

# Grenzen der Rechnung im Ingenieurbau

Autor(en): **Straub, Hans**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **115/116 (1940)**

Heft 21

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-51283>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

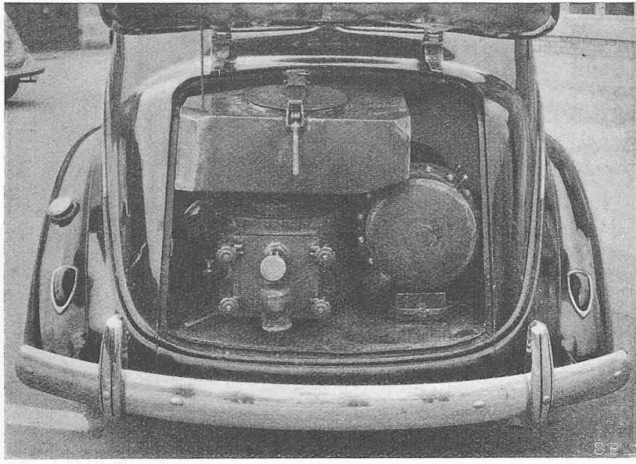


Abb. 9. FRANZ-Holz Kohlengas-Generatoranlage für Personenwagen eingebaut in den etwas vergrösserten Kofferraum

Karbid, der dritte bei uns verwendete feste Ersatztrieb-  
stoff, wird im elektrischen Ofen durch Brennen von Kalk mit  
Koks hergestellt. Zwar ist Kohle in der Schweiz auch nicht in  
genügender Menge vorhanden, doch sind von den Karbidfabriken  
immerhin gewisse Mengen von Karbid für Autobetrieb freige-  
geben worden. Karbid wird durch Verbindung mit Wasser zu  
gasförmigem Acetylen umgewandelt:  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 +$   
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Dieses kann nun im Automobil in Entwicklern herge-  
stellt werden und mit Luft vermischt im Motor Verwendung finden,  
oder man kann Acetylen in Flaschen komprimiert (Dissousgas)  
mitführen. Es wurden diesen Sommer in der Schweiz, wie be-  
reits im letzten Kriege, grosse Anstrengungen und sehr gewiss-  
hafte Versuche mit Acetylen als Ersatztriebstoff angestellt. Da  
seine Klopfestigkeit sehr schlecht ist (Oktananzahl unter 40),  
muss ein Dämpfungstoff beigemischt werden, der eine möglichst  
hohe Oktananzahl aufweist; auch in dieser Hinsicht hat man ziem-  
lich günstige Ergebnisse erzielt. Allgemein kam man jedoch zur  
Erkenntnis, dass die Verwendung von Acetylendissous zu teuren  
Betrieb ergäbe und dass die Erzeugung von Acetylen in Ent-  
wicklern auf dem Wagen verschiedene Nachteile mit sich bringe.  
Der Hauptgrund für die vorläufige Zurückhaltung gegenüber  
dem Acetylen liegt darin, dass Karbid auch zu einem flüssigen  
Brennstoff, *Paraldehyd*, verarbeitet werden kann. Besonders an  
der Ersatztriebstoffkonferenz der Sektion für Kraft und Wärme  
wurde von verschiedenen Seiten die zweckmässige Verwendung  
von Karbid zu Paraldehyd angeregt. Dadurch ist die Entwicklung  
von Acetylengeneratoren etwas gehemmt worden, geht jetzt je-  
doch weiter; gegebenenfalls wird auch diese hier näher behandelt  
werden. Paraldehyd besitzt motorisch ähnliche Eigenschaften  
wie Alkohol, Heizwert 6000 WE/kg, Oktananzahl über 100. Da heute  
keine flüssigen Ersatztriebstoffe mehr im Handel erhältlich sind  
und von der «Petrola»<sup>3)</sup> als Streckmittel dem Benzin beigemischt  
werden sollen, erübrigt sich ein weiteres Eingehen auf Paraldehyd.

Nachdem oben alle in der Schweiz erhältlichen festen Ersatz-  
triebstoffe besprochen wurden, sind wir vom Karbid über Paral-  
dehyd bereits zu den *flüssigen Ersatztriebstoffen* gelangt. Wegen  
der soeben erwähnten Verfügung des Bundesrates ist ihre Ver-  
wendung nicht mehr frei gestattet, und zum Teil waren sie  
schon seit Beginn des Krieges für motorische Zwecke verboten.  
Nur kurz sei noch die Anwendung von Methylalkohol erwähnt,  
der in letzter Zeit von vielen Privatbetrieben als Streckmittel  
für Benzin angewandt wurde, jetzt aber auch nur noch von der  
Petrola beigemischt werden darf. Methylalkohol (Holzalkohol)  
wird in grösseren Quantitäten nach einem katalytischen Hoch-  
druck-Verfahren (I. G.-Verfahren) aus Kohlenoxyd und Wasser-  
stoff hergestellt:  $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$ . Er ist sehr kalorienarm  
(nur 4250 WE/kg), dagegen sehr klopfest; die Oktananzahl be-  
trägt 135. Normales Motorenbenzin hat dagegen 10500 WE/kg  
und eine Oktananzahl von 66 bis 68. Wird Methylalkohol in ge-  
ringen Mengen von 15 bis 20% dem Benzin beigemischt, so kann  
durch Erhöhung der Oktananzahl trotz der Verkleinerung des  
Heizwertes die gleiche Motorleistung erzielt werden, da der  
Motor wesentlich mehr Vorzündung erträgt. Dadurch wird jedoch  
nur eine geringe Streckung des Benzins erzielt; hochprozentige  
Alkoholbeimischungen haben den grossen Nachteil des stark  
verminderten Heizwertes und dadurch wesentlich grösseren Ver-

<sup>3)</sup> Die «Petrola» ist eine Eidg. Organisation, der die Verwaltung und  
Lenkung der ganzen Wirtschaft der flüssigen Treibstoffe übertragen ist.

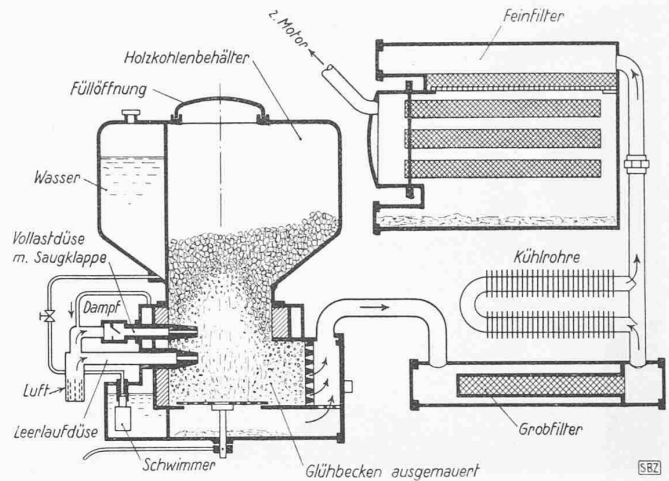


Abb. 10. Schematische Darstellung des in den Kofferraum  
eingebauten FRANZ-Holz Kohlengas-Generators

brauches. Es sei noch erwähnt, dass Benzin und Alkohol zufolge  
der Wasserlöslichkeit des letztgenannten nicht ohne Anwendung  
von Stabilisatoren gemischt werden können.

Wie aus diesen Ausführungen ersichtlich, sind in der Schweiz  
als Ersatztriebstoffe zu freiem Gebrauch nur noch Gasholz,  
Holzkohle und Karbid verfügbar, aber auch diese sollen in ab-  
sehbarer Zeit einer Regelung unterworfen werden; die Verwen-  
dung ihrer Generatoranlagen ist bereits einer Bewilligungspflicht  
unterstellt. Der Betrieb kann bei zuverlässiger Bedienung gut  
konstruierter Generatoren bei den heutigen Benzin-, Gasholz-  
und Holzkohlepreisen sogar wirtschaftlicher werden, als bei  
Verwendung von Benzin.

## Grenzen der Rechnung im Ingenieurbau

Von Dipl. Ing. HANS STRAUB, G. E. P., Rom

In einem Nachruf auf Robert Maillart schrieb Prof. H. Jenny-  
Dürst<sup>1)</sup>: «Was an Maillarts Bauwerken am auffälligsten in Er-  
scheinung tritt, das ist ihre unabhängige, freie, schöpferische  
Gestaltung. . . Angesichts der Unmöglichkeit der Berücksichti-  
gung aller Nebenumstände kann jede Berechnung nur eine Grund-  
lage für den Konstrukteur bilden. . . Weitgehende theoretische  
Untersuchungen von zusätzlichen Beanspruchungen suchte daher  
der geniale Konstrukteur durch geeignete konstruktive Mass-  
nahmen zu vermeiden.»

Es wird mit diesen Worten eine Frage von grundsätzlicher  
Bedeutung berührt: Soll der Bauingenieur vorwiegend seine  
rechnerischen Methoden immer mehr zu verfeinern suchen oder  
soll er sein Hauptaugenmerk wieder mehr dem *Gestalten*, dem  
freien Schaffen zuwenden, einer Tätigkeit somit, der eine ge-  
fühlsmässige, intuitive Komponente innewohnt?

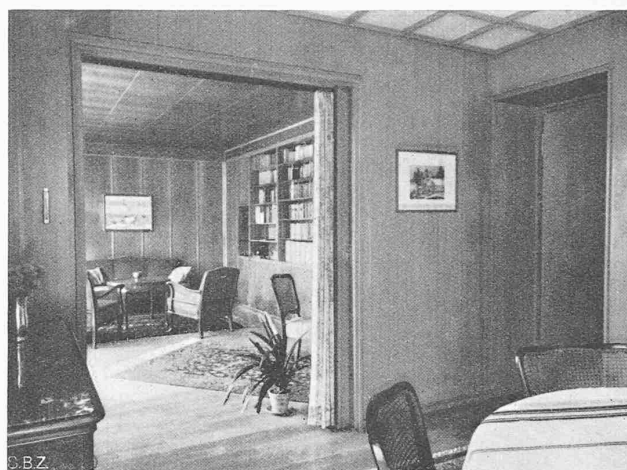
Nachdem ein Jahrhundert lang der Ingenieur, wenn nicht  
ausschliesslich, so doch hauptsächlich Rechner gewesen ist und  
sich dadurch prinzipiell vom Architekten geschieden hat, ist  
heute ohne Zweifel eine Tendenz vorhanden, dem Gestalter wieder  
mehr zu seinem Rechte zu verhelfen — eine Verschiebung, die den  
Schöpfungen des Ingenieurs, den Bauwerken, nur zum Vorteil  
reichen kann. Wenn auch das wissenschaftliche Rüstzeug des  
Bautechnikers — Statik, Festigkeitslehre und Materialkenntnis —  
ununterbrochen weiter ausgebaut und verfeinert wird, so ist  
doch das Zeitalter, das man das «heroische» des Ingenieurbaues  
nennen könnte, in dem die statische Erfassung und rechnerische  
Durchdringung der hauptsächlichsten Bauformen wie Balken,  
Gewölbe, Fachwerk Hand in Hand mit der konstruktiven Be-  
wältigung der neuen Baustoffe Eisen, Beton und Eisenbeton  
eine stürmische Entwicklung durchmachten, mit dem letzten  
Jahrhundert zu Ende gegangen. Das damals, und z. T. noch in  
den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts geschaffene Rüst-  
zeug ist, trotz aller seither erreichten weiteren Fortschritte, im  
grossen und ganzen vollständig ausreichend für die Berechnung  
der meisten Bauwerke, und die noch weiter verfeinerten, sub-  
tileren Methoden kommen im Grunde genommen nur wenigen  
ausserordentlichen Bauaufgaben zu gute.

Der Einfluss der Ingenieurbauten auf unsere sichtbare Um-  
welt wird von Jahrzehnt zu Jahrzehnt grösser — man denke an  
Brücken, Autostrassen, Staumauern — und damit wird der In-  
genieur zum Landschaftsgestalter, auf dem eine grosse, nicht

<sup>1)</sup> «NZZ» vom 2. Mai 1940 (Nachruf der «SBZ» in Bd. 115, S. 224\*, Red.).



Abb. 4. Eingangecke des Gastzimmers im Obergeschoss



Arch. C. ED. ZIEGLER

Abb. 3. Blick aus dem Esszimmer ins Wohnzimmer

zuletzt auch ästhetische Verantwortung ruht. Der blosse Rechner und Statiker, der sich bestenfalls vom Architekten beraten lässt, genügt je länger desto weniger; der Erbauer grosser Nutzbauten muss vielmehr gleichzeitig selber Schöpfer und Gestalter sein. Statik und künstlerisches Gestalten sind im Grunde gar nicht so weit von einander entfernt, ja waren in früheren Zeiten sogar eng miteinander verflochten. «Selbst die Mechaniker können nicht umhin, von «gefühlsmässiger Statik» des Mittelalters zu reden: Das heisst aber nichts anderes, als dass eben das, was heute Statik ist, früher wahrscheinlich selber eine Kategorie des Gefühls und nicht des Verstandes war, also ... eine ästhetische Kategorie»<sup>2)</sup>, und bekanntlich pflegen auch heute noch geübte Konstrukteure die Ergebnisse der Rechnung durch ihr «statisches Gefühl» nachzuprüfen.

In einem vor vier Jahren in dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatz<sup>3)</sup> unterscheidet Prof. Dr. F. Stüssi in der neueren Fachliteratur des Bauingenieurs grundsätzlich zwei Hauptgruppen von Untersuchungen: 1. Lösung neuer Aufgaben nach typisch «baustatischen» Methoden, mit Hilfe von geometrisch-anschaulichen, dem praktischen Konstrukteur geläufigen Begriffen und Berechnungsweisen; 2. exakte, im Sinne der theoretischen Mechanik vorwiegend mathematisch orientierte Untersuchungen, in denen der betrachtete Spannungs- oder Elastizitätszustand als Differentialbeziehung aufgefasst wird.

Neben diesen beiden Gruppen, die z. B. neue Baustoffe oder bisher nicht berücksichtigte Baustoffeigenschaften in den Kreis der Betrachtung ziehen (Bodenmechanik, Plastizitätstheorien), oder das Verhalten neuartiger konstruktiver Gebilde behandeln (z. B. Schalentheorie), also auf jeden Fall gewissermassen wissenschaftliches Neuland erschliessen, weist das Schrifttum des Bauingenieurs indessen noch eine umfangreiche dritte Gruppe von Arbeiten auf, die ein grundsätzlich anderes, wesentlich formales Ziel verfolgen, nämlich bereits gelöste Probleme auf neue, für die praktische Anwendung bequemere Art darzustellen. Es sind das die Werke, die sich vor allem an den praktischen Ingenieur und Konstrukteur wenden, ihn in Stand setzen sollen, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung mit einem Minimum an Zeitaufwand für seine Zwecke anzuwenden. Der Schwerpunkt dieser Gruppe von Arbeiten liegt nicht in den Schlussergebnissen, sondern in der Art der Darstellung. Werke dieser Art, von Formel- und Festwertsammlungen zur raschen und bequemen Berechnung von Bogen- und Rahmentragwerken bis hinab zu den numerischen und graphischen Tafeln und Nomogrammen, bilden heute ein wichtiges Mittel, den entwerfenden Bauingenieur von zu ausführlicher Rechenarbeit weitgehend zu

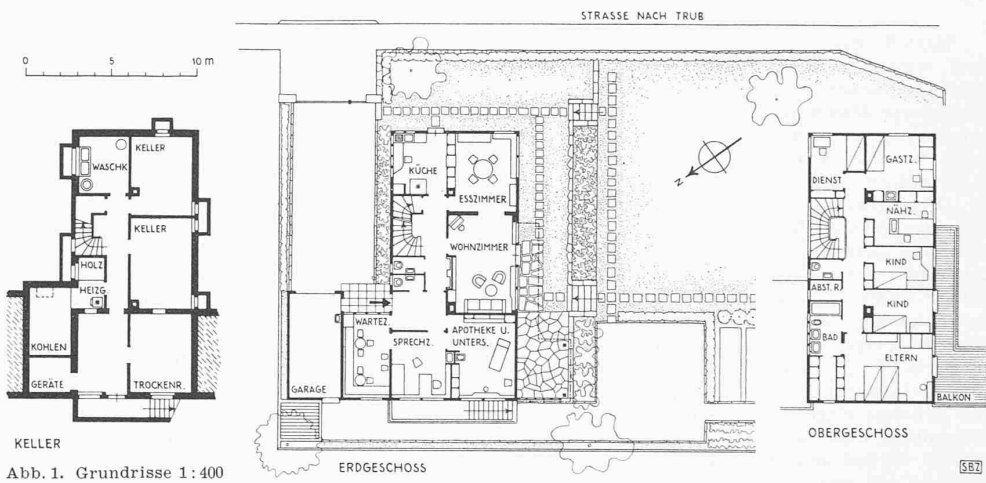


Abb. 1. Grundrisse 1:400

entlasten und ihn in Stand zu setzen, seine Aufmerksamkeit der wichtigeren Aufgabe des schöpferischen Gestaltens zuzuwenden.

Um bei der praktischen Entwurfsgestaltung die für Bemessung und Spannungsnachweis notwendige Rechenarbeit ohne Beeinträchtigung der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit des Bauwerks durch Benützung solcher Hilfsmittel weitgehend abkürzen zu können, sind allerdings eine sichere Kenntnis der Grenzen ihrer Anwendbarkeit, ein ausgebildetes statisches Gefühl und eine gründliche Vertrautheit mit den Baustoffeigenschaften erforderlich. Diese Kenntnisse werden zum Teil durch die Praxis, in höherem Masse jedoch durch gründliches Studium erworben und vertieft, weshalb, was zu sagen sich eigentlich erübrigt, die theoretisch-wissenschaftlichen Untersuchungen und Methoden für den akademisch gebildeten Techniker natürlich nie durch Formel- und Tafelwerke ersetzt werden können. Deren Bedeutung liegt vielmehr auf einer andern Ebene: Das gegenseitige Verhältnis der beiden Gruppen von Schriften dürfte sich verschieben in dem Sinne, dass der Zweck der erstgenannten in höherem Masse als bildender statt als praktischer gewertet wird, etwa im Sinne des Ausspruchs von Lord Kelvin: «Man kann nicht sagen, einen (naturwissenschaftlichen) Vorgang wirklich zu kennen, wenn man ihn nicht wenigstens einmal in Zahlen ausgedrückt hat».

Wenn das wirkliche statische Verhalten eines Bauwerks mit Hilfe von auf vereinfachten Annahmen fussenden «gebrauchsfertigen» Formeln und Tabellen auch nur in mehr oder weniger grober Annäherung erfasst werden kann, so ist die erreichbare Genauigkeit doch in den meisten Fällen, auch bei verhältnismässig wichtigen Objekten, vollkommen ausreichend für die praktischen Bedürfnisse. Es muss immer wieder darauf hingewiesen werden, wenn damit auch nur Längstbekanntes wiederholt wird, dass, insbesondere bei Mauerwerks- und Betonkonstruktionen, die Unsicherheit in der Annahme der Rechenkonstanten — Festigkeit, Elastizitätsmodul, Wärmedehnungszahl und Schwindmass — die durch raffinierte Berechnungsmethoden und Berücksichtigung aller Nebenumstände scheinbar erreichte

<sup>2)</sup> Vgl. P. M. auf S. 288, Bd. 88 der «SBZ», 20. November 1926.  
<sup>3)</sup> Bd. 107, S. 277, 20. Juni 1936.



Abb. 2. Arzthaus in Trubschachen, aus Süden

grössere Genauigkeit der Ergebnisse in Wirklichkeit illusorisch macht. Ganz zu schweigen von den Auswirkungen des Bau- und Betonierungsvorgangs, der Nachgiebigkeit des Baugrundes, sowie der in vielen Fällen willkürlichen Belastungsannahmen.

Zusammenfassend kann somit als Antwort auf die zu Beginn dieser Betrachtungen gestellte Frage gesagt werden: Es kann nur von Vorteil sein, wenn das Schwergewicht der Entwurfsarbeit statt auf zeitraubende und die Uebersicht erschwerende, ausgetüftelte Berechnungen mehr auf zweckentsprechende Gestaltung und einwandfreie Formgebung im Ganzen und in den Einzelheiten, auf gute Verhältnisse und Einordnung des Bauwerks in die Umgebung gelegt wird. Die neuere Fachliteratur gibt dem praktischen Ingenieur Hilfsmittel in die Hand, die Rechenarbeit weitgehend abzukürzen, während das wissenschaftliche Studium für den akademischen Techniker unentbehrliches Bildungsmittel bleibt.

Vielleicht wird in nicht allzuferner Zukunft an Stelle der nunmehr seit anderthalb Jahrhunderten bestehenden Scheidung der im Bauwesen Tätigen in Ingenieure und Architekten wiederum mehr eine solche in forschende Wissenschaftler einerseits und gestaltende Baumeister und Konstrukteure andererseits treten. Es würde damit wieder ein Zustand eintreten, der in gewisser Hinsicht demjenigen nicht unähnlich wäre, der schon einmal, bis gegen die Mitte des 18. Jahrhunderts, bestanden hat, als in Physiker- und Mathematikerkreisen die Anfänge der Statik und Festigkeitslehre geschaffen wurden, ohne dass zunächst die Bau- praxis von diesen Leistungen Notiz genommen hätte<sup>4)</sup>. Eine solche Wandlung wäre der Baukunst nur förderlich und würde der Wissenschaft jedenfalls nicht zum Nachteil gereichen. Wenn heute der Ingenieur bei seinen Bauten schönheitliche Gesichtspunkte und Einordnung in die Landschaft bewusster pflegt, andererseits der Architekt Konstruktion und Material auf Kosten des Kunstgewerblich-dekorativen in den Vordergrund rückt, so liegt diese, seit etwa einem Vierteljahrhundert in Erscheinung getretene Verringerung des Abstandes zwischen Ingenieurbau und Architektur im engeren Sinne zweifellos in dieser Richtung. Es ist dies vielleicht ein tröstlicher Ausblick auf einen künftigen Zustand, in dem die lange allzusehr als Selbstzweck angesehene Technik, zum mindesten auf dem Gebiet des Bauwesens, wieder mehr in den ihr gebührenden Rang einer Dienerin höheren menschlichen Schaffens gewiesen wird<sup>5)</sup>.

### Arzthaus in Trubschachen, ein reiner Holzbau

Architekt C. ED. ZIEGLER, Zürich

Im Gegensatz zu den beiden hier früher gezeigten Arzt- häusern (S. 68\*, bzw. 209\* lfd. Bds.) verlangte der Bauherr hier äusserst sparsame Abmessungen sämtlicher Räume, besonders aber der Verkehrsflächen, sowie nur *einen* Eingang für Praxis und Wohnung. Jedes Zimmer sollte direkt zugänglich sein und es wurde ein möglichst geschlossener Baukubus angestrebt.

**Situation.** Das längliche Grundstück an der Strasse nach Trub, beim Dorfausgang, bietet kein bevorzugtes Blickfeld; es fällt schwach nach Süd-Westen. Zur Abfangung der von Trub das Tal herabkommenden kalten Winde, und zur Gewinnung

<sup>4)</sup> Vgl. den Aufsatz des Verfassers «Zum Problem der Allgemeinbildung des Bauingenieurs» in Bd. 112, S. 315 der «SBZ» (24. Dezember 1938).

<sup>5)</sup> Vgl. in diesem Zusammenhang auch das in der Osternummer von Bd. 115, S. 133 (23. März 1940) abgedruckte Kapitel von J. Huizinga.

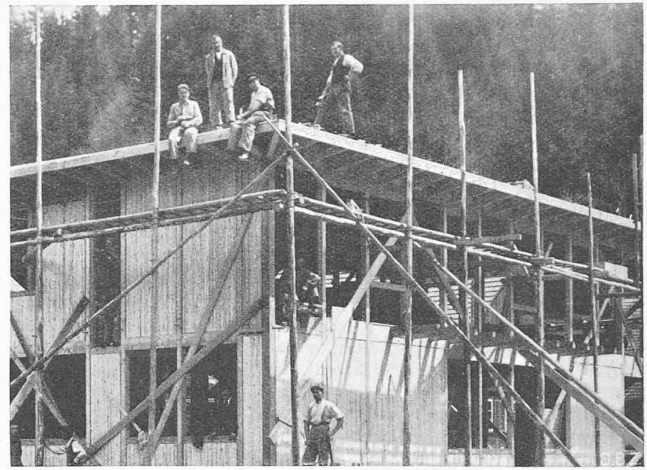
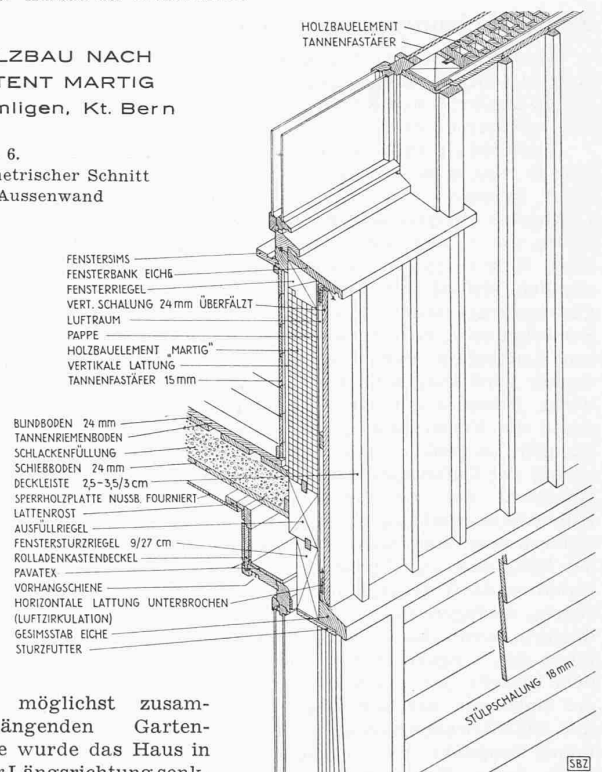


Abb. 5. Aufbau der Aussenwände

### HOLZBAU NACH PATENT MARTIG Gümligen, Kt. Bern

Abb. 6. Isometrischer Schnitt der Aussenwand



einer möglichst zusammenhängenden Gartenfläche wurde das Haus in seiner Längsrichtung senkrecht zur Strasse und ganz an die Nord-West-Grenze gestellt (Abb. 1).

**Räumliche Organisation.** Alle Nebenräume nach Nord-Westen. Die Trennung zwischen Praxis- und Wohnräumen übernimmt ein Vorplatz mit Glasabschluss. Alle drei Praxisräume und das Patienten-W. C. haben vom Vorplatz aus direkten Zugang. Von der Küche aus kann man den Eingang überwachen, und ihr Ausgang ins Freie dient auch zur direkten Bedienung des Gartentors. Der vor dem Wohnzimmer durchgezogene Balkon ist ein guter Wetterschutz und wehrt der begehrten Wintersonne doch nicht den Zutritt ins Innere.

**Konstruktion.** Kellermauern Beton, Kellerdecke Tonhohlkörper. Der Oberbau ist ein *Holzskelettbau* mit durchgehenden Stielen von der Schwelle bis zur Dachpfette. Die Felder wurden



Abb. 7. Treppen-Antritt