

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM  
KARLSRUHE**

Dezember 1969

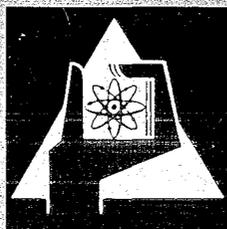
KFK 1138  
GSF T 25

Tieflagerung radioaktiver Abfälle  
Jahresbericht 1968

H. Hepp, H. Krause, M. C. Schuchardt (Karlsruhe)

H. Borchert, K. Dürr, K. Klarr, K. Kühn, G. Staupendahl (Clausthal-Zellerfeld)

E. Albrecht, H. Kolditz, K. Thielemann, H. Trabant (Wolfenbüttel)



GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.  
KARLSRUHE



GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG MBH, KARLSRUHE  
GESELLSCHAFT FÜR STRAHLENFORSCHUNG MBH, MÜNCHEN

Dezember 1969

KFK 1138

GSF T 25

J A H R E S B E R I C H T 1968

Institut für Tieflagerung Clausthal-Zellerfeld (GSF)  
Betriebsabteilung für Tieflagerung Wolfenbüttel (GSF)  
Studiengruppe Tieflagerung Karlsruhe (GFK)

H. Borchert, K. Dürr, K. Klarr, K. Kühn, G. Staupendahl (IfT)  
E. Albrecht, H. Kolditz, K. Thielemann, H. Trabandt (BfT)  
H. Hepp, H. Krause, M.C. Schuchardt (St.Gr.T)



## Inhaltsverzeichnis

### EINFÜHRUNG

1. Bergmännische Vorrichtungsarbeiten für die Versuchseinlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Rückständen sowie für die Versuche zur Vorbereitung der Lagerung hochaktiver Abfälle
2. Schachtumbauarbeiten unterhalb 490 m sowie Einbau einer Vorbausäule im Tübbingsäulenbereich des Schachtes Asse II
3. Baumaßnahmen und Planungsarbeiten auf der Liegenschaft Asse
4. Versuchseinlagerung schwachaktiver Abfälle auf der 750 m-Sohle
5. Planung und Entwicklung einer Anlage zur Einlagerung mittelaktiver Abfälle
6. Entwicklung von Abschirmbehältern zum Transport mittelaktiver Abfälle
7. Untersuchungen zur Errichtung einer Kavernenanlage auf dem Salzstock Asse
8. Erkundung der Nordflanke des Asse-Sattels durch Kernbohrungen
9. Gebirgsmechanische Untersuchungen im Labor und in - situ
10. Groß- und kleinräumige Beobachtung des Gebirgsverhaltens
11. Temperaturversuche  
Erfassung der Wärmeausbreitung im Gebirge
12. Hydrologische Untersuchungen einschließlich der Umgebungsüberwachung des Salzbergwerkes Asse II

13. Untersuchung von Materialien auf Korrosionsbeständigkeit
14. Bestandsaufnahme stillgelegter Salzbergwerke
15. Versuchsversenkung radioaktiver Abfälle in den Atlantik
16. Schrifttumsübersicht

## EINFÜHRUNG

Der vorliegende Jahresbericht umfaßt die wesentlichsten Arbeiten, die im Berichtszeitraum auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle von der Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München und der Gesellschaft für Kernforschung mbH Karlsruhe durchgeführt worden sind.

Für die geowissenschaftlichen Untersuchungen ist das Institut für Tieflagerung, Clausthal-Zellerfeld, der Gesellschaft für Strahlenforschung, für die bergtechnische Herrichtung und den bergbaulichen Betrieb des Salzbergwerkes Asse II die Betriebsabteilung für Tieflagerung, Wolfenbüttel, der Gesellschaft für Strahlenforschung und für kerntechnische Studien sowie für die Entwicklung und Erprobung von Einrichtungen für die Einlagerung der radioaktiven Abfälle die Studiengruppe Tieflagerung, der Gesellschaft für Kernforschung Karlsruhe, verantwortlich.

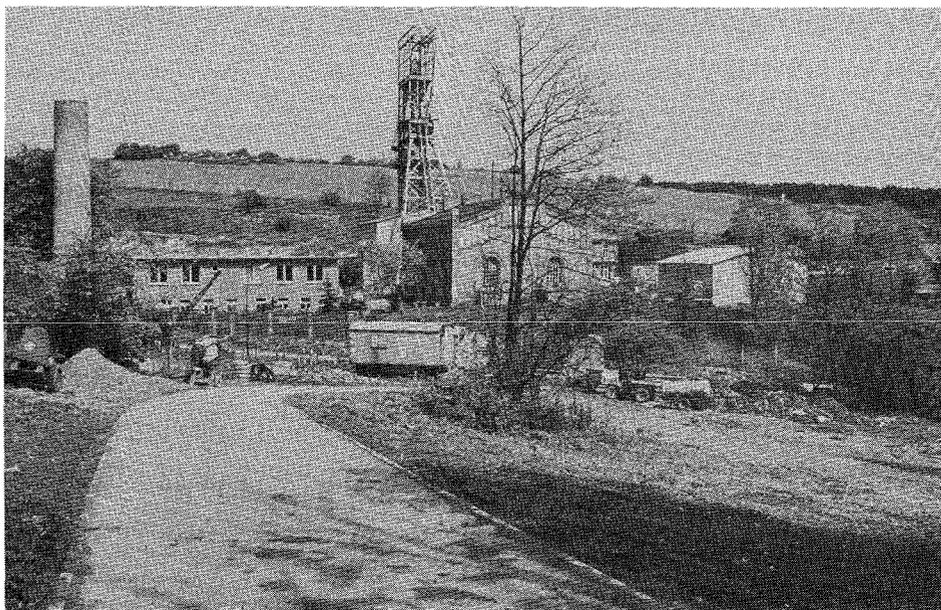


Abb.1 Schachtanlage Asse II, Gesamtübersicht

Verschiedene Aufgaben werden in enger Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover, dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung Hannover, dem Institut für Strahlenschutz der GSF, dem Institut für Radiohydrometrie der GSF, der Technischen Hochschule Aachen sowie der Technischen Abteilung der GfK durchgeführt.

1. Bergmännische Vorrichtungsarbeiten für die Einlagerung radioaktiver Rückstände

Bis zum Beginn des Einbaues der Vorbausäule konnten folgende Arbeiten weitgehend abgeschlossen werden:

Die Beraube- und Planierungsarbeiten in den Abbaukammern 1, 2 und 12 sowie der nördlichen Richtstrecke nach Osten auf der 750 m- Sohle für die weitere Einlagerung niedrigaktiver Rückstände;

Auffahren einer Beschickungskammer auf der 490 m- Sohle für die 1. Versuchseinlagerung mittelaktiver Rückstände einschließlich Herstellen der erforderlichen Beschick-, Entlüftungs-, Kabel- und Beobachtungsbohrungen in die darunter befindliche Kammer 8 a auf der 511 m- Sohle;

Fertigstellen des Streckenkreuzes - Temperatur - Versuchsfeld 2 - für die Versuche zur Vorbereitung der Hochaktiv-Lagerung mit drei Bohrungen (170 mm Ø und 5 m Tiefe) und ca. 100 kleinkalibrige Bohrungen für Temperatur- und Konvergenzmessungen;

Aufschießen des Füllortes und der Wetterstrecke auf der 490 m- Sohle;

Einbau mehrerer Bühnen für die Installation von 12 Meßhorizonten im Blindschacht 2 sowie Herstellen von

Bohrlöchern und Einbau von Konvergenzmessern in den Abbauen der 490 m- und 511 m- Sohle zum Zwecke der Gebirgsbeobachtung.

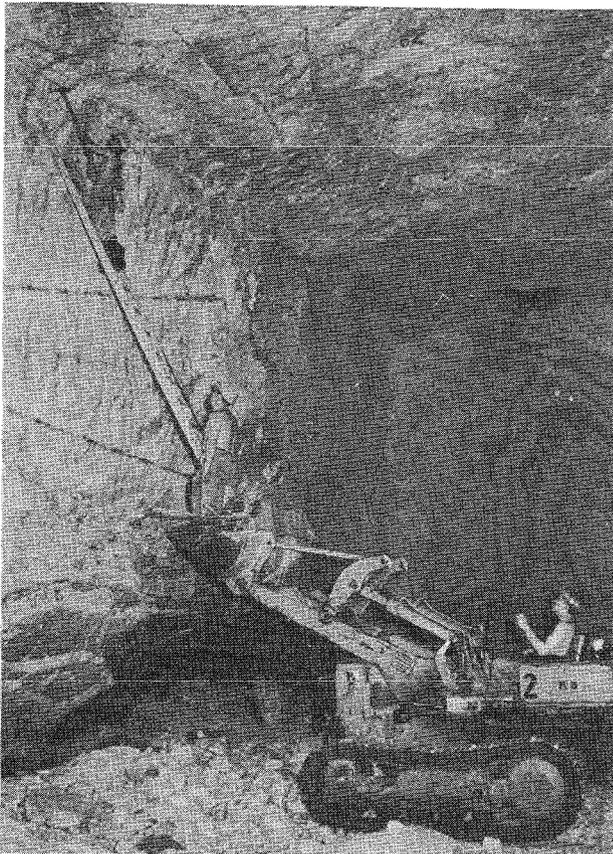


Abb. 2 Beraubearbeit in einer Lagerkammer auf der 750 m- Sohle

2. Schachtumbauarbeiten unterhalb 490 m sowie Einbau einer Vorbausäule im Tübbingsäulenbereich des Schachtes Asse II

Die Reparatur- und Umbauarbeiten erstreckten sich auf das Ausrauben des hölzernen Schachtstuhles der 750 m- Sohle, Ausspitzen des Mauerwerks im Schachtsumpf und Füllort der 750 m- Sohle sowie anschließende Betonierarbeiten des 17,5 m tiefen Schachtsumpfes. Es folgten der Einbau der stählernen Einstrichhorizonte im Teufenbereich 500 - 600 m sowie der aufgehängten Führungseinrichtung im Bereich des druckhaften Carnallites zwischen 600 und 750 m Teufe.

Die Vorarbeiten zum Einbringen der Vorbausäule begannen unmittelbar nach Ostern 1968. Zunächst wurde unterhalb der 490 m- Sohle im Schacht eine Sicherheitsbühne montiert. Es folgte das Ausrauben der alten hölzernen Schachteinbauten zwischen 490 m Teufe und Rasenhängebank. Zur Druckfestigkeitsbestimmung des Salzgebirges wurden im vorgesehenen Fundamentbereich der Vorbausäule in 326 m Teufe, 8 Kernbohrungen gestoßen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind im GSF - Bericht T 12 zusammengestellt. Weitere 95 Sicherungsbohrungen zwischen 300 - 340 m Teufe dienten der Lokalisierung eventuell zusitzender Lauge und gaben Aufschluß über den Verbund zwischen Tübbing, Mörtelhinterfüllung und Salzstoß. In den wenigen Bohrlöchern, in denen Hohlräume angetroffen wurden und aus denen geringer Laugenzufluß zu verzeichnen war, konnte dieser Verbund nachträglich durch Verpressen mit Zementmilch und Abdichten des Laugenzuflusses durch Einpressen von Polytixon erreicht werden.

Die angebohrte Lauge erwies sich als hochgesättigte Restlauge.

Nach erfolgreichem Abschluß der Untersuchungs- und Sicherungsarbeiten konnte nach segmentweiser Herausnahme von zunächst nur einem Tübbingring die aus I-Profilen und armierten Beton bestehende Konstruktion zum Unterfangen der darüberliegenden Tübbingssäule sicher eingebaut werden. Daraufhin wurden weitere 5 Tübbingringe entfernt, der erforderliche Hohlraum im Salzgebirge ausgespitzt und das Stahlbetonfundament eingebracht.

Anschließend wurde von einer 7-etagigen Arbeitsbühne im rhythmischen Betrieb die rd. 320 m lange Vor-

bausäule, bestehend aus einem äußeren geschweißten Stahlblechzylinder, einer inneren Stahlbetonarmierung sowie einer Bitumenhinterfüllung zwischen Stahlzylinder und alter Tübbingsäule eingebaut.

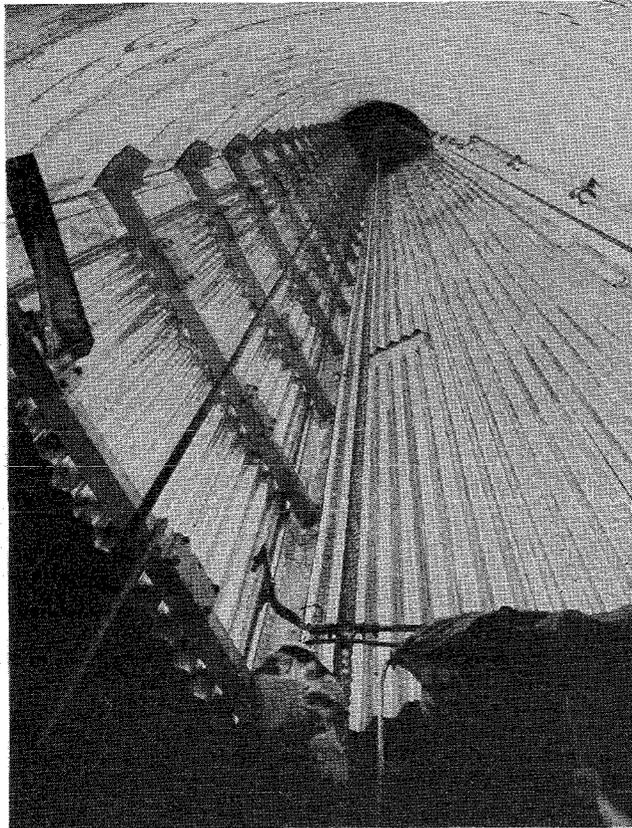


Abb. 3 320 m lange Vorbausäule im Schacht Asse 2

Nach reibungslosem Arbeitsablauf konnte am 12. Dezember die Abnahme erfolgen. Es ergaben sich keine Beanstandungen. Damit befindet sich im Teufenbereich 4 - 320 m des Schachtes 2 vor der defekten Tübbingsäule ein neuer Stahlbetonverbundausbau, der im Zusammenwirken mit einer Bitumenringfuge zwischen al-

tem und neuem Ausbau absolute Wasserdichtigkeit sowie Korrosionsschutz gewährleistet und den gesamten Gebirgs- und hydrostatischen Druck aufnimmt.

### 3. Baumaßnahmen und Planungsarbeiten auf der Liegenschaft Asse

Durch die Fertigstellung und Inbetriebnahme der Trinkwasserversorgungsanlage konnte der aufwendige Wassertransport mittels LKW von Remlingen zum Werk eingestellt werden. Der Neubau Kauen-, Werkstatt- und Magazingebäude wurde im Rohbau fertiggestellt.

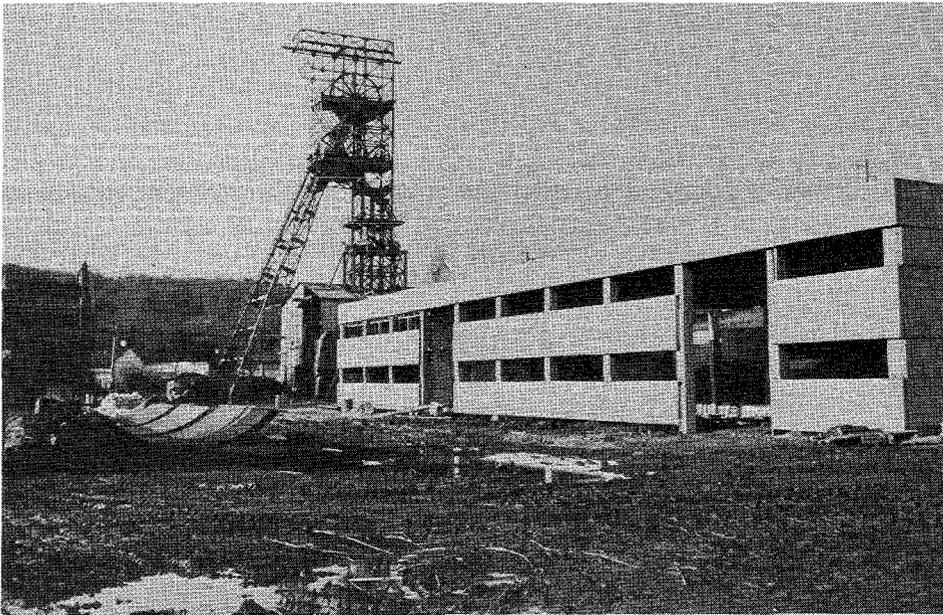


Abb. 4 Neubau Kauen-, Werkstatt- und Magazingebäude

Die Reparaturarbeiten am Fördermaschinenhaus einschließlich Erstellung eines großen Durchbruchs für den Schwermaschinentransport sind angelaufen.

Die Pläne für den erforderlichen Neubau der Trafostation, bedingt durch die Spannungsumstellung des Elek-

trizitätswerkes von 15 auf 20 kV, sowie Neubauten für eine Fahrzeughalle, ein Pförtnergebäude und Aufstockung des Verwaltungsgebäudes, wurden anlässlich einer Baubesprechung im Dezember den Vertretern der OFD, Hannover, und des Staatshochbauamtes II, Braunschweig, erläutert und diskutiert. Die ersten drei Bauvorhaben sollen nach Möglichkeit 1970 zur Ausführung gelangen, während die Aufstockung des Verwaltungsgebäudes erst für 1971 vorgesehen ist.

Mit Vertretern der Bundesbahn sowie der Braunschweig-Schöninger Eisenbahn wurde ein Trassenplan für einen späteren Gleisanschluß erörtert, der allen geplanten Bauvorhaben auf dem Werksgelände gerecht wird und die Möglichkeit des Anschlusses an das Bundesbahnnetz sowohl von Osten (Mattierzoll) als auch von Westen (Wendessen) offenläßt.

#### 4. Versuchseinlagerung schwachaktiver Abfälle auf der 750 m- Sohle

Zur Versuchseinlagerung von schwachaktiven Abfällen war die frühere Abbaukammer 4 als Lagerkammer eingerichtet worden. Die 2. Einlagerungsphase hatte im Oktober 1967 begonnen und wurde im Frühjahr 1968 abgeschlossen. Von Januar bis April wurden 1353 Abfallfässer von je 200 l Inhalt eingelagert. Der Gesamtbestand erhöhte sich damit auf rd. 4 500 Fässer. Der Antransport der Abfälle erfolgte durch die Deutsche Bundesbahn in Behältern des pa-Systems bzw. durch Spediteure. Die Kosten für den Transport von Abfällen aus dem Kernforschungszentrum Karlsruhe zum Schacht Asse betragen einschließlich sämtlicher Nebenausgaben je nach Art des Transportes 48,95 - 52,60 DM/t.

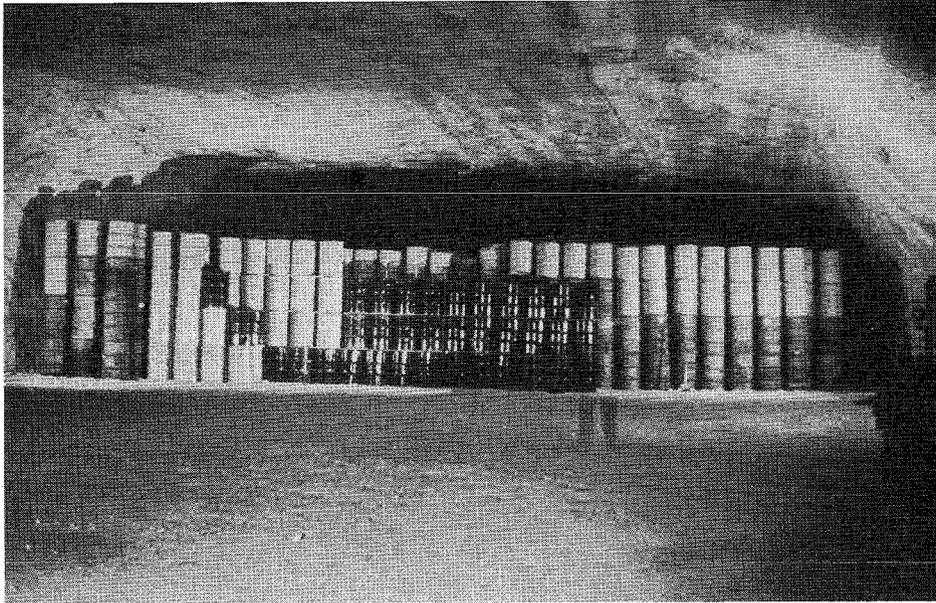


Abb. 5 Lagerkammer 4, 750 m-Sohle mit niedrigradioaktiven Fässern.



Abb. 6 Bundesbahncontainer mit niedrigradioaktiven Rückständen auf dem Werksgelände der Gesellschaft für Kernforschung.

## 5. Planung und Entwicklung einer Anlage zur Einlagerung mittelaktiver Abfälle

In Zusammenarbeit mit der Abteilung RB/PB der Gesellschaft für Kernforschung wurden die Arbeiten zur Erstellung einer Anlage zur Einlagerung mittelaktiver Abfälle fortgesetzt.

Als Lagerkammer steht eine frühere Abbaukammer auf der 511 m- Sohle im Kern des Assesattels mit einem Nutzvolumen von 8 000 m<sup>3</sup> zur Verfügung. Bei einem geschätzten Füllfaktor von 0,6 unter Berücksichtigung des entstehenden Schüttkegels können in dieser Kammer ca. 10 000 Abfallfässer (= 2 000 m<sup>3</sup>) eingelagert werden. Oberhalb der Lagerkammer wurde im Niveau der 490 m- Sohle bergmännisch ein Raum für die zur Einlagerung notwendigen Anlagen aufgeföhren sowie die notwendigen Bohrungen durch die 6 m dicke Salzscheibe ausgeführt (Anlage 1 und 2).

Der Antransport der mittelaktiven Abfälle sowie deren Einlagerung soll nach folgendem Prinzip erfolgen:

Die Abfallfässer werden von den Abfallproduzenten in Abschirmbehältern per Bundesbahn bzw. per LKW zum Betrieb Asse geliefert. Dort werden die Abfälle zusammen mit der Abschirmung durch den Schacht zur 490 m- Sohle befördert und mit einem Streckentransportfahrzeug zur Beschickungskammer weitertransportiert. Eine Krananlage setzt den Behälter über der Befüllbohrung ab (Anlage 3). Anschließend werden der ortsfeste Bohrlochschieber sowie der Bodenschieber am Abschirmbehälter geöffnet und dann das Abfallfaß in die untere Kammer abgesenkt. Wenn das Faß aufgesetzt hat, wird es elektromechanisch vom

Seil gelöst, das Seil in die obere Endposition gefahren, sämtliche Schieber geschlossen und der leere Strahlenabschirmbehälter wieder zurück nach über Tage befördert. Die Vorgänge in der Lagerkammer können über eine Fernsehanlage vom Bedienungspult aus verfolgt werden. Die gesamte elektrische Steuerung ist durch gegenseitige Verriegelung der einzelnen Arbeitsphasen so ausgelegt, daß Fehlschaltungen durch das Bedienungspersonal nicht möglich sind.

Zur Vermeidung einer Kontamination der Grubenräume wird die Luft aus der Lagerkammer abgesaugt und über Grob- und Mikrofilter gereinigt, bevor sie dem allgemeinen Grubenabwetterstrom zugeführt wird.

Sämtliche Anlagenteile sind in Auftrag gegeben und werden 1969 auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft.

#### 6. Entwicklung von Abschirmbehältern zum Transport radioaktiver Abfälle

Zum Transport von radioaktiven Abfällen, die eine Strahlendosisleistung bis zu einigen 1000 rem/h an der Behälteroberfläche aufweisen, sind Abschirmbehälter entwickelt worden, die auf die Erfordernisse des Endlagers Asse abgestimmt sind und den einschlägigen Bestimmungen entsprechen. Der erste Prototypbehälter kann jeweils ein 200 l- Rollreifenfaß aufnehmen (Anlage 4) und hat eine allseitige Abschirmung von 130 mm Gußstahl.

Der Behälterboden ist als Schieber ausgebildet, wodurch es möglich ist, in geöffnetem Zustand den Abfallbehälter unter Wahrung der Strahlungssicherheit nach unten auszuschleusen. Die Abfallfässer werden in dem Abschirmbehälter durch eine Faßgreifvorrich-

tung gehalten, die in den winkelförmig ausgebildeten Ring des Faßdeckels eingreift. Sowohl zur Manipulation des Abschirmbehälters als auch zum Ausschleusen der Abfallfässer sind entsprechende Vorrichtungen bei den Abfallproduzenten und beim Endlager Asse notwendig.

Das Gesamtgewicht eines Abschirmbehälters einschließlich Inhalt beträgt rd. 5500 kg. Bei Verwendung von Rollböcken ist ein Überlandtransport dieser Behälter mit der Deutschen Bundesbahn im kombinierten Straßen/Schienentransport möglich.

Die notwendigen Prüfungen zur Zulassung des Behälters wurden eingeleitet.

#### 7. Untersuchungen zur Errichtung einer Kavernenanlage auf dem Salzstock Asse.

Der mit EURATOM abgeschlossene Forschungsvertrag 006-64 - 12 WAS D hat zum Ziel, auf einem Salzstock eine Versuchskaverne zur Endlagerung radioaktiver Rückstände zu errichten, sowie die zur Einlagerung notwendigen technischen Einrichtungen zu entwickeln.

In den vergangenen Jahren wurden verschiedene Salzstöcke in Küstennähe auf ihre Eignung untersucht. Grunderwerbsschwierigkeiten machten jedoch die Durchführung dieses Vorhabens leider nicht möglich.

Im Berichtszeitraum wurde untersucht, welche Möglichkeiten der Errichtung einer Kavernenanlage sich auf dem Salzstock Asse bieten.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß sowohl nach geologischen als auch bergtechnischen Gesichtspunkten die Erstellung einer Kavernenanlage auf dem Asse-Salzstock grundsätzlich möglich sein wird. Vorbedingung hierzu

ist jedoch das Niederbringen einer Untersuchungsbohrung zur Erkundung der Deckgebirgsschichten.

Aus Gründen der Grubensicherheit ist allerdings das Aussolen des Kavernenraumes nicht möglich, vielmehr muß er durch bergmännischen Abbau geschaffen werden.

Durch die Lage der vorhandenen Grubenbaue bedingt wäre das Transportbohrloch bis zu einer Tiefe von 900 m niederzubringen. (Anlage 5) Die bereits erwähnte Untersuchungsbohrung soll im Jahre 1969 niedergebracht werden.

Es wurde auch die Möglichkeit untersucht, die Bohrung in ihrem Durchmesser so zu dimensionieren, daß auch Abfälle in Abfallfässern von 200 l Inhalt eingelagert werden können. Weiterhin ist geprüft worden, welche zusätzlichen Einrichtungen im späteren Stadium des Einlagerungsbetriebes für die Einlagerung von mittelaktiven Abfällen notwendig werden.

Zusätzlich hierzu wurden erste Untersuchungen zur Errichtung einer Probeanlage für einen kavernentechnischen Betrieb mit dem Standort Abbaukammer 3 auf der 490 m- Sohle angestellt.

Diese Anlage würde der Erprobung der Einlagerungstechnik bei schwach- und später bei mittelaktiven Abfällen dienen.

#### 8. Erkundung der Nordflanke des Asse - Sattels durch Kernbohrungen

Die im Dezember 1967 auf der 490 m Sohle begonnene Erkundung der Nordflanke des Assesattels wurde in den Monaten Januar und Februar 1968 abgeschlossen. Insgesamt wurden 5 horizontale Kernbohrungen mit folgendem Ziel gestoßen:

Feststellen der geologischen Schichtenfolge der nördlichen Salzflanke;

Auskunft über den möglichen Ansatzpunkt eines von über-tage zu teufenden Transportbohrloches;

Hinweis über die noch zur Verfügung stehende Feldesbreite im Niveau der 490 m Sohle für das Auffahren eines Streckensystems zur versuchsweisen Einlagerung hochaktiver Rückstände.

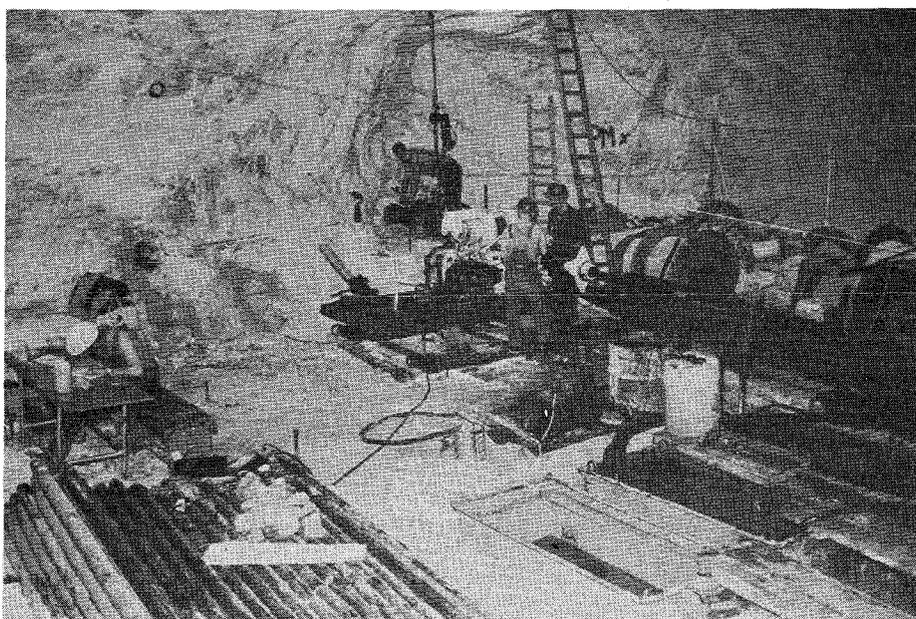


Abb. 7 Kammer 4/490 m- Sohle, Untersuchungsbohrung in die Nordflanke des Assesattels.

Sämtliche Bohrungen, hergestellt nach dem Counterflush-Verfahren, hatten ein gutes Kernaussbringen. Die im geologischen Profil durch den Schacht Asse 2 angegebene Schichtenfolge konnte eindeutig nachgewiesen werden. Da auch dieselbe Schichtenfolge beim Niederbringen des Schachtes durchteuft wurde, scheint der bisher vermutete Salzspiegel mit Auslaugungszone überhaupt nicht

oder nur in sehr geringem Umfang vorhanden zu sein, was einen Bohrschacht als Gipshutschacht begünstigen würde. Die Bohrungen haben ferner gezeigt, daß die Mächtigkeit des Jüngeren Steinsalzes in der Nordflanke für das Anlegen von Strecken und Bohrungen zur Einlagerung hochaktiver Abfälle ausreichend wäre.

Die Ergebnisse der 5 Horizontalbohrungen sind im GSF-Bericht T 11 mitgeteilt.

#### 9. Gebirgsmechanische Untersuchungen im Labor und in-situ

Im Spätherbst 1968 konnte die dreiaxiale hydraulische Presse des Mineralogisch-petrographischen Instituts der Technischen Universität Clausthal, die dem Institut für Tieflagerung bei Bedarf zur Verfügung steht, nach einer größeren Reparatur und anschließender Eichung wieder in Betrieb genommen werden. Außerdem konnte eine eigene einaxiale Prüfmaschine mit einer elektronischen Ausrüstung zur Registrierung der Prüfkraft und des Deformationsverhaltens der Prüfkörper angeschafft werden. Zur rationelleren Gewinnung und Herstellung von Prüfkörpern wurden mehrere Kernbohrmaschinen für größere Kerndurchmesser im Salzbergwerk Asse erprobt, von denen eine erworben wurde.

#### 10. Groß- und kleinräumige Beobachtung des Gebirgsverhaltens

Die im Jahre 1967 im Carnallit-Bereich des Hauptschachtes Asse II begonnenen Konvergenzmessungen wurden bis zum April 1968 fortgesetzt. Danach war dieser Schachtteil nicht mehr befahrbar.

Die Gebirgsbewegungen im abgeworfenen Teil des Blindschachtes 2 zwischen der 637 m- und der 700 m- Sohle sind an 12 Meßpunkten fernanzeigend registriert worden.

Mit festeingebauten Konvergenzmessern wurden auf der 490 m- und 511 m- Sohle an 40 Stellen die in Strecken und Abbauen auftretenden Konvergenzen beobachtet.

In dem unten näher geschilderten Temperatur-Versuchsfeld 2 wurde das Gebirgsverhalten bei erhöhten Temperaturen dreidimensional erfaßt. An 200 Meßstellen, die in verschiedener Tiefe bis zu 15 m verankert sind, wurden die Relativbewegungen dieser Punkte gegenüber dem Stoß bzw. der Sohle oder der Firste gemessen. Um jedoch Absolut-Werte zu erhalten, wurden ergänzend 30 Bezugspunkte der Relativ-Messungen winkelmäßig und 20 Punkte durch Nivellement bei jeder Beobachtungsserie an das Festpunktnetz der 490 m- Sohle angeschlossen. Zur festpunktmäßigen Verbindung der gegenüberliegenden Stoß- bzw. First- und Sohlenpunkte wurden innerhalb der Messungszyklen an jeweils 50 Stationen Konvergenzmessungen vorgenommen.

Übertage ist das Festpunktnetz zur Ermittlung etwaiger Senkungen erweitert worden.

#### 11. Temperaturversuche-

##### Erfassung der Wärmeausbreitung im Gebirge

Die Versuche zur Ermittlung der Wärmeausbreitung im Salzgestein unter den Bedingungen im Salzbergwerk Asse wurden fortgesetzt.

Nach Beendigung des Vorversuches in der Kammer 4 auf der 490 m- Sohle, der der Erprobung der Erhitzer und Maßanlage diente, wurde das Versuchsfeld Ib in der gleichen Kammer installiert und in Betrieb genommen (Anlage 6). Bei diesem Versuch wurden zwei elektrische Erhitzer in horizontal in den Stoß eingebrachte Bohrung eingesetzt (Abb. 6). Der Erhitzer E I befand sich

in einer Tiefe von 8,12 m, der Erhitzer E II in einer Tiefe von 3,25 m. Die Zentrierung der Erhitzer in den Bohrungen wurde durch Centralizers erreicht. Die Temperaturen in den Heizelementen sowie im umgebenden Salzgestein wurden durch Chromel-Alumel-Thermoelemente gemessen und mit einem Kompensations-schreiber registriert. Die elektrische Leistung wurde auf 1,5 kW pro Erhitzer entsprechend der spezifischen Leistung der später einzulagernden hochaktiven Abfälle eingeregelt.

Die Versuchsdauer erstreckte sich über eine Zeit von 5.700 Std. Die hierbei erreichten Temperaturen in den Erhitzern stellten sich nach kurzer Zeit auf 240°C bzw. 215°C ein und erreichten mit 252°C bzw. 225°C ihren Endwert. Eine ausführliche Untersuchung der Ergebnisse ist im GSF-Bericht T16 "Wärmeausbreitung und Deformationsverhalten des Gebirges im Temperaturversuchsfeld 1 b" des Instituts für Tief Lagerung, Clausthal-Zellerfeld vorgenommen worden.

Nach Abschluß des Versuches ist auf der 490 m-Sohle das Temperatur-Versuchsfeld 2 installiert worden. Es hat eine kreuzförmige Gestalt, wobei die einzelnen Äste 20 bzw. 25 m lang sind. Im Zentrum des Versuchsfeldes sind drei zylinderförmige elektrische Heizelemente 5 m tief in die Sohle eingebracht. Sie sind dabei so angeordnet, daß sie einen Ausschnitt eines Hexagons bilden. (Anlage 8) Die Wärmeausbreitung wurde an 96 Meßstellen erfaßt. Bei der Durchführung dieses Großversuches besteht eine enge Zusammenarbeit mit dem Referat Geothermik der Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover. Durch unvorhersehbares technisches Versagen in Zusammenhang mit der zeitweiligen Einstellung der Arbeiten im Gruben-

betrieb mußte der Versuch im September 1968 abgebrochen werden. Er soll jedoch wiederholt werden, sobald die Grube wieder voll befahrbar ist.

12. Hydrologische Untersuchungen einschließlich der Umgebungsüberwachung des Salzbergwerkes Asse II.

In enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Radiohydrometrie der GSF wurde 1968 ein hydrogeologisches Forschungsprogramm aufgestellt und bereits in Angriff genommen. So wurde zur Klärung der hydrogeologischen Verhältnisse im Ost- und Westteil des Asse-Sattels mit geologischen Spezialkartierungen im Maßstab 1 : 10 000 begonnen. An Brunnen, Quellen und Vorflutern wurden insgesamt 64 Meßstellen eingerichtet und topographisch aufgenommen. An diesen Beobachtungspunkten wurden in monatlichen Abständen Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Schüttungsmengen der Wässer gemessen.

Von etwa der Hälfte der Probenahmestellen liegen inzwischen chemische Vollanalysen vor, die teils beim Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, Hannover, teils bei der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, Bochum, angefertigt wurden. Von zwei stärker salzhaltigen Quellen konnte im Zentrallabor für Geochemie der Isotope der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Göttingen der Gehalt des Wassers am Schwefelisotop  $S^{34}$  bestimmt werden. Derartige Bestimmungen liefern einen wichtigen Beitrag zu der Feststellung, aus welcher geologischen Formation das ausgelagte Salz stammt.

Zur Erfassung des Wasserhaushaltes im Nahbereich der Asse wurden auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II eine Klimahütte und ein Niederschlagsmessgerät aufgestellt. Seit Januar 1968 werden dort täglich die

Lufttemperatur und die Niederschlagsmenge registriert.

Bis zum Einbringen der Vorbausäule in den Schacht Asse wurde der durch die schadhaften Tübbinge zuzießende Süßwasserzufluß täglich kontrolliert. Dieser versiegte nach dem Einbau der Vorbausäule.

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Strahlenschutz wurden im Rahmen der Umgebungsüberwachung an Wässern der Brunnen, Quellen und Vorflutern Gesamt-Beta- und an Proben der Wasserversorgungsanlagen Gesamt-Alpha- und  $\text{Sr}^{90}$ -Bestimmungen durchgeführt.

### 13. Untersuchung von Materialien auf Korrosionsbeständigkeit

Um den Einfluß von Wärme, Salz, Salzlauge und radioaktiver Strahlung auf Materialien zu untersuchen, die für die Fertigung von Behältern für hochaktive, wärmeentwickelnde Abfälle und deren spätere Einlagerung im Salzbergwerk in Frage kommen, wurden 15 verschiedene Werkstoffe unterschiedlichen Beanspruchungen ausgesetzt. Von jedem Werkstück wurden 6 Probestücke angefertigt, von denen je 3 im Labor und je 3 im Salzbergwerk in Langzeitversuchen eingesetzt waren. Die Auswahl der Werkstoffe war nach dem Grad der Korrosionsbeständigkeit entsprechend den Angaben der Hersteller vorgenommen worden.

Die Auswertung der Versuchsergebnisse wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik der Technischen Universität Karlsruhe durchgeführt, die Bestrahlung eines Teils der Proben im Institut für Strahlenchemie der Gesellschaft für Kernforschung.

In den nachfolgenden Tabellen sind einige Ergebnisse über das Verhalten einer Auswahl geprüfter Materialien aufgeführt.

A Korrosionsversuche im Salzbergwerk

Proben im Salz bei 300°C

Werkstoffbezeichnung	Materialabtrag durch Korrosion mm/a	Lochfraß + : ja - : nein
N C T	0,0106	-
V 2 A Supra	0,0019	-
Cekas A 18 S	0,0058	+
Remanit HC	0,0019	-
Remanit 1880	0,0058	+
Thermax 11 A	0,0019	-
A T S 115	Korrosionsbelag	-
A T S 200	0,0194	-
V 2 A	0,0078	-
Hastelloy Alloy C	0,0039	-
Hastelloy	nicht meßbar	-
Incoloy 825	0,0291	-

B Korrosionsversuche im Labor

Proben in konzentrierter Salzlauge mit

$\gamma$  - Bestrahlung ( $10^8$  rad)

Werkstoffbezeichnung	Materialabtrag durch Korrosion mm/a	Lochfraß + : ja - : nein	Lochfraßtiefe nach 2450 Std. Einwirkzeit
N C T	0,0341	-	
V 2 A Supra	0,0000	-	
Cekas A 18 S	0,0054	+	80 $\mu$ m
Remanit HC	0,0054	-	
Remanit 1880 SW	0,0054	-	
Thermax 11 A	0,0036	-	
A T S 115	Korrosionsbelag		
A T S 200	0,0108	+	
M o n e l 400	0,0359	+	
V 2 A	0,0144	+	
Carpenter 20 C b 3	Korrosionsbelag		
Hastelloy Alloy C	0,0054	-	
Hastelloy	0,0036	-	
Incoloy 825	0,0287	-	
Stahl 4301	0,0018	+	

14. Bestandsaufnahme stillgelegter Salzbergwerke

In Zusammenarbeit mit dem Oberbergamt Clausthal-Zellerfeld und den betreffenden Bergwerksgesellschaften wurde die Bestandsaufnahme stillgelegter Salzbergwerke vervollständigt.

15. Versuchsversenkung radioaktiver Abfälle in den Atlantik

Unter der Schirmherrschaft der europäischen Kernenergieagentur (ENEA) wurde im Sommer 1967 von 5 Ländern eine Versuchsversenkung radioaktiver Abfälle im Atlantischen Ozean durchgeführt. Die Bundesrepublik Deutschland beteiligte sich an dieser Aktion mit 480 Stück 200 l Fässern radioaktiver Abfälle aus dem Kernforschungszentrum Karlsruhe mit einem Gesamtgewicht von 180 t. Es handelte sich bei diesen Abfällen um Verdampferkonzentrate mit relativ geringer spezifischer Aktivität, die in Zement fixiert waren. Das mittlere spezifische Gewicht betrug  $1,7 \text{ t/m}^3$ . Um sicher zu stellen, daß nur solche Abfälle zur Versenkung kamen, die hierfür geeignet waren und alle Bedingungen erfüllten, waren umfangreiche Vorbereitungen erforderlich. Die Fässer wurden gewogen, ihre Dosisleistung gemessen, mit einem Nationalitätenschild versehen und zum Druckausgleich je 2 Ausgleichsöffnungen in die Behälterdeckel eingebracht. Da die gemessenen Dosisleistungen 50 mrem/h nicht überschritten, war eine Kennzeichnung nach Farb-Code nicht erforderlich.

Als preisgünstigster Frachtweg bis zum nächstgelegenen Seehafen Emden, der für die Übernahme der Abfälle vorgesehen war, wurde der Transport per LKW vom Kernforschungszentrum zum Rheinhafen Karls-

ruhe und von dort weiter per Binnenschiff ermittelt. (Als gewisser Nachteil dieser Transportart erwies sich die lange Fahrzeit des Binnenschiffes, die eine exakte Vorausbestimmung des Ankunftstermins in Emden nicht möglich machte. So erreichte das Binnenschiff bereits 2 Tage früher als vorgesehen den Hafen Emden und mußte dort bis zur Ankunft des Seefrachtschiffes an einer Ausenmole festmachen).

Die Versenkung der Abfälle im Atlantik verlief ohne Schwierigkeiten. Die Kosten für die Bundesrepublik Deutschland betragen:

für den Transport bis Emden = 112 DM/m<sup>3</sup> Abfall

für den Seetransport einschließlich der Versenkung = 215 DM/m<sup>3</sup> Abfall

Schrifttumübersicht

Krause, H.; Ramdohr, H.; Schuchardt, M.  
Project for storing radioactive wastes in a salt  
cavity.

Disposal of Radioactive Wastes into the Ground.  
Proceedings of a Symposium, Vienna, May 29. June 2, 1967  
IAEA, Vienna, STJ/PUB/156 (1967) 479-494

Krause, H.; Ramdohr, H.; Böhme, G.; Albrecht, E.  
Experimental storage of radioactive wastes in the Asse II  
salt mine.

Disposal of Radioactive Wastes into the Ground. Procee-  
dings of a Symposium, Vienna, May 29-June 2, 1967 IAEA,  
Vienna, STJ/PUB/156 (1967) 519-531.

Grison, G.; Krause, H.; Leveque, P.Ch.; Pantanetti, F.  
Sitologie du stockage des dechets radio-actifs dans la  
Communauté Européenne.  
EUR - 3664 (1968) ORNL - tr - 1973

Albrecht, E.; Schneckenberger, K.; Thielemann, K.;  
Trabandt, H.E.; Krause, H.; Schuchardt, M.C.; Hepp, H.  
Second test-waste disposal of low-level radioactive  
wastes in Asse salt mine.

Waste Management Research Abstracts, Nr. 4 (1968) 95

Albrecht, E., K. Dürr und K. Klarr

Bericht über die Salzhangbohrungen A I bis A 5  
auf der 490 m- Sohle der Schachtanlage Asse II.

1. Technischer Teil
2. Geologische Auswertung

Mai 1968, 104 "S.  
GSF - Bericht T 11

Klarr, K. und G. Staupendahl

Petrographie und Druckfestigkeit von Gesteinsproben  
aus Untersuchungsbohrungen im geplanten Fundament-  
bereich der Vorbausäule des Schachtes Asse II.

Juli 1968, 7 S.  
GSF - Bericht T 12

Borchert, H. und Dreyer W.

Gebirgsmechanische Untersuchungen an Salzgesteinen des  
Werkes Asse II bei Wolfenbüttel unter besonderer Be-  
rücksichtigung der Standfestigkeit und der Konvergenz  
der Grubenbaue sowie der tatsächlichen Belastung von  
Pfeilern, Schweben und Schächten.

September 1968, 130 S.  
BMwF-Forschungsbericht K 68 - 41  
GSF - Bericht T 14

### Vorträge

Albrecht, E.

Die Tieflagerung radioaktiver Rückstände in Salzgestei-  
nen Vortrag beim XVIII. Geomechanik Kolloquium in Salz-  
burg, Oktober 1968.

# Anlage zur Einlagerung mittelaktiver Abfälle

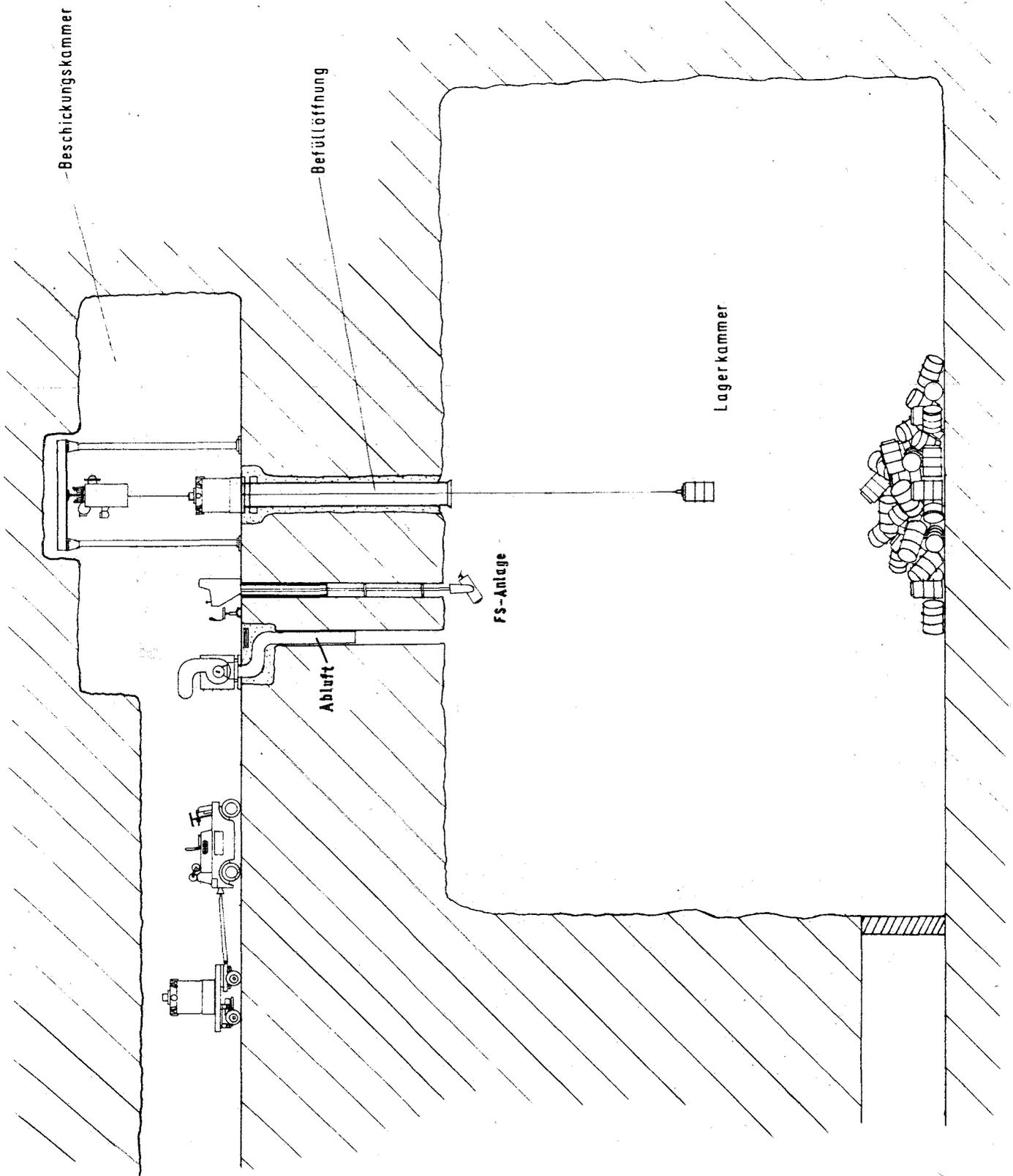


Abb. 1

# Anlage zur Einlagerung mittelaktiver Abfälle

## Grundriss der Kammer 8a der 490 m-Sohle inASSE II

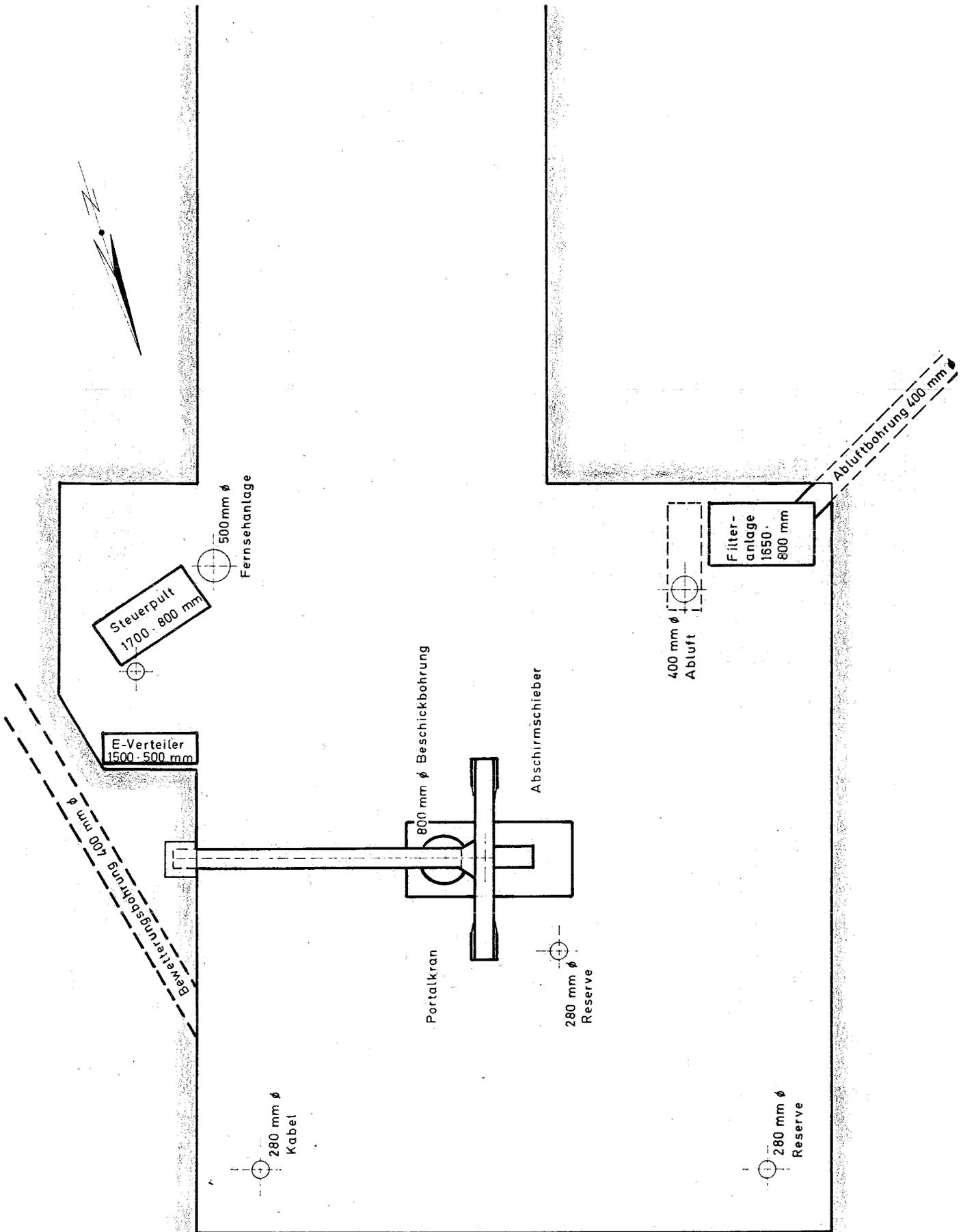


Abb. 2

# Anlage zur Einlagerung mittelaktiver Abfälle

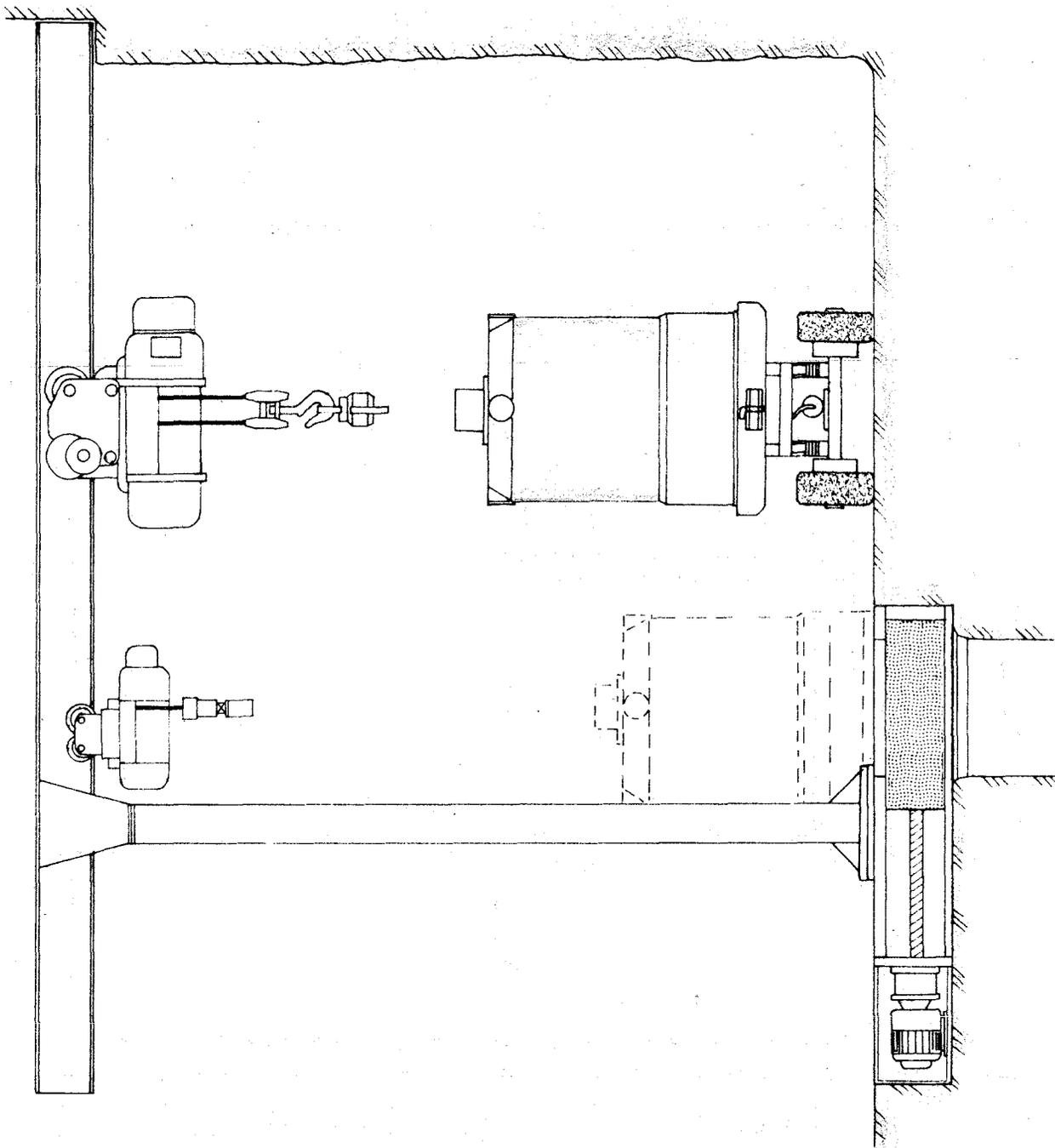


Abb. 3

# Abschirmbehälter für radioaktive Abfälle

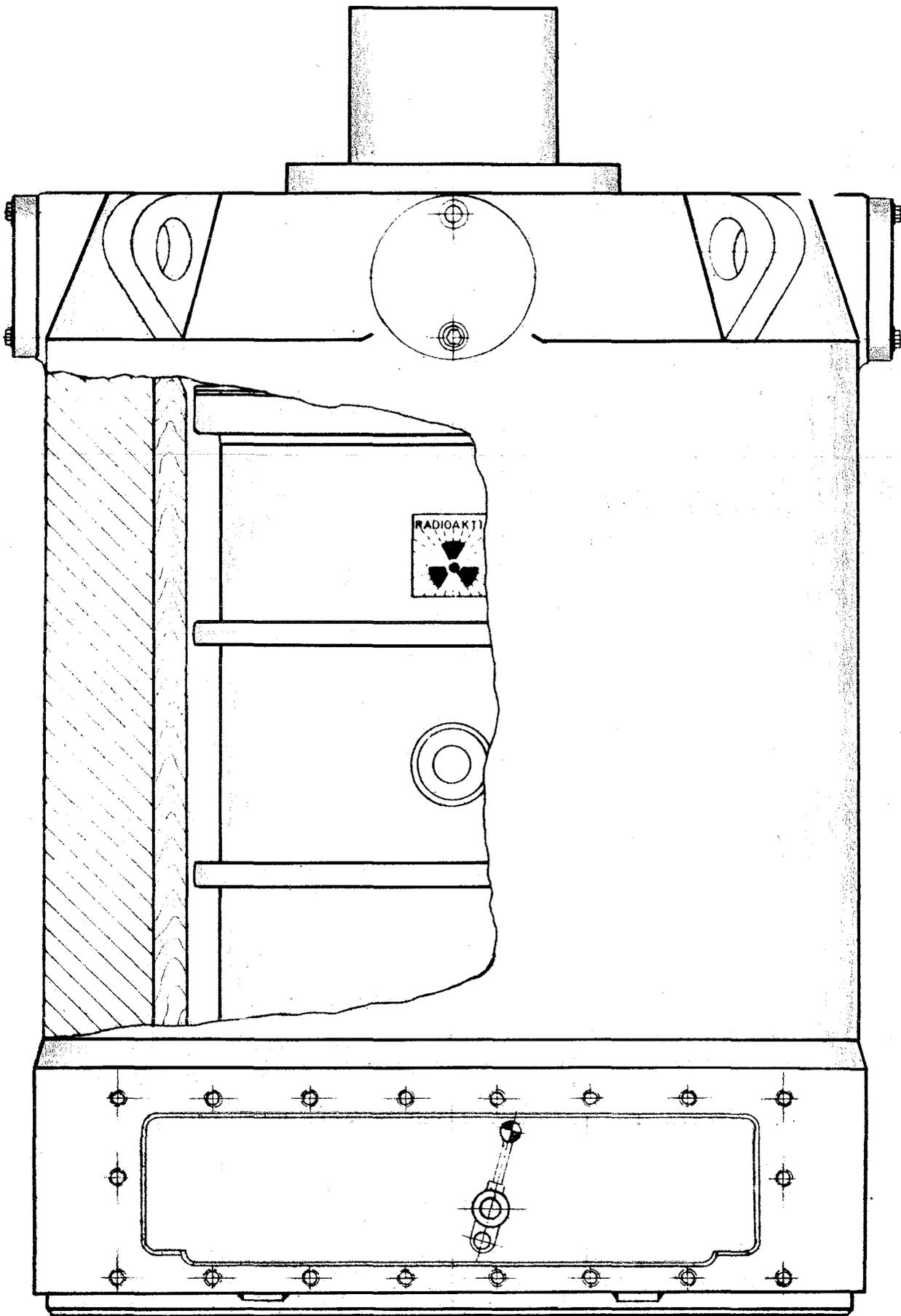


Abb. 4

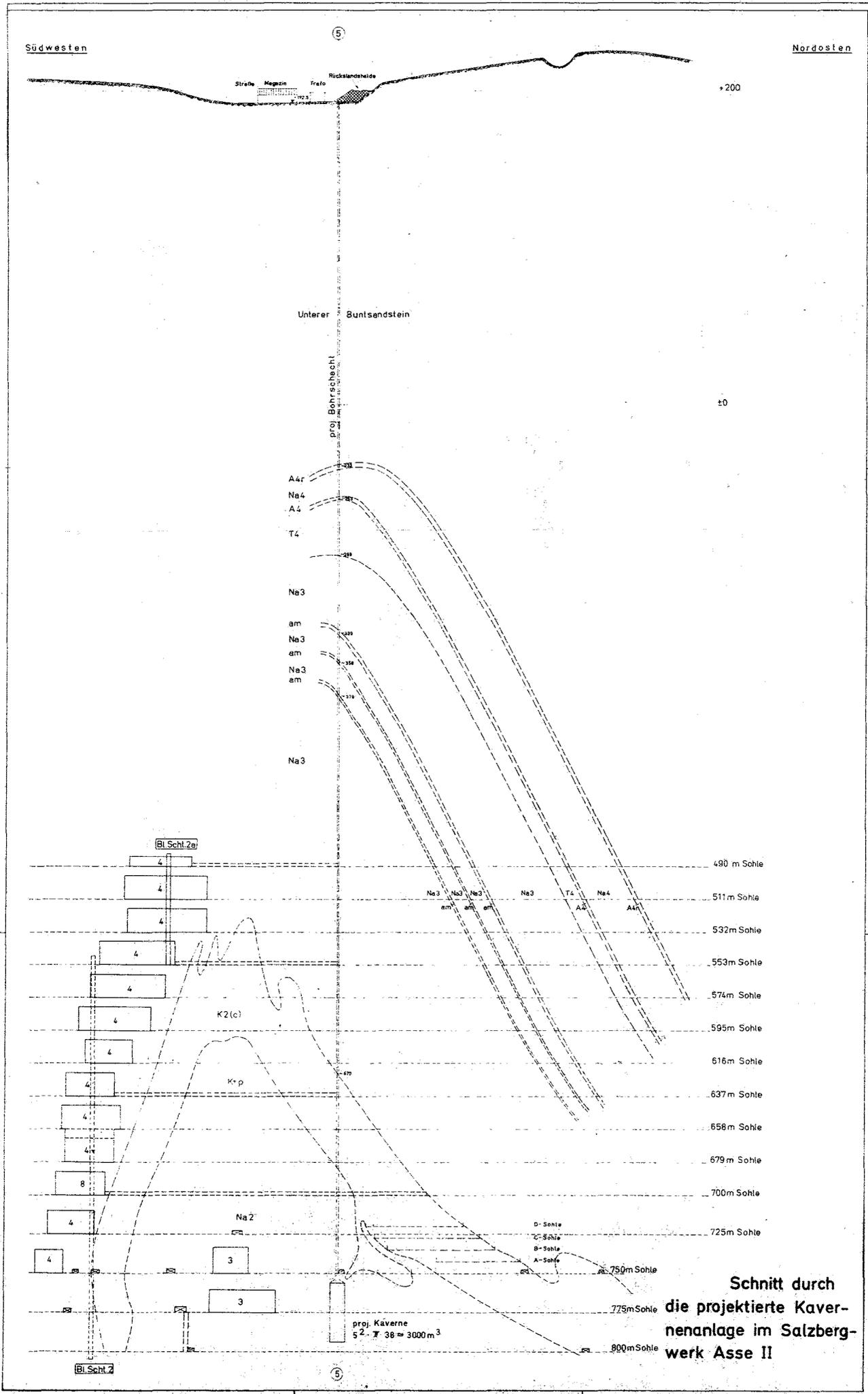


Abb. 5

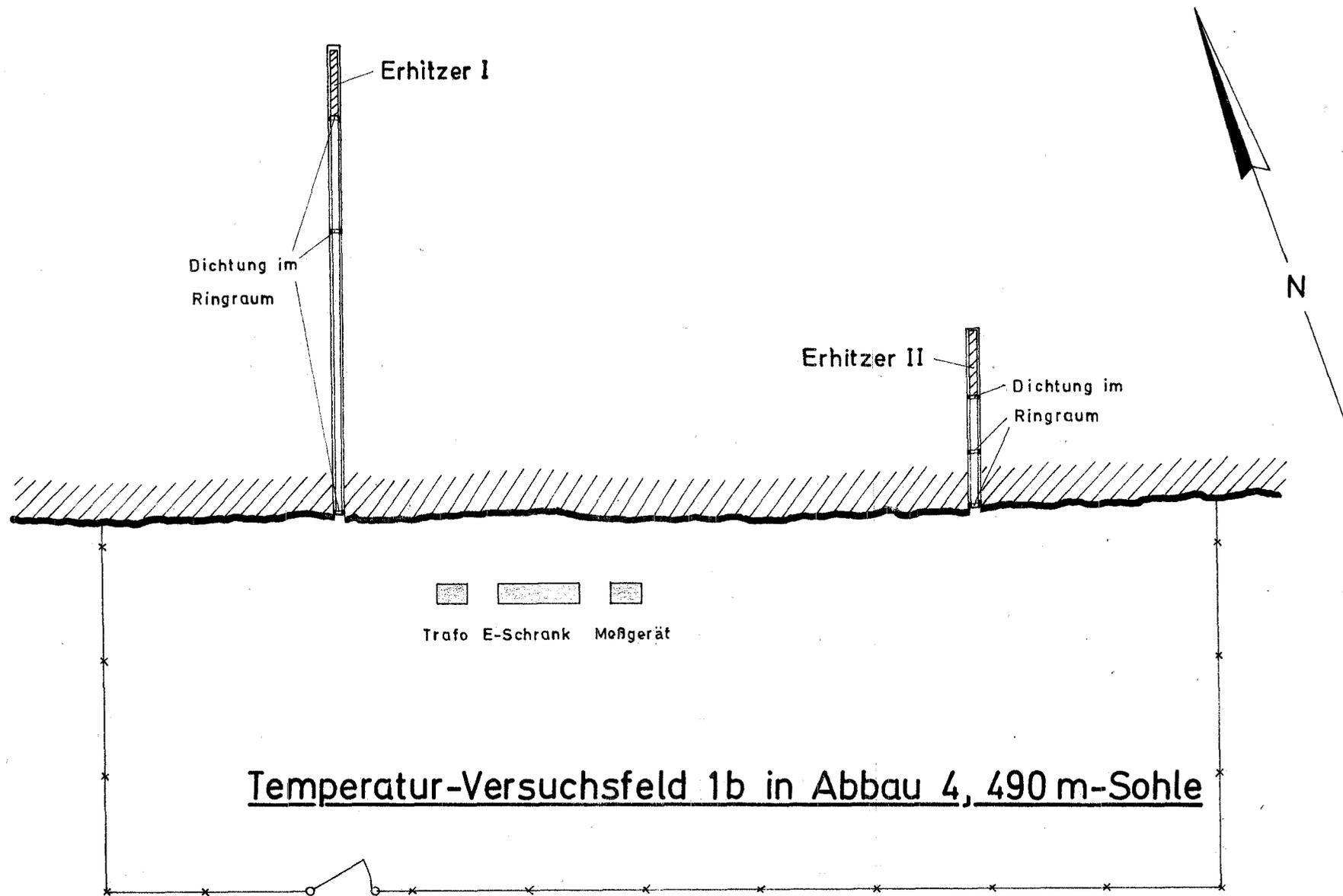
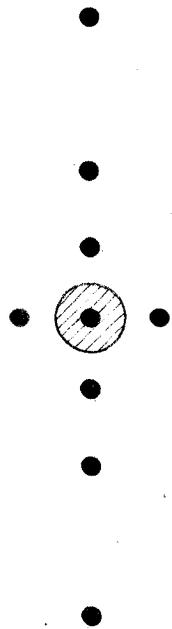


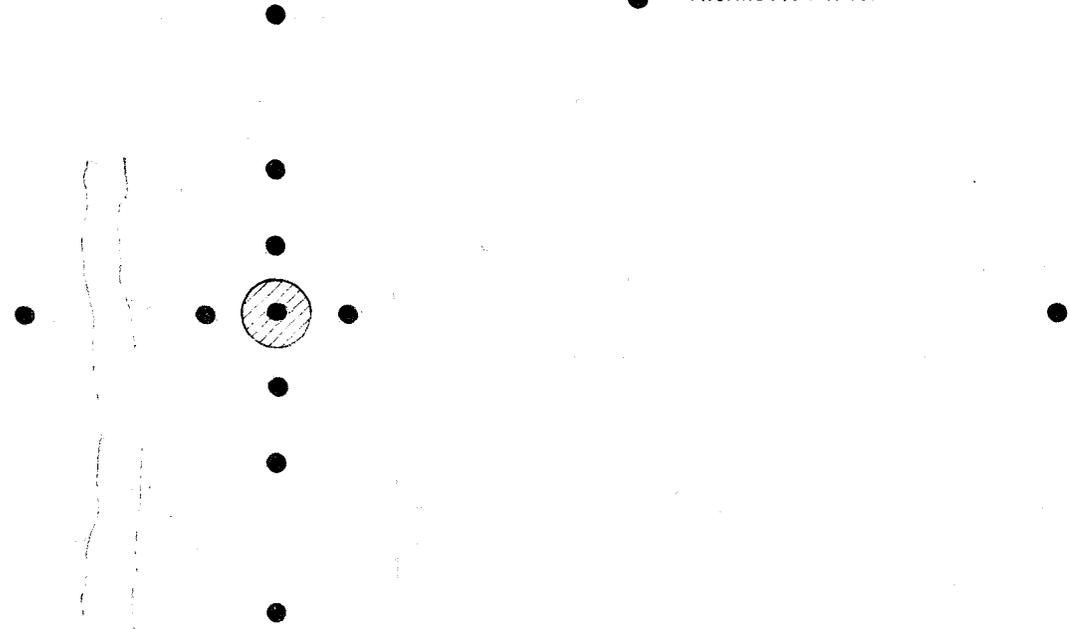
Abb. 6

Erhitzer I



Sohle

Erhitzer II



Sohle

Zeichenerklärung:



Erhitzer



Thermoelemente

Temperaturversuchsfeld 1b

Salzbergwerk Asse II 490 m-Sohle

Anordnung von Erhitzern und Thermofühlern

(Ansicht)

Abb. 7

# Temperatur-Versuchsfeld II auf der 490 m-Sohle

Anordnung von Erhitzern und Thermofühlern

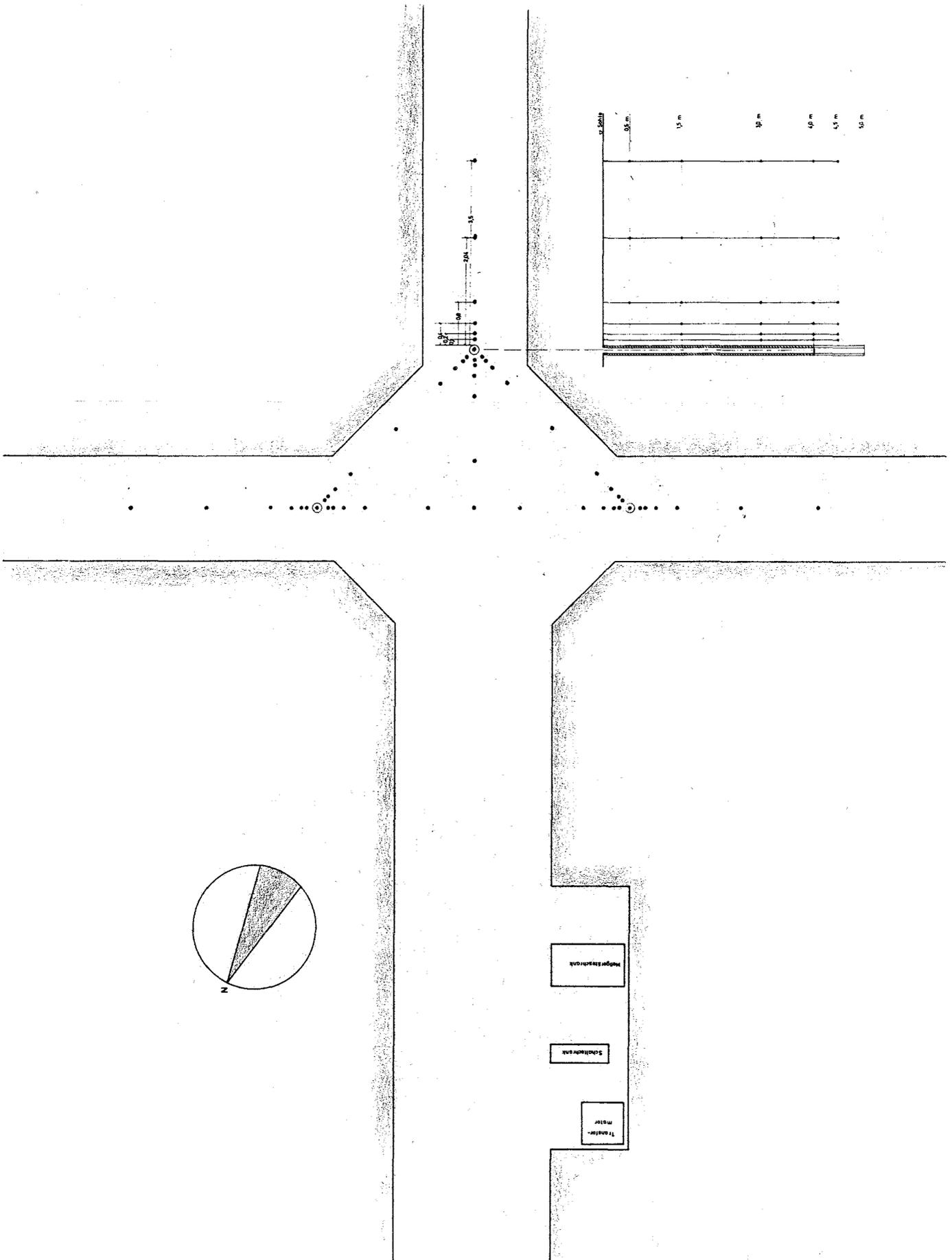


Abb. 8