

EURATOM-ARBEITSGRUPPE
"HEIßE LABORATORIEN UND FERNBEDIENUNGSTECHNIK"
8. bis 10. Juni 1983 in Petten

FERNBEDIENTE WARTUNGSTECHNIK
FÜR EINE SCHNELLBRÜTER PILOT-WIEDERAUFARBEITUNGSANLAGE

VON

G. BÖHME
H. FROTSCHER

1982 wurde das Konzept für eine Pilot-Wiederaufarbeitungsanlage ausgearbeitet. Sie soll insbesondere zur Wiederaufarbeitung der Brennelemente aus dem SNR-300 und dem KNK-II geeignet sein. Ihre Tageskapazität soll 50 kg U + Pu betragen.

Das Installations- und Wartungskonzept ist mit entscheidend für die Auslegung einer Wiederaufarbeitungsanlage. Die frühen amerikanischen Großanlagen SAVANNAH RIVER und HANFORD basieren auf einem vollständig fernbedienten Austauschkonzept. Alle späteren industriellen Anlagen innerhalb und außerhalb der USA wurden weitgehend auf Wartung durch direkten Eingriff ausgelegt. Nur an wenigen Stellen, insbesondere im mechanischen Head-End, wurde eine fernbediente Wartung angewandt.

-2-

Bei direkter Wartung muß mit erheblichen Ausfallzeiten im Reparaturfall gerechnet werden. Das haben jüngste Beispiele in TOKAY MURA und bei der WAK deutlich gemacht.

Es wurde deshalb ein Entwurf gewählt, bei dem alle Apparate und Rohrleitungen in der Prozeßzelle fernbedient und zerstörungsfrei aus- und wieder eingebaut werden können.

Damit lassen sich gegenüber der Bauweise mit Einzelzellen und Von-Hand-Instandhaltung, die Strahlenbelastung des Interventionspersonals und die Stillstandszeiten der Anlage beträchtlich verringern. Außerdem kann die Anlage kompakter und damit kostensparender gebaut werden, weil die strahlenschützenden Einzelzellen-Zwischenwände wegfallen können. Weitere Vorteile sind, daß Apparate nicht mehr redundant vorgesehen werden müssen. Nachträgliche Modifikationen am Prozeßablauf sind durch Komponentenwechsel vergleichsweise leicht durchführbar.

Damit verbunden ist der weitgehende Einsatz schnell lösbarer Rohrleitungsverbindungen. Eine erste Abschätzung ergab mehr als 10^2 aktive und mehr als 10^3 inaktive fernbedient füg- und lösbare Rohrleitungsverbindungen.

Ebenso wie bei der geplanten deutschen WA 350 mit dem FEMO-Konzept, Fig. 1.1, soll eine vollständig fernbediente Instandhaltungstechnik verwirklicht werden. Bei der Planung ist vorgesehen, die Prozeßapparate zu Funktionsgruppen zusammenzufassen und in standardisierte Prozeßgestelle (Moduln) einzubauen. Diese werden vom Mittelgang der langgestreckten Großzelle an den Zellenseitenwänden aufgestellt oder eingehängt und angeschlossen.

Die Manipulationen werden mit Hilfe fernbedienter Kräne und elektrischer Manipulatoren bei Fernsehbeobachtung durchgeführt.

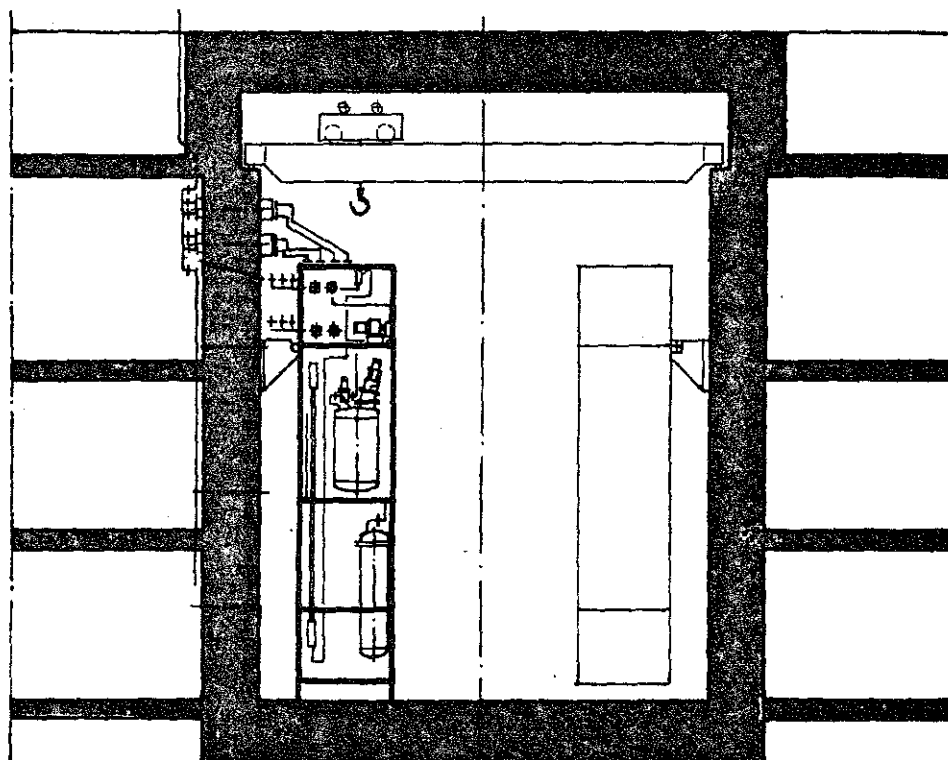


Fig. 1.1 FEMO-Konzept

Eine weitere Variante ist die von KfK für Wiederaufarbeitungsanlagen vorgeschlagene Vorzellentechnik, Fig. 1.2. Hier sind Heiße Zellen geringer Bautiefe längsseits der Prozeßzelle angeordnet. Diese sind mit bewährter Heiße-Zellen-Technik, d.h. mechanischen Master-Slave-Manipulatoren und Strahlenschutzfenstern ausgerüstet. Modulanschlüsse, sowie störanfällige Komponenten, z.B. Pumpen und Instrumentierungen, könnten in der Vorzelle installiert werden.

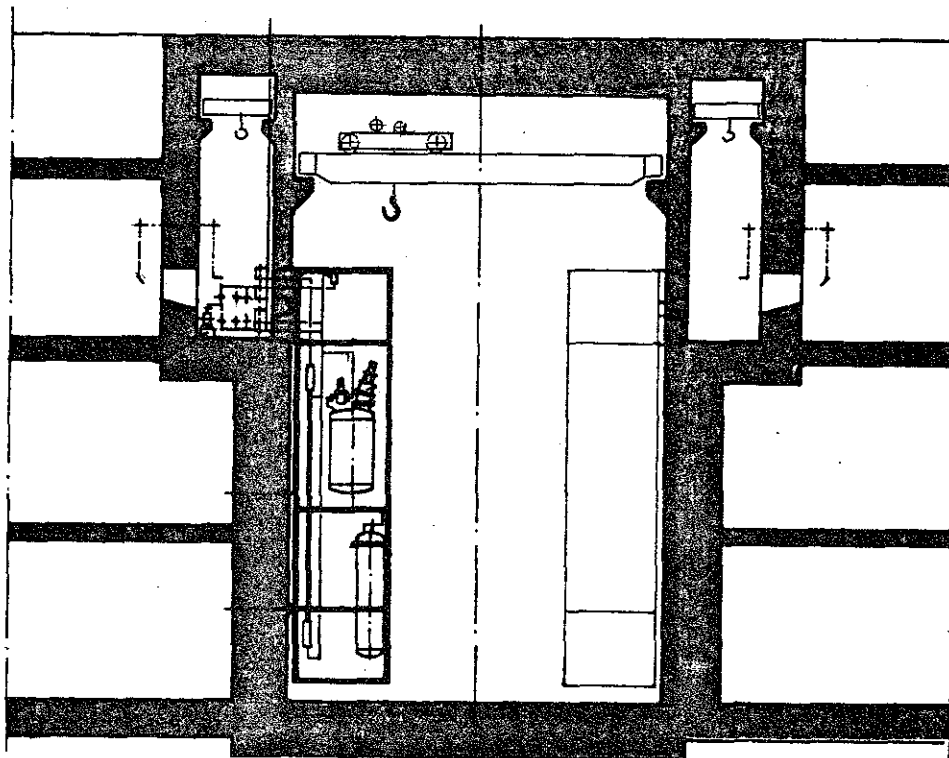


Fig. 1.2 Vorzellen-Konzept

Bei der Konzipierung des hier gewählten Anlagen- und Instandhaltungskonzepts wurde versucht, die Vorteile all dieser Varianten in einer für eine Pilotanlage optimalen Weise miteinander zu kombinieren, Fig. 1.3.

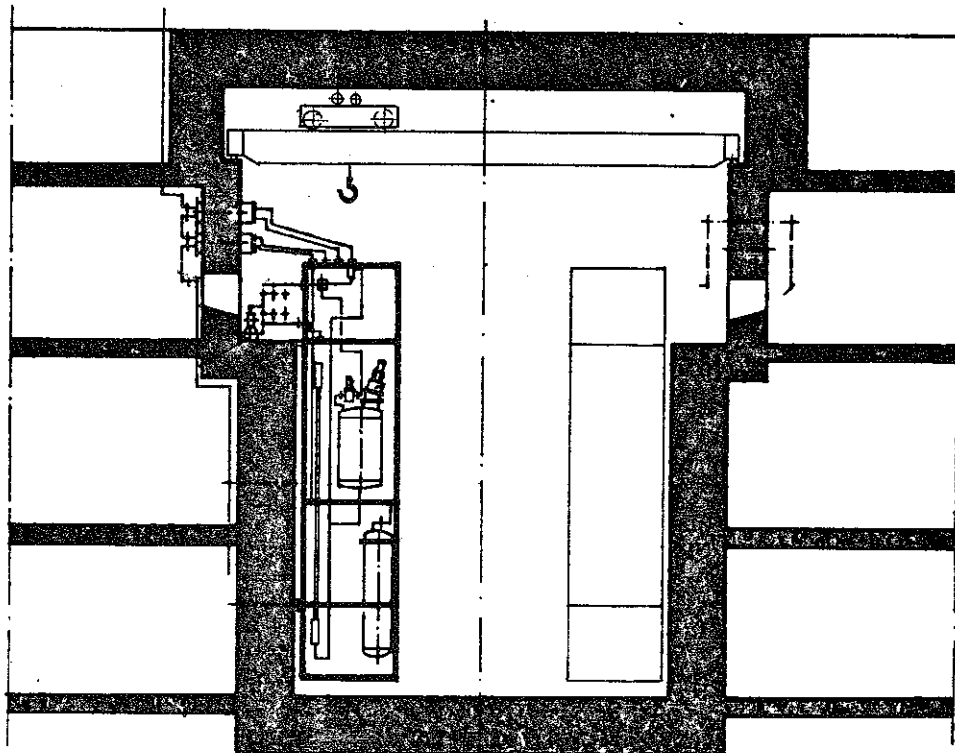


Fig. 1.3 Gewähltes Anlagen-Konzept

Die modular aufgebauten Prozeßgestelle sind max. 11,4 m hoch und max. 2,5 m tief. Ihre Breite kann je nach Größe der Apparategruppe 0,5; 1,25; 2,00; 2,75 oder 3,5 m betragen. Diese Modultechnik ermöglicht eine hohe Packungsdichte von Apparaten und Rohrleitungen in den Prozeßgestellen. Gegenüber der Canyon-technik der erwähnten amerikanischen Anlagen ergibt sich dadurch ein geringerer Platzbedarf.

De- und Montageoperationen werden in der Regel mit dem fernbedienten Brückenkran ausgeführt. Dabei ist eine direkte Beobachtung durch Strahlenschutzfenster möglich. Der vorgesehene Abstand zwischen den Fenstern beträgt 4 bis 5 m.

Der hochaktive Teil der Prozeßzelle ist 12 m lang, der abgeschottete mittelaktive 16 m, Fig. 2. Die Zellenhöhe beträgt 16,5 m. Die Zellenbreite ist im oberen Bereich 12 m, unten 9 m. Dadurch entsteht auf jeder Längsseite ein 1,5 m breiter Absatz. Im vorderen Bereich dieses Absatzes liegt die Rohrtrasse. Dahinter können, geschützt vor Direktstrahlung aus den Prozeßapparaten und Behältern, Sonderkomponenten aufgestellt werden, die geringe Strahlenresistenz haben oder häufiger mit den mechanischen Master-Slave-Manipulatoren betätigt oder instandgehalten werden müssen (Probennehmer, Dosierpumpen, Armaturen, Instrumentierung).

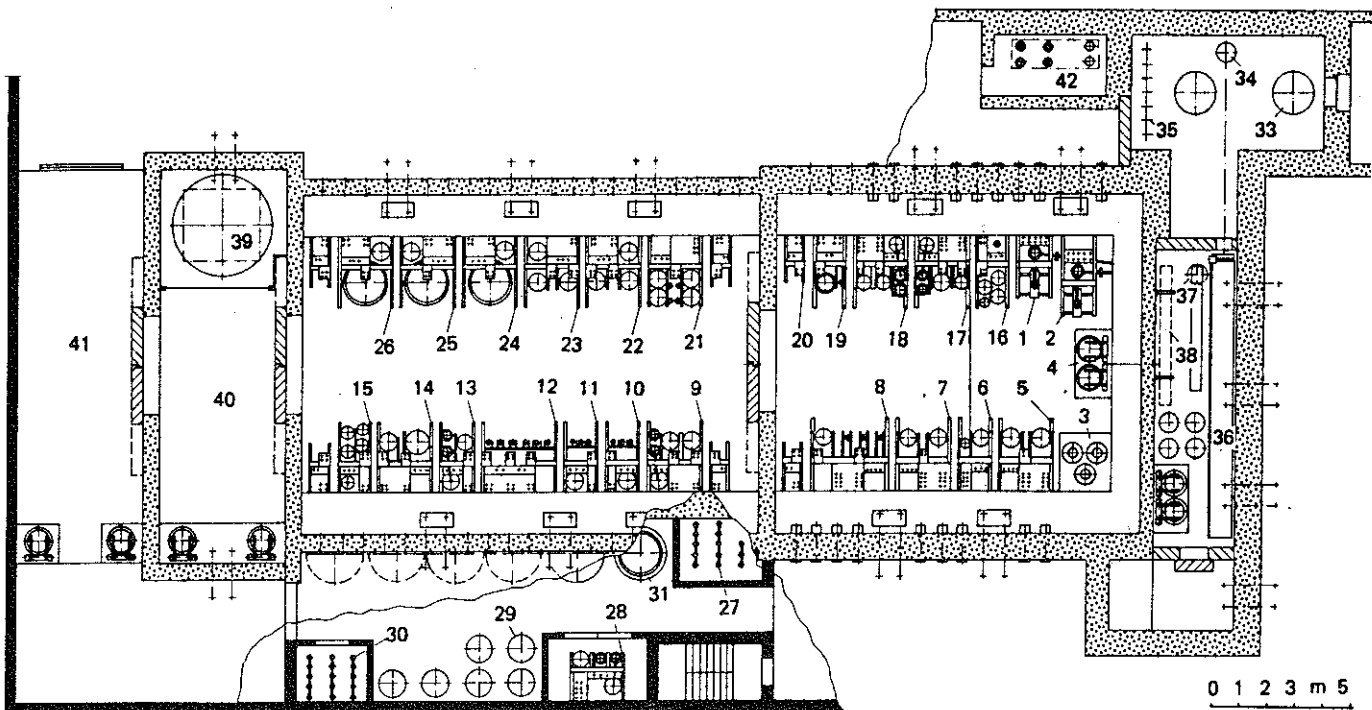


Fig. 2 Zellenblock-Grundriß:

Brennelement-Zerlegebank (36), Brennstab-Schere (37),
vertikale Beladeöffnungen (33)
Auflöser (1 u. 2), 1.Extraktionszyklus (8),
2.Extraktionszyklus (12, 21),
Instandhaltungszelle (40), Instandhaltungsbox (41)

Besondere Bedeutung haben auch die zahlreichen Rohrleitungsverbindungen. Das in Fig. 3 dargestellte Prozeßgestell für die HA/HS/HC-Kolonnen muß z.B. 50 bis 60 Rohrleitungsanschlüsse aufnehmen. Es sind Rohrleitungen zur Medienversorgung durch die Wandstopfen sowie Verbindungen mit den Sonderkomponenten und der Rohrtrasse. Alle Rohrleitungsbrücken können mit dem Zellenkran fernbedient gehandhabt werden.

Fernbedienbare Rohrleitungsbrücken mit Schraubflanschen wurden von KfK u.a. für die Ofenzelle der PAMELA-Anlage in Mol entwickelt und in Karlsruhe kalt erprobt. Sie sollen auch bei der WA-350 eingesetzt werden.

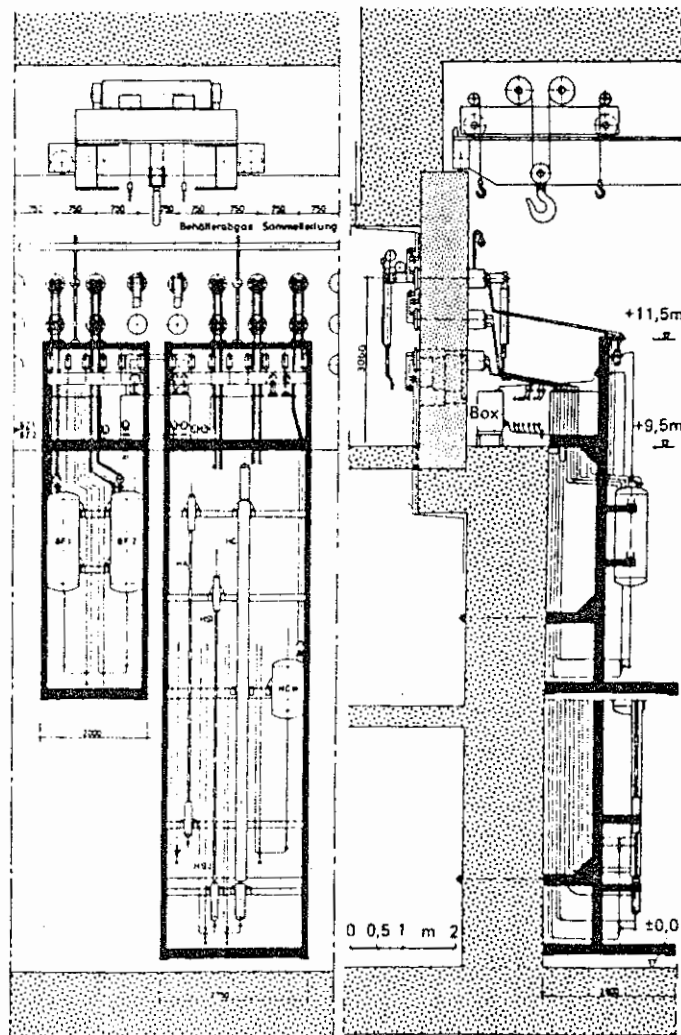


Fig. 3 Prozeßgestelle HA/HS/HC-Kolonnen und Einstellbehälter

Die Vielzahl lösbarer Rohrverbindungen kann zu Kontaminationen in der Prozeßzelle führen. Dem wird durch eine gasdichte und leakageüberwachte Ausführung der Prozeßzelle begegnet. Die Zellenauskleidung übernimmt dabei im sicherheitstechnischen Sinn die Funktion des ersten Containments. Somit wird eine gewisse Leckage aus dem Apparate- und Rohrleitungssystem tolerierbar.

Dadurch verringern sich möglicherweise auch die Qualitätsanforderungen an den Rohrleitungs- und Apparatebau.

Es handelt sich bei dem vorgestellten Anlagenkonzept um einen Referenzentwurf. In den nächsten Jahren sollen die fernhantierungstechnischen Elemente und Verfahren fertigentwickelt werden. Zu gegebener Zeit kann dann über die endgültige Auslegung der Anlage entschieden werden.