

TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN

AKADEMISCHE REDEN

23

Rektoratsübergabe

8. NOVEMBER 1963

AN DER

TECHNISCHEN UNIVERSITÄT BERLIN

(1963)

Vortrag des Rektors

Professor Dr. rer. nat. Paul Hilbig

„Der Markscheider und die Markscheidekunst —
einst und jetzt“*)

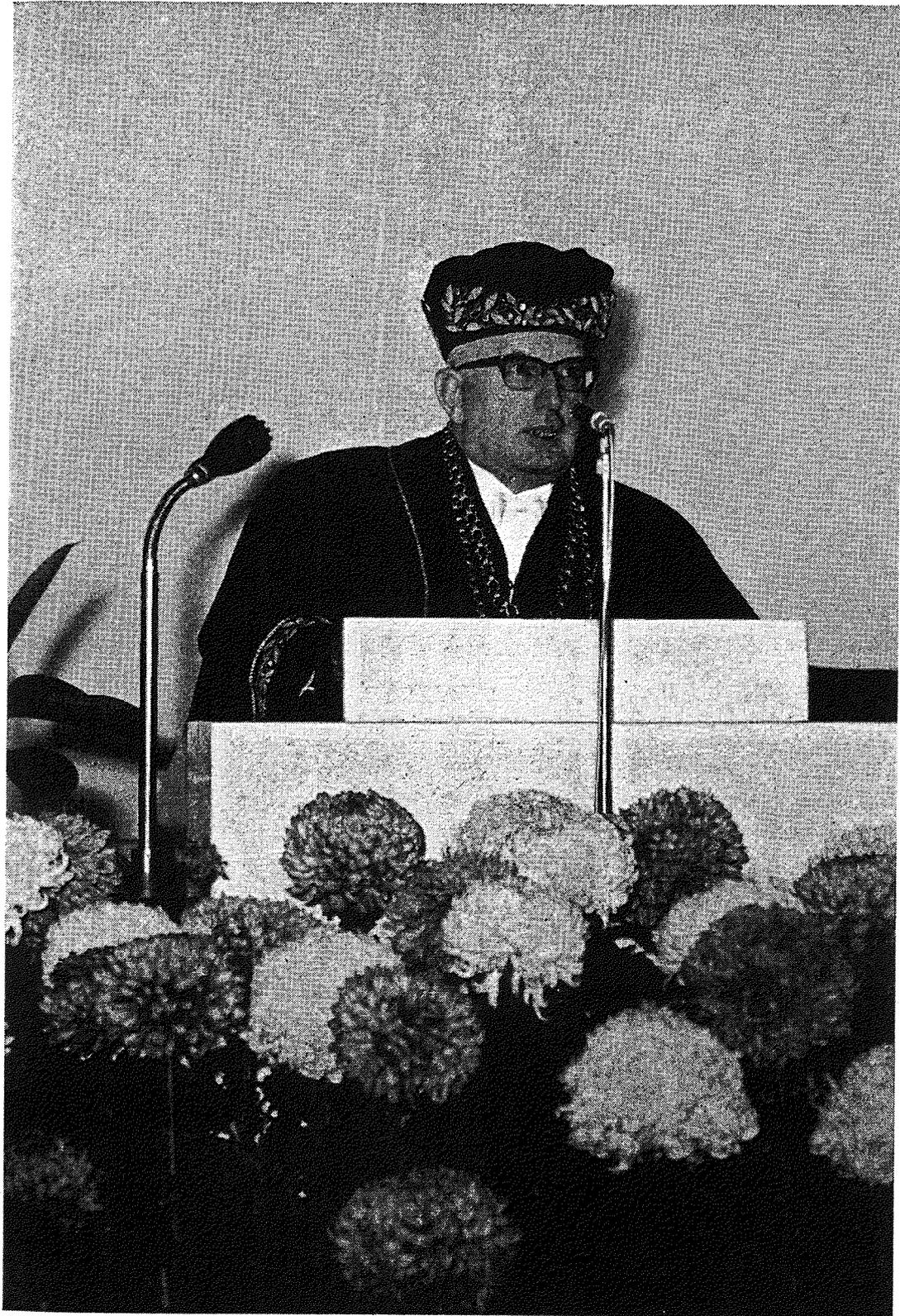
Hochansehnliche, festliche Versammlung!

Nach uralter akademischer Tradition stellt sich der neugewählte Rektor nach der feierlichen Amtsübergabe mit einem Vortrag aus seinem Arbeitsgebiet vor.

Dieser alten Tradition will auch ich meine Reverenz nicht versagen. Ehe ich aber mit den sachlichen Ausführungen beginne, möchte ich als erste Amtshandlung nach der öffentlichen und feierlichen Übergabe des Rektorats dem scheidenden Rektor den Dank der Technischen Universität abstaten. Es ist dies für mich mehr als nur eine durch Herkommen festgelegte oder aus Brauch sich ergebende übliche Verpflichtung.

Sie, verehrter lieber Herr Kollege K ö l b e l, haben uns in Ihrem Rechenschaftsbericht noch einmal deutlich vor Augen geführt, welche hohe Auffassung Sie von dem Amt eines Rektors haben und in welcher vorbildlicher Weise Sie die Ihnen übertragenen Aufgaben angefaßt haben. Wir alle – nicht nur die Angehörigen der Technischen Universität – wissen, wie Sie sich ohne Rücksicht auf Ihre Gesundheit für die Erfüllung der Amtspflichten und des von Ihnen erstrebten hohen Zieles der weiteren Entwicklung der Technischen Universität eingesetzt haben, und Sie dürfen versichert sein, daß alle, auch diejenigen, die mitunter auch die harten Kanten Ihrer profilierten Persönlichkeit kennenzulernen Gelegenheit hatten, tiefes und ehrliches Mitgefühl empfanden bei der Nachricht von Ihrem schweren Unfall. Vieles, ja vielleicht das meiste von dem, was Sie vorausschauend begonnen haben, kann nicht in zwei oder drei Jahren reifen. Die Früchte werden sich erst später zeigen. Schon heute aber danke ich

*) Beim nachfolgenden Abdruck der Rede mußte auf die Einfügung des größten Teiles der gezeigten Abbildungen und insbesondere auf farbige Wiedergabe verzichtet werden.



Der Rektor Professor Dr. rer. nat. Paul Hilbig

Ihnen im Namen der Technischen Universität Berlin für alles, was Sie getan haben, um das innere Wachstum unserer „alma mater“ zu fördern und ihre äußere Geltung zu mehren.

Meine hochverehrten Anwesenden!

Wenn ich mich jetzt den Ausführungen über mein Fachgebiet zuwende, so sehe ich mich allerdings einigen Schwierigkeiten gegenüber, die ich nicht verschweigen darf. Bekanntlich ist es immer schwer, Nichteingeweihten fachliche Dinge und Probleme nahezubringen oder wenigstens verständlich zu machen. In meinem Falle ist dieses Hindernis wohl besonders groß, weil es sich um ein Gebiet handelt, das im allgemeinen nur dort bekannt ist, wo Bergbau umgeht, und es ist wohl geradezu tragisch zu nennen, daß es erst im Zusammenhang mit einem so schweren Unglück wie jetzt auf dem Bergwerk in Lengede in weiteren Kreisen bekannt wurde.

Mit der Tatsache, daß das Fach und seine Bezeichnung nur wenig bekannt sind, hängt zusammen, daß die Zahl der Berufsträger verhältnismäßig klein ist. Nach der neuesten Zählung gibt es im Bundesgebiet zur Zeit 360 Markscheider. Von ihnen leben 56 im Ruhestand, 234 sind bei Bergwerksbetrieben angestellt, bei Behörden und Verbänden sind 30 beschäftigt, 18 sind freiberuflich tätig, und an Hoch- und Fachschulen lehren insgesamt 22.

Eine weitere Schwierigkeit für meinen Vortrag liegt in der Eigenart des Faches selbst, das hier an der Technischen Universität in Form von drei Lehrgebieten in Forschung und Lehre vertreten wird: Das Markscheidewesen, die Bergschadenkunde und die Angewandte Geophysik. Es wäre nun für mich einfach gewesen, ein besonderes Problem herauszugreifen und Ihnen hier vorzutragen. Ich habe aber geglaubt, dies nicht tun, sondern Ihnen über das weithin unbekanntes Gebiet einen Überblick geben zu sollen – soweit das im Rahmen eines kurzen Vortrages möglich ist – und dabei einiges von dem herauszustellen, was hier am Berliner Lehrstuhl besonderer Gegenstand der Beachtung und Forschung ist. Die Schwierigkeit, der ich mich bei der Wahl des Themas gegenüber sah, lag also nicht darin, Stoff zu finden, sondern umgekehrt den Stoff zu bändigen.

Meine Damen und Herren!

Es ist nicht zu viel behauptet, wenn ich sage, daß es sich bei dem Markscheidewesen oder der Markscheidekunde, die jahrhundertlang als *M a r k s c h e i d e k u n s t* bezeichnet wurde, um einen der ältesten wissenschaftlichen Berufe handelt. Der Markscheider war der erste Beamte im Bergbau überhaupt. Sein Name ist, wie so viele

Ausdrücke im traditionsgebundenen Bergbau, Jahrhunderte alt und hat sich im wesentlichen durch die Zeit unverändert erhalten. Er geht zurück auf die erste ordnungsgemäße Festlegung der Besitzverhältnisse im Bergbau. Noch heute wird die Grenze zwischen zwei Grubenfeldern als „M a r k s c h e i d e“ bezeichnet. Eine der Hauptaufgaben des Markscheiders war es seit dem Anfang eines geordneten Bergbaus, die einwandfreie Lage der bergbaulichen Besitzgrenzen unter Tage sicherzustellen, also von über Tage nach unter Tage zu übertragen, um die Verletzungen des Nachbarrechts durch Überfahren der Markscheide zu verhindern. Der Beruf des Markscheiders hat sich somit aus den Bedürfnissen des Bergbaus nach einer ordnungsgemäßen Festlegung der Besitzverhältnisse und der anschließenden Vermessung und Darstellung der aufgefahrenen Grubenbaue entwickelt.

Bild 1: Zum Zeichen seines Amtes und seiner Würde trägt der Markscheider den Degen. Er beobachtet gerade ein Instrument über einem Schächtchen (offensichtlich handelt es sich dabei um den Kompaß).



Bild 1

Schon diese frühere Hauptaufgabe des Markscheiders offenbart ein wesentliches Merkmal seines Berufes: Seine Arbeiten mußten von jeher Anspruch auf öffentlichen Glauben haben, und ihn besitzen sie noch heute. Man nennt den Markscheider deshalb vielfach den *N o t a r* des Bergbaus.

Die Arbeit des Markscheiders ist seit Jahrhunderten in vielen Verordnungen verankert und durch Zeugnisse belegt. Es geht wohl schon aus der kurzen Schilderung der Hauptaufgabe hervor, daß die Bezeichnung „*geometria subterranea*“ zu eng gefaßt ist; sie trifft heute erst recht nicht mehr zu.

Bis in das erste Jahrzehnt dieses Jahrhunderts wurde dieses Fach als *Markscheidkunst* bezeichnet. Wenn wir heute von *Markscheidkunde* und *Markscheidwesen* sprechen, so drückt sich hierin die eingetretene Entwicklung aus, deren Kennzeichen die vielseitige Verknüpfung der verschiedensten Gebiete ist, und daher ist es sicherlich angebracht, gerade heutzutage, da wir uns hier an der Technischen Universität bemühen, die Fakultätsgrenzen möglichst zu sprengen und verschiedene Fachgebiete zur Brennpunktarbeit zu vereinen, auf diese schon in früheren Jahrzehnten und Jahrhunderten bestehende Verknüpfung auf dem Gebiete des Markscheidwesens hinzuweisen und dazu einige Beispiele zu liefern.

So war Ende des 17. bis in das 18. Jahrhundert hinein im Harz eine Reihe von Markscheidern tätig, die sich auch gleichzeitig mit anderen Fragen und besonders mit dem Maschinenwesen beschäftigten und dabei mit dem Philosophen *Gottfried Wilhelm Leibniz* in Berührung kamen. Das große Problem, vor dem der Harzer Bergbau damals stand, war die Frage der Wasserhaltung und Wasserhebung. *Leibniz* beschäftigte sich um 1681 u. a. auch mit der Frage, wie man die ungenützte Kraft des Windes zur Hebung der Grubenwasser ausnützen könne.

Von denen, die ein enges Verhältnis zu *Leibniz* hatten, seien erwähnt die Markscheider *Barthels* und *Ripking*. *Barthels* hat die große Fontäne im Park von *Herrnhausen* bei *Hannover* gebaut, und mit seiner engen Verbindung mit *Leibniz* hängt es wohl zusammen, daß dieses Werk auch *Leibniz* zugeschrieben wird.

Aufschlußreicher ist wohl das Verhältnis des Markscheiders und Maschinendirektors *Bernhard Ripking* und seine Zusammenarbeit

mit Leibniz. Ripking, der 1719 im Alter von knapp 40 Jahren gestorben ist, hat mit Leibniz einen längeren Briefwechsel geführt. Die Briefe Ripkings sind verlorengegangen, die Antworten von Leibniz sind erhalten geblieben und später veröffentlicht worden. Daraus geht u. a. hervor, daß die beiden Männer im April 1712 bei einer Begegnung in Seesen „von Auftragung der Logarithmorum auf Linien gesprochen, damit man ziemliche Zahlen leicht multiplizieren und dividieren kann“, sich also offensichtlich über den heutigen Rechenschieber unterhalten haben. Weiterhin ist es bemerkenswert, daß Leibniz in einem dieser Schreiben an Ripking auf das Problem der barometrischen Höhenmessung in der Grube zu sprechen kommt und dabei Grundsätze aufstellt, die auch noch heute maßgebend sind. Nach weitverbreiteter Meinung soll der schwedische Astronom und Physiker C e l s i u s um 1720 als erster das Barometer zu Vermessungszwecken in der Grube gebraucht haben. Diese Auffassung ist unzutreffend. Es war Leibniz, der schon etwa acht Jahre vorher diese Frage in Zusammenarbeit mit dem Markscheider Ripking behandelt hat. Ein weiterer Brief aus dem Oktober 1715 enthält eine Reihe von Ripking beobachteter, von Leibniz berechneter Höhen aus der Gegend von St. Andreasberg im Harz.

Die enge Verbindung der Markscheidekunst mit anderen Wissenschaften zeigt sich bei zwei weiteren Persönlichkeiten, die als akademische Lehrer dieses Fach vertraten: dem Geheimen Oberberg- und Baurat und Professor Bernhard Friedrich M ö n n i c h und dem Kgl. Großbr. Hofrat und Professor Abraham Gotthelf K ä s t n e r.

Bernhard Friedrich Mönnich, geboren 1741, gestorben 1800, bis 1783 ordentlicher Professor der Mathematik und Physik an der Universität zu Frankfurt an der Oder, wurde in diesem Jahre nach Berlin berufen mit dem Auftrag, an der Bergakademie Angewandte Mathematik, Experimentelle Physik und Markscheiden zu lesen. Er übte dieses Lehramt bis 1797 aus. Bezeichnend ist, daß er nicht nur Professor an der Bergakademie war, sondern auch ordentliches Mitglied der Preußisch-Königlichen Akademie der Wissenschaften und Mitglied des Senats der Akademie der Bildenden Künste zu Berlin. Unter seinen bekanntgewordenen wissenschaftlichen Arbeiten ist ein Buch, betitelt: „Versuch, die mathematische Perspektive für den Künstler ohne Theorie anwendbar zu machen.“ Berlin 1794.

Bei weitem interessanter ist allerdings Abraham Gotthelf K ä s t n e r. Er wurde 1719 in Leipzig geboren, begann schon mit zwölf Jahren sein Studium an der dortigen Universität, wo er auch später

selbst lehrte, bis er 1756 als ordentlicher Professor an die Georgia Augusta in Göttingen berufen wurde. Er starb 1800. Es handelt sich bei ihm um den bekannten Verfasser von etwa 200 Epigrammen und zahlreichen Prosaschriften, der wohl in jeder größeren Literaturgeschichte zu finden ist. Bis vor kurzem war auch in Fachkreisen nicht bekannt, daß er als Professor der Mathematik in Göttingen auch die Markscheidkunst gelehrt und darüber ein umfangreiches Buch geschrieben hat mit dem Titel:

Anmerkungen
über die
Markscheidkunst.
Nebst einer
Abhandlung
von Höhenmessungen durch das
Barometer

Von
Abraham Gotthelf Kästner
Königl. Große: Hofrath; und Professor der Mathematik
und Physik.

Göttingen,
im Verlag der Wittwe Vandenhoeck
1775.

Abraham Gotthelf Kästner, der in der Literaturgeschichte gewöhnlich zusammen mit Gottsched genannt wird, dessen Schüler und Anhänger er war, ist es allerdings so ergangen wie vielen, die sich auf verschiedenartigen Gebieten gleichzeitig betätigt haben. Lessing, der in Leipzig Schüler Kästners war, soll ihn für ein Genie gehalten haben. Gauß (der berühmte Mathematiker und Astronom) soll dagegen über Kästner gesagt haben, er sei unter den Dichtern seiner Zeit der beste Mathematiker und unter den Mathematikern seiner Zeit der beste Dichter gewesen. Er war übri-

gens der einzige von Lessings Leipziger Lehrern, mit dem Lessing auch später noch in Verbindung blieb und den er besuchte, wenn er durch Göttingen kam. Das ist verständlich, wenn von Lessings Leipziger Zeit berichtet wird: „Er hörte wenig Kollegia, beteiligte sich eigentlich nur oft an Kästners Diskutierübungen.“

Wenn wir nun einen kurzen Blick auf die drei Gebiete werfen, die hier an der Technischen Universität in Forschung und Lehre vertreten werden, so sei zunächst zur Charakterisierung folgendes zusammenfassend gesagt: Das *Markscheidewesen* befaßt sich mit den Messungen, Berechnungen und zeichnerischen Darstellungen, die *Bergschadenkunde* mit den beiden Teilgebieten *Bodenbewegungskunde* und *Gebirgsmechanik* behandelt die vom Abbau an der Tagesoberfläche und im Gebirge selbst verursachten Einwirkungen und die *Angewandte Geophysik* oder – wie es besser heißen müßte – die „*Geophysik im Bergbau*“, beschäftigt sich mit physikalischen Methoden und Geräten zum Zwecke der

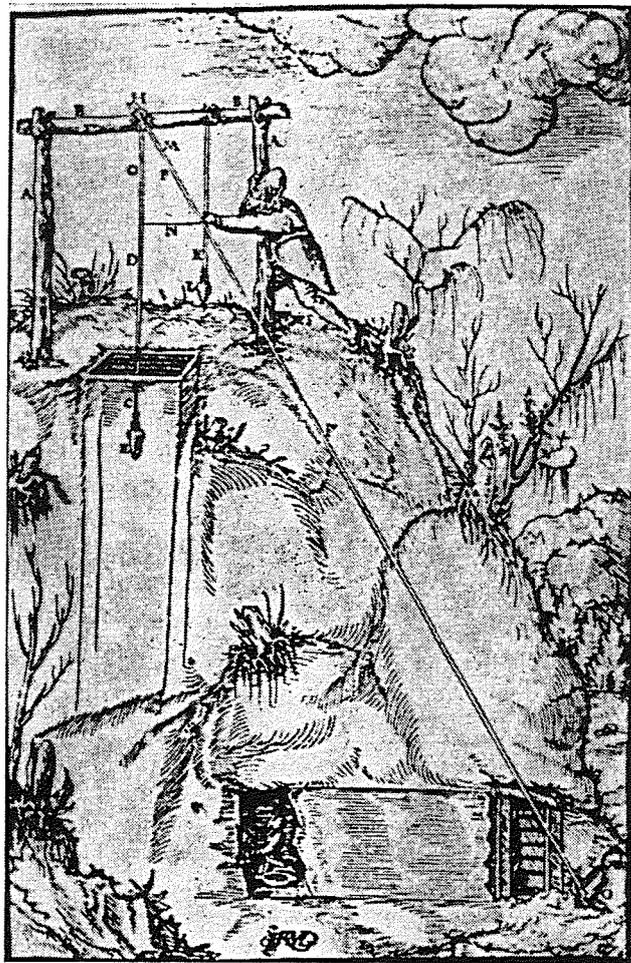


Bild 2

Erforschung nutzbarer Lagerstätten und ihrer Tektonik sowie der Bewältigung von Aufgaben und Problemen der Gebirgsdruckforschung.

Das Messen ist für den Markscheider, so kann man es kurz ausdrücken, nicht so sehr Selbstzweck, wie es in vielen anderen Disziplinen der Fall ist. Es gibt zwar eine Reihe von Aufgaben, die rein vermessungstechnischer Natur sind, wie z. B. die sogenannten Gegenortsangaben, bei denen es darum geht, daß zwei „Auffahrungen“ (Stollen, Strecken, Schächte) genau aufeinandertreffen. Aber im wesentlichen dienen die Messungen dazu, die Voraussetzungen und die Unterlagen zu schaffen, um die Lagerstätte nach Form und Inhalt zu erfassen, ihre Gewinnung technisch und wirtschaftlich zu ermöglichen und die Sicherheit der Menschen und der Grubenbaue zu gewährleisten. Diese Messungsergebnisse, wir sagen: „Aufnahmen“, finden ihren Niederschlag in Zeichnungen, die im Markscheidewesen hauptsächlich „Risse“ genannt werden. Messungen früher und heute zeigen die Bilder 2 und 3. Auf Bild 2 sieht man um 1550 Markscheidekunst als Angewandte Mathematik. (Es handelt sich im Prinzip um die gleiche Aufgabe, wie sie nach den Zeitungsmeldungen bei dem furchtbaren Unglück von Lengede zu bewältigen war: Hier soll ein Schächtchen, dort sollte ein Bohrloch auf einen Grubenbau treffen. Methode und Hilfsmittel sind jedoch heute andere.) Bild 3 soll eine Vorstellung vermitteln von den Schwierigkeiten, die der



Bild 3

Ausführung exakter Messungen unter Tage entgegenstehen. Nicht zu sehen sind hierbei Nässe, Staub, mangelnde Beleuchtung, nicht zu hören ist das Geräusch der Fördermittel und sonstiger Maschinen und Geräte, das oft so stark ist, daß man sein eigenes Wort kaum versteht.

Besonders schwierig ist es, in einer geneigten Lagerstätte die Entfernung zwischen den einzelnen Meßpunkten mit dem Meßband zu messen. Hier Abhilfe zu schaffen, war Gegenstand besonderer Untersuchungen im hiesigen Markscheideinstitut mit dem Ziel, das Meßband aus dem „Streb“ (wie man die Abbaustelle nennt) zu verbannen. Der Wunsch, die Entfernungen („Längen“ genannt) indirekt, das heißt mittels optischer und mechanischer Hilfsmittel, zu messen, hat die Geodäten und Markscheider seit langem beschäftigt. Das Problem, Entfernungen von Kontinent zu Kontinent mit Hilfe von Satelliten zu messen, steht im Vordergrund der heutigen geodätischen Forschung. Die Radarmessung, neuerdings auch die Entfernungsmessung mit Molekularverstärkung, dem sogenannten Laser, ferner die Impulslaufzeitverfahren sowie lichtelektrische und elektromagnetische Phasenvergleichsverfahren sind in den letzten zwei Jahrzehnten zu einer hohen Vervollkommnung entwickelt worden. Damit können beispielsweise Entfernungen bis zu 10 Kilometer auf 3 bis 5 Zentimeter gemessen werden, Messungen, die auch für den Markscheider in den großen Industriegebieten, wie dem rheinisch-westfälischen Bergbauggebiet, in Frage kommen. Im Gegensatz aber zu den Entfernungen über Tage liegen unter Tage selten Entfernungen von mehr als 200 Meter vor. In den geneigten Strecken, in den Streben, dort, wo der Abbau umgeht, kann man höchstens Längen bis zu 50 Meter gewinnen, weil einfach die Sicht und die Örtlichkeit die Messung größerer Längen nicht gestatten. Eine gewisse Erleichterung ist es bei diesen Messungen, daß sie nur eine begrenzte Genauigkeit aufzuweisen brauchen; andererseits ist wieder notwendig, sie schnell durchzuführen, weil man die Gewinnungsstellen nicht stilllegen kann und die Betriebsführung zudem möglichst bald die Ergebnisse der Messungen in Form von Zeichnungen oder Berichten vorliegen haben muß. Es liegt also daran, letzten Endes diese Messungen, die in den Bereich der sogenannten Nachtragungsmessungen gehören, wirtschaftlich zu gestalten. Um nun die Messung mit dem Meßband auszuschalten und durch eine optische zu ersetzen, wurden im hiesigen Institut zahlreiche Verfahren untersucht und auch neue Geräte entwickelt. Bei dem erfolgversprechendsten wird dem am Ausbau hängenden Winkelmeßinstrument, dem sogenannten Hängetheodolit, ein Glaskeil mit einem Planplattenmikrometer vorgesetzt, mit dem zwei Bilder der im Zielpunkt aufgehängten und mit einer Schlitzteilung versehenen

Basis im Fernrohr gesehen werden können. Beide Bilder sind um einen bestimmten Betrag gegeneinander verschoben, der teils an der Basisteilung abgelesen und teils mit dem Mikrometer auf wenige Zehntelmillimeter genau bei einer Entfernung von 30 bis 40 Meter gemessen wird. Eine erfolgversprechende Anwendung war nur möglich, wenn wegen der beengten Verhältnisse unter Tage die Basis von vornherein recht kurz gehalten würde, und zwar nicht länger als höchstens 30 Zentimeter. Es ist wohl auch dem Nichtfachmann klar, welche hohe Präzisionsanforderungen an die Geräte gestellt wurden, von dem besonders schwierigen Problem der Beleuchtung nicht zu sprechen, bei dessen Lösung mit dem hiesigen Institut für Lichttechnik zusammengearbeitet wurde. Auch dieses Beispiel läßt die Verbindung der verschiedensten Gebiete und die Zusammenarbeit von Vermessungsfachleuten, Mathematikern und Physikern erkennen.

Das markscheiderische Rißwerk hat einen ganz bestimmten und recht vielfältigen Aufbau und setzt sich aus den verschiedensten Rißarten zusammen, wozu auch perspektivische sowie unter Benutzung des Stereoeffekts angefertigte Risse gehören.

Die neuesten Bestrebungen, in die auch wir uns eingeschaltet haben, sind darauf eingerichtet, unter Zuhilfenahme der Erkenntnisse der Darstellenden Geometrie die Projektionsarten derartig vielseitig zu gestalten, daß man die Messungen nicht nur im Grundriß, sondern auch in jeder beliebig geneigten Ebene, auch parallel zu dem Einfallen des Flözes oder der Lagerstätte, eintragen und ebenso wieder entnehmen kann. Im Markscheideinstitut ist ein Projektionszeichner in Entwicklung, mit dem es möglich ist, die in der Natur gemessenen Größen – nämlich Länge, Horizontalwinkel und Höhenwinkel oder Höhe – in den verschiedensten Projektionsarten und Maßstabsverhältnissen darzustellen. Durch Auswechseln und Kombinieren von Nomogrammplatten ist er zu Aufgaben wie Berechnung und Kartierung rechtwinkliger Koordinaten sowie Zulage von Polarkoordinaten und Konstruktionen in technischen und künstlerischen Berufen zu verwenden. Diese Entwicklung soll dazu beitragen, die lange Erstarrung in den Darstellungsarten mit überwinden zu helfen und damit einen Beitrag zur Weiterentwicklung des Grubenbildes zu liefern.

Bei dem zweiten hier vertretenen Lehrgebiet, der Bergschadenkunde, handelt es sich um ein junges Gebiet, das erst wenige Jahrzehnte alt ist und – darauf sei besonders hingewiesen – im Jahre 1931 durch Professor Dr. Niemczyk bei seiner Berufung an die damalige Technische Hochschule Berlin-Charlottenburg als Lehrgebiet

zum erstenmal an einer Hochschule eingeführt wurde. Ziel und Zweck dieser jungen Wissenschaft ist, die Auswirkungen des Abbaus auf die Tagesoberfläche, da sie nicht vollständig vermieden werden können, zumindest zu vermindern und unter Tage das Auftreten von schädlichen Spannungsanhäufungen zu verhindern oder zumindest rechtzeitig zu erkennen. Die wirtschaftliche Bedeutung dieses Gebietes ist recht groß.

Was die Einwirkungen auf die Tagesoberfläche anbelangt, mit denen sich die *B o d e n b e w e g u n g s k u n d e* befaßt, so darf man annehmen, daß die Belastung pro Tonne geförderter Mineralien, in der Hauptsache Steinkohle, bei mindestens 1,50 DM liegt, so daß bei einer Förderung von 140 Millionen Tonnen Steinkohle etwa 200 Mil-

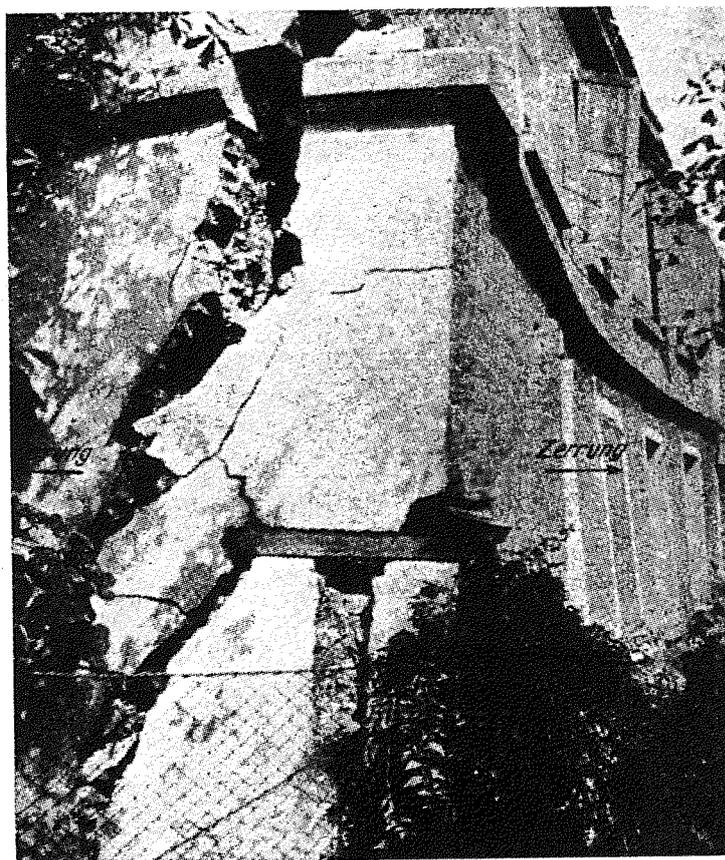


Bild 4

lionen DM an Schäden jährlich wiedergutmacht werden müssen. Darin sind noch nicht enthalten die Schäden an Eisenbahnen, Kanälen, Verkehrsbändern, die besonders als Nachholschäden mit vielen Hunderten von Millionen DM beziffert werden. Beispiele für solche Schäden zeigen die Bilder 4 (Zerrung bei Häusern) und 5 (Pressung bei Kanälen). Es lohnt sich also schon aus wirtschaftlichen Gründen, Betrachtungen anzustellen, um diese Schäden wenn nicht zu ver-

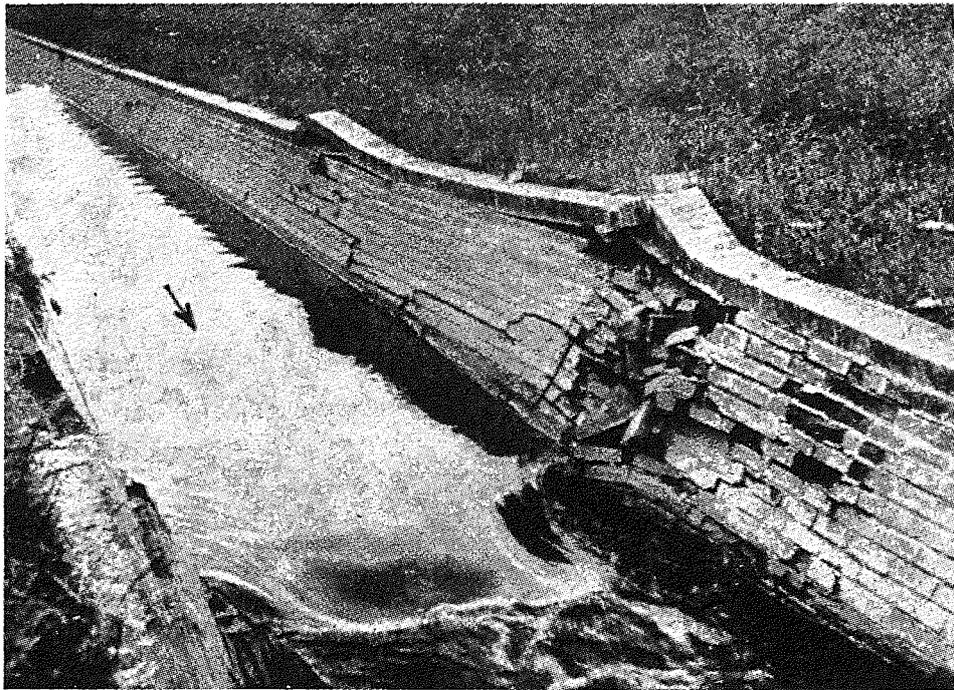


Bild 5

hindern – das ist unmöglich, denn dann müßte man den Abbau einstellen –, aber möglichst zu vermindern. Eine unbedingte Voraussetzung hierfür ist die Kenntnis der zu erwartenden Einflüsse auf die Tagesoberfläche nach Art, Größe und Richtung der Bewegung.

Dieses Bild über die zukünftigen Einwirkungen verschafft man sich durch sogenannte Vorausberechnungen. Um die Durchführung dieser Vorausberechnungen in großem Maße zu erleichtern und die Anwendung der Vorausberechnungsverfahren in der Praxis zu verbreiten, ist in Zusammenarbeit mit dem Institut für Lichttechnik der Technischen Universität ein einfacher Analogrechner entwickelt worden, der das bisherige graphische Berechnungsverfahren optisch-strahlungstechnisch nachbildet. Mit ihm lassen sich mit Leichtigkeit Senkungen und Verschiebungen für eine große Anzahl von Bodenpunkten in kurzer Zeit ermitteln.

Das zweite Teilgebiet der Bergschadenkunde, die Gebirgsmechanik oder Gebirgsdruckforschung kann stärker als die Bodenbewegungskunde die Verhinderung der schädlichen Folgen des Abbaus zum Ziele haben, da es nicht nur der Erforschung der sich im Gebirgskörper abspielenden Vorgänge dient, sondern die rechtzeitige Erkennung von Zonen ermöglicht, in denen sich Spannungsanreicherungen herausbilden, deren plötzliche Auslösung, der sogenannte „Gebirgsschlag“, die Gewinnung der Mineralien und – was schlimmer ist – die Sicherheit der Bergleute gefährdet.

Der Laie glaubt, daß die größte Gefahr für den Bergmann im Hereinbrechen der Schichten bestehe, die sich über ihm befinden. Diese Gefahr des „Steinschlages“ darf nicht unterschätzt werden; größer und in den Auswirkungen schlimmer ist die des „Gebirgsschlages“.

Die folgenden Bilder 6 und 7 zeigen den Vorgang schematisch und die Folgen in einer Aufnahme, die unter Tage nach einem derartigen Unglück gemacht wurde, bei dem ein Baufeld von rund 500 000 Quadratmeter „zu Bruche“ ging und 43 Bergleute zu Tode kamen.

Wirkungen eines Gebirgsschlages
(Schematisch)

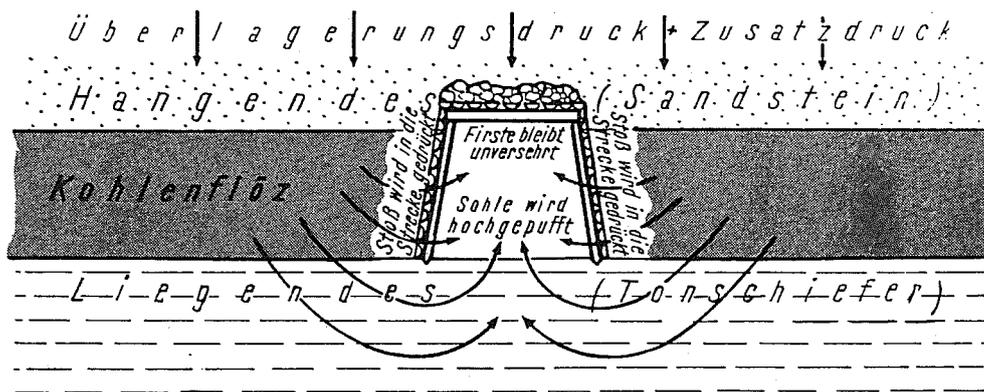


Bild 6



Bild 7

dem Stoß. Der Abbau – die dunkle Fläche – schreitet von rechts nach links fort.

Beim Vergleich sieht man an Hand der Isochromaten (Farbgleichen; hier aber schwarz wiedergegeben), daß die Spannungsverteilung im Gebirge bei dem im untersten Modell gezeigten Abbauverfahren die günstigste ist. Dieses wurde daher von uns empfohlen.

Die Angewandte Geophysik – oder, wie sie besser heißen müßte, „Geophysik im Bergbau“ – hat, wie erwähnt, im wesent-



Bild 9

lichen zwei Anwendungsgebiete: die praktische Lagerstättenforschung und die Gebirgsdruckforschung. Die Aufsuchung nutzbarer Lagerstätten mit Hilfe physikalischer Methoden und Geräte wird im Bergbau viel länger geübt, als man im allgemeinen wohl weiß. Bild 9 zeigt das älteste geophysikalische Gerät, die „Wünschelrute“, nach einer Abbildung um 1550 in damals offensichtlich erfolgreicher Anwendung. Heute wird sie von der Wissenschaft abgelehnt. Wir haben eine Reihe geophysikalischer Meßmethoden, deren Anwendung wertvollen Gewinn bringt, da man ohne kostspielige Bohrungen ein Bild von Art und Aufbau der Erdrinde und der in ihr enthaltenen Lagerstätten nutzbarer Mineralien erhält. Besondere Dienste leistet hierbei die sogenannte Sprengseismik,

die von dem Markscheider Dr. M i n t r o p in die Praxis eingeführt wurde. Sie gestattet, wie Bild 10 erläutert, aus den Laufzeiten zurückgeworfener, bzw. gebrochener elastischer, durch Sprengungen erzeugter Wellen bei Kenntnis ihrer Fortpflanzungsgeschwindig-

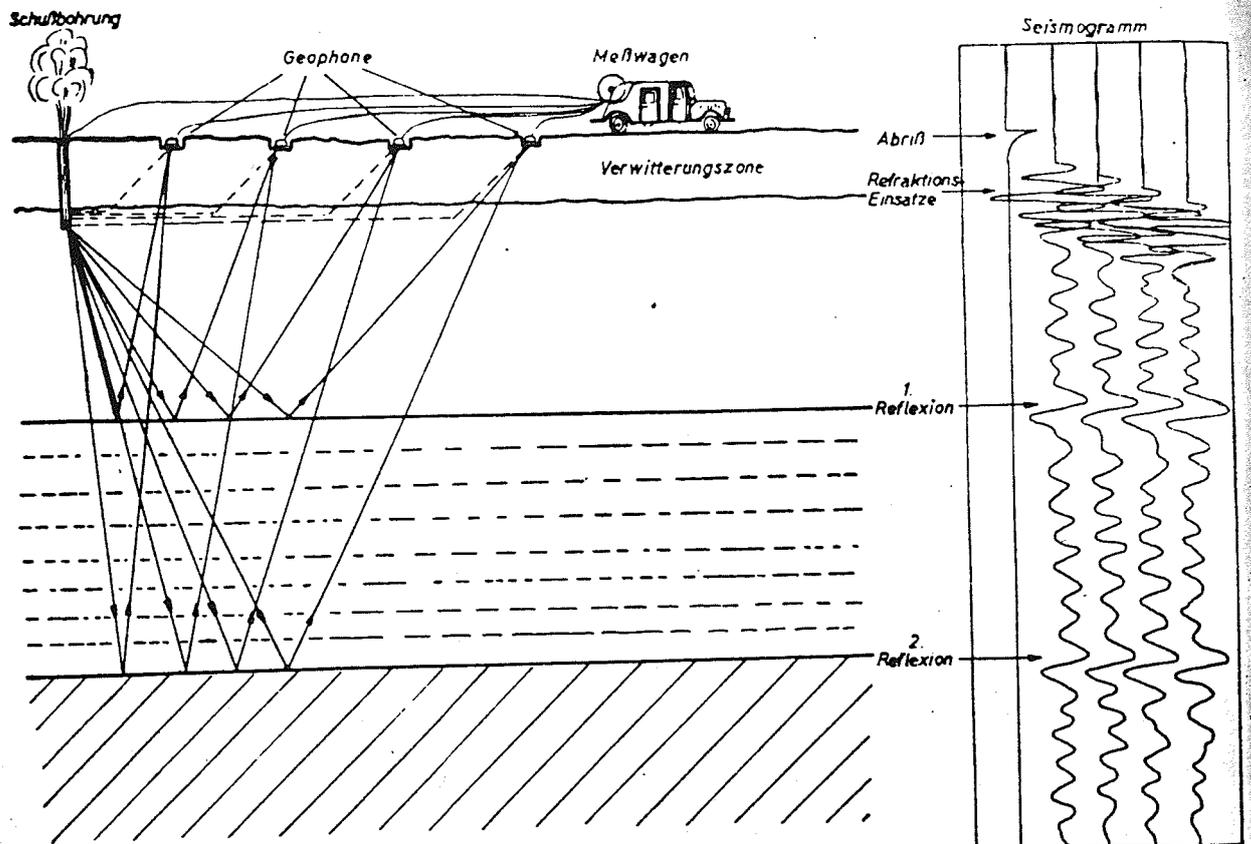


Bild 10

keiten in den durchlaufenen Schichten auf ihre Tiefenlage und deren plötzliche Änderung durch sogenannte Störungen zu schließen.

Als eine besonders wertvolle Unterstützung erweisen sich geophysikalische Methoden und Geräte auf dem Gebiet der Gebirgsdruckforschung, da man mit ihrer Hilfe in das Gebirge hinein, ja durch Schichten „hindurchsehen“ kann. Zu diesen Meßmethoden gehören zum Beispiel elektrische Fernmessungen, bei denen an einer zentralen Stelle die gewünschten Meßergebnisse laufend beobachtet oder registriert werden.

Zu diesen physikalischen Fernmeßverfahren treten in neuester Zeit auch Nahverfahren, Nahaufnahmen im wörtlichen Sinn, nämlich photographische oder, besser gesagt, photogrammetrische Nahaufnahmen. Im Institut für Markscheidewesen ist in dieser Richtung schon einige Vorarbeit geleistet worden. Die durch den Abbau

bedingten Deformationen erzeugen Lageänderungen von Punkten am Ausbau und am Gestein, die man durch photogrammetrische Nahaufnahmen, die in bestimmten zeitlichen Abständen gemacht werden, erfassen kann. Bei zu hohen, im Gebirge durch den fortschreitenden Abbau entstehenden Spannungen tritt eine Zerklüftung des Gesteins auf. Die dabei entstehenden Gesteinsbruchflächen, ihre wechselnde Lage im Raum, das heißt ihr Streichen und Einfallen, muß zwangsläufig eine Folge physikalischer Gesteinseigenschaften sein; ihr Auftreten und ihre Orientierung im Raum läßt daher Rückschlüsse zu auf die Verteilung der Spannungen in der Gebirgszone, die eine solche Stelle im Grubengelände umgibt. Durch photogrammetrische Aufnahmen im Nahbereich läßt sich mit einem Aufnahme-Paar eine große Zahl von im allgemeinen kleinen Gesteinsbruchflächen erfassen. Durch eine nachfolgende photogrammetrische Auswertung kann man in geeignet gewählten Horizontal- bzw. Vertikalschnitten, gelegt durch die Einbruchzone, die örtlich wechselnde Normalenrichtung auf den Gesteinsbruchflächen ermitteln. Man erhält damit ein räumliches Bild der örtlich wechselnden Normalenrichtungen bzw. des jeweiligen Streichens und Einfallens der Gesteinsbruchflächen. Es ist damit zu rechnen, daß ein solches Bild wertvolle Rückschlüsse auf Richtung und örtliche Verteilung der zum Bruch führenden Schub- und Druckspannungen ermöglichen wird.

Voraussetzung zur Anwendung eines solchen Verfahrens ist eine Stereomeßkammer höchster Präzision mit möglichst geringen Abmessungen, angepaßt an die schwierigen Bedingungen unter Tage in räumlicher Hinsicht wie in bezug auf gewisse Forderungen der Grubensicherheit (so zum Beispiel schlagwettergeschützte Einrichtungen für die Beleuchtung bei der photographischen Aufnahme). Ein solches Gerät, das wegen der besonderen Forderungen im Handel nicht erhältlich ist, wird zur Zeit hier im Markscheideinstitut gebaut.

Meine Damen und Herren!

Kästner schreibt in der umfangreichen Vorrede zu seinem erwähnten Buch unter anderem: „... Hievon (nämlich von der Markscheidekunst) allgemeine Begriffe zu haben, ist doch wohl anständig“.

Ich bitte nun, aus diesem Zitat nicht etwa entnehmen zu wollen, daß ich Sie bisher für „unanständig“ gehalten habe, weil ich es unternahm, Sie mit der Markscheidekunst bekanntzumachen, und ich selbst kann nur hoffen, daß Sie mich nicht für „unanständig“ halten,

weil ich Ihre Aufmerksamkeit so lange in Anspruch nahm durch einen Vortrag, der nur der Versuch einer Darstellung der von mir vertretenen Lehrgebiete sein konnte. Ich schließe mit dem Wunsche, daß er bei Ihnen Verständnis und Wohlwollen für ein seltenes Gebiet erweckt haben möge und danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit mit dem schönen und sinnigen Bergmannsgruß

„Glück auf“.