

TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN

AKADEMISCHE REDEN

9

Rektoratsübergabe

11. NOVEMBER 1960

UND

Immatrikulationsfeier

15. NOVEMBER 1960

AN DER

TECHNISCHEN UNIVERSITÄT

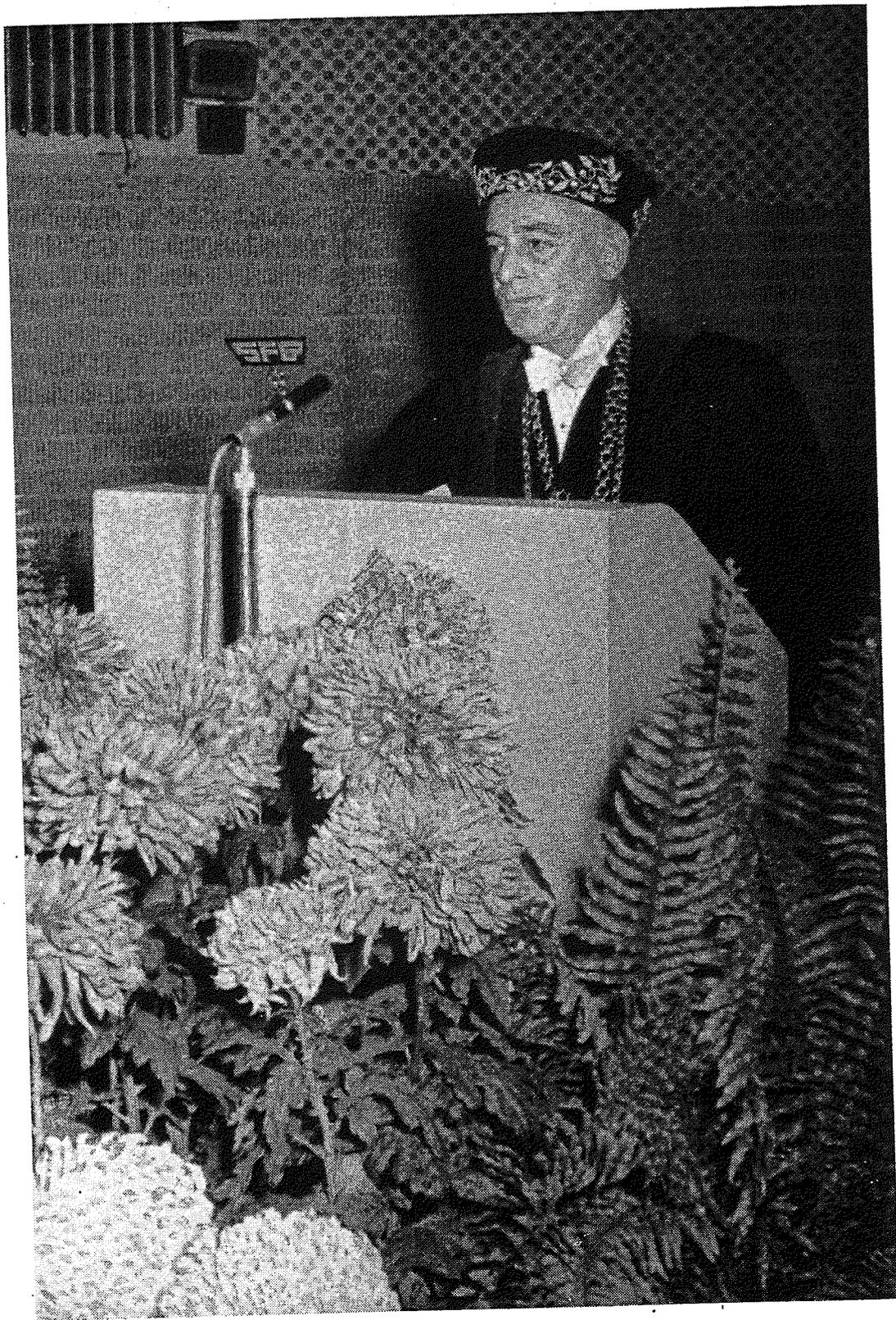
BERLIN

Akademische Festrede
des neugewählten Rektors
der Technischen Universität Berlin,
Professor Dr.-Ing. Lorenz

Prinzipien des Konstruierens
von Grundbauwerken

Einer uralten akademischen Tradition folgend, stellt sich der neugewählte Rektor nach der feierlichen Amtsübernahme der Öffentlichkeit mit einem Vortrag aus seinem Arbeitsgebiet vor. Der turnusmäßige Wechsel der Fakultäten, aus deren Kreis die Rektoren gewählt werden, vermittelt somit im Laufe der Jahre einen Überblick über das gesamte Forschungsgebiet der Universität.

Die akademische Rede, die ich vor fünf Jahren anlässlich der Rektoratsübernahme hielt, behandelte die Bodenmechanik als den jüngsten Zweig der Ingenieurwissenschaften. Dieses Thema wurde weder erschöpfend behandelt, noch umfaßt es vollständig das Wissensgebiet des mir anvertrauten Lehrstuhles. Somit besteht kein Mangel an Themen für eine zweite akademische Rede, doch machte ihre Auswahl einige Schwierigkeiten. Wohl lag es nahe, über Grundbau-Dynamik zu sprechen, zumal es sich dabei insofern um ein Spezifikum unserer Universität handelt, als diese von meinem unvergessenen Lehrer August Hertwig begründete Disziplin in Forschung und Lehre meines Wissens nur bei uns gepflegt wird, doch scheint mir dieses Thema zu abstrakt und nur mit einem ge-



Der neugewählte Rektor, Professor Dr.-Ing. Lorenz, hält die akademische Festrede.

wissen mathematischen Aufwand erklärbar, als daß es geeignet wäre, weitere Kreise zu interessieren.

Es schien mir daher richtig, dieses Mal ein Thema aus der Praxis zu wählen und – gewissermaßen im Anschluß an die Rede vor 5 Jahren – über den Nutzen zu berichten, den die theoretische Beschäftigung mit den Problemen der Bodenmechanik für das Konstruieren von Grundbauwerken bereits gezeitigt hat und in noch stärkerem Maße in der Zukunft zeitigen wird, wenn einige Prinzipien als Richtschnur für das Konstruieren weiter an Geltung gewinnen werden.

Während der Konstrukteur von Ingenieurbauwerken ganz allgemein gesehen die Aufgabe zu erfüllen hat, die naturgegebenen und durch die Funktion des Bauwerkes bedingten Kräfte auf kürzestem und wirtschaftlichstem Wege zur Erde abzuleiten und in der Wahl des Tragsystems durch Betriebsaufgabe, Werkstoff und Baugrund sowie Wirtschaftlichkeit seines Entwurfes geleitet wird, steht der Grundbauingenieur beim Beginn seiner Arbeit bereits dem meist ohne sein Zutun gewählten Tragsystem gegenüber. Daraus folgt, daß die vom Grundbauwerk aufzunehmenden Kräfte nach Größe, Richtung und Konzentration nicht nur naturgegeben und funktionell bestimmt sind, sondern auch durch die Wahl des Tragsystems und dessen Dimensionen beeinflußt werden.

Diese Feststellung darf aber nicht zu dem Schluß verleiten, daß Konstruktion und Bemessung des Tragsystems über Tage unabhängig und bei Beginn des Gründungsentwurfes bereits abgeschlossen wären, vielmehr ruft die unvermeidliche Deformation des Baugrundes auch Zusatzverformungen und -spannungen im Tragsystem hervor, so daß von einer dauernden Wechselwirkung von Kräften und Deformationen zwischen Bauwerk und Baugrund gesprochen werden muß.

Eine weitere Schwierigkeit für den Grundbauingenieur bedeutet die Definition des von ihm zu entwerfenden unterirdischen Tragsystems, das in jedem Falle statisch unbestimmt gelagert ist. Oft ist es zudem unsicher, den Übergabepunkt der Kräfte an den Baugrund anzugeben, noch schwieriger, Einspannmomente genau zu lokalisieren. Dadurch wird nicht nur der Entwurf erschwert, sondern es entstehen auch Berechnungsschwierigkeiten, die – jedenfalls bis zur Lösung noch offener Probleme der Bodenmechanik, z. B. des Verdrängungsproblems, das bei der Berechnung der Tragfähigkeit von Pfahlgründungen eine entscheidende Rolle spielt – nur durch ge-

schickte Systemwahl oder vereinfachende Annahmen umgangen werden können.

Wegen der vorerwähnten Wechselwirkung der Kräfte und Deformationen zwischen Bauwerk und Baugrund muß die Gründung und ein Teil des Baugrundes funktionell zum Bauwerk gerechnet werden, dessen Gesamtheit somit aus heterogenen Stoffen besteht. Die Werkstoffe des eigentlichen Bauwerkes sind dabei im allgemeinen frei wählbar und von bekannter, gleichbleibender Qualität, während die Beschaffenheit des Baugrundes von Ort zu Ort wechselt, unter der Bauwerkslast zu Veränderungen neigt, jedoch verbesserungsfähig ist, worauf ein wichtiger Zweig der Grundbautechnik beruht.

Fassen wir die bisherigen Ausführungen dahin zusammen, daß der Gründungsentwurf die naturgegebenen und die aus der Betriebsfunktion des Bauwerkes stammenden Kräfte berücksichtigen muß, ferner aber noch sowohl Reaktionskräfte als auch aktive, meist horizontale Einwirkungen des Baugrundes zu erfassen hat, so stellt sich nun die Frage, welche Möglichkeiten bestehen, diese Kräfte so in den Baugrund einzuleiten, daß hierbei ihre Richtung und Konzentration keine für das Gesamtbauwerk schädlichen Deformationen hervorrufen. Bei der Schilderung der hierzu geeigneten Maßnahmen wollen wir, wo es nötig erscheint, das Verständnis durch Beispiele ausgeführter Gründungen erleichtern.

Hochkonzentrierte lotrechte Stützen- und Wandlasten werden durch geeignete Grundkörper derart auf den Baugrund verteilt, daß seine Deformation unter dem gesamten Bauwerk möglichst gleich große Werte erreicht, die Setzungsunterschiede also möglichst klein werden. Das den verschiedenen Bodenarten eigene Deformationsverhalten bringt es dabei mit sich, daß ein und dasselbe Ziel – hier das Vermindern der Setzung eines Fundamentes – je nach der Schichtung des Baugrundes mitunter genau entgegengesetzte Maßnahmen erfordert, nämlich einmal eine Vergrößerung, bei anderer Schichtenfolge aber eine Verkleinerung der Fundamentfläche. Dieses Verfahren zum Ausgleichen der Stützensenkungen wurde soeben für das neue Klinikum in Berlin-Steglitz vorgeschlagen, um eine bisher ins Auge gefaßte teure, übrigens auch unzweckmäßige, Pfahlgründung zu vermeiden.

Tiefgründungen haben die Aufgabe, die Kräfte in tiefere tragfähige Schichten abzuleiten. Ausführungsmöglichkeiten hierzu sind vornehmlich Pfähle und Senkkästen. Während der Begriff von Gründungspfählen keiner Erläuterung bedarf, sei hier bemerkt, daß

man unter Senkkästen hohle Grundbauwerke versteht, die über Tage hergestellt und durch Aushub des inneren Erdreiches auf die gewünschte Tiefe niedergebracht werden. Das Erdreich kann unter atmosphärischem Luftdruck ausgehoben werden, dann spricht man von offenen Senkkästen. Soll dagegen die jeweilige Sohle des Senkkastens zugänglich sein, so muß das Grundwasser durch Druckluft verdrängt werden, und man spricht dann von Druckluftgründung und nennt die Grundbauwerke geschlossene Senkkästen oder Caissons. Während ihrer Herstellung und im Endstadium werden Tiefgründungen durch seitlichen Erddruck beansprucht. Weil der Baugrund nur durch die auf der Gründungssohle wirkende zusätzliche Belastung deformiert wird, vermögen tiefe Flächengründungen große Bauwerklasten deformationslos zu tragen, wenn Senkkästen in Hohlbauweise wesentlich leichter gestaltet werden als das bisher in dem ausgehobenen Raum anstehende Erdreich. Dieses Verfahren wird als „schwimmende Gründung“ bezeichnet und eignet sich, wie später gezeigt wird, insbesondere für Gebiete tiefreichenden schlechten Baugrundes.

Die unvollständige Aufzählung einiger Gründungsmöglichkeiten soll durch Erwähnen der Bodenverbesserung abgeschlossen werden, worunter wir mechanische, chemische und physikalische, z. B. elektroosmotische Verfahren zusammenfassen, deren Aufgabe in der Stabilisierung umlagerungsfähiger oder kompressibler Bodenarten bzw. ihrer Entwässerung besteht. Als Beispiel hierfür nenne ich das Aufstocken unseres Studentenhauses am Steinplatz. Der Baugrund war unter den bestehenden Fundamenten bereits bis zur Grenze seiner Tragfähigkeit belastet. Wollte man die Gründung unverändert lassen, so mußte der Baugrund verbessert werden. Wegen seines sandigen Charakters eignete sich hierfür die von Joosten entwickelte chemische Verfestigung am besten, deren wichtigstes Kennzeichen ich hier anführe:

Vereinigen sich im Quarzsand Chemikalien wie Chlorkalzium und Wasserglas, so fällt ein Kieselsäuregel aus, dessen Festigkeit einem mittelguten Beton gleichkommt. Da man diese Stoffe leicht in sandigen Baugrund einpressen kann, eignet sich das Verfahren gut, um bestehende Fundamente erhöhten Bauwerklasten anzupassen.

Anstatt Baugrund unzureichender Beschaffenheit zu verbessern, kann man ihn auch durch geeigneteren ersetzen, ein Verfahren, das bei der Gründung der Hochhäuser im Hansaviertel in Berlin angewandt wurde: Torf- und Faulschlammschichten, aber auch Reste

alter Gründungen wurden beseitigt und durch Sandschüttungen ersetzt, die durch sorgfältig kontrollierte dynamische Verdichtung in einen ausgezeichnet tragfähigen Baugrund verwandelt werden konnten. Zu den verbesserungsfähigen Eigenschaften des Baugrundes zählt auch seine Wasserdurchlässigkeit. Das Projekt, den Flughafen Düsseldorf-Lohausen den Erfordernissen des Düsenverkehrs anzupassen, also vor allem die bestehende Startbahn erheblich zu verlängern, begegnet der Schwierigkeit, eine viergleisige Eisenbahnstrecke zu kreuzen. Wegen der riesigen Erdbewegungen kann dabei die Startbahn nicht über die in Geländehöhe liegende Bahntrasse gelegt werden, vielmehr muß die Eisenbahn künftig in einem Einschnitt verlaufen. Der hohe Grundwasserstand würde dann ein sehr schweres, auftriebssicheres Kreuzungsbauwerk erfordern. Dichtet man aber den durchlässigen wasserführenden Baugrund künstlich ab derart, daß die gedichtete Schicht noch genügend Auflast durch überlagerndes, trockenes Erdreich erfährt, um dem Auftrieb standzuhalten, so kann ein leichtes Kreuzungsbauwerk über einem offenen, trockengelegten Einschnitt entworfen werden. Die dazu erforderliche Dichtungswanne entsteht durch Einpressen geeigneter Stoffe in die vorausberechnete Tiefenlage.

Wenn wir bisher den Weg der Kräfte in den Baugrund verfolgten und Maßnahmen erwähnten, um dessen Beanspruchung der zulässigen Deformation anzupassen, geeignete Gründungstiefen aufzusuchen oder die Qualität des Baugrundes zu verbessern, so leiten sich alle diese Konstruktionsmittel von der Aufgabe her, die gegebenen Kräfte mit geringstmöglichem Aufwand an Material und Arbeitsleistung in den Baugrund einzuleiten. Weil die Resultierende aller Reaktionskräfte des Baugrundes nach Größe, Richtung und Lage der Aktionskraft gleichen muß, wird der Entwurf eines Grundbauwerkes durch die Berechnung seiner hierdurch zwangsläufig auftretenden Bewegungen und Verformungen kontrolliert. Der Entwurf sucht die optimale Lösung zwischen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit, strebt also mit geringstem Aufwand die eben noch zulässige Endlage und Endverformung der Fundamente an.

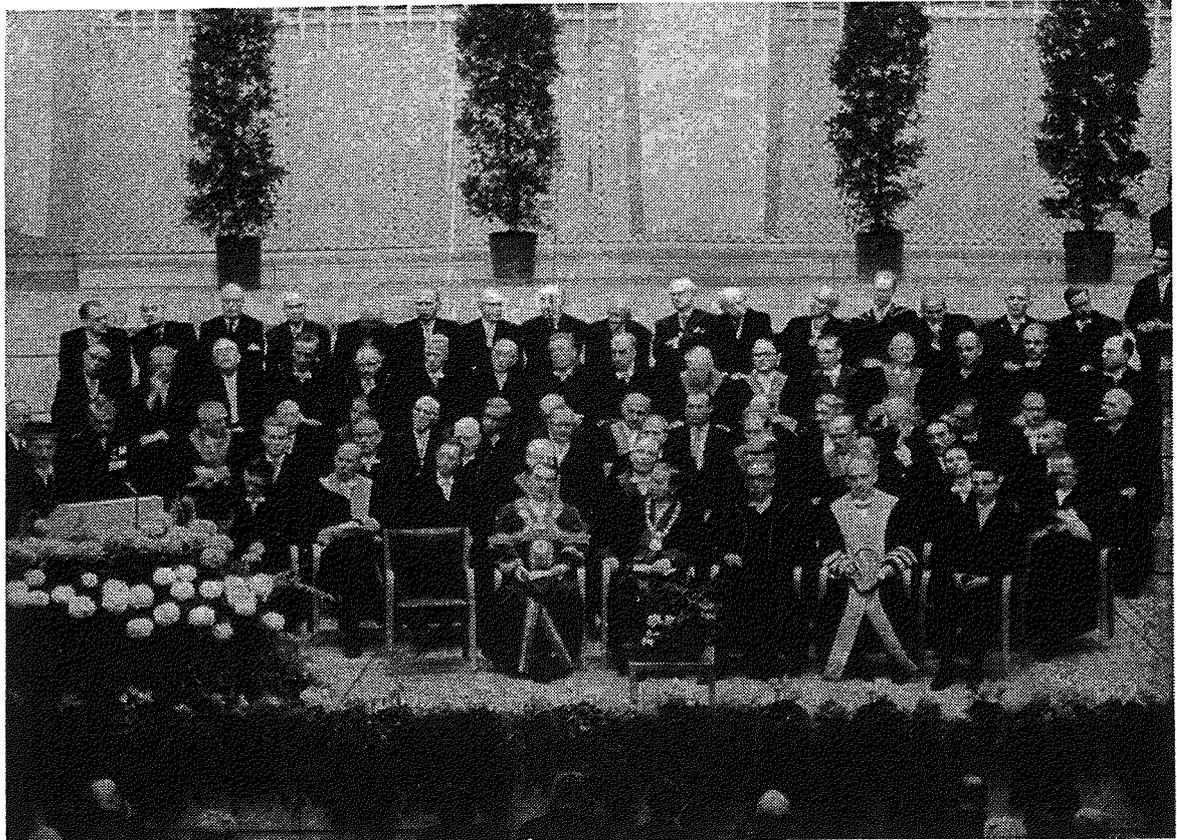
Außer den aus dem Bauwerk stammenden und durch dessen Betriebsaufgabe und Tragsystem herrührenden Kräften, die wir kurz Hauptkräfte nennen wollen, erfährt das Grundbauwerk aber noch Beanspruchungen aus Veränderungen im Grundbauwerk selbst, z. B. Schwinden und Kriechen des Betons. Besondere Erwähnung verdienen hier aber horizontale Kräfte, die vom Baugrund auf das Grundbauwerk ausgeübt werden, von der Relativbewegung beider

abhängen und im allgemeinen mit den Hauptkräften in keinem ursächlichen Zusammenhang stehen. Diese Kräfte bezeichne ich als Nebenkräfte. Hierbei ist aber zu beachten, daß durch diese Unterscheidung nur die Herkunft, nicht die Größe der Kräfte erfaßt wird; im Grundbau können nämlich die Nebenkräfte wesentlich stärker sein als die Hauptkräfte.

Nebenkräfte, soweit sie aus dem Baugrund stammen, sind also an der Tragaufgabe des Grundbauwerkes unbeteiligt, somit unerwünscht und beeinflussen die Wirtschaftlichkeit ungünstig. Was liegt also näher, als zu versuchen, ihre Wirkung auf das Grundbauwerk auszuschalten oder mit anderen Worten, ihnen auszuweichen. Nun ist der Gedanke, möglichst allen für die Tragwirkung eines Bauwerkes unwichtigen Kräften auszuweichen, keineswegs neu – ich verweise nur auf das Gleitlager eines Brückenträgers, dessen Aufgabe darin besteht, die funktionell wichtigen Vertikalkräfte aufzunehmen, den unerwünschten Horizontalkräften aber auszuweichen – jedoch scheint mir das Entwerfen von Grundbauwerken besonders geeignet, den Ausweichgedanken systematisch zu entwickeln, ja geradezu als ein Prinzip des Konstruierens von Grundbauwerken zu postulieren. L u e t k e n s hat in seinem jüngst erschienenen Buch über die Sicherung von Bauwerken gegen Bergschäden den Unterschied zwischen dem Widerstands- und Ausweichprinzip so treffend an einem Beispiel der Natur erläutert, daß ich diesen Absatz wörtlich zitieren möchte:

„... Man kann wohl den Baum als die Urform eines Bauwerkes betrachten. Auf den Wurzeln als Gründung ruht das aufgehende Traggerippe, das aus dem Stamm und den Ästen als Hauptträgern und aus den Zweigen als Nebenträgern besteht. Höhe und Breite des Tragwerkes wird durch den Zweck bestimmt, die zur Erhaltung und zum Wachstum notwendigen Mengen an Sonnenbestrahlung, Belüftung und Beregnung zu ermöglichen. Für das eigentliche Traggerippe benötigt der Baum eine biegungssteife Konstruktion, die dem Widerstandsprinzip entspricht. Dagegen würde bei den Zweigen und Blättern eine steife Ausbildung nur eine Kraftverschwendung und Materialvergeudung bedeuten. Die Natur wählt also nicht für alle Bauwerksteile die gleiche – steife oder ausweichende – Form, sondern für jedes einzelne Bauglied die zweckmäßige Art...“

L u e t k e n s benutzt das Ausweichprinzip, um die durch unterirdische Abbauten bewirkten Deformationen des Baugrundes nicht



Die Ehrengäste und der Akademische Senat während der Festrede des
neugewählten Rektors.

als sogenannte Zerrungs- und Pressungskräfte in das Bauwerk gelangen zu lassen. Ihre Aufnahme und konstruktive Berücksichtigung nach dem Widerstandsprinzip würde Mehrkosten erfordern, die ein Vielfaches der normalen Gründungskosten betragen. Diesen Kräften kann aber dadurch ausgewichen werden, daß man das Fundament auf dem Baugrund gleiten läßt und die Wirkung von Erddruck und Erdwiderstand auf Wände des Grundbauwerkes dadurch ausschaltet, daß das Erdreich diese Wände nicht unmittelbar berührt.

Durch dieses Beispiel wird auch der Zusammenhang des Ausweichprinzips mit dem vorerwähnten Wirtschaftlichkeitsprinzip deutlich.

Das Prinzip des Ausweichens vor Nebenkräften ist nicht auf das geographisch kleine Bergsenkungsgebiet beschränkt, es befruchtet vielmehr den gesamten Grundbau; deshalb soll auf ein Verfahren eingegangen werden, dessen kurze Schilderung auch zeigen wird, welchen Nutzen die Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Kolloidchemie der Grundbautechnik brachte.

Um die Jahrhundertwende hat A. F r e u n d l i c h den Effekt der Thixotropie entdeckt, worunter der plötzliche Übergang kolloidaler Suspensionen vom festen Gelzustand in den flüssigen Solzustand – und umgekehrt – verstanden wird. Wie erklärt sich dieser merkwürdige Zustandswechsel? Nach der Vorstellung von O s t w a l d befindet sich das thixotrope Gel in einem gewissen Ordnungszustand. Von Teilchen zu Teilchen wirkende Kräfte bestimmen ihre gegenseitige Anordnung und ergeben eine feste Struktur. Dieser Zustand kann leicht gestört werden. Eine geringe Erschütterung genügt schon, um die gegenseitige Orientierung der Teilchen wieder aufzuheben. Die Wärmebewegung hat dann für eine Weile die Oberhand und es entsteht die ungeordnete dünnflüssige Suspension, das Sol. Nach der Erstarrungszeit fallen die Teilchen jedoch wieder in die energetisch günstigeren Lagen gegenseitiger Orientierung zurück, und das System wird zum Gel. Daß die festen Teilchen bei der thixotropen Erstarrung zunächst ihre translatorische und dann ihre rotatorische Brownsche Bewegung verlieren, kann an Bentonit-suspensionen im Ultramikroskop beobachtet werden. Diese Beobachtungen ergeben auch, daß sich die Teilchen in einem thixotrop erstarrten Gel nicht berühren, sondern weit voneinander entfernt ihre Beweglichkeit verlieren. Wie weit diese blättchenförmigen

Teilchen voneinander entfernt sind, hängt von ihren wahren Dimensionen ab.

Da bei der thixotropen Erstarrung die Teilchen einander nähern, dann aber in einer bestimmten Entfernung voneinander stehenbleiben, können nicht nur attraktive Kräfte für die Bildung des Gels bestimmend sein. Es liegt nahe, das Verhalten eines thixotropen Gels ebenso wie das der Ionen eines Ionengitters durch eine Anziehungs- und Abstoßungskraft zu deuten. Diese Kräfte sind von der Teilchenentfernung abhängig: auf große Entfernung überwiegt die Anziehungskraft, auf geringe die Abstoßungskraft, so daß es eine mittlere Entfernung gibt, in der die auf ein Teilchen wirkenden Kräfte neutralisiert sind.

Dieser Gleichgewichtslage streben die Teilchen zu, sie ist im thixotropen Gel erreicht. Zieht man für eine allgemeine Betrachtung die Potentiale der Kräfte heran, so muß dieses Kräftegleichgewicht einem Potentialminimum, also einer Mulde, entsprechen. Für thixotrope Systeme muß geschlossen werden, daß der Potentialberg neben der Mulde sehr flach ist, da bereits eine geringe Erschütterung ausreicht, um die Teilchen aus dieser Mulde zu heben, d. h. das starre Gel zum Sol zu verflüssigen.

Solche thixotropen Suspensionen erfüllen nicht alle Voraussetzungen echter Newtonscher Flüssigkeiten, insbesondere nicht die Forderung nach Spannungsgleichheit in allen Richtungen. Das Studium ihrer Eigenschaften fällt in das Forschungsgebiet der Rheologie, die u. a. gefunden hat, daß die inneren Spannungen in der Aktionsrichtung der äußeren Kräfte größer sind als senkrecht dazu. Das Spannungsverhältnis in zueinander senkrechten Richtungen kann durch die Konzentration der Suspension beeinflusst werden. Weil diese thixotropen Flüssigkeiten zudem nicht in die Poren des Baugrundes eindringen, vielmehr an der Grenze des Erdreiches einen kolloidalen Film bilden, eignen sie sich vorzüglich zur Stabilisierung lotrechter oder gar überhängender Erdwände. Aus diesem Stabilisierungseffekt folgen verschiedene Anwendungsmöglichkeiten im Grundbau:

Bringt man beispielsweise um die Außenflächen eines Senkkastens eine dünne Schicht thixotroper Flüssigkeit an, so überträgt diese, ohne hochgepreßt zu werden, die Erddruckkräfte senkrecht auf Außenfläche, vermeidet aber die Nebenkräfte, nämlich die Reibung zwischen Erdreich und Senkkasten, erleichtert also das Absenken erheblich. Als Beispiel hierfür diene ein Bauwerk in Genf, das auch

durch seine Betriebsaufgabe allgemeines Interesse besitzen dürfte, vor allem aber die Gültigkeit und Anwendbarkeit der bisher erwähnten Prinzipien unter Beweis stellen soll. Es handelt sich um eine zylinderförmige Tiefgarage von 60 m Durchmesser, die neben ihrer soeben genannten Funktion gleichzeitig das Fundament eines Hochhauses sein wird und als schwimmende Gründung den sehr ungünstigen Baugrund kaum stärker belastet als das ursprünglich über der Gründungssohle anstehende Erdreich. Dieser Zylinder wird in zwei Teilen über Tage hergestellt und als Senkkasten auf 30 m Tiefe niedergebracht. Die Tiefgarage soll 560 Kraftfahrzeuge aufnehmen, die über eine siebenstöckige Wendelrampe zu den Boxen an der Zylinderinnenwand gelangen werden. Personenfahrstühle, Ventilation und Entwässerung befinden sich in einem Zentralschacht in der Zylinderachse.

Konstruktiv benötigt der Zylinder nur eine Wandstärke von 40 cm. Sein Gewicht würde niemals ausreichen, um die Reibungskräfte am Umfang und den Widerstand gegen die Senkkastenschneide zu überwinden. Erst ein Mantel thixotroper Flüssigkeit um den Senkkasten ermöglicht hier, den Reibungskräften auszuweichen und den Aufwand an Baustoff, insbesondere Wandstärke und Bewehrung, nach den statischen Erfordernissen im endgültigen, abgesenkten Zustand zu bemessen. Aber auch zur Sicherung der dünnen Zylinderwand gegen Ausbeulen werden keine zusätzlichen Maßnahmen getroffen, sondern ein Teil der Wendelflächen wird schon mit dem Zylinder betoniert und abgesenkt.

Dieses Gleitschachtverfahren, nach dem schon zahlreiche Senkkästen niedergebracht wurden, darunter auch Caissons für die besonders schwierige U-Bahnstrecke am Hauptbahnhof Stockholm, führt uns zu einem weiteren Prinzip des Konstruierens: der optimale Entwurf strebt zu dem Ziele, das Grundbauwerk nur für den endgültigen Belastungszustand zu bemessen, also keine zusätzliche Verstärkung für den Bauzustand zu dulden. Dieses Prinzip kann noch verallgemeinert werden, wenn der Begriff Konstruieren auch auf die erforderlichen Hilfs- und Baumaßnahmen ausgedehnt wird. Die zur Erstellung eines Grundbauwerkes im allgemeinen nötigen Arbeiten und die Möglichkeit ihrer Einschränkung und Vermeidung soll nun das letzte Beispiel erläutern.

Um ein Fundament im wasserführenden Baugrund zu errichten, ist, wie jeder Laie weiß, eine trockene Baugrube nötig. Dies erfordert eine Bodenbewegung von Massen, deren Kubatur größer ist als

der Raum, den das Fundament einnehmen soll. Wählt man lotrechte Baugrubenwände, so kann der verlorene Raum verhältnismäßig klein gehalten werden, jedoch wird eine Aussteifung der Wände nötig; spart man den Verbau, so werden Böschungen mit größerer Massenbewegung erforderlich. In jedem Falle aber ist das Grundwasser aus der Baugrube zu entfernen, was nur in seltenen Fällen, nämlich bei undurchlässigem Baugrund, durch einmaliges Auspumpen gelingt. In der Mehrzahl der Fälle, insbesondere im norddeutschen Raum, wird aber eine Wasserspiegelsenkung erforderlich, ein Verfahren, bei dem während der gesamten Bauzeit soviel Wasser gepumpt werden muß, wie der Baugrube durch die Poren des durchlässigen Bodens zuströmt. Abgesehen davon, daß diese Wasserspiegelsenkung nicht auf die eigentliche Baugrube beschränkt bleibt, sondern sich auch auf die Nachbarschaft erstreckt, beispielsweise alte Holzpfahlroste durch Trockenfallen zur Fäulnis bringen kann, sind die soeben erwähnten Maßnahmen zur Herstellung einer trockenen Baugrube im allgemeinen aufwendiger als die eigentlichen Bauarbeiten für das Grundbauwerk. Das vorerwähnte Prinzip fordert nun nicht nur den Nebenkräften auszuweichen, sondern auch Arbeiten zu vermeiden, die nur zur Vorbereitung, nicht aber zur Ausführung der statisch erforderlichen Bauwerksteile dienen.

Auch diese Forderung kann durch den Einsatz thixotroper Flüssigkeit im Grundbau erfüllt werden. Der Flüssigkeit fällt dabei die Aufgabe der Stabilisierung der Baugrubenwände zu, die sie auch in schwierigen Fällen meistert, zum Beispiel bei Baugruben in nächster Umgebung bestehender Hochbauten. Ihr Einsatz erspart aber auch jede Wasserhaltung, weil das höhere Raumgewicht der thixotropen Flüssigkeit das leichtere Wasser verdrängt und das Grundbauwerk sowie die für seine Zug- und Biegefestigkeit nötige Bewehrung in der durch die Flüssigkeit stabilisierten Baugrube hergestellt werden kann.

Dieses als Schlitzbauweise bekannte und auch in Berlin beim U-Bahnbau bewährte und für den Schnellstraßenbau ins Auge gefaßte Verfahren erfordert zwar neuartige Aushubgeräte, kann aber als Beweis dafür dienen, daß die Forderung nach Konzentration der Bauarbeiten allein auf die funktionell wichtigen Bauglieder kein unerreichbares Ziel mehr ist, daß vielmehr die erwähnten Prinzipien in steigendem Maße die Grundbautechnik beleben und die Wirtschaftlichkeit der Bauten steigern. Prinzipien behalten ihre Gültigkeit, unabhängig von den Maßnahmen zu ihrer Befolgung. Ich begegne mit dieser Feststellung dem möglichen Einwand, daß noch

wesentlich andere als die geschilderten Verfahren geeignet sein können, den Nebenkräften auszuweichen oder Baumaßnahmen zu vermeiden, die nicht unmittelbar der Herstellung der Grundbauwerke dienen. Der kurze Vortrag sollte aber keinen Anspruch auf umfassende Behandlung neuzeitlicher Grundbautechnik erheben, sondern einen Einblick in mein Arbeitsgebiet und dessen Auswirkungen auf die Praxis vermitteln.

Erlauben Sie mir, abschließend noch das Thema zu wechseln und die Öffentlichkeit von einem für die deutschen wissenschaftlichen Hochschulen bedeutsamen Ereignis zu unterrichten:

Der Wissenschaftsrat hat Mitte Oktober endgültige Beschlüsse für die Empfehlungen über die erste Ausbaustufe der wissenschaftlichen Hochschulen gefaßt. Die Sitzung fand in Berlin in den Räumen der Technischen Universität statt. Die Empfehlungen werden in einem gedruckten Bericht demnächst dem Bundespräsidenten überreicht und damit der Öffentlichkeit bekanntgegeben werden. Dem Vernehmen nach werden die Empfehlungen in verstärktem Maße nicht nur die bisher geübte Förderung der Baumaßnahmen beinhalten, sondern sich eingehend mit der Ergänzung des Personalbestandes befassen. Insbesondere werden die Lehrstühle um einen erheblichen und die Assistenten um einen weiter gesteigerten Prozentsatz vermehrt werden. Zugleich sollen auch die Sachmittel verstärkt werden, um die Arbeiten für Lehre und Forschung zu erleichtern und zu vervollkommen. Weiterhin wird zu grundlegenden Fragen des inneren Aufbaus der wissenschaftlichen Hochschulen Stellung genommen. Da sich bisher in der beinahe dreijährigen Arbeit des Wissenschaftsrates zwischen der darin vertretenen Wissenschaft und Verwaltung eine vertrauensvolle Zusammenarbeit herausgebildet hat, darf man nicht nur annehmen, daß die Empfehlungen auch verwirklicht werden, sondern daß auch für die Zukunft der Arbeit des Wissenschaftsrates eine gute Prognose gestellt werden kann. Hoffen wir, daß sich diese Empfehlungen bald in noch größerem Maße als bisher zum Segen für die deutsche Wissenschaft auswirken werden.