

Plenary Meeting of the  
EUROPEAN WORKING GROUP  
"HOT LABORATORIES AND REMOTE HANDLING"

Jülich

Sept. 18-29, 1988

Fernbedient reparierbares Manipulatorträgersystem  
für Heizellenanlagen

M. Selig

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH

Hauptabteilung Ingenieurtechnik

## Einleitung

Im Kernforschungszentrum Karlsruhe werden seit mehr als 25 Jahren die Techniken und Geräte für die fernbediente Instandhaltung von Heißen-Zellen-Anlagen entwickelt und betrieben.

Die Prototyperprobung findet neuerdings im neu in Betrieb genommenen Hantierungslabor statt. Bild 1 zeigt die in Modulbauweise erstellte remote handling-Test-Anlage MONA der Hauptabteilung Ingenieurtechnik (HIT) des Kernforschungszentrums.

In der MONA ist die Erprobung und Demonstration des fernbedienten Wechsels von Geräte-Modulen und Prozeßeinrichtungen vorgesehen.

Diese Arbeiten werden mit einem Manipulator-Träger-System (MATS) und entsprechenden Endeffektoren durchgeführt.

Aufgrund der zu erwartenden hohen Kontamination am späteren Einsatzort, wurde bei der Auslegung des MATS die Möglichkeit der fernbedienten Instandhaltung vorgesehen.

Fernbediente Instandhaltung des Manipulator-Träger-Systems bedeutet im wesentlichen fernbedienter Austausch von kompletten Komponenten wie z. B. von Antriebseinheiten, Einschüben oder Manipulatorarmen.

Das komplette System unterteilt sich aus der Sicht der Instandhaltung in zwei Gruppen von Komponenten:

Die erste Gruppe enthält alle Teile, die keinen Bedarf an Wartung erwarten lassen. Das sind Brückenstruktur-Teile und der Stahlbau-Rahmen für die Katze.

Alle anderen Teile sind der zweiten Gruppe zugeordnet, welche voraussichtlich irgendwann Instandsetzung erfordern.

Diese Instandhaltungsphilosophie, basiert auf dem Einsatz eines immer vorhandenen Heißen-Zellen-Krans als Transporter und Träger eines elektrischen Schlag-schraubers, der an den drehbaren Haken des Krans angebracht wird. Diese Auswechsel-Technik beschränkt die möglichen Austauschoperationen auf das einfache Anschrauben und Wiederlösen mit den dazu erforderlichen Hebe- und Senk-Operationen durch den Kran.

## **Beschreibung des Manipulator-Träger-Systems**

MATS besteht aus einer Brücke, einer Katze zum horizontalen Verfahren sowie einem Teleskophubwerk zum vertikalen Positionieren der Arbeitsplatte. Die Arbeitsplatte ist an dem unteren Ende des äußeren Teleskoprohres angebracht.

Das äußere Teleskop kann mit Hilfe des Haupthubwerkes über die gesamte Länge des inneren starren Mastes gefahren werden (Bild 2)

**Vorteil** dieser Konstruktion ist die sehr große Steifigkeit der Teleskopiereinrichtung und die Möglichkeit, vom Boden bis knapp unter die Brücke des Manipulator-Träger-Systems mit den Arbeitsgeräten .z.B. elektrischer Master-Slave-Manipulator arbeiten zu können.

**Nachteil** dieses Teleskopsystems beim Einsatz in Heißen Zellen ist, daß die Länge des starren Mastes mindestens dem halben Abstand zwischen Brücke und Boden entsprechen muß. Das bedeutet, daß in der Heißen Zelle ein Korridor freigehalten werden muß, in dem der Teleskopkran verfahren werden kann, und daß die Module von Heißen-Zellen-Anlagen auf beiden Seiten entlang der Prozeßwände angeordnet sein müssen.

Bei dem Entwurf wurde zugrunde gelegt, daß alle Befestigungspunkte der Austauschkomponenten mit standardisierten Befestigungsbolzen ausgerüstet werden.

Außerdem müssen alle Schraubenköpfe entweder durch einen horizontal oder vertikal angeordneten Elektroschlagschrauber erreichbar sein.

Da später nur ein Heißzellen-Kran vorhanden ist, war Einhandoperation vorgeschrieben. Das bedeutet wiederum, daß alle Komponenten vor dem Anschrauben auf einer Unterstützung abgelegt werden müssen und Selbst-Zentriermöglichkeiten vorhanden sein müssen.

Alle Gegenstände, die angehoben oder abgelassen werden müssen, müssen über ihrem Schwerpunkt entsprechende Bügel haben, die das vertikale Heben und Senken erlauben.

Basierend auf der gleichen Austauschphilosophie werden auch die elektrischen Steckverbindungen und Kabelverlegungen ausgeführt.

Der Aufbau des Gesamtsystems und die austauschbaren Teile sind in den Zeichnungen dargestellt (Bild 3 u.4)

Alle Arbeitsgeräte, die für die fernbediente Instandhaltung in der Heißen Zelle nötig werden, können an der Arbeitsplatte fernbedient befestigt werden. Zu diesem Zweck wird die Arbeitsplatte in eine Wechsel-Position gefahren, wo durch langsames Anheben des Teleskopes die Arbeitsplatte den Werkzeugträger von einem entsprechenden Lagergestell übernimmt.

Durch Schrauben mit dem Schlagschrauber wird die Arbeitsplatte mit dem Werkzeugträger fest verbunden, wodurch gleichzeitig die Elektrosteckverbindungen geschlossen werden. Zentrierbolzen und Einführhilfen führen die E-Kontakte während des Verbindungsvorganges kollisionsfrei in die entsprechende Kontaktleiste.

Fernbediente Arbeiten zukünftiger Heißzellen-Anlagen werden mehr und mehr teil-automatisiert durchgeführt. Aus diesem Grund wird MATS mit berührungslosen Distanz-Meßgeräten ausgestattet, welche das Orientieren der Arbeitspositionen in drei Dimensionen erlauben.

Das Meßsystem besteht aus drei Lasergeräten, deren Lichtstrahlen im Laufzeit-Meßverfahren die jeweilige Distanz kontinuierlich abtasten.

Dieses Meßsystem kann bis zu max. 100 m Kranfahrweg eingesetzt werden. Die Umlenkung der Laserstrahlen erfolgt mit einfachen Edelstahlplatten auf die eine Reflexionsfolie geklebt wurde. Die Umlenkspiegel sind auf dem Krankopftäger und auf der Stirnseite der Katze angebracht.

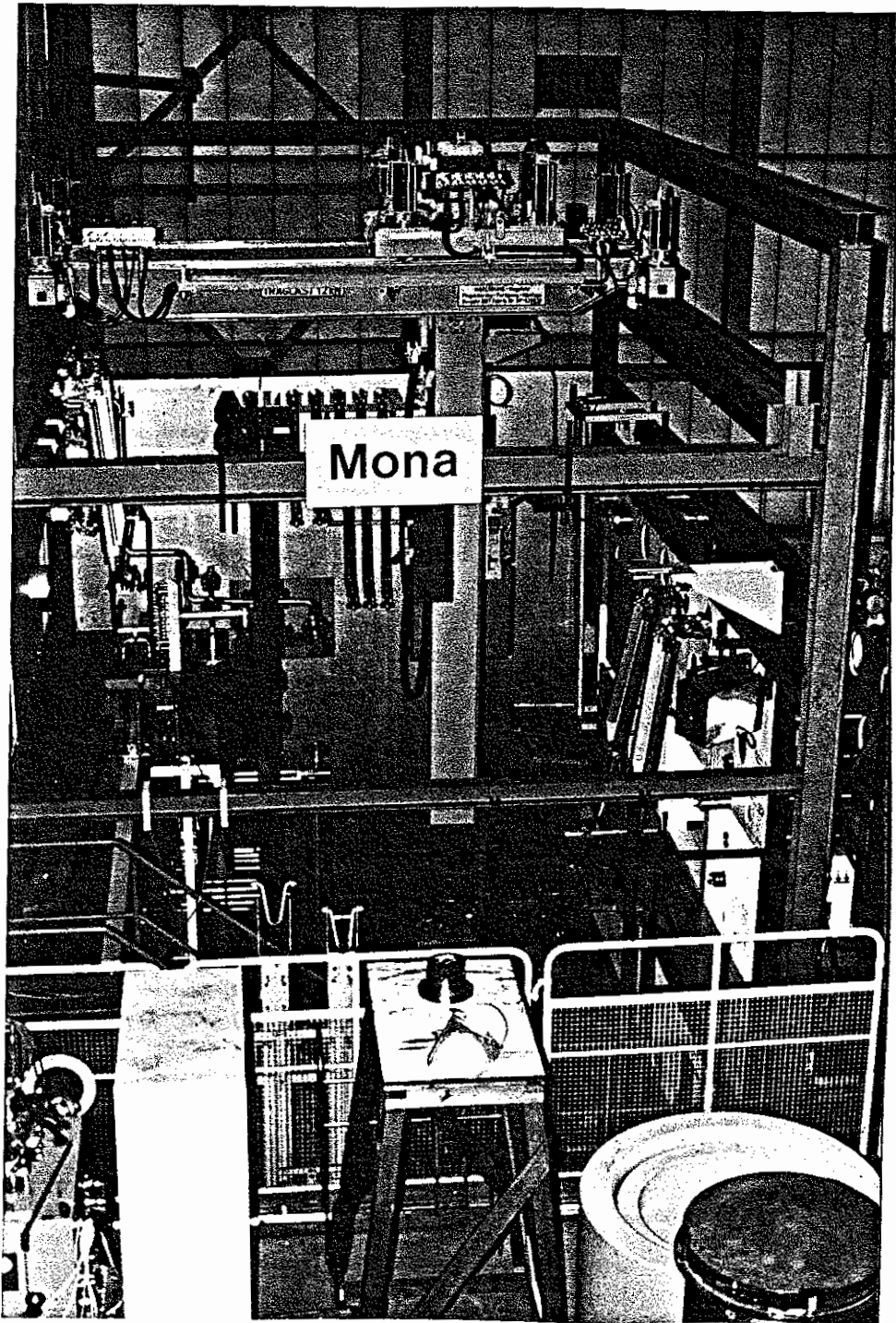
Die Genauigkeit dieses Meßsystem beträgt ca.  $\pm 2$  cm. Für den späteren Automatikbetrieb werden die Positionen digital in einem Rechner gespeichert.

Die Positionen können auch manuell im Punkt-zu-Punkt-Betrieb (PTP) angefahren werden.

Um den Operateur bei den Verfahrbewegungen zu entlasten, ist in Ergänzung dazu ein automatisches Kameranachführsystem vorgesehen. Einfache Kameranachführsysteme wurden im Teststand MONA mit Hilfe eines Funktionsmusters bereits erfolgreich getestet.

Das System wurde Ende des Jahres 87 an KfK ausgeliefert.

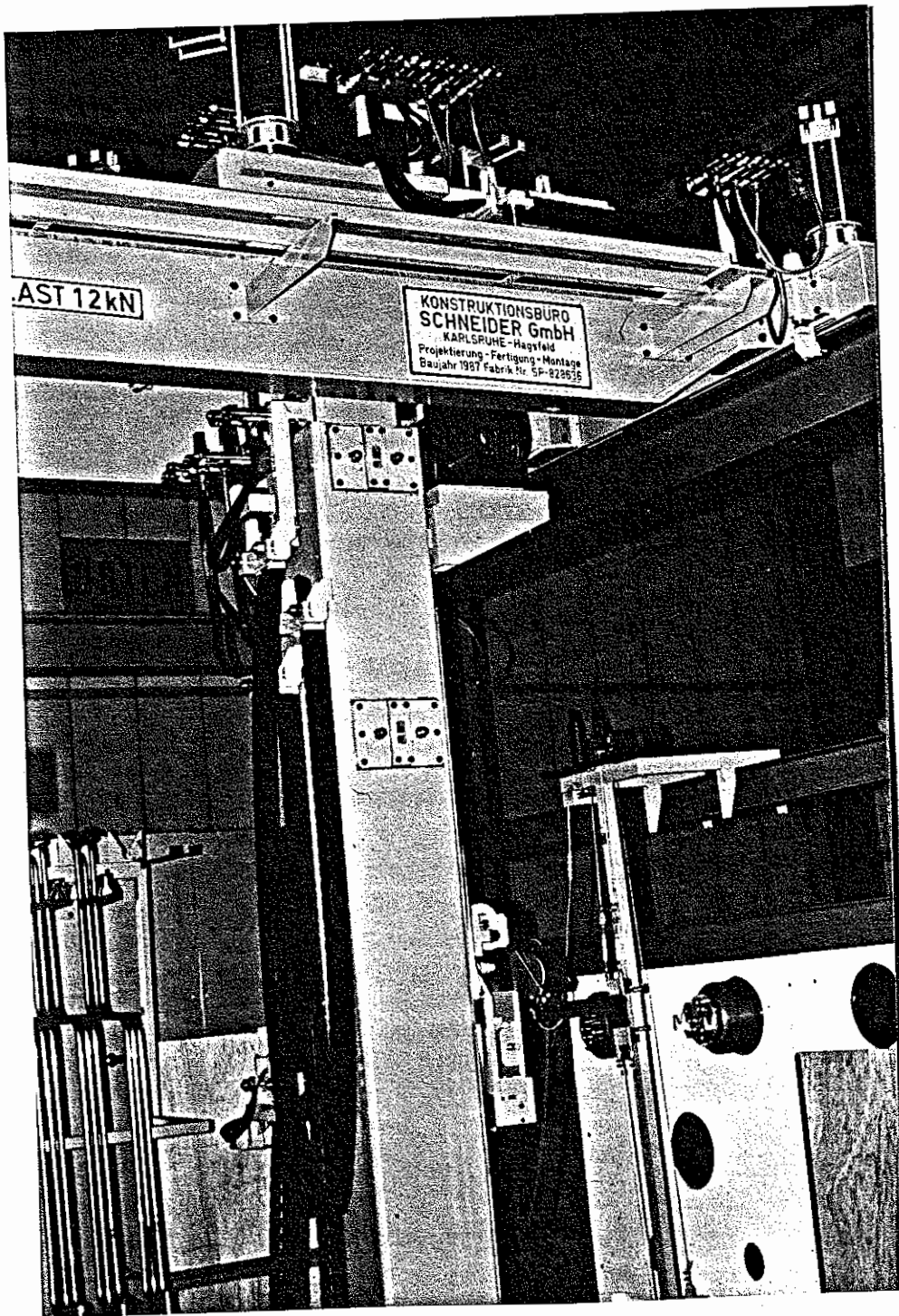
Der Ein- und Ausbau der Antriebe, der Kabel, der Elektrostecker, der Teleskop-einschübe wurde bereits erfolgreich getestet.



KfK

Teststand MONA

Bild 1

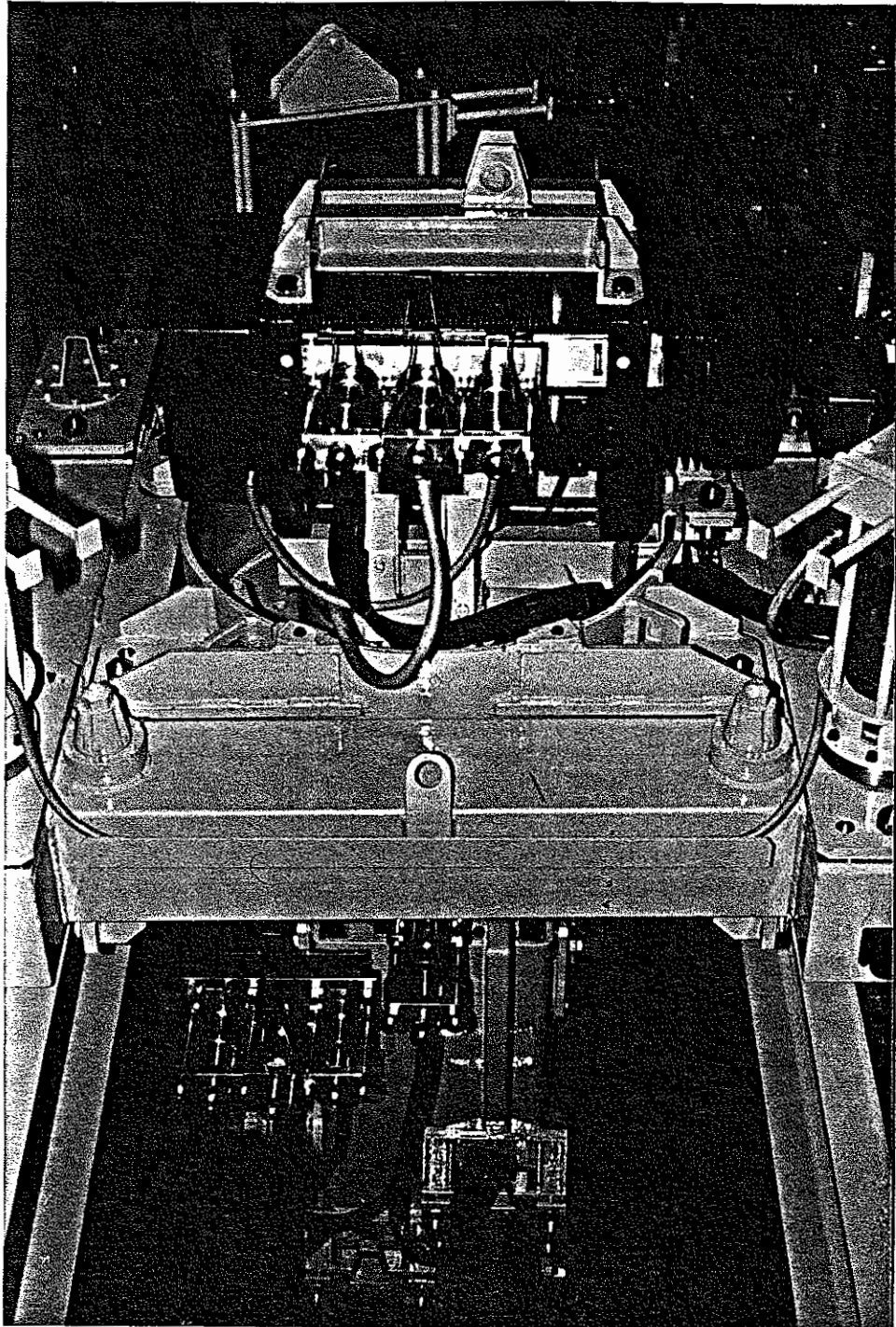


---

kfk

MATS - Teleskopanordnung

Bild 2

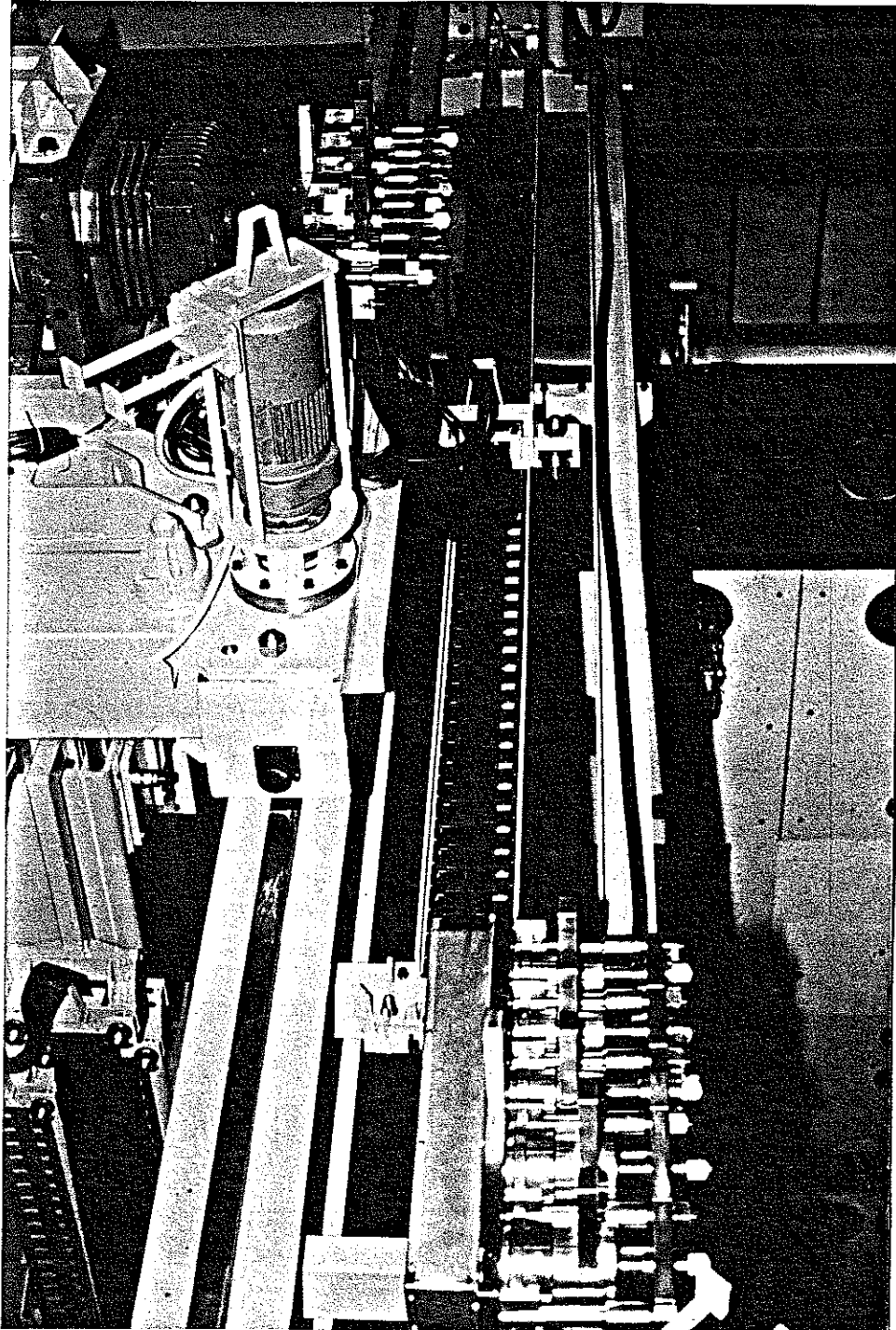


---

kfk

MATS E-Stecker Katze

Bild 3



MATS-E-Versorgung

Bild 4