

Dr. Todt spricht zu den deutschen Ingenieuren

der Fachgruppe „Mechanische Technik“ auf der 77. Hauptversammlung des VDI in Dresden

Dresden, Sachsens schöne und traditionsreiche Hauptstadt, war in diesem Jahr der Tagungsort der 77. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure im NSBDT. Rund 4000 deutsche Ingenieure hatten sich hier zusammengefunden, um in zahlreichen Fachsitzungen sowie richtungweisenden Hauptvorträgen einen Überblick zu gewinnen über die Entwicklung und den heutigen Stand der Technik, einer Technik, die durch die außergewöhnlichen Aufgaben unserer Zeit ihr besonderes Gesicht und ihre hohe Bedeutung für Volk und Staat bekommen hat.

Der Mangel an Raum verbietet es, die zahlreichen wertvollen Beiträge eingehender zu würdigen, über denen gleichsam als Stichwort das Wort „Rationalisierung“ geschrieben stand.

Den Höhepunkt der Tagung bildete die eigentliche Hauptversammlung, auf der zunächst durch den Vorsitzenden des VDI, Generalinspektor Dr.-Ing. Fr. Todt, einige

Ehrungen

verdienter Männer der Technik ausgesprochen wurden. In erster Linie steht hier die Verleihung der höchsten Auszeichnung des VDI, der *Grashoff-Gedenkmünze*, an Dr.-Ing. Ferd. Porsche in Anerkennung seiner Pionierleistungen auf dem Gebiete der Motoren und des Kraftfahrzeugbaues.

Das VDI-Ehrenzeichen wurde verliehen an
Direktor Gustav Pielstick, Augsburg,
Direktor Dr.-Ing. Richard Vogt, Hamburg,
Direktor Dr.-Ing. Georg Czternasty, Frankfurt/Oder.

Durch die Verleihung des VDI-Ehrenringes wurden durch Dr. Todt folgende jüngere Ingenieure für ihre wertvollen Arbeiten und Leistungen geehrt:

Dr.-Ing. habil. Karl Egnér, Eßlingen,
Dr.-Ing. Dr. oec. Carl Föhl, Berlin,
Oberbaurat Dipl.-Ing. Hermann Kämpfer, Dortmund,
Dr.-Ing. Hans Wahl, Elbing.

Nach dieser Ehrung sprach sodann

Generalinspektor Dr. Todt

in grundlegenden, nachstehend im Wortlaut wiedergegebenen Ausführungen über den Ausbau technischen Schaffens im Dritten Reich.

„Wenn in der heutigen Zeit intensivster Berufstätigkeit auf allen Arbeitsgebieten und ganz besonders auf dem Gebiet der Technik eine Tagung von viertägiger Dauer einberufen wird, so möchte man zunächst annehmen, daß derartige Zusammenkünfte durch die Unterbrechung der Berufstätigkeit so störend wirken, daß sich nicht mehr allzuviel Menschen hierfür interessieren. Die außerordentlich hohe Beteiligung an der diesjährigen Hauptversammlung des VDI und die Tatsache, daß auch die Tagungen anderer technisch-wissenschaftlicher Fachvereine und die von den Gauämtern alljährlich veranstalteten Gautage der Technik sich eines sehr lebhaften Besuches erfreuen, zeigt aber, daß für den Ingenieur besondere Gründe vorhanden sein müssen, trotz seiner beruflichen Belastung immer wieder derartige Zusammenkünfte zu besuchen. Ich will versuchen, dies zu begründen, weil damit auch ein grundsätzlicher Wesenszug technischen Schaffens in der heutigen Zeit erklärt ist:

Die Leistungen der Technik der heutigen Zeit sind begründet einmal durch die geniale Schöpferkraft einzelner Persönlichkeiten, dann aber in Ergänzung hierzu durch die Gemeinschaftsleistung großer Arbeitsgruppen, deren Tätigkeit vor allem den Erfolg sichert, die Anwendung der technischen Erkenntnisse rasch auf die Gesamtheit der Nation zu verbreiten. Schöpferische Begabung der Einzelpersonlichkeit und Gemeinschaftsleistung sind die beiden Fundamente, durch die die Technik getragen wird. Auf der Synthese von beiden beruht der Siegeszug der Technik in den letzten Jahrzehnten.

Betrachten wir beide Grundpfeiler: Die außerordentlich hohe Bedeutung der Einzelpersonlichkeit läßt sich vor allem nachweisen aus den Vorgängen, die aus früherer Zeit her zur Technik geführt haben. Die Technik hat sich entwickelt aus der Kunst und aus dem Handwerk. Seltene Einzelpersonlichkeiten waren die Baumeister des Altertums und des Mittelalters, oft so alleinstehend für ihre Zeit, daß sie in die fernsten Gegenden gerufen wurden. Deutsche Baumeister haben in Räumen, die heute außerhalb der deutschen Grenzen liegen, vor Jahrhunderten Denkmale deutscher Kultur geschaffen, die nach vielen hunderten Jahren noch ihre kulturelle und politische Bedeutung behalten haben. Der Führer hat in der ersten Nacht in Prag nicht unter fremdem Fache geschlafen: Der Hradschin in Prag ist das Werk eines süddeutschen Baumeisters.

Einzelpersönlichkeiten waren auch die Vorgänger der heutigen Maschineningenieure: die Meister des Handwerks. Schöpferische Gestaltungskraft trieb diese Vorgänger unseres Berufes, und es ist wichtig, diese geschichtliche Entwicklung zu kennen und zu betonen, wenn wir nicht den einen der Grundpfeiler der Technik verlassen wollen. Aber von dem Augenblick an, wo ein dichteres Volksleben und größere Volksgemeinschaft die Anwendung der von einzelnen vorwärtsgetriebenen Entwicklung auf eine breitere Basis notwendig macht, mußte die Leistung des einzelnen ergänzt werden durch Gemeinschaftsarbeit eines größeren Kreises. Die heutigen Leistungen der deutschen Technik und ihre Bedeutung für das gesamte kulturelle und politische Leben des Volkes wurden ermöglicht nicht nur durch die theoretische Erfindung einzelner Persönlichkeiten, sondern durch die große Gemeinschaftsarbeit, die notwendig wird, um den ersten theoretischen Gedanken bis zur Nutzenanwendung für ein ganzes Volk zu entwickeln. Dieses Bekenntnis, ja sogar das Bedürfnis nach dieser Gemeinschaftsarbeit ist die Ursache des lebhaften Besuches technisch-wissenschaftlicher Tagungen in der heutigen Zeit. Denn bei den hohen Anforderungen, mit denen gerade die heutige Zeit auf die Lösung der Aufgaben wartet, die der Technik gestellt werden, ist ein ständiger Meinungsaustausch über die jüngsten Erfahrungen erforderlich.

Wir haben nun einmal im 20. Jahrhundert nicht mehr so viel Zeit wie unsere Vorgänger beim Bau ihrer Dome oder in der Werkstatt des mittelalterlichen Handwerksmeisters.

Zu diesem Meinungsaustausch tritt das Bedürfnis, in derartigen Zusammenkünften über geordnete Fragen zu besprechen, die uns alle, ganz gleich in welchen Teilgebieten wir arbeiten, gemeinsam beschäftigen. Ich zähle von den Aufgaben, die für alle technischen Gebiete gemeinsam sind, nur einige auf: Die wichtigste ist die Pflicht zur richtigen Führung. Die Technik hat einen Irrweg hinter sich und will ihn nicht ein zweites Mal gehen: Es war der Weg des materiellen Egoismus. Hier ist in 6 Jahren nationalsozialistischer Führung ein grundsätzlicher Wandel geschaffen. Der Vierjahresplan ist die letzte Konsequenz der Anwendung des nationalsozialistischen Grundsatzes: „Gemeinnutz vor Eigennutz“ auf dem Gebiete der Technik. Die Staatsführung stellt die für das Volksganze wichtigen Aufgaben, die die Technik zu lösen hat. Diesem Ziel dient das Schaffen des Ingenieurs — nicht mehr wie früher dem Profit und der Dividende eines einzelnen. Auch die kulturelle Ausrichtung des Schaffens der Technik ist wieder hergestellt. Das nationalsozialistische Deutschland hat viele Beispiele hierfür geschaffen.

Zu den gemeinsamen Fragen, die uns zum Meinungsaustausch zusammenführen, gehört dann vor allem auch die Frage der Ausbildung unseres Nachwuchses. Die heutige Zeit ist für das Schicksal der deutschen Nation einmalig. Die Vorsehung hat einem Volk noch niemals hintereinander zwei Menschen von der Größe unseres Führers geschenkt. Wir haben die Aufgabe, in rücksichtslosem Einsatz die Zeit zu nutzen, in der wir unseren Führer haben. Es ist daher verständlich, daß diese Zeit rücksichtslos in die Substanz des Nachwuchses eingreift, wenn sie diesen dringend braucht. Wenn daher, um einem dringenden einmaligen Bedürfnis abzuhelfen, zwei- bis dreitausend Ingenieure einmalig der deutschen Technik zugeführt werden müssen, so kann dies, wenn notwendig, dadurch erfolgen, daß diesen zwei- bis dreitausend

Menschen ein Teil der Ausbildungszeit genommen wird und sie vorzeitig in den Beruf gestellt werden — genau wie es im Weltkrieg nötig geworden ist, auf die Jüngsten zurückzugreifen. Wir haben, wenn es sein muß, für eine solche einmalige Notwendigkeit volles Verständnis — dagegen wehren wir uns gegen die Ansicht, daß die Ausbildung des Ingenieurs, also des Führers in der Technik, weniger sorgfältig, flüchtiger und oberflächlicher erfolgen könne als zum Beispiel die Ausbildung anderer akademischer Berufe. Wir haben auch Verständnis dafür, daß heute bei gewachsener Erfahrung in jedem Betrieb nicht mehr jede Arbeit von einem Ingenieur verrichtet werden muß, für die vielleicht vor 10 Jahren im Anfangsstadium der Entwicklung ein Ingenieur notwendig war. Für manche dieser Arbeiten können Kräfte angesetzt werden, die in kürzerer Zeit für die spezielle Verrichtung angelernt wurden. Aber keine dieser beiden Maßnahmen entbindet uns von der Verpflichtung, demjenigen, der als Ingenieur die Technik weiterentwickeln muß, die Ausbildung zuteil werden zu lassen, die er für die große und gewaltige Aufgabe braucht. Wir betonen ausdrücklich, daß diese Elite der Ingenieure gerade an allgemeiner Bildung und Ausbildung nicht weniger Grundlagen braucht als etwa ein Verwaltungsbeamter — denn was ein Ingenieur schafft, steht im Maßstab 1:1 in der Wirklichkeit und beruht nicht nur auf einer Formulierung in einem Akt.

Wir sind allerdings der Ansicht, daß diese Ausbildung in ihrer letzten Vollendung nicht unbedingt nur auf den Hochschulen zu leisten ist; die ergänzende Berufserziehung und vor allem die Arbeit in den technisch-wissenschaftlichen Fachvereinen des Nationalsozialistischen Bundes Deutscher Technik sind Ergänzungen der ursprünglichen Berufsausbildung, die in der heutigen Zeit besonders wichtig sind. Ich erinnere nur an die Notwendigkeit, unsere Ausbildung so zu gestalten und zu ergänzen, daß der Ingenieur lebendig, gegenwartsnahe die wechselvollen Aufgaben unserer heutigen Zeit erfolgreich erfüllen kann. Wohl sind die Grundlagen der technischen Wissenschaft, die Grundlagen unseres Wissens zeitlich unveränderlich — aber die Anwendung dieser Grundlagen hängt jeweils von den Aufgaben der Zeit ab.

Die reiche Fülle der Vorträge dieser Tagung bot Gelegenheit, Einblick in diese Gegenwartsaufgaben zu bekommen. Wer sich dabei an ähnliche Tagungen vor 6 oder 10 Jahren erinnert, wird auch erkennen, wie sehr sich die Aufgaben gewandelt haben.

Im Zusammenhang mit der Ausbildung unseres Nachwuchses ist in letzter Zeit häufig die Sorge entstanden, daß die Ausbildungsstätten, die Hoch- und Fachschulen, mit der ungeheuren Anspannung unseres Berufes nicht mehr Schritt halten, daß es an Lehrkräften fehlt, daß ungünstige Verdienstmöglichkeiten davon abhalten, den Lehrberuf auf dem Gebiet der Technik zu ergreifen.

Meine Herren! Es muß nicht jeder Lehrer an einer Hochschule als kleiner Assistent seine Berufslaufbahn beginnen und sein ganzes Leben lang an der Hochschule bleiben. Mehr als auf einem anderen Gebiet braucht gerade die Technik an ihren Erziehungsstätten Meister des praktischen Berufs als Lehrer. Ich neige daher zur Ansicht, daß der Ausfall an pädagogischem

Nachwuchs leicht wieder weftgemacht werden kann, wenn es gelingt, Männer der Praxis zur Aufnahme von Lehrtätigkeit an den Erziehungsstätten zu bewegen. Hier muß und kann die Praxis, ganz gleich, ob es Dienststellen der technischen Verwaltung oder Stellen in Industrie und Wirtschaft sind, selbstloser als bisher ihre Männer zur Verfügung stellen. Man wird dann schon auch Mittel und Wege finden, um diese Tätigkeit im Dienste der Erziehung des Nachwuchses entsprechend zu werten und diese Tätigkeit nicht nur auf dem Idealismus dieser Kräfte aufzubauen.

Die Vorträge gaben dann weiter einen reichen Überblick über die große Gemeinschaftsarbeit, die in den Sonder- und Fachausschüssen eines solchen technisch-wissenschaftlichen Vereines geleistet wird.

Die gemeinsame Ausrichtung und Führung der deutschen Ingenieure beschränkt sich aber nicht nur auf derartige, rein technisch organisierte Fragen, wie sie hier zum Ausdruck kommen; das Dritte Reich braucht neben Wissen und Können auf allen Gebieten, auch in der Technik, die Ausrichtung allen speziellen Denkens auf unsere nationalsozialistische Grundeinstellung. Die höchsten wissenschaftlichen Erkenntnisse haben den Niedergang der deutschen Nation in den Jahren 1918 bis 1933 nicht verhindert; die Wissenschaft war auch nicht die Voraussetzung für die Erneuerung der Nation. Den Wiederaufstieg des deutschen Volkes verdanken wir Adolf Hitler und seinen nationalsozialistischen Kämpfern. Sie haben in ihrem langjährigen Kampf die Voraussetzung zur Machtergreifung im Jahre 1933 geschaffen und damit die Voraussetzung zur erfolgreichen Berufstätigkeit der Männer, die nur rein wissenschaftlich oder technisch tätig sind. Am 30. Januar 1939 hat der Führer vor dem großdeutschen Reichstag zu dieser Frage eindeutig den Primat der charakterlichen Haltung herausgestellt.

So sehen wir zusammenfassend: der Aufbau technischen Schaffens gewährleistet

1. die schöpferische Gestaltungskraft einzelner Persönlichkeiten;
2. die verbindende Gemeinschaftsleistung größerer Arbeitsgruppen, deren Tätigkeit vor allem dem Ziele dient, die Erkenntnisse der Technik rasch und weitgehend anzuwenden und zu verbreiten;
3. die Ausrichtung all unseres Schaffens durch das Bekenntnis zu nationalsozialistischer Grundeinstellung. Für diese politische Führung aller Einrichtungen der Nation hat der Führer die Partei bestimmt, und so wird auch in der Technik die technisch-wissenschaftliche Tätigkeit der Fachvereine ergänzt durch die politische Führung des Hauptamtes für Technik und die politische Zusammenfassung und Schulung der Ingenieure im Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik.

Die gesunde Tradition einer zurückliegenden Entwicklung und die junge schlagkräftige Revolution des Nationalsozialismus haben in der Technik eine Synthese gefunden, die alles Gesunde der vergangenen Zeit erhalten, die politische Führung und Ausrichtung aber unbedingt sichergestellt hat. Ich bin überzeugt, daß dieser organisatorische Aufbau in der Technik auch weiterhin von Erfolg begleitet sein wird.

Ich wünsche dem Verein Deutscher Ingenieure für das nächste Arbeitsjahr weiterhin vollen Erfolg. Seine

Arbeit ist ein wesentlicher Beitrag zu den großen Aufgaben, die der Führer der deutschen Nation gestellt hat."

Den Abschluß der Tagung bildete sodann die Jungingenieurkundgebung, bei der Dr. Todt in einer Ansprache seiner besonderen Freude darüber Ausdruck gab, daß er zum Abschluß der Hauptversammlung Gelegenheit gehabt habe, zu den jungen Ingenieuren und der Technik studierenden Jugend sprechen zu dürfen. Denn gerade bei der Jugend sehe man, in welchem Maße die äußere Haltung sich mit der neuen Gesinnung gewandelt habe. Die außerordentlichen Leistungen, die von uns verlangt werden, erfordern den ganzen Menschen. Zwei große Gebiete vor allem sind es, die besonders vorwärtsgetrieben werden müssen:

1. die militärische Erstarkung und
2. die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit.

Beide brauchen wir im Kampf um die Freiheit unseres Volkes. Die Erstarkung unserer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit hat der Führer in die Hände seines bewährten Mitarbeiters Hermann Göring gelegt, der sie im Rahmen des Vierjahresplanes verwirklicht. Auf diesem Gebiet werden wir noch am Ende dieses Jahres, rohstoffmäßig gesehen, das Ziel der Unabhängigkeit erreichen. Die noch bestehenden Mängel sind verursacht durch das Fehlen genügender Arbeitskräfte. Hier hat daher der nationalsozialistische Ingenieur eine seiner wichtigsten Aufgaben zu lösen. Genau so, wie es möglich war, zum Beispiel auf dem Gebiet der Werkzeugmaschine die Leistung in einem unerhörten Maße zu steigern, müsse auch beim Einsatz der Arbeitskraft eine höhere Leistung erreicht werden, indem der einzelne Schaffende den Wirkungsgrad seiner Arbeit erhöhe. Dies kann ohne Ausnutzung des Menschen erreicht werden, wenn wir uns unter dem Begriff Rationalisierung etwas anderes vorstellen als eine rein mechanische Tätigkeit. Die deutsche Rationalisierung dürfe nicht nur wie Taylor danach trachten, die maschinellen Einrichtungen zu verbessern, sondern müsse auch auf richtige Menschenführung ausgerichtet sein. Das materielle Transportband der mechanischen Rationalisierung erhalte den höchsten Wirkungsgrad, wenn es ergänzt werde durch das geistige Transportband einer echten Betriebsgemeinschaft.

Die großen Aufgaben unserer Zeit machen einen starken Glauben notwendig. Dieser Glaube muß in erster Linie von der Jugend aufgebracht werden. Es ist das Wesen der nationalsozialistischen Epoche, daß sie auch den Alltag, den Beruf, zum Kampfgebiet gemacht hat. Dieser Kampfgeist erfordert ein hohes Maß von Unternehmungslust, Phantasie, Mut und charakterlicher Haltung. Charakter und Führereigenschaften sind vor allem notwendig in der Betriebsführung. Vor der Gefolgschaft gilt letzten Endes nur der Kerl, der ganze Mann. So müssen wir bestrebt sein, uns die jugendlichen Eigenschaften, charakterliche Haltung, Wagemut, Genialität, Phantasie und Glauben zu erhalten. Nur wenn dies gelingt, kann die Technik die großen Aufgaben erfüllen, vor die sie der Führer im Rahmen des Wiederaufbaues und der Erstarkung des Deutschen Reiches gestellt hat.

NORWEGENFAHRT DER DEUTSCHEN TECHNIK*



Abb. 1: Titelblatt der Bordzeitung

„Kraft durch Freude“, ein schönes Wort, ein stolzer Begriff, unter dem in tausend und aber tausend Herzen schaffender deutscher Männer und Frauen das deutsche Land in all seiner Schönheit, das Weltmeer in seiner unendlichen Weite an tropischen Gestaden wie nordischen Ländern sich erschlossen hat. Was einst in unseligen Tagen unseres Volkes, um Gunst und Stimmzahl buhlend, Männer dem deutschen Ar-

beiter versprochen, ohne je es erfüllen zu können oder zu wollen, nun ist es Wahrheit, lebendige Wirklichkeit geworden; eine Flotte stolzer, schönster und modernster Schiffe steht heute bereit, dem schaffenden Menschen die Wunder des Meeres und die Schönheit ferner Länder zu zeigen. Nur auf der Grundlage nationalsozialistischer Weltanschauung ist es möglich geworden, durch die wahre Deutung des Begriffs der Volksgemeinschaft diese in der ganzen Welt einzigartige Einrichtung zu schaffen und so dem deutschen Menschen für seine im Dienst an Volk und Staat geleistete Arbeit den schönsten Ausgleich zu geben.

Wenn schon die deutsche Technik im Leben und in der Entwicklung unseres Volkes seit vielen Jahrzehnten eine bedeutende Rolle gespielt hat, so war es doch erst unserer Zeit vorbehalten, ihre einzigartige Aufgabenstellung für die Existenz unseres Volkes herauszustellen und ihr den Rang und die Ehre zu geben, die ihr gebührt. Kein Geringerer als der Führer selbst hat in zahllosen Aussprüchen und nicht zuletzt durch die Verleihung des Nationalpreises 1938 an vier hervorragendste deutsche Ingenieure diese Aufgabe der Technik und der in ihr schaffenden Menschen herausgestellt und dadurch den Techniker mit verpflichtendem Stolz auf Beruf und Zielsetzung erfüllt.

Unter Führung des Generalinspektors Dr. Todt, dem Schöpfer der Straßen Adolf Hitlers und Erbauer des unübersteigbaren Walles aus Stahl und Beton zum Schutze unserer Westgrenzen, stehen heute die deutschen Ingenieure in machtvoller und schlagkräftiger Geschlossenheit zusammen. Ihnen nach diesen Jahren härtester Anspannung auch den Begriff „Kraft durch Freude“ zu einem Erlebnis werden zu lassen zum Dank für ihren bisherigen Einsatz, zum Ansporn für weitere Leistungen, war der Sinn einer vom Hauptamt für Technik ergangenen Einladung zu einer Norwegenfahrt der deutschen Technik auf dem KdF-Flaggschiff „Robert Ley“, die in der Zeit vom 10. bis 16. Mai d. J. in die norwegischen Gewässer führte. Etwa 1600 Männer der deutschen Technik, sowohl führende Personen aus Wissenschaft und Wirtschaft wie auch Kameraden vom Konstruktionstisch und Büro aus allen Gauen des Reiches, fanden sich hier zu dieser Gemeinschaftsfahrt, um zu erkennen und zu erleben, daß neben den Fragen und Interessen der Alltagsarbeit ein Gemeinsames den deutschen



Abb. 2: Ausschnitt aus der großen Halle



Abb. 3: Der Theatersaal des „Robert Ley“

* Die Abb. wurden vom Hauptamt für Technik und von Fahrteilnehmern zur Verfügung gestellt.



Abb. 4: Bücherei und Lesezimmer

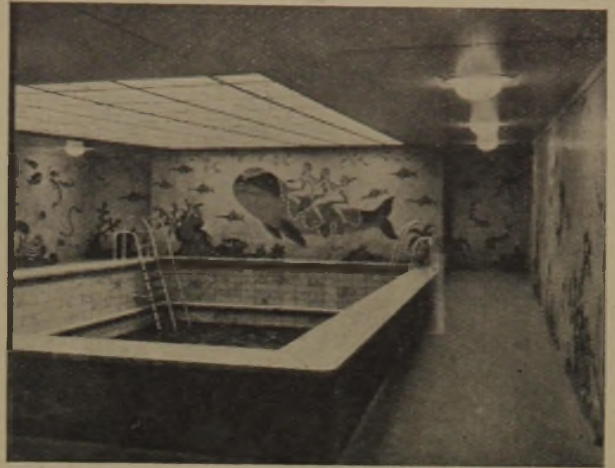


Abb. 5: Schwimmbad

Techniker verbindet: der Dienst an der Gemeinschaft, der Einsatz für die Gesamtheit. Auch die vier westdeutschen Gaue Düsseldorf, Essen, Westfalen-Nord und Westfalen-Süd waren mit über 200 Teilnehmern, Aktivisten der technischen Arbeit, beteiligt, unter Führung der Gauamtsleiter der Ämter für Technik, Reinhold, Rickhey, Hulek und Schmöle d. J. Mit strahlenden Augen und stolzen Herzen haben sie wohl alle das schöne Schiff im Hafen des deutschen Tores zur Welt begrüßt, das sie nun hinaustragen sollte in die Schären und Fjorde Norwegens, eines Landes jahrtausendalter Beziehungen zum deutschen Blute, dessen Seehafen Bergen vor Jahrhunderten gegründet wurde durch die wehrhafte Tatkraft und den unternehmenden Geist der deutschen Hanse. Ein Schiff, schlechthin vollkommen in seiner technischen Ausrüstung wie auch seiner einrichtungsmäßigen Gestaltung, war für kurze Zeit ihre Heimat geworden. Es waren herrliche Tage, die die Teilnehmer bei strahlender Sonne erleben durften. Sie haben Gelegenheit gegeben, die gewaltige Weite des ewigen, ruhelosen Meeres zu erleben, wie die Schönheiten eines Landes, in dem Frühling und ewiger Winter durch grauen Fels auf engste verbunden sind, zu genießen. Daneben hat dieses Zusammensein, ungestört von Dingen des Alltags, die Möglichkeit geboten, einen großen Teil der die deutsche Technik bewegenden Gegenwartsfragen in größeren und kleineren Kreisen eingehend zu erörtern und zu fördern.

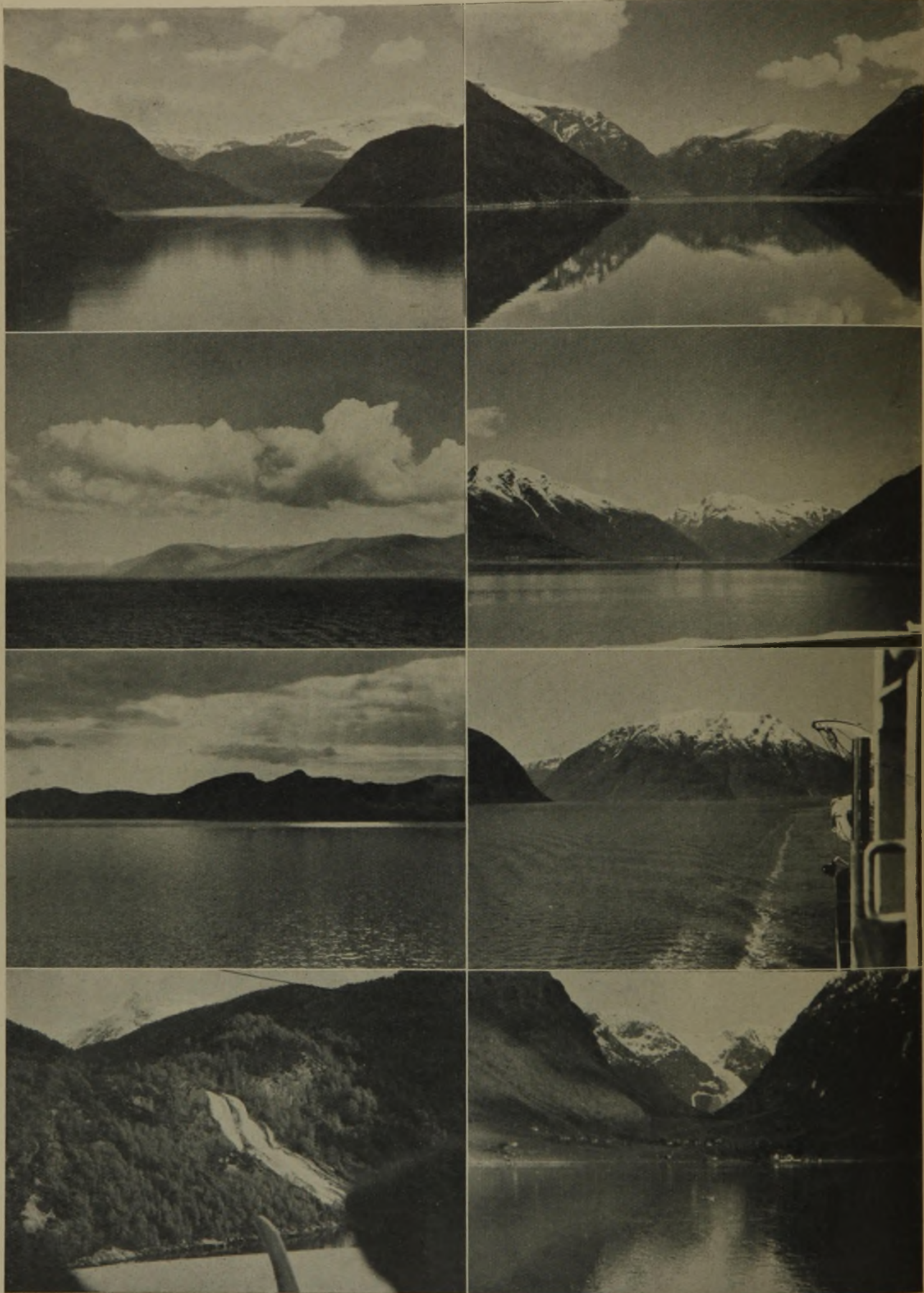
Ein besonderer Dank erging an den Führer, der uns dieses schöne Schiff und damit diese schönen erlebnisreichen Tage schenkte, und dessen Geleitwort und Gruß einen stolzen und dank-

baren Widerhall in den Herzen aller Fahrtteilnehmer fand.

Der Leiter des Hauptamtes für Technik, Dr. Todt, hat mit der Norwegenfahrt den Technikern eine wohlgelungene Überraschung beschert. Der Gau Essen konnte durch eine Abordnung, die neben dem Gauamtsleiter, Dipl.-Ing. Rickhey, aus den Pgg. Oberbürgermeister Dillgardt, Oberbürgermeister Freytag, Dipl.-Ing. H. Kunze, Dipl.-Ing. Verhuvén und Dr. Classen bestand, durch die Überreichung einer Ehrengabe seinen Dank zum Ausdruck bringen und durch die rein persönliche Art des Geschenkes eine besondere Überraschung bereiten.



Abb. 6: Eine Gruppe Fahrtteilnehmer aus dem Gau Essen



Die schönen Tage dieser Fahrt sind nun vorbei, sie brachten allen reichstes landschaftliches Erleben, zahlreiche Ansätze zur Förderung gemeinsamer Aufgaben unserer technischen Arbeit, viele frohe Stunden durch Kunstgenuß, Spiel und Tanz. Alle sind nun wieder heimgekehrt in den Kreis ihrer Tagesarbeit, alle gestärkt und ausgerichtet auf das gemeinsame Ziel

unserer Arbeit, dem Einsatz der Technik zum Wohl des deutschen Volkes. Ein jeder aber möge aus dem Erleben dieser Tage das mit nach Hause nehmen und daraus die Kraft schöpfen für sein Tun, was allmorgendlich durch die weiten Räume des Schiffes erklang: „Freut euch des Lebens“.

Aufgaben der Wehrgeologie*)

Von Kustos Dozent Dr. habil. G. Keller, Essen

Mitteilung aus dem Ruhrland-Museum Nr. 126

Schon wenige Jahrzehnte nach dem Entstehen der Geologie als Wissenschaft wurde zu Anfang des 19. Jahrhunderts von militärisch-technischer Seite auf ihre Nutzbarmachung im Kriege hingewiesen. Trotz dieser frühzeitigen Erkenntnis sollte jedoch im weiteren Verlaufe des 19. Jahrhunderts die Landschaft als der Schauplatz des kriegerischen Geschehens im Sinne der Militärgeographie noch Gegenstand der vornehmlichen Betrachtung bleiben. Erst die Ereignisse des Weltkrieges zogen auch den Untergrund in den Kampfraum ein, indem sich aus der zweidimensionalen, an die Oberfläche gebundenen Gelände Verwendung eine dreidimensionale, in den Erdboden gerichtete und die obersten Erdschichten mit ihren Vor- und Nachteilen berücksichtigende Geländeaussnutzung entwickelte. Die ersten Erfahrungen im Weltkriege bei tieferen Eingriffen in den Boden lehrten, daß, wenn nicht die Planung lediglich auf ein Tasten im Boden beschränkt bleiben sollte, der Einsatz mit dem Untergrund vertrauter geologischer Fachleute erforderlich wurde. Da das deutsche Heer auf eine solche Umstellung nicht gefaßt war, fehlte es größtenteils an entsprechend militärisch vorgebildeten Fachkräften. Durch die Initiative einzelner auch in Friedenszeiten auf praktischem Gebiet tätigen Geologen, besonders von Hochschullehrern, entstand bei einzelnen Heeresgruppen und Armeen die deutsche Kriegs- oder Wehrgeologie, die erst im Herbst des Jahres 1916 eine feste Organisation erhielt. Zunächst dem Kriegsvermessungswesen unterstellt, erfolgte gegen Ende des Krieges ihre Angliederung an die Pionierwaffe.

Der Ausgang des Krieges schloß weitere Arbeiten und die Organisation der deutschen Kriegsgeologie ab, so daß in unserer kleinen Wehrmacht ihre Umstellung auf den Frieden als Wehrgeologie unterbleiben mußte. Es fehlte auch nicht an Stimmen, die unter dem Eindruck der fortschreitenden Motorisierung und des Aufstiegs der Luftwaffe bei den übrigen Nationen verlauten ließen, daß der Kampf der Zukunft andere Formen als die des Weltkrieges zeitigen würde. Demgegenüber ist aber zu erkennen, daß bei neueren kriegerischen Handlungen trotz des Einsatzes der Panzer- und der Luftwaffe Fronten erstarrt sind und sich somit zwangsläufig ein Stellungskrieg und sogar mit ihm verbunden ein Minierkrieg entwickelte. Die Nutzbarmachung der im Bodenschlummernden passiven Wehrkraft gibt auch dem zahlenmäßig Unterlegenen die Möglichkeit zu einer erfolgreichen Abwehr, vor allem, wenn taktisch wie geologisch günstige Geländeabschnitte zur Anlage der eigenen Stellungen benutzt werden. Dieses Prinzip hat einige Jahre nach dem Kriege in dem Bau der Maginot-Linie seine erste Verwirklichung und im vorigen Jahre eine weitere Steigerung und Vervollkommnung bei der Schaffung des deutschen Westwalles erlebt.

Diese Anlagen stellen somit bereits im Frieden vorbereitete Dauerstellungen und Hauptwiderstandslinien dar. Mit gewisser Wahrscheinlichkeit ist daher im Falle eines Kampfes um sie anzunehmen, daß hierbei ein Stellungskrieg und, bei dessen längerer Dauer, je nach den geologischen Verhältnissen und der Eignung des Untergrundes, auch ein Minierkampf entbrennen kann. Einen reinen Stellungskrieg oder Bewegungskrieg als ausschließliche Formen gibt es daher vermutlich nicht, wie Wasmund 1937 sich äußerte. Es ist bekannt, daß die taktische Ausbildung in unserem neuzeitlichen Heere beide Kampfarten zu berücksichtigen weiß. Nicht nur aber der Stellungskrieg, sondern im gleichen Maße der Bewegungskrieg stellen mit ihren modernen Erfordernissen erhöhte Anforderungen an eine planmäßig betriebene Wehrgeologie. Hier tatkräftig mitzuwirken, ist die Aufgabe der wissenschaftlichen praktisch-geologischen Forschung und Lehre, die dadurch für ihren Teil in den Dienst einer erfolgreichen Landesverteidigung treten kann. Die Wehr- oder Kriegsgeologie stellt sich somit als eine praktische Anwendung der Lehre vom Untergrund des Erdbodens, der Geologie, auf die Wehrtechnik in Krieg und Frieden dar, wie Kranz 1938 in seiner „Technischen Wehrgeologie“ ausgeführt hat. Heute kommt ihr im Rahmen der Wehrwissenschaften erhöhte Bedeutung zu, so daß über ihre wichtigsten Arbeitsgebiete im folgenden berichtet werden soll. Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Wehrgeologie nicht nur für alle Waffen des Landheeres, sondern auch für das Sanitätswesen, für Befestigungen und Landungen der Kriegsmarine und für einzelne Belange der Luftwaffe von Bedeutung. Es ergeben sich daher sachgemäß bestimmte Aufgaben für die drei Wehrmachtteile.

Zweifelloos besitzt die Wehrgeologie für das Landheer die größte Bedeutung. Es ist vorgeschlagen worden, eine bereits im Frieden vorzunehmende wehrgeologische Kartierung der voraussichtlichen Operationsgebiete durchzuführen. Soweit wir orientiert sind, soll die russische Armee sich mit solchen Aufgaben bereits befaßt haben. Derartige wehrgeologische Übersichtskarten oder Sonderkarten geben Aufklärung über den Untergrund und das Grundwasser, über die Wasserversorgung, Entwässerung, über Stauanlagen, Stellungsbau, Bearbeitbarkeit, Standfestigkeit, Bomben- und Schuttsicherheit des Bodens, über Minieren und die Beschaffung von Bau- und Rohstoffen, um nur einige wichtigere Aufgabengebiete zu nennen. Um die Karten jedem wehrgeologisch Geschulten lesbar zu machen, sind sie mit möglichst einfachen Mitteln darzustellen. Beispiele für solche praktischen Kartenaufnahmen bietet Sonne 1935. Eine ausführliche Wiedergabe dieser und der noch zu behandelnden Fragen liefert v. Bülow 1938 nebst Mitarbeitern in der „Wehrgeologie“ neben einer weiteren von Mordzio 1938 verfaßten Einführung.

* Vortrag, gehalten am 23. März 1939 im Haus der Technik, Essen

Die Verwendung der Wehrgeologie für die Belange der Kriegsmarine kommt beim Bau von Küstenbefestigungen und bei einem Kampf um diese in Betracht. Auch beim Küstenbau selbst gelangt sie zur Anwendung. Die Wasserversorgung in Küstengebieten stößt öfter wegen des Vorkommens salzigen oder hygienisch nicht einwandfreien Wassers auf größere Schwierigkeiten als anderwärts, so daß die Mithilfe von geologischer Seite geboten ist. Dazu gesellen sich Fragen der Offenhaltung und Schaffung von Fahrrinnen und Hafenbecken. Wichtig ist, wie das flandrische Beispiel gelehrt hat, die Kenntnis der Gezeitenwirkung, von Strömungen und Veränderungen des Meeresbodens sowie Beobachtungen über Versanden und über das Wandern von Dünen. Von Bedeutung für die Überflutung von Küstengebieten sind die geologischen Voraussetzungen des Untergrundes. Die geologische Beschaffenheit kann für Landungsmöglichkeiten grundlegend sein und diese auf wenige Stellen beschränken, so daß eine Befestigung und Abwehr sich hier konzentrieren muß. Auch der Seebauer wird hierbei in starkem Maße geologische Belange in den Kreis seiner Erwägungen ziehen. Eine besondere Mithilfe des Wehrgeologen ist schließlich bei der Anlage von Küstenbefestigungen und der Gründung schwerer Geschütze notwendig, wobei Fragen der Standfestigkeit, Belastbarkeit und die Grundwasserhältnisse zu berücksichtigen sind. Besonders bei der Befestigung schwerer Geschütze bedarf es gründlicher praktisch-geologischer Feststellungen. Stets müssen hierbei Stellen gemieden werden, wo bei trockenem Wetter zunächst standfester Untergrund bei Niederschlägen aufweicht, nachgiebig oder rutschig wird. Junge Schlickböden und Torfvorkommen sind nach Ausdehnung und Mächtigkeit zu erkunden.

Unter den Aufgaben für die Luftwaffe spielt die Wehrgeologie bei der Anlage von Flugplätzen eine wichtige Rolle. Große Flugplätze müssen trocken angelegt und trocken gehalten werden können. Böden, die bei Feuchtigkeit erweichen, wie Lehm oder Mergel, verwandeln sich leicht in Schlamm. Der Boden soll fest, aber durchlässig sein. Die letztere Eigenschaft besitzen Sandböden. Ihnen fehlt allerdings die Festigkeit, so daß Staubbildung und durch diese Motorschäden auftreten können. Der Wehrgeologe muß prüfen, ob ein Abtrag der oberen Bodenschicht oder Auftrag günstigere Verhältnisse schaffen kann und wo notwendig werdende Auftragsmassen nach Eignung und Menge zu gewinnen sind. Weiß man so die Festigkeit des Flugplatzes von den Niederschlägen unabhängig zu machen, so ist weiterhin zu berücksichtigen, wieweit das Grundwasser und seine jahreszeitlich bedingten Anstiege auf die Beschaffenheit des Platzes nachteilig einwirken können. Hier erscheinen Gebiete, in denen schon in der trockenen Jahreszeit hohe Grundwasserspiegel auftreten, wie etwa in Flußauen, für Daueranlagen nicht günstig. Der Vorzug ihrer Ebenheit wird darüber hinaus oft dadurch herabgemindert, daß in ihnen stark erweichbare lehmige oder moorige Böden angetroffen werden. Da zur Unterbringung der Mannschaften, Munition und der Vorräte der Schutz des Bodens aufgesucht werden muß, werden neben den Grundwasserbeobachtungen auch Feststellungen über die Minierbarkeit und natürliche Deckenfestigkeit erforderlich. Hinzu kommen noch Fragen der Wasserversorgung. Sind somit die Aufgaben, die der Wehrgeologe bei den Bodenformationen der Luftwaffe antrifft, kurz umrissen, so ergibt sich noch ein weiteres Anwendungsgebiet bei der Erkundung aus der Luft. Die Feststellung von beim Feind ausgehobenen und bewegten verschiedenartigen Bodenmassen gibt Aufschluß über Vorhaben des Gegners. Die oft nach der

Tiefe wechselnde Farbe des Bodens läßt, wenn dieser an der Tagesoberfläche liegt, erkennen, wie tief der Feind in den Untergrund hinabgeht, bombensichere Unterstände baut oder etwa Minenangriffe beabsichtigt. Die Auswertung der Flugaufnahmen erfährt somit in wehrgeologischer Hinsicht eine wichtige Erweiterung. Gleichzeitig bleibt aber nachzuprüfen, ob eigene derartige Anlagen durch Tarnung genügend unkenntlich gemacht sind und diese dem Gegner einen gleichartigen Einblick verwehrt.

Nach den vorstehenden Anwendungsmöglichkeiten der Wehrgeologie für die drei Wehrmachtteile ergibt sich ihre fachliche Aufteilung zunächst in erdbauliche Arbeiten, zu denen sich minier- und sprengtechnische Fragen gesellen. Schon hierbei spielt das Grundwasser eine große Rolle, so daß anschließend die Wasserversorgung und Wasserbeseitigung zu behandeln ist. Schließlich soll noch auf Staumafnahmen und auf die Rohstoffversorgung, soweit sie zum Bereich des Wehrgeologen gehört, kurz eingegangen werden.

Bei erdbaulichen Arbeiten finden Beobachtungen über die Bearbeitbarkeit, die Standfestigkeit, die Tragfähigkeit und Beschußfestigkeit Berücksichtigung. Die Bearbeitbarkeit richtet sich nach den zum Gebrauch notwendigen Geräten. Hiernach unterscheidet man Schaufel- oder Stichboden, Hackboden, Brech- oder Keilboden und Sprengboden in ähnlicher Weise wie die im Tiefbau genormten Bodenarten. Wichtig sind derartige möglichst vorherige Feststellungen wegen des Einsatzes entsprechender Geräte und gegebenenfalls technischer Truppen. Ist die Möglichkeit einer vorherigen Planung gegeben und fallen taktische Momente nicht ins Gewicht, so wird man Stellungsbau auf unter dünner Grasnarbe liegendem Fels ebenso wie in Gebieten mit hohem Grundwasserstand vermeiden und benachbarte günstigere Stellen, die sich leicht aus der wehrgeologischen Karte ergeben, aufsuchen. Die Standfestigkeit ist nicht nur im Stellungsbau von Bedeutung, sondern auch bei der Erhaltung natürlicher und Schaffung künstlicher Steilhänge zur Abwehr geländegängiger Kraftfahrzeuge. Bei der letzteren sind vor allem solche Bodenarten zu bevorzugen, denen Witterungseinflüsse nichts anhaben können. Untersuchungen über die Tragfähigkeit werden bei der Anlage ständiger Befestigungen, bei Bauten in rückwärtigen Gebieten und bei der Befestigung schwerer Geschütze notwendig. Zu dem Aufgabebereich der erdbaulichen Arbeiten gehört schließlich noch die Beurteilung des Bodens bei seinem Verhalten gegen Beschuß, die Beschußfestigkeit, insbesondere bei der festzustellenden Deckenfestigkeit über Unterständen und natürlichen Höhlen. Erfahrungswerte geben hier die nach der Gesteinsfestigkeit sich richtenden notwendigen Deckenstärken je nach dem Kaliber an, die erwartungsgemäß bei losem Boden am ungünstigsten sind.

Ein Sondergebiet der erdbaulichen Arbeiten, das Minieren von Hohlräumen und besonders das Kampfminieren, erfordert die Mitarbeit des Wehrgeologen. Beim Minieren hindern nicht nur feste Felsarten an der beschleunigten Durchführung der Arbeiten, sondern in viel stärkerem Maße ungünstige Grundwasserhältnisse. Diese können größere Gebiete für ein feldmäßiges Minieren gänzlich unbrauchbar machen, so daß Minieren in Gebieten mit hohem Grundwasserstand und mächtigem Grundwasser unmöglich und andererseits vom Gegner auch nicht zu befürchten ist. Auf Grund der geologischen Karte und Beurteilung durch den Wehrgeologen sind für Kampfminieren günstige und taktisch vorteilhafte Stellen zu bezeichnen. Kranz, 1936, hat hierfür anschließend an die Lehren des Weltkrieges Richtlinien aufgestellt. Neben dem Grundwasser sind beim

Minieren harte Gesteine nicht nur wegen des langsameren und nur durch Sprengungen zu erreichenden Vortriebes, sondern auch wegen der starken Schalleitung zu meiden. Ein guter Minierhorizont für die Anlage eines Angriffsstollensystems soll daher trocken sein und in einer leicht gewinnbaren, aber auch standfesten Schicht liegen. Das Abhören feindlicher Minierarbeiten und die Bestimmung der Entfernung und Richtung hängen von der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes ab. Feste, unzerklüftete Gesteine leiten den Schall von weit her und führen zu abweichenden Entfernungsschätzungen wie etwa bei Minierarbeiten in einem trockenen, weichen und daher nur wenig leitenden Boden. Der Zweck des Kampfminierens ist eine Sprengung der gegnerischen Anlagen. Hierbei beurteilt der Geologe für die Ladungsberechnung die Festigkeit der bis zur Tagesoberfläche bzw. bis zum benachbarten feindlichen Stollen anstehenden Schichten, wenn eine Trichtersprengung bzw. Quetschmine vorgesehen ist. Die Festigkeitszahl, die von der Größe des geplanten Wirkungshalbmessers und der Festigkeit des Gebirges abhängt, schwankt entsprechend den verschiedenen Bearbeitungsstufen innerhalb weiter Grenzen. Maßnahmen zur Sprengung von Tunneln und Strafen zu Sperrzwecken machen wehrgeologische Arbeit in gleicher Weise erforderlich.

Zu den Aufgaben der Wehrgeologie bei der Wasserbeschaffung gehört die Feststellung der Tiefe des Grundwasserspiegels und seines Gefälles, der Mächtigkeit des Grundwasserträgers und der Tiefenlage des Stauers sowie der Ergiebigkeit des Grundwasservorkommens durch Probeschächte und Bohrungen. Nach der hygienischen Beurteilung ist die Erschließung und Fassung des Grundwassers Aufgabe des Wasserfachmannes. Tiefere Grundwasservorkommen, vorausgesetzt, daß sie sich in gut filtrierenden Bodenschichten befinden, enthalten meist gutes Wasser. Grundwasser dagegen aus flach unter der Tagesoberfläche liegenden Schichten oder aus klüftigen Gesteinen, besonders aus Kalken und aus denen gespeiste Quellen liefern namentlich in zerstörten Ortschaften und alten Kampfgebieten verseuchtes Wasser. Sie sind daher für die Benutzung zu meiden. Bei durchlässigem Boden, geringer Tiefenlage des Grundwasserspiegels, nahen Verunreinigungsstellen und eindringendem Oberflächenwasser wächst die Gefahr einer Verunreinigung. Bei sonst einwandfreiem Grundwasser können Versickerungsstellen nur dann in Kauf genommen werden, wenn die Fassungsanlage oberhalb derselben in der Fließrichtung des Grundwassers steht, und die Sickerwasser unabhängig von jener vom abfließenden Grundwasserstrom mitgeführt werden. Wegen der Gefährdung größerer Anlagen durch Beschuß ist die Einzelwasserversorgung das allgemein zu verfolgende Ziel. Wieweit diese möglich ist, entscheiden die geologischen Verhältnisse. Jedenfalls ist man bestrebt, jeder Einzelanlage, wie größeren Wohnstollen, Stützpunkten oder Bunkern eine eigene Wasserversorgung möglichst durch Erschließung an Ort und Stelle oder schufssicherer Zuleitung vom benachbarten Fassungsort zu ermöglichen.

Wo Stellungen, Unterstände und Wohnstollen in undurchlässigen Schichten liegen, macht sich bei Niederschlägen ein ungünstiger Wasserandrang bemerkbar, der durch die nach geologischen Gesichtspunkten einzurichtende Wasserbeseitigung zu beheben ist. Zunächst ist durch Auffanggräben und Ableitung des Niederschlagswassers nach der natürlichen Vorflut Abhilfe zu schaffen. Grabensohlen in aufweichendem Boden, die nach kurzer Zeit nicht mehr begehbar sind und in mächtigen undurchlässigen Schichten liegen, werden durch Dränungen der verschiedensten Art trocken gehalten. Ungünstig werden

die Verhältnisse erst dann, wenn der Grundwasserspiegel bei seinen jahreszeitlichen Anstiegen über die Grabensohle tritt und schon vorher die tieferen Einbauten überflutet hat. Da solche Zustände größtenteils in Niederungen mit geringer oder fehlender Vorflut auftreten, gibt es hier, wenigstens mit felddmäßigen Mitteln, keine Beseitigungsmöglichkeit. Dauerndes Pumpen, das unter diesen Umständen nur einen Kreislauf des Wassers bewirkt, kann örtlich eine Absenkung hervorrufen. Das Einstellen der Pumparbeit verursacht aber einen alsbaldigen Anstieg des Wasserspiegels bis zur Höhe des benachbarten Grundwasserspiegels im Boden. Hier bleibt der Stellungsbau nur durch das Aufsetzen von Betonbunkern auf der Geländeoberfläche möglich, wofür Niederungsgegenenden in Flandern bekannte Beispiele bieten. Ein Ausweichen in ein benachbartes Gelände mit günstigeren hydrologischen und damit auch taktisch besseren Vorbedingungen ist oft ratsam. Vorteilhaft gestaltet sich dagegen die Oberflächenwasserbeseitigung und die Ableitung geringmächtiger Grundwasserhorizonte über undurchlässigen Schichten, unter denen schluckfähige klüftige oder poröse Schichten folgen. Die vom Wehrgeologen festzustellende und aus dem Schichtprofil sich ergebende Eignung des Untergrundes für eine Tiefenentwässerung, die gewöhnlich mit Sickerschächten bis in den ableitenden Untergrund geführt wird, schafft eine dauernde und bei genügender Pflege eine gründliche Entwässerung aller unter der Erdoberfläche liegenden militärischen Anlagen. Den wehrgeologischen Aufgaben, die sich mit dem Wasser befassen, sind noch die Staumaßnahmen anzuschließen. Wassersperren, besonders solche mit größeren Tiefen, schützen im allgemeinen gut gegen Angriffe, auch gegen solche von Tanks, deren Wassertiefe dabei für die Durchquerung ausschlaggebend ist. Jedenfalls müssen auch Fahrzeuge mit größerer Wassertiefe ihre Geschwindigkeit verlangsamen und bieten bessere Ziele. Aber auch schon Ansumpfungen, Überrieselungen von Wiesen stellen Hindernisse dar. Die Aufgabe der Wehrgeologie liegt in dem Nachweis günstiger Staustellen, wo stärkere und nach unten gerichtete Wasserverluste nicht auftreten können. Wegen der Gefährdung durch Beschuß teilt man zweckmäßig längere zu überflutende Talstücke in eine Reihe einzelner Stauanlagen auf, wobei die Stauhöhe der nächsttieferen Anlage den Damm der nächsthöheren Staustufe mindestens erreicht und somit eine zusammenhängende Seenkette entsteht. Bei diesen Arbeiten sind weiterhin Gewinnungsstellen für das Dammschüttungs- und Dichtungsmaterial nachzuweisen. Es erlangen hierbei Gesichtspunkte Bedeutung, die in gleicher Weise beim friedensmäßigen Bau von Stauwerken und Talsperren auftreten. Ähnlich verhält es sich mit der Beschaffung von Rohstoffen für den Bedarf der kämpfenden Truppe. Nur ein Teil der militärisch wichtigen Rohstoffe wird naturgemäß von der Truppe oder ihren Hilfskräften gewonnen. Zu den Aufgaben des für diese tätigen Wehrgeologen gehört hauptsächlich der Nachweis von Straßenbaustoffen und Betonkies in nicht allzuweiter Entfernung von den Verbrauchsstellen. Auch die wehrgeologische Kartenaufnahme weiß in den Baustoffkarten diese Belange zu berücksichtigen.

Angeführte Literatur

- v. Bülow, K.: Wehrgeologie. Verlag Quelle & Meyer, Leipzig, 1938.
 Kranz, W.: Allgemeine Lehren aus den Minierkämpfen im Weltkrieg. Deutsche Wehr, 40, Sonderbeilage, 1936, S. 1—6.
 Kranz, W.: Technische Wehrgeologie. Verlag Dr. M. Jänicke, Leipzig, 1938.
 Mordziol, K.: Einführung in die Wehrgeologie. Verlag O. Salle, Frankfurt, 1938.
 Sonne, E.: Geologische und militärgeologische Karten. Jahrbuch d. preuß. Geol. L.-A., 50, 1935, S. 192—195, Tafel 11—17.
 Wasmund, E.: Wehrgeologie in ihrer Bedeutung für die Landesverteidigung. Verlag Mittler & Sohn, Berlin, 1937.

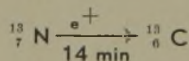
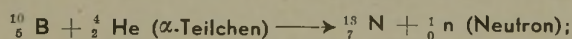
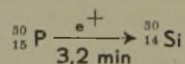
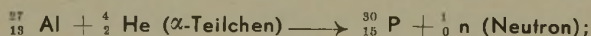
Künstliche Radioelemente, die bei der Einwirkung von Neutronen auf Uran entstehen: „Trans-Urane“ und Zerplatzen des Urankerns*)

Von Otto Hahn, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie, Berlin-Dahlem

Einleitung

Als radioaktive Elemente bezeichnet man solche, die einer freiwilligen, inneratomistischen Umwandlung unterliegen und dabei unter Aussenden von Strahlenteilchen in andere Elemente übergehen. So entsteht aus dem in unserer Erdkruste vorkommenden schwach aktiven Uran, dem letzten Element im Periodischen System der Elemente, das stark aktive Radium, aus diesem die Radiumemanation und noch eine ganze Reihe sehr instabiler Umwandlungsprodukte, deren Strahlen den großen Wert des Radiums ausmachen. Das Endprodukt dieser langen Umwandlungsreihe ist das Blei. Eine ähnliche Umwandlungsreihe bildet das Thorium, das über das Mesothorium, Radiothorium, die Thoremanation usw. schließlich ebenfalls in Blei zerfällt.

Diese „natürlichen“ radioaktiven Substanzen wurden seit ihrer Entdeckung, also während der letzten 40 Jahre, genau erforscht, und finden wegen der wissenschaftlich, technisch und medizinisch wichtigen Eigenschaften ihrer Strahlen vielfache Verwendung. Seit wenig Jahren kommen nun zu diesen natürlichen radioaktiven Stoffen die künstlichen Radioelemente hinzu, die als solche in der Natur nicht bekannt sind, sich aber nach verschiedenen Methoden gewinnen lassen. Die erste Herstellung solcher künstlicher Radioelemente verdanken wir dem Ehepaar Curie-Joliot, die im Jahre 1934 zeigen konnten, daß bei der Bestrahlung von Aluminium mit den α -Strahlen radioaktiver Substanzen (Heliumkernen) ein radioaktiver Phosphor und bei der Bestrahlung von Bor mit α -Strahlen ein radioaktiver Stickstoff entsteht. Aus dem radioaktiven Phosphor entsteht unter Emission positiver Elektronen ein Siliziumisotop; aus dem radioaktiven Stickstoff ein Kohlenstoffisotop. Die Prozesse verlaufen nach den beiden hier angegebenen Reaktionsgleichungen:

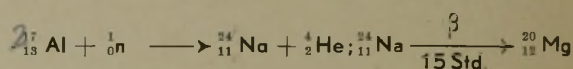
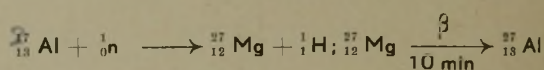
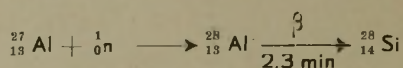


In den Gleichungen stehen bei den Elementen als Indizes unten die „Ordnungszahl“ des Elements, oben das Atomgewicht. Das bei diesen Prozessen ebenfalls auftretende Neutron ${}_0^1\text{n}$ war kurz vorher von Chadwick entdeckt worden; es ist ein sogen. nackter Atomkern mit der Kernladung Null und der Masse Eins.

Es ist das Verdienst des italienischen Physikers Fermi, an Stelle der von Curie-Joliot verwendeten α -Strahlen das Neutron für solche Kernreaktionen zu verwenden. Dieser ungeladene Atomkern kann leichter in die positiv geladenen Atomkerne der chemischen Elemente

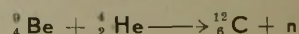
eindringen als das ebenfalls positiv geladene α -Teilchen. Hierbei können drei verschiedene Kernumwandlungen auftreten: Entweder wird das Neutron einfach in den Atomkern aufgenommen; oder das Neutron wird addiert und ein Proton (Wasserstoffkern) wird emittiert; oder schließlich das Neutron wird addiert und ein α -Teilchen (Heliumkern) wird emittiert.

Am Beispiel des Aluminiums sind die hier genannten drei Möglichkeiten dargestellt:



Alle drei entstehenden Atomkerne sind radioaktiv, die dann ihrerseits unter Aussenden von β -Strahlen (Elektronen) sich in stabile Atomarten umwandeln.

Der Prozeß direkter Anlagerung eines Neutrons ohne gleichzeitige Abspaltung schwerer Teilchen ist besonders häufig bei schweren Kernen, und für diesen Prozeß haben sich langsame Neutronen als viel günstiger erwiesen als Neutronen hoher Energie. Als einfachste Neutronenquelle bietet sich ein Gemisch von Radium oder Radiumemanation mit Berylliumpulver dar. Die α -Strahlen des Radiums + seiner Zerfallsprodukte schlagen aus dem Beryllium Neutronen von z. T. sehr hoher Energie heraus. Der Prozeß verläuft nach folgendem Schema:



Diese schnellen Neutronen können, wie Fermi und seine Mitarbeiter zuerst gezeigt haben, beliebig verlangsamt werden, indem man sie durch wasserstoffhaltige Substanzen wie Paraffin oder Wasser laufen läßt.

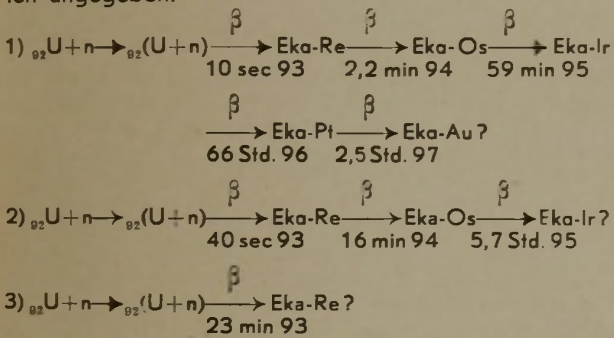
Die Trans-Urane

Die genannten italienischen Forscher haben eine das ganze Periodische System umfassende Untersuchung bis hinauf zum Uran durchgeführt. Wenn beim Uran durch Bestrahlung mit Neutronen dieselben Vorgänge ausgelöst werden wie bei den anderen Elementen, dann sollte man erwarten, daß nach der Anlagerung eines Neutrons an einen Urankern ein Isotop des Urans entsteht, das, falls es negative Elektronen emittiert, ein Element mit einer um eine Einheit höheren Ordnungszahl bilden sollte. Ein Vertreter des bisher unbekanntesten Elements 93 sollte entstehen. Es wäre dies ein Homologes des Rheniums, ein sogen. Eka-Rhenium.

Fermi und Mitarbeiter fanden beim Uran vier schnell zerfallende künstliche Atomarten. Zwei von diesen waren augenscheinlich Isotope des Urans; von den beiden anderen wurde wahrscheinlich gemacht, daß sie einem, vielleicht sogar zwei Elementen jenseits des Urans angehören. An diese Angaben schloß sich eine Kontroverse, in der die angegebene Beweisführung

*) Vortrag, gehalten im Haus der Technik, Essen, am 23. Febr. 1939.

über die Natur der Körper bezweifelt wurde. Daher haben Hahn und Meitner diese Frage aufgegriffen und ausführlich untersucht. Sehr bald konnten sie bestätigen, daß das von den italienischen Forschern als Element 93 angesprochene Umwandlungsprodukt tatsächlich ein Eka-Rhenium zu sein scheint, und sie konnten es mit Sicherheit von allen in Betracht kommenden bekannten Elementen abtrennen. Es zeigte sich aber auch, daß bei der Bestrahlung des Urans mit Neutronen eine ganze Reihe von Umwandlungsprodukten entstehen und daß recht komplizierte Vorgänge stattfinden. In Gemeinschaft mit Herrn Dr. F. Straßmann haben wir dann die Vorgänge aufzuklären versucht und sind zu bemerkenswerten Ergebnissen gelangt. Im ganzen wurden neun verschiedene künstliche radioaktive Atomarten festgestellt, die fünf verschiedenen chemischen Elementen zuzuordnen sind; drei davon sind Isotope des Urans, die anderen waren offensichtlich Elemente jenseits des Urans, sogenannte Trans-Urane mit den Stellenzahlen 93, 94, 95 und 96. Die Versuche haben weiter zu dem Resultat geführt, daß die gefundenen neun Umwandlungsprodukte offensichtlich drei vom Uran ausgehenden neuen Umwandlungsreihen angehören. Die Umwandlungsreihen sind nachfolgend angeführt; die Indizes bedeuten wieder die Ordnungszahlen der betreffenden Elemente, die zugehörigen Halbwertszeiten sind unter den Pfeilen angegeben.



Ferner wurde durch Wilson-Aufnahmen gezeigt, daß alle Umwandlungsprodukte β -Strahlen aussenden. Die Einordnung der Substanzen in die drei Reihen ergab sich z. T. aus den genetischen Beziehungen der einzelnen Produkte, sie wurde aber auch weitgehend durch chemische Trennungen erzielt.

Dies war dadurch möglich, daß alle Trans-Urane sich vom Uran ($Z=92$) und den benachbarten niedrigeren Elementen durch Schwefelwasserstoff-fällungen in saurer Lösung quantitativ trennen lassen.

Bei den Trans-Uranen selbst ließen sich vor allem die Vertreter des Eka-Rheniums ($Z=93$) unschwer als solche von den Homologen der Platinmetalle ($Z=94, 95, 96$) chemisch unterscheiden. Aber auch innerhalb der Gruppe der homologen Platinmetalle wurden auf verschiedenen Wegen Trennungen erzielt. Die Abscheidung des mit 2,5 Stunden Halbwertszeit zerfallenden Eka-Platins vom Eka-Iridium (66 Stunden Halbwertszeit) gelang nach sechs verschiedenen Methoden. Z. B. kann man von dem Gemisch Eka-Iridium (66^{h} Halbwertszeit) + Eka-Platin ($2,5^{\text{h}}$ Halbwertszeit) durch vorsichtiges Glühen das Eka-Platin fast quantitativ abtrennen und als Sublimat auffangen. Das Sublimat zeigt dann einen zeitlichen Abfall der β -Aktivität, der im wesentlichen dem Eka-Platin entspricht, während der Rückstand (das 66^{h} -Eka-Iridium) die entsprechende Aktivitätszunahme durch Nachbildung des Eka-Platins aufweist. Dieses Eka-Platin war also offensichtlich das höchste Element, das bisher durch seine Strahlung nachgewiesen werden konnte.

Sicher entsteht aus dem Eka-Platin, wenn es β -Strahlen aussendet, ein noch höheres Element, nämlich das Eka-Gold mit der Ordnungszahl 97. Ob dieses ein β -Strahler oder ein α -Strahler langer Lebensdauer ist, konnten wir bisher nicht entscheiden.

Für die Zuordnung der einzelnen radioaktiven Produkte zu den in dem obigen Schema wiedergegebenen Prozessen ist zunächst die Tatsache von Bedeutung, daß die Prozesse 1) und 2) ganz andere Anregungsbedingungen besitzen als Prozeß 3). Sie werden nämlich einerseits durch schnelle Neutronen, andererseits — und zwar erheblich stärker — durch thermische Neutronen ausgelöst; dazwischen scheint kein Auslösungsgebiet zu liegen. Der Prozeß 3) ist ein ausgesprochener Resonanzprozeß, der im wesentlichen nur von Neutronen von etwa 25 Volt Energie ausgelöst wird. Neutronen großer Energie haben keine Wirkung, thermische Neutronen eine geringe.

Die Aufteilung auf die Prozesse 1) und 2) konnte durch die radioaktive Reindarstellung einzelner Substanzen — natürlich immer nur mit wägbaren Mengen inaktiver Trägersubstanzen — und die Verfolgung der aus ihnen entstehenden Umwandlungsprodukte kontrolliert werden.

Alle drei Prozesse nehmen augenscheinlich ihren Ausgang vor dem weitaus häufigsten Uranisotop mit dem Atomgewicht 238, aus dem durch Einfangen eines Neutrons drei sich verschieden verhaltende Urankerne vom Atomgewicht 239 entstehen. Man kommt also zu dem überraschenden Ergebnis, daß drei „isomere“ Urankerne entstehen und diese „Isomerie“ auch in den Umwandlungsprodukten erhalten bleibt.

Das Zerplatzen des Urankernes

Die im obigen mitgeteilten Ergebnisse über die Vorgänge bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen entsprachen dem Stande unserer Kenntnisse bis zu Beginn dieses Jahres. Vor kurzem wurden nun von dem Verfasser in Gemeinschaft mit F. Straßmann Beobachtungen gemacht, die beweisen, daß die Vorgänge beim Bestrahlen des Urans mit Neutronen noch viel verwickelter sind, als sie schon durch das Auftreten der „Trans-Urane“ waren. Hahn und Straßmann fanden, daß außer den genannten vielen Umwandlungsprodukten, die Elementen jenseits Uran zugeordnet wurden, noch mehrere aktive Erdalkaliisotope entstehen, die jedes für sich wieder weitere Umwandlungsprodukte bilden. Nach den bisherigen Vorstellungen über die Stabilität von schweren Atomkernen konnte es sich bei diesen Erdalkaliisotopen nur um Isotope des höchsten Erdalkalimetalls, also des Radiums, handeln. Da aber das Auftreten von Radium aus Uran unter der Wirkung verlangsamter Neutronen ein vom kernphysikalischen Standpunkt aus unwahrscheinlicher Vorgang war, wurden die gefundenen Erdalkalimetalle noch sehr genau chemisch weiter untersucht. Dabei ergab sich die überraschende Tatsache, daß sich die vermeintlichen Radiumisotope von ihrer Trägersubstanz, dem Barium, gar nicht abtrennen ließen, während sich ja das Radium vom Barium nach den verschiedensten Fraktionierungsmethoden deutlich anreichern oder auch abreichern läßt. Um ganz sichere Aussagen machen zu können, wurden daraufhin eine Reihe sogenannter „Indikatorenversuche“ durchgeführt. Altbekannte Radiumisotope, das α -strahlende Thor X und das β -strahlende Mesothor 1 wurden mit den künstlich gewonnenen Erdalkaliisotopen bei Anwesenheit von Barium als Trägersubstanz vermischt und nun die seit langem bekannten Trennungsverfahren für Radium-Barium-Gemische durchgeführt. In allen Fällen verhielten sich die bekannten Radiumisotope so, wie sie sollten; sie

liefen sich je nach den verwendeten Methoden von Barium mehr oder weniger gut abtrennen. Die künstlich gewonnenen Erdalkalimetalle ergaben aber keinerlei Anreicherung oder Abreicherung von Barium. Hiermit war bewiesen, daß die künstlich aktiven Substanzen kein Radium sein konnten. Da andere Elemente als Radium oder Barium nicht in Frage kamen, blieb für die fraglichen Substanzen nur das Barium übrig. Zum Überfluß wurde schließlich noch ein sogenannter „Kreislaufprozeß“ mit Barium und den künstlichen Substanzen durchgeführt. Das aktive Barium wurde nacheinander in die folgenden Verbindungen übergeführt:

1. Bariumchlorid —→ 2. Bernsteinsäures Barium —→
3. Bariumnitrat —→ 4. Bariumkarbonat —→ 5. Bariumchlorid —→ 6. Barium-Ferri-Mannit —→ 7. Bariumchlorid

Es stellte sich dabei heraus, daß die aktive Substanz das Barium bei all diesen Kristallisationen begleitet hatte; es war keinerlei Verlust an aktiver Substanz eingetreten. Das Ergebnis dieses „Kreislaufversuchs“ und der vorher genannten Indikatorenversuche war also eindeutig dies: die bei der Neutronenbestrahlung des Urans neben den Trans-Uranen aufgefundenen Erdalkaliisotope sind aktive Vertreter des Elements Barium. Aus dem durch Anlagerung eines Neutrons an das gewöhnliche Uran entstandene Uranisotop vom Atomgewicht 239 entstehen Atomarten, deren Atomgewicht um etwa 100 Einheiten tiefer liegt. Der Urankern ist in leichtere Kerne auseinandergeplatzt. Unmittelbar nach diesen auf rein chemischem Wege erhaltenen völlig unerwarteten Ergebnissen wurde dann die Möglichkeit eines solchen Zerplatzens des Urankerns kernphysikalisch diskutiert (L. Meitner und O. R. Frisch) und der experimentelle Beweis für das Auftreten äußerst energiereicher Bruchstücke erbracht (O. R. Frisch). Die Energie, mit der dieses Zerplatzen erfolgt, beträgt nach diesen Versuchen fast 200 Millionen Elektronenvolt. Die Energie der das Zerplatzen auslösenden Neutronen beträgt $^{1/30}$ El.-Volt. Diese Versuche wurden in den verschiedensten kernphysikalischen Laboratorien der Welt bestätigt und werden weiter fortgeführt. Die Entwicklung

erfolgt zur Zeit so schnell und bringt so viele, sich z. T. widersprechende Beobachtungen, daß es jetzt noch nicht möglich ist, ein abschließendes Bild über alle hier auftretenden Vorgänge zu gewinnen. Von Hahn und Straßmann wurde gezeigt, daß bei dem Zerplatzen primär Xenonisotope und Strontiumisotope entstehen. Die Summe der Kernladungszahlen dieser Elemente ergibt die Kernladung des Urans! Aus den Xenonisotopen entstehen Caesiumisotope und aus diesen die zuerst nachgewiesenen Bariumisotope, die ihrerseits Lanthan und Cer bilden. Auch die Strontiumisotope sind aktiv und wandeln sich um, in Yttrium und vermutlich noch weiter in Zirkon.

Sicher ist aber dieser einwandfrei nachgewiesene Zerplatzprozeß nicht der einzige. Auch Jodisotope wurden gefunden und andere Elemente mehr. Es würde zu weit führen, auf Einzelheiten einzugehen. Nur eine Frage soll zum Schluß noch kurz diskutiert werden: Behalten die im vorhergehenden Teil dieser Mitteilung beschriebenen Trans-Urane ihre ihnen bisher zugeschriebene Stellung als Elemente jenseits Uran bei, oder sind auch sie, nachdem nun die Möglichkeit eines Zerplatzens des Urans feststeht, kleinere Bruchstücke des Urankerns, also Elemente mit niedrigerem Atomgewicht? Die Mehrzahl der Physiker neigt zu der letzteren Annahme, denn das Hinaufklettern von Elementen um nicht weniger als fünf Ordnungszahlen — von Element 92 bis zu dem Endprodukt 97 — war ihnen immer unheimlich. In jüngster Zeit ist auch ein Versuch beschrieben worden, aus dem man wohl schließen muß, daß die „Trans-Urane“ sich als sogenannte „Rückstoßkerne“ sehr großer Ionisierungsintensität aus dem bestrahlten Uran räumlich abtrennen lassen (Meitner und Frisch), was gegen ihre Trans-Uran-Natur spricht. Der Verfasser ist deshalb in Gemeinschaft mit F. Straßmann damit beschäftigt, noch einmal die Eigenschaften der „Trans-Urane“ mit denen aller in Frage kommenden bekannten chemischen Elemente zu vergleichen. Bevor dies nicht geschehen ist, möchten wir die Frage: Bleiben die Trans-Urane weiter bestehen oder müssen sie als Elemente jenseits Uran gestrichen werden, als unentschieden bezeichnen.

Baustofffragen der Elektrotechnik unter besonderer Berücksichtigung neuzeitlicher Roh- und Werkstoffe*)

Von Obering. H. Burmeister, AEG. Berlin

Im Gebiet der Elektrotechnik benutzt man zwei große Materialgruppen, nämlich Leiter und Nichtleiter. Als Leitermaterial kommt in erster Linie für den Austausch von Kupfer Aluminium in Frage. Durch die Umstellungsarbeiten wurden im Jahre 1937 etwa 50 000 t Elektrolytkupfer im Gebiete der Stromübertragung gegen Aluminium ausgetauscht.

Die gesamte Weltproduktion an Aluminium liegt ungefähr in der Größenordnung von 470 000 t. Die Eigenerzeugung in Deutschland betrug 127 000 t, während der Bedarf des Deutschen Reiches in demselben Jahre mit 146 500 t zu bewerten ist. Für die Elektrotechnik kommt in erster Linie Reinaluminium mit einem Feingehalt von 99,5% in Frage. Die Leitfähigkeit des Aluminiums gegenüber Kupfer beträgt 62%, hieraus ergibt sich bei der Umstellung auf Aluminium eine Querschnittvergrößerung von rund

60%. Aluminium ist aber spezifisch leichter als Kupfer, daher werden leitwertgleiche Aluminiumleiter trotz des vergrößerten Querschnittes gegenüber Kupferleitern im Gewicht leichter.

Im Starkstromkabelbau sind heute fast sämtliche Leiter von 10 mm² Querschnitt und mehr aus Aluminium hergestellt, d. h. also fast 90% aller Inlandkabel bestehen aus Aluminium.

Auf dem Gebiete des Baues elektrischer Maschinen dagegen kann der Austausch der Kupferwicklung durch Aluminiumwicklung nicht durchgeführt werden, weil z. B. bei Hochspannungsmaschinen der Bedarf an Isolierstoffen sich um 25% steigern würde und ferner die Leistung eines mit Aluminium gewickelten Motors auf 0,785 gegenüber dem gleichen Motor mit Kupferwicklung absinkt.

Die Erfolge der Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiete der Löt-, Schweiß- und Präzverbindungen haben brauchbare Methoden ergeben.

*) Vortrag gehalten im Haus der Technik, Essen, am 29. November 1938. Werkphotos AEG., Berlin

Auch im Transformatoren- und Apparatebau haben sich Aluminium und seine Legierungen für diverse Armaturen und Konstruktionsteile bewährt.

Von sonstigen Einsparungen devisafor-dernder Metalle sei noch auf das Zinn hingewiesen. Allgemein durchgesetzt ist die Verarbeitung zinnarmer Lote. In Fällen, die den Verbrauch von reinem Zinn bzw. zinnreichen Legierungen notwendig machen, sind Ausnahmegenehmigungen möglich.

Es ist die Aufgabe und Pflicht der metallverarbeitenden Betriebe, von Fall zu Fall zu klären, ob sich nicht an Stelle von Weichloten auch Hartlote verwenden lassen, ferner ob sich eine Zinneinsparung durch die Umstellung von Lichtbogen- auf Punktschweißverfahren durchführen läßt.

Heizwiderstände, zu deren Herstellung bisher Chromnickellegierungen benötigt wurden, sind mit demselben Ergebnis durchzuführen mit Hilfe von Aluminiumchromstahl, ferner mit Aluminium-Silizium- bzw. -Manganstahl.

Die Verfahren der Oberflächenveredlungen, die durch Atramentieren, Parkerisieren, Bondern und letzten Endes auch durch Verkadmen vertreten sind, haben weitere Metalleinsparungen gebracht.

In der Industrie der Haushaltsgeräte hat die Umstellung der Kupereinsätze im Heißwasserspeicher auf porzellan- bzw. auf kupferplattiertes Eisenblech eine Einschränkung des Kupferverbrauches ergeben.

Durch die ständig wachsende Ausdehnung der Metallspritzgußverfahren auf Zinkspritzguß, neuerdings auch auf Magnesiumspritzguß und letzten Endes auch auf Preßstoffe, sind weitere Metalleinsparungen ermöglicht.

Es ist an dieser Stelle notwendig, über die Verwendung von Magnesium etwas ausführlicher zu berichten. Magnesium ist bekanntlich der einzige metallische Werkstoff, der restlos aus deutschen Rohstoffen gewonnen wird. Der Verbrauch in Deutschland betrug 1937 bereits 15 000 t. Im Vergleich mit der Weltproduktion von 25 000 t ist dies bereits ein erheblicher Fortschritt.

Magnesium als Leichtmetall mit einem spezifischen Gewicht von 1,8 gegenüber Aluminium mit 2,7 läßt die Vorteile dieses Rohstoffes erkennen. Nachstehende Zahlentafel 1 gibt eine Übersicht über die derzeitigen Gußlegierungen.

Zahlentafel 1: Magnesium-Gußlegierungen

DIN 1717	I. G. Farben	Wintershall A.-G.	Al	Zn	Mn
G. Mg-Mn	Elektron AM 503	Magnesium 3501	—	—	2
G. Mg-Al	„ A9. V.	„ 3508	8	4	3
G. Mg Al ₃ Zn	„ A2. 31	—	3	1	0,3
G. Mg Al ₄ Zn	„ A2. F	—	4	3	0,3
G. Mg Al ₆ Zn	„ A. Z. G.	—	6	3	0,3

DIN-Kurzzeichen	Zugfestigkeit kg/mm ²	Bruchdehnung in %
G. Mg — Mn	9 — 11	3 — 6
G. Mg — Al	24 — 27	8 — 12
G. Mg — Al ₃ Zn	16 — 20	7 — 10
G. Mg — Al ₄ Zn	17 — 21	5 — 9
G. Mg — Al ₆ Zn	16 — 20	3 — 6

Zahlentafel 2: Magnesium-Preß- und -Knetlegierungen

DIN 1717	I. G. Farben	Wintershall A.-G.	Dürener Metallw.	Al	Zn	Mn
Mg-Mn	Elektron Am 503	Magnesium 3501	Magnedur W 380	—	—	2
Mg-Al ₃	„ AZ 31	„ 3512	„ W 383	3	1	0,3
Mg-Al ₄	„ AZ M	„ 3510	„ W 388	6	1	0,3
Mg-Al ₆	„ AZ 855	„ 3515	„ W 389	9	0,5	0,2
Mg-Zn	„ Z 1 b	„ 40	„ W 384	—	4,5	—

	Zugfestigkeit in kg/mm ²	Bruchdehnung in %
Mg-Mn	19 — 23	2 — 5
Mg-Al ₃	25 — 28	8 — 12
Mg-Al ₄	28 — 32	11 — 16
Mg-Al ₆	29 — 32	8 — 12
Mg-Zn	25 — 27	15 — 18

Ein Zusatz von Mangan erhöht die Korrosionsfestigkeit des Metalls. Das Verschmelzen mit Aluminium dient der mechanischen Verfestigung. Zahlentafel 2 gibt eine Übersicht über die Preß- und Knetlegierungen.

Über die Preßtechnik selber sind hier einige Hinweise am Platze. Die Verformung erfordert Wärme, es ist demnach notwendig, die Preßgesenke vorzuwärmen und auch das Metall vor dem Einlegen in die Presse auf eine Temperatur von 320 bis 380° aufzuheizen. Magnesiummetall ist in der Wärme härter als Preßmessing, die Verarbeitung erfordert daher stärkere Pressen. Nachbearbeitung, z. B. Drehen, Bohren und Fräsen, macht keine Schwierigkeiten, die Schnittbearbeitung ist sogar besser als bei den Aluminiumlegierungen. Zu beachten ist jedoch, daß scharfe Schnittwerkzeuge Verwendung finden, da stumpfe Schneidkanten zu Entflammungen führen können.

Spritzgußlegierungen werden von der I. G. Farben unter der Bezeichnung AZ 91, von der Wintershall AG. unter der Bezeichnung Magnesium S 9 geliefert. Das Magnesiumspritzverfahren bietet den Vorteil, daß die Schmelze die Gesenke nicht angreift.

Ebenso wie Stahl gegenüber von Luftinflüssen nicht korrosionsfest ist, zeigen die Magnesiumfabrikate Empfindlichkeit gegen korrodierende Einflüsse. Beim Stahl erreicht man die Korrosionssicherheit durch einen Bleimennigeanstrich, beim Magnesium durch die Bichromatbeize. Eine zusätzliche Sicherung läßt sich durch Lacknachbehandlung erzielen, und zwar verwendet man Speziallacke, die lufttrocknend oder ofentrocknend sein können. Die Auswahl des geeigneten Lackes bleibt den Fachleuten vorbehalten.

In der Elektrotechnik liegt die Einführung des Magnesiums noch im Anfangsstadium. Die Leitfähigkeit des Magnesiums gegenüber der des Kupfers beträgt 41%. Die Verarbeitung dieses Metalls erfordert gewisse Erfahrungen und Kenntnisse, besonders muß das Einschmelzen der Abfälle unter der Leitung von Sachverständigen durchgeführt werden. In der Verordnung über Magnesiumlegierungen vom 8. März 1938 sind alle technischen Grundsätze und Sicherheitsvorschriften für die Gefahrenverminderung ersichtlich.

Die Lichtbogengefährdung ist eine Oberflächenangelegenheit. Gußstücke mit einer Dicke von 20 mm brennen nach dem Erlöschen des Lichtbogens praktisch nicht mehr weiter. Im kleineren Durchmesserbereich muß dagegen mit einem Weiterbrennen gerechnet werden.

Eine der ersten Anwendungen in der Elektrotechnik ist die Herstellung von Sammelschienen an Stelle von Aluminium.

Für Freileitungen sind Magnesium und seine Legierungen wegen der Kerbempfindlichkeit und auch wegen der Korrosionsgefährdung nicht geeignet.

Im Gebiete der Nichtleiter war die elektrotechnische Industrie vor allen Dingen auf Auslandsprodukte angewiesen. Durch den Vierjahresplan ergaben sich für den Chemiker neue Aufgaben, nämlich neue Werkstoffe zu schaffen und mit Hilfe der vorhandenen Grundstoffe Vorteile zu ermöglichen, die die naturgegebenen Stoffe nicht besitzen.

Als Ausgangsstoff für neue Werkstoffe war die Kohle sehr ergiebig, auch die Aufschlußverfahren des Holzes boten Produkte, die eine außerordentlich vielseitige Anwendung in der Elektrotechnik ermöglichten. Daneben brachte auch die keramische Industrie durch Vervollkommnung ihrer Verarbeitungsmethoden und auch durch Heranziehen weiterer Grundstoffe der Elektrotechnik große Fortschritte.

Von den Produkten, die sich von Kohle ableiten (Abb. 1), versorgt der Steinkohlenteer den Kunstharzmarkt mit Phenolen und Kresolen. Die Verwendung von Naphthalin als Grundstoff für die Alkyd-

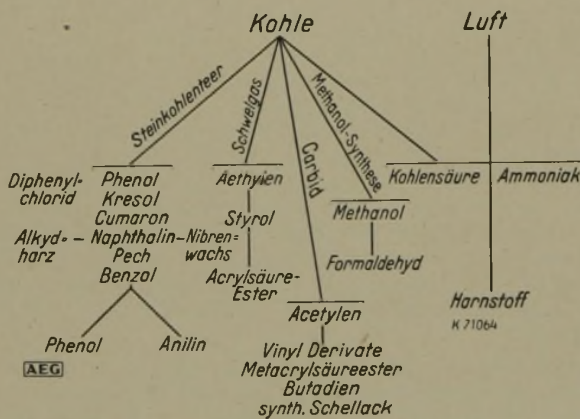


Abb. 1: Kohle als Grundstoff für Isolierstoffe

harze und als chloriertes Produkt, nämlich Nibrenwachs, befindet sich ständig im Anstieg. Auch das Steinkohlenteerpech ist heute noch als Vergußmasse und auch als Preßmasse wichtig. Kumaronharz ist ein vielbenutzter Lackgrundstoff, und Benzol gibt das Ausgangsprodukt für das synthetische Phenol und das Anilin.

Aus Kokereigasen, besonders den Äthylenen, gewinnt die chemische Industrie das Polystyrol sowie Plexigum und Stabol.

Sehr umfangreich sind heute Produkte vertreten, welche sich aus dem Acetylen herleiten. Hier sind zu nennen in erster Linie der synthetische Kautschuk, der synthetische Schellack, das Plexiglas und Vinylderivate, die als thermoplastische Hochpolymere in verschiedensten Zubereitungen zur Anwendung gelangen.

Die Kohle liefert ferner über die Methanolsynthese die für die Kunstharzherstellung wichtige zweite Komponente, den Formaldehyd. Ferner darf die Harnstoffsynthese nicht vergessen werden, deren Produkte in Form von Preßmassen und in Form von sehr hochwertigen Klebstoffen gleichfalls dem Bedarf der Elektrotechnik dienen.

Zahlentafel 3 zeigt die Harze, welche wir als härtende Harze bezeichnen. Es ist hierbei gleichgültig, ob die Härtung, wie z. B. bei den Vulkanisierungsverfahren, durch den Zusatz besonderer Reaktionsbeschleuniger erfolgt oder aus sich heraus.

1. Preßharze:
Phenol-, Kresol-, Harnstoff-Formaldehyd-Harze
 2. Lackharze (ofentrocknend):
Phenolharze, Anilinharze, Harnstoffharze, Alkydharze
 3. Gießharze:
Kresolharze
 4. Spritzgußharze:
Phenol- und Kresolharze
 5. Spritz- und Walzmassen:
synthetischer Kautschuk
 6. Klebstoffe:
Phenol- u. Kresolharze, Harnstoffharze, Alkydharze
- zu 1. Hierher gehören Preßmassen der Type S, O, 1, 2, T, Z, K und M;
- „ 2. Lacke vom Typ der Durophene, Albertole, Alkydale, Plastopale;
- „ 3. die sogen. Edelkunstharze, wie Trolon (in USA. Catalin);
- „ 4. spritzbare Massen vom Typ S;
- „ 5. Perbunan und Buna S;
- „ 6. Phenol- und Kresolharze, z. B. in Form des Tegofilms und des Tegoviro-Drahtleims, Resinol, Kauritleim, Glyptal usw.

Härtende Harze werden in den verschiedensten Anwendungsgebieten der Elektrotechnik verwendet. Der Härtungsprozeß geschieht z. B. bei den Preßmassen unter der Presse. Die sogenannte Preßperiode muß also die Zeit umschließen, die erforderlich ist, das Harz über den schmelzbaren und verformbaren Zustand in einen beständigen Dauerzustand überzuführen. Bei anderen Fabrikaten, z. B. den Hartgeweben und Hartpapieren, ist eine schnelle Härtung nicht erwünscht. Im Gegenteil, hier werden, um eine gute Durchimpregnierung während des Preßprozesses zu erreichen, langsam härtende Harze benötigt. Die Wirtschaftlichkeit dieser Arbeitsverfahren wird dann durch Verarbeitung in Etagenpressen ausgeglichen.

In der Lackindustrie verwendet man härtende Harze verschiedenster Herkunft. Für Gießharze kommen wieder langsam härtende Harze zur Anwendung, da das Ausfüllen von komplizierten Hohlräumen und Formen eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt. Zudem ist auch Zeit erforderlich, um den Luftblasen die Möglichkeit zum Entweichen zu geben.

Härtende Harze als Spritzgußharze haben sich vor allen Dingen in Form von Typ S-Material in der Isolierstofftechnik bewährt. Man muß sehr auf die schnelle Härtung der Harze im Formbau und bei der Verarbeitung Rücksicht nehmen.

In die Abteilung der Spritz- und Walzmassen fällt als wichtiger Vertreter der synthetische Kautschuk.

Zahlreiche Anwendungen finden härtende Harze in der Klebstoffindustrie. Kauritleim hat sich außerordentlich bewährt; auch Phenol-Kresol-Harze, z. B. in Form des Tegoleims und des Tegoviro-Drahtleims, sind für die Furnierholz- und auch Bauholzindustrie heute sehr beliebte Hilfsmittel.

Bei dieser Gelegenheit muß noch auf eine Sonderanwendung härtender Harze Bezug genommen werden, nämlich auf eine Schalterkonstruktion der AEG. (Abb. 2). In diesem Sonderfall dient das Kunstharz der Lichtbogenlöschung. Durch die Wärme des Lichtbogens wird aus dem Material ein bestimmtes Gasgemisch frei, welches den Lichtbogen löscht.

Bei den nicht härtenden Harzen (Zahlentafel 4) liegt der Verformungspunkt über dem Erweichungspunkt. Es muß demnach, um ein formbeständiges Preßstück aus dem Werkzeug zu erhalten, dieses unter den Erweichungspunkt herabgekühlt werden. Wirtschaftlich bedeutet dies eine Erschwerung

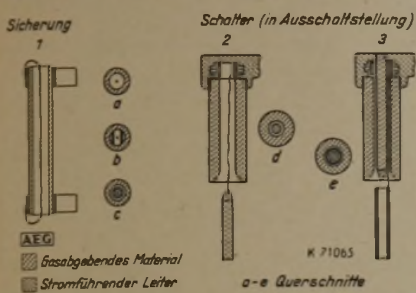


Abb. 2: Blassicherung und kompressorloser Druckgasschalter

des Preßverfahrens. Man verlegt daher — wenn irgend zugänglich — die Verformung der nicht härtenden Harze von der Preß- auf die Spritzgußmaschine.

Zahlentafel 4: Nicht härtende Harze

1. Preßharze:
Anilinharze, Polyacrylate, Polyvinyl-Derivate, synthetischer Schellack, Metacrylsäureester
 2. Lackharze (lufttrocknend) und künstlicher Latex:
Harnstoffharze, Kumaronharze, Polystyrol, Polyacrylate, Polyvinyl-Derivate, Maleinsäureharze
 3. Gießharze:
Schmelzbare Harze
 4. Spritzgußmassen:
Polystyrol, Polyacrylate, Polyvinyl-Derivate, Opapanol
 5. Spritz- und Walzmassen:
Polystyrol, Polyacrylate, Polyvinyl-Derivate, Opapanol
 6. Klebstoffe:
Polyacrylate, Polyvinylester, insbesondere Polyvinylacetat
- zu 1. Cibaniit, Iganil, Plexigum, Mipolam, Plexiglas, Borron;
 „ 2. Plastopal, Ronilla, KM-Harz, Pioloform, Membranit;
 „ 3. —
 „ 4. Trolitul, Plexigum, Mipolam, Luvican;
 „ 5. Styroflex, Plexigum, Stabol, Protodur, Mipolam, Igelit, Astralon;
 „ 6. Corialgrund, Acronal, Vinnapas, Movilith.

Zu den nicht härtenden Spritzgußmassen gehören z. B. die hochpolymeren thermoplastischen Produkte, wie Trolitul, Plexigum, Mipolam, Luvican usw. Das Wesen der Spritzgußmasse ist bedingt durch die Verformbarkeit eines Stoffes unter Druck beim Erhitzen über den Erweichungspunkt. Die Spritzgußmöglichkeit hängt von der Viskosität der Schmelze ab, und der aufzuwendende spezifische Druck ist proportional der Viskosität der Harzschmelze.

Spritzguß und Spritzmasse können naturgemäß nur für solche Zwecke Anwendung finden, wo an die Wärmebeständigkeit des Stückes keine besonderen Anforderungen gestellt werden.

Eine Härtung durch Wärmezufuhr ist nicht möglich. Es gibt aber Mittel und Wege, um gewisse Eigenschaften, z. B. die mechanische Festigkeit, zu beeinflussen. Ein solches Verfahren hat sich insbesondere beim Styroflex, also beim Polystyrol, als durchführbar erwiesen. Zu den Klebstoffen gehören ferner gewisse Zubereitungen von Hochpolymeren in Suspensionsform. Besonders besitzen die Acrylate in dieser Form gute Klebkraft.

Auch gewisse Polyvinylverbindungen, wie z. B. Azetate, besitzen klebende Eigenschaft, die technisch auswertet werden.

Die Elektrotechnik ist außerordentlich stark interessiert an der Auswertung der von Holz abgeleiteten Isolierstoffe (Abb. 3). Direkte Zellstoffabkömmlinge, wie Papier und Preßspan, finden in der Hochspannungstechnik Verwendung. Auch die Hartpapierfabrikation hat großen Umfang angenommen.

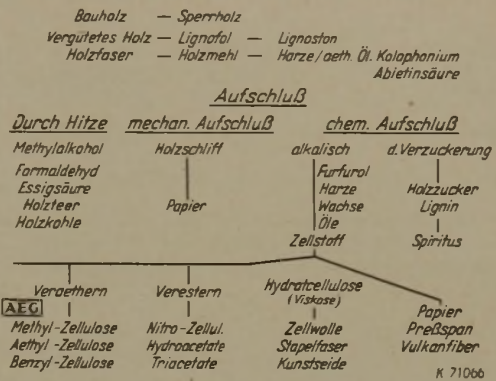


Abb. 3: Holzverwertung

Die über den Zellstoff im Wege der Xanthogenisierung oder der Kupferlösung gewonnene Hydratzellulose nimmt in Form von Zellwolle und Kunstseide als Austauschstoff für Baumwolle und Naturseide unser Interesse stark in Anspruch.

Von Zellstoffzubereitungen sind ferner die über den Weg der Veresterung gewonnenen Lackrohstoffe Nitro- und Azetylzellulose für die Elektrotechnik von Bedeutung. Ferner auch die Triacetatzellulose, die teils in Form von Folien, teils auch als Kunstseide wichtige Aufgaben in der Isolation der Neuzeit zu erfüllen hat.

Die Verätherungsprodukte des Zellstoffes geben Lackgrundstoffe, die in allen Gebieten der Lackindustrie benutzt werden (Abb. 4).

Die Entwicklung der keramischen Isolierstoffe schloß sich erfolgreich den Erfordernissen der Elektrotechnik an. Von Porzellan ist in der Literatur zum erstenmal im Jahre 1850 die Rede, im Jahre 1890 erschien das Steatit auf dem Markt. Die auf der Tafel angeführten keramischen Preßstoffe, die nach ihren Grundbestandteilen unterteilt sind, sind entsprechend den Forderungen der Elektrotechnik entwickelt worden.

Im Gebiet der Nichtleiter stehen uns also die verschiedensten Stoffe zur Verfügung. Es ist die Kunst des Fachmanns, also des Elektrotechnikers und des Konstrukteurs, aus diesen Stoffen für den jeweiligen Zweck das geeignete Material auszuwählen und es rohstoffgemäß in seine Verwendung einzusetzen.

Die Konstruktion von Niederspannungsgereäten für normale Betriebsbedingungen, also z. B. für trockene Räume bei normaler Belastung, bietet keinerlei Schwierigkeiten. Wir haben in den Preßmassen der Typen S und 1 bei sachgemäßer Anordnung die nötigen Sicherheiten. Wir können auch ohne Bedenken Massen der Type S als Träger spannungsführender Teile verwenden, vorausgesetzt, daß die Grundbedingungen hierbei gewährleistet sind. Grundbedingung für diesen Zweck ist das Vorsehen genügend langer Kriechwegstrecken und die Ausbildung einer guten Oberfläche. Die Materialien vom Typ S und von den Typen 1 und M sind nicht kriechstromfest, d. h. also, unter gewissen Bedingungen gelingt es, zwischen eingepreßten Kontakten einen Stromübergang zu erreichen, der in Form einer leitenden Kohlenbrücke Kurzschluß im Gerät erzeugt. Kriechwege sind auf Feuchtigkeit und Staubbiederschlag zurückzuführen. Es ist daher selbstverständlich, daß derartigen Niederschlägen durch eine zweckmäßige Kapselung vorgebeugt wird.

Eine allgemeine Umstellung auf die synthetische Faser bei Maschinen, die starken Erschütterungen ausgesetzt sind, ist zur Zeit noch nicht möglich. Im Gebiet des Transformatorenbaues, z. B. bei Öltransformatoren, verwenden wir an Stelle von Baumwollbändern Papierbänder. Auch für Rundfunkdrahtspulen hat sich die Verwendung von Papierschnur an Stelle von Hanfschnur durchgesetzt. Auch bei Trockentransformatoren konnten wir die unteren Schichten Baumwolle durch Papier ersetzen, während für die oberen Schichten Baumwolle zur Zeit noch verbleiben muß. Ebenfalls müssen wir in Fällen, wo Compoundierung notwendig ist, zur Zeit noch Baumwolle wegen der geringeren Aufnahmefähigkeit der Papiere benutzen. Bei Gleichstrom-Bahnmotoren kann bei der Herstellung der Feld- und Hilfsfeldspulen die Baumwolle durch Kunstseidenbänder oder auch durch Mischgewebe ersetzt werden. Auch bei gering belasteten Niederspannungs-Hilfsmaschinen wird statt doppelter Baumwollbespinnung eine Schicht durch Kunstseide ersetzt oder aber an Stelle von Kunstseide auch Mischgewebe verwendet. Ebenso hat sich bei Spannungswandlern, bei Lokomotiv- und Triebwagentransformatoren eine Isolation von einmal Papier und einmal Baumwolle bewährt.

Die Verwendung von Kunstseide an Stelle von Naturseide ist bereits sehr weit gediehen, z. B. gibt die Überwachungsstelle die Doppelumspinnung von Drähten mit Naturseide, die Herstellung von Hochfrequenzlitzen und die Herstellung von Fernsprechkabelisolationen aus Naturseide nur noch in gewissen Ausnahmefällen frei.

Die Verwendung reiner Zellwolle in der elektrotechnischen Industrie ist noch im Anfangsstadium. Bei der Herstellung von Hartpapier oder als Füllmaterial bei Pressmassen ist die Zellwolle gut verwendbar. Sie hat sogar gegenüber der Baumwolle in der elektrischen Festigkeit, besonders auch in der Naßfestigkeit Vorteile, deren Auswertung angestrebt werden muß. Allerdings sind die Reibungsfestigkeit und die Schabefestigkeit der Zellwolle geringer als bei der Baumwolle; auf diese Eigenschaften muß zur Zeit in der Praxis noch Rücksicht genommen werden.

Die Triazetatseide, das Geaphan, hat sich in Form von Bändern und in Form von Seiden bereits stark eingeführt. Das Triazetat zeigt besonders gegenüber den thermoplastischen Hochpolymeren in der Wärmebeständigkeit außerordentliche Vorteile. Wenn also auch durch die vulkanisierbaren Kunstharze, beispielsweise Buna, eine genügende Wärmebeständigkeit nicht erreicht werden kann, kann man sich ohne Bedenken der Triazetat-Verarbeitung zuwenden.

Die Versuche, Bleikabel völlig bleifrei zu ummanteln, haben bisher, soweit es sich um die Verlegung in trockenen Räumen handelt, positive Ergebnisse gebracht. Wir haben erkannt, daß bei Verwendung von Perbunan eine Mantelkonstruktion möglich ist, die auch hinsichtlich der Wärmebeanspruchung genügt. Perbunan ist ein Mischpolymerisat von Butadien mit Plexigum, dieses bewirkt eine Stabilisierung und erhöhte Beanspruchungsfestigkeit des Kabelmantels.

Buna S, bekannterweise ein Mischpolymerisat von Butadien mit Styrol, eignet sich für die Isolierung von Drähten. Diese Isolation zeigt den Vorteil einer erhöhten Ozonfestigkeit, ferner einer guten Widerstandsfähigkeit gegen die verschiedensten Öle.

Die Buna-S-Mischungen sind den Gummimischungen auf der Grundlage von Naturkautschuk gleichwertig. Lediglich in der mechanischen Festigkeit, z. B. in der Zugfestigkeit, sind die Bunamischungen dem Natur-

kautschuk zur Zeit noch unterlegen, Vorteile dagegen ergeben sich in der Alterungsbeständigkeit der Bunamischungen.

Bunamischungen lassen sich auf Spritzmaschinen zu Schläuchen verarbeiten und auch als direkte Umhüllung der Leitung aufspritzen.

Auch die Versuche, die thermoplastischen Hochpolymeren, also die Stoffe auf Basis von Polyvinylchloriden sowie Polyacrylaten in der Isolationstechnik zu verwenden, haben wichtige Anwendungsgebiete erschlossen. Naturgemäß scheiden diese nichtvulkanisierbaren Hochpolymeren in allen Fällen aus, wo unkontrollierbare Beanspruchungen auftreten können.

Es ist bereits auf die Vorteile hingewiesen, die mit der Verarbeitung mechanisch gestreckter Polystyrolmasse erzielt werden können.

In der Drahtisolierung werden Lacke benutzt

1. zum Imprägnieren der Umspinnungen und Umflechtungen von Drähten und Kabeln,
2. als Aufbrennlacke für Drähte und Bleche,
3. als Anstrichlacke oder Schutzüberzüge.

Von allen Lacken, die elektrotechnische Verwendung finden, wird eine gewisse Wärmebeständigkeit verlangt. Der VDE unterteilt das Anwendungsgebiet in die Isolationsgruppen A und B, und zwar erfordert die Isolationsgruppe A eine Dauerwärmebeständigkeit von 95°, die Isolationsgruppe B eine Dauerwärmebeständigkeit von 125°.

Sowohl für das Imprägnieren als auch für die Isolierung von Drähten kommen nur trockene Lacke in Frage, insbesondere müssen die Drahtlacke oder Emaillelacke ganz besonderen Beanspruchungen genügen. Die Prüfung der Lackierung ist eine der wichtigsten Aufgaben nicht nur des Lackfabrikanten, sondern auch des Verbrauchers. Die Feststellung über die Eignung hat sich nicht nur auf die Feststellung der Eigenschaften in elektrischer und mechanischer Hinsicht zu erstrecken, sondern sie hat auch ein Bild zu geben über das Verhalten der Lacke auch bei langer Gebrauchsdauer unter möglichst scharfen Bedingungen. Die Aufbrennlacke haben die Sonderbedingungen zu erfüllen, daß sie auf der Leitergrundlage fest haften, daß sie gegen Dehnung und Zerreißen widerstandsfähig sind, daß sie ferner eine gewisse Schlagfestigkeit haben. Alle diese Eigenschaften setzen eine Flexibilität des Lackfilmes voraus. Wir kennen wohl praktische Maßnahmen, die einen Ausgleich gewisser Harzeigenschaften schaffen können, z. B. die Verwendung von Weichmachern. Auf der anderen Seite bringen ungeeignete Weichmacher eine Verschlechterung der Isolationen mit sich, es kann auch bei Dauerwärmebelastung ein Austritt des Plastifizierungsmittels erfolgen und eine Versprödung des Lackfilmes bewirken. Die Auswahl des geeigneten Weichmachers ist also Grundbedingung für den Lacküberzug. Wir haben unsere anfangs skeptische Einstellung gegen diese Hilfsmittel heute überwunden. Die chemische Industrie hat Weichmacher entwickelt, die auch für hochbeanspruchte Isolationen tauglich sind. Es sind dies Weichmacher, die kein Lösungsvermögen gegenüber der Lackgrundlage besitzen, die sich vielmehr als Gleitmittel zwischen die Mizellen einlagern und lediglich eine Schmierwirkung ausüben. Es gibt bereits eine ganze Anzahl von Lacken, die unter diesen Gesichtspunkten hergestellt sind.

Hierzu gehören z. B. die Kunstharzlacke, die aus Phenol- und Alkydharzen durch Veresterung mit Harzen bezw. Fettsäuren enthalten sind. Es gehören hierzu auch

solche Harze, die durch Kombination von geeigneten Hochpolymeren mit härtenden Harzen aufgebaut sind und letzten Endes als sehr aussichtsreich die Azetale der Vinylreihe, die in letzter Zeit mehr und mehr bekannt werden.

Der Vierjahresplan hat besonders auf diesem Gebiet viele Anregungen gegeben, die in erster Linie bezwecken, durch Lackisolationen die Wärmebeständigkeit der Leitungen zu erhöhen und dadurch Raum- und Gewichtseinsparung bei Maschinen zu erzielen.

Unser Bestreben, durch eine wärmebeständige Isolation eine bessere Ausnutzung der Maschinen bei gleichzeitiger Raumeinsparung zu ermöglichen, wird außerordentlich unterstützt durch die immer mehr vervollkommnete Herstellung von *Glasside*. Die Elektrotechnik hat diesem Material vom ersten Tage an das größte Interesse entgegengebracht, und es ist zu wünschen, daß die letzten Erfordernisse, die z. B. in

der Verbesserung der Scheuerfestigkeit zum Ausdruck kommen, von der Glasindustrie zu lösen sind. Mit den bereits vorhandenen Glasbändern und Glasschläuchen hat die Elektrotechnik recht befriedigende Versuche angestellt, und es wird in absehbarer Zeit auch die Verwendung dieser Gewebe an Umfang zunehmen. Eine gewisse Verteuerung läßt sich in manchen Fällen durch die technischen Vorteile wenn nicht aufheben, so doch ausgleichen.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß die elektrotechnische Industrie in erster Linie sich bemüht hat, im Sinne des Vierjahresplanes devisenerfordernde Rohstoffe einzusparen und mit deutschen Werkstoffen zuverlässige Konstruktionen herauszubringen. Daß die Erfahrungen mit deutschen Werkstoffen es ermöglichen, selbst Vorteile gegenüber den naturgegebenen Stoffen herauszuarbeiten, ist ein Beweis, daß der eingeschlagene Weg richtig ist.

Große Stoßmaschine mit elektrischer Fühlersteuerung^{*)}

Von Dipl.-Ing. R. Soßna, Siemens-Schuckert-Werke AG., Berlin

Für die Herstellung von Preßformen und -gesenken sind seit Jahren „Keller“-Fräsmaschinen bekannt. Diese arbeiten selbsttätig und ermöglichen die wirtschaftliche Fertigung von Teilen mit unregelmäßigen Oberflächen. Für die verschiedenartigen Bearbeitungszwecke an derartigen Werkstücken sind auch andere, selbsttätig arbeitende Werkzeugmaschinen, wie Drehbänke, Hobel- und Stoßmaschinen gebaut worden. Im nachstehenden soll die Ausführung einer Stoßmaschine mit elektrischer Fühlersteuerung näher erläutert werden, die von der Firma Froriep G. m. b. H. in Zusammenarbeit mit den Siemens-Schuckert-Werken nach dem System „Keller“ durchgebildet wurde. Es handelt sich um die zweite Ausführung einer derartigen Maschine. Die Hauptabmessungen der in Abb. 1 gezeigten Stoßmaschine sind:

Tischdurchmesser	= 2800 mm
Ausladung	= 1400 mm
größter Stößelhub	= 2100 mm
größte Werkstückhöhe	= 1200 mm
größtes Werkstückgewicht	= 12 t

Der Stößel wird durch einen Drehstrom-Schleifringläufermotor mit einer Leistung von 46 kW über eine Magnet-Umkehrkupplung angetrieben. Die Einstellung der Hubgröße erfolgt an der seitlich vom Räderkasten angeordneten Scheibe.

Das Werkstück wird auf einem Rundtisch aufgespannt, der auf einem Schlitten zusammen mit einem kleineren Schablonentisch aufgebaut ist und mit diesem längs und quer zum Maschinenbett verschoben werden kann. Bei Rundvorschub werden beide Tische um ihren Mittelpunkt gedreht. Für den Längsvorschub sowie für Quer- oder Rundvorschub ist je ein Motor vorgesehen. Die Vorschubbewegungen werden nur dann ausgeführt, wenn der Stößel das Werkstück verlassen hat. Die Maschine führt also nur geradlinige Schnitte aus. Die Größe von Längs-, Quer- und Rundvorschub ist sowohl durch Polumschaltung der Motoren als auch durch Veränderung der Getriebeübersetzung einstellbar.

Um ein Werkstück mit unregelmäßigen Begrenzungsflächen stoßen zu können, wird eine Schablone mit den genauen endgültigen Umrisen aus Holz oder Blech angefertigt und auf dem Schablonentisch (Abb. 1, b) befestigt. In der gleichen räumlichen Lage zum Mittelpunkt des Werkstücktisches (Abb. 1, a) wird das roh vorgearbeitete Werkstück auf diesem aufgespannt. Der an einem Querbalken verschiebbar angeordnete Kontaktfühler muß nun in bezug auf den Schablonentisch in die Lage gebracht werden, die genau der Stellung des Werkzeuges am Stößel zum Werkstücktisch entspricht. Schablonen- und Werkzeugtisch werden dann gemeinsam verschoben, bis der Fühlfinger die Schablone berührt. Bei der folgenden Bearbeitung tastet der Fühler die Schablone ab, die sich entsprechend dem jeweiligen Vorschub bewegt. Das die Schablone berührende Ende des Fühlers muß einen Ansatz (Abb. 2, k) von gleicher Form wie das zur Bearbeitung benutzte Werkzeug haben, damit die Umrisse des Werkstückes nach der Bearbeitung denen der Schablone entsprechen.



Abb. 1: Stoßmaschine mit Fühlersteuerung, Gesamtansicht
a = Werkstücktisch, b = Schablonentisch, c = Fühler, d = bewegliche Steuerstelle, e = Polumschalter für die Vorschubmotoren, f = Scheibe für Hubeinstellung und Vorschubbegrenzung, g = Vorschubmotoren, h = Motor für den Stößelantrieb

^{*)} Werkfotos SSW Berlin

Der Aufbau des Fühlers ist aus (Abb. 2) zu erkennen. Er besteht aus dem in einer Kugelpfanne (b) gelagerten Fühlhebel (a), der bei einer Bewegung den Hebel (e) dreht. Die Hebeldrehung bewirkt das Öffnen oder Schließen von Kontakten (f, g und i). Wie man aus der Darstellung ersieht, ist es für die ausgeführten Kontaktbewegungen ganz gleichgültig, in welcher Richtung der Bewegung des Hebels (a) bewirkende Druck ausgeübt wird. Maßgebend ist lediglich die Stärke des Druckes, d. h. die Größe des Drehwinkels. Um nun durch den auf den Fühlhebel wirkenden Druck Vorschubbewegungen ausführen zu können, sind Magnetkupplungen zwischen die Vorschubmotoren und die Getriebe eingeschaltet. Der Vorschub längs zum Maschinenbett hat eine Umkehrkupplung, während für den Quer- oder Rundvorschub lediglich eine Einfachkupplung vorgesehen ist. Die Kontakte des Fühlers schalten die Kupplungen ein und aus, während die Vorschubmotoren dauernd durchlaufen. Die Kupplungen sind so bemessen, daß sie rasch anziehen und auch bei kurzer Impulsdauer noch Bewegungen hervorrufen. Beim Ausschalten der Kupplungen wird der getriebene Teil abgebremst, so daß Nachlauf vermieden wird.

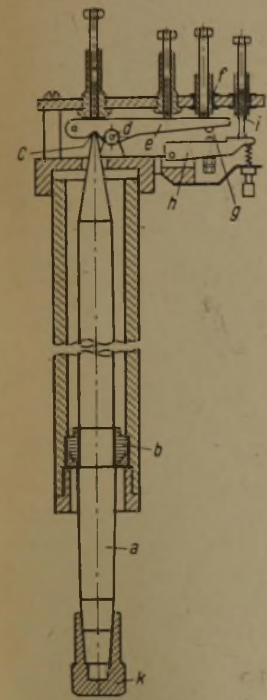


Abb. 2

Aufbau des Kontaktfühlers

- a = Fühlhebel
- b = Kugelpfanne
- c = Lagerung des Fühlhebels
- e, h = Kontakthebel
- f, g = Kontakte
- l = federnder Kontakt
- k = Fühlhebelansatz

Die Umwandlung der auf den Fühler wirkenden Drücke in entsprechende Vorschubbewegungen geschieht nach Abb. 3 etwa wie folgt: In der Ruhelage des Fühlers wird über das Relais R 1 (Abb. 3) die Vorwärtsseite der Kupplung für die Längsbewegung eingeschaltet. Bei mäßigem Druck gegen den Fühler, also bei Öffnen des Kontaktes f (Abb. 2), wird die Kupplung für die Querbewegung geschaltet, während bei Verstärkung des Druckes, d. h. beim Schließen des Kontaktes g (Abb. 2), die Rückwärtsseite der Längsvorschubkupplung anspricht. Schließlich wird bei noch weiterer Druckverstärkung, wie

sie praktisch nur bei Störungen vorkommt, durch Öffnung des Kontaktes i (Abb. 2) die gesamte Vorschubvorrichtung ausgeschaltet. Diese Arbeitsweise besagt, daß beide Tische, sofern die Schablone den Fühlhebel nicht berührt, sich gegen den Fühler oder das Werkzeug bewegen. Erfolgt eine Berührung des Fühlers, so wird auf die senkrecht dazu stehende Quer- oder auch Drehbewegung umgeschaltet. Je nach Neigung der Kurve wird in der Folge der Druck auf den Fühler stärker oder schwächer, so daß sich die Tische von dem Fühler oder dem Werkzeug entfernen oder sich ihnen nähern. Infolge der Tischbewegungen wird allmählich die Schablone durch den Fühler abgetastet und das Werkstück unter dem Werkzeug derart verschoben, daß schließlich bei fortschreitender Bearbeitung ein genaues Abbild der Schablonenumrisse entsteht.

Zum besseren Verständnis der Arbeitsweise sei im folgenden die Entstehung einer Kurve an Hand von Abb. 4 erläutert. Der mit K bezeichnete Kurvenzug soll das Ergebnis der Bearbeitung darstellen. Der Fühler oder das Werkzeug steht im Punkt 0. Nach dem Einschalten der Vorschubsteuerung ist der Kontakt f (Abb. 2) am Fühler geschlossen, die Vorwärtsseite der Kupplung für die Längsbewegung (Abb. 3, LV) wird eingeschaltet, so daß sich die Schablone in Pfeilrichtung 1 (Abb. 4) nach dem Fühler hin bewegt. Berührt nun der Fühler die Schablone in dem Punkte P_1 , so wird durch Öffnung seines Kontaktes f auf die Quervorschubrichtung umgeschaltet, und die Schablone nimmt die Bewegungsrichtung 2 an, bis der Fühler in bezug auf die Schablone im Punkt P_2 angelangt ist. Dadurch, daß jetzt wiederum der Druck auf die Fühlerspitze nachläßt, schließt der Kontakt f und bewirkt die Rückkehr der Schablone zur Bewegungsrichtung 1. Dieses Spiel wiederholt sich in der dargestellten Weise, bis der Fühler am Punkt P_3 angelangt ist. Hier verstärkt sich infolge der Krümmung der Kurve der Druck auf die Fühlerspitze, so daß der Kontakt g (Abb. 2) am Fühler geschlossen wird. Hierdurch wird die Rückwärtsseite der Längsvorschubkupplung (Abb. 3, LR) eingeschaltet, und die Schablone bewegt sich in Richtung 3 von dem Fühler fort. Beim Nachlassen des Druckes wird auf die Bewegungsrichtung 2 umgeschaltet usw. Die Schablone bewegt sich also in Treppenform an dem Fühler entlang, und das Werkstück macht, da es mit der Schablone starr gekuppelt ist, die gleichen Bewegungen in bezug auf das Werkzeug. Die Abweichungen von der Kurvenform, die sich durch die abgesetzte Fortbewegung ergeben, sind in Abb. 4 stark übertrieben gezeichnet, um den Vorgang zu verdeutlichen. In Wirklichkeit betragen die Abweichungen nur Bruchteile von Millimetern.

Um diese Genauigkeit zu erzielen, müssen die Kontaktwege am Fühler so klein wie möglich gehalten werden. Zu diesem Zweck werden die Relaisstromkreise mit Niederspannung gespeist, so daß Kontaktabstände von weniger als 1 mm möglich sind. Unter Berücksichtigung der bereits im Fühler vorhandenen Hebelübersetzung kann die Empfindlichkeit der Anordnung den Erfordernissen angepaßt werden.

Die Schalthäufigkeit der Relais für die Magnetkupplungen ist bei der geschilderten Arbeitsweise sehr hoch. Sie müssen deshalb so bemessen sein, daß sie mechanisch erhebliche Beanspruchungen aushalten und auch die Kupplungsspulen als stark induktive Last sicher schalten.

Die Schaltgeräte, Widerstände für die Vorschubantriebe und der Umformer zur Erzeugung der Hilfspgleichspannungen für die Relais und die Magnetkupplungen sind in einem gemeinsamen Schaltschrank

Die Umwandlung der auf den Fühler wirkenden Drücke in entsprechende Vorschubbewegungen geschieht nach Abb. 3 etwa wie folgt: In der Ruhelage des Fühlers wird über das Relais R 1 (Abb. 3) die Vorwärtsseite der Kupplung für die Längsbewegung eingeschaltet. Bei mäßigem Druck gegen den Fühler, also bei Öffnen des Kontaktes f (Abb. 2), wird die Kupplung für die Querbewegung geschaltet, während bei Verstärkung des Druckes, d. h. beim Schließen des Kontaktes g (Abb. 2), die Rückwärtsseite der Längsvorschubkupplung anspricht. Schließlich wird bei noch weiterer Druckverstärkung, wie

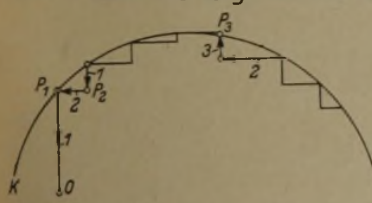


Abb. 3

Grundsätzliche Schaltung der Fühlersteuerung

- R 1 = Relais
- R 2 = Relais
- R 3 = Relais
- LV = Magnetkupplung für Längsvorschub - Vorwärts
- LR = Magnetkupplung für Längsvorschub - Rückwärts
- Q = Magnetkupplung für Quervorschub

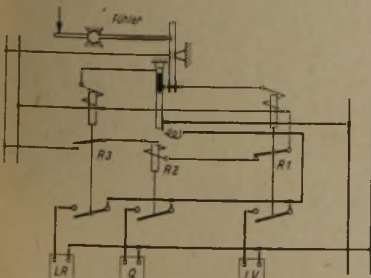


Abb. 4: Arbeitsweise der Fühlersteuerung beim Abtasten einer Kurve

eingebaut. Durch den Umformer für die Hilfsgleichspannungen wird der Anschluß der Maschine an ein Drehstromnetz ermöglicht.

Die Anordnung der Bedienungsteile für die elektrischen Antriebe wurde unter dem Gesichtspunkt vorgenommen, die Bedienung der Maschine zu erleichtern. Die Polumschalter für die Drehzahleinstellung der Vorschubmotoren sowie die Scheiben mit den Anschlägen für Einstellung von Hublänge und Vorschubdauer sind seitlich am Räderkasten angeordnet. Hier sind also die für das Einrichten der Maschine hauptsächlich benötigten Teile zusammengefaßt. Die Druckknöpfe für Einschaltung der Vorschubmotoren und die übrigen Bedienungsschaltgeräte für die Fühlersteuerung sind in einem beweglichen Steuerkasten vereinigt, den der Arbeiter nach seinem jeweiligen Bedienungsstand mitnehmen kann. Er wird dadurch in die Lage versetzt, die Bearbeitung fortlaufend zu überwachen und diese jederzeit durch Bedienen einfacher Schaltteile zu beeinflussen. Er setzt von hier aus den Stößel in Bewegung und kann durch Umlegen eines Knebelschalters vorher bestimmen, ob die Vorschübe von Hand oder durch die Fühlerkontakte gesteuert werden sollen. Ferner kann er die Vorschubrichtung durch Druckknöpfe beeinflussen.

Die beschriebene Maschine arbeitet seit längerer Zeit zur Zufriedenheit des Betriebes. Ihre Bearbeitungsgenauigkeit ist so groß, daß nur eine geringe Nacharbeit an den Werkstücken erforderlich ist (Abb. 5). Auf Grund der guten Betriebserfahrungen und der durch ihre Verwendung für den Betrieb sich ergebenden Vorteile hinsichtlich billiger und schneller Herstellung von Werkstücken mit beliebig geformten Begrenzungsflächen, wie sie zum Beispiel als Prefwerkzeuge sowie als Gußformen und -modelle für

Metall- und Kunststoffbearbeitung vorkommen, ist zu erwarten, daß diese Maschinen auch in anderen Betrieben Eingang finden werden.

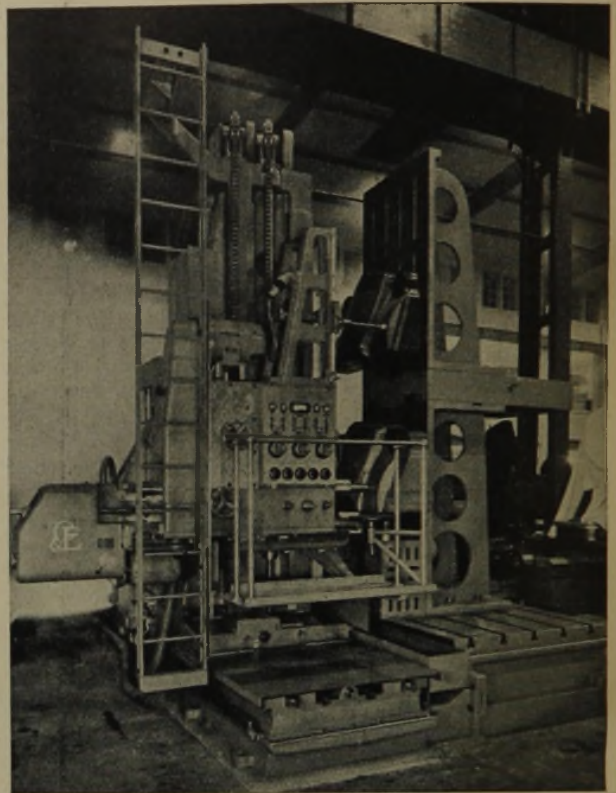


Abb. 5: Kopierfräsmaschine mit elektrischer Fühlersteuerung zur Bearbeitung von Prefwerkzeugen für die Automobilindustrie

Buchbesprechungen

Fräsen. Herausgegeben aus Anlaß des 40jährigen Bestehens des Wanderer-Fräsmaschinenbaues. Wanderer-Werke Aktiengesellschaft Siegmarschönau 1939. DIN A 4, 90 Seiten mit 152 Abbildungen.

Fast alle Arbeiten über Zerspanung beginnen mit dem Drehen, das meist ausführlich behandelt wird. Sie beschäftigen sich weiterhin noch eingehend mit dem Bohren, aber das Fräsen wird im allgemeinen seltener in dem Schrifttum der spanabhebenden Formung behandelt.

Wie steht es nun mit dem Fräsen?

Das vorliegende Buch gibt darüber Auskunft. Es gliedert sich in einen Abschnitt „Frästheorie praktisch gesehen“, in je einen Abschnitt „Arbeiten auf Konsol-, Plan- und Gewindefräsmaschinen“. Es enthält zahlreiche Winke und Regeln für die Durchführung von Fräsarbeiten der verschiedensten Art. Hier handelt es sich um Erkenntnisse und Erfahrungen, die in den Werkstätten des Wanderer-Fahrrad-, Büro- und Werkzeugmaschinenbaues seit mehr als 40 Jahren zusammengetragen wurden, die aber vor allem auch gewonnen werden konnten aus den Aufgaben, die die metallverarbeitende Industrie des In- und Auslandes dem Wanderer-Werkzeugmaschinenbau gestellt hat.

In den Abschnitten „Konsol-, Plan- und Gewinde-Fräsmaschinen“ sind eine Fülle von Arbeitsbeispielen veröffentlicht, die zeigen, wie saubere und genaue, also maßgerechte Bearbeitungsflächen in wirtschaftlich günstigen Arbeitszeiten erzielt werden können. Maschinenarten, Fräser- und Werkstückbefestigung sind in zahlreichen Abbildungen und Zeichnungen anschaulich dargestellt.

Joh. Bapt. Winkelhofer, einer der Begründer der heutigen Wanderer-Werke, hat einige Geleitworte geschrieben.

Dieser Nummer der „Technischen Mitteilungen“ liegt ein Prospekt der Askania-Werke AG., Berlin-Friedenau, bei, den wir der Beachtung unserer Leser empfehlen.

Eine kurze Schilderung über die Entwicklungsgeschichte der Wanderer-Fräsmaschinen schließt sich daran an.

Das neue Wanderer-Buch ist für die praktische Arbeit geschaffen. Es dient vor allem dem verantwortlichen Betriebsmann als Helfer und Ratgeber, und darin unterscheidet es sich vorteilhaft von den Firmenschriften üblicher Art.

Das AWF.-Härtebuch. 95 Beispiele aus der Härtepraxis. Herausgegeben vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF.) beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit (RKW.). 3. Aufl. 1939. 161 Seiten mit 116 Abb. DIN A 5. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1939. Kart. 3,40 RM. (Best.-Nr. 12068.)

Das AWF.-Härtebuch wurde bereits zum dritten Male aufgelegt. In dieser erweiterten und verbesserten Auflage sind auch die Begriffsbestimmungen für die Stahlbehandlung, nach denen sich die deutschen Fachleute richten, aufgenommen worden. Der Abschnitt über die Autogenhärtung ist vollkommen neu überarbeitet. Die für die praktische Ausführung der Autogenhärtung in Frage kommenden drei Grundformen der Linien-, Mantel- und Ringhärtung werden an Hand anschaulicher und lehrreicher Beispiele behandelt. Zweckmäßige Ausführungsformen der Härtebrenner und Härtemaschinen werden beschrieben. Ferner wird in einem besonderen Kapitel auf das Wesen und die Vorteile der Härtung durch Induktion hingewiesen. Desgleichen wurden auf dem Gebiete der Temperaturanzeige und -regelung wesentliche Ergänzungen vorgenommen. Die übrigen Abschnitte wurden auf den neuesten Stand der Härtelehre gebracht. Das AWF.-Härtebuch, welches das Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit namhafter Härtefachleute ist, wird auch weiterhin ein willkommenes Nachschlagewerk und ein steter Berater für den Techniker bleiben.