

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113/114 (1939)
Heft: 13

Artikel: Baugrunduntersuchung durch geoelektrische Profilsolidierung
Autor: Münger, O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-50581>

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

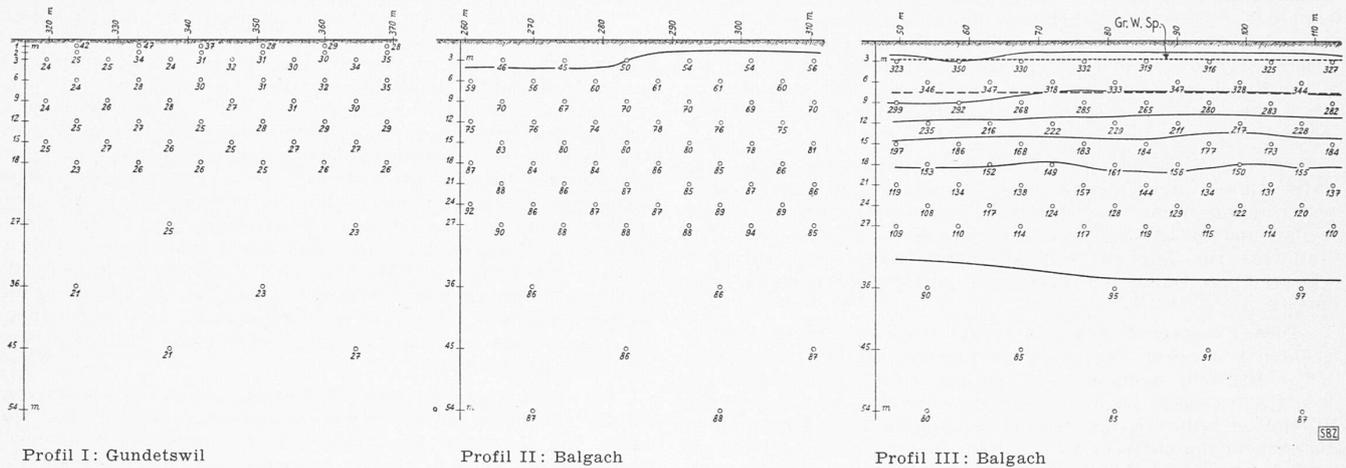
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

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: 18.03.2025

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

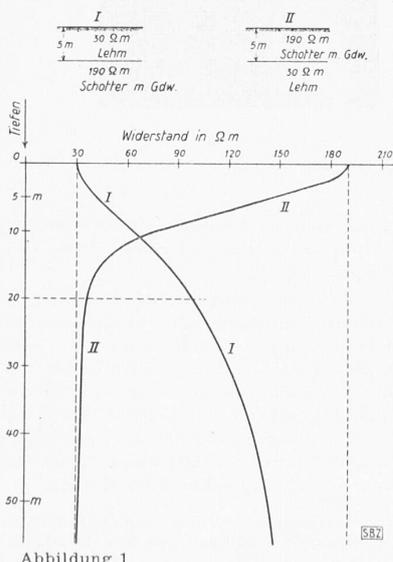


Baugrunduntersuchung durch geoelektrische Profilsondierung

Von Ing. O. MÜNGER, Zürich

Auf die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen stützt sich bekanntlich: die Wahl der wirtschaftlichsten Art der Gründung von Wohn-, Geschäfts- und Industriegebäuden, sowie von Ingenieurbauten wie Silos, Maschinenfundamenten, Brückenpfeilern und -widerlagern, Ufer- und Stützmauern, Wehren, Staumauern; ferner die Linienführung von Verkehrswegen, Kanälen, Stollen, mit Rücksicht auf zu befürchtende schädliche Einflüsse des Untergrundes, starke, besonders ungleichmässige Setzungen infolge weicher Schichten, Grundbrüche, Rutschhänge; endlich die Wahl eines brauchbaren, wirtschaftliche Gründung des geplanten Bauwerkes ermöglichenden Bauplatzes, u. a. m. Die für die Untersuchung des Baugrundes hauptsächlich in Frage kommenden Arbeiten wie Schürfungen, Bohrungen, Entnahme gestörter oder ungestörter Bodenproben und ihre Untersuchung im Erdbaulaboratorium, Proberammungen, Probelastungen u. dgl. kosten Zeit und Geld; sie müssen daher auf das Notwendigste beschränkt werden. Durch den unregelmässigen Wechsel im Aufbau des Untergrundes sowohl in waagrechter als auch in lotrechter Erstreckung wird die rationelle Ansetzung und Verteilung dieser Vorarbeiten, wenn nicht vorher bereits ein Einblick in die Untergrundverhältnisse geschaffen wird, sehr erschwert. Erste Anhaltspunkte geben wohl die geologischen Erhebungen, ohne Aufschlüsse können sie jedoch nicht in Einzelheiten gehen.

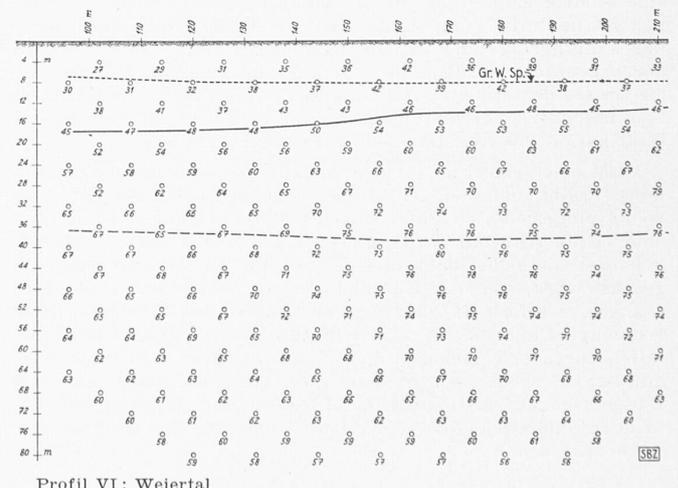
Das *geoelektrische Sondierverfahren* dagegen ist, da es lediglich aus Messungen von der Erdoberfläche aus besteht, in der Lage, mit geringen Kosten eingehenderen Einblick in die Untergrundverhältnisse zu geben. Dank der wirtschaftlichen Vorteile, die seine Anwendung bietet, wird es in den letzten Jahren auch im Ausland in immer vermehrterem Masse für die Baugrunderschliessung herangezogen. Während seiner sechsjährigen praktischen Anwendung in der Schweiz zeigte es sich, dass mit den üblichen drei Aufnahmefeldern, der Plan-, der Tiefen- und der Dreh-Sondierung nur dann befriedigende Resultate erzielt werden, wenn die Zusammensetzung des Untergrundes sich in horizontaler Richtung nicht ändert, was bekanntlich bei unsern heterogenen Böden nur selten der Fall ist. Die beiden letztgenannten Aufnahmefelder haben ausserdem den gleichen Nachteil wie Bohrungen: zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten bestehen Lücken. Bei der meistens angewendeten Tiefensondierungsmethode kann schliesslich die Störung des elektrischen Feldes durch im Boden verlegte eiserne Leitungen, wenn deren Lage nicht bekannt ist, Anlass zu Fehlschlüssen geben.

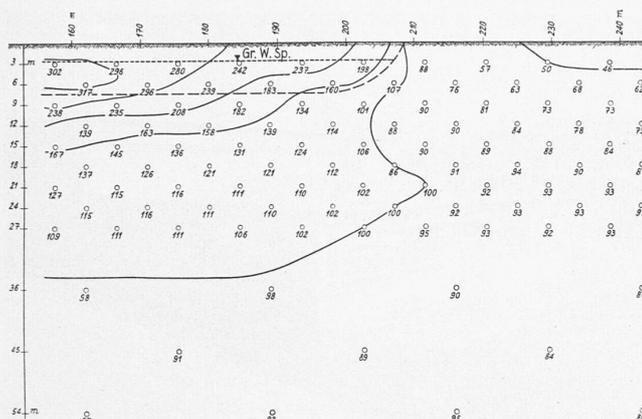


Zur Ausschaltung all dieser Nachteile wurde von der Firma Ing. Münger & Dr. Knecht, Geologe, die *Profilsondiermethode* entwickelt, die sich nun bereits an einer grossen Anzahl von Aufnahmen bewährt hat. Bei dem geoelektrischen Sondierverfahren wird bekanntlich dem Erdboden durch Stabelektroden ein Gleichstrom bestimmter Stärke zugeführt und nach Messung des Spannungsabfalles an den Potentialelektroden der Widerstand, der bei jeder Elektrodenstellung erfassten Wirkungspyramide, berechnet. Den notwendigen Strom liefern im Messinstrument untergebrachte Trockenbatterien. Für die Profilsondierung werden die Elektroden längs einer Geraden derart angeordnet, dass sich ein regelmässiges Netz von Widerstandswerten des Untergrundes ergibt. Die Dichte des Netzes hängt von der gestellten Aufgabe und den örtlichen Verhältnissen ab. Die berechneten Widerstandswerte werden bei der Aufnahme auf vorbereitetes Millimeterpapier eingetragen und dazwischen die Kurven gleichen Widerstandes z. B. von 50 zu 50 Ωm (Ω pro m^2/m) gezeichnet. Der Verlauf dieser Kurven gibt ebenfalls Aufschluss über den Aufbau des Untergrundes. Bei horizontalem Schichtenaufbau verlaufen sie ebenfalls horizontal (vgl. z. B. Prof. III).

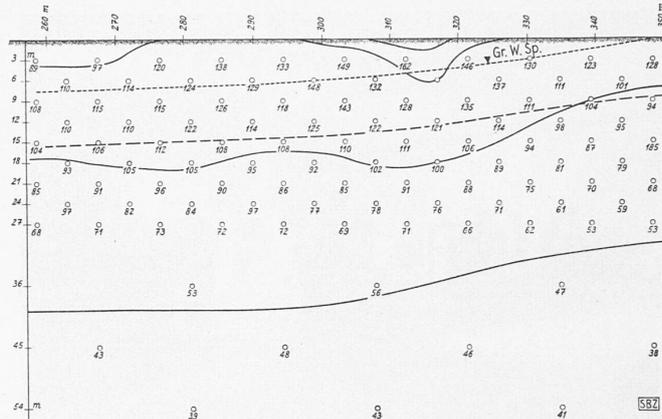
Die verhältnismässig weitgehende Ausarbeitung der Aufnahmeblätter im Felde hat den Vorteil, dass bereits während den Aufnahmen ein Ueberblick über den Aufbau des Untergrundes erhalten wird und dass allenfalls notwendig werdende Aenderungen, sei es der gewählten Netzaufstände oder der Sondiertiefe, sogleich erkannt und vorgenommen werden können. Für die Berechnung der Tiefen der Schichtwechsel werden dann im Bureau aus den Aufnahmeblättern an den geeigneten Stellen die Widerstandsdiagramme herausgezeichnet. Auf diese Berechnungsarbeiten hier einzutreten muss, da es im Rahmen eines kurzen Artikels unmöglich ist, leider verzichtet werden.

Der elektrische Widerstand der einzelnen Untergrundmaterialien hängt hauptsächlich von ihrem Porenwassergehalt und dessen Leitfähigkeit ab. Unter anderm sind die folgenden Widerstandswerte festgestellt worden:





Profil IV: Balgach



Profil V: Reutlingen

Humus	30 bis	40 Ω m
Ton	14 »	30 Ω m
Lehm	30 »	50 Ω m
Sand mit Grundwasser	60 »	130 Ω m
Schotter mit Grundwasser	130 »	240 Ω m
Schotter mit Lehmbeimengung	210 »	320 Ω m
Schotter über Grundwasser	920 »	1700 Ω m
Mergel	60 »	90 Ω m
Sandstein	120 »	180 Ω m
Kalkstein	200 »	3600 Ω m
Eruptivgesteine und kristal. Schiefer	6000 »	70 000 Ω m

undurchlässigen Material nur dann zuverlässige Werte, wenn sie über genügend lange Zeit ausgedehnt werden kann.

Profil II, Balgach. Auch hier liegt ein Untergrund von ziemlich gleichmäßigem Aufbau vor. Bei Widerstandswerten von rd. 70 \div 90 Ω m handelt es sich um sandig-lehmiges Material (die tiefern Werte gegen die Oberfläche zu werden durch den Humus verursacht). Für die Entnahme von ungestörten Bodenproben genügt hier ebenfalls eine einzige Bohrung. Ein Entnahmeschacht ist infolge des durchlässigeren Materials nicht zu empfehlen, da ein solcher nur mit Wasserhaltung, bei dem die Gefahr der Auswaschung der feineren Teilchen besteht, abgeteuft werden kann. Für eine Probelastung liegen die Verhältnisse etwas günstiger als bei Profil I, da sie infolge des durchlässigeren Materials auf weniger lange Zeitdauer ausgedehnt werden müsste.

Wie schon aus dieser kurzen Zusammenstellung ersichtlich, kann im allgemeinen bei Vorliegen tiefer Widerstandswerte auf wenig tragfähigen Baugrund geschlossen werden. Hervorzuheben ist, dass sich z. B. unter Schotter liegende Schichten geringer Tragfähigkeit infolge ihrer tiefen Widerstandswerte besonders gut anzeigen, wie aus dem nebenstehenden Diagramm (Abb. 1) hervorgeht. Der Einfachheit halber ist darin der Verlauf der Widerstandskurven für nur zwei Schichten von 30 Ω m (Lehm) und 190 Ω m (Schotter mit Grundwasser) dargestellt. Kurve I zeigt den Verlauf, wenn die gut leitende 5 m mächtige Lehmschicht oben liegt und der Schotter darunter. Kurve II gibt den umgekehrten Fall an. In beiden Fällen gehen die Kurven vom Widerstandswert der obern Schicht aus und nähern sich asymptotisch dem der untern. Kurve I hat z. B. bei 20 m erst die Hälfte des Wertes von 190 Ω m erreicht, während II von dieser Stelle an schon ganz nahe dem Werte von 30 Ω m verläuft.

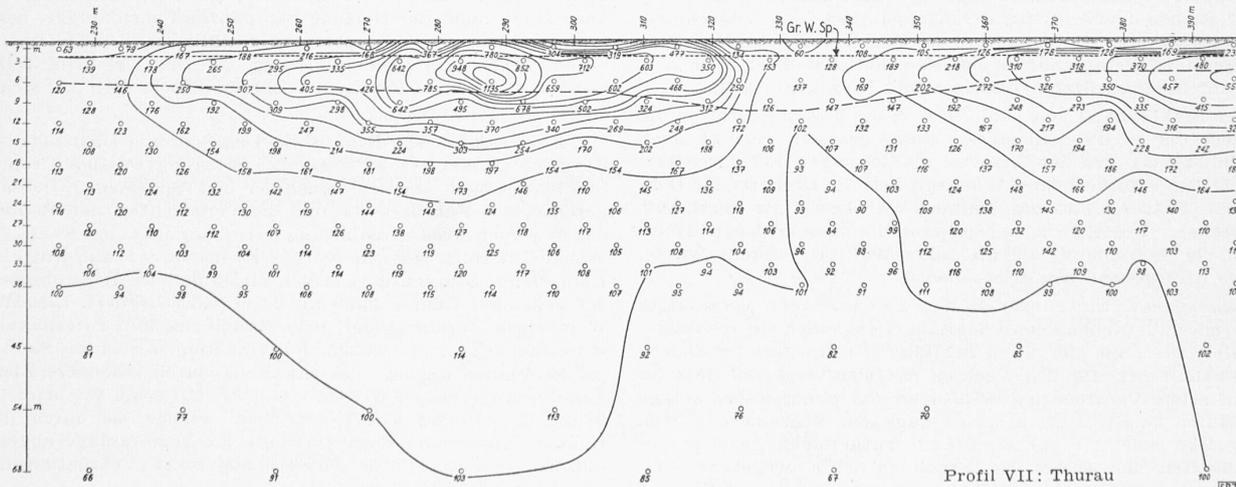
Profil III, Balgach. Unter der Humusdecke kommt zuerst eine etwa 7 m mächtige Schotterschicht mit Grundwasser, dessen Spiegel am Aufnahmetag 2,70 m unter Bodenoberfläche stand. Darunter folgt das gleiche sandig-lehmige Material wie in Profil II. Der ziemlich genau horizontale Verlauf der Kurven gleichen Widerstandes von 100, 150, 200, 250 und 300 Ω m zeigt, dass ein in horizontaler Richtung gleichmäßiger Untergrund vorliegt. Bei der wenig mächtigen Schotterschicht ist der Uebergangszone von dieser zur Unterlage besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Hier kommt nur die Entnahme ungestörter Proben mittels Bohrung in Frage und zwar wird man sich auch hier mit einer einzigen Bohrung begnügen können.

Nachstehend sind einige charakteristische Partien aus nach dem Profilsondierverfahren durchgeführten Aufnahmen dargestellt. Oberhalb der Geländelinie stehen die Verpflockungsnummern, darunter die Widerstandswerte in Ohmmetern (Ω m).

Profil IV, Balgach zeigt die Uebergangszone von den Verhältnissen des Profil II zu denen von Profil III. Der Stelle von 190 bis 220 m wird für ein wichtigeres Bauwerk wenn möglich ausgewichen, ansonst Vorkehren gegen ungleichmäßige Setzungen zu treffen sind.

Profil I, Gundetswil zeigt den seltenen Fall eines sowohl in horizontaler als auch in lotrechter Erstreckung gleichmäßigen Untergrundes mit sehr tiefen Widerstandswerten. Es liegt ein toniger Baugrund von geringer Tragfähigkeit vor. Zur Entnahme der für die Bestimmung der Kennziffern nötigen Bodenproben genügt bei dem gleichmäßigen Aufbau eine einzige Bohrung oder Schürfung. Eine Probelastung dagegen liefert bei dem

Profil V, Reutlingen. Die Mächtigkeit der unter dem Humus liegenden Schotterschicht nimmt von 15 m bei Pflock 260 ab auf 7 m bei Pflock 370. Der Grundwasserspiegel verläuft parallel der Oberfläche der Lehmunterlage. Die Lehmbeimengung der über dem Grundwasser liegenden Kiesschicht nimmt ebenfalls von Pflock 260 nach 320 stetig ab. Die starke Neigung der Schottersohle kann zu ungleichmäßigen Setzungen Anlass geben.



Profil VII: Thurau

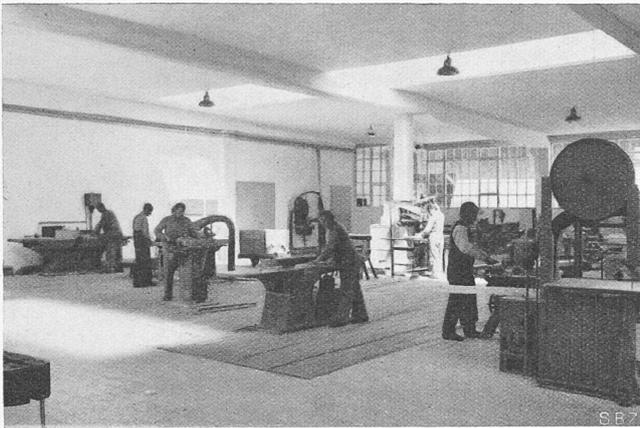


Abb. 8. Schreinerei von Aebi & Cie. in Burgdorf

In *Profil VI, Weiertal* kommt zuerst eine etwa 8 m dicke Lehmdecke und erst darunter die durchschnittlich 30 m mächtige, mit Grundwasser erfüllte Schotterschicht. Das Grundwasser ist gespannt und wird bei Durchdringen der Decke bis an die Oberfläche steigen. Bei einem Fundamentaushub über 4 m Tiefe müssen Vorkehrungen gegen Grundbruch vorgesehen werden.

Profil VII, Thurau endlich zeigt einen Untergrund mit starkem Wechsel sowohl in senkrechter als auch wagrechter Richtung. Die Tiefe des anstehenden Molassemergels schwankt zwischen 4,70 und 10,50 m. Die Ueberlagerung wird bei P. 290 aus Kies mit wenig Sand gebildet, während sie sich 40 m weiter bei P. 330 bis 340 hauptsächlich aus Lehm- und Schlemmsandschichten zusammensetzt. Das gleiche wenig tragfähige Material ist bei P. 230 vorhanden, mit dem Unterschied, dass seine Mächtigkeit hier nur 6 m beträgt. Von P. 240 an vollzieht sich der Uebergang zum Kies bis P. 290 ziemlich gleichmässig, während auf der andern Seite das kiesige Material bis P. 320 vorherrscht, um dann ziemlich rasch in Lehm und Schlemmsand überzugehen. Von P. 340 an nimmt der Kiesgehalt wiederum ziemlich regelmässig zu.

Wie aus diesen paar Ausschnitten hervorgeht, ist das geoelektrische Sondierverfahren bei Anwendung der Profilmethode, auch bei unregelmässigen Verhältnissen, in der Lage, einen wertvollen Einblick in den Aufbau des Untergrundes zu geben, auf Grund dessen dann über die Notwendigkeit, Anzahl, Verteilung und Tiefe von Schürfungen oder Bohrungen zur Entnahme von Proben, Ansetzung von Proberammungen u. dgl., oder über die Eignung eines Bauplatzes überhaupt, gestützt auf Zahlenmaterial, entschieden werden kann.

Schreinerei-Gebäude mit Heizzentrale der Maschinenfabrik Aebi & Cie., Burgdorf

Von PETER SALCHLI, Dipl. Arch., Burgdorf

Es handelt sich bei dieser Schreinerei um eine der drei Hauptabteilungen einer Fabrik von landwirtschaftlichen Maschinen. Die Erzeugnisse der Firma Aebi & Cie. sind: Mähmaschinen, Heuwender, Pferderechen, Heuaufzüge, Sämaschinen, Kartoffelgraber, Kolben- und Zentrifugal-Jauchepumpen, Dreschmaschinen, Rübenbröckler usw. Entsprechend der Verarbeitung des Materials und der Einzelbestandteile ist der Fabrikationsbetrieb in die drei Hauptabteilungen: Stahl, Gusseisen und Holz gegliedert.

Der Stahl kommt vom Stahlager in die Zuschneiderei, in die Schmiede und in die Schlosserei. Das Gusseisen gelangt nach der Einlieferung in der Giesserei ins Gusslager und durchläuft je nach dem erforderlichen Arbeitsprozess die Dreherei, die Bohrererei, die Fräseerei und die Teilmontage. Das Holz durchläuft entsprechend dem Fabrikationsprozess die verschiedenen Abteilungen der Schreinerei, die im Jahre 1937 neu erstellt wurde, und die nachstehend beschrieben wird.

Allgemeines. Ein ganzer Komplex von Fragen veranlasste die Firma zum Neubau eines *Schreinereigebäudes mit Heizzentrale*: Die Lage der alten Schreinerei in mitten der andern Fabrikbauten brachte den Nachteil mit sich, dass das Holz im Verlauf seiner Verarbeitung sozusagen die ganze Fabrikanlage durchlaufen musste; die bisherige Lage der Schreinerei mitten im Betriebe bedeutete für alle damit zusammenhängenden Gebäulichkeiten eine wesentliche Erhöhung der Feuergefahr; endlich war die ganze frühere Heizanlage unrationell geworden.

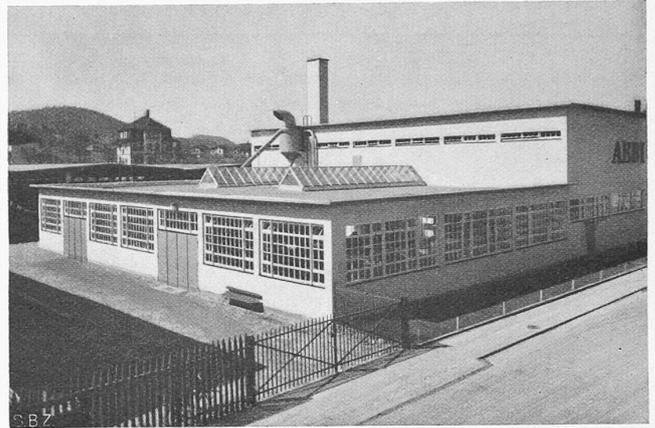


Abb. 7. Schreinereiwerkstattflügel aus Nordost

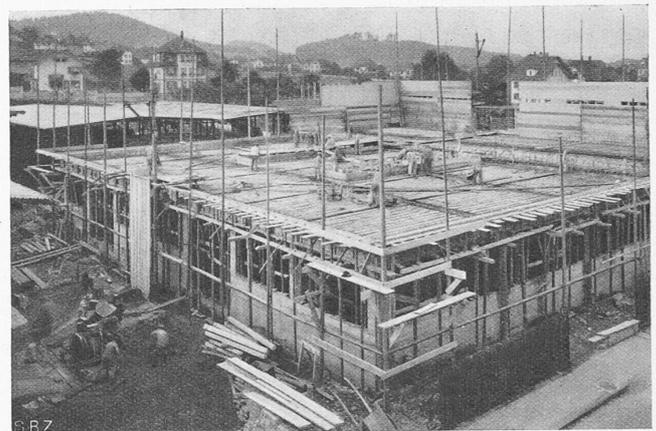


Abb. 6. Einschalung des Werkstattflügels

In der Anordnung der Räume und Maschinen wurde dem Fluss des Materials im Verlaufe seiner Verarbeitung Rechnung getragen (Abbildungen 1 und 2). Vom Holzlager in den zwei südlich der Schreinerei liegenden Blechdachschuppen gelangen die rohen Bretter in die Zuschneiderei, wo die einzelnen Holzteile ausgeschnitten werden. Solche ausgeschnittene Teile müssen noch einige Zeit in einem gut belüfteten Raum gelagert werden, damit das Holz nachtrocknen kann. Aus der Zuschneiderei gelangt deshalb das Holz einige Zeit in ein Zwischenlager und erst nachher in den eigentlichen Maschinen-saal (Schreinerei). Im anschliessenden Raum für die Malerei werden die Teile gespritzt und nachher dem Montage-Magazin zugeführt.

Gewissermassen im Zentrum des Schreinereigebäudes, im Keller, anstossend an die Zuschneiderei und an den Maschinen-saal, befindet sich die eigentliche Heiz-Zentrale. Die abfallenden Späne und Holzstücke werden vorweg verbrannt; sie genügen aber allein nicht zur Heizung der ganzen Fabrikanlage, deshalb befinden sich im Untergeschoss noch zwei Kohlenkessel mit automatischer Unterschubfeuerung. — Der westliche Teil des Gebäudes ist zweistöckig, im oberen Stock befindet sich das Lager für Weichholz.

Konstruktion und Baukosten. Das Schreinereigebäude ist ein Eisenbetonskelettbau mit armierten Brüstungswänden. Ursprünglich waren auch die Fensterrahmen und -sprossen in Beton vorgesehen, das Fabrikgesetz und die Vorschriften der Baupolizei haben jedoch diese Ausführung verunmöglicht. Die Fenster sind deshalb in Holz, mit der vorgeschriebenen Anzahl Flügel zum Klappen und zum seitlich Öffnen ausgeführt. Die Brüstungswände der geheizten Räume sind mit 2 cm Kork isoliert. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, helle Räumlichkeiten zu erhalten. Es stören keine Transmissionen und keine Riemen mehr die Sicht über die Maschinen hinweg, die sämtliche durch besondere Elektromotoren angetrieben werden (Abb. 8). Ueberall, wo beim Bearbeiten des Holzes Späne entstehen, werden sie durch die in Kanälen unter dem Boden verlegte Exhaustoranlage abgesaugt und dem Spänesilo in der Heizerei zugeführt (Ventilationsanlage von Alfred Rüefli, Biel).