

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115/116 (1940)
Heft: 21

Artikel: Grenzen der Rechnung im Ingenieurbau
Autor: Straub, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-51283>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.02.2026

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

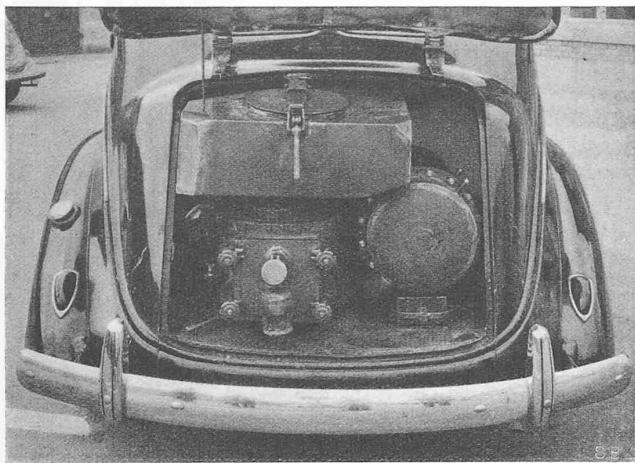


Abb. 9. FRANZ-Holzkohlengas-Generatoranlage für Personenwagen eingebaut in den etwas vergrösserten Kofferraum

Karbia, der dritte bei uns verwendete feste Ersatztriebstoff, 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 freigegeben worden. Karbid wird durch Verbindung mit Wasser zu gasförmigem Acetylen umgewandelt: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$. Dieses kann nun im Automobil in Entwicklern hergestellt 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 bereits im letzten Kriege, grosse Anstrengungen und sehr gewissenhafte Versuche mit Acetylen als Ersatztriebstoff angestellt. Da seine Klopffestigkeit sehr schlecht ist (Oktanzahl unter 40), muss ein Dämpfungstoff beigemengt werden, der eine möglichst hohe Oktanzahl aufweist; auch in dieser Hinsicht hat man ziemlich 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 Entwicklern 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 zweckmässigere Verwendung von Karbid zu Paraldehyd angeregt. Dadurch ist die Entwicklung von Acetylengeneratoren etwas gehemmt worden, geht jetzt jedoch weiter; gegebenenfalls wird auch diese hier näher behandelt werden. Paraldehyd besitzt motorisch ähnliche Eigenschaften wie Alkohol, Heizwert 6000 WE/kg, Oktanzahl über 100. Da heute keine flüssigen Ersatztriebstoffe mehr im Handel erhältlich sind und von der «Petrola»³⁾ als Streckmittel dem Benzin beigemischt werden sollen, erübrigt sich ein weiteres Eingehen auf Paraldehyd.

Nachdem oben alle in der Schweiz erhältlichen festen Ersatztriebstoffe besprochen wurden, sind wir vom Karbid über Paraldehyd bereits zu den flüssigen Ersatztriebstoffen gelangt. Wegen der soeben erwähnten Verfügung des Bundesrates ist ihre Verwendung 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 Hochdruck-Verfahren (I. G.-Verfahren) aus Kohlenoxyd und Wasserstoff hergestellt: $CO + 2H_2 = CH_3OH$. Er ist sehr kalorienarm (nur 4250 WE/kg), dagegen sehr klopfest; die Oktanzahl beträgt 135. Normales Motorenbenzin hat dagegen 10500 WE/kg und eine Oktanzahl von 66 bis 68. Wird Methylalkohol in geringen Mengen von 15 bis 20% dem Benzin beigemischt, so kann durch Erhöhung der Oktanzahl 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-

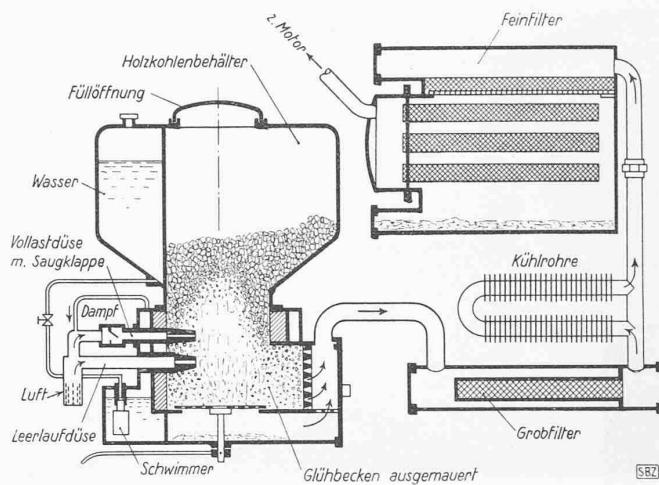


Abb. 10. Schematische Darstellung des in den Kofferraum eingebauten FRANZ-Holzkohlengas-Generators

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

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 absehbarer Zeit einer Regelung unterworfen werden; die Verwendung 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-Dürst¹⁾: «Was an Maillarts Bauwerken am auffälligsten in Erscheinung tritt, das ist ihre unabhängige, freie, schöpferische Gestaltung. ... Angesichts der Unmöglichkeit der Berücksichtigung aller Nebenumstände kann jede Berechnung nur eine Grundlage für den Konstrukteur bilden. ... Weitgehende theoretische Untersuchungen von zusätzlichen Beanspruchungen suchte daher der geniale Konstrukteur durch geeignete konstruktive Massnahmen 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 gefühlsmässige, 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 gereichen 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 Ingenieurbauens nennen könnte, in dem die statische Erfassung und rechnerische Durchdringung der hauptsächlichsten Bauformen wie Balken, Gewölbe, Fachwerk Hand in Hand mit der konstruktiven Bewältigung 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 Rüstzeug ist, trotz aller seither erreichten weiteren Fortschritte, im grossen und ganzen vollständig ausreichend für die Berechnung der meisten Bauwerke, und die noch weiter verfeinerten, subtleren Methoden kommen im Grunde genommen nur wenigen ausserordentlichen Bauaufgaben zu gute.

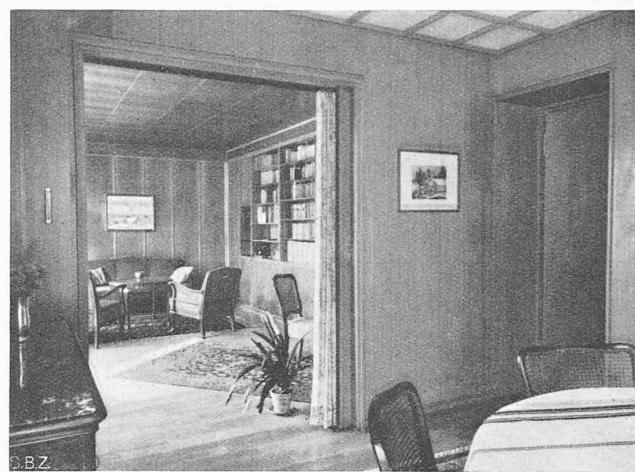
ausserordentlichen Bauaufgaben zu gute. Der Einfluss der Ingenieurbauten auf unsere sichtbare Umwelt wird von Jahrzehnt zu Jahrzehnt grösser — man denke an Brücken, Autostrassen, Staumauern — und damit wird der Ingenieur zum Landschaftsgestalter, auf dem eine grosse, nicht

⁸⁾ Die «Petrolax» ist eine Eidg. Organisation, der die Verwaltung und Lenkung der ganzen Wirtschaft der flüssigen Treibstoffe übertragen ist.

¹⁾ «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 Mechanisten 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»²⁾, 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 Aufsatz³⁾ 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 dem 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 Nomo-grammen, bilden heute ein wichtiges Mittel, den entwerfenden Bauingenieur von zu ausführlicher Rechenarbeit weitgehend zu

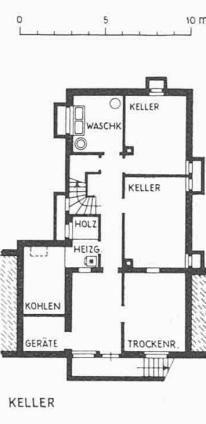
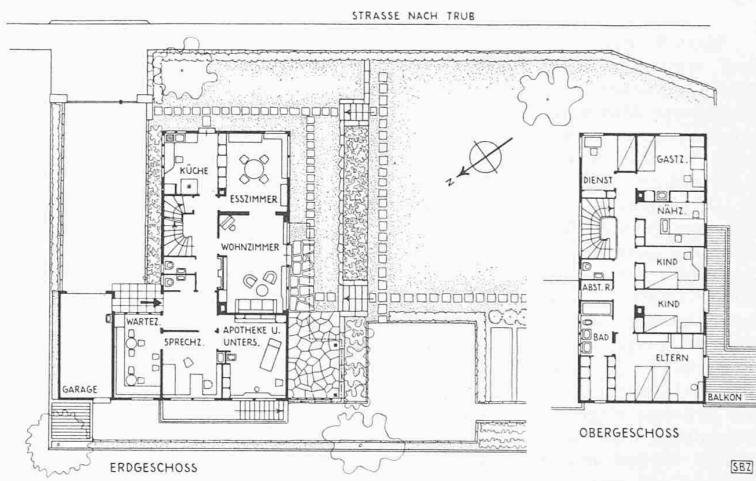


Abb. 1. Grundrisse 1:400



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 höherer Masse jedoch durch gründliches Studium erworben und vertieft, weshalb, was zu sagen sich eigentlich erübrigkt, 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 höherer 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 Rechnungs- konstanten — Festigkeit, Elastizitätsmodul, Wärmedehnungszahl und Schwindmass — die durch raffinierte Berechnungsmethoden und Berücksichtigung aller Nebenumstände scheinbar erreichte

²⁾ Vgl. P. M. auf S. 288, Bd. 88 der «SBZ», 20. November 1926.

³⁾ 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 Baupraxis von diesen Leistungen Notiz genommen hätte⁴⁾. 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, anderseits 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 wird⁵⁾.

Arzthaus in Trubschachen, ein reiner Holzbau

Architekt C. ED. ZIEGLER, Zürich

Im Gegensatz zu den beiden hier früher gezeigten Arzthäusern (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

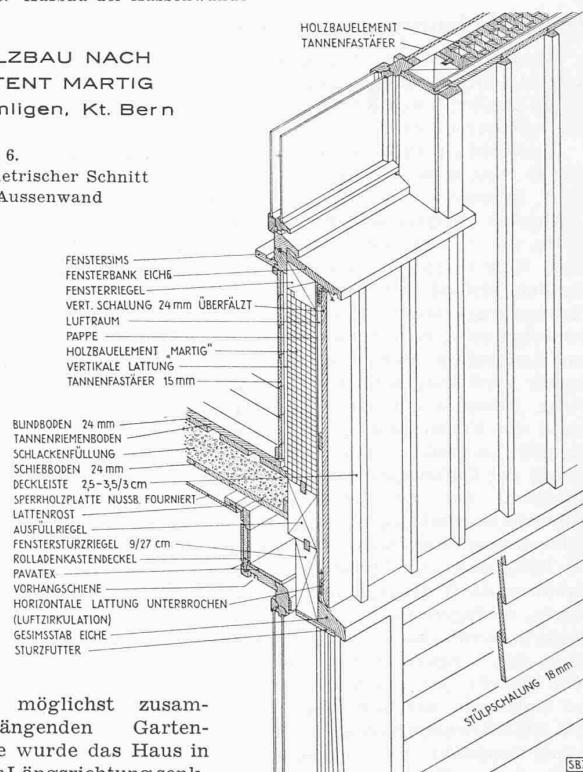
⁴⁾ Vgl. den Aufsatz des Verfassers «Zum Problem der Allgemeinbildung des Bauingenieurs» in Bd. 112, S. 315 der «SBZ» (24. Dezember 1938).

⁵⁾ 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 Patientenzimmer 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 verwehrt 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