorliegt, das eng an den realen Anfor-

derungen orientiert ist und innerhalb dessen alle Einzelbemühungen um die Qualifikation (Auslese, Berufsausbildung, schulische und praktische kraftwerksspezifische Ausbildung, Training, Betriebsanweisungen, Personal- und Arbeitsorganisation) ihren angemessenen und wohldefinierten Platz haben. Dieses Konzept wäre Bestandteil eines übergreifenden systemergonomischen Konzepts der Einbettung des Personals und seiner Arbeit in das Gesamtsystem Kernkraftwerk /1/.

## 7 Literatur

- /1/ Bohr, E. & Thau, G.: Ausgewählte arbeitspsychologische Gesichtspunkte beim Reaktorbetrieb. Referat, Symposium "Personalorganisation und -qualifikation bei Errichtung und Betrieb von Kernkraftwerken", 10. bis 12. Juni 1980, Köln.
- /2/ Menschliche Faktoren im Kernkraftwerk. Bericht SR 100 im Auftrag des Bundesministers des Innern. Köln: TÜV Rheinland, Institut für Unfallforschung, Dezember 1977.
- /3/ Swain, Alan D. & Guttman, Henry E.: Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications. Draft Report NUREG/CR-1278. Washington, D.C.: U.S. Nuclear Regulatory Commission, April 1980.
- /4/ Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal. Bonn: BMI, 17. Mai 1979.
- /5/ Gestaltung von Betriebshandbüchern für Kernkraftwerke. Bericht SR 36 im Auftrag des Bundesministers des Innern. Köln: TÜV Rheinland, Institut für Unfallforschung, März 1977.
- /6/ Frieling, Ekkehart: Psychologische Arbeitsanalyse. Stuttgart usw.: Kohlhammer, 1975.
- /7/ de Montmollin, Maurice: L'analyse du travail préalable à la formation. Paris: Armand Colin, 1974.
- /8/ Duncan, Keith: Strategies for analysis of the task. In Hartley, James (ed.): Strategies for Programmed Instruction: An Educational Technology. London: Butterworths, 1972, S. 19-81.

KRITERIEN FÜR DIE BEURTEILUNG DER FACHKUNDE UND DER ZUVERLÄSSIGKEIT DER VERANTWORTLICHEN PERSONEN IN KERntechnischen ANLAGEN SOWIE ERFAHRUNGEN AUS DER ÜBERPRÜFUNG VON FACHKUNDE UND ZUVERLÄSSIGKEIT

Dr.-Ing. Jürgen Walther (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (BStMLU))

Kurzfassung

Der Bericht stellt jeweils für die bei der Errichtung und für die bei der Leitung und Beaufsichtigung einer kerntechnischen Anlage verantwortlichen Personen dar, unter welchen Kriterien und an Hand welcher Maßstäbe die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde den Nachweis der erforderlichen Fachkunde und Zuverlässigkeit als erbracht sieht. Erfahrungen aus der Überprüfung von Fachkunde und Zuverlässigkeit werden aufgezeigt.

Abstract

The report shows the points and proportions, differentiated for those persons who have to take the responsibility for erection and for leading and supervising a nuclear power plant, which the licensing and controlling authority checks as the required expertise and the reliability. Experiences out of the examination of expertise and reliability are shown.

1. Gesetzlicher Rahmen

Das Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren vom Oktober 1976 - das Atomgesetz (AtG) - fordert als eine der Voraussetzungen zur Genehmigung der Errichtung oder des Betriebs einer kerntechnischen Anlage, daß

- 1) keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers und der für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen ergeben und
- 2) daß die für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen die hierfür erforderliche Fachkunde besitzen.

Darüber hinaus muß als weitere Genehmigungsvoraussetzung gewährleistet sein, daß die beim Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen die notwendigen Kenntnisse über den sicheren Betrieb der Anlage, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden

Schutzmaßnahmen besitzen.

Die folgende Thematik befaßt sich ausschließlich mit dem Kreis der "verantwortlichen Personen", wie sie im eben zitierten § 7 Abs. 2 Nr. 1 des AtG umrissen sind.

Entsprechend der Zweiteilung der Anforderungen nach Zuverlässigkeit und Fachkunde zunächst einige Ausführungen zum Themenbereich der fachlichen Qualifikation.

## 2. Fachkunde der verantwortlichen Personen

### 2.1 A n f o r d e r u n g e n a n d i e v e r a n t - w o r t l i c h e n P e r s o n e n

Das AtG unterscheidet bei den verantwortlichen Personen zwischen denen, die für die Errichtung verantwortlich sind und denjenigen, die für die Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs einer kerntechnischen Anlage als Verantwortliche zu benennen sind. Diese Unterscheidung trägt damit den unterschiedlichen Maßstäben Rechnung, die jeweils an die Fachkundequalifikation dieser Personengruppen zu legen ist.

#### 2.1.1 Maßstab für die Fachkundequalifikation des Errichtungs- personals

Der Aufgabenbereich des für die Errichtung verantwortlichen Personenkreises betrifft im wesentlichen grundsätzliche fachliche Entscheidungen, die im allgemeinen lang- und längerfristig erwogen werden können. Allerdings können diese dann über einen langfristigen Zeitraum Auswirkungen haben. Die Entscheidungen werden auf ein umfangreiches, abfragbares Potential an Fachwissen bei Gutachtern und Herstellern abgestützt; hierbei wird gewährleistet, daß Stand von Wissenschaft und Technik und die Erfordernisse einer künftig gesicherten und reibungslosen Betriebsführung in Einklang stehen.

#### 2.1.2 Maßstab der fachlichen Qualifikation für das Betriebs- personal

Das für die Leitung und Beaufsichtigung verantwortliche Personal muß dagegen im wesentlichen das gesamte Anlagenwissen in sich verkörpern, da sich die Entscheidungsfindung, insbesondere für das bei der Betriebsführung tätige Personal, wesentlich zur Entscheidungssituation bei der Errichtung unterscheidet.

Hier sind schnelle Entscheidungen, unter Umständen ohne Rückgriff auf besondere Fachgremien, notwendig, wobei der Entscheidungsspielraum im wesentlichen nur aus dem sofort ver-

fügbaren Wissen bestimmt ist. Fehleinschätzungen einer Betriebssituation und dadurch verursachte Fehlhandlungen können zu Situationen führen, die Betriebsunregelmäßigkeiten zu Störfällen werden lassen.

## 2.2 Kriterien für die Beurteilung der Fachkunde

Entsprechend der vorgenannten Aufgliederung der Anforderungen an die Fachkunde bei der Errichtung und bei der Leitung sowie Beaufsichtigung des Betriebs einer Anlage werden auch bei der Beurteilung unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt: Gemeinsamer Ausgangspunkt für alle verantwortlichen Personen ist bei der Beurteilung der Fachkunde eine vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen entworfene Gliederung, nach der die Angaben zur Person und deren Fachkunde einheitlich und vergleichbar vom Antragsteller aufgelistet werden. Im einzelnen werden danach, gegebenenfalls mit ergänzenden Angaben, unter Berücksichtigung des vorgesehenen wesentlichen Aufgaben- und Verantwortungsbereiches der jeweiligen Person folgende Kriterien beurteilt:

### 2.2.1 Kriterien für die Beurteilung der Fachkunde von Errichtungspersonal

Kriterien für die Beurteilung der Fachkunde der für die Errichtung verantwortlichen Personen sind neben den Angaben zur Berufsausbildung die Angaben zum beruflichen Werdegang. Dabei wird eine dem Wesen der beruflichen Tätigkeit entsprechende Ausbildung kaum weitere Fragen aufwerfen, wohingegen für den beruflichen Werdegang insbesondere vorangegangene Arbeiten und Aufgaben auf dem Gebiet der Kernenergie von Bedeutung sind: besondere Beachtung findet dabei die praktische Erfahrung aus der Teilnahme an Inbetriebsetzungen von Kernkraftwerken und frühere Betriebserfahrungen in kerntechnischen Anlagen. Zusätzlich wird die Beurteilung der Fachkunde durch unmittelbare persönliche Kontakte zwischen den Vertretern der Antragsteller und den der Aufsichtsbehörde bereits vor der Einleitung eines Genehmigungsverfahrens in einer Vielzahl von Fachgesprächen abgerundet. Dabei erleichtert der begrenzte Kreis von Herstellern und die im jeweiligen Bundesland überschaubare Anzahl von Elektrizitätsversorgungsunternehmen, die sich auf dem Gebiet der Kernenergie betätigen, die Bewertung der Fachkunde.

### 2.2.2 Kriterien für die Beurteilung der Fachkunde der für die Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs verantwortlichen Personen

Die Kriterien für die Beurteilung der Fachkunde der für die Leitung und Beaufsichtigung einer kerntechnischen Anlage ver-

antwortlichen Personen sind im wesentlichen in der "Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal" vom 17.5. 1979 enthalten. Diese Richtlinie wurde vom Bundesminister des Innern (BMI) bekanntgegeben, im Länderausschuß für Atomkernenergie sind die für den Vollzug des AtG zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder übereingekommen, diese Richtlinie einheitlich anzuwenden. Als Voraussetzung für den Nachweis eines fundierten Fachwissens der für die Leitung und Beaufsichtigung verantwortlichen Personen hat hier die Berufsausbildung ein besonderes Gewicht. Dementsprechend legt diese Richtlinie Mindestanforderungen an die Ausbildung fest. Ebenso werden detaillierte Kenntnisse aus den tätigkeitsspezifischen Bereichen, wie z.B. der Kern- oder Reaktorphysik, gefordert. Gleichrangig hierzu ist die praktische Erfahrung zu bewerten, die während früherer beruflicher Tätigkeiten beim Betrieb von Kernkraftwerken aber auch bei der Errichtung von Kernkraftwerken erworben wurde.

Eine besondere Stellung nimmt in diesem Rahmen das Schichtpersonal (Schichtleiter und Reaktorfahrer) ein, da dieses in einer eigenen Fachkundeprüfung seine fachliche Qualifikation vor einem Prüfungsausschuß nachweisen muß. Dabeigewährleisten sowohl die Zusammensetzung des Prüfungsausschusses mit Vertretern des Antragstellers, der Aufsichtsbehörde und von Gutachterinstitutionen, wie auch die Anwendung der Richtlinie des BMI zum Inhalt der Fachkundeprüfung das hohe Niveau dieser Prüfungen. Das Bestehen dieser Prüfung allein berechtigt jedoch noch nicht, die Funktion eines Schichtleiters oder Reaktorfahrers auszuüben. Mit einem gesonderten Zulassungsverfahren zum Schichtpersonal, in dem die Aufsichtsbehörde die Erfüllung aller Voraussetzungen der Richtlinie für den Fachkundenachweis prüft, wird der besonderen sicherheitstechnischen Bedeutung dieser Personen Rechnung getragen. Einer Zulassung zur eigenverantwortlichen Tätigkeit als Schichtleiter geht dabei, neben einer Tätigkeit als Reaktorfahrer im allgemeinen eine Zulassung zum stellvertretenden Schichtleiter voraus. Damit gewährleistet nicht zuletzt der Betreiber einer Anlage, daß bis zur Ausübung einer eigenverantwortlichen Tätigkeit als Schichtleiter umfangreiche praktische Erfahrungen in der jeweiligen Anlage gesammelt werden.

### 3. Beurteilung der Zuverlässigkeit der verantwortlichen Personen

Neben der fachlichen Qualifikation stellt das AtG den Nachweis der Zuverlässigkeit des Antragstellers als gleichberechtigtes Merkmal heraus. Bei dem Begriff der Zuverlässigkeit soll hier zwischen zwei Begriffsinhalten unterschieden werden:

Zunächst kann formal die Zuverlässigkeit allein im Rahmen der rechtsstaatlichen, freiheitlich-demokratischen Grundordnung gesehen werden. In diesem Rahmen werden in Bayern alle im Sinne des AtG verantwortlichen Personen einer Sicherheitsprüfung durch die atomrechtliche Aufsichts- und Genehmigungsbehörde unterzogen. Diese Überprüfung erfolgt unter Einschal-

tung des Bayer. Landesamtes für Verfassungsschutz, u.a. werden hierzu Auskünfte aus dem Bundeszentralregister eingeholt. Die Bewertung der Ergebnisse dieser Überprüfung erfolgt dann wiederum unter dem Blickwinkel des für den Antragsteller vorgesehenen Aufgaben- und Verantwortungsbereiches.

Wesentlich komplexer gestaltet sich die Überprüfung der Zuverlässigkeit im Rahmen einer charakterlichen Eignung der verantwortlichen Personen. Dabei muß ein besonders hoher Maßstab an das Verantwortungsbewußtsein der Antragsteller gelegt werden. Gerade dieser Aspekt wird sich jedoch letztlich kaum anhand vorgelegter Zeugnisse oder beruflicher Qualifikationen bewerten lassen. Hier muß die Zusammenarbeit zwischen Genehmigungsbehörde und Antragsteller vor Einleitung und im Verlauf eines Genehmigungsverfahrens eine solide Vertrauensbasis bilden und dabei die geforderte Zuverlässigkeit erweisen. Dabei ist die fortlaufende Kontrolle und Einflußmöglichkeit der Aufsichtsbehörden gegeben, so daß hier rechtzeitig auf Fehlentwicklungen eingewirkt werden könnte. Dazu hat die Aufsichtsbehörde ausreichende rechtliche Mittel, die bis zur Aberkennung der Zuverlässigkeit oder der Fachkunde und damit zur Abberufung der betroffenen Person reichen, um die Gewährleistung der Zuverlässigkeit und damit einer ordnungsgemäßen Abwicklung eines Genehmigungsverfahrens bzw. einer ordnungsgemäßen Betriebsführung durchzusetzen.

In diesem Vertrauensrahmen können als Bestandteil zur Beurteilung der für die Leitung und Beaufsichtigung einer kern-technischen Anlage verantwortlichen Personen auch die Auswahlentscheidungen des Antragstellers, z.B. in Verbindung mit der betriebsinternen Beurteilung des künftigen Schichtpersonals, stehen. Damit stützt sich die Behörde auch auf die Erfahrung, die das Unternehmen meist in langjähriger Zusammenarbeit mit dem vorgeschlagenen Mitarbeiter gesammelt hat.

#### 4. Erfahrungen aus der Überprüfung von Zuverlässigkeit und Fachkunde

##### 4.1 E r f a h r u n g e n h i n s i c h t l i c h d e s f ü r d i e E r r i c h t u n g v e r a n t w o r t - l i c h e n P e r s o n a l s

Die Erfahrungen aus der Überprüfung der Zuverlässigkeit und Fachkunde sind letztlich nur im Vergleich der zugrundegelegten Erwartungen mit den Ergebnissen einer Aufsichts- und auch Erfolgskontrolle durch die Aufsichtsbehörde zu gewinnen.

Die Erfahrungen aus der Überprüfung der Zuverlässigkeit und Fachkunde der bei der Errichtung verantwortlichen Personen sind dementsprechend im wesentlichen bestimmt durch die Vielzahl von Kontakten bei den im Verlauf eines Genehmigungsverfahrens durchgeführten Fachgesprächen mit ihrem intensiven

Erfahrungsaustausch. Hierbei erwiesen sich sowohl das Verständnis der Antragsteller, den fachlichen Notwendigkeiten des fortschreitenden Standes von Wissenschaft und Technik im Verlauf der Errichtungsphase eines Kernkraftwerkes insbesondere dann zu entsprechen, wenn sich aus dem Erfahrungsaustausch mit Gutachtern auf nationaler und internationaler Ebene bislang nicht ausreichend eingeschätzte Risiken bei der geplanten Ausführung des betreffenden Kernkraftwerks ergaben. Andererseits war dabei auch das Verantwortungsbewußtsein erkennbar, mit dem von den Antragstellern die Gefahren der Kernenergie, auch wenn sie nur noch im Bereich des sog. Restrisikos zu sehen waren, bedacht wurden.

Positiv ist auch anzumerken, daß die Benennung mehrerer verantwortlicher Personen, meist aus unterschiedlichen Entscheidungshierarchien der Antragsteller, dazu beiträgt, die oftmals finanziell weitreichenden Entscheidungen schnell und mit entsprechendem Nachdruck verfolgen zu können.

#### 4.2 Erfahrungen aus der Überprüfung der Fachkunde und Zuverlässigkeit der für die Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs verantwortlichen Personen

Im wesentlichen könnte hier das wiederholt werden, was zuvor zu den Erfahrungen aus der Überprüfung der Fachkunde und Zuverlässigkeit der für die Errichtung verantwortlichen Personen ausgeführt wurde, nachdem auch hier vorrangig die unmittelbare Verbindung mit dem Betreiber, insbesondere mit dem Leiter einer Anlage, in fortlaufendem Dialog geführt wird. Besonders soll hier daher auf die Erfahrungen bei der Überprüfung der Fachkunde des Schichtpersonals eingegangen werden:

Die nun rund zwei Jahre dauernde Ausbildung des Schichtpersonals gibt dem Betreiber die Möglichkeit, in eigener Verantwortung diese Personen im Hinblick auf deren künftige Tätigkeit zu beobachten und zu beurteilen. Erkennt dieser dabei, daß der Einzelne möglicherweise nicht für die vorgesehene Aufgabe geeignet ist, wird er diesen aus dem Ausbildungsverfahren zurückziehen. Da dies im Durchschnitt immerhin 20 - 30% der Auszubildenden betrifft, wird bereits vor der abschließenden Prüfung eine solche Auswahl getroffen, daß letztlich die Versagensquote bei den Fachkundeprüfungen sehr gering ist.

Als besonderer Diskussionspunkt hatte sich vor der Neufassung der Richtlinie für den Fachkundenachweis der Einsatz von Ingenieuren oder Meistern als Schichtleiter in Kernkraftwerken entwickelt.

In bayerischen Anlagen wurden in der Vergangenheit nahezu ausschließlich Ingenieure als Schichtleiter zugelassen. War diese Tradition geschichtlich aus dem Versuchscharakter der ersten kerntechnischen Anlagen entstanden, so zeigte sich späterhin,

daß mit dieser Qualifikationsanforderung ein Personal zur Schichtführung zur Verfügung stand, das die Betriebsführung der Anlage, insbesondere bei einem vom Normalfall abweichenden Betriebszustand, aus einem grundlegenden Verständnis der Anlage bestimmte, wohingegen allein routinemäßig geprägte Verhaltensmuster sicherlich versagt hätten. In diesem Zusammenhang sollte aber nicht unerwähnt bleiben, daß die Betreiber mit ergänzenden Aufgaben für das Schichtpersonal, wie z.B. die Vorbereitung von Instandhaltungsarbeiten, die Eintönigkeit eines routinemäßigen Schichtbetriebes soweit auflockern, daß diese Personen auch während des Normalbetriebes entsprechend ihrer Qualifikation gefordert werden.

Dabei soll aber nicht verkannt werden, daß sich Meister in der Vergangenheit in vergleichbaren Situationen durchaus bewährt haben.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß sich das Verfahren des BStMLU beim Vollzug des AtG unter den zuvor dargestellten Maßstäben und Kriterien zur Beurteilung der Fachkunde und Zuverlässigkeit bewährt hat. Damit werden auch über die bisherigen Normierungen hinausgehende Regelungen, etwa durch weitergehende Richtlinien für nicht notwendig erachtet.

#### 5. Erhalt der Fachkunde

Die beste Grund- und Fachausbildung verkümmert, wenn sie nicht durch laufende Wiederholungen und Schulungen vertieft und fortentwickelt wird:

Hierzu sind die Betreiber gehalten, mit Wiederholungsschulungen und besonderen Informationsübungen, an denen neben dem Schichtpersonal auch die Führungskräfte - z.B. als Wissensvermittler - teilhaben, die Voraussetzungen zu schaffen, um auch künftig einen sicheren Betrieb der Anlage zu gewährleisten. Die nun vor etwa einem Jahr hierzu vom BMI bekanntgegebene Richtlinie zum Erhalt der Fachkunde wird dazu beitragen, die bisherigen Programme, insbesondere die Wiederholungskurse firmenexterner Schulungsstätten, bestmöglich aufeinander abzustimmen.

## ERFAHRUNGEN AUS FACHKUNDEPRÜFUNGEN

Dr. H. Knüfer (Gesellschaft für Reaktorsicherheit, Köln)

### Kurzfassung

Seit 1975 geschieht die Ausbildung und Prüfung von verantwortlich tätigem Personal in Kernkraftwerken im Rahmen der "Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal" des Bundesministers des Innern (BMI) /1/. Die bei Ausbildung und Prüfung zentral von der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH bisher gesammelten Erfahrungen sind in zwei Berichten festgehalten /2, 3/. Diese Berichte bilden, neben den persönlichen Erfahrungen des GRS-Beisitzers in der Prüfungskommission, die Grundlage für die folgenden Ausführungen.

### Abstract

Since 1975 training and examination of responsible personnel operating in nuclear power plants is done on the basis of the "Guideline Relating to the Proof of the Technical Qualification of Nuclear Power Plant Personnel" issued by the Federal Minister of Interior (BMI) /1/. The experience up to now centrally gained by the Company for Reactorsafety (GRS) is fixed in two reports /2,3/. These reports besides the personal experience of the GRS-participant within the board of examiners are the basis for the following statements.

#### 1. Allgemeines

Wie aus Bild 1 ersichtlich ist, wurden von Beginn 1975 bis Ende 1979 insgesamt 338 Schichtleiter (SL) - und Reaktorfahrer (RF) - Kandidaten geprüft. Damit liegen inzwischen nennenswerte Erfahrungen zum Komplex Ausbildung und Prüfung vor.

Auffallend in Bild 1 ist der starke Rückgang der Prüfungen ab 1978. Vermutlich spiegelt sich hier die generell schlechte Situation der Kernenergie wieder, die auch einen verringerten Bedarf an neuem Schichtpersonal mit sich bringt.

Da in jeder Schicht mindestens ein Schichtleiter und ein Reaktorfahrer je Block anwesend sein müssen, überrascht zunächst für die Jahre 1975 und 1977 der deutlich größere Anteil der Schichtleiter (SL) gegenüber den Reaktorfahrern (RF). Das ist auf die Doppelbesetzung des SL während der Inbetriebnahmephase durch den Betreiber und den dann noch verantwortlichen Hersteller bedingt.

Diese vorübergehende Doppelbelastung kommt auch in Bild 2 zum Ausdruck, das den prozentualen Anteil der SL-Kandidaten der Hersteller an den Prüfungen wiedergibt. Der starke Anstieg

für 1978 kommt durch die sehr geringe Zahl der SL-Kandidaten der Betreiber in diesem Jahr und die weitgehend konstante Zahl zwischen 10 und 14 SL-Kandidaten der Hersteller zwischen 1975 und 1978 zustande - ist also durch eine große Schrumpfung der SL-Kandidatenzahl von der Betreiberseite bedingt.

## 2. Voraussetzungen

Die Voraussetzungen für die Zulassung zur mündlichen Fachkundeprüfung sind im Detail in der einschlägigen Richtlinie /1/ nachzulesen. Interessant ist die aus Bild 3 und 4 ersichtliche Entwicklung des Ausbildungsgrades für SL und RF. Auffallend in Bild 3 bei den SL ist die starke Verminderung des Technikeranteils zugunsten des Ingenieur- und Meisteranteils. Das ist sicherlich auf die neue Fassung der Richtlinie /1/ vom 17. 5. 1979 mit zurückzuführen, die im Gegensatz zur alten Fassung der Richtlinie vom 8. 10. 1974 einen Ingenieurgrad zwingend vorschreibt. Dazu ist jedoch zu vermerken, daß die Hersteller schon immer ausschließlich Ingenieure als SL zur Inbetriebsetzung eingesetzt haben. Bei den Herstellern sind auch mit etwa 10 % Diplom-Ingenieure als SL vertreten, bei den Betreibern nur einer von 151 Kandidaten.

Die Verminderung des Technikeranteils zugunsten des Meisteranteils ist wohl darauf zurückzuführen, daß zunehmend die stark kraftwerksspezifische Ausbildung des Kraftwerkmeisters gegenüber der mehr allgemein technischen Ausbildung des Technikers vorgezogen wird. Hinzu kommt, daß Kraftwerksmeister oft auf eine jahrelange Praxis in konventionellen Kraftwerken zurückblicken können, was auch für den Einsatz in Kernkraftwerken von Nutzen ist.

In Bild 4 überrascht zunächst der gestiegene Anteil des Facharbeiters beim RF auf Kosten des Meisters und Technikers. Ähnlich und aus den gleichen Gründen wie vorher beim Kraftwerksmeister als SL geschildert, gewinnt beim RF der Kraftwerker als Facharbeiter Terrain. Der Facharbeitergrad für den RF ist ja auch nach der neuen Fassung der Richtlinie /1/ als Mindestanforderung zulässig. Sie bietet damit langjährig im Betrieb bewährten Lohnempfängern eine attraktive Aufstiegschance.

## 3. Schriftliche Fachkundeprüfung

Voraussetzung für die Zulassung zur mündlichen Prüfung ist eine mit Erfolg abgelegte schriftliche Prüfung über kerntechnische Grundlagen und anlagenspezifische Kenntnisse. Die schriftliche Prüfung wird ohne die Anwesenheit betriebsexterner Beisitzer betriebsintern als Klausur abgewickelt. Die Prüfungsfragen betreffen überwiegend die anlagenspezifischen Kenntnisse, da in der Regel die Grundlagenkenntnisse in betriebsexternen Kursen erworben und mit entsprechenden Bestätigungen oder Zeugnissen dokumentiert werden können.

Die in der schriftlichen Prüfung gestellten Fragen orientieren

sich an der "Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung des verantwortlichen Schichtpersonals in Kernkraftwerken" des BMI /4/.

Wie Bild 5 zeigt, ist der Umfang der schriftlichen Prüfung nach Zahl der Fragen und damit in etwa auch Zeitaufwand sehr unterschiedlich. Die Skala der Fragenanzahl reicht von 4 bis 159, des Zeitaufwandes von 0,75 bis 10 Stunden, wobei im letzteren Fall die Prüfung zeitlich geteilt wurde. Fragenzahlen unter 30 erlauben kaum eine ausreichende stichprobenweise Abfragung des umfangreichen Wissensgebietes der anlagenspezifischen Kenntnisse. Eine Fragenanzahl ab 40 schält sich als Mittelwert in etwa aus Bild 5 heraus und erscheint angemessen.

Bei der schriftlichen Prüfung wird inzwischen durchweg eine quantitative Bewertung nach einem Punktesystem angewendet. Dabei werden den einzelnen Fragen, je nach Umfang und Bedeutung, unterschiedliche Sollpunktzahlen zugeordnet. Das Summenverhältnis von vom Kandidaten erreichten zu den Sollpunktzahlen in Prozent ergibt dann die sogenannte Bewertungsziffer. Diese Bewertungsziffer ist zunächst ausgezeichnet für die Beurteilung und den Vergleich von Kandidaten einer bestimmten Anlage. Bei zunehmender Harmonisierung der Fragen und ihrer Bewertung erlaubt sie auch einen brauchbaren Vergleich zwischen Kandidaten verschiedener Anlagen.

Bild 6 zeigt die Bewertungsziffern als Mittel-, Maximum- und Minimumwerte für die angesprochenen Jahre. Die Schwankungsbreite ist hier im Gegensatz zu Bild 5 weitaus kleiner und damit akzeptabel. Diskutiert werden muß aber noch, ob für das Bestehen der schriftlichen Prüfung ein gewisser Mindestwert der Bewertungsziffer nicht unterschritten werden darf.

#### 4. Mündliche Fachkundeprüfung

Nach der Richtlinie /1/ umfaßt die mündliche Prüfung einen allgemeinen und einen praktisch-technischen Teil.

Der allgemeine Teil soll in Ergänzung der schriftlichen Prüfung den Nachweis ausreichender Grundlagenkenntnisse erbringen. Meist wird in der Praxis auf den allgemeinen Teil der Prüfung verzichtet, weil durch erfolgreiche Teilnahme an betriebsexternen Kursen und stichprobenweise Befragung in der schriftlichen Prüfung dieser Nachweis als erbracht gilt.

Der praktisch-technische Teil der Prüfung findet in der Praxis vornehmlich in der Warte statt, dem Raum, in dem sich der RF ausschließlich sowie der SL vornehmlich und bei Störungen des Betriebsablaufs ebenfalls ausschließlich aufhalten soll. Auf eine zeitlich und räumlich umständliche Begehung der Anlage wird daher in der Regel verzichtet.

Bei mehreren Kandidaten findet die Prüfung in Gruppen statt, wobei die Kandidaten in der Gruppe einzeln nacheinander wiederholt befragt werden. Die Gruppen können sich rein aus SL oder RF zusammensetzen. Sie können aber auch gemischt sein und dann

sogar bewußt für die gleiche Schichtbesetzung zusammengestellt sein. Die Praxis orientiert sich bei der Zusammensetzung der Gruppen ausschließlich am Bedarf.

Für die Zusammensetzung der Prüfungskommission gibt die Richtlinie /1/ ebenfalls den Rahmen an: Die drei Beauftragten des Antragstellers sind in der Regel der Betriebsleiter, der Vorgesetzte der Schichtmannschaft und der Ausbildungsleiter. Als Beisitzer fungieren ein Vertreter der zuständigen Genehmigungs- oder Aufsichtsbehörde, ein Vertreter des zuständigen Technischen Überwachungs-Vereins und ein Vertreter der GRS. Oft ist ein Mitglied des Betriebsrates als Beobachter anwesend. Meistens ist zusätzlich ein Protokollführer anwesend, der im wesentlichen darauf achtet, daß die Kandidaten gleichmäßig befragt werden.

Die Fragen werden meistens vom Ausbildungsleiter und dem Vorgesetzten der Betriebsmannschaft gestellt. Die anderen Mitglieder der Prüfungskommission stellen Zusatz- und Zwischenfragen. Inzwischen hat sich ein gutes Zusammenspiel bei der Fragestellung zwischen den Mitgliedern der Prüfungskommission eingestellt. Der Fragenanteil der Beisitzer hat sich nennenswert erhöht.

Meist werden die Fragen zur mündlichen Prüfung der zuständigen Behörde vorher schriftlich vorgeschlagen. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß in der Praxis von diesem Vorschlag oft beträchtlich abgewichen wird. Der eine Grund dafür sind die vorher nicht kalkulierbaren Zusatz- und Zwischenfragen durch die Beisitzer. Der zweite Grund dafür ist der verstärkte Wunsch der Beisitzer, die Fragen mehr störfallorientiert als anlagenbeschreibend zu stellen.

Eine Mindestdauer für die mündliche Prüfung ist nicht vorgeschrieben. In der Praxis wurden jedoch bisher auf den einzelnen Kandidaten bezogene Prüfzeiten von einer halben Stunde nicht unterschritten. Prüfdauern von zwei bis drei Stunden traten auf, wenn nur ein einziger Kandidat vorhanden war. Die starke Abhängigkeit der Prüfdauer von der Anzahl der Kandidaten sollte in Zukunft verringert werden. Ein Richtwert von einer Stunde je Kandidat erscheint angemessen.

Eine einstündige Prüfdauer erlaubt auch besser die wichtige Aussage, ob der Kandidat der Streßsituation der Prüfung gewachsen ist. Ein Kandidat, dessen Wissen in einer Streßsituation - wie z. B. bei einem Störfall - nicht abrufbar ist, kann die Prüfung nicht bestehen. Solche Fälle sind vereinzelt vorgekommen.

In Bild 7 und 8 sind die Ergebnisse der mündlichen Prüfung für SL und RF dargestellt. Auffallend ist der niedrige Anteil der Kandidaten, welche die Prüfung nicht bestanden. Bisher sind insgesamt nur je zwei SL- und RF-Kandidaten durchgefallen. Das ist auf die scharfe Auslese der Antragsteller bei der Auswahl der Kandidaten zurückzuführen. Selbst wenn ein ungeeigneter Kandidat bei dem Auslesevorgang vor dem Ausbildungsgang nicht auffällt, merkt man in der Regel während der Ausbildung, daß

abzubrechen. Daher ist es unwahrscheinlich und entsprechend selten, daß ein ungeeigneter Kandidat erst bei der mündlichen Prüfung entdeckt wird und durchfällt.

Bei den in Bild 7 und 8 dargestellten Ergänzungsprüfungen mußten Inbetriebnahmeerfahrungen in der betreffenden neuen Anlage, die zum Termin der mündlichen Prüfung noch nicht vorlagen, zu einem geeigneten Termin später geprüft werden.

Bei den in Bild 7 und 8 dargestellten Nachprüfungen mußte partielles Wissen auf eng begrenzten Gebieten verbessert werden. Hier zeigten sich Schwachstellen bei Grundlagenkenntnissen zum Strahlenschutz in früheren Jahren und vornehmlich beim Umgang mit der Strahlenschutzinstrumentierung in der Warte und dem Betriebshandbuch im letzten Jahr. Offenbar liegen den "Technikern" im weiteren Sinne (Ingenieure, Meister, Techniker im wörtlichen Sinne) die etwas abstrakten und kleinen Größen zum Strahlenschutz nicht so gut. Diese Schwachstellen können aber durch eine entsprechende Intensivierung der Ausbildung in Zukunft von vornherein vermieden werden.

## 5. Zusammenfassung

Im vergangenen halben Jahrzehnt konnten bei der Auswahl, Ausbildung und Prüfung von mehr als 300 Schichtleiter- und Reaktorfahrer-Kandidaten beträchtliche Erfahrungen gesammelt werden.

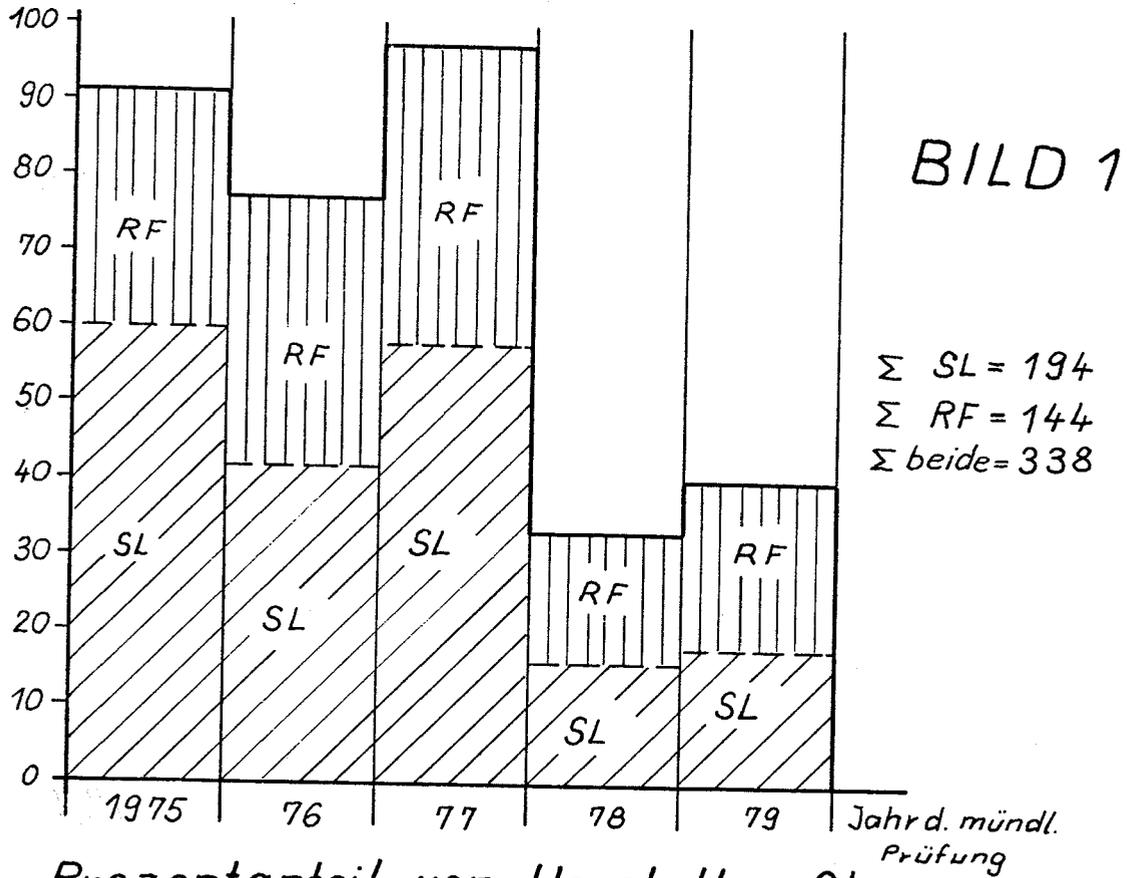
Dabei wurde in Ausbildung und Prüfung ein hohes mittleren Niveau erreicht - nicht zuletzt durch den Einfluß der einschlägigen Richtlinien /1, 4/.

Trotzdem sind im Detail weitere Verbesserungen, wie z. B. im Vortrag angedeutet, möglich und werden auch angestrebt.

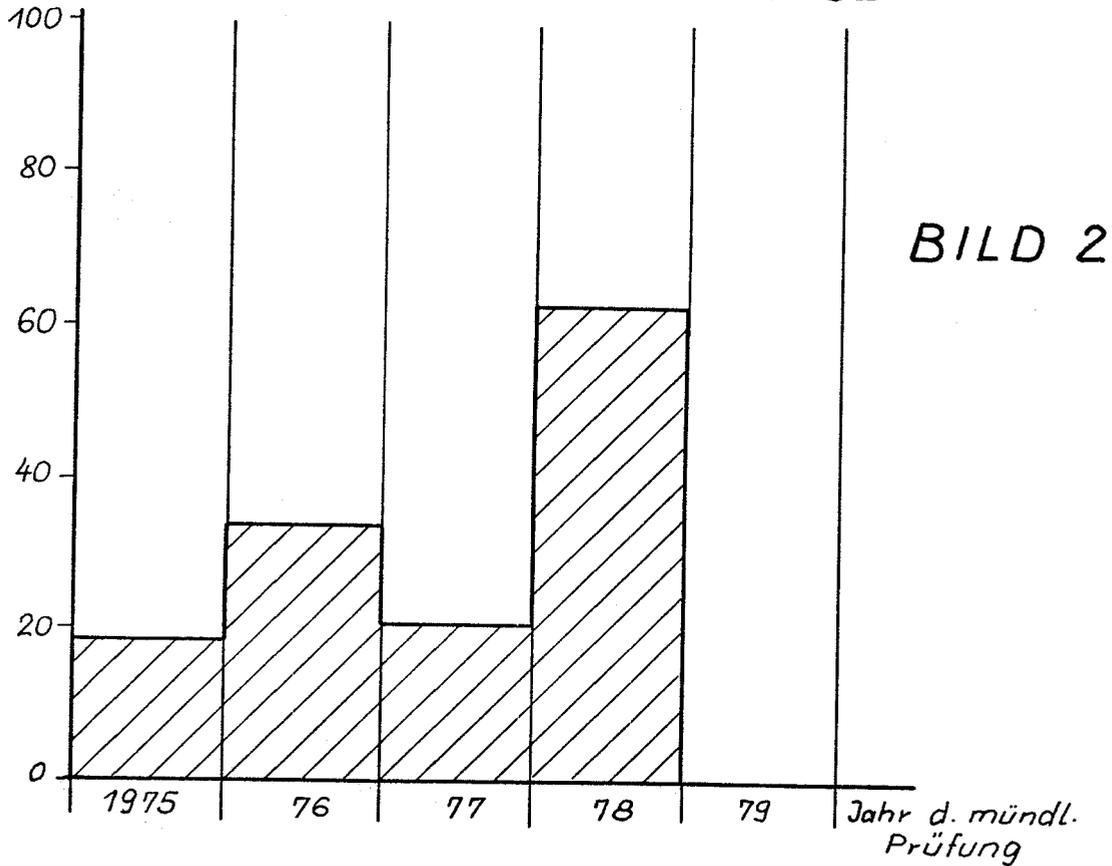
## 6. Literaturhinweise

- /1/ Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal vom 17. 5. 1979  
GMBL. 1979, S. 233
- /2/ Stute, H.:  
Fachkundenachweis von verantwortlichem Schichtpersonal in Kernkraftwerken im Zeitraum 1975 - 1978: Daten, Erfahrungen, Schlußfolgerungen, Empfehlungen  
GRS-Auftragsbericht Nr. 317, Juli 1979
- /3/ Herrmann, H. und Knüfer, H.:  
Jahresbericht 1979 zum Fachkundenachweis von verantwortlichem Schichtpersonal in Kernkraftwerken  
GRS-Auftragsbericht Nr. 442, April 1980
- /4/ Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung von verantwortlichem Schichtpersonal in Kernkraftwerken vom 10. 8. 1978  
GMBL. 1978, S. 431

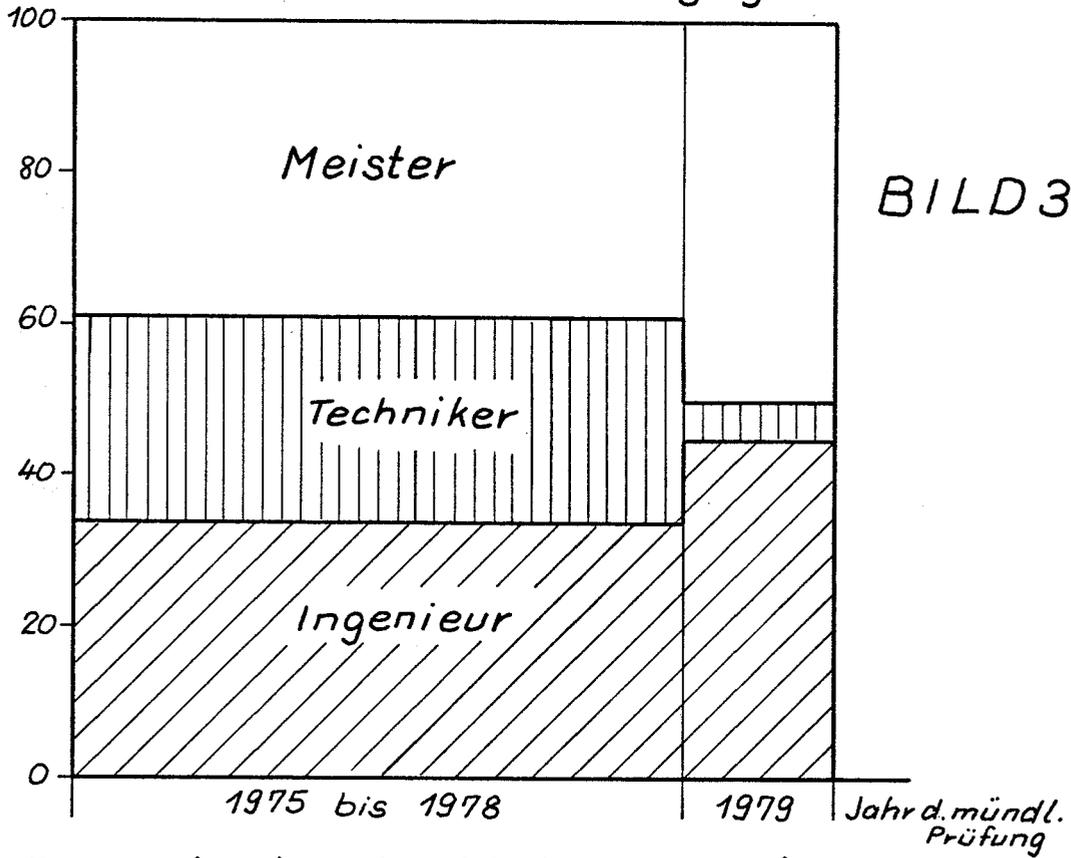
Zahl der SL- und RF-Kandidaten



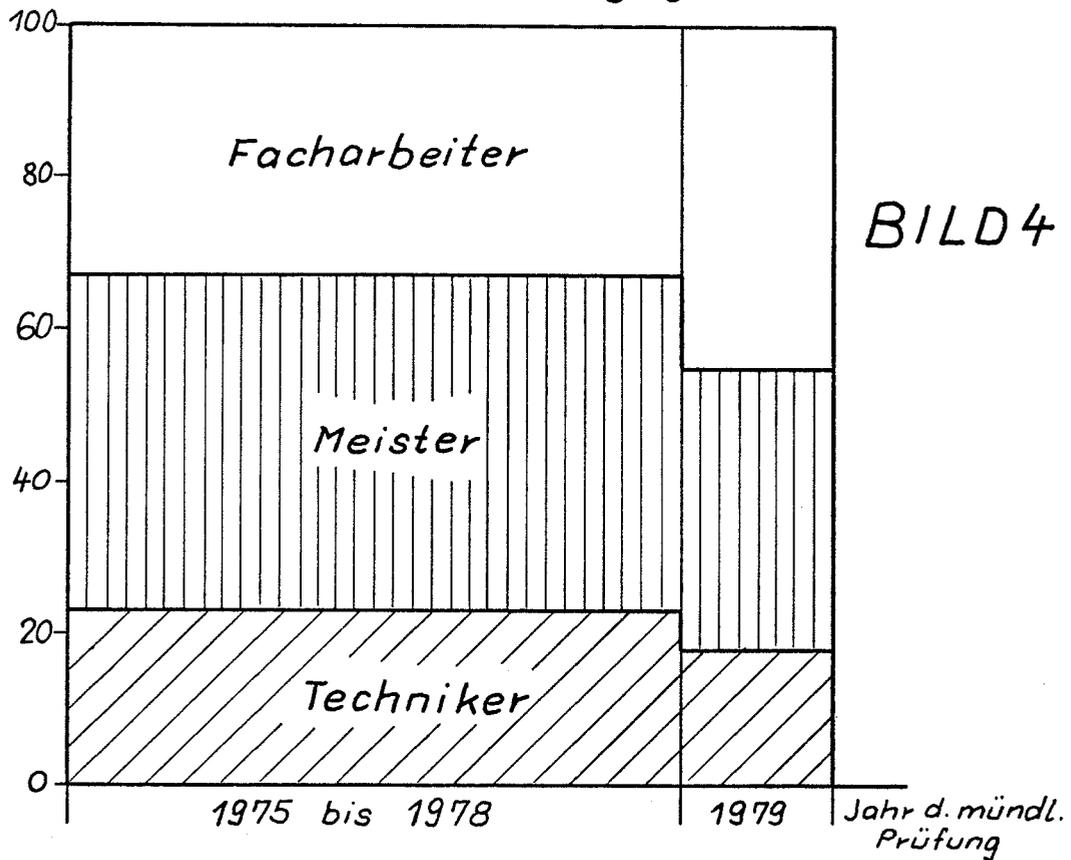
Prozentanteil von Hersteller-SL



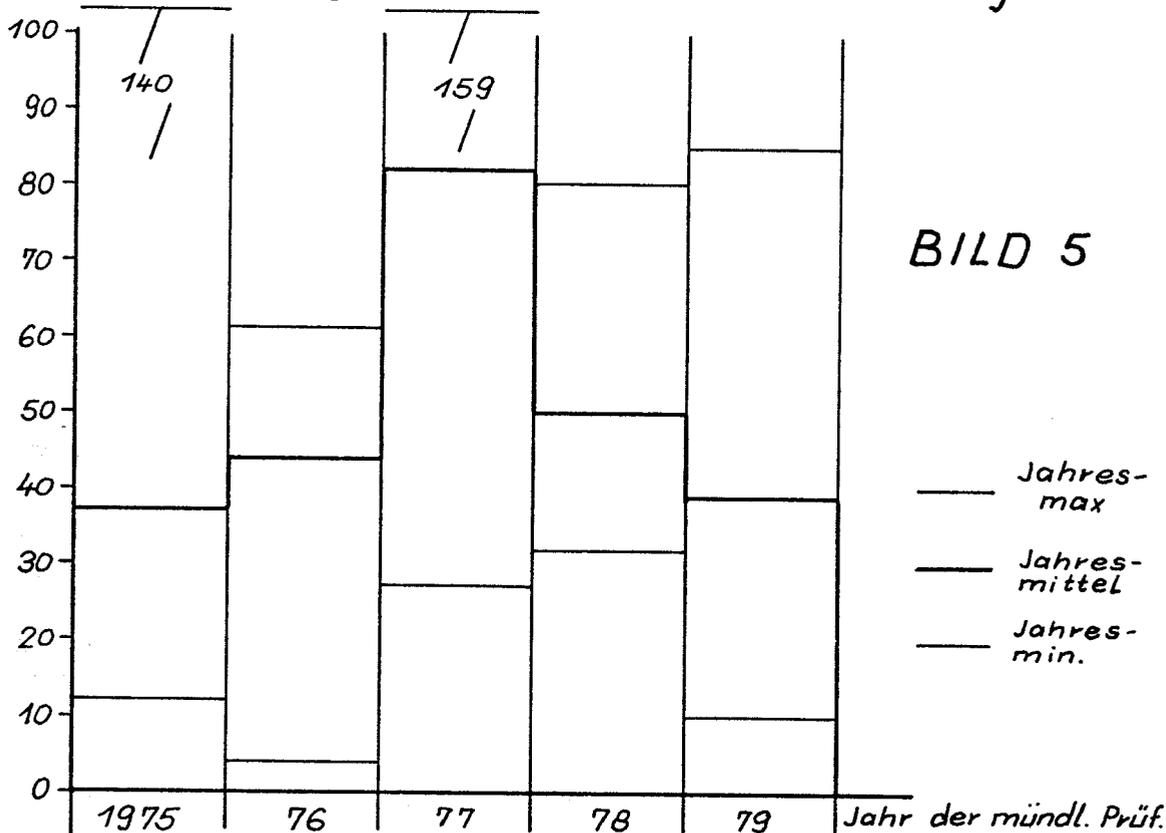
### Prozentualer Ausbildungsgrad SL



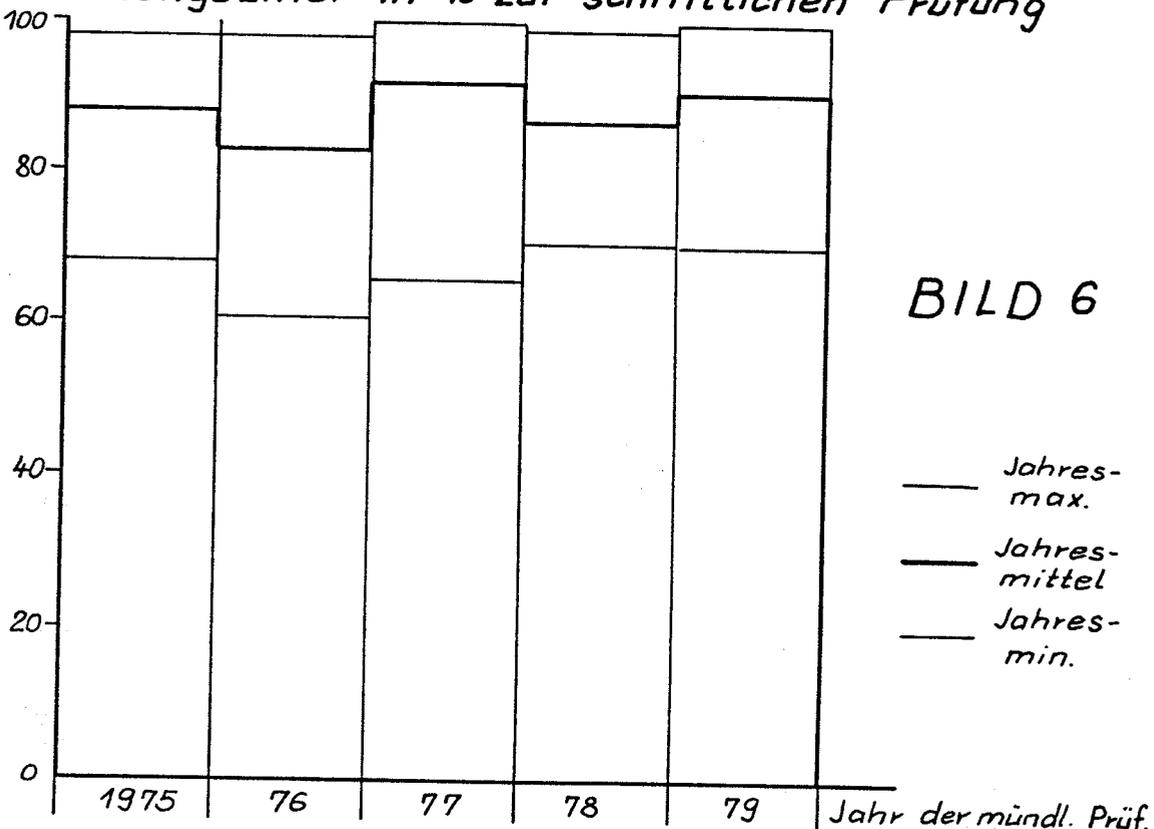
### Prozentualer Ausbildungsgrad RF



### Zahl der Fragen zur schriftlichen Prüfung

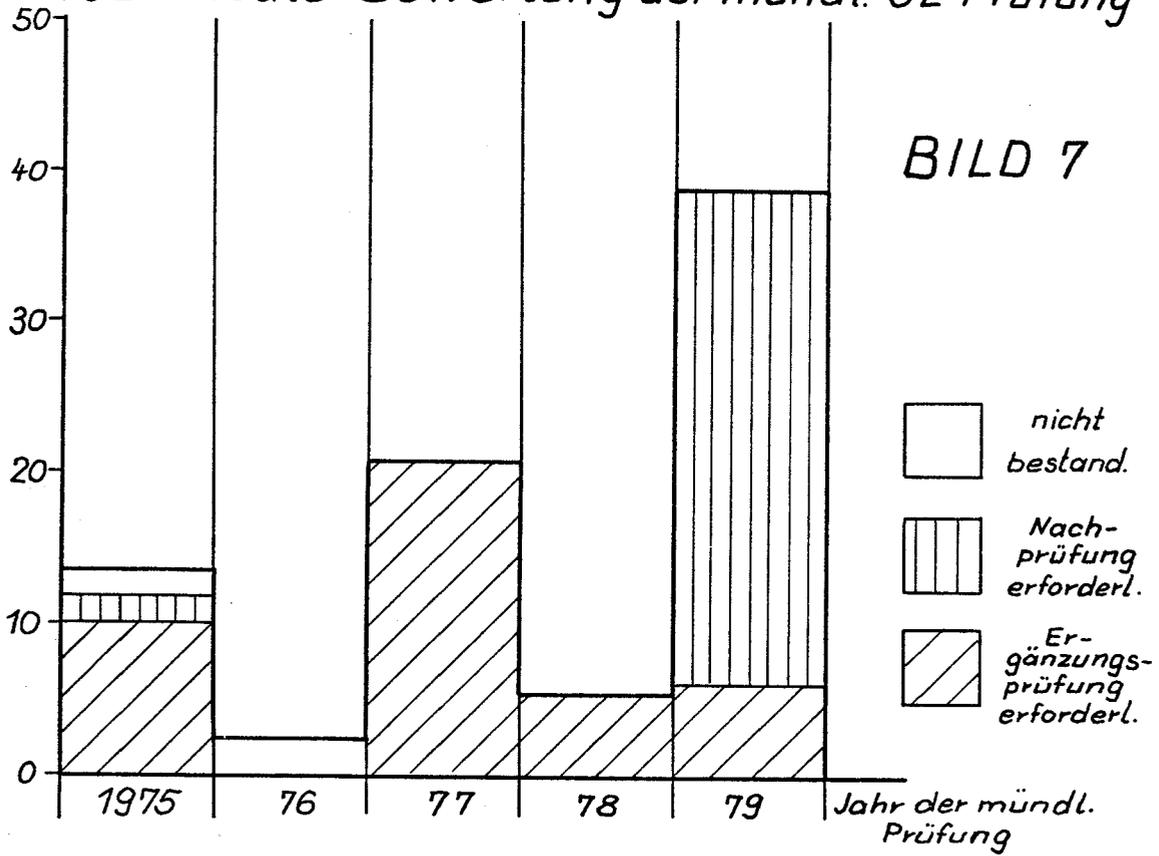


### Bewertungsziffer in % zur schriftlichen Prüfung



$$\text{Bewertungsziffer} = \frac{\sum \text{erreichter Punkte} \cdot 100\%}{\sum \text{max. möglicher Punkte}}$$

### Prozentuale Bewertung der mündl. SL-Prüfung



### Prozentuale Bewertung der mündl. RF-Prüfung



DISKUSSION ZUR ZEHNTEN SITZUNG

K. Peuster (RWE), Frage an Herrn Dr. Walther:

Ausscheiden von "charakterlich unzuverlässigen" Personen aus ihrer Stelle verständlich und richtig:

ABER:

welcher objektive Maßstab besteht, wer kann und mag diesen Vorwurf erheben, welche Hilfe weiß der Vortragende dazu?

Methode, nach einem Störfall einen Sündenbock zu suchen und ihn dazu als "charakterlich unzuverlässig" zu postieren, gilt nicht.

Dr. Walther (BStMLU), Antwort zur Frage von H. Peuster:

- 1) Zur Feststellung der Zuverlässigkeit bzw. zur Unzuverlässigkeit gibt es keinen Katalog (Bußgeldkatalog!)
- 2) Als Extremfall einer Unzuverlässigkeit könnte gesehen werden:  
Das Hintertreiben notwendiger Sicherheitsmaßnahmen!
- 3) Das Einwirken auf einzelne nicht mehr zuverlässige Personen kann auch auf hierarchischem Wege erreicht werden, sofern der unmittelbare und persönliche Kontakt nicht fruchtet.

M. Ellmer (VAK Kahl), an Herrn Bohr:

Sie legten deutlich dar, wieviel offene Probleme noch bestehen, damit wird die Diskrepanz deutlich, wir müssen heute entscheiden z.B. BHB erstellen, Leute einstellen, mit Leuten leben. Wir können nicht warten bis alles gehört ist, was auch nicht geht, weil Sie die Probleme nur deswegen nennen können, weil in der Praxis sogenannte Fehler gemacht werden. Sind Sie auch der Meinung, daß sich daran im Grundsatz nichts ändern wird und daß das Beste nur sein kann, wenn wir uns nachweislich verbessern! Was wir nötig haben, ist eine gemeinsame Haltung oder Geist, um an verschiedenen Stellen zum Wohl des Ganzen zu arbeiten.

Dr. Modemann (RWE), Frage an Herrn Bohr:

In Ihrem Vortrag haben Sie erwähnt, daß erfahrungsgemäß Mängel des Arbeitsplatzes, der Motivation etz. einen wesentlich größeren Anteil menschlicher Fehler verursachen als Mängel der Ausbildung. Können Sie die Quellen dieser Erfahrung nennen und den Anteil quantifizieren, insbesondere anwendbar für Kernkraftwerke.

E. Bohr (TÜV Rheinland):

- 1) Diese Feststellung gilt, wie angegeben, für Arbeitssysteme mit hoch qualifiziertem Personal.  
Sie gilt als allgemein ergonomisches Prinzip (vgl. z.B. David Meister: Human factors - theory and practice) insofern, als Leistungsverbesserungen leichter durch tech.-organis. An-

derungen als durch mehr Übung erzielt werden können.

- 2) vgl. Lit. /3/ der Schriftform meines Referats, in der auch wesentliche Primärquellen genannt werden.

W. Brand (BBR), Frage an Herrn Bohr:

- 1) Können Sie Ihre Aussage belegen:  
"Die Ergonomie bildet einen größeren Faktor bei der Lösung der Aufgabenstellung als Ausbildung und Training".
- 2) Im Buch "Man Machine System Experiments" wird genau die gegenteilige Aussage gemacht.
- 3) Wie bewerten Sie die Fehler, es gibt Fehler mit höchst unterschiedlichen Folgen.

E. Bohr (TÜV Rheinland):

- 1) vgl. angegebene Lit. /3/ Kap. 3  
" Lit. /3/ enthält viele Primärquellen  
David Meister: Human factors - theory and practice.
- 2) Daß Menschen anpassungsfähig sind, widerspricht dem nicht. Meine Beispiele bezogen sich u.a. auf hochqualifiziertes Personal. Vgl. aber die Ausführungen dazu in unserem Referat.
- 3) Es gibt verschiedene Fehlertypen. Welche Folgen sie haben und wie wichtig ihre Bekämpfung ist, muß die Analyse der jeweiligen konkreten Situation erbringen.

E. Reiß (KWW):

Ich vermissе auf dieser Tagung, daß ein Vertreter des TÜV einmal darlegt, wie die Ausbildung zum Sachverständigen bzw. Gutachter praktiziert wird, und welcher Fachkundenachweis für diese verantwortliche Tätigkeit erbracht werden muß.

Dr. Schröder, (BMI):

Dieser Fragenbereich hätte den thematischen und zeitlichen Rahmen dieses Symposiums gesprengt. Er ist als eines unter anderen möglichen Themen für einen geeigneten späteren Zeitpunkt einer Fachtagung vorgemerkt, ebenso wie zum Beispiel Fragen der Ausbildungsprogramme und einer Anerkennung von Ausbildungen an kerntechnischen Kursstätten.

M. Ellmer (VAK Kahl), Frage an Herrn Dr. Knüfer:

Sie glauben auch berechtigt zu sein, allgemeine Persönlichkeitsbeurteilung durchführen zu können. M.E. ist dies nach Gesetz und Recht nicht zulässig.

Dr. Knüfer (GRS):

Was man als Teilaspekt einer Persönlichkeitsbeurteilung ansprechen könnte, bezieht sich lediglich auf die Fähigkeit des abrufbaren Wissens in Streßsituationen. Auf diese Fähigkeit kann nicht verzichtet werden, da sie eine wichtige Voraussetzung für das besonnene Verhalten bei Störfällen ist.

K. Peuster (RWE), Frage an Herrn Dr. Knüfer:

Wie weit können Sie aus Ihrer Übersicht der Erklärung von Pfaffelhuber, "Fragen zum anlagespezifischen Teil seien ziemlich phantasiearm der Fragen-Antwort-Mustersammlung nachempfunden", bestätigen?  
(Zitat ist nicht wörtlich, sondern aus dem Gedächtnis nachempfunden!)

Dr. Knüfer (GRS):

Bei meiner begrenzten Erfahrung (Anwesenheit bei etwa einem Drittel der mündlichen Prüfungen) habe ich diesen Eindruck nicht gewonnen. Die Antragsteller sahen zwar häufig auch zur mündlichen Fachkundeprüfung viele anlagenbeschreibende Fragen vor, reagierten aber flexibel auf den dann vorgetragenen Wunsch der Beisitzer, mehr störfallbezogene Fragen zu stellen.

## SCHLUSSWORT

MR Dr. Schröder (Bundesministerium des Innern, Bonn)

### Schlußwort

Meine Damen und Herren,

ein großes Arbeitspensum ist bewältigt, und die Tageszeit ist fortgeschritten. Darum ein sehr knappes Schlußwort.

Diese Tagung hat das breite Spektrum der Ausbildungsmaßnahmen und praktischen Erfahrungen durchleuchtet, die für die sichere Ausübung der Tätigkeiten des Kernkraftwerkspersonals unerlässlich sind. Die Verantwortung und notwendige Verfügbarkeit des Menschen für Sicherheit, Kontrolle und Korrektur der Betriebsabläufe wird bei allen Fortschritten der Sicherheitstechnik weder entbehrlich noch geringer. Sie ändert sich qualitativ, insbesondere zur Seite des Anlagenverständnisses, der Wachsamkeit, der Einstellung auf unerwartete Möglichkeiten einer Fehlfunktion oder Störung hin.

Die behandelten Themen haben deutlich gemacht, wie vielfältig menschliches Leistungsvermögen und Können für die Gewährleistung der Sicherheit gefordert ist. Zur Erfüllung der Anforderungen müssen menschengerecht zusammenwirken: Instrumentierung der Anlagen, Arbeitsplatzgestaltung, Betriebs- und Ausbildungsorganisation; erst recht auch: Inhalt und Methodik der Aus- und Weiterbildung, Gestaltung der Qualifikationsnachweise, Motivation und Menschenführung.

Die Berichte und Diskussionsbeiträge haben gezeigt, wie hoch der erreichte Standard ist. Mit Recht - und sehr eindrucksvoll - ist das in der Verantwortlichkeit der Kraftwerksbetreiber und der Hersteller Geleistete aufgewiesen worden. Der persönliche Einsatz dafür - vor allem auch an den Nahtstellen zwischen verantwortlicher betrieblicher Tätigkeit und der Gestaltung der Ausbildungsmaßnahmen - läßt sich kaum ermessen.

Die Bemühungen um die bestmögliche Qualifizierung des Personals werden Schritt für Schritt fortgesetzt. Es bleibt die Aufgabe, die Anforderungen stets auf's Neue zu überprüfen, die Vermittlung der Qualifikationen entsprechend zu verbessern, Schwachstellen zu beheben. Neue Ansatzpunkte sind aufgezeigt worden; zum Beispiel: Die Simulatortechnik kann noch intensiver genutzt werden. Die Fachkundeprüfungen sind in Einzelheiten verbesserungsfähig. Die Ausbildungen können durch die begonnenen Harmonisierungen noch zielgerechter ausgerichtet und gestrafft werden. Auch die weitere Verbesserung des Rückflusses betrieblicher Erfahrungen in die Aus- und Weiterbildung sei erwähnt.

Auch künftig wird die vertrauensvolle, verlässliche und konstruktive Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten von entscheidender Bedeutung sein. Je mehr die notwendigen Maßnahmen

aus gemeinsamer Erarbeitung hervorgehen und konsequent umgesetzt werden, umso geringer werden Bedürfnisse einer Festschreibung von behördlicher Seite sein. Die Intensivierung des Dialogs sollte auch eine institutionell wirksame Basis für die Umsetzung der Ergebnisse finden.

Ich sehe keinen prinzipiellen Gegensatz zwischen der behördlichen Verantwortung für die kerntechnische Sicherheit und den Interessen sowie der Eigenverantwortung der Betreiber. Die durch die Qualifikationen des Personals verbürgte Sicherheit kommt nicht zuletzt den Unternehmen selbst zu gute. Es sollte im gemeinsamen Interesse liegen, das Sachnotwendige, das Wirksamste und Beste einheitlich in die Praxis umzusetzen. Die Optimierung der Personalqualifikationen drängt mehr und mehr in die Richtung unternehmensübergreifender Lösungen.

Es kann auch nicht schaden, sondern dient allen Beteiligten, wenn die Arbeitsergebnisse verbindlich und überschaubar - und damit auch für die Adressaten selbst kontrollierbar - herausgestellt werden. Dies gehört zu den Zielen der in Vorbereitung befindlichen Atomrechtlichen Fachkundeverordnung, die im Entwurf mit allen Beteiligten gründlich zu erörtern sein wird.

Nicht immer werden Probleme und Lösungsvorstellungen vermeidbar sein, bei denen die Meinungen auseinandergehen, weil vielfältige Wertungsfaktoren hineinspielen und die Abwägung schwierig gestalten. Die Diskussion um die Ingenieurqualifikation für Schichtleiter und über das Modell eines Schichtingenieurs ist ein Beispiel dafür. In einem solchen Fall scheint mir der sachlich richtige Weg sein, die denkbaren Lösungsmöglichkeiten an dem zu erreichenden Hauptziel zu messen. Das wäre hier - knapp gesagt - die ingenieurmäßige Stärkung des Qualifikationspotentials für die frühest mögliche sichere Vermeidung und jedenfalls sichere Beherrschung von Fehlfunktionen und Störungen des Reaktorbetriebs. Im einzelnen ist dann zu prüfen, welche der Lösungen durch Optimierung aller ihrer Kernbestandteile und Randbedingungen so ausgestaltet werden kann, daß einerseits das Hauptziel voll wirksam erreicht wird und andererseits nachteilige Nebenwirkungen auf ein Minimum reduziert werden. Läßt sich dies schließlich nicht schlüssig entscheiden oder erst aufgrund von Erfahrungen verifizieren, wird die möglichst einfache - wenn auch wohl gröbere - Lösung zunächst den Vorzug verdienen, sofern sie die sicherste Gewähr für die Erreichung des Hauptziels bietet. - Dieses Ergebnis dann zu akzeptieren, scheint mir ebenso zu den Spielregeln der Zusammenarbeit zu gehören, wie auf der anderen Seite das Offenbleiben für Überprüfungen und neue Erkenntnisse.

Bleibt festzustellen: Diese Tagung hat durch ihre Analysen, Sach- und Erfahrungsberichte, durch Diskussion und Kritik zu einem vertieften Verständnis der Entwicklungen und Zusammenhänge im Bereich der Personalqualifikationen geführt. Sie hat auch der Öffentlichkeit ein ungeschminktes Bild der Wirklichkeit geboten. Damit hat sie die ihr gestellte Aufgabe erfüllt. Ich möchte Allen danken, die dazu beigetragen haben.

