

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung

**Band:** 91/92 (1928)

**Heft:** 19

**Artikel:** Wirtschaftliche Bedeutung und Grenzen für die Anwendung von Bau-Maschinen

**Autor:** Garbotz, Georg

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-42496>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

INHALT: Wirtschaftliche Bedeutung und Grenzen für die Anwendung von Bau-Maschinen. — Zur Zürcher Eingemeindungsfrage. — Elektrische Güterzug-Lokomotiven für Indien. — Mitteilungen: Schweizerische Starkstrom-Kontrolle Erweiterung der Stadt Frankfurt. Geräusch-Messapparat für Getriebe. Eidgenössische Technische Hochschule. Ein 78 m hoher Turm auf einem Gebäude von 24 Geschossen. Fördergeräte mit Aluminiumfutter. Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen.

Basler Rheinhafenverkehr. Villa au Petit-Saconnex près Genève. — Nekrologie: Max Trzcinski. J. Pannatier. — Wettbewerbe: Strassen-Unterführung bei der Station Küssnacht-Zürich. Schulhaus Balsthal. Bemalung der Häuser am Münsterhof in Zürich. Schulhaus in Faoug (Waadt). — Literatur. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein-Basler Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 91.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 19

## Wirtschaftliche Bedeutung und Grenzen für die Anwendung von Bau-Maschinen.

Von Prof. Dr. GEORG GARBOTZ, Techn. Hochschule, Berlin.<sup>1)</sup>

Mechanisierung der Bauvorgänge, also Anwendung der Maschine auf der Baustelle, ist wohl das Mittel der Rationalisierung, bei dem Bedeutung und Erfolge am leichtesten verständlich sind und am sichtbarsten in Erscheinung treten. Ausgelöst durch die günstigen Erfahrungen, die die Amerikaner auf diesem Gebiete gemacht haben, und befruchtet durch Vorbilder, die der stärker mit maschinentechnischen Gedanken durchsetzte Abraumbetrieb im Braunkohlenbergbau geliefert hat, hat diese Bewegung zum Ersatz der Hand- durch Maschinenarbeit in der letzten Zeit Ausmasse angenommen, die sie in den Vordergrund aller Rationalisierungs-Massnahmen des Baugewerbes gerückt haben. Ich brauche ja beispielsweise nur zu erwähnen, dass nach der letzten deutschen Produktionsstatistik die im Baugewerbe arbeitenden Antriebsmaschinen von 171 000 PS im Jahre 1907 auf 443 000 PS im Jahre 1924 angewachsen sind, eine Zahl, die verglichen etwa mit den 1 430 000 PS der Maschinenindustrie vielleicht klein erscheint, aber immerhin doch schon ein recht imponantes Bild zeigt. Die zunehmende Verwendung der so sehr anpassungsfähigen Elektrizität wird diese Entwicklung stark begünstigen. Worin liegen nun die Gründe für diese Umstellung von dem hergebrachten Hand- auf den Maschinenbetrieb? Sie lassen sich in fünf Punkten zusammenfassen.

An der Spitze steht die *Ersparnis an Bauzinsen durch Abkürzung der Bauzeit* infolge wesentlich gesteigerter Leistungen. Baukapitalien sind zur Zeit nur sehr schwer, d. h. nur mit hohen Zinsen zu erhalten. Die Folge davon ist, dass die Bauherren durch Abkürzung der Bauzeit den Zinsendienst nach Möglichkeit zu verringern suchen. Es werden daher Leistungen vom Unternehmer verlangt, die ohne weitgehenden Einsatz von Maschinen überhaupt nicht mehr bewältigt werden können. Wenn 1200 m<sup>3</sup>, wie bei der Schwarzenbach-Talsperre oder 1600 m<sup>3</sup> wie beim Wäggital, oder gar 3200 m<sup>3</sup> wie beim Dnjeprostroi-Werk täglich zu leisten sind, wäre es ausgeschlossen, den Schotter anders als mit gewaltigen Brechanlagen zu gewinnen, den Beton etwa nach den früher üblichen primitiven Verfahren statt nahezu fabrikmässig herzustellen, oder die Transporte im Handbetrieb mit Muldenkippern zu leisten, anstatt Kabel-Krane, Giesseinrichtungen und ähnliches zu verwenden. Oder man denke an die Tausende von m<sup>3</sup>, die bei grossen Erdbewegungen, im Abraum, wie z. B. bei den Kanalbauten in Irland, täglich zu lösen, zu laden, zu fördern und zu kippen sind. Wollte man hierfür Handarbeit anwenden, es wäre wahrscheinlich technisch überhaupt unmöglich, die benötigten Leute nebeneinander anzusetzen und die Transporte räumlich ohne Störungen durcheinander zu leiten. Allein sechs grosse Eimerkettenbagger müssen beispielsweise bei den Shannonarbeiten täglich 10 000 bis 12 000 m<sup>3</sup> Boden lösen und laden, teilweise in einem Material, das mit der Kreuzhacke kaum noch zu bearbeiten ist. Ein Heer von 12 000 Mann wäre allein dazu notwendig, ungerechnet die Transporte und das Einbringen in die Dämme, wenn nicht die Unmöglichkeit, soviel Angriffstellen für die Arbeiten zu schaffen, den Gedanken überhaupt ausschliessen

würde. Und doch liegt bereits in dieser Form des Maschinen-Einsatzes, lediglich zum Zwecke der Leistungssteigerung, eine ernste Gefahr für den Rationalisierungs-Gedanken. Wie oft ist das Unternehmen, das eine Bauaufgabe mit so stark zusammengedrangtem Bauprogramm übernommen hat, genötigt, Sondergeräte grösster Abmessungen zu beschaffen, die dann später auf seinen Lagerplätzen herumliegen, verrotten oder durch neuere Konstruktionen überholt werden, ehe sich die Möglichkeit zur Wiederverwendung bietet. Ich habe auf diese unwirtschaftliche Form der Kapital-Investierung, zu einer Zeit wo man mit allen Mitteln Betriebskapital bilden sollte, bereits in meiner ersten Vorlesung hingewiesen. Man sollte lieber versuchen, die Zeit, die oft für die jahrelangen Vorarbeiten vergeudet wurde, zu Gunsten der wirklichen Bauzeit abzukürzen.

Der wichtigste Grund für den Ersatz der Hand- durch Maschinenarbeit dürfte in den erzielbaren *Lohnersparnissen* liegen. Er war es auch, der den Amerikanern zu so weitgehender Mechanisierung ihrer Baubetriebe Veranlassung gab. Im Jahre 1925 betrug in Amerika der Umsatz des Baugewerbes etwa 120 Milliarden Mark. Nehmen wir hiervon bei dem hohen Lohnniveau nur 40 Milliarden als Löhne an, so erhellet bereits, wie gross der Einfluss auch nur der kleinsten Ersparnisse durch die Anwendung der Maschine sein kann. Sie wissen, dass die menschliche Arbeitskraft die teuerste Energiequelle ist, die wir haben. Zwar ist die menschliche Maschine universell verwendbar, ihre Leistung beträgt aber nur etwa  $\frac{1}{20}$  PS oder  $\frac{1}{27}$  kW. Bei einem Stundenlohn von 1 M. würde also die PSh auf 20 M. und die kWh auf 27 M. kommen. Elektrische Energie steht uns aber auf den Baustellen bereits mit 0,10 M./kWh zur Verfügung. Sie kostet also noch nicht  $\frac{1}{2}$  % der menschlichen Energie. Es ist allerdings richtig, dass zu den Kosten der mechanischen Energie noch die festen Ausgaben für Verzinsung, Abschreibung, Transport und Aufstellung hinzukommen, die die Maschine abverdienen muss. Während also bei der Handarbeit der Preis pro Leistungseinheit von der Grösse der Aufgabe unabhängig ist, muss er bei Maschinenarbeit sinken, je grösser die geforderte Gesamtarbeit ist. Bei einer bestimmten Arbeit werden also, abhängig von der Lohnhöhe und den Kosten des Gerätes, bis zu einer gewissen Grenze Hand- und Maschinenarbeit konkurrenzfähig sein. Darüber hinaus ist die Ersparnis um so grösser, je mehr die Maschine zu leisten hat.

Ich möchte als Beispiel das Lösen von Fels anführen. Bei Handbetrieb werden im Kalkstein pro m<sup>3</sup> Ausbeute etwa 16 h zum Abbohren aufgewendet. Nimmt man Pressluft-hämmer, wo also für jeden Hammer ein Mann benötigt wird und die Kompressorenstation mit den zugehörigen Leitungen hinzukommt, so sinkt die Stundenzahl auf 1,58 h/m<sup>3</sup>, und verwendet man Freifallbohrmaschinen, bei denen Löcher von 200 mm Durchmesser auf 12 m Tiefe und mehr mit zwei Bedienungsleuten gebohrt werden, so beträgt der Lohnaufwand 0,70 h/m<sup>3</sup>; die Kosten verhalten sich dabei wie: 23 : 2,3 : 1.

Ein anderes Beispiel haben wir vorhin bereits angeschnitten: das Lösen und Laden des Bodenmaterials bei Erdbewegungen. Ein 250 l-Eimerkettenbagger leistet in der Stunde etwa 100 m<sup>3</sup>; zu seiner Bedienung werden bei elektrischem Betrieb zwei Mann benötigt. Nehmen wir die Stunden, die für Nebenarbeiten am Bagger, Geleiserücken usw. aufgewendet werden, hinzu, so werden für den m<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Dritter Vortrag im „Finanz- und Betriebswissenschaftlichen Kurs des S. I. A.“ im November 1927. Vergl. auch Seite 45 (28. Januar) und Seite 112 (3. März d. J.). Dieser Vortrag war von zahlreichen Lichtbildern begleitet, deren Wiedergabe sich leider als unzulässig erwies; wir müssen uns auf vier Bilder beschränken, die nur als Illustration der Mannigfaltigkeit und der Gegensätze des Gebotenen gedacht sind. Red.

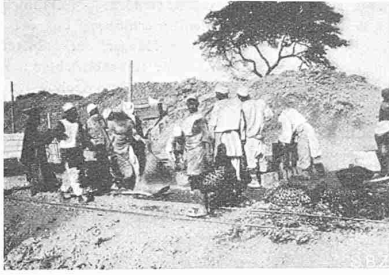


Abb. 3. Herstellung und Transport des Beton von Hand für das Kraftwerk Minich (Ägypten).

Lösen und Laden 0,15 h benötigt. Im Handbetrieb wird 1 h/m<sup>3</sup> benötigt, also siebenmal soviel wie bei Maschinenarbeit.

Auch das Geleiserücken im Baggerbetrieb ist ein anschauliches Beispiel für die erheblichen Lohnersparnisse beim Ersatz der Hand-durch Maschinenarbeit. Früher musste eine Kolonne von 32 Mann mühselig das Geleise rücken. Heute leistet die Arbenz-Kammerer'sche Geleiserückmaschine, bei der unter gleichzeitigem Herausheben des Geleises mit den Schwellen ein Bogen von etwa 15 cm Pfeilhöhe mittels einer Lokomotive durch die Baggerstrosse gedrückt wird, ein Vielfaches, wobei zwei Mann bei der Lokomotive, zwei Mann an der Maschine und ein Schachtmeister das ganze Bedienungspersonal ausmachen. Die Gesamtkosten betragen 10 bis 20 % des Handrückens.

Noch grösser werden die Ersparnisse, wenn wir etwa als Beispiel die Pumpenbagger heranziehen, bei denen die Leistungen mit einem Gerät ja bis auf 6500 m<sup>3</sup>/h und mehr steigen. Zahlen von 0,05 bis 0,20 M./m<sup>3</sup> gegen 1 bis 2 M. für Handbaggerung sind hier keine Seltenheiten.

Abtrag, Transport und Auftrag sind die drei Grundelemente jeden Bauvorganges überhaupt. Es liegt also im Wesen des Baues, dass die Fördervorgänge hier eine ausschlaggebende Rolle spielen. Der Maschinenbau hat bereits Vorbildliches auf diesem Gebiet geleistet. Grösser müssen also die Erfolge noch in der Bauwirtschaft sein. Ausscheidung aller unnötigen Transporte, Vermeidung der Gegenläufigkeit von Bewegungen, Anwendung der kontinuierlichen Förderung, wo nur immer möglich, in Gestalt von Bändern, Kettenbahnen, Seilbahnen, auch Kabelkranen, Giessrinnen u. a. m. helfen hier zum Ziel. [Der Vortragende zeigte hierzu im Bild einen Kabelbagger, der, ursprünglich fast ausschliesslich in Amerika verwendet, neuerdings auch in Europa sich mehr und mehr Eingang verschafft. Für bestimmte örtliche Verhältnisse, wo man nämlich Baggerstelle und Kippe mit einer Kabelspannweite von bis zu 400 m überstreichen kann, stellt dieses Gerät, das in gleicher Weise zum Lösen, Laden, Transport und Einbringen verwendet werden kann, eine Ideallösung dar; alle sonstigen Transporteinrichtungen, wie Geleise, Lokomotiven, Wagen und anderes mehr fallen fort; zwei Mann Bedienung leisten mit dem 2 m<sup>3</sup>-Typ bis zu 400 m<sup>3</sup> in acht Stunden. Leider eignete sich die uns zur Verfügung stehende Vorlage nicht zur Reproduktion. Red.]

Mit solch weitgehenden Lohnersparnissen hängt eng zusammen der dritte der Gründe, die zu einer Mechanisierung des Baubetriebes drängen, der *geringere Bedarf an Arbeitern*, insbesondere an Facharbeitern. Wie ausschlaggebend aber gerade diese Frage für die Wirtschaftlichkeit eines Bauwerkes werden kann, lehrt das Beispiel der Schwarzenbach-Talsperre. Die Sperrmauer mit 290 000 m<sup>3</sup> Inhalt sollte in Bruchsteinmauerwerk erstellt werden. Um die vom Bauherrn vorgeschlagene Bauzeit einzuhalten, hätten 250 Facharbeiter in Gestalt von Maurern beschäftigt werden müssen. Wenn auch die Ausdehnung des Bauwerkes die Schaffung der genügenden Zahl von Arbeitsstellen für die Monatsleistung von 8800 m<sup>3</sup> ermöglicht hätte, so musste doch nach den Erfahrungen an andern Stellen mit Recht

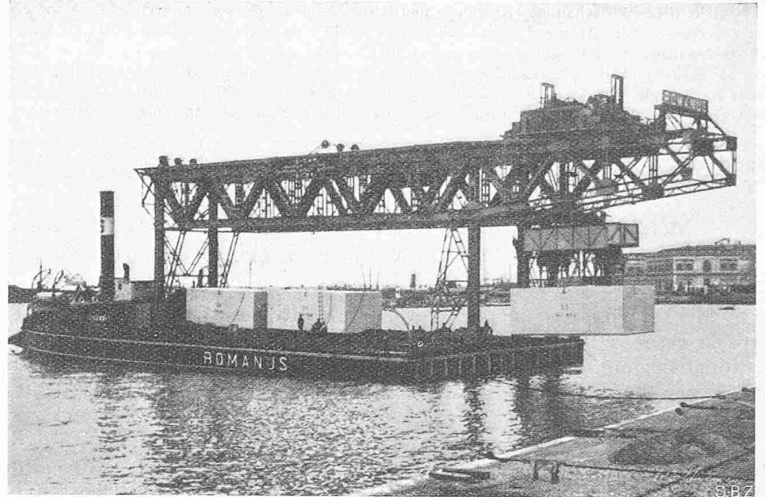


Abb. 2. Schwimmkran von 400 t Tragkraft beim Molenbau in Bari.

gefürchtet werden, dass es nicht gelingen würde, dauernd diese hohe Zahl von Spezialisten an diese abgelegene Baustelle zu bekommen. Die Sperre wurde dann in Gussbeton ausgeführt, mit dem Erfolg, dass die Zahl der ungelerten Arbeiter, die an der Verarbeitungsstelle des Beton eingesetzt wurde, auf etwa 20 Mann herabgesetzt, und dass durch die höhern Leistungen infolge der Mechanisierung des Mischvorganges und vor allem der Transporte die Bauzeit auf die Hälfte abgekürzt werden konnte. Wir haben hier gleichzeitig eines der anschaulichsten Beispiele dafür, in wie hohem Masse die Wirtschaftlichkeit eines Baues beeinflusst werden kann, wenn Planung und Fertigung Hand in Hand arbeiten und schon bei der Projektierung auf die Möglichkeit der mechanisierten Herstellung Rücksicht genommen wird.

Ein ähnliches Beispiel bietet der Bau des Shannon-Kraftwerks in Irland. Hier befand man sich zur Zeit der Uebernahme der Arbeiten durchaus im Unklaren über die Leistungsfähigkeit des irischen Bauarbeiters und die Zahl der bei einer Bevölkerung von drei Millionen für diese grossen Bauaufgaben zur Verfügung stehenden Handwerker. Ersatz der Hand-durch Maschinenarbeit, wo es nur immer möglich war, und elektrischer Einzelantrieb für alle Geräte einschliesslich der grossen Bagger, um insbesondere von den zahlreichen Kohlen- und Wassertransporten unabhängig zu sein und die Zahl der Facharbeiter auch noch durch den Wegfall der Kesselwartung zu beschränken, war der Grundgedanke beim Aufbau der Baustelleneinrichtung. Der Erfolg ist, dass diese gewaltige Aufgabe, über deren Grösse ich Ihnen nachher ein Bild geben werde, bis heute, von einigen mehr politischen Schwierigkeiten in den ersten drei Monaten abgesehen, nahezu störungsfrei abgewickelt werden konnte mit einer Belegschaft von durchschnittlich nur 2500 Mann.

Die Verringerung der Zahl der Facharbeiter sowie der Arbeiter überhaupt macht aber die Baustelle auch wesentlich unabhängiger von den Forderungen der Belegschaft. Es liegt auf der Hand, dass mit wachsendem Personal auch die Streikgefahr wächst. Ich brauche ja hier nur die stets unruhigen Zimmerleute zu erwähnen, um Ihnen die Verhältnisse zu beleuchten. Auch die Unterbringungsfrage macht oft nicht unwesentliche Schwierigkeiten, die mit der Grösse der Barackensiedlungen infolge der notwendigen sanitären Einrichtungen und ähnlichem erheblich zunehmen.

Demgegenüber bietet die russische Wasserkraftanlage Dnjeprostroi ein Beispiel dafür, wie die Belegschaft bei einer gewissen Grösse der Aufgabe anwächst, wenn aus irgend welchen Gründen von der Mechanisierung kein Gebrauch gemacht werden kann. Die russische Regierung befand sich in der Zwangslage, mit den Arbeiten beginnen

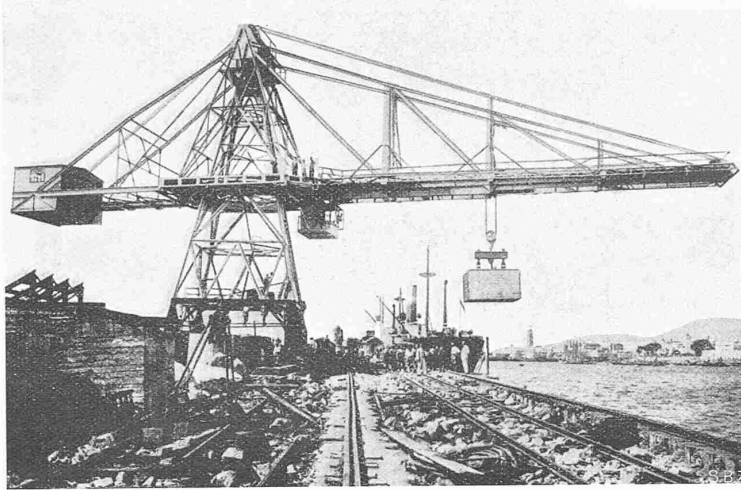


Abb. 1. Fahrbarer Schwenkkran von 50 t Tragkraft bei 32 m Ausladung beim Molenbau.

zu müssen, bevor das benötigte Gerät, dessen Beschaffung aus dem Auslande zur Stützung der eigenen Volkswirtschaft weitgehend zurückgestellt und beschränkt wurde, auf der Baustelle war. Die Baueinrichtungs-Arbeiten sind denn auch mit besonderem Elan in Angriff genommen worden, wobei allenthalben zur Handarbeit gegriffen werden musste: 12 500 Arbeiter waren zu diesem Zweck nach dem Dnjeprstroj zu befördern, dort unterzubringen und zu verpflegen. Die Lösung dieser Aufgabe verdankt die Bauleitung wohl nicht zum wenigsten der ungewöhnlichen Genügsamkeit des russischen Arbeiters, seiner politischen Einstellung und den niedrigen Löhnen.

Mit der wirtschaftlicheren Durchführung der Arbeiten bei Anwendung von Maschinen geht Hand in Hand als vierter Punkt die Güte des Erzeugnisses. Es ist bekannt, dass keine Handarbeit die Qualität und die Gleichmässigkeit zu liefern vermag wie die von allen individuellen Einflüssen unabhängige Maschine. Denken Sie hier an die Betonmischung, wo automatische Wägung der Bindemittel und Zuschlagstoffe, mechanische Abmessung des Wasserzusatzes und maschinell geregelte Mischzeiten, womöglich unter Zuhilfenahme registrierender Aufzeichnungsvorrichtungen, dem Bauherrn eine Sicherheit für eine seinen Wünschen entsprechende Betonherstellung geben, die er bei der Verschiedenheit des Arbeiterpersonals und dessen Abhängigkeit von Tageszeit, Witterung, Ernährung usw. nie erreichen könnte. Auch der Torkretputz bei Stollenauskleidungen ist, abgesehen von seinen sonstigen Eigenschaften, ein Schulbeispiel hierfür. Es muss wohl als ausgeschlossen gelten, dass ein ähnlich hochwertiges Produkt durch Handarbeit zu erreichen wäre.

Ein letzter Grund schliesslich, der zur Verwendung der Maschine auf der Baustelle zwingen kann, ist die Tatsache, dass manche Aufgaben ohne Zuhilfenahme der Maschine technisch überhaupt nicht lösbar sind. Ein schlagendes Beispiel hierfür sind die Dammbauten für den Oberwasserkanal der Shannon-Wasserkraftanlage, die die Siemens-Bauunion in Irland ausführt. Das normale Verfahren, die schweren Kippzüge auf die Dämme hinauffahren zu lassen und diese im Handkippenbetrieb hochzudämmen, musste ausscheiden. Das Bodenmaterial verwandelt sich nämlich unter dem Einfluss des ständigen irischen Regens in einen zähen Brei, bei dem kein Geleise zu halten ist. Ein Spülen kommt gleichfalls nicht in Frage, da weder das Material hierfür allenthalben geeignet ist, noch das nötige Wasser überall zur Verfügung steht. Es blieb daher nur ein Weg übrig, der im Abraumbetrieb schon verschiedentlich, wenn auch unter wesentlich einfacheren Verhältnissen, mit Erfolg angewendet worden ist. Man vermeidet dort die Schwierigkeiten der Handkippe dadurch, dass man diese von der eigentlichen Kippe etwas nach rückwärts auf be-

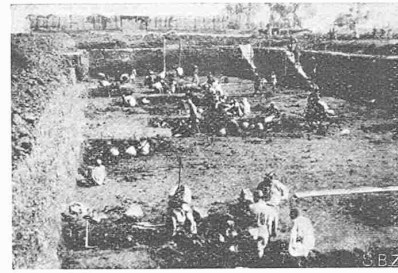


Abb. 4. Aushub und Transport von Hand für die Fundamente des Kraftwerkes Minieh (Aegypten).

reits gesetzten Boden verlegt und dann das Material mechanisch verstrützt. Die Schwierigkeit lag aber in Irland darin, dass bis zu 18 m hohe Dämme in horizontalen Lagen geschüttet werden sollten, wobei mindestens die gleiche Dichtigkeit vorhanden sein musste wie beim Handkippenbetrieb. Erreicht wurde dieses Ziel durch eine von den Firmen Friedrich Krupp, Essen, Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck, und Maschinenfabrik Buckau, Magdeburg-Buckau, gemeinsam mit der SBU durchgebildete besondere Absetzerbauart. Bei ihr wird das beim Kanalaushebung gewonnene und für den Dammbau benötigte Bodenmaterial einer festen, 2 1/2 m tiefen Vorkippe zugeführt. Zwei Eimerketten nehmen es auf und führen es über einen Zwischensilo einem unter 20° mit 1,50 m/sek Geschwindigkeit nach oben laufenden, 1100 mm breiten Gurtband zu. Dieses Band wirft ab auf ein darunter liegendes, am Ausleger nach oben und unten verfahrbares und umsteuerbares zweites Gurtband, das ermöglicht, das Material in parallelen Schichten auf eine Breite von etwa 45 m aus einer Stellung des Absetzers heraus zu verteilen. Bis zu 6000 m<sup>3</sup> am Tage konnten in zwei Schichten mit einem derartigen Gerät in die Dämme eingebracht werden. Auch die grossen Hafentbauten sind Arbeiten, wo nur Maschinen von gigantischen Ausmassen überhaupt die Durchführung ermöglichen. Abb. 1 zeigt einen Molenkran von 50 t Tragkraft bei 32 m Ausladung, den die SBU verwendet hat, um die 50 t-Blöcke, aus denen die Hafentmole in Teneriffa erbaut wird, ins Meer auf den geschütteten Molenkern abzusetzen. Noch gewaltigere Abmessungen haben die Blöcke, die Conrad Zschokke beim Hafentbau in Bari verarbeitet hat: ein Schwimmkran von 250 t Tragkraft bewältigt diese Kolosse (Abb. 2). — Ein mehr ins kleine gehende Beispiel bietet der Umbau des Staatlichen Opernhauses in Berlin, wo ausserordentlich schwierige Unterfangungs- und Fundamentierungsarbeiten auszuführen waren. Die Raumverhältnisse waren denkbar ungünstig; der Einbau der normalen Pumpstuben für die Grundwasserabsenkung in dem Gewirr von Aussteifungen und Abfangungen oder der Antransport des Beton mit den bekannten Verfahren wäre technisch unmöglich gewesen. Erst die Tiefbrunnenpumpe der SBU und die pneumatische Beförderung des Beton mit den Einrichtungen der Torkretgesellschaft brachten die Lösung.

Und doch ist auch bei diesen Vorzügen der Maschine im Baubetrieb stets das Rechenexempel in den Vordergrund zu stellen. Ich setze voraus, dass die Kalkulationsmethoden so einwandfrei sind, dass sie den Einfluss der Maschine genauestens zahlenmässig zu erfassen gestatten. Gefühlsmässige Ueberlegungen haben auszuschneiden. Das soziale und das Wirtschaftlichkeitsmoment verlangen, dass die Arbeit, die billiger mit der Hand als durch die Maschine geleistet werden kann, auch weiterhin dem Handarbeiter vorbehalten bleibt. Man muss davor warnen, sich unter dem Einfluss einer gewissen Amerika-Psychose den nüchternen Blick trüben zu lassen. Schon heute finden wir auf Baustellen mitunter Geräte, für deren Einsatz der wirtschaftliche Existenznachweis schwerlich erbracht werden könnte. Man vergisst eben vielfach ganz, dass das ameri-





Abb. 4. Siedlungsgebiet am Friesenberg (NO-Fuss des Uetliberges): A Familienheim-Genossenschaft, Arch. F. Reiber, 139 Einwohner/ha. B Wohnungsfürsorge für kinderreiche Familien, Arch. Städt. Hochbauamt, 195 E/ha. C Familienheim-Genossenschaft, Arch. H. Kessler & H. Peter, 100 E/ha.

kanische Lohnniveau ein Vielfaches des deutschen beträgt. Gerade im Auslande habe ich wiederholt Gelegenheit gehabt, dieser Frage nachzugehen. So ist es durchaus richtig, wenn die Spanier bei einem Stundensatz von etwa 22 Pfg. für ihre Talsperrenbauten vielfach den benötigten Schotter mit der Hand schlagen, anstatt Steinbrecher aufzustellen. Auch bei den Russen habe ich bei Bahnbauten die Seitenentnahme von Hand und den Kippbetrieb mit kleinen,  $0,5 \text{ m}^3$  fassenden Pferdefuhrwerken ausführen sehen. Da aber diese Arbeiten zu ausserordentlich niedrigen Akkordsätzen und mit einer täglichen Arbeitszeit für den Einzelnen von 15 Stunden und mehr ausgeführt wurden, war jeder Versuch, die Maschinen mit der Handarbeit in Wettbewerb treten zu lassen, aussichtslos. Dabei bleibt noch ausser Acht die seltene Beweglichkeit dieses Verfahrens, die Möglichkeit, sofort anfangen zu können, sowie der Vorzug, die benötigten Betriebsstoffe jederzeit im Lande zu haben. — Ein ähnliches Beispiel zeigt die Baustelle Minieh der Siemens-Bauunion in Aegypten: Bodenaushub und Abtransport, sowie die Betonierung für die Fundamente eines Krafthauses wurden im Handbetrieb erledigt (Abb. 3 u. 4); als Gefässe dienten Bastkörbe, eine einfache Bretterrampe ersetzte den Schrägaufzug. Jede maschinelle Einrichtung hätte bei der weiten Entfernung vom Mutterlande und den dadurch bedingten Kosten des Geräteeinsatzes, sowie den niedrigen Löhnen unrationell sein müssen.

Gerade dieses letzte Moment der Vorbelastung der Maschinenarbeit durch hohe Auf- und Abbau- sowie Transportkosten wird oft vergessen. Es ist auch nicht in Abrede zu stellen, dass die teilweise recht geringe Ausnutzung der Maschinen bei dem hohen Kapitalbedarf für deren Anschaffung, insbesondere dann, wenn die Gelegenheit zur Wiederverwendung nach Abwicklung eines Baues fraglich erscheint, zu sehr eingehenden Ueberlegungen über das Für und Wider der Anwendung zwingt. Ein gewisses Hemmnis liegt auch in den organischen Eigenschaften der Maschine begründet. Man kann die Leistungsfähigkeit eines Gerätes zum Zwecke erhöhter Wirtschaftlichkeit nicht beliebig steigern, wie etwa bei stationären Betrieben, weil man auf die leichte Montage und Beweglichkeit entspre-

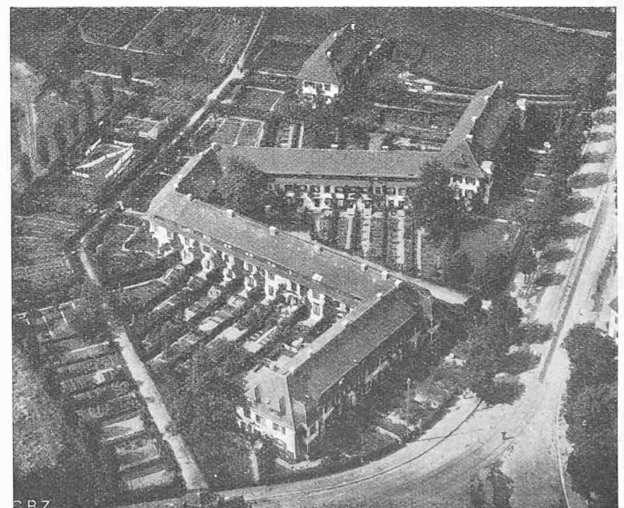


Abb. 5. Wohnkolonie „Laubegg“, Uetlibergstr. Arch. Kündig & Oetiker, 141 E/ha.

chend der Ortsveränderlichkeit des Baubetriebs Rücksicht nehmen muss. Auch der Wunsch nach Universalität der Verwendung läuft, wie bereits ausgeführt, dem Rationalisierungsgedanken zuwider. Anforderungen aber, wie der rauhe Betrieb oder die hohe Ueberlastbarkeit und die Behandlung durch mangelhaft ausgebildetes Personal wirken sich in der gleichen Weise aus.

Damit bin ich am Schlusse meiner Ausführungen. Die Schwierigkeiten, denen der Rationalisierungsgedanke im Bauwesen begegnet, sind nicht gering. Mittel und Wege zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Bauwirtschaft gibt es in grosser Zahl. *Grundlagen* — ich betone es immer wieder — müssen *einheitliche und durchsichtige Kalkulationsmethoden* sein. Das Mittel, das dann am raschesten und sichtbarsten zur Verbilligung der Bauten führen kann, ist die Anwendung der Maschine dort, wo sie wirtschaftlich gerechtfertigt ist.