

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 125/126 (1945)
Heft: 9

Artikel: Holzhaus an der Zollikerstrasse in Zollikon: Dipl. Arch. Raymond Wander, Bern
Autor: R.W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83612>

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: 23.02.2026

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

Tunnelgeologie

Den Ausführungen von Prof. Dr. C. Andreae in Nr. 7 der SBZ über die Trennung der Tätigkeitsgebiete und Verantwortlichkeiten von Geologe und Ingenieur stimme ich vollständig bei; immerhin unter der Voraussetzung, dass wir es auf der einen Seite lediglich mit Fachgeologen und auf der anderen Seite mit rein ingenieurwissenschaftlich ausgebildeten Bauleitern zu tun haben. In den beiden letzten Jahrzehnten ist aber der Typus des «Ingenieur-Geologen», der in einer Person die geologischen und technischen Kenntnisse vereinigt, mehr und mehr in Erscheinung getreten. Dies ist nicht nur im Bergbau festzustellen, sondern auch z. B. in den Spezialcorps der amerikanischen und englischen Armeen. Der Unterzeichnete, als Mitglied des Department of Soil Investigation des National Research Council, Washington, hatte Gelegenheit, die Tendenzen und Strömungen in der Zusammenarbeit zwischen Ingenieur und Geologe in den U. S. A. gründlich kennen zu lernen.

Was verlangen wir von einem Ingenieur-Geologen? (Vgl. Vorwort zu Bendel: Handbuch der Ingenieur-Geologie, Springer-Verlag 1944): «Sicherlich sollte den Titel «Ingenieur-Geologe» nur der Geologe führen, der von den Ingenieurwissenschaften die Grundlagen des Grundbaues, die Bodenmechanik und die Hydrologie des unterirdischen Wassers¹⁾ ebenso beherrscht, wie die Grundlagen und Verfahren der geophysikalischen Untergrundforschung, der selbständige die bodenphysikalischen Kennziffern bestimmen und ihre Bedeutung richtig einschätzen kann. Umgekehrt soll den Titel Ingenieur-Geologe aber auch nur der Ingenieur führen, der über eine vielseitige geologische, wissenschaftliche Ausbildung verfügt und imstande ist, selbständige geologisch zu kartieren und aus der geologischen Kartierung durch Längs- und Querschnitte den geologischen Bauplan für das betreffende Gebiet aufzustellen.» — Die Heranbildung von Ingenieur-Geologen verlangt einen besonderen Studiengang.

Erfreulich ist, dass die E.T.H. auf Anregung von Prof. Dr. P. Niggli bereits einen Anfang mit der Ausbildung einer beschränkten Anzahl von Studenten gemacht hat, die nach erfolgreichem Abschluss ihrer Studien den Titel «Dipl. Ingenieur-Geologe» führen dürfen. Wenn wir mit dem Ausland Schritt halten wollen, ist es dringend notwendig, dass diese neu geschaffene ingenieur-geologische Abteilung ausgebaut wird. Die Absolventen sollen nicht nur wie bis anhin in die Methoden der geophysikalischen Untersuchungen eingeweiht werden, sondern auch in die Probleme der Erdbaumekanik.

Ingenieurgeologen, die das weitschichtige Grenzgebiet zwischen Ingenieurwissenschaft und Geologie beherrschen und in einer Person vereinigen, sind im Stande, Reibereien zwischen reinen Fachgeologen und Bauleitern, wie sie Prof. Andreae schildert, zu verunmöglichen und auf Grund umfassender geologischer, bodenphysikalisch und ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnis sowohl dem Projektanten als auch dem bauausführenden Ingenieur wertvolle Ratschläge über den Einfluss der Gesteinsbeschaffenheit auf den Bauvorgang, auf die Gestehungskosten, die Bauzeit usw. erteilen zu können.

Ing. Dr. L. Bendel, P.-D.

¹⁾ Also nicht das komplexe Gebiet des Tunnelbaues!

Red.



Abb. 2. Nordwestfront, Eingangseite



Abb. 3. Südwestseitige Giebelfront gegen die Strasse

Die obigen Ausführungen von Dr. Bendel veranlassen mich in keiner Weise zu einer Korrektur meines in der «SBZ» vom 17. Februar 1945 vertretenen Standpunktes, der auf langjähriger, praktischer Erfahrung beruht. Ueber die Leistungen des besondern, neuzeitlichen Berufes der «Ingenieur-Geologen» habe ich mich übrigens nicht geäussert. Ich weiss aber, dass im Tunnelbau die Erfahrungen, die einzig zur Beurteilung des Bauverfahrens, des Baufortschrittes und der Kosten bei gegebenen geologischen und andern Verhältnissen befähigen, nur aus der technischen und organisatorischen, verantwortlichen Führung der Bauten gewonnen werden können, die den Tunnelingenieur voll beansprucht. Sie lassen sich nicht «nebenamtlich» erwerben. Sowohl für den Ingenieur, wie für den Geologen bildet der Schulzack nur die Grundlage, auf der das «Können» aufgebaut werden muss. — Im von Dr. Bendel angeführten Bergbau liegen die Verhältnisse ganz anders als im Tunnelbau. Dort handelt es sich um einen Dauerbetrieb in technisch wie geologisch verhältnismässig engen Grenzen.

Es ist ja zu begrüssen, wenn neben den reinen Wissenschaftern auch Geologen mit besondern Kenntnissen und Verständnis für die Bedürfnisse des Tiefbaues ausgebildet werden. Dadurch werden aber die Grenzen zwischen den Verantwortungen der beiden Fachleute im Tunnelbau weder grundsätzlich verschoben noch aufgehoben. Jeder der beiden Berufe beansprucht zu seiner verantwortlichen Ausübung seinen ganzen Mann mit eigenen Erfahrungen, wofür selbst recht umfangreiche Literaturzusammenstellungen keinen Ersatz bilden. Auch hier gilt: «non multa, sed multum».

C. Andreae

Holzhaus an der Zollikerstrasse in Zollikon

Dipl. Arch. RAYMOND WANDER, Zürich

Am Rande des noch fast unbebauten Gebietes zwischen der Zollikerstrasse und der Epileptischen Anstalt, nahe an der Stadtgrenze, liegt das etwas schmale, dafür tiefe Grundstück, auf dem im Sommer 1942 ein Holzskelettbau entstanden ist. Es war nicht der damals gerade akut gewordene Zementmangel, am Beginn der Rationierung dieses unentbehrlichen Baustoffes, der zu dieser Bauart geführt hat, sondern eher die Überzeugung, es könne am besten durch ein Beispiel bewiesen werden, dass mit Holz auch in städtischer Umgebung Wohnbauten für verfeinerte Ansprüche, mit grossen Räumen und Fensterflächen geschaffen werden können, ohne in den «Chaletstil» zu verfallen, oder Kompromisse mit verkleideten Stahlträgern zu machen.

Das hier errichtete Haus ist ein reines Holzskelett, aussen mit doppelter Schalung verkleidet und, wegen unserem feuchten Klima, mit heller Deckfarbe gestrichen. Weiter wurde auch versucht, die Vorteile der Holzbauweise, z. B. die gute Wärmedämmung, weitgehend auszuwerten und die Nachteile, wie die Hellhörigkeit, nach Möglichkeit auszumerzen. Die gute Wärmedämmung wurde durch eine sorgfältige Konstruktion der Aussen-

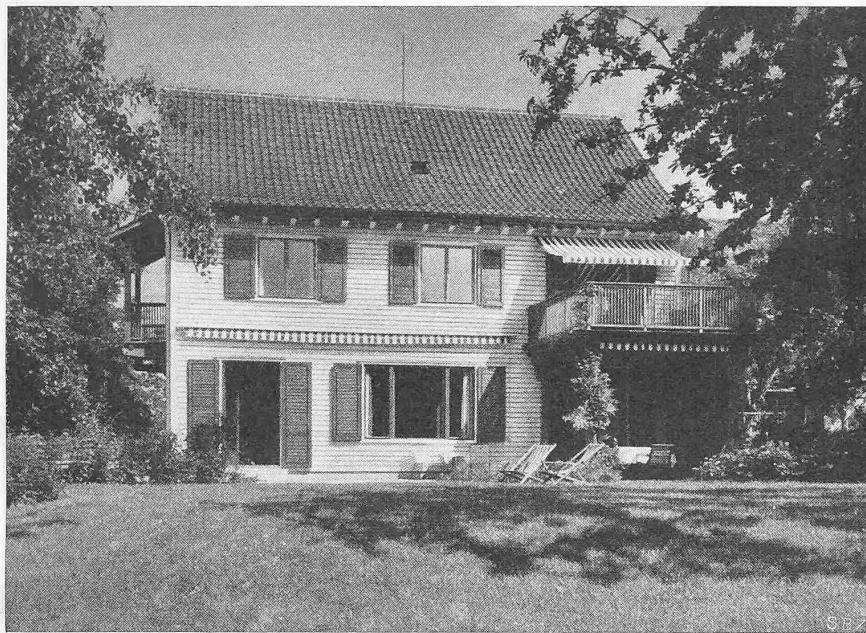


Abb. 4. Holzhaus in Zollikon, Südostfront. — Arch. Raymond Wander, Zürich

wände erreicht, die Dämpfung des Trittschalles durch «schwimmende» Parkettböden auf Glasseidematten, mit Sandfüllung in den Zwischenböden.

Konstruktives. Kellergeschoß in Kalksandstein gemauert, äussere Seiten verputzt, mit Sikazusatz, Steinpackung gegen eindringende Feuchtigkeit. Auf den glattgestrichenen und mit Igolanstrich gegen aufsteigende Feuchtigkeit abgedichteten Mauern liegt die 12/14 cm starke Holzschwelle, auf der das Holzskelett der Obergeschosse ruht.

An die von der Schwelle bis zum Dach durchgehenden 14/14 cm-Pfosten sind die ebenfalls durchgehenden Balken über Erd- und Obergeschoß seitlich angenagelt und bilden mit den Sparren des Daches sozusagen einen Verband. Die Balken ruhen überdies auf durchgehenden Zangen, die die Längswände verstetigen. Zur Aufnahme der Windkräfte und zur Versteifung der ganzen Konstruktion dient die Schrägschalung, die durch eine Dachpappenlage und die Aussenhaut, eine horizontale, überfälzte Schalung, geschützt ist. In den Hohlräumen des Skelettes sind Glasseidematten von 30 mm befestigt (Abb. 5). Innen sind die Aussen- und die Zwischenwände mit 3 cm star-

ken Durisolplatten als Putzträger bekleidet, die zur Verhinderung von Rissbildungen mit Drahtgeflecht überzogen sind.

Die insgesamt 23,6 cm starken Aussenwände haben eine errechnete Wärmeleitzahl $k = 0,38$, die theoretisch der einer 116 cm starken, in Normallochstein gemauerten Backsteinwand entspricht. Praktisch wurde aber bei Berechnung der erforderlichen Heizflächen für die Zentralheizung $k = 0,6$ eingesetzt, um etwelche Undichtigkeiten der Aussenhaut, die beim Schwinden des Holzes entstehen, zu berücksichtigen. Nach nun mehr als zweijährigem Bestehen dieses Hauses kann gesagt werden, dass die Konstruktion voll und ganz den Erwartungen entsprochen hat. Die Wärmehaltung war in den drei vergangenen Wintern ganz ausgezeichnet, der Brennstoffbedarf gering und weit unter den vorher errechneten Annahmen.

Das Haus hat sich, was die Schallschutz betrifft, als einem gut isolierten Massivbau durchaus ebenbürtig erwiesen und auch die Rissbildung hat sich dank der getroffenen konstruktiven Massnahmen in bescheidenen Grenzen gehalten.

Der Aussenanstrich der Wände war, um das Grauwerden der Holzschalung in unserem feuchten Klima zu verhindern, in Oelfarbe vorgesehen, konnte aber in Folge der damals bestehenden einschränkenden Vorschriften des KIAA nicht ausgeführt werden. Dafür hat man eine Chlor-kautschukfarbe verwendet, die sich im grossen und ganzen an den der Sonnenstrahlung weniger ausge-

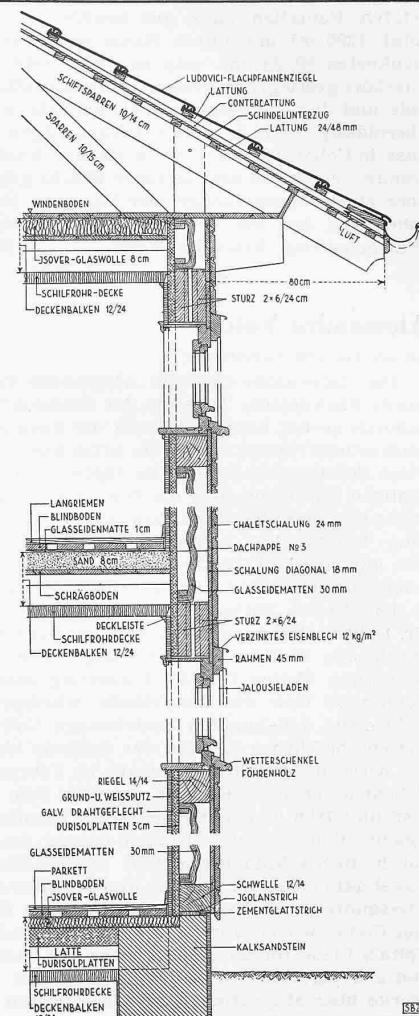


Abb. 5. Konstruktions-Einzelheiten 1:30

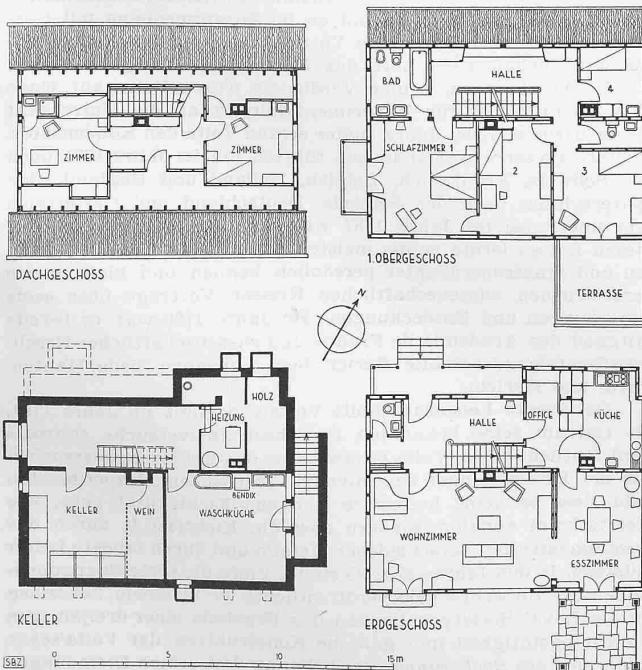


Abb. 1. Grundrisse des Holzhauses in Zollikon. — 1:300

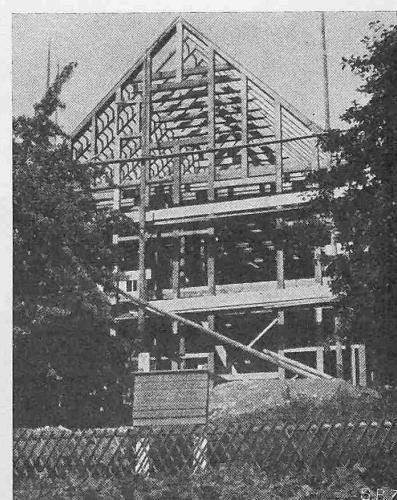


Abb. 6. Holzskelett, Südwestgiebel

setzten Bauteilen ganz gut bewährt. — Bei total 1295 m³ umbautem Raum betragen die Baukosten 99 Fr./m³, was in Anbetracht der unerhört gestiegenen Preise für Konstruktionsholz und des gediegenen Innenausbau nicht übermäßig hoch ist. Zu berücksichtigen ist, dass in Folge der nur 23,6 cm starken Außenwandkonstruktion die nutzbare Fläche gegenüber einem Massivbau grösser ist, ganz abgesehen von der um ein Vielfaches grösseren Wärmehaltung dieser Bauweise. R.W.

Alessandro Volta

Zu seinem 200. Geburtstag

Der italienische Gelehrte Alessandro Volta wurde nach seinem Tode von der Wissenschaft dadurch geehrt, dass die Einheit der Spannung nach seinem Namen mit «Volt» bezeichnet wird. Diese Bezeichnung wird heute täglich von Unzähligen verwendet, aber die Wenigsten wissen etwas Genaues über das Leben und die Bedeutung Volatas. Die nachstehenden Zeilen, die sich auf eine längere, mit einem ausführlichen Literaturnachweis dokumentierte Würdigung in den «Techn. Mitteilungen der PTT» (Bern) Nr. 1, 1945 stützen, sollen einige wichtige biographische Punkte in Erinnerung rufen, die Bedeutung Volatas für die Förderung unserer Kenntnisse über die Elektrizität würdigen und auch auf die wohl meist unbekannten Beziehungen Volatas zu den damaligen wissenschaftlichen Kreisen der Schweiz hinweisen.

Alessandro Volta wurde am 18. Februar 1745 in Como als siebentes von neun Kindern geboren. Sein Vater starb zwischen 1749 und 1856 und hinterliess seine Familie in grosser Bedürftigkeit. Volta entwickelte sich geistig langsam, fiel aber früh durch Beobachtungsgabe und unermüdlichen Fleiss auf. Ein Onkel nahm sich der Familie und besonders seines jungen Neffen Alessandro an und ermöglichte ihm den Eintritt ins Kollegium von Como, wo er vorerst Philosophie und Literatur studierte. Volta's Liebe für die Beobachtung der Natur überwog dann aber und aus eigenem Antrieb begann er die damals vorhandenen Werke über Magnetismus und Elektrizität zu studieren.

Eine Schrift des Petrus Peregrinus «Ueber den Magneten» aus dem Jahre 1269 und eine vom Engländer William Gilbert im Jahre 1600 verfasste Abhandlung «De arte magnetica» sind die beiden ältesten bekannten Schriften auf dem Gebiet der Elektrizität. 1663 erfand Otto von Guericke die Elektrisiermaschine. 1730 entdeckte Du Fay, dass es zwei Arten von Elektrizität gebe, und im Jahre 1745, dem Geburtsjahr Volatas, erfand von Kleist die Verstärkungsflasche, die später unter dem Namen Leydener Flasche bekannt wurde, weil ein holländischer Physiker Peter van Muschenbroek zahlreiche Versuche mit dieser Einrichtung anstellte. Die Leydener Flasche ermöglichte erstmals die Speicherung von Elektrizität. 1749 beschrieb Benjamin



Abb. 7. Das Wohnzimmer, gegen den Austritt zum Garten

Franklin den elektrischen Charakter des Gewitters und die bekannten Drachenversuche. Diesen Stand der damaligen Kenntnisse muss man sich stets vor Augen halten, wenn man den Anteil Volatas an der Förderung der elektrotechnischen Wissenschaft, besonders durch die Volta'sche Säule und den Becherapparat, richtig beurteilen will.

Die erste klassisch gewordene Arbeit Volatas, in der das Prinzip des später erfundenen Elektrophors bereits enthalten war, ist 1769 in Form eines Briefes an einen Professor der Universität Turin erschienen. Im Oktober 1774 wurde Volta zum Physiklehrer der königlichen Schule in Como ernannt. Im folgenden Jahre gelang ihm die erste bedeutende Erfindung, das *Elektrophor*, bestehend aus einem Harzkuchen, auf den eine mit isoliertem Handgriff versehene Metallscheibe passte. Peitschte man nun den Harzkuchen mit einem Fuchsschwanz, so wurde er elektrisch und gab seine Elektrizität an die Metallscheibe ab. Im Jahre 1776 erfolgte die erste Ehrung durch eine wissenschaftliche Gesellschaft, nämlich die Ernennung Volatas zum ausländischen Mitglied durch die Physikalische Gesellschaft in Zürich. Im folgenden Jahr unternahm Volta eine längere Schweizerreise, auf der er in Zürich mit Schulthess, Lavater und Gessner, in Basel mit Bernoulli, in Bern mit Haller und in Genf mit de Saussure, Voltaire und andern Gelehrten zusammentraf. Im gleichen Jahre erfand er im Zusammenhang mit Gas- und Luftuntersuchungen eine Vorrichtung zum Bestimmen des Sauerstoffgehaltes der Luft, das Endometer (Luftgütemesser).

In Anerkennung seiner Verdienste wurde Volta auf Ende 1778 als Professor für Experimentalphysik an die Universität Pavia berufen. Zwei Jahre später erfand Volta den Kondensator. Weitere grössere Auslandreisen führten ihn im Jahre 1781 nach der Schweiz, Frankreich, Belgien, Holland und England, eine spätere Reise nach der Schweiz, Deutschland und Oesterreich und eine Reise im Jahre 1787 wiederum in die Schweiz. Auf diesen Reisen lernte er die meisten damals bedeutenden Gelehrten und Staatsoberhäupter persönlich kennen und hielt in den verschiedenen wissenschaftlichen Kreisen Vorträge über seine Forschungen und Entdeckungen. Im Jahre 1790 war er bereits Mitglied der Académie de France und wissenschaftlichen Gesellschaften folgender Städte: Zürich, Bern, Lausanne, Siena, Mantua, Turin und Harlem.

Der zweite Lebensabschnitt Volatas beginnt im Jahre 1791, als Galvani seine bekannten Froschschenkelversuche erstmals veröffentlicht hatte. Volta erkannte bei den Erklärungsversuchen für die Erscheinungen bei Galvanis Froschschenkelexperimenten bald, dass es keine besondere tierische Elektrizität gebe, wie dies Galvani annahm, sondern dass die Elektrizität durch das Zusammentreffen verschiedener Metalle und durch feuchte Leiter entstehe. In den Jahren 1793/95 stellte Volta die erste Spannungsreihe auf. Im Jahre 1800 veröffentlichte er in einem Schreiben an die Royal Society in London das Ergebnis einer dreijährigen Forschungstätigkeit und gab die Konstruktion der *Volta'schen Säule* und des *Becherapparates* bekannt. Mit seinen Erfindungen hatte Volta den ersten Stromerzeuger, nämlich ein galvanisches



Abb. 9. Das Esszimmer, gegen Veranda und Wohnzimmer

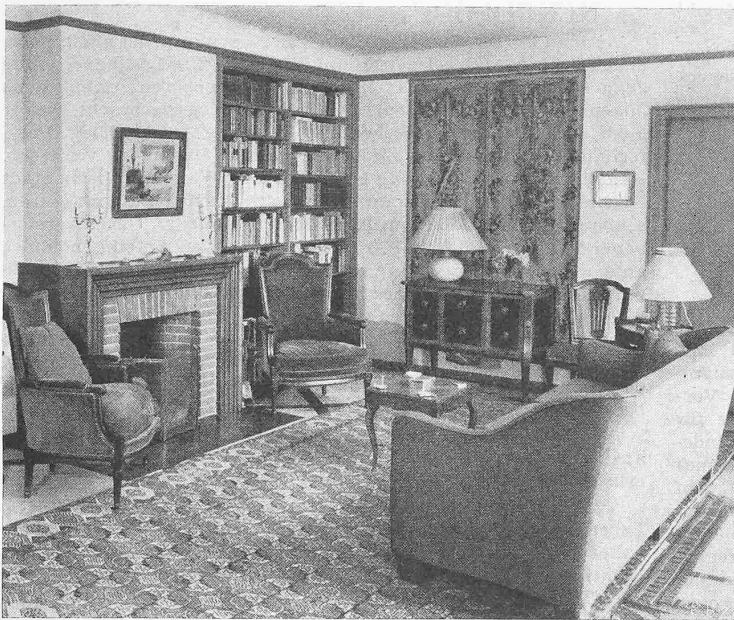


Abb. 8. Kaminwand des Wohnzimmers. Arch. R. WANDER, Zürich

Element aus Kupfer und Zink geschaffen, das freilich für technische Verwendung noch den Nachteil aufwies, dass es nur während wenigen Minuten eine kräftige Wirkung hatte. Volta's Erfindung und das von ihm aufgestellte Gesetz, dass «die Summe aller Elektrizitäten in einem geschlossenen Kreis Null ist», bildeten zusammen einen wichtigen Ausgangspunkt für die weitere Entwicklung der Elektrotechnik.

Volta führte seine Erfindung auf Einladung Napoleons I. 1801 in Paris vor und Napoleon, der damals auch in Oberitalien herrschte, schätzte Volta sehr. In Anerkennung seiner Verdienste ernannte er Volta 1809 zum Senator von Italien und erhob ihn im folgenden Jahre in den Grafenstand. Die schöpferische Tätigkeit Volta's war im Jahre 1801 mit der Veröffentlichung der «Spannungsreihe» abgeschlossen. An der weiteren Entwicklung seiner Lehren und Apparaturen nahm er nur geringen Anteil. Einen ehrenvollen Ruf an eine russische Universität lehnte Volta 1808 mit Rücksicht auf seine Familie, sein Alter und die Bindung an sein Vaterland ab. Bis zum Jahre 1819 blieb er an der Universität Pavia, zuletzt als Direktor der physikalisch-mathematischen Fakultät, tätig und zog sich dann ins Privatleben in seine Vaterstadt Como zurück, wo er im hohen Alter von 82 Jahren am 5. März 1827 starb.

Volta's wissenschaftliche Schriften bestehen zum grössten Teil aus Briefen an Gelehrte oder an gelehrte Gesellschaften. Sie erschienen 1816 als gesammelte Werke in einer fünfbandigen Ausgabe und wurden in den Jahren 1918 bis 1927 in neuer Bearbeitung herausgegeben.

Gegenläufige Luftschauben für Flugzeuge

Die rapide Steigerung der auf eine Luftschaube wirkenden Motorleistung im Laufe dieses Krieges hat es mit sich gebracht, dass die Belastungsmöglichkeiten der bisherigen zwei- und dreiflügeligen Propeller erschöpft wurden und man auf höhere Blattzahlen übergehen musste. In den Leistungsgrenzen 1200 bis 2000 PS werden heute vorwiegend vierflügelige Propeller verwendet; die neueste Bauart des bekannten englischen Jagdflugzeuges «Spitfire» besitzt sogar eine fünfflügelige Luftschaube. Die Erhöhung der Blattzahl brachte eine bemerkenswerte Verbesserung der Wirkungsgrade in einem weiten Bereich der Fluggeschwindigkeit und hervorragend gute Startschubwerte; sie ermöglichte auch die Beibehaltung normaler Fahrwerkabmessungen. Die Nachteile dieser Schrauben mit hoher Kreisflächenbelastung liegen vor allem in der starken Strahlrotation, die von beträchtlichem Einfluss auf die aerodynamische Güte der vom Strahl bestreichenen Teile ist — dies insbesondere bei modernen Laminarprofilen — und in der bei zunehmender Strahlleistung instabilisierenden Wirkung der Schraube. Dieser letzter genannte Einfluss setzt sich aus zwei Komponenten zusammen, einerseits aus der Verstärkung des Abwindes hinter den vom Strahl bestreichenen Teilen des Flügels

und anderseits aus der Querkraft des schrägangeblasenen Propellers, die bei vor dem Schwerpunkt angeordneter Schraube ein instabiles Moment ergibt. Ein weiterer schwerwiegender Nachteil der Hochleistungsluftschauben liegt in dem hohen Reaktionsmoment, das im Flug stark unsymmetrische Belastungen des Flügels mit sich bringt, vor allem aber beim Start eine starke Tendenz zum Ausbrechen ergibt.

Es ist klar, dass die Nabentypen bei vier- oder gar fünfflügeligen Luftschauben mit Constant-Speed-Automatik ganz beträchtliche Werte erreichen und demgemäß hohe Gewichte und Massenträgheitsmomente ergeben. Die Beanspruchung der Triebwerkseinbauten durch Massenkräfte und Kreiselmomente hat aus diesem Grunde in den letzten Jahren sehr hohe Werte erreicht. Aus den erwähnten Gründen scheint es nicht wahrscheinlich zu sein, dass Motorleistungen von mehr als 2500 PS in einer Schraube verarbeitet werden können.

Die radikalste Behebung der genannten Schwierigkeiten ist bei Verwendung zweier koaxialer gegenläufiger Luftschauben mit annähernd gleichen Abmessungen möglich. Solche Kombinationen wurden erstmals mit Erfolg am Weltrekordflugzeug Macchi-Castoldi im Jahre 1934 angewandt, allerdings noch in Form von nicht verstellbaren Zweiblattschrauben. Es hat dann rund zehn Jahre gedauert, bis eine brauchbare Gegenlaufschraube mit verstellbaren Flügeln vorlag. Die englische Propellerfirma Rotol Company hat eine solche mit je drei Blättern entwickelt, die bereits während mehreren hundert Flugstunden erprobt wurde und in allen Teilen befriedigt haben soll. Diese Luftschaube wurde für die Leistungsklasse 2000 PS ausgelegt; nach englischen Angaben soll beim Übergang auf 2×4 beziehungsweise 2×5 Blätter die Bewältigung von Leistungen bis zu 6000 PS in einer Gegenlaufkombination möglich sein. Dabei hofft man, mit erträglichen Gewichten auszukommen. Die vorliegende «Double-Three»-Kombination soll nach Anbringung einiger konstruktiver Verbesserungen an der Blattwurzel nur 15 % mehr wiegen als die entsprechende fünfflügelige Einfach-Luftschaube*).

Zusammenfassend können als Vorteile der Gegenlaufpropeller genannt werden: 1. Erhebliche Verbesserung der Schrauben- und Einbauwirkungsgrade durch den Wegfall der Strahlrotation. 2. Verbesserung der Stabilitätseigenschaften des Flugzeugs durch Wegfall der Rotation des Nachstroms, insbesondere bei mehrmotorigen Flugzeugen. 3. Wegfall des Reaktionsmoments und damit der Ausbrechtendenz beim Start. 4. Wegfall der Kreiselmomente. 5. Relative Verkleinerung des Schraubendurchmessers und damit der Fahrwerkbauhöhe.

Der Nachteil liegt vor allem in der Notwendigkeit, ein komplizierteres Getriebe am Motor vorsehen zu müssen. Bei Flugmotoren mit mehreren Kurbelwellen wird allerdings der Anbau

*) Fairhurst: «Contra-Rotating Airscrews», Flight 19. Okt. 1944.



Abb. 10. Ofenecke des Esszimmers. — Photos Wolgensinger, Zürich