

Konventionelle Kernrohrsysteme in der Flachbohrtechnik

1. Einleitung

Eine der wesentlichen Aufgaben in der Flachbohrtechnik, d.h. im Bereich der Brunnenbohrungen, der Baugrunduntersuchungsbohrungen, der Injektionsbohrungen, usw. besteht in der Gewinnung von Bohrkernen zu geologischen oder geotechnischen Untersuchungszwecken.

Aber auch dann, wenn gar kein Kern benötigt wird, setzt man häufig Kernrohrsysteme ein, da dieses technische Kernen auf Grund des, durch das kleinere zu zerspannende Volumen, schnelleren Bohrfortschrittes und niedrigerer Werkzeugkosten gegenüber Bohrungen mit Vollbohrwerkzeugen, häufig Vorteile hat.

Schon vor langer Zeit sind zum Drehbohren Kernrohrsysteme entwickelt worden, die aus dem Kernrohr, der Kernbohrkrone, sowie ggf. dem Räumer bestehen.

Sie ermöglichen das Erbohren bis zu 27 m langer Kerne während eines Kernmarsches. Die Länge der Kerne ist abhängig von der Länge der Kernrohre, wobei in der Flachbohrtechnik 1,5 m, 3 m und 6 m, bzw. 5 ft, 10 ft und 20 ft übliche Längen sind.

Ebenso gestatten die Kernrohre, durch die in ihnen vorhandene Kernfangvorrichtung, das Brechen und Fangen der Kerne und ermöglichen damit, die Kerne aus dem Bohrloch zu entnehmen.

Desweiteren gewährleisten die Kernrohre, daß die Spülung durch sie hindurch an die Bohrlochsohle gelangen kann, um dort die Krone zu kühlen und das Bohrklein von der Sohle weg und durch den Ringraum zwischen Kernrohr und Bohrlochwand, bzw. Gestänge und Bohrlochwand nach Übertage auszubringen.

Das Kernrohrsystem ist Bestandteil des gesamten Bohrsystems, daß das Gestänge, die Bohrmaschine und die Spülung einschließt. Die gegenseitige Abhängigkeit jedes Teiles des Systems von den anderen Teilen ist

wichtig und sollte immer berücksichtigt werden. Nirgendwo wird dies deutlicher, als beim Seilkernbohrsystem, daß die Möglichkeit bietet, den Bohrkern zu entnehmen, ohne den gesamten Bohrstrang ziehen zu müssen.

In diesem Vortrag werden Aufbau und Einsatz konventioneller Kernrohre erörtert.

2. Normungssysteme

Es existieren zwei Normungssysteme für den Bereich der Flachbohrtechnik.

Dies ist zum Einen das internationale, oder zöllige System, in den USA als DCDMA-System, in Kanada als CDDA-System genormt. Es ist dadurch gekennzeichnet, daß die genormten Außendurchmesser der Kronen und der dazu passenden Futterrohre mit Buchstabenschlüsseln versehen sind. Die genormten Größen sind R, E, A, B, N, H, P, S, U und Z. So bezeichnet die Größe N z.B. einen Kronenaußendurchmesser von 3 " = 76,2 mm. In Deutschland werden im Wesentlichen nur einige Seilkernbohrsysteme entsprechend den Zollsystem verwendet, so z.B. die Q-Serie.

Das andere Normungssystem ist das, in Deutschland viel weiter verbreitete metrische, oder ISO-System. Es sieht zehn Bohrkronenaußendurchmesser und dazu passende Futterrohre vor. Die Durchmesser sind 36 mm, 46 mm, 56 mm, 66 mm, 76 mm, 86 mm, 101 mm, 116 mm, 131 mm und 146 mm.

Die dem metrischen System folgenden Kernrohrsysteme halten sich im Außendurchmesser an die Vorgaben der Norm, wenn sie auch meistens nur einen Teil der genormten Durchmesser abdecken, teilweise aber auch darüber hinausgehen. Der Kroneninnendurchmesser ist bei gleichem Außendurchmesser von Kernrohr zu Kernrohr unterschiedlich und im Wesentlichen von der Bauart des Kernrohres bestimmt. Die Hälfte der Differenz zwischen Kronenaußen- und Kroneninnendurchmesser wird Lippen-

breite genannt. Einfachkernrohre z.B. haben in der Regel kleinere Lippenbreiten als Doppelkernrohre.

Die in diesem Vortrag behandelten Kernrohrsysteme folgen alle der metrischen Norm.

3. Konventionelle Kernrohrsysteme

Konventionelle Kernrohre zeichnen sich dadurch aus, daß zur Entnahme des Kernes aus dem Kernrohr dieses komplett nach Übertage gebracht werden muß. Dazu ist natürlich der Ausbau und danach der Einbau des gesamten Bohrstranges notwendig, was abhängig von der Teufe und der handhabbaren Länge der Gestängeabschnitte, der Züge einen beträchtlichen Aufwand darstellt.

Da das Gestänge hier nur die Aufgabe hat, die Kräfte zu übertragen und die Spülung abgedichtet zum Kernrohr durchzulassen, kommt bei der Verwendung konventioneller Kernrohre in der Regel ein übliches Drehbohrgestänge zum Einsatz. Die am meisten verbreiteten Drehbohrgestänge in der Flachbohrtechnik sind die metrischen CR Gestänge, die Gestänge nach Wirth-Werksnorm, sowie seltener API Regular Gestänge und weitere Gestänge nach den Normen verschiedener Hersteller.

4. Einfachkernrohre

Einfachkernrohre zeichnen sich, wie der Name schon sagt, im Wesentlichen dadurch aus, daß sie nur ein Rohr haben, durch das die Spülung zur Krone gelangt und in das zugleich der Kern erbohrt wird. Sie bestehen in der Regel aus den im Folgenden beschriebenen wenigen Komponenten:

Kernrohrkopf

Der Kernrohrkopf ist das Teil, das das Gestänge mit dem Rohr verbindet und die Spülung in das Rohr leitet. Er hat also zwei Gewindeanschlüsse, das Gestängegewinde und das Kernrohrgewinde, so-

wie eine oder mehrere Durchgangsbohrungen für die Spülung. Der Kernrohrkopf ist außen gepanzert, was den Verschleiß reduzieren und eine Stabilisierung des Kernrohres sicherstellen soll.

Kernrohr

Das Kernrohr ist das Rohr zwischen Kernrohrkopf und Räumer in das der Kern erbohrt wird und durch das die Spülung zum Räumer gelangt. Es muß sowohl das Drehmoment beim Bohren als auch die Zugkräfte beim Kernbrechen übertragen. Es hat zwei Gewindeanschlüsse zur Verbindung mit dem Kernrohrkopf, bzw. dem Räumer.

Räumer

Der Räumer ist das Teil, daß das Kernrohr mit der Krone verbindet und zusammen mit der Krone den Sitz für die Kernfangfeder bietet, sowie die Spülung zur Krone leitet. Auch der Räumer hat zwei Gewindeanschlüsse zur Verbindung mit dem Kernrohr und der Krone.

Der Räumer ist außen mit Hartmetall oder Diamanten gepanzert, was die Maßhaltigkeit des Bohrloches im Falle eines Kaliberverschleißes der Krone und eine Stabilisierung des Kernrohres sicherstellen soll, wobei diamantbesetzte Räumer eine wesentlich längere Standzeit aufweisen, als solche mit Hartmetallpanzerung.

Der Außendurchmesser ist sowohl nach der zölligen, als auch nach der metrischen Norm so festgelegt, daß er etwas größer als der Außendurchmesser der Krone sein soll. Dies hat sich jedoch als unpraktikabel erwiesen, da er keine Zerspanungsarbeit leisten, sondern nur den Bohrlochdurchmesser sichern soll. Wir sind daher schon vor langer Zeit dazu übergegangen, wenn nicht anders gewünscht, den Außendurchmesser des Räumers gleich dem Außendurchmesser der Krone zu fertigen.

Kernfangfeder

Die Kernfangfeder ist das Teil, daß zum Fangen und Brechen der Kerne dient. Es handelt sich dabei um einen geschlitzten Ring, der innen zylindrisch den Kern umschließt und mit seiner konischen Außenwand an einer Führungsfläche in Krone und Räumern mit demselben Konuswinkel anliegt.

Während des Bohrens ist die Kernfangfeder ohne Funktion. Sie wird dabei gegen den Anschlag im Räumern gedrückt und läßt den Kern ungehindert passieren. Sobald das Kernrohr von der Bohrlochsohle angehoben wird, zieht der Kern die Feder in Richtung der Krone. Infolge der im Durchmesser enger werdenden Anlagefläche in Räumern und Krone wird die Feder dabei zusammengedrückt, bis sie den Kern fest verklemmt hat. Wird jetzt weitergezogen, so wird der Kern gebrochen und kann mit dem Kernrohr nach Übertage gebracht werden.

Da die Kernfangfeder die Spülung zur Krone durchlassen muß, ist sie mit Nuten oder Ausfräsungen versehen, die diese Funktion gewährleisten. Es gibt verschiedene Ausführungen der inneren zylindrischen Fläche der Kernfangfeder. Sie kann glatt oder mit einem Sägezahngebinde versehen sein, um den Kern besser fangen zu können. Ebenso sind Federn erhältlich, die mit einem Hartmetallgranulat versehen sind.

Bohrkrone

Die Bohrkrone ist das eigentliche Bohrwerkzeug, daß die Gesteinszerstörung vornimmt. Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Ausführungen von Bohrkronen für ein und dasselbe Kernrohr. Auf die einzelnen Typen von Bohrkronen wird im Weiteren noch genauer eingegangen.

5. Metrische Einfachkernrohrsysteme

Es existieren zwei metrische Einfachkernrohrsysteme.

Zum Einen das dünnlippige Einfachkernrohrsystem B, daß in genormten Durchmessern von 36 bis 146 mm erhältlich ist. Es hat durchgängig eine Lippenbreite von 7 mm.

Zum Anderen das dicklippige Einfachkernrohrsystem Z, daß in genormten Durchmessern von 56 bis 146 mm, sowie in den nicht genormten Durchmessern 161 mm, 176 mm, 196 mm und 216 mm erhältlich ist. Es hat Lippenbreiten von 11 mm bis 18 mm.

Im Aufbau sind beide Systeme identisch, abgesehen von der Tatsache, daß die Funktionen von Kernfanghülse und Räumer beim Z-Kernrohr auf zwei Teile verteilt sind.

6. Einsatzbereich von Einfachkernrohren

Aus dem Aufbau der Einfachkernrohre ergibt sich ihr Einsatzbereich. Da der Bohrkern ständig umspült wird, eignen sie sich nur zum Bohren in relativ harten, kompakten Formationen. Ihr Einsatz in lockeren, weichen und gestörten Formationen ist nicht ratsam, da es dann zum Herauslösen von losen Feinteilen aus dem Bohrkern kommen wird, was den Kerngewinn und die Kernqualität stark reduziert und möglicherweise den Spüldurchgang unterbricht, was durch ausbleibende Kühlung zur Zerstörung der Bohrkrone führen wird.

Vorteilhaft ist der große Ringraum zwischen Kernrohr und Kern, der die Gefahr von Kernklemmern verringert.

Da die Einfachkernrohre Z zwar eine größere Lippenbreite als die Einfachkernrohre B haben, aber ansonsten nicht stabiler als diese ausgeführt sind, die Rohre haben z.B. die gleichen Abmessungen, ist die Verwendung von Kernrohren der B-Serie solchen der Z-Serie vorzuziehen. Kronen vom Typ B sind billiger und auf Grund der geringeren Lippenbreite,

wird bei gleichen Einsatzbedingungen der Bohrfortschritt größer sein, als bei Kronen vom Typ Z.

7. Doppelkernrohre

Doppelkernrohre zeichnen sich, wie der Name schon sagt, im Wesentlichen dadurch aus, daß sie zwei Rohre haben, die gegeneinander drehbar gelagert sind. Wobei das Äußere mit dem Strang dreht und die Kräfte überträgt, während das Innere über dem Kern stillsteht. Die Spülung gelangt zwischen dem äußeren und dem inneren Rohr zur Krone. Doppelkernrohre bestehen in der Regel aus den im Folgenden beschriebenen Komponenten:

Außenrohrkopf

Der Außenrohrkopf ist das Teil, daß das Gestänge mit dem Außenrohr verbindet. Ebenso ist er mit der Innenrohlagereinheit verbunden und leitet die Spülung in den Ringraum zwischen Außen- und Innenrohr. Er hat also zwei Gewindeanschlüsse, das Gestängegewinde und das Außenrohrgewinde, sowie eine oder mehrere Durchgangsbohrungen für die Spülung. Der Außenrohrkopf ist außen gepanzert, was den Verschleiß reduzieren und eine Stabilisierung des Kernrohres sicherstellen soll.

Außenrohr, Räumer und Krone

Diese Teile haben die gleichen Aufgaben wie Kernrohr, Räumer und Krone bei Einfachkernrohren, mit dem Unterschied, daß das Außenrohr keinen Kontakt mit dem Kern hat und die Kernfangvorrichtung mit dem Innenrohr verbunden ist.

Innenrohrlagereinheit

Die Innenrohrlagereinheit ist die Baugruppe, die den Außenrohrkopf drehbar mit dem Innenrohrkopf verbindet. Dabei kommen Radial-, Axialrillenkugellager oder Kegelrollenlager zum Einsatz. Der Lagerbereich ist gegen die Spülung abgedichtet, um die Fettsfüllung zur Schmierung der Lager nicht auszuwaschen. Häufig bietet er die Möglichkeit die Lager abzuschmieren, ohne die Lagereinheit demontieren zu müssen. Ebenso ist in dieser Baugruppe die Funktion der Innenrohereinstellung angesiedelt, mit der der axiale Abstand der Kernfanghülse von der Krone justiert wird.

Innenrohrkopf

Der Innenrohrkopf verbindet die Innenrohrlagereinheit mit dem Innenrohr. Ebenso ist er Träger eines Ventiles, daß die Spülung, die in das Innenrohr gelangt ist, bei Überdruck in den Ringraum zwischen Außen- und Innenrohr entläßt.

Innenrohr

Das Innenrohr ist das über dem Kern stillstehende Rohr, in daß der Kern erbohrt wird.

Kernfangvorrichtung

Bis auf die Kernfangfeder unterscheidet sich die Kernfangvorrichtung von Kernrohr zu Kernrohr und wird daher bei der Betrachtung der einzelnen Doppelkernrohrsysteme näher betrachtet.

Kernfangfeder

Aufbau und Funktion der Kernfangfeder sind mit denen der Einfachkernrohre identisch, bis auf die Tatsache, daß sie keinen Spü-

lungsdurchgang gewährleisten muß. Trotzdem sind sie in der Regel genutzt, um sie weicher zu machen. Zu den bei den Einfachkernrohren betrachteten Varianten, kommen bei Doppelkernrohren, auf Grund deren Möglichkeit des Kerngewinnes auch bei Lockerformationen auch sogenannte Korbfedern. Hierbei sind in den Nuten mehr oder weniger lange Federn angebracht, die in das Zentrum der Kernfangfeder ragen und auch lockere Kerne sicher fangen.

8. Metrische Doppelkernrohrsysteme

8.1. Doppelkernrohrsystem TT

Diese Doppelkernrohre, die in den Größen 46 und 56 mm erhältlich sind, zeichnen sich insbesondere durch die extrem kleine Lippenbreite ihrer Bohrkronen von nur 5,2 mm aus. Daraus resultiert die Tatsache äußerst geringer Wanddicken der zugehörigen Rohre.

Eine weitere Besonderheit stellt die Befestigung des Innenrohres am Innenrohrkopf dar. Das Innenrohr ist nur gesteckt und nicht geschraubt. Es wird dabei durch Stahlkugeln, die mittels eines Gummiringes in eine Nut im Innenrohr gedrückt werden, fixiert. Der Vorteil dieser Lösung ist die einfache Kernentnahme aus dem Innenrohr, daß dazu einfach vom Innenrohrkopf abgezogen werden kann. Der Nachteil ist die Möglichkeit, daß sich das Innenrohr auf dem Innenrohrkopf dreht und dabei verschleißt, wenn der Gummiring eine zu geringe Vorspannung hat.

Die Kernfangvorrichtung besteht aus den im Folgenden beschriebenen Bauteilen:

Aufsteckhülse

Um eine ausreichende Wandstärke an den Gewindezapfen des Räumers zu gewährleisten, sind diese im Innendurchmesser kleiner als die Außenrohre. Damit der Ringraum für die Spülung im Bereich des Räumers groß genug bleibt, muß das Rohr, daß durch den Räumer geführt wird, einen kleineren Außendurchmesser als das

Innenrohr haben. Dieses Rohr, daß in das Innenrohr gesteckt wird, ist die Aufsteckhülse. Sie weist eine noch geringere Wandstärke als das Innenrohr auf.

Kernfanghülse

Die Kernfanghülse, die den Sitz für die Kernfangfeder in sich trägt, ist auf die Aufsteckhülse gesteckt. Ihr Außendurchmesser entspricht dem des Innenrohres, da die Bohrkronen im zylindrischen Teil ihres Stahlkörpers den gleichen Innendurchmesser wie das Außenrohr hat. Die Kernfanghülse ist an der Krone zugewandten Seite genutet, um den Spüldurchgang zu gewährleisten, wenn sie bis an die Krone herunterrutscht.

Kernfangfeder

Aufbau und Wirkungsweise der Kernfangfeder entsprechen dem oben Genannten.

Dieser komplizierte und wenig stabile Aufbau der Kernfangvorrichtung ist notwendig, um die geringe Lippenbreite der Bohrkronen und damit, das geringe zu zerspannende Volumen und den schnellen Bohrfortschritt mit diesem Kernrohr, zu gewährleisten. Ein Vorteil der gesteckten Bauweise ist die Möglichkeit, die Kernfangvorrichtung ohne Werkzeuge demontieren zu können, z. B. um den Kern zu entnehmen.

Aber er hat natürlich auch Nachteile. So kann z. B. beim Bohren die Kernfangvorrichtung bis an die Krone herunterrutschen, wo es dann zur Reibung mit einer Stahl/Stahl Reibpaarung kommt, was den Verschleiß stark erhöht. Auch kann bei der Montage des Kernrohres der komplette Außenrohrstrang nicht über den Innenrohrstrang geschoben werden, da der Räumler nicht über die Kernfanghülse paßt.

8.2. Doppelkernrohrsystem T-2

Diese Doppelkernrohre sind in den genormten metrischen Größen von 36 mm bis 101 mm, sowie in den genormten zölligen Größen A,B, und N erhältlich. Ihre Lippenbreite beträgt 7 mm, mit Ausnahme der Größe 101 mm, die eine Lippenbreite von 8,5 mm hat. Auch diese Lippenbreiten sind klein, was geringe Wandstärken der Rohre zur Folge hat.

Im Gegensatz zum Doppelkernrohrsystem TT sind die Innenrohre hier mit dem Innenrohrkopf verschraubt. Ansonsten ist der Aufbau, bis auf die stärkere Dimensionierung, mit diesen identisch, mit der Ausnahme, daß je nach Hersteller und Ausführung, manchmal eine Innenrohreinstellung vorgesehen ist.

8.3. Doppelkernrohrsysteme T-6 und D

Das Doppelkernrohrsystem T-6 ist in den genormten metrischen Größen von 76 mm bis 146 mm, sowie in den genormten zölligen Größen N, H und S erhältlich. Die Lippenbreite beträgt 9,5 mm bis 11,5 mm.

Das Doppelkernrohrsystem D ist in den genormten metrischen Größen von 66 mm bis 146 mm erhältlich. Die Lippenbreite beträgt 10 mm bis 12 mm.

Beide Systeme, die von unterschiedlichen Herstellern entwickelt wurden, sind prinzipiell gleichzusetzen. Ihr Aufbau entspricht, bis auf die stärkere Dimensionierung dem der T-2 Kernrohre.

8.4. Doppelkernrohrsystem T-6-S

Das Doppelkernrohrsystem T-6-S ist in den genormten metrischen Größen von 76 mm bis 146 mm, sowie in den genormten zölligen Größen N, H und S erhältlich. Die Lippenbreite beträgt 14 mm bis 15 mm.

Das Kernrohrsystem T-6-S, daß insbesondere für Überlagerungsbohrungen geeignet ist, zeigt einige Besonderheiten.

So verfügt es über ein geteiltes Innenrohr, was die Entnahme von stark gestörten Kernen vereinfacht.

Die Kernfanghülse dichtet zur Krone hin ab, um die Kerne vor Spülungs-erosion zu schützen. Die Spülung gelangt über Spülungsbohrungen durch die Krone zur Bohrlochsohle. Auch ist die Kernfanghülse mit dem Innenrohr verschraubt, um einen definierten Abstand zur Krone zu gewährleisten. Daher entfällt die Aufsteckhülse.

Nachteil dieser Konstruktion ist, daß die Kräfte beim Kernbrechen über das dünne Innenrohr übertragen werden, oder das Innenrohr soweit gesteckt wird, bis die Kernfanghülse an der Krone anliegt. Beides verkürzt die Lebensdauer der Innenrohre, was ungünstig ist, insbesondere wenn man die Tatsache berücksichtigt, daß die geteilten Innenrohre sehr teuer sind.

Als weitere Besonderheit haben die Entwickler des Doppelkernrohrsystems T-6-S keinen Räumer vorgesehen, was es natürlich erschwert, die Maßhaltigkeit des Bohrloches zu sichern.

8.5. Doppelkernrohrsystem K-3

Das dickwandige Doppelkernrohrsystem K-3 ist in den genormten Größen 66 mm bis 146 mm, sowie in den nicht genormten Größen 161 mm und 176 mm erhältlich. Die Lippenbreite beträgt 14 mm bis 18 mm.

Besonderheit dieses Kernrohrsystems ist eine geschraubte Kernfanghülse, mit den genannten Vor- und Nachteilen. Allerdings dichtet die Kernfanghülse hier nicht zur Krone hin ab, wie beim T-6-S Kernrohr. Zur Verbindung der Kernfanghülse mit dem Innenrohr dient ein inneres Verbindungsrohr. Dessen Einsatz erzwingt die Anwendung eines äußeren Verbindungsrohres zwischen Räumer und Krone.

Die Rohre beim K-3 Kernrohr sind recht stark dimensioniert. Insbesondere das Innenrohr ist sehr dick, was mit zu dem hohen Gewicht und dem hohen Preis des Kernrohres beiträgt.

Da dieses Kernrohr außer seiner Stabilität keine besonderen Vorteile gegenüber den Genannten hat, aber sehr schwer ist und auf Grund der großen Lippenbreite hohe Werkzeugkosten und geringen Bohrfortschritt aufweist, wird es selten eingesetzt.

9. Einsatzbereich von Doppelkernrohren

Da der Kern im Innenrohr nicht von der Spülung umflossen wird und daher die Spülungserosion der Kerne im Vergleich mit Einfachkernrohren stark reduziert ist, sowie ein Spüldurchgang auch bei gebrochenen Kernen gewährleistet ist, da die Kernteile den Ringraum zwischen Außen- und Innenrohr nicht verstopfen können, eignen sich Doppelkernrohre insbesondere für Bohrungen in gestörten, weichen und brüchigen Formationen. Da aber auch harte, kompakte Formationen mit Doppelkernrohren gebohrt werden können, sind diese als Vielzwecksysteme für fast alle Anforderungen, den Einfachkernrohren meist überlegen.

Nachteilig ist der kleine Ringraum zwischen Innenrohr und Kern, der die Gefahr von Kernklemmern vergrößert.

TT Kernrohre eignen sich insbesondere zum Bohren von mittelharten und harten, homogenen Formationen mit Wasserspülung. Für Luftspülung sind sie nicht geeignet. Auf Grund ihrer geringen Lippenbreite ergeben sich hohe Bohrfortschritte, werden ein niedriger Andruck und eine geringe Leistung der Bohrmaschine benötigt und sind die Werkzeugkosten niedrig.

T-2 Kernrohre eignen sich für die meisten Typen homogener oder brüchiger Formationen, wo Wasserspülung verwendet werden kann. Für Luftspülung sind sie nicht geeignet. Ihre relativ geringe Lippenbreite führt zu hohen Bohrfortschritten, niedrigen Werkzeugkosten und großen Kernen, bei gegebenem Außendurchmesser.

T-6 und D Kernrohre eignen sich zur Kerngewinnung in allen Formationen mit Wasser- oder Luftspülung. Ihre relativ große Lippenbreite führt

aber zu niedrigeren Bohrfortschritten und höheren Werkzeugkosten. Ebenso werden höhere Andrücke und Maschinenleistungen benötigt.

T-6-S Kernrohre werden vorwiegend für Baugrunduntersuchungsbohrungen in sehr wenig gebundenen Formationen eingesetzt. Das geteilte Innenrohr und die abgedichtete Kernfanghülse, zusammen mit den Spülungsbohrungen in der Krone, führen zu relativ ungestörten Kernen.

10. Dreifachkernrohre

Dreifachkernrohre sind Doppelkernrohre, die im Innenrohr ein weiteres Rohr aus Stahl, Aluminium oder Kunststoff, den sogenannten Liner haben. Der Liner ermöglicht die einfache Entnahme stark gestörter Kerne aus dem Innenrohr, wobei der Kern im Liner verbleibt und so zur geologischen, bzw. geophysikalischen Untersuchung gelangt.

Die hier vorgestellten Doppelkernrohre ermöglichen die Verwendung von Linern nur nach Modifikationen. So fertigen wir z. B. für das Doppelkernrohr D 131 mm einen Umrüstsatz, bestehend aus Kernfanghülse, Kernfangfeder und Krone, der den Einsatz des SK-6-L Liners gestattet.

11. Sedimentrohr

Die meisten der hier vorgestellten Kernrohre sind mit einem Gewindeübergang, bzw. einem am Außenrohrkopf angebrachten Gewinde für ein Sedimentrohr erhältlich. Dieses mit einem Linksgewinde versehene, normalerweise 1 m lange Rohr dient zur Aufnahme von nachfallendem Material aus dem Bohrloch über dem Kernrohr bei großen Durchmesserdifferenzen zwischen Kernrohr und Gestänge.

12. Bohrkronen

12.1. Hartmetallbohrkronen

Es gibt zwei Sorten von Hartmetallbohrkronen.

Die eine Sorte sind die Hartmetall-Stiftkronen. Sie tragen als Schneiden 8-kant Hartmetallstifte, die unter einem Winkel von 10° zur Längsachse eingesetzt sind. Diese Kronen können nachgeschliffen werden. Sie eignen sich zum Einsatz in weichen Formationen, für Überlagerungsbohrungen und zum Reinigen von Bohrlöchern. Standard ist ein flaches Kronenprofil. Bei Kronen mit großen Lippenbreiten ist ein Stufenprofil erhältlich.

Die andere Sorte sind die Borit-Kronen. In ihrem Schneidkopf sind Hartmetallbruchstücke von 3 bis 6 mm Größe eingesintert. Sie können nicht nachgeschliffen werden und eignen sich insbesondere für das Bohren von Stahl, z. B. zum Überbohren von verlorenen Strängen. Sie haben ein flaches Kronenprofil.

Beide Sorten sind, wo dies möglich ist, mit Spülungsbohrungen erhältlich.

12.2. Diamantbohrkronen

Es gibt eine große Zahl unterschiedlicher Ausführungen von Diamantbohrkronen. Die wesentlichen Sorten sind:

Oberflächenbesetzte Diamantbohrkronen

Diese zeichnen sich dadurch aus, daß in der Oberfläche ihres Schneidbereiches unebrochene Naturdiamanten in einer Hartmetallmatrize eingebettet sind. In der Flachbohrtechnik werden Diamanten von 5 bis 80 Steinen pro Karat eingesetzt. Obwohl eigentlich ein Maß für die Masse, wird die Angabe von Steinen pro Karat als Größenangabe verwendet, was möglich ist, da auf Grund einer konstanten Dichte, die Masse direkt proportional zum Volumen, also zur Größe ist. Ein Karat entspricht im Übrigen 0,2 Gramm. Für die Größenauswahl der Diamanten kann als Richtschnur gesagt werden, je härter das zu bohrende Gestein ist, um so kleiner sollten die Diamanten sein.

Auch Bohrkronen mit Sonderdiamanten, also solche, die mit Carbo-nados oder Ballas besetzt sind, zählen zu den oberflächenbesetzten Werkzeugen.

Die einzelnen Diamanten sind so angeordnet, daß eine gute Überschneidung beim Bohren gewährleistet ist, d.h. über die gesamte Lippenbreite des Werkzeuges kommen Diamanten zum Eingriff. Sie sind so in die Matrize eingebettet, daß sie nur mit 1/8 bis 1/3 ihres Durchmessers aus der Werkzeugoberfläche herausragen. Das Maß des Herausragens wird Exposure genannt.

Für weiches bis mittelhartes Gestein wird ein größeres Exposure gewählt. Für hartes abrasives Gestein empfiehlt sich meist ein geringeres Exposure. In klüftigem Gestein sollte man sich mit einem minimalen Exposure begnügen. Bei konstantem Exposure nimmt das in der Matrix eingebettete Diamantvolumen mit zunehmender Diamantgröße auch zu, so daß bei gleicher Besetzungsdichte mit zunehmender Diamantgröße das Gesamtgewicht der eingesetzten Diamanten zunimmt.

Standardmäßig werden die Diamanten einzeln gesetzt, d.h. jeder Einzeldiamant ragt kalottenförmig aus der Matrize heraus. Für Sonderanwendungen, z.B. dem Ablenken oder dem Überwaschen, werden alle Diamanten auf einem Schneidlippenradius in eine von Wasserweg zu Wasserweg verlaufende Rille gesetzt, wobei die Rillen zweier benachbarter Felder um circa einen Diamantradius versetzt sind, um eine Überschneidung zu gewährleisten. Diese Setzmethode, die einen sehr guten Schutz der Diamanten gegen Abscheren und Splintern gewährleistet, aber die Schnittfreudigkeit des Werkzeuges herabsetzt, wird ridge setting genannt.

Die Diamanten verlieren während des Bohrens ihre Wirksamkeit durch Polieren, Splintern, bzw. Abscheren oder Verbrennen, bzw. Graphitisieren.

Hatte man noch bis vor wenigen Jahren verschiedene Matrizen zur Auswahl für oberflächenbesetzte Bohrkronen, so sind wir auf Grund der technischen Entwicklung heute in der Lage, eine einzige Ma-

trize für diese Werkzeuge anzubieten. Diese Matrize ist ausreichend verschleißfest, hat ein gutes Haltvermögen für die Diamanten und neigt nicht zu schädlichen chemischen Reaktionen mit diesen.

Es gibt eine Vielzahl von Lippenformen, doch einige davon, die sich besonders bewährt haben, sind als Standardformen zu bezeichnen. Diese sind:

BY (vollrundes Profil), für harte bis sehr harte und abrasive Formationen;

S (stufenförmiges Profil), für weiche, mittelharte bis harte Formationen;

BN (Profil mit Außenkonus), für weiche bis mittelharte und brüchige Formationen.

Das Auslösen der Restdiamanten durch Aussäuerung macht häufig die Rückgewinnung eines hohen Prozentsatzes der eingesetzten Diamanten möglich. Das noch einwandfreie Diamantmaterial, daß dabei gewonnen wird, findet Anwendung in der Wiederbesetzung neuer Bohrwerkzeuge.

Imprägnierte Diamantbohrkronen

Bei imprägnierten Diamantbohrkronen wird entweder gebrochenes Naturdiamantmaterial, sogenannter Grit, oder weitaus häufiger ungebrochenes, synthetisches Diamantmaterial, sogenannte Körnung, in Größen von 16 bis 60 US-mesh, verwendet. Die Angabe in US-mesh ist eine Siebgrößenangabe, wobei ihr Betrag die Anzahl der Siebgitterlinien pro Zoll angibt. Je kleiner der Betrag der US-mesh Größe, umso größer also der Diamant, da bei kleinerer Gitterlinienzahl der Abstand zwischen den Linien wächst, also größere Diamanten ausgesiebt werden.

Bei imprägnierten Diamantwerkzeugen ist das Diamantmaterial gleichmäßig in der Matrize des imprägnierten Bereiches verteilt. Dieser kann sich beim Bohren abarbeiten, wobei immer wieder neue Diamantpartikel freigelegt werden. Diese Werkzeuge verbrauchen sich also während des Bohrens.

An die Matrize dieser Werkzeuge werden andere Anforderungen gestellt, als bei oberflächenbesetzten Werkzeugen. Sie muß verschleifen, um zum richtigen Zeitpunkt neue Diamanten freizugeben, wobei der richtige Zeitpunkt der ist, zu dem die bis dahin arbeitenden Diamanten durch Verschleiß ihre Wirksamkeit verloren haben. Nicht früher, denn dann wird die Standzeit unnötig reduziert und nicht später, denn dann wird das Werkzeug ohne Bohrfortschritt auf der Sohle reiben. Daraus folgt, daß verschiedene Matrizen mit unterschiedlicher Härte und Abrasionsfestigkeit angeboten werden, die auf die Härte und Abrasivität des zu bohrenden Gesteines abzustimmen sind.

Dabei sind zwei sich teilweise widersprechende Abhängigkeiten zu beachten, nämlich die, daß die Matrize mit zunehmender Gesteins Härte weicher werden sollte und die, daß die Matrize mit zunehmender Gesteinsabrasivität härter werden sollte. Bei der Auswahl der richtigen Matrize sollte auf die Erfahrung des Herstellers zurückgegriffen werden, dem dazu natürlich möglichst viele Informationen über die zu bewältigende Bohraufgabe gegeben werden müssen.

Als Lippenformen sind die Flach-, sowie die V-Form verfügbar, wobei Letztere sich durch radiale Einkerbungen auf der Schneidlippe auszeichnet und für sehr hartes Gestein zu empfehlen ist. Von ihrem Einsatz in brüchigen Formationen ist jedoch abzuraten.

Die Rückgewinnung an Diamanten ist auf Grund der Tatsache, daß diese Werkzeuge sich verbrauchen, natürlich gering, oft wird sogar ganz darauf verzichtet.

Diamantbohrkronen mit polykristallinen Diamanten

Die für oberflächengesetzte Diamantwerkzeuge gemachten Aussagen gelten im Wesentlichen auch für Synset-Bohrkronen, mit der Ausnahme, daß die Standardlippenform die W-Form, eine leicht gerundete Form, ist.

Für StrataCut-Bohrkronen, die sehr große Schneidkörper mit geometrisch bestimmter Schneide tragen, sind W- und S-Form verfügbar. Bei diesen Werkzeugen ist die, verglichen mit anderen Diamantwerkzeugen, größere Empfindlichkeit gegenüber Stoß- und Schlagbeanspruchungen zu beachten. Ebenfalls ist zu berücksichtigen, daß auf Grund der Größe der Schneidkörper und ihrer Wirkungsweise, die eine scherende ist, große Eindringtiefen der Schneidelemente und damit eine große Vorschubgeschwindigkeit möglich und notwendig sind, um nicht zu polieren, was den Schneidkantenverschleiß begünstigen würde.

Eine Auslösung ist auch bei Diamantbohrkronen mit polykristallinen Diamanten möglich. Inwieweit sie sinnvoll ist, hängt vom Abnutzungsgrad des gebrauchten Werkzeuges ab.

Für alle diese Werkzeugtypen sind spezielle Ausführungen, wie Spülungsbohrungen, hartmetallverstärkte Wasserwege oder hartmetallverstärkte Kronenkörper erhältlich, soweit dies möglich ist.

Die Einzelteile der unterschiedlichen Kernrohrsysteme, also auch die Kronen und Räumer sind nicht austauschbar. Dieses erklärt die enorme Vielfalt der angebotenen Werkzeuge, die unter Berücksichtigung der großen Zahl der möglichen Variationen für ein und dasselbe Werkzeug, gegen unendlich geht. Eine Lagerhaltung von Diamantbohrwerkzeugen, mit der man **alle** Erfordernisse abdecken kann, ist daher völlig unmöglich. So müssen Werkzeuge, die exakt auf die Anforderungen des Kunden zugeschnitten sind, in der Regel jeweils extra angefertigt werden.

13. Vorgehensweise beim Einsatz von Kernrohren

13.1. Vor dem Einsatz

Vor dem Einsatz ist das ganze Kernrohr zu überprüfen. Zu achten ist auf eine gute Schmierung der Innenrohlagerung bei Doppelkernrohren, auf eine intakte Kernfangfeder und Leichtgängigkeit im ihrem Sitz, sowie auf das Verschleißbild und die Maßhaltigkeit von Krone und Räumer. Ein vorzeitiges Ziehen des Bohrstranges, zum Wechseln des Werkzeuges wegen Verschleiß, sowie eine Fehlfunktion der Kernfangeinrichtung, wegen defekter Kernfangfeder, oder verschmutztem bzw. rostigem Sitz der Feder, sollte unter allen Umständen vermieden werden. Auch ist zu beachten, daß der Einsatz einer untermäßigen Krone die Gefahr außerordentlich vergrößert, daß beim Nachsetzen mit einer neuen Krone, diese schon beim Einbau beschädigt wird.

13.2. Einbau des Bohrstranges

Beim Einbau des Bohrstranges sollten die letzten Meter vor Erreichen der Bohrlochsohle behutsam eingefahren werden. Ein hartes Aufsetzen auf der Bohrlochsohle kann zu Schäden an den Schneidelementen der Krone führen. Falls die Krone beim Einlassen klemmt, muß vorsichtig aufgefahren werden, um dann drehend mit möglichst geringer Vorschubkraft nachzubohren.

Ist nach dem Einbau die Bohrlochsohle erreicht, so sollte diese zunächst freigespült werden. Dazu ist der Strang wieder ca. 10 cm anzuheben.

13.3. Während des Kernens

Es ist zu beachten, daß die Krone erst dann mit dem vollen Andruck beaufschlagt wird, wenn sie sich ein Bett gearbeitet hat und alle Schneidelemente zum Eingriff gekommen sind. Dies kann schon nach wenigen Bohrzentimetern der Fall sein. Diese Vorsichtsmaßnahme gilt besonders in solche Fällen, wo Diamantbohrkronen im Anschluß an Hartmetallbohrkronen benutzt werden.

Wenn während des Bohrens die Vorschubgeschwindigkeit beim Eintritt in härteres Gestein wesentlich abnimmt, müssen die Drehzahl reduziert, sowie der Andruck erhöht werden, da sonst die Gefahr besteht, daß die Krone nicht mehr zerspannt, sondern nur noch poliert.

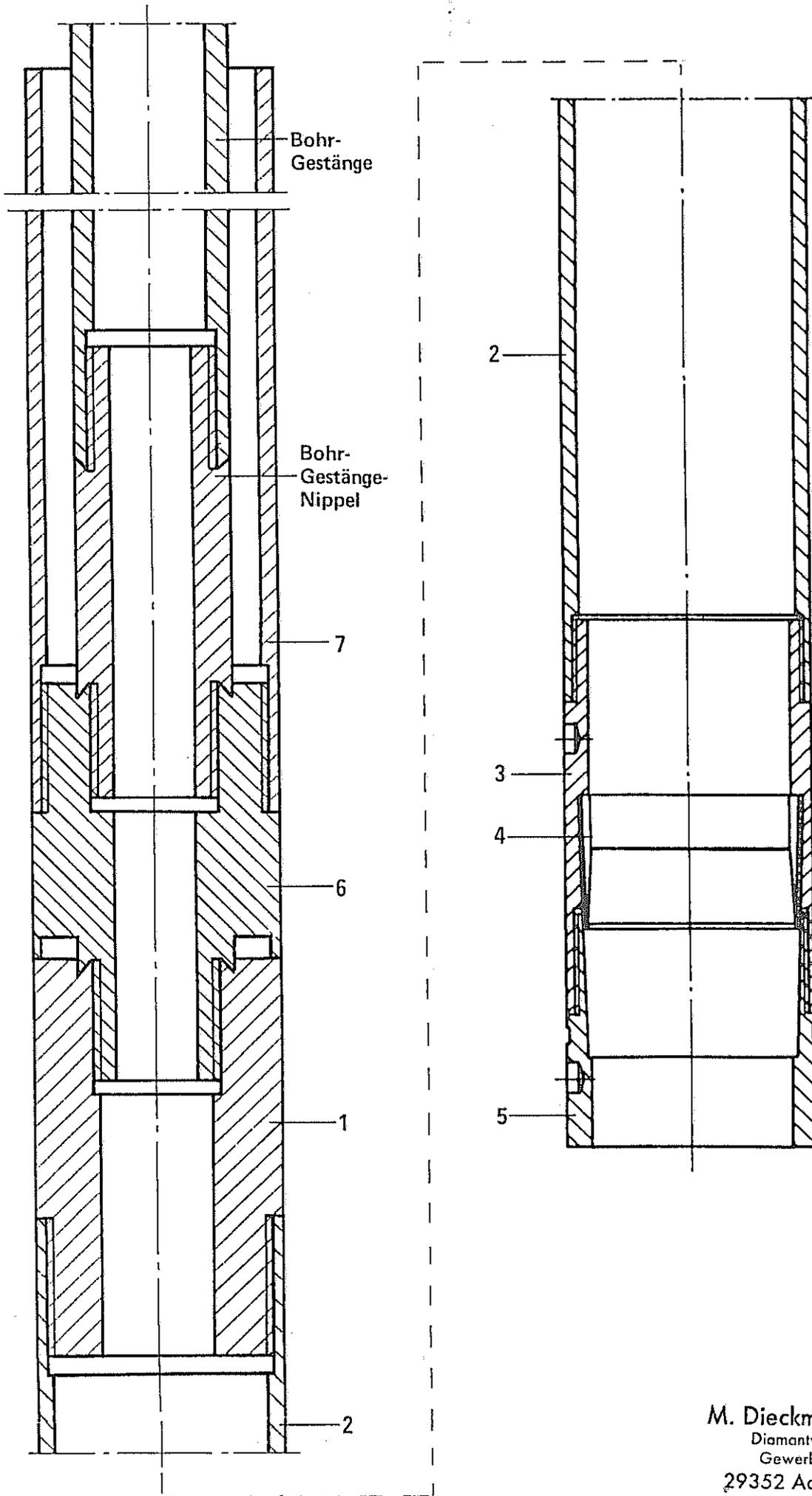
Wenn trotz stark erhöhtem Andruck nahezu kein Bohrfortschritt mehr festzustellen ist, obwohl noch keine Kernrohrlänge abgebohrt wurde, so deutet dies auf eine defekte Krone oder einen Kernklemmer hin. In beiden Fällen ist der Ausbau des Stranges notwendig. X

Ganz wichtig ist die Beobachtung des Spülungsdruckes und der am Bohrlochmund austretenden Spülmengen. Auch kürzeste Unterbrechungen des Spülungsflusses zur Krone, z. B. auf Grund undichter Gestängeverbinder oder eines Loches im Gestänge, können die Krone durch Überhitzung zerstören.

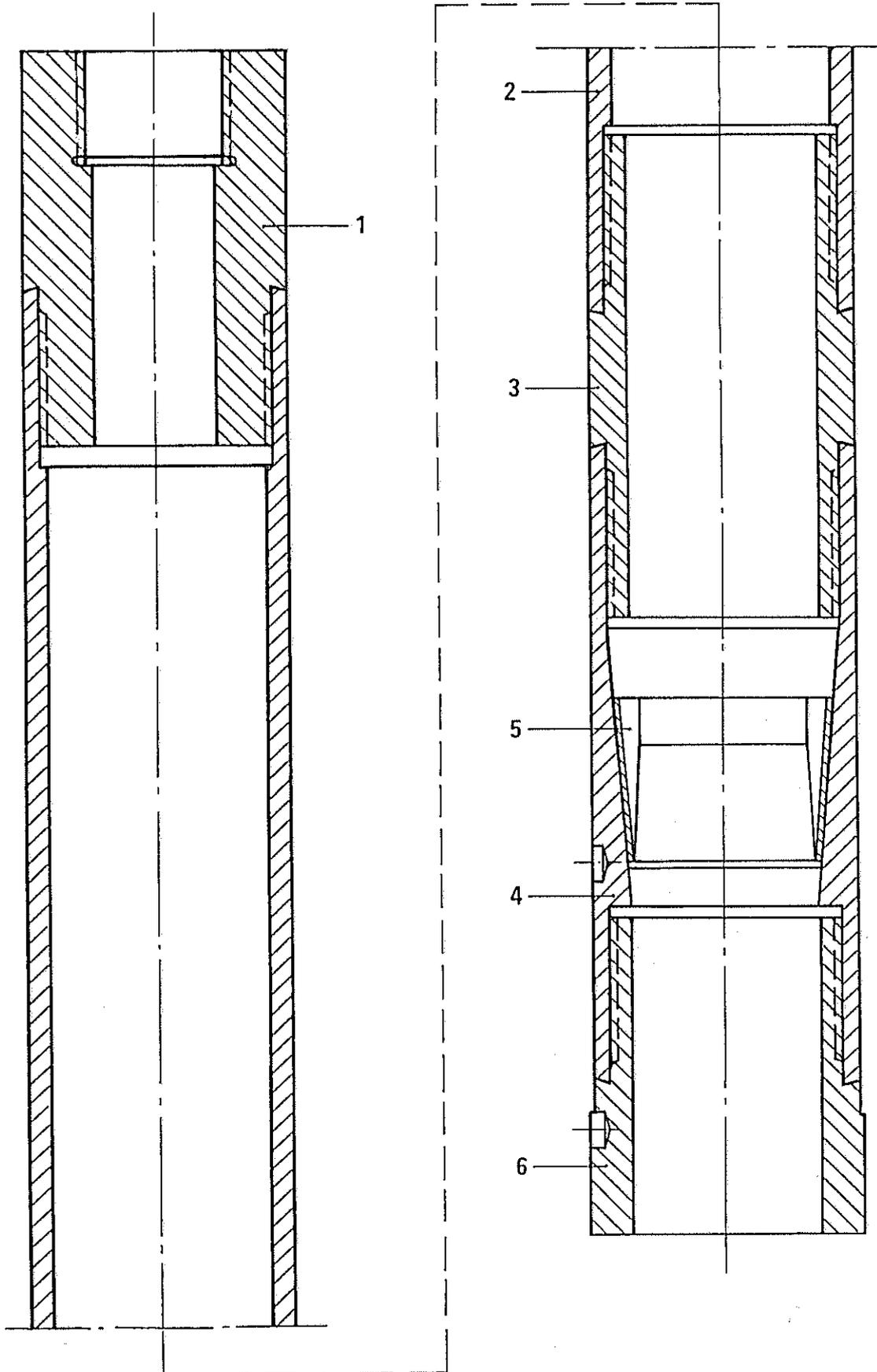
13.4. Ziehen des Bohrstranges

Das Ziehen des Bohrstranges und das Kernbrechen sollten vorsichtig gehandhabt werden. Die Kernfangfeder darf nicht schlagartig zum Eingriff kommen, da ansonsten die Gefahr besteht, daß die Kernfanghülse, das Innen- bzw. Außenrohr und die Krone beschädigt werden.

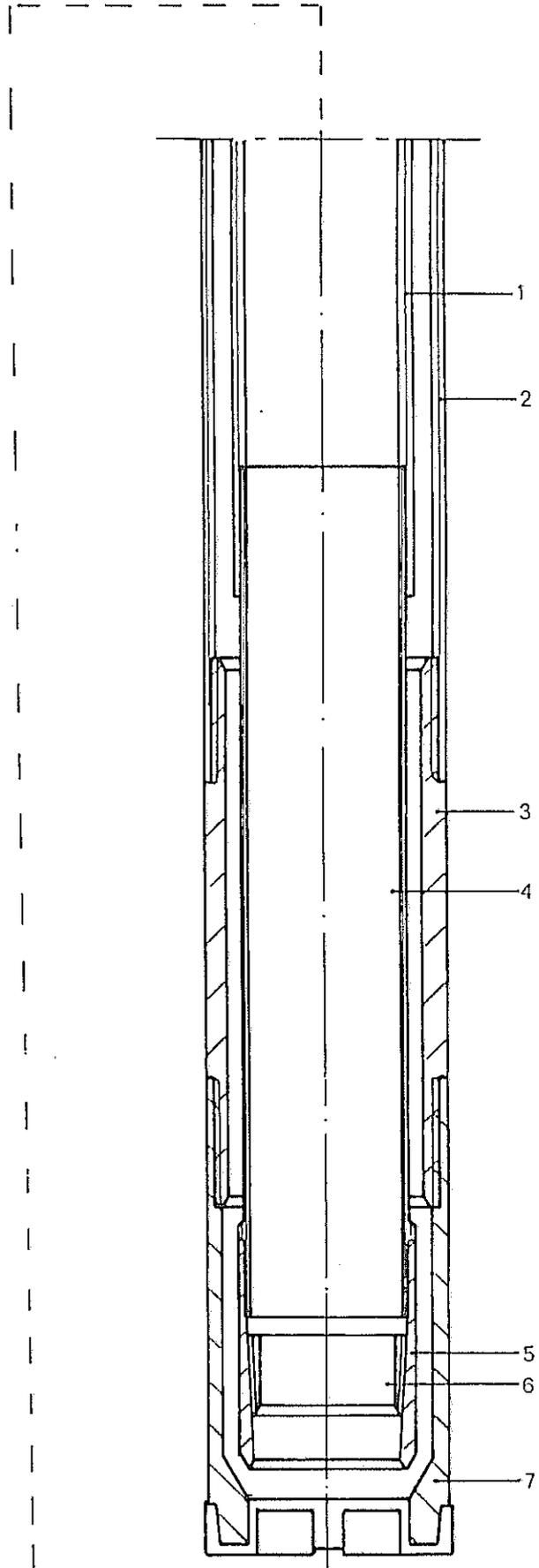
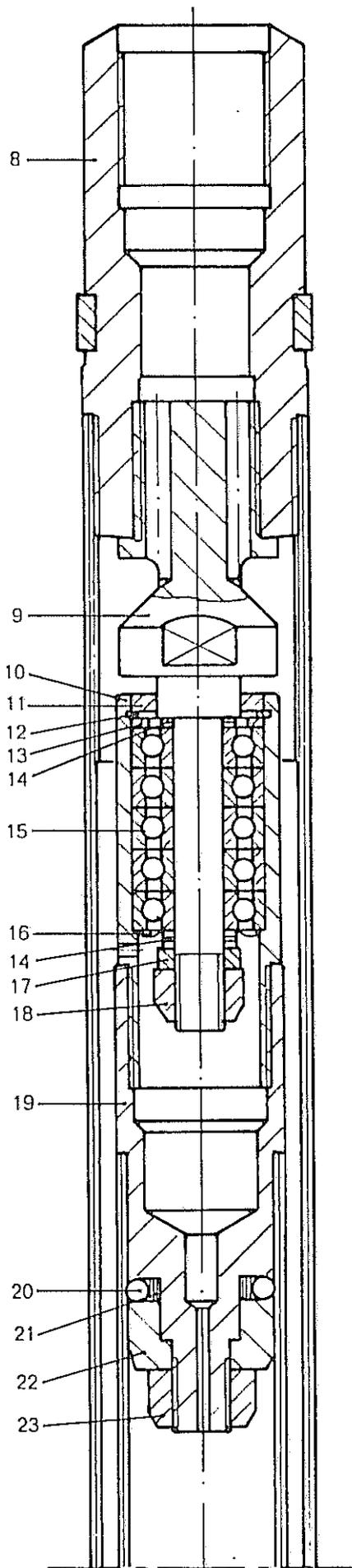
Einfachkernrohr, dünnwandig Type B



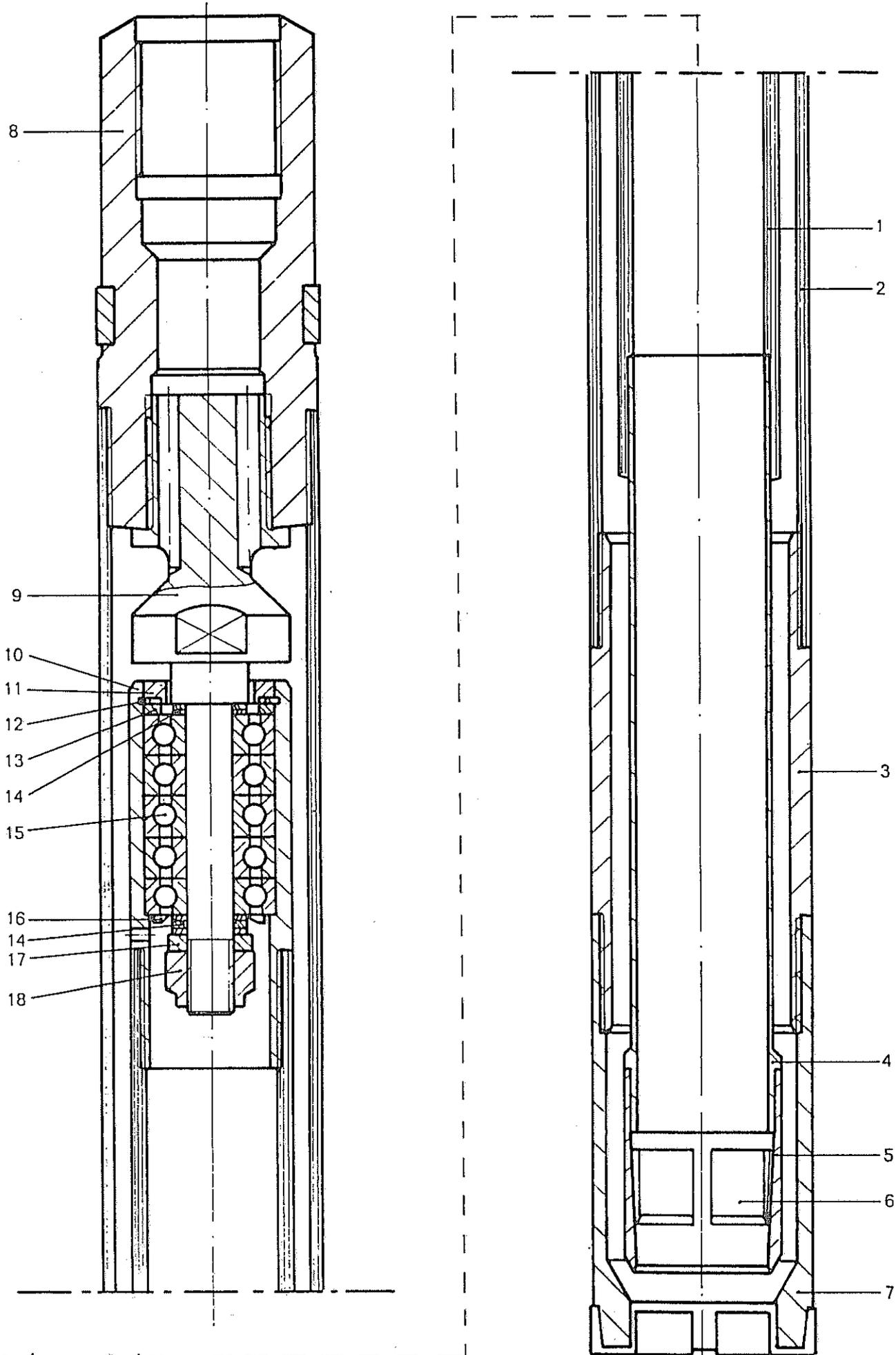
Einfachkernrohr, dickwandig Type Z

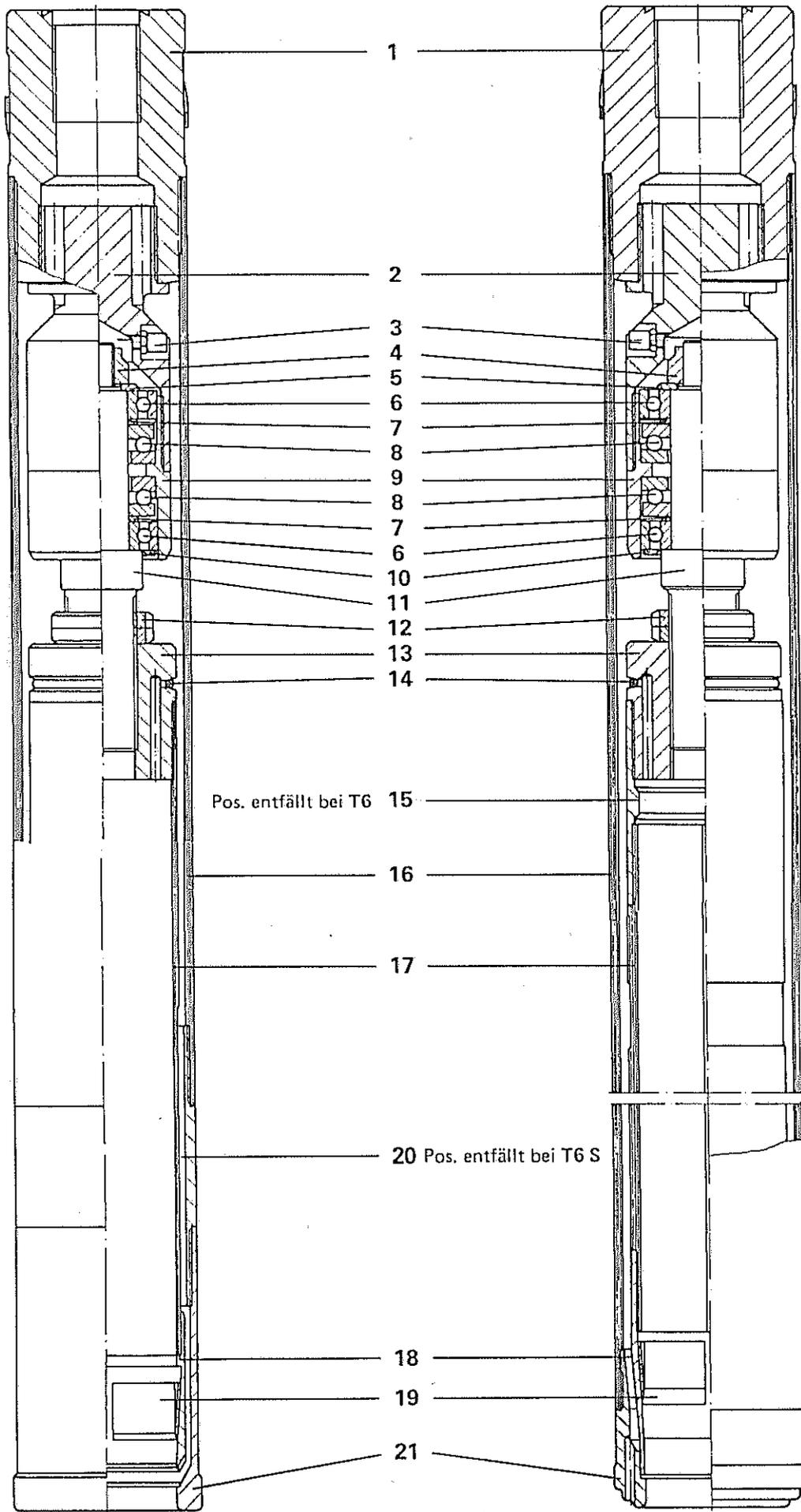


Doppelkernrohr, extrem dünnwandig Type TT



Doppelkernrohr, dünnwandig Type T 2





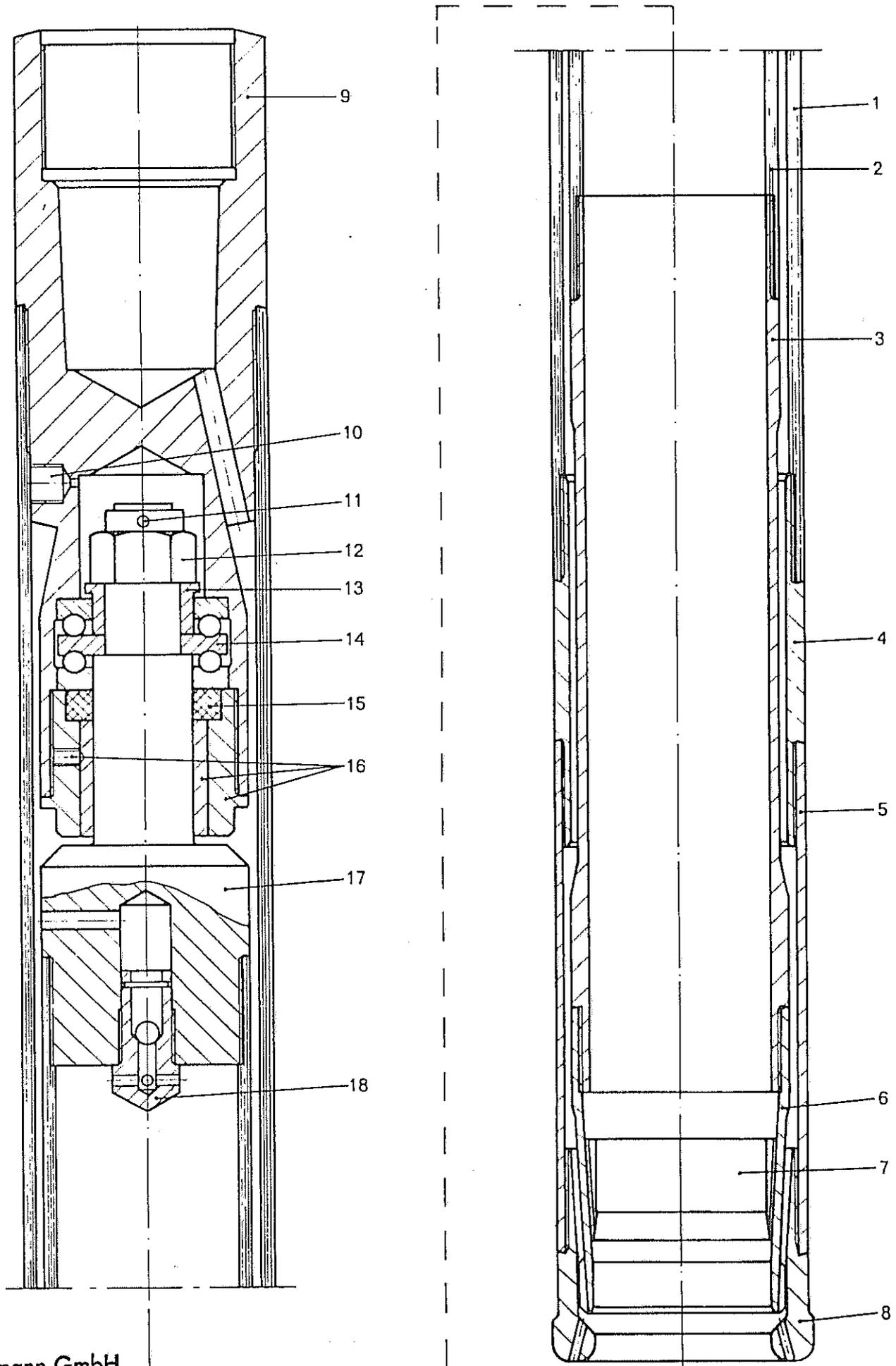
Pos. entfällt bei T6

20 Pos. entfällt bei T6 S

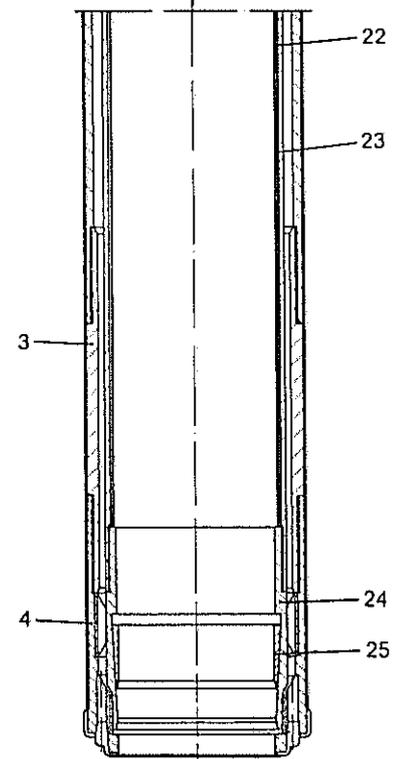
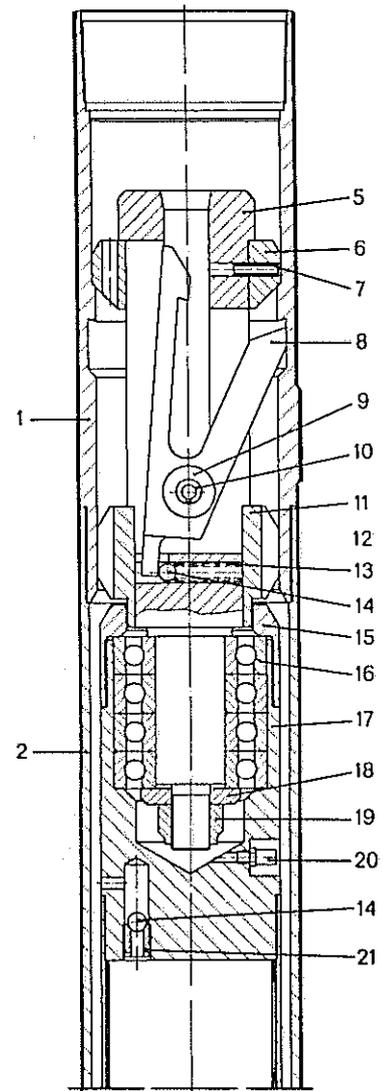
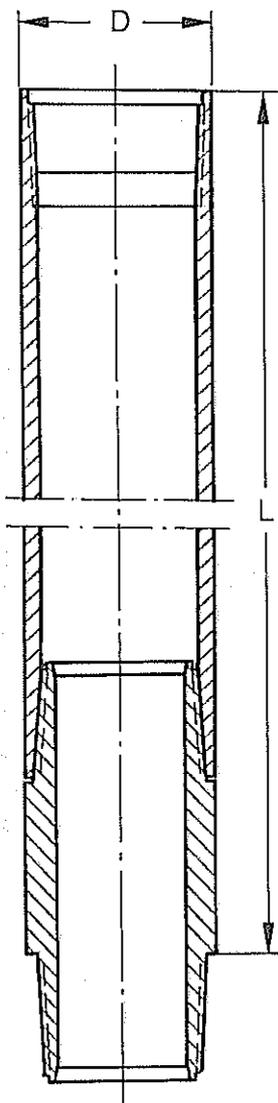
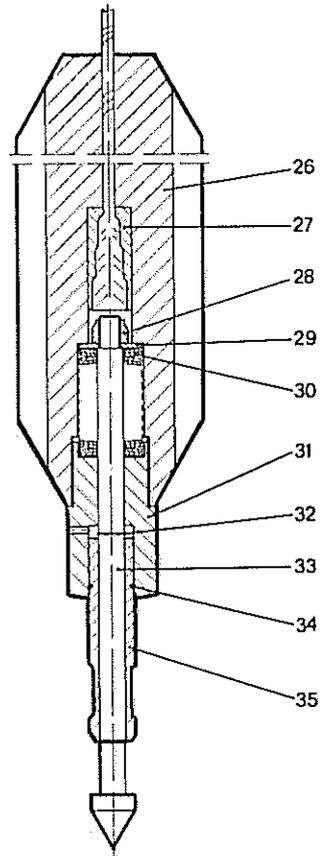
Type T6 (D)

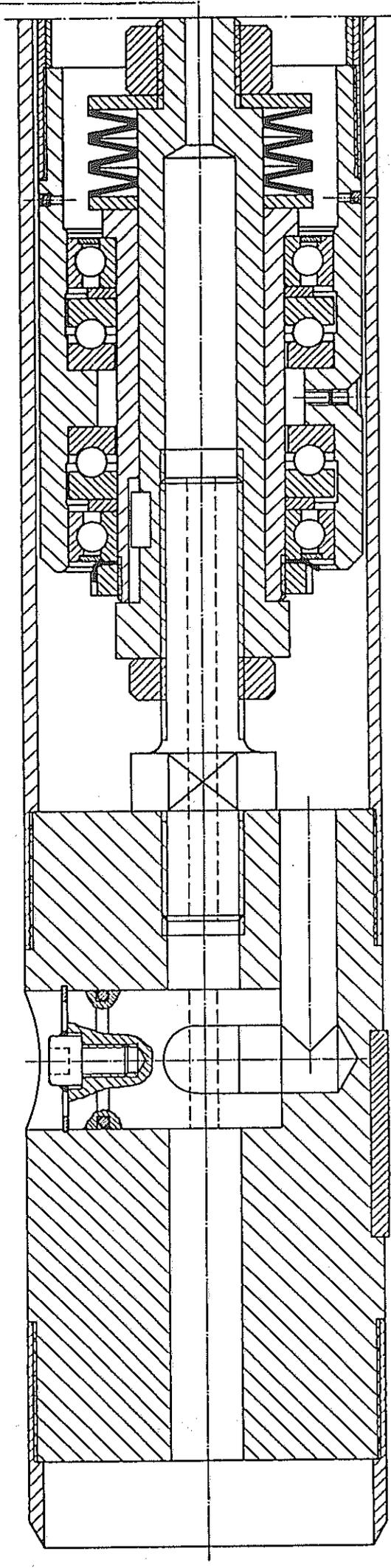
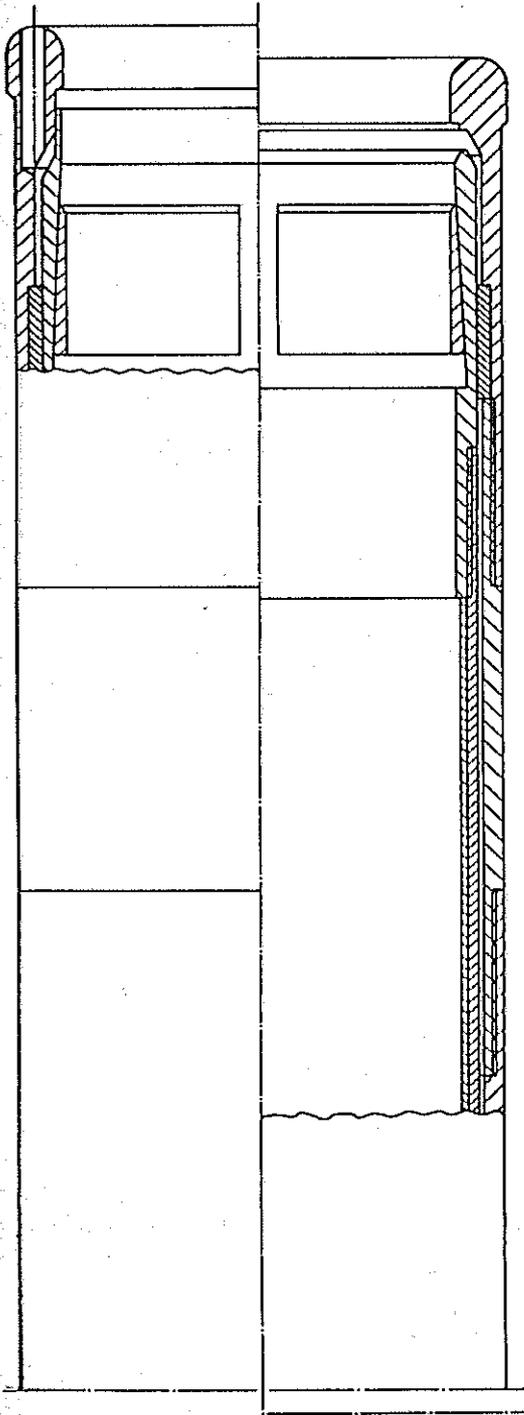
Type T6S

Doppelkernrohr, dickwandig Type K-3



Seilkernrohr SK 6L





f.c./M. Dieckmann GmbH Dampfabzweig Gewerkschaft 13 29337 Aßlarhüddorf		Maßstab 1:1	
Name Vielzweckkernrohr MD-7 Multi purpose core barrel MD-7	Zeichnungs-Nr. 90350000	Blatt 1	Blatt 1
Größe 131 x 102 mm 5-5/32 x 4"	Datum 1952	Bearb. Graf	Norm 131 x 102 mm 5-5/32 x 4"
Stoff Invar	Material Invar	Zeichner Graf	Prüfer Graf