

standteile, äußern sich auch in einer — unerwünschten — Änderung der physikalischen Eigenschaften (Festigkeit, Härte, Raumbeständigkeit usw.) des Baustoffes, wenn nicht sogar in seiner Auflösung. Diejenigen Stoffe im Baugrund, die sich an solchen Reaktionen beteiligen, werden daher als angreifend oder zerstörend bezeichnet. Im Fabrikbau kommt als Baustoff für Gründungen hauptsächlich Beton in Betracht; dieser wird in erster Linie von Säuren und gewissen Salzen, ferner von organischen Ölen und salzarmem Wasser angegriffen. Basen dagegen sind im allgemeinen unschädlich.

Die in Zahlentafel 3 enthaltene Zusammenstellung zeigt diejenigen für Beton schädlichen Stoffe, die hauptsächlich im Baugrund vorkommen.

Baugrund und Grundwasser sind auf Vorhandensein schädlicher Stoffe zu untersuchen; hiermit ist am besten ein Sachverständiger zu betrauen, der an Hand der Untersuchungsergebnisse sofort Vorschläge für geeignete Schutzmaßnahmen, richtige Wahl der Zuschlagstoffe usw., machen kann. Die Untersuchung des Baugrundes durch einen solchen Fachmann soll an Ort und Stelle, nicht nur auf Grund eingesandter Boden- und Wasserproben, erfolgen, da schon das Aussehen des Bodens (Färbung, Kristallausscheidung) und die Vegetation auf der Baustelle aufschlußreich sein können. Auch benachbarte, ältere Bauwerke können dem Kundigen chemische Einwirkungen verraten.

Aus der Zahlentafel 3 geht hervor, daß manche Stoffe erst unter der Einwirkung von Wasser schädlichen Charakter annehmen, wie für die chemische Einwirkung auf den Baustoff überhaupt Voraussetzung ist, daß feste Stoffe, wie Salze usw., in Wasser gelöst sind. In diesem Zusammenhang gebührt daher der Höhe des Grundwasserstandes besondere Aufmerksamkeit. Schwankt dieser, so ist zu erwarten, daß Luft an die Gründungsbauwerke gelangt und z. B. Sulfide in die aggressiven Sulfate verwandelt. Das Schwanken des Grundwasserstandes kann natürliche oder künstliche Ursachen haben; zu den letztgenannten gehört z. B. das Absenken des Grundwasserspiegels zur Ausführung von Bauwerken. Auch bei der Anlage eines Brunnens oder eines Wasserwerkes ist unter Umständen mit einer wesentlichen Absenkung des Wasserspiegels zu rechnen. Solche Maßnahmen wirken sich auch dann noch auf das eigene Grundstück aus, wenn sie in näherer oder weiterer Umgebung ausgeführt werden. Es empfiehlt sich daher, die Untersuchung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nicht nur einmal, sondern in gewissen Zeitabständen während der Bauausführung vorzunehmen. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Proben nicht aus Baugruben entnommen werden, in denen bereits Bauwerke ausgeführt worden sind, da in diesem Fall das Baugrubenwasser chemisch verändert sein kann.

Besondere Vorsicht muß bei der Prüfung der Bodenverhältnisse von Baustellen in Bergbaugebieten walten. Hier ist es unerläßlich, gewissenhafte und erfahrene Fachleute zu Rate zu ziehen.

### 3. Gliederung und Formgebung.

Nutzflächen. — Nutzlasten. — Wahl der Bauformen: Flach- oder Hochbauten. — Die Baustoffe der Tragwerke. — Festlegung der Hauptabmessungen des Gebäudes und Wahl des Tragwerksystemes.

Gleichzeitig mit den vorstehend behandelten Arbeiten muß auch die büromäßige Bearbeitung der Pläne vorgenommen werden. Die Grundlage hierfür ist die Feststellung des voraussichtlichen Bedarfes an Nutzfläche. Es ist dies bei Neuanlagen eine recht schwierige Aufgabe, deren Tragweite nicht verkannt werden darf. Wird nämlich der Bedarf unterschätzt, so leidet der Betrieb unter einer Zusammendrängung mit ihren üblen Folgen: Unübersichtlichkeit, Erschwerung der Transporte, Arbeitsbehinderung, Verringerung der Betriebs- und Feuer-sicherheit usw. Im anderen Falle wieder steigt der Kapitaldienst durch Überdimensionierung der Bauwerke; dies bedeutet eine Vorbelastung der Fabrikate mit übermäßig hohen festen Kosten und erschwert somit den Verkauf oder mindert den Gewinn.

Bei der Erweiterung oder Umlegung vorhandener Fabrikanlagen kann die bisher benötigte Nutzfläche nicht ohne weiteres als maßgebend betrachtet werden, selbst wenn sie auf die Fabrikationsmengen bezogen wird. Bei einer Erweiterung oder Umstellung wird der Betriebsmann auch seinerseits eine Modernisierung des Fabrikationsvorganges erstreben, wodurch in vielen Fällen eine Verringerung des spezifischen Platzbedarfes gegeben ist.

Allgemein gültige Angaben über den Platzbedarf lassen sich schwer machen. Als Maßstab muß zunächst der jährliche Umsatz bzw. die jährliche Produktionsmenge dienen, für die der Fabrikneubau vorgesehen ist. Daraus ergibt sich nach Erfahrungssätzen für jede Branche — natürlich mit reichlichem Spielraum — die durchschnittlich zu beschäftigende Arbeiterzahl.

Hierbei ist zu berücksichtigen, wie viele Schichten täglich zur Erzeugung der vorgesehenen Produktion verfahren werden müssen. Wenn nicht die Eigenart der Herstellungsverfahren oder sonstige Umstände in dieser Hinsicht Bindungen auferlegen, empfiehlt es sich, mit nur einer Schicht zu rechnen. Die Fabrik ist dann in der Lage, bei vorübergehend gesteigertem Absatz ihre Leistung ohne Erweiterungsbauten annähernd zu verdreifachen. Für Büros, Garderoben und Speisebetriebe sind Durchschnittswerte in Zahlentafel 4 angegeben.

Zahlentafel 4. Nutzflächenbedarf für Büros, Garderoben, Speisebetriebe.

	m <sup>2</sup>
Büros (einschl. Hauptgang oder Korridor, Platz für Akten-, Formular- oder Zeichnungsschränke, Ablegetische usw.),	
a) für einen technischen Angestellten (Konstrukteur) . . . . .	6—8 <sup>1</sup>
b) für einen kaufmännischen Angestellten . . . . .	5
Telephonzentrale (vollautomatische Hausanlage und Postvermittlung),	
a) mit Klein-(Haus-)Anlage . . . . .	2—3
b) mit 100er Hausanlage . . . . .	20—22
c) mit 1000er Hausanlage . . . . .	80—90
Beamtengarderoben, für einen Angestellten . . . . .	0,50
Arbeitergarderoben, für einen Arbeiter,	
a) mit Schränken, Waschrinnen oder Waschfontänen, einigen Brause- oder Wannensäubern . . . . .	0,50—0,60 <sup>2</sup>
b) mit Schränken, ohne Wasch-, Brause- oder Badeeinrichtungen . . . . .	0,40
c) mit Kleideraufzügen, ohne Wasch-, Brause- oder Badeeinrichtungen . . . . .	0,30—0,40
d) Kommando-Brausebäder, nur mit Aufstellplatz . . . . .	0,50—0,55
Beamten-Speisebetrieb, für je 50 Angestellte,	
a) Küche mit Putz- und Spülküche . . . . .	10—12 <sup>3</sup>
b) Vorratsräume . . . . .	10—12 <sup>3</sup>
c) Speiseräume einschl. Anrichten und Einzelräume . . . . .	75—80
Arbeiter-Speisebetrieb, für je 200 Arbeiter,	
a) Küche mit Putz- und Spülküche . . . . .	13—15 <sup>4</sup>
b) Vorratsräume . . . . .	20—22 <sup>4</sup>
c) Speiseräume . . . . .	220—240
Getränk Küche (Kaffee, Tee) für je 500 Arbeiter . . . . .	16—18 <sup>5</sup>

Bemerkungen: <sup>1</sup> Der kleinere Wert bezieht sich auf liegende, der größere Wert auf stehende Reißbretter. <sup>2</sup> Der kleinere Wert ist anzunehmen, wenn für einzelne Werkstätten Schichtbetrieb in Frage kommt; der größere Wert versteht sich, wenn nur in einer Schicht gearbeitet wird. <sup>3</sup> Die Mindestgrößen bei nur 50 Angestellten sind für a) = 25 bis 30 m<sup>2</sup>, für b) = 25 bis 30 m<sup>2</sup>; für weitere je 50 Angestellte sind die angegebenen Werte hinzuzurechnen. <sup>4</sup> Die Mindestgrößen bei nur 200 Arbeitern sind für a) = 35 bis 40 m<sup>2</sup>, für b) = 50 bis 60 m<sup>2</sup>; für weitere je 200 Arbeiter sind die angegebenen Werte hinzuzurechnen. <sup>5</sup> Die Mindestgröße bei nur 500 Arbeitern ist 40 bis 45 m<sup>2</sup>.

Nach der Feststellung des Bedarfes an Nutzflächen sind die Nutzlasten für die Fabrikations-, Lager- und Büroräume zu bestimmen. Die amtlichen Vorschriften für das Staatsgebiet Preußen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen und über die zulässigen Beanspruchungen der Baustoffe fordern für Fabrikräume, in denen leichtere Betriebe untergebracht werden sollen, sowie für Geschäfts- und Warenhäuser eine Mindestnutzlast von 500 kg/m<sup>2</sup>. Diese Nutzlast ist jedoch in vielen Fällen auch bei leichteren Betrieben unzureichend. Den Verfassern sind aus ihrer Praxis zahlreiche Fälle bekannt, in denen feldweise Deckenverstärkungen vorgenommen werden mußten, obgleich die aufgestellten Arbeitsmaschinen noch in den Rahmen einer leichteren Fabrikation gehörten. Es ist daher dringend anzuraten, wenigstens 750 kg/m<sup>2</sup> Nutzlast anzunehmen. Bei dieser Belastungsannahme bietet das Fabrikgebäude einen ausreichenden Spielraum für die wechselnden Bedürfnisse der Fabrikation.

Die Nutzlastannahmen lassen sich nach dem Charakter des Betriebes folgendermaßen klassifizieren:

1. leichte Betriebe . . . . .	Nutzlast	500— 750 kg/m <sup>2</sup>
2. mittelschwere Betriebe . . . . .	„	1000—1500 „
3. schwere Betriebe . . . . .	„	2000—3000 „
4. besonders schwere Betriebe . . . . .	„	mehr als 3000 „

Zwischenwerte dürften nicht erforderlich sein, da sich für eine geringfügig stärkere Dimensionierung der Tragwerke kaum nennenswerte Mehrkosten ergeben. Das Erdgeschoß eines Fabrikbaues sollte immer für größere Nutzlasten vorgesehen werden, besonders wenn es in Straßenhöhe liegt und Einfahrten für Lastwagen aufweist. Die Erdgeschoßnutzlasten sollten mindestens wie folgt festgelegt werden:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1. in leichten Betrieben mit . . . . .       | 1000 kg/m <sup>2</sup> |
| 2. in mittelschweren Betrieben mit . . . . . | 2000 „                 |
| 3. in schweren Betrieben mit . . . . .       | 5000 „                 |

Für die Fußböden großer Montagehallen (Großmaschinenbau) kommen beträchtlich höhere Werte in Frage (10000 bis 20000 kg/m<sup>2</sup>). Hierbei ist aber auch zu untersuchen, ob etwa auftretende sehr große Einzellasten nicht eine gewisse Mindestentfernung voneinander haben, so daß sich — bezogen auf die gesamte Fläche, welche von der in Frage kommenden Last (Maschine, Werkstück) eingenommen wird — eine geringere durchschnittliche Belastung ergibt. Durch geeignete Anordnung der Kappenträger und Unterzüge sowie durch entsprechende Dimensionierung der Deckenplatten können auf diese Weise unnötig schwere Ausführungen vermieden werden. Übrigens brauchen Hallen, die derartige Nutzlasten verlangen, meistens nicht unterkellert zu werden. Dagegen muß man hier oft größere Kabel- und Rohrkanäle sowie teilweise Unterkellerungen für Montagegruben, Hilfsmaschinen usw. berücksichtigen.

Bei Hochhäusern, d. h. bei Stockwerksbauten mit mehr als 6 Vollgeschossen, kann nach Fühlungnahme mit der zuständigen Baupolizeibehörde für die Berechnung der Stützen und Pfeiler eine Verringerung der Nutzlastenanteile vorgenommen werden. Derartige Gebäude werden nie in allen Geschossen in der ganzen Ausdehnung mit den zulässigen Nutzlasten gleichzeitig belastet sein; vielmehr findet stets ein gewisser Ausgleich statt. Für ein Hochhaus mit beispielsweise 9 Vollgeschossen ist folgendes Schema zu empfehlen:

8. Obergeschoß	}	des auf einen Pfeiler oder eine Stütze entfallenden Nutzlastenanteiles
7. „		
6. „		
5. „		
4. „		
3. „	}	3/5
2. „		
1. „		

Sind ein oder mehrere Geschosse für besonders hohe Nutzlasten vorgesehen, so muß die Minderung der Nutzlastenanteile von Fall zu Fall nach den gleichzeitig möglichen Belastungen in allen Geschossen geprüft werden. Für Stockwerksbauten normaler Höhe werden Minderungen der auf die Stützen und Pfeiler entfallenden Nutzlastenanteile von den Baupolizeibehörden meist nicht zugestanden. Im Zusammenhang hiermit sei noch auf den Abschnitt „Erweiterungs- und Umbauten“ verwiesen.

Für Betriebe, in denen Erschütterungen auftreten, ist nach den amtlichen Bestimmungen in der statischen Berechnung ein Zuschlag zur Nutzlast von 50 bis 100 % zu berücksichtigen.

Die Eigengewichte von Wänden bis 13 cm Stärke (in jeder Ausführungsart) brauchen bei der statischen Berechnung nicht besonders berücksichtigt zu werden, vielmehr sind in den Nutzlastangaben diese Lasten enthalten.

Für Treppen, Treppenpodeste und Treppenzugänge ist mit einer Mindestnutzlast von 500 kg/m<sup>2</sup> zu rechnen. Im übrigen siehe den Abschnitt: „Bauliche Einzelheiten“ unter „Treppen“ S. 97.

Für Decken unter Durchfahrten und befahrbaren Höfen fordern die amtlichen Bestimmungen eine Nutzlast von 800 kg/m<sup>2</sup>. Bei der Entwicklung des Lastkraftwagenverkehrs ist diese Belastungsannahme in vielen Fällen unzureichend. Es empfiehlt sich, Kontrollberechnungen auf Grund der Einzellasten aus dem zu erwartenden Fuhrwerksverkehr anzustellen. Liegen Eisenbahngleise auf Unterkellerungen, so muß hierfür mit den tatsächlich in Frage kommenden Lasten gerechnet werden. Bei unterkellerten Lagerhöfen ist mit wesentlich größeren Nutzlasten zu rechnen, was von Fall zu Fall festgestellt werden muß. Wenn in der Regel eine gleichmäßig verteilte Nutzlast in Frage kommt und nur gelegentlich mit besonders großen Lasten auf kleiner Grundfläche zu rechnen ist, so ist meistens schon durch entsprechende Dimensionierung der Deckenplatte oder gegebenenfalls auch noch der Kappenträger diesen gelegentlichen größeren Belastungen Rechnung zu tragen. Bei den Unterzügen und Stützen

ist fast immer ein Lastenüberschuß vorhanden, da sich in der Nähe besonders großer Einzel-lasten meistens eine größere oder kleinere lastfreie Zone befindet.

Für Laboratorien ist die Annahme einer Nutzlast von  $500 \text{ kg/m}^2$  zu empfehlen, wenn nicht besonders schwere Einzellasten in Frage kommen. Solche Einzellasten (z. B. schwere Prüfmaschinen) sind möglichst in nicht unterkellerten Erdgeschoßräumen unterzubringen, da es darauf ankommt, derartige Maschinen unbedingt erschütterungsfrei zu gründen. Auch die Belastung der über elektrotechnischen Laboratorien befindlichen Decken durch Kupferschienen und Kabel muß berücksichtigt werden. In Prüffeldern wird schon ein Teil der zulässigen Belastung durch die mehr oder weniger schweren Aufspannplatten aufgezehrt. Hierfür müssen von Fall zu Fall die tatsächlichen Belastungsverhältnisse festgestellt werden.

Für Verwaltungsgebäude sehen die amtlichen Bestimmungen eine Nutzlast von  $200 \text{ kg/m}^2$  vor. Hierzu sind für einzustellende Wände bis  $6,5 \text{ cm}$  Stärke  $75 \text{ kg/m}^2$  und für Wände bis  $13 \text{ cm}$  Stärke  $150 \text{ kg/m}^2$  zuzuschlagen. Es ist jedoch zu empfehlen, mit einer gleichmäßig verteilten Nutzlast von  $350 \text{ kg/m}^2$  zu rechnen, auch wenn vorerst nur Wände von  $6,5 \text{ cm}$  Stärke eingestellt werden sollen. Somit ergibt sich schon ein gewisser Nutzlastüberschuß. Außerdem entspricht diese Nutzlast auch den amtlichen Vorschriften für die Nutzlasten in Vortragssälen, die ja in Verwaltungsgebäuden vielfach in Frage kommen. Treppenanlagen in Verwaltungsgebäuden müssen wie bei Fabrikgebäuden mit  $500 \text{ kg/m}^2$  berechnet werden.

Für Büros in Fabrikgebäuden empfiehlt es sich, eine Nutzlast von mindestens  $500 \text{ kg/m}^2$  anzunehmen, wenigstens beim obersten Geschoß. Liegen die Büros in einem mittleren Geschoß, so soll sich die Nutzlast in das Nutzlastenschema des ganzen Gebäudes einfügen, d. h. sie soll mindestens so groß sein wie die Nutzlast des darüberliegenden Fabrikgeschosses. In vielen Fällen kommt es vor, daß die Büros später verlegt werden; es besteht dann die Möglichkeit, einen Betrieb in diesen Räumen unterzubringen.

Für Aktengerüste und -schränke in Registraturen, Büchereien, Archiven usw. ist einschließlich der Hohlräume eine Nutzlast von  $500 \text{ kg}$  je Kubikmeter anzunehmen. Für schwere Geldschränke ist stets eine Kontrollberechnung anzustellen.

In Lagerräumen oder Lagergebäuden muß die Nutzlast nach dem Eigengewicht der zu lagernden Stoffe bestimmt werden.

Für Räume zur Unterbringung von Kraftwagen schreiben die amtlichen Bestimmungen eine Nutzlast von  $800$  bis  $1000 \text{ kg/m}^2$  vor. Aber auch hier müssen nach den Raddrücken der unterzustellenden Fahrzeuge Kontrollberechnungen angestellt werden. Dabei ist zu prüfen, ob immer nur die Unterstellung unbeladener oder auch gelegentlich beladener Kraftwagen in Frage kommt. Angaben über Raddrücke enthält der Abschnitt „Förderanlagen“.

Nachdem man sich über den Bedarf an Nutzflächen und über die Nutzlastannahmen für diese Flächen Klarheit verschafft hat, kann man den eigentlichen Vorentwurf des Fabrikgebäudes in Angriff nehmen. Dies ist der grundlegende, aber auch der schwierigste Teil der Projektbearbeitung. Denn noch liegen die Formen und Abmessungen des Gebäudes nicht fest. Die ermittelten Flächen lassen sich — aufgeteilt in mehrere Geschosse oder zusammenhängend in einem Flachbau — durch unzählige Produkte aus Gebäudelänge und Gebäudebreite ausdrücken. Noch ist auch die Höhe der Geschosse oder der Hallenbauten nicht fest umrissen. Da setzt nun die eigentliche schöpferische Tätigkeit des entwerfenden Fachmannes ein, die auf einer intuitiven Erfassung der Bauaufgabe beruhend, durch scharfe wirtschaftliche Überlegungen und technische Bedingtheiten in mehr oder weniger feste Bahnen gelenkt werden muß. Wohl ist für einen großzügigen, weitschauenden Entwurf eine im Künstlerischen wurzelnde Phantasie Voraussetzung, doch muß sich hiermit die kritisch abwägende Vernunft paaren. Denn erst aus dem Zusammenwirken beider entsteht ein Werk, das — von Innen heraus geschaffen — durch organische Klarheit und technische Vollkommenheit auch ästhetisch befriedigt.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit kann nur darin bestehen, das Rüstzeug für die technische und wirtschaftliche Seite des Entwurfs zu vermitteln. Dies soll im nachstehenden versucht werden, doch muß immer wieder darauf hingewiesen werden, daß jede neue Bauaufgabe andersartig gelagert ist und individueller Behandlung bedarf.

In vielen Fällen ist durch den Charakter der Fabrikation von vornherein die Form des zu planenden Gebäudes — wenigstens in groben Umrissen — festgelegt. Man denke hierbei z. B. an Montagehallen, bei denen die Abmessungen der zusammenzubauenden Maschinen eine bestimmte Spannweite und eine Mindestkranhöhe vorschreiben. Auch für einen Geschoßbau kann die