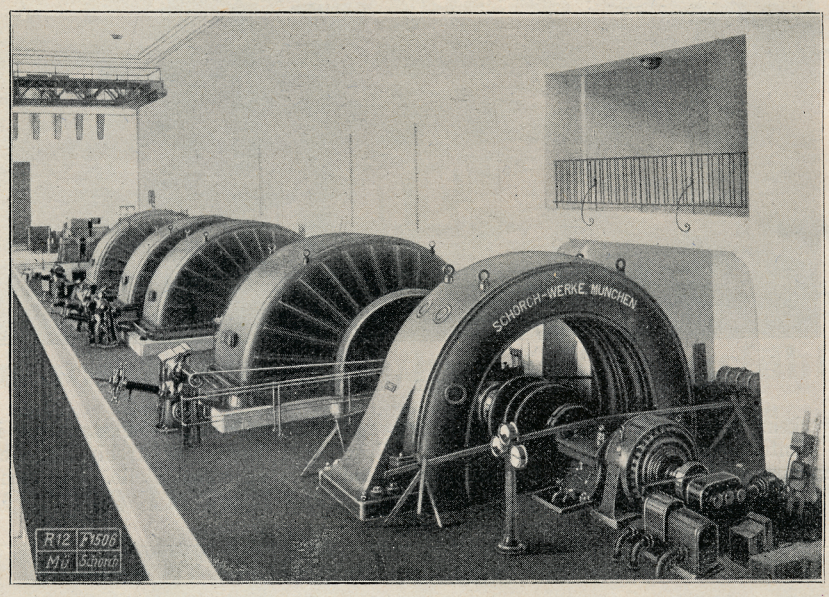
Elektromotoren.

Die Inbetriebsetzung der staatlichen bayerischen Wasserkraftwerke, Walchenseewerk und Mittlere Isar, sowie deren Zusammenschluß mit anderen Werken wird Bayerns Abhängigkeit von der Kohlenzufuhr immer mehr verringern und der bayerischen Industrie durch Bezug billiger elektrischer Energie neue Entwicklungsmöglichkeiten bieten. Aber auch die Landwirtschaft wird aus der fortschreitenden Elektrisierung bedeutende Vorteile ziehen, da auch bei ihr der Ersatz der menschlichen und tierischen Kräfte durch den Elektromotor von großem Einfluß sein wird.

Während das Walchenseewerk ein Spitzenwerk mit großem Ausgleichbecken und 200 m Gefälle ist, stellen die Anlagen der Mittleren Isar Niederdruckwerke dar, welche das Gefälle der Isar zwischen München und Moosburg von rund 88 m ausnützen.

In Figur 1 ist einer der beiden Maschinensätze des Kraftwerkes Finsing der Mittleren Isar A.-G. dargestellt, bestehend aus vier Francisturbinen und einem unmittelbar gekuppelten Drehstromgenerator von 7500 kVA, 6000 Volt bei 150 Umdrehungen. Dieser Satz entnimmt sein Betriebswasser ausschließlich dem Werkkanal, während der zweite Maschinensatz von 6500 kVA und 125 Umdrehungen auch an den noch zu erbauenden Stauweiher angeschlossen werden kann.



Figur 1. Kraftwerk Finsing der Mittleren Isar A.-G., München.

Figur 2 zeigt die untere Hälfte des Ankergehäuses während des Einlegens der Wicklung in die Nuten.

Bei der Ausnutzung der von den Kraftwerken erzeugten Energie gewinnt die Frage, welche Motortype die an einen idealen Motor zu stellenden Anforderungen — Einfachheit der Konstruktion, Bedienungsmöglichkeit durch ungeschultes Personal und billiger Preis — am besten erfüllt, immer mehr Bedeutung. Daß in dieser Hinsicht der Kurzschlußläufermotor alle anderen Typen in den Schatten stellt, ist bekannt. Wenn er trotzdem in Deutschland noch nicht die ihm zukommende Verbreitung gefunden hat, so liegt das an den einengenden Bestimmungen der E.W., welche den Anschluß hemmen. Waren früher bei kleinen Werken die Spannungsschwankungen beim Einschalten störend und daher scharfe Anschlußvorschriften berechtigt, so sind sie es heute bei den modernen Werken mit ihren großen Leistungen nicht mehr. Es sollten daher die Bestimmungen einer Nachprüfung unterzogen und Kurzschlußläufermotoren auch größerer Leistung als 2 PS zugelassen werden. Dabei sind zwei Kategorien von Abnehmern zu unterscheiden; solche mit Hochspannungs- und solche mit Niederspannungsanschlüssen. Bei ersteren können schädliche Beeinflussungen der Nachbarn überhaupt nicht eintreten und bei letzteren spielt bei gleichzeitigem Arbeiten mehrerer Motoren das Anlassen eines einzelnen heute auch eine weit geringere Rolle als früher, zumal der kurzzeitige Stromstoß beim Anlauf keine große Vermehrung der Gesamtleistung, auf das Hundert bezogen, darstellt. Auch ist zu berücksichtigen, daß von den verschiedenen Motoren eines Werkes äußerst selten mehr als einer sich in der Anlaufperiode befindet und dessen Stromstoß meist weit geringer ist als die im Betriebe vorkommenden Ueberlastungsstöße, die man seit Jahren ohne Beanstandung hingenommen hat. Es liegt daher im eigensten Interesse nicht nur der Abnehmer, sondern auch der Werke selbst, für eine Erleichterung der Anschlußbedingungen von Kurzschlußläufermotoren Sorge zu tragen, weil die Zahl der Motoren und damit die Energieabgabe eine starke Zunahme erfahren wird.

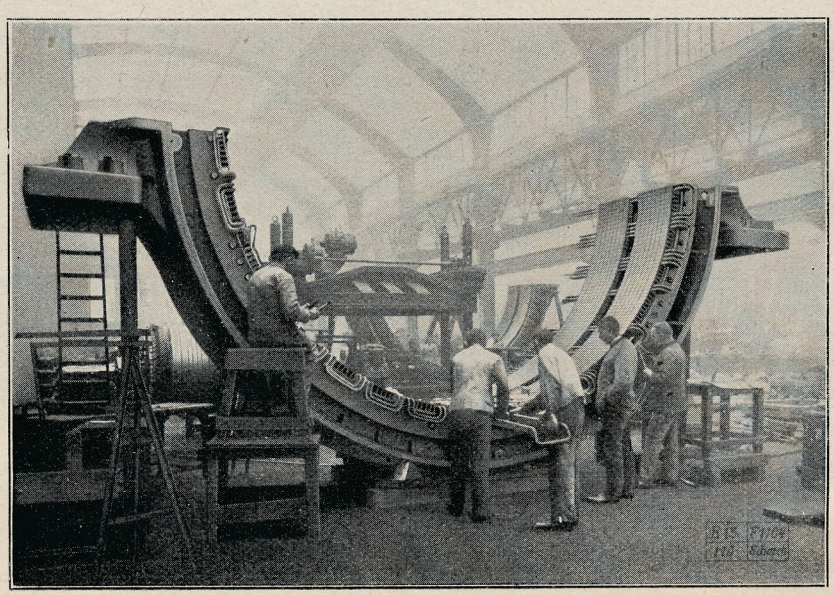
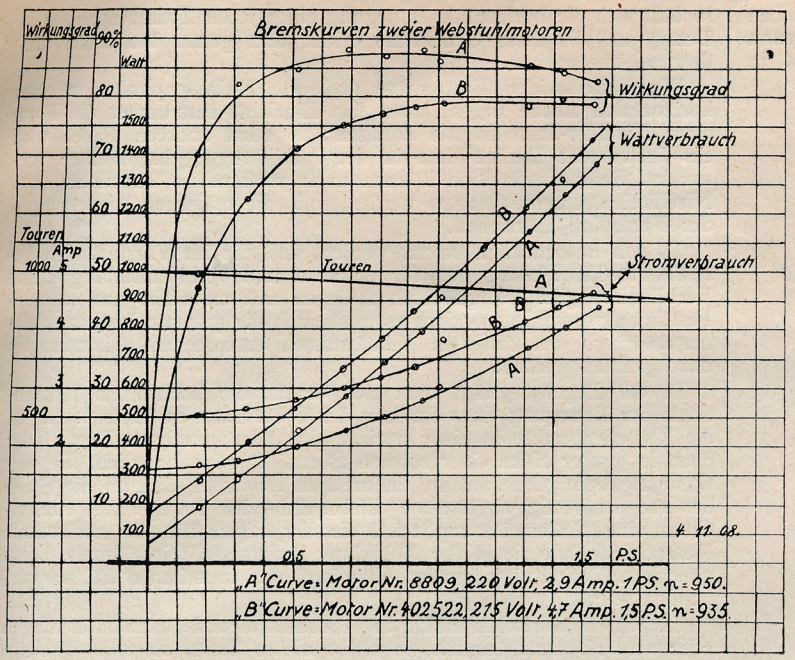


Fig. 2. Ankergehäuse.

Für eine Aenderung spricht aber auch noch eine andere Tatsache von Bedeutung. Deutschland ist so arm geworden, daß es sich volkswirtschaftlich nicht rechtfertigen läßt, unnötige Geldaufwendungen da zu verlangen, wo man mit einer billigeren Motortype auskommen kann. Es darf nämlich nicht übersehen werden, daß z. B. in feuergefährlichen und feuchten Räumen, in denen der Schleifringläufermotor nur in gekapselter Ausführung zu verwenden ist, der Kurzschlußläufermotor ohne weiteres auch in offener Bauart aufgestellt werden kann, wodurch weitere nicht unwesentliche Ersparnisse erzielt werden. Auch in der Landwirtschaft kann der offene Kurzschlußläufer ohne jede Bedenken an Stelle der bisher verwendeten gekapselten Schleifringläufermotoren treten. Hier spielt aber die Verminderung der Anlagekosten eine noch größere Rolle als in der Industrie; außerdem hat die Landwirtschaft meist mit ungeschulten Kräften zu rechnen. Sie wird daher die Zulassung größerer Kurzschlußläufer mit besonderer Genugtuung begrüßen.

Vom volkswirtschaftlichen Standpunkt betrachtet, spielt weiterhin der Wirkungsgrad des Motors eine wesentliche Rolle, weniger bei voller, als bei Teilbelastung, weil in den meisten Betrieben die Motoren während eines großen Teiles der Arbeitszeit mit geringerer als voller Belastung laufen. Auch hier lassen sich durch zweckmäßige Typenwahl unnötige Ausgaben vermeiden, wie umstehende Figur 3 dartut. Sie zeigt Wirkungsgrade, Strom- und Energieverbrauch eines gewöhnlichen (B) und eines sogenannten Stromsparmotors (A). Die Unterschiede sind, namentlich bei geringerer Belastung, so groß, daß man allenthalben im Interesse der Stromersparnis zu ihrer Beschaffung übergehen sollte.

Die Firma Schorch hat diesen Gesichtspunkten bereits vor Jahren durch die Konstruktion ihrer Stromsparmotoren Rechnung getragen. Umstehende Tafel zeigt an Hand zweier listenmäßiger Motoren von $7\frac{1}{2}$ kW bei 1500 Umdrehungen die große Ueberlegenheit des Strom-



Figur 3. Wirkungsgradkurven.

sparmotors in Zahlen ausgedrückt. Dabei ist den Berechnungen ein Strompreis von 20 Pfg. für die kW-st zugrunde gelegt.

Motor 7,5 kW = 10 PS bei 1500 Umdrehungen

Type	Preis M.	Wirk.-Grad %	Energieverbrauch in kW Belastung 1/1	1/2	Stromkosten nach 1000 Std. Belastung 1/1	1/2
Normaler Kurzschlußläufer	340	87,0	8,6	4,6	1 720.—	920.—
Schorch Stromsparmotor	390	90,0	8,3	4,2	1 660.—	840.—
Mehrpreis:	50		Ersparnis:		60.—	80.—

Vorstehende Zahlen beweisen, daß die Mehrkosten eines Schorch Stromsparmotors bereits nach 1000 Betriebsstunden allein durch die Stromersparnis wettgemacht sind und von da ab eine erhebliche Verbilligung des Betriebes durch den Stromsparmotor eintritt.

Gerät zur Messung der Lageänderung von Talsperrenmauern.

Von *Karl Lüdemann* in Freiberg.

Die geradezu verheerenden Folgen des Bruches der Talsperrenmauer im Gleno-Tale in Oberitalien haben erneut gezeigt, daß die dauernde Ueberwachung des elastischen Verhaltens der Körper von Sperrmauern oder ähnlichen Anlagen unbedingt notwendig ist.

Die übliche Feststellung der räumlichen Veränderungen, die eine Sperranlage bei der ersten Auffüllung des abgesperrten Talbeckens erleidet, bietet für eine sachgemäße Beurteilung der dauernden Sicherheit des Bauwerkes keine Gewähr. Es ist vielmehr erforderlich, eine derartige Anlage durch Einrichtungen, die durch eine angelernte Kraft bedient werden können, gegen äußere Einflüsse genügend unempfindlich sind und unter allen Umständen die erforderliche ziemlich hohe Genauigkeit der Messungsergebnisse auf die Dauer gewährleisten, zu überwachen.

Die Grundaufgabe ähnelt derjenigen, die z. B. bei der Abnahmeprüfung oder der späteren Ueberwachung von eisernen Brücken auftritt. Es handelt sich darum, die Aenderungen der Lage einzelner Punkte der Sperrmauer in Bezug auf eine unabänderliche Festlinie zu bestimmen.

Jede Fest- oder Grundlinie wird durch zwei Punkte, die am besten auf bis in die frostfreie Tiefe reichenden gemauerten Pfeilern liegen, örtlich bezeichnet. Selbstverständlich dürfen diese Festpunkte in keiner Verbindung mit der Sperrmauer stehen, müssen vielmehr für sich gegründet sein.

Die Zwischenpunkte, deren Lageänderung in Bezug auf die Grundlinie gemessen werden soll, stehen in engster Verbindung mit dem Körper der Sperrmauer, sodaß sie an allen dessen Bewegungen teilnehmen.

Um eindeutige Messungsergebnisse zu erzielen, ist es erforderlich, daß sowohl bei den die Grundlinie bezeichnenden Festpunkten, wie bei den veränderlichen Zwischenpunkten grundsätzlich stets derselbe scharf bestimmte Messungspunkt erfaßt wird. Das geschieht bei der Lösung, die die feinmechanischen Werkstätten der Max Hildebrand G. m. b. H. in Freiberg (Sa.) dieser Aufgabe gegeben haben, dadurch, daß die von dem † Dr.-Ing. eh. Max Hildebrand geschaffene Freiberger Aufstellung benutzt wird. Die Freiberger Aufstellung ist ein Hilfsmittel zur Vermeidung der exzentrischen Aufstellung von Vermessungs-Instrumenten; sie ist im untertägigen Vermessungswesen, dem sogen. Markscheidewesen, und bei übertägigen genauen Zugmessungen, wie sie z. B. bei der Stadtvermessung vorkommen, seit Jahrzehnten in Gebrauch. Diese Art der Zwangszentrierung erlaubt es, sowohl das Beobachtungsinstrument wie die Zielzeichen, wenn sie nicht ständig auf den betreffenden Messungspunkten stehenbleiben sollen, beliebig fortzunehmen.

Das Einrichte-Instrument, das auf dem einen der Festpunkte Aufstellung findet, hat in der Regel die Gestalt eines Theodolits ohne Kreise. Der Hauptteil ist ein Fernrohr von genügender optischer Leistungsfähigkeit, vor allem also mit einer ausreichenden Vergrößerung und einer zweckentsprechenden Helligkeit. Die Stehachse eines solchen Instrumentes wird mit Hilfe von zwei Kreuzlibellen aufgerichtet, die Kippachse des Fernrohres mit einer sogenannten Reitlibelle horizontal gestellt. Ein solches Instrument entspricht konstruktiv dem bekannten Durchrichte-Instrument, wie es bei der Durchrichtung langer Geraden bei Hochspannungsleitungen, Drahtseilbahnen usw. vielfach verwendet wird und in der Abbildung 1 dargestellt ist.

Die auf dem anderen Festpunkt und auf den Zwischenpunkten verwendeten Zielzeichen müssen so ausgeführt sein, daß der Zielfehler möglichst klein wird. Zu diesem Zweck erhält das Fadenkreuz des

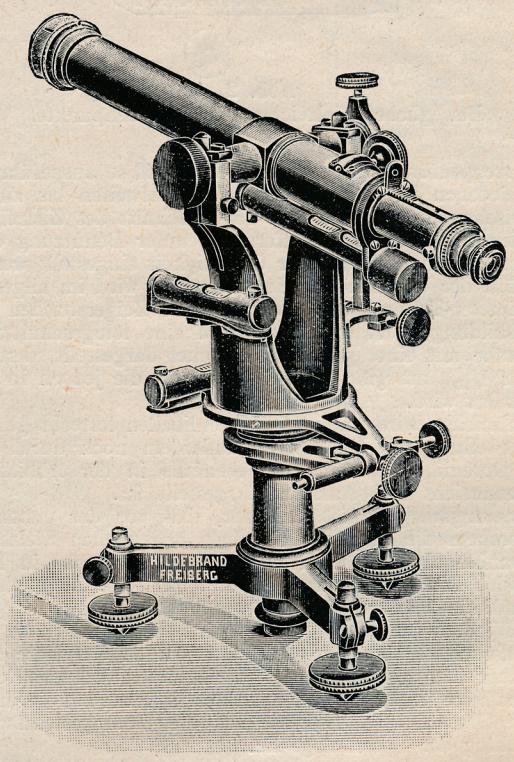


Abb. 1.
Durchrichte-Instrument mittlerer Größe.

Einrichte-Instrumentes zwei vertikale Fäden, deren Abstand durch die vorkommenden Zielweiten und verwendeten Zielzapfen bestimmt wird.

Das auf dem zweiten Festpunkt der Grundlinie aufzustellende feste Zielzeichen hat einen Zielzapfen, dessen Dicke so gewählt wird, daß bei dem vorgesehenen Abstand der beiden Vertikalfäden im Fernrohr mit Hilfe des sogenannten Lichthaares eingestellt und so die größte Genauigkeit erzielt werden kann.

Die Zielzeichen der Zwischenpunkte unterscheiden sich von dem Zielzeichen des Festpunktes dadurch, daß die Zielmarke gegen die

feste Unterlage bzw. den festen Unterbau des Zielzeichens verschoben und daß die Größe der Verschiebung einfach und ausreichend genau gemessen werden kann. Ein solches bewegliches Zielzeichen ist in der Abbildung 2 dargestellt.

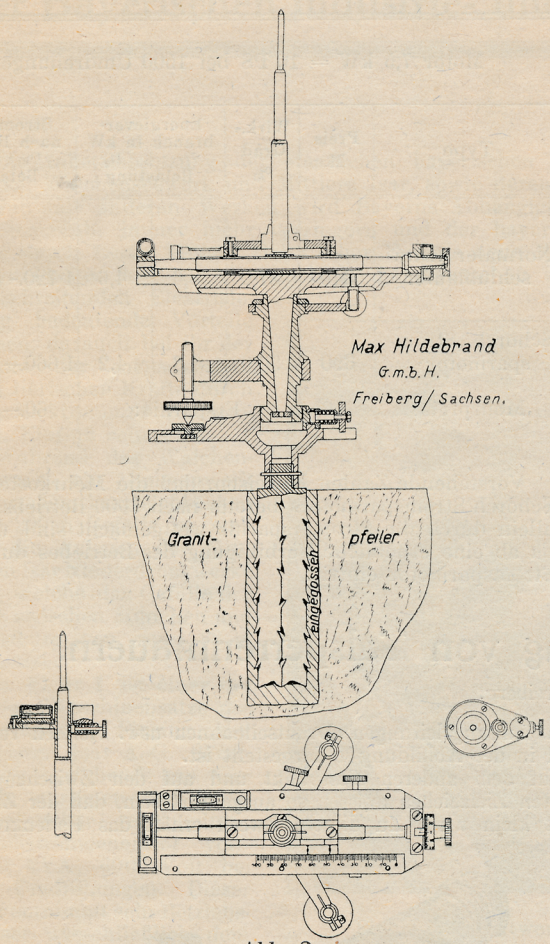


Abb. 2.
Bewegliches Zielzeichen für Zwischenpunkte.

Der treppenförmig abgestufte Zielstift ist so ausgeführt, daß bei den verschiedenen in Frage kommenden Zielweiten bis zu den einzelnen Zwischenpunkten sich stets ein Abschnitt des Zielzeichens findet, auf den mit dem Einrichtefernrohr unter Benutzung der sogen. Lichthaarerscheinung mit größter Genauigkeit eingestellt werden kann.

Die Größe der Verschiebung des Zielstiftes wird im allgemeinen an einer Millimeter-Teilung, und zwar an zwei Zeigerstrichen abgelesen. In der Abbildung 2 ist außerdem noch eine feingeschnittene Bewegungsschraube mit einer geteilten Trommel dargestellt, deren Einheit unmittelbar $^1/_{100}$ mm gibt, eine Genauigkeit, die jedoch in der Regel nicht gefordert wird.

Das Zielzeichen wird mit zwei Röhrenlibellen lotrecht gestellt. Man kann die Stellung des Zielzapfens außerdem noch durch eine aufsteckbare Dosenlibelle prüfen, die ebenfalls in der Abbildung 2 in einer Seitenansicht und Aufsicht dargestellt ist.

Der Messungsvorgang ist nun der, daß vor der ersten Füllung des Sperrbeckens die Lage der einzelnen beweglichen Zielzeichen, der Zwischenpunkte also, bei Nullstellung des Zielzapfens in Bezug auf die durch das Einrichte-Instrument und das feste Zielzeichen festgelegte Grundlinie bestimmt wird.

Durch Wiederholung der Messung wird die erforderliche Sicherheit und Genauigkeit des Ergebnisses gewonnen. Jede spätere Messungsreihe gleicher Art gibt dann die horizontale Komponente der Bewegung des betreffenden Zwischenpunktes in Bezug auf die unveränderliche feste Grundlinie und damit auf die Anfangsstellung vor der ersten Füllung der Sperranlage an.

Wird nach der dauernden Inbetriebnahme des Sperrbeckens bzw. der Sperrmauer die Messung in regelmäßigen Abständen wiederholt, so läßt sich die horizontale Bewegung eines jeden Zwischenpunktes in Bezug auf die feste Grundlinie leicht und genau bestimmen und dauernd überwachen.

Wenn die beiden Festpunkte und alle Zwischenpunkte in einer horizontalen Ebene liegen, kann das Einrichte-Instrument die Form eines Nivellier-Instrumentes erhalten; in allen anderen Fällen wird ein Instrument ähnlich dem in der Abbildung 1 dargestellten verwendet. Selbstverständlich können auch vorhandene Theodolite bzw. Nivellierinstrumente benutzt werden, falls die optischen Abmessungen der Fernrohre ausreichen.

Es soll ausdrücklich betont werden, daß die im Vorstehenden geschilderte Einrichtung nur für einfache und verhältnismäßig kleine Verhältnisse gilt. Bei größeren Anlagen müssen nicht nur mehrere Festlinien verwendet, sondern es muß auch die gesamte instrumentelle Ausstattung, den örtlichen Verhältnissen entsprechend, konstruktiv durchgebildet werden.

In der Regel begnügt man sich damit, die horizontale Komponente der Bewegung eines Punktes der Sperrmauer zu messen. Liegen die Zwischenpunkte in einer horizontalen oder geneigten Ebene oder doch in großer Nähe einer solchen Ebene, so ist es möglich, die vertikale Bewegungskomponente dadurch zu ermitteln, daß an die Stelle des treppenförmig abgestuften Zielzapfens des beweglichen Zielzeichens eine Meßeinrichtung tritt, die derjenigen für die horizontale Komponente, wie sie in der Abbildung 2 dargestellt ist, ähnelt. Diese günstigen Verhältnisse werden allerdings nur in seltenen Fällen vorhanden sein.

Liegen die Zwischenpunkte in erheblich verschiedenen Höhenlagen oder sind sie unzugänglich, so bleibt nichts übrig, als ihre jeweilige Lage im Raum durch „Vorwärtsabschneiden“ von mindestens zwei einwandfrei vermarkten und unveränderlichen Festpunkten aus unter Benutzung eines Theodolits zu bestimmen, der Winkelmessungen von großer Genauigkeit ermöglicht. Mit einem solchen Instrument, wie es in der Abbildung 3 dargestellt ist, sind von der Sektion für Geo-

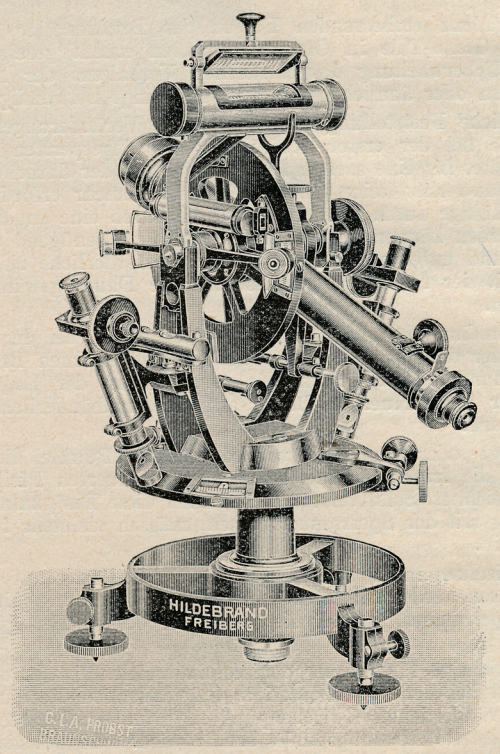


Abb. 3.
Schraubenmikroskoptheodolit (Bauart Schweiz. Landestopographie).

däsie der Eidgenössischen Landestopographie in Bern an den Staumauern an der Jogne bei Broc und am Pfaffensprung (Kraftwerk Amsteg) derartige Messungen ausgeführt worden, die die erforderliche große Genauigkeit eingehalten und über die Bewegung eines jeden Meßpunktes im Raum klare Auskunft gegeben haben.