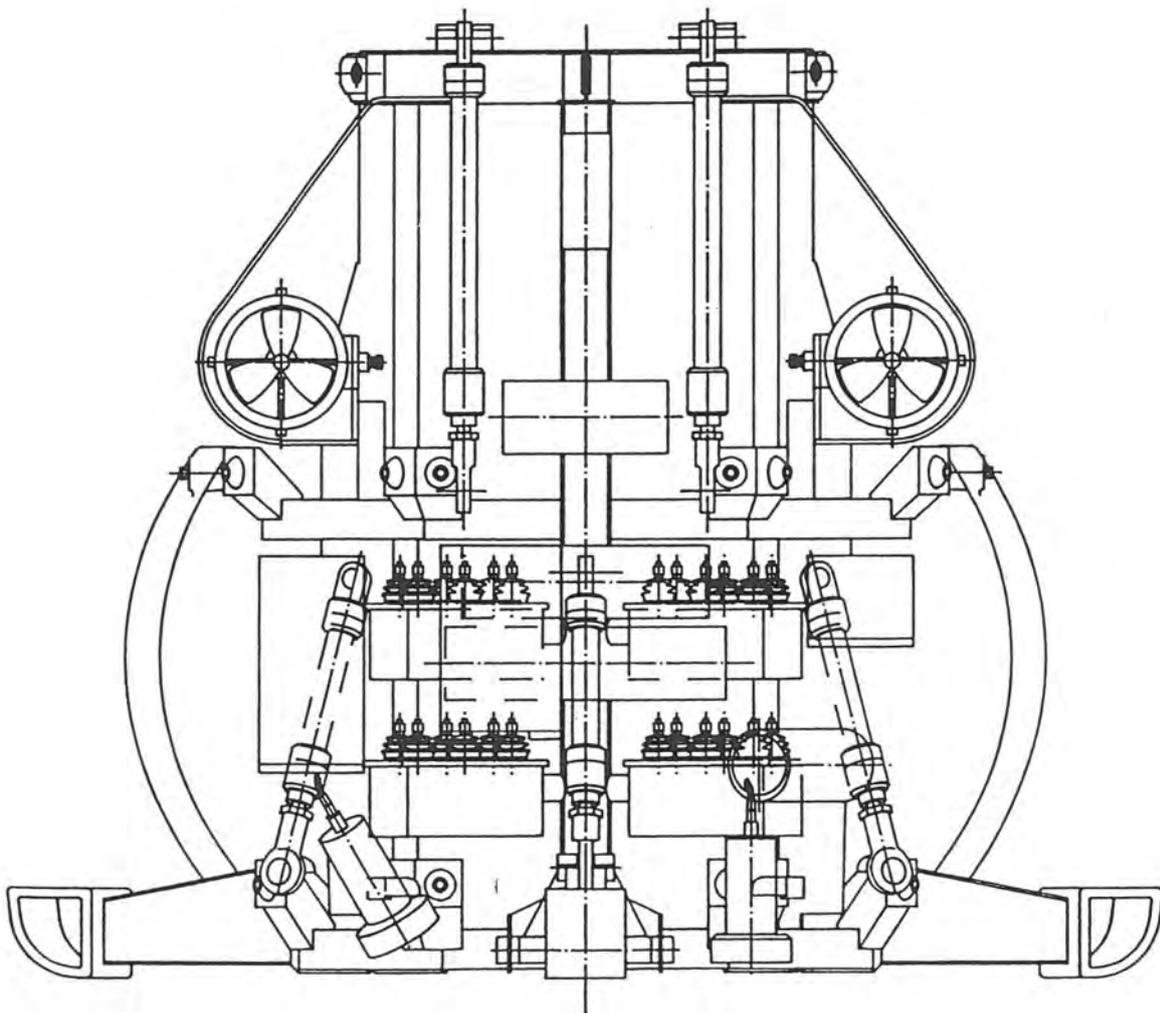




PREUSSAG
Meerestechnik/Marine Technology



AKTIV POSITIONIERTES EXPLORATIONSGERÄT



APEX – ein modulares Explorationssystem für die Tiefsee

APEX steht für ein „Aktiv Positionierbares Explorationssystem“; das im Auftrag des BMFT zunächst für die marine Rohstoffforschung bei der PREUSSAG Meerestechnik in Hannover entwickelt wird. Es besteht aus einer Grundeinheit und einer Reihe von Arbeitsmodulen für spezielle Arbeiten in der Tiefsee. Als erste Schritte werden bis September 1989 neben der Grundeinheit ein Sedimentlot, ein Mehrschalengreifer sowie ein Kernbohrgerät gebaut. Erste Einsätze sind für Ende 1989 auf FS SONNE im Pazifik geplant.

Die Unterwassereinheit wird bei einem Durchmesser von 2,5 m und einer Höhe von maximal 3,5 m in Luft etwas 2,5 t wiegen. Als Material wird vorwiegend seewasserbeständiges Aluminium und daneben GFK sowie Edelstahl eingesetzt.

Die Grundeinheit ist als Geräteträger mit allen für eine Stationsarbeit wichtigen Aggregaten ausgestattet. Im wesentlichen sind dies:

- Schubpropeller zum horizontalen Positionieren des am Kabel hängenden Gerätes
- Telemetrieinheit für den bidirektionalen Datenaustausch mit der Bordeinheit und die Übertragung eines TV-Bildes
- Druckausgeglichene Batterien für die Energieversorgung
- Hydraulikaggregate mit Pumpen und Ventilen für 12 hydraulische Antriebe
- Hydraulisch verstellbare Standbeine zum Ausgleich von Bodenunebenheiten im abgesetzten Zustand
- TV-Kameras und Lampen zur Beobachtung des Meeresbodens und der Arbeitsmodule
- Sensoren für Wassertiefe, Bodenabstand, Geräteneigung und -richtung sowie zur Überwachung der Aggregate.

Das Steuerungskonzept basiert auf einer Vernetzung von Mikroprozessoren im Geräteträger mit einem Personalcomputer an Bord, über den der Anwender menügeführt mit dem System kommuniziert. Schnittstelle zu den Arbeitsmodulen, von denen jeweils

eines eingesetzt werden kann, sind ein vertikal verfahrbarer Schlitten im Zentrum der Grundeinheit sowie Software in den Mikroprozessoren.

Das Greifmodul besteht aus einem 6-armigen Polypgreifer mit ca. 0,25 m³ Fassungsvermögen, der mit 20 kN in den Boden gedrückt wird. Die Schalen werden hydraulisch über einen Zentralzylinder bewegt. Mit dem Greifer kann weiches Sediment, rolliger Boden bis zu leichtem Fels beprobt werden.

Mit dem Sedimentlot sollen ungestörte Proben der Grenzschicht Wasser/Meeresboden gewonnen werden. Der Lotkasten mit den Abmessungen 50/50/70 cm wird deshalb mit geringem Hydraulikdruck in den Boden gedrückt und am Boden hydraulisch geschlossen. Druckausgleich erfolgt über ein Ventilsystem am Kopf des Lotes.

Das Kernbohrgerät besteht aus dem diamant-besetzten Kronenbohrer mit einem feststehenden Kernrohr von 45 mm Durchmesser, Kernfänger, hydraulischem Bohrantrieb, Vorschubzylinder und Spülpumpe sowie der zugehörigen Steuerung. Die Orientierung des Bohrkernes relativ zum Grundgerät wird über neu entwickelte Sensoren aufgenommen. Vorversuche an der TU Clausthal lassen einen Bohrfortschritt von etwa 10 cm/min in Basalt erwarten.

TISCHVORLAGE

zur SONNE-Einsatzplanungsbesprechung am 15.09.1989

APEX, Stand des Projektes, Tests, Abläufe

Vortrag von Dr. Hans Amann
auf der Sonne-Einsatz-Besprechung
am 15.09.89 in der BGR

1. Konzeption APEX, Nutzungen,

APEX = Actively Positioned Exploration System, ein kabelgeführter, aktiv positionierbarer Roboter für den Tiefsee-Einsatz, mit Sensoren, Videobeobachtung, Arbeitsmodulen, Gewicht 2,2 t in Luft

- 1.1 Grundmodul: 3,80 m hoch, 2,50 m Ø
- 1.2 Greifer, 0,25 m³ Greifvolumen, Schließkraft 35 kN, Gewicht 650 kg
- 1.3 Sedimentprobenehmer, 50 x 50 x 70 cm, Gewicht 220 kg
- 1.4 Kernbohrer, 48 mm Ø, 500 mm Kernlänge, Gewicht 180 kg
- 1.5 Bordbetrieb auf dem FS SONNE, mit einfachen Zusatzeinrichtungen handhabbar.

2. Stand des Projektes Mitte September 1989

- 2.1 Montage, Tests des komplexen Systeme (~ 1000 Subsysteme, ~ 10.000 Einzelteile) laufen gegenwärtig in Berkhöpen
- 2.2 Kostensituation, Überschreitung des Budgets bis 31.03.90 um 10 %
- 2.3 Verschiebungen, Verzögerungen, Kostenüberschreitungen, Ursachen
- 2.4 . Abnahme Berkhöpen voraussichtlich 20.10.89, Versand 25.10.89, an Tahiti 2. Hälfte November 89
 . Alternative: Abnahme und Versand November 89, an Tahiti 2. Hälfte Dezember, unbestimmt
- 2.5 . Testfahrt Tahiti, 28.12.89-09.02.90, Lageplan
 . Alternative Testfahrt um einige Tage zu verschieben
- 2.6 Erster Einsatz SONNE-Fahrt SO 66 (Prof. Halbach)

Zusammenfassung der Präsentation von B. Greger, Preussag, Hannover am 15.09.89 auf der SONNE - Einsatzbesprechung bei der BGR:

Entwicklung und technischer Einsatz von APEX

Seit Herbst '87 arbeitet das Arbeitsgebiet Meerestechnik der Preussag an der Entwicklung und der Fertigstellung von APEX, einem aktiv positionierbaren Explorationsgerät für die Tiefsee zur Boden - Beobachtung und Probenahme. Konzeptionelle Anforderungen der Nutzer (Folie 1) standen in der Planungsphase im Vordergrund und konnten durch unterschiedliche, technische Maßnahmen realisiert werden. Trotz der Erfahrung von Preussag in der Tiefseegeräteentwicklung, mußten aufgrund der Komplexität des Gerätes viele Komponenten erweitert, verbessert, bzw. leistungsfähiger gestaltet werden (Folie 2), was in einer Entwicklungszeit von etwa einem Jahr erfolgte.

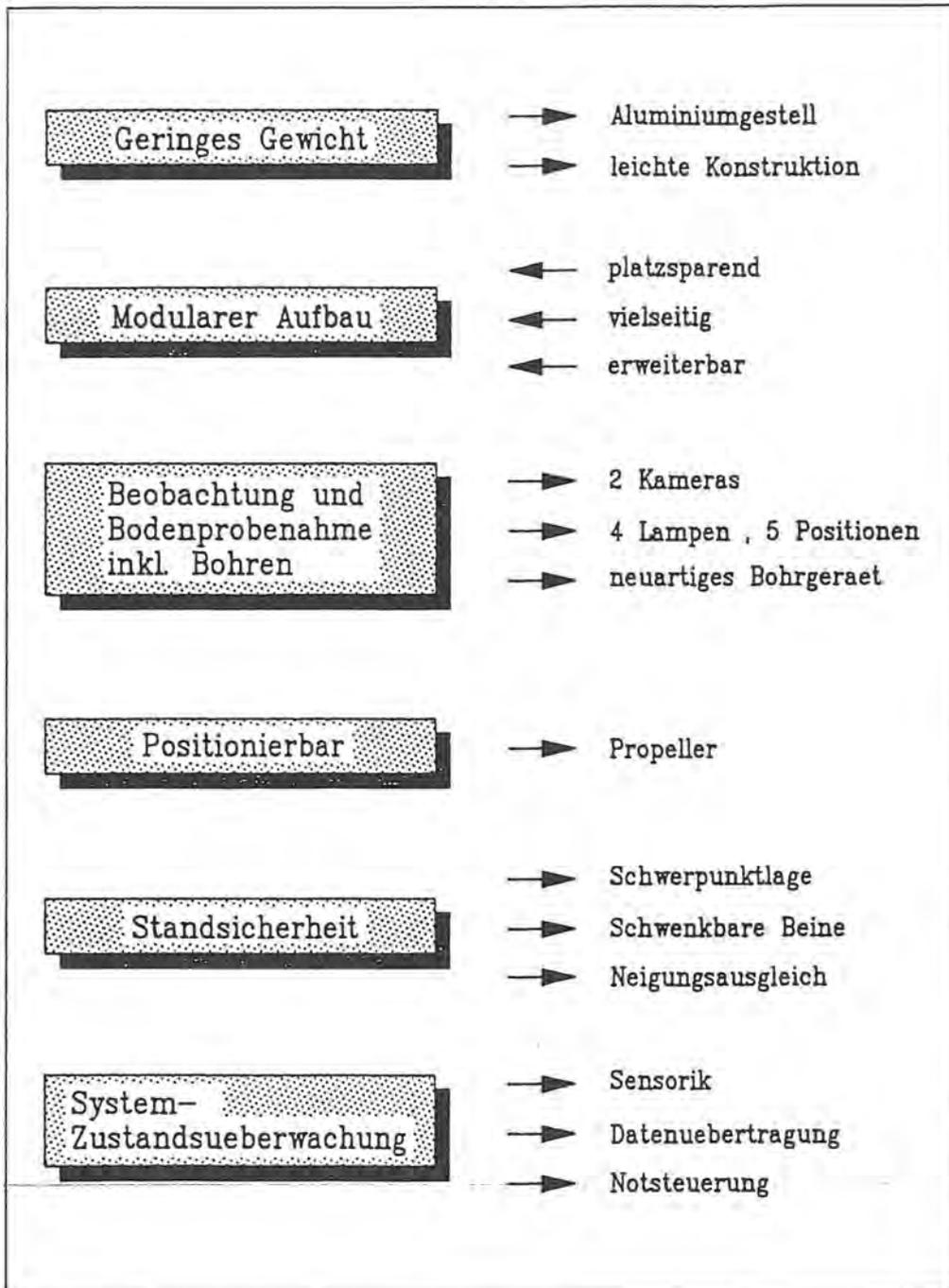
Das Resultat nach anschließender 5 monatiger Bauzeit ist ein 2,8 m hoher Aluminiumrahmen, der zusammen mit eingebauten Hauptkomponenten die Grundeinheit (Folie 3) bildet und unterschiedliche, leicht austauschbare Module zur Bodenprobenahme aufnehmen kann. Zur Zeit sind drei Module fertiggestellt und in der Erprobung:

- Sedimentprobenehmer (Folie 4)
- 6-Schalengreifer für lockeres Gestein (Folie 5) sowie ein
- Bohrgerät (Folie 6) für Kernbohrungen von 56 mm Durchmesser und Kernlängen bis zu 480 mm.

Als Beispiel für die Komplexität des Systems wurde der Bohrmodul präsentiert, der ausgerüstet mit 4 getrennten Antriebssystemen, 5 Steuerventilen und 4 eigenen Sensoren den aufwendigsten Modul darstellt.

Erstmalig wird damit der Nutzer in die Lage versetzt, nicht nur Bohrkerne dem Untergrund zu entnehmen, sondern ebenfalls die Kernorientierung zu ermitteln, den Kernerfolg bereits in-situ festzustellen, sowie ständig über den jeweiligen Betriebszustand des Bohrers informiert zu werden (Folie 7), um gegebenenfalls bessere (kernschonendere) Betriebsparameter einzustellen oder im Problemfall richtige Entscheidungen treffen zu können. Unterstützt wird der Nutzer bei der jeweiligen Bodenprobenahme von einer elektronischen Steuerung mit automatischer Programmabfolge, wobei manuelle Eingriffsmöglichkeiten über einen PC an Bord gegeben sind (Folie 8 oben). Gewisse Notfälle (z.B. Unterbrechung der Datenstrecke Schiff - APEX) werden von der Unterwasserelektronik selbstständig erkannt und gewisse Notprozeduren eingeleitet, um jeweils einen sicheren Betriebszustand zum Einholen des Gerätes zu gewährleisten.

APEX stellt damit eine konsequente und effektive Weiterentwicklung der bisher erfolgreich arbeitenden Tiefsee-Explorationsgeräte OFOS und TV-Greifer dar, wobei der Benutzer (bei geringem Gerätegesamtgewicht) mehr Eingriffsmöglichkeiten besitzt (z.B. Positionierung, Helligkeitsregelung der Lampen, Eindringtiefenregelung, Kernbohrung, etc.) gleichzeitig aber durch programmierte Steuerungen erheblich entlastet wird. Daß dieses System durch die Vielzahl von elektronischen und mechanischen Funktionen komplexer und damit stoßempfindlicher wird, ist zwangsläufige Folge dieser Entwicklungsrichtung (zumah die Bodenprobe nicht gestört werden sollte) und bedingt verbesserte Handhabungsmöglichkeiten an Bord der SONNE. Es wurde daher ein 3- bzw. 4-Punkt Windensystem vorgestellt, das in den A-Rahmen der SONNE eingebaut werden könnte (Folie 9, 10) und neben einer Horizontalverspannung des Gerätes ebenfalls eine Vertikalverspannung ermöglicht. Der Vergleich mit der herkömmlichen Ein- und Aussetzmethode zeigt (Folie 11), daß dieses System, wesentlich sicherer Großgeräte zu handeln vermag. Es ist ebenfalls für andere Geräte (z.B. HSES, TV-Greifer, OFOS) einsetzbar, ist auf einem Nachfolgeschiff für SONNE I installierbar und repräsentiert eine logische folgerichtige Ergänzung, wenn die Geräteweiterentwicklung mit der Entwicklung der Schiffstechnik Hand in Hand fortschreitet.



Konzeptionelle Anforderungen



Konstruktion

- Rahmenkonstruktion aus
- Aluminium , GFK

Hydraulik

- Erhoehung der Verbraucheranzahl
- Proportionalitaetstechnik
- Redundanter Antrieb
- Anlaufsteuerung

Positionierung

Sensorik

- Zustandsueberwachung
- Einstellung der Betriebsbedingungen
- Batteriekapazitaetsmessung/Anzeige
- Kern- und Geraeteorientierung
- Kernerfolgsabfrage

Datenuebertragung

- Vernetzung
- Erhoehung der Uebertragungsrate
- Sicherheitsabfragen

Steuerung

- PC - gesteuert und ueberwacht
- autom. u. manuelle Programmabfolge
- Notprogramme

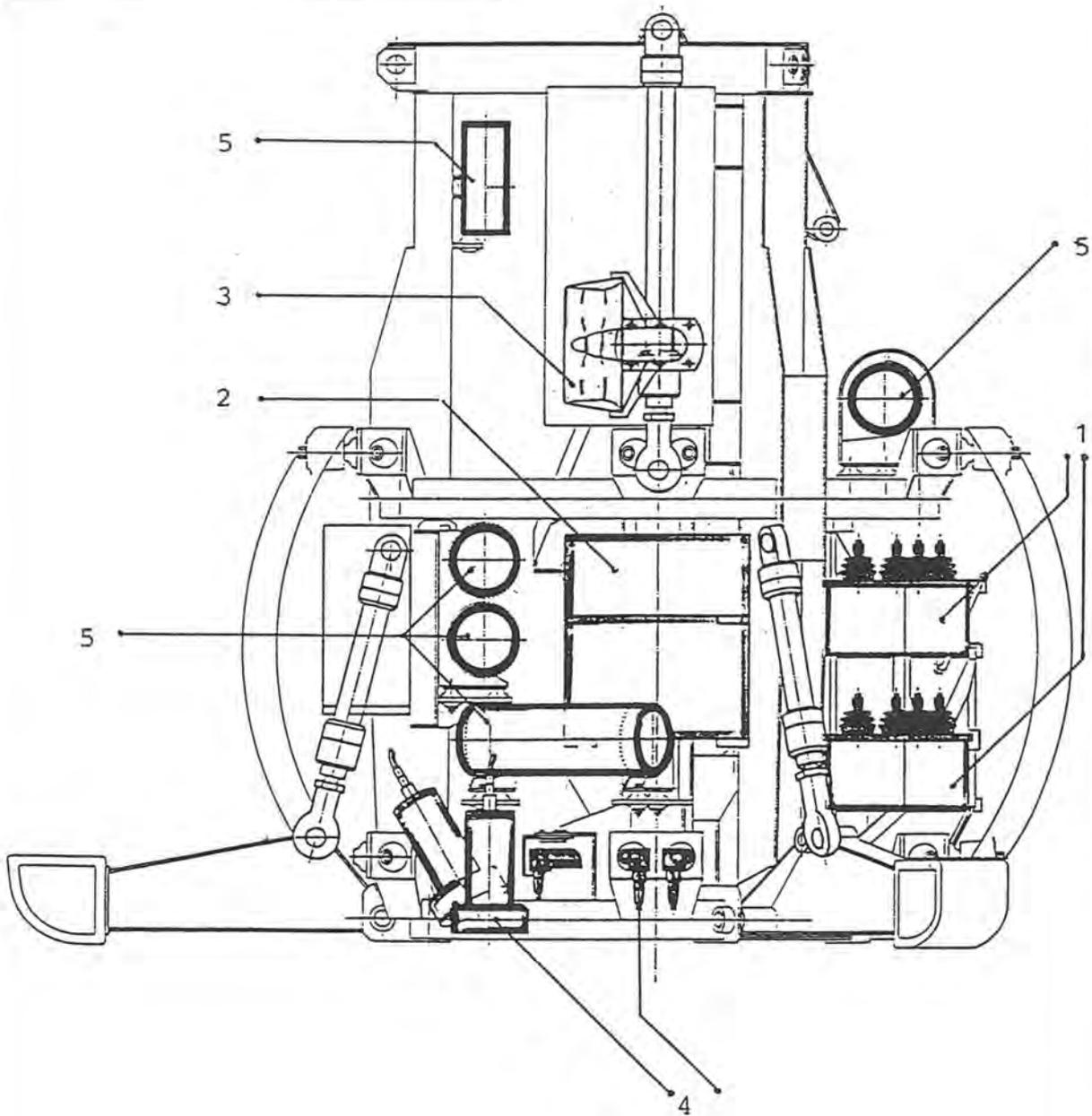
Beobachtung

- Stosssichere LLL - Kameras (CCD-Typ)
- Helligkeitsregelung bei Lampen

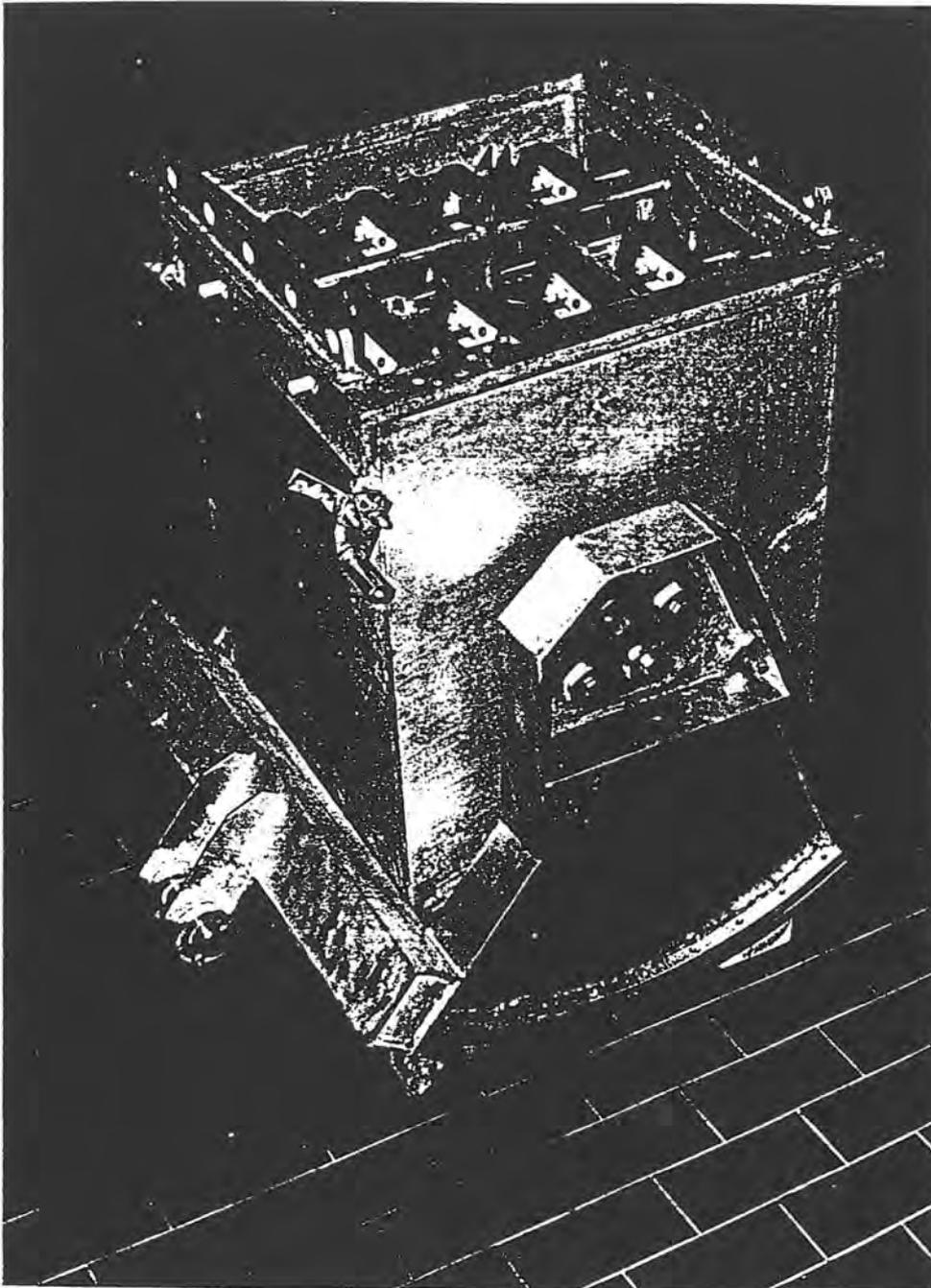
Entwicklungsschwerpunkte



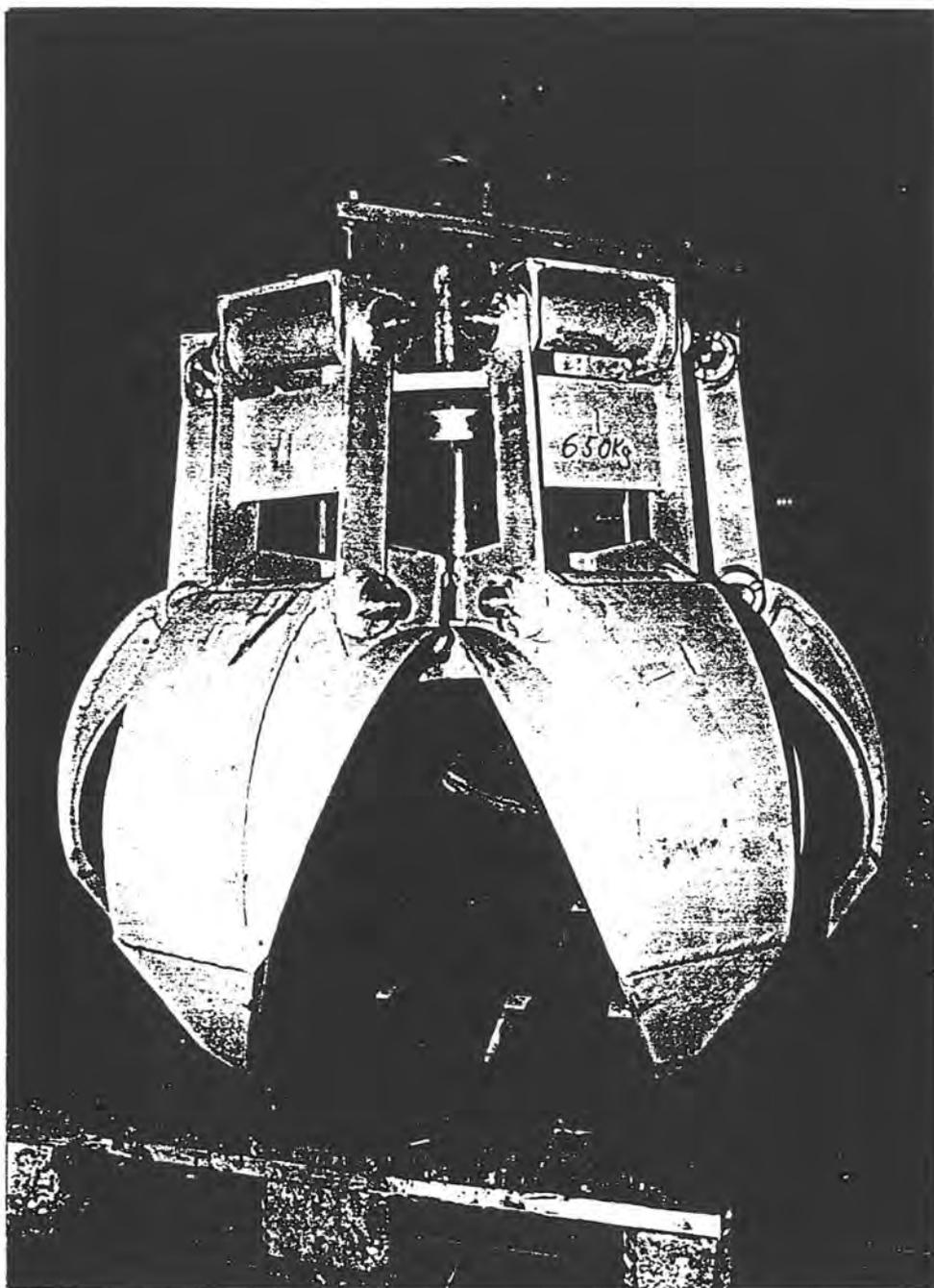
| | | |
|---|--|-------------------|
| 1 | | Batterie |
| 2 | | Hydraulikaggregat |
| 3 | | Propeller |
| 4 | | opt. Gerate |
| 5 | | E - Boxen |



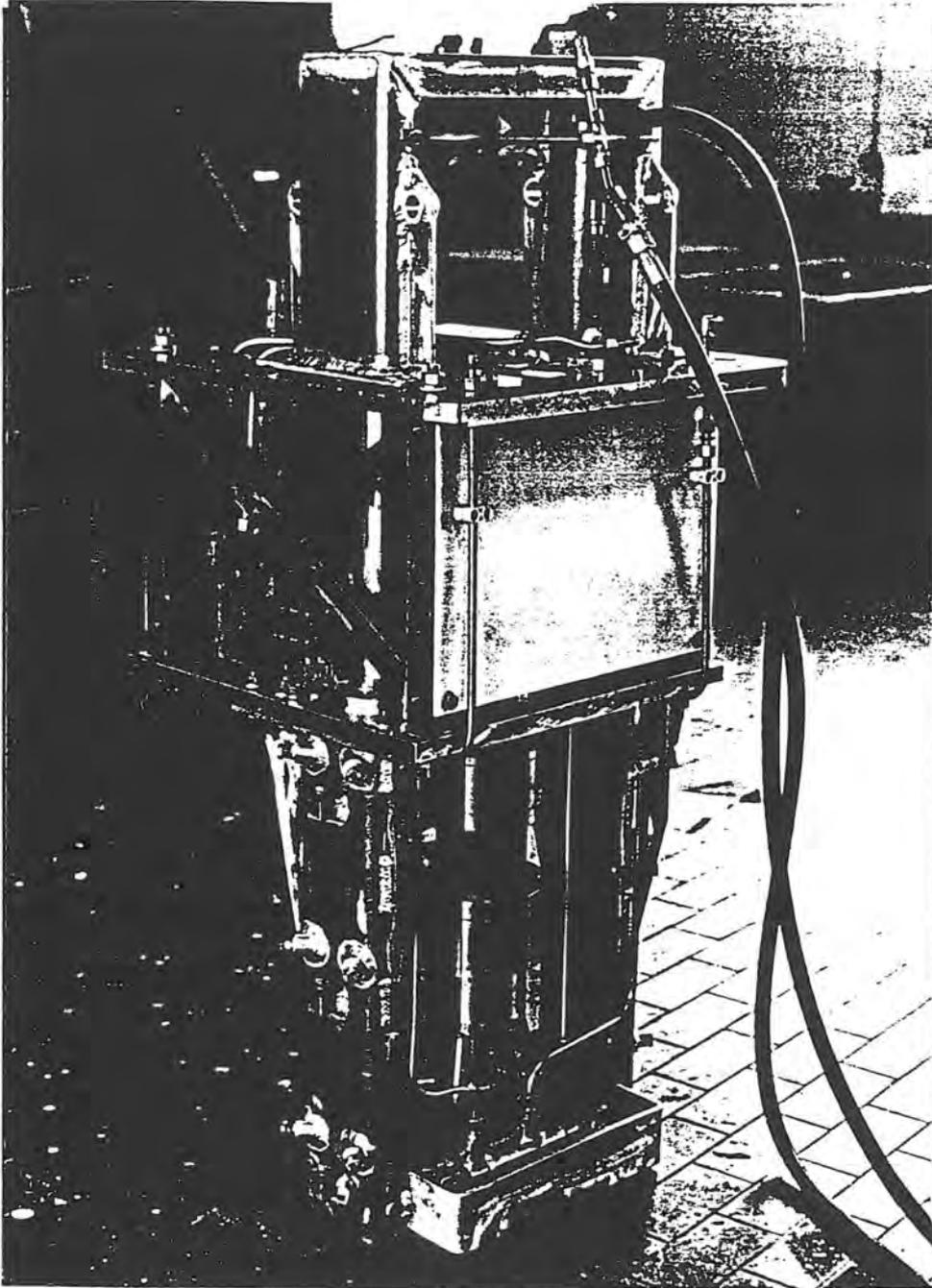
Seitenansicht der Grundeinheit



Sedimentprobenehmer
(Sedimentmodul)

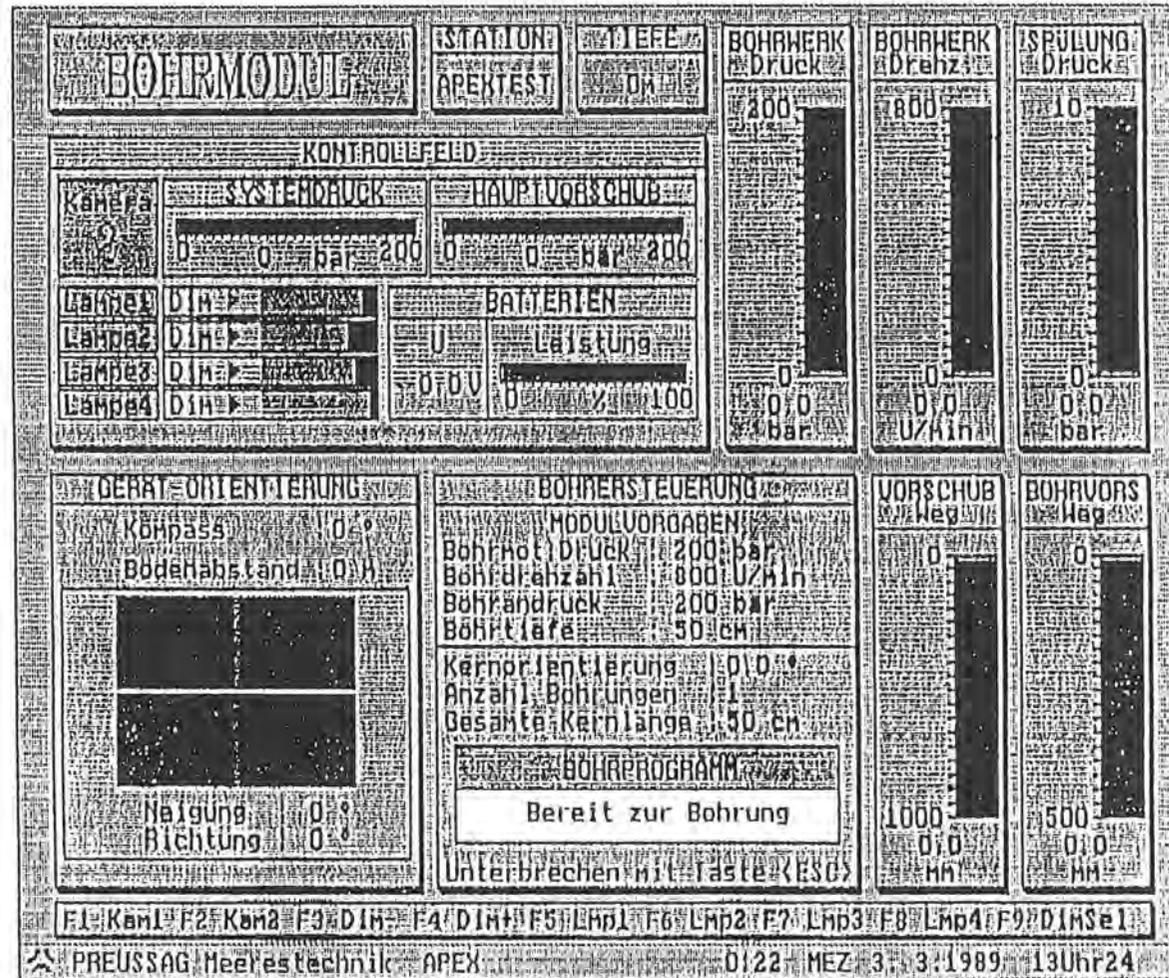


Greifermodul

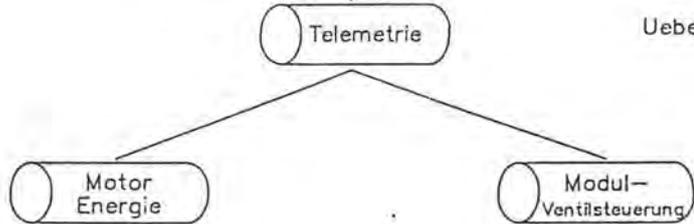
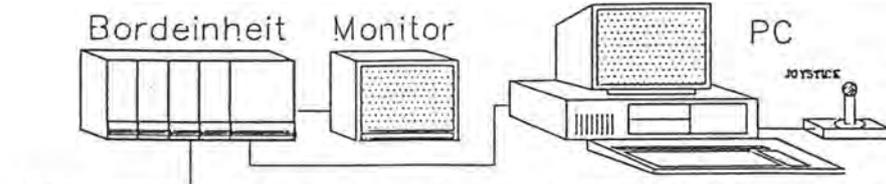


Bohrmodul mit
Vorschub- und Antriebseinheit

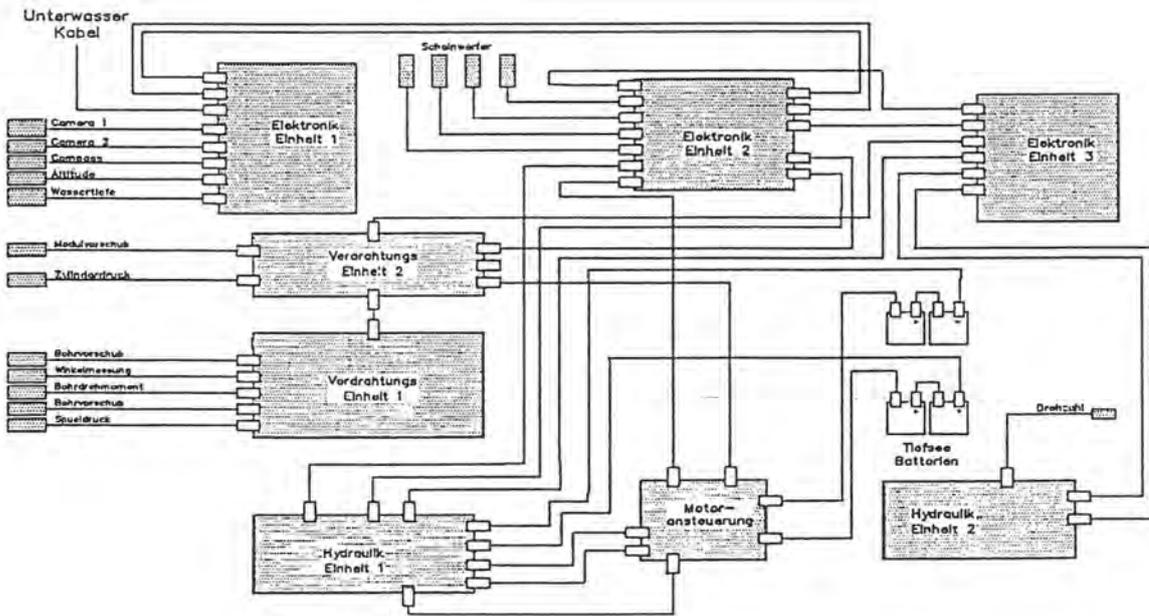




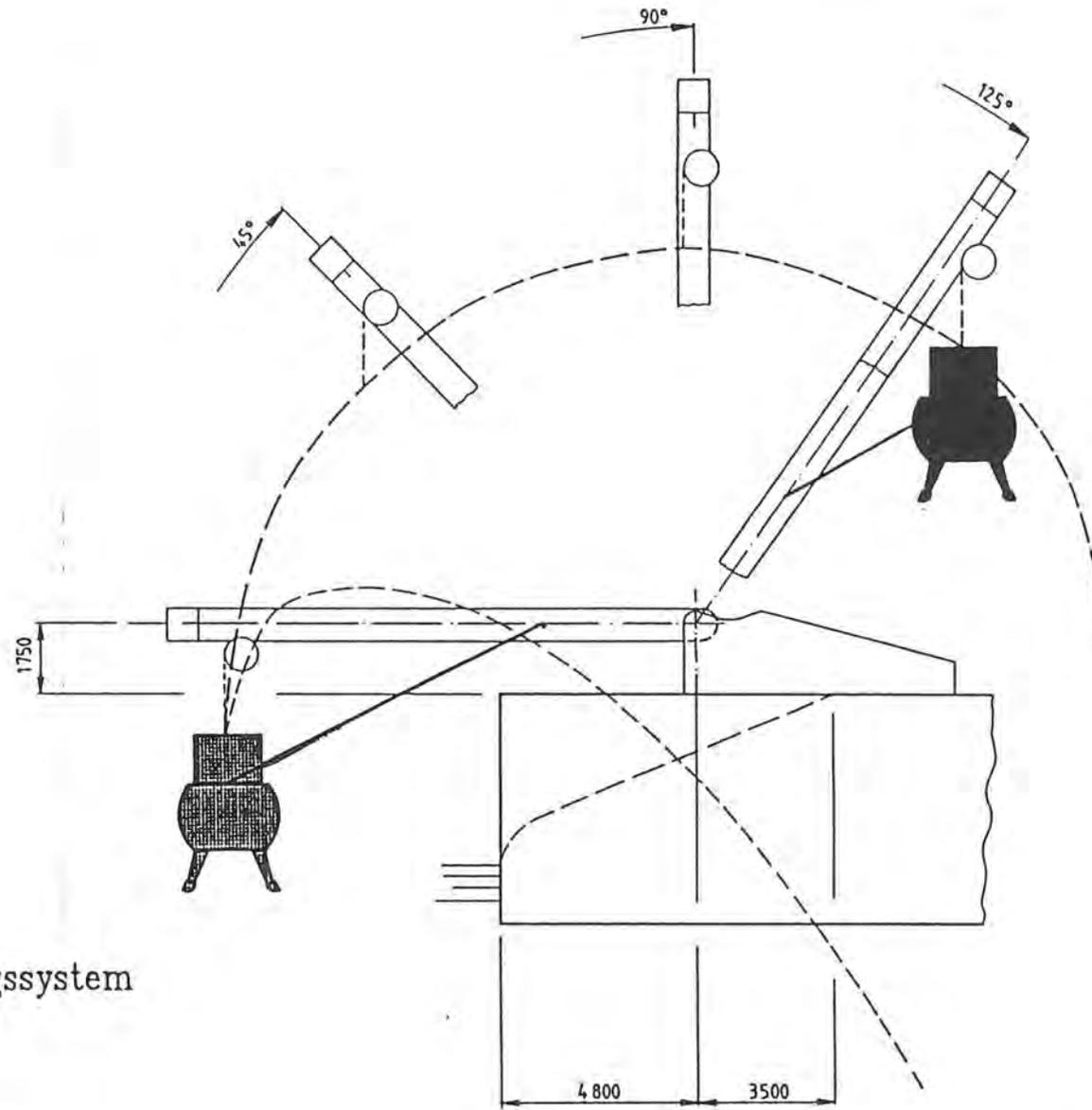
Darstellung des Systemzustandes während der Kernbohrung



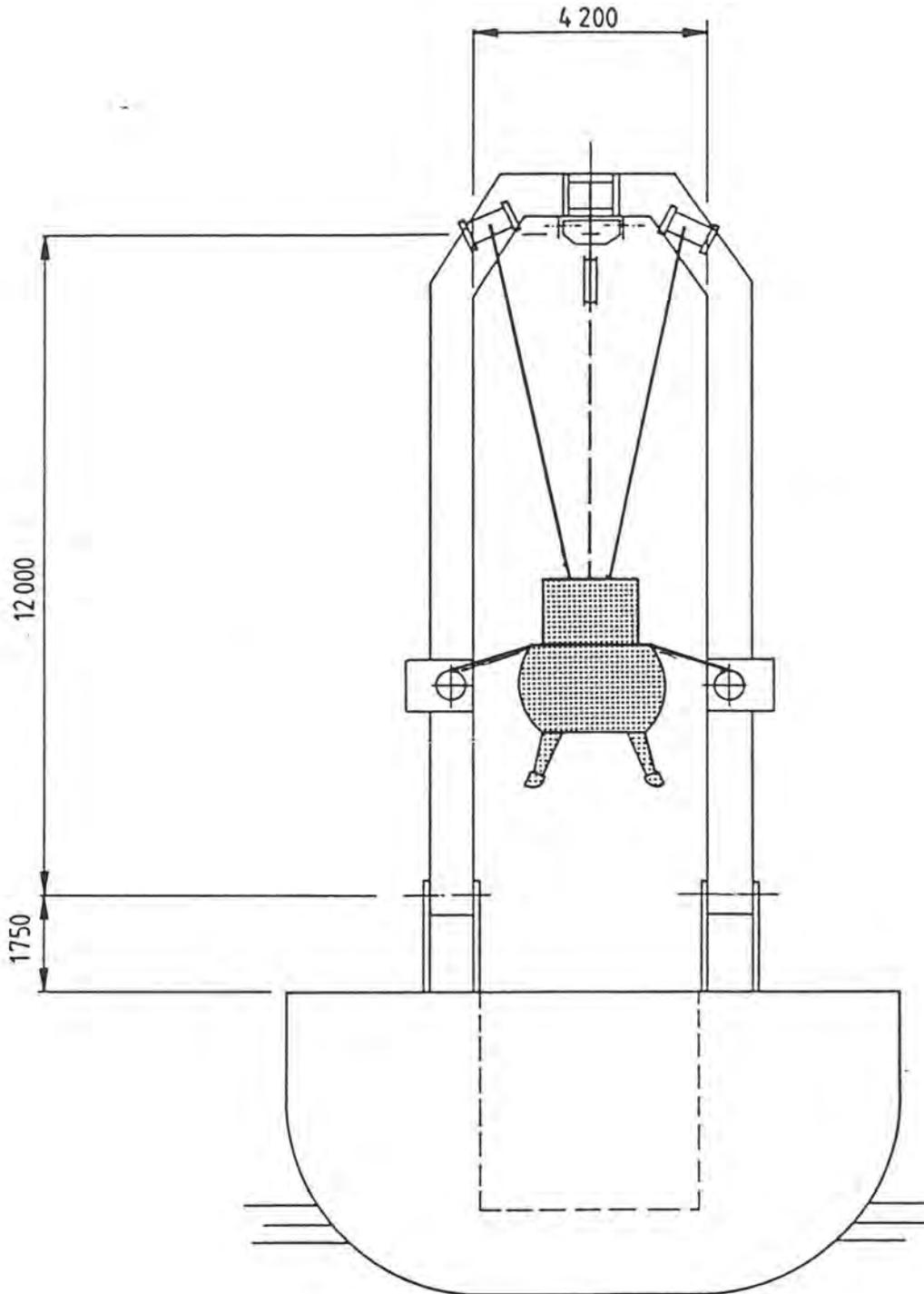
Uebersichtsplan Elektronik



Elektronik : Datenstrecke und Verkabelung



Windenshandlingssystem
 fuer FS Sonne
 Seitenansicht



Windenshandlingssystem
fuer FS Sonne
Vorderansicht

| bisherige Lösung schräg über Rampe | neu zu installierendes Windensystem |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Gerät wird mechanisch beschädigt- Stöße gegen/in der Heckschleppe- Tiefseewindensteuerung erforderlich- Bodenprobe wird durch Stoß/Schrägstellung gestört+ Einfaches, schnelles Einholen- Seegangsemfindlich | <ul style="list-style-type: none">+ nahezu berührungsfrei+ ohne Windensteuerung+ Bodenprobe stets senkrecht ohne Erschütterung- nach Auftauchen einfädeln mit Slippatenthaken+ Gerätebewegung bei Seegang sicherer |