Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 77/78 (1921)
Heft: 5

Artikel: Die stereogrammetrische Geländevermessung
Autor: Helbling, Robert
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-37216

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: 11.07.2025

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

Die stereoautogrammetrische Geländevermessung.

Von Dr. *Robert Helbling* in Flums.

(Schluss von Seite 40)

Nur in seltenen Fällen gelingt es, von einer einzigen Station aus ein grösseres Gebiet so zu umfassen, dass das ausgewertete Kurvenbild das Aufnahmegelände in lückenloser Darstellung wiedergibt; dies ist z. B. der Fall für das durch die Abb. 16 u. 17 (S. 36) im Masstab 1 : 10000 dargestellte Geländestück von beiläufig 300 *ha*. In der Regel ist es nötig, von mehreren Stationen aus aufzunehmen, um so weitere Gebiete einzubeziehen und in Falten und Schluchten des Geländes Einblick zu bekommen, die auf andern Bildern von Terrainwellen verdeckt sind. Die Auswahl der Stationen ist naturgemäss nicht leicht und gelingt nur einem Topographen, der die Uebung gewonnen hat, Formen und Flächen eines Gebietes gewissermassen masstäblich zu erfassen. Es würde keineswegs zum Ziele führen, wollte man die Anzahl der Aufnahmestationen beliebig oder schematisch vergrössern. Ein solches Vorgehen würde in erster Linie wirtschaftlich ein ganz verfehltes sein, da es die Feldarbeitkosten ungebührlich steigern würde, ohne dass deswegen Lücken wirklich vollständig vermieden werden könnten. Das Streben muss vielmehr darnach gerichtet sein, eine Aufnahme mit dem Minimum von Stationen zu erledigen und selbst überall dort Lücken in Kauf zu nehmen, wo deren photogrammetrische Aufnahme eine unwirtschaftliche Erhöhung der Feldarbeitkosten mit sich brächte. In erster Linie gilt das für Aufnahmen in kleinern Massstäben, weniger in technischen Masstäben, da in diesen viel detaillierter stationiert werden muss. Es können daher in technischen Masstäben in vielen Fällen grosse Gebiete lükkenlos aufgenommen werden, oder doch nur mit Lücken, die belanglos sind oder mit wenigen Punkten nach beliebigen Methoden aufgenommen und geschlossen werden können.

Anderseits spielt der Wald, der in kartographischen Masstäben kaum störende Bedeutung hat, in Masstäben grösser als 1 : 10000 gelegentlich eine recht unangenehme Rolle. Nur wenn der Wald sehr dünn ist (Plenterwald), kann er in grössern Masstäben stereo-autogrammetrisch aufgenommen werden. Im allgemeinen aber verdeckt er den Boden und das Formendetail, die Kurvenführung wird unsicher und detailarm, weil die Messmarke eben nicht mehr dem Boden entlang, sondern der Oberfläche des Baumwuchses entlang fährt. Es bleibt nichts anderes übrig, als solche Gebiete nach den bisherigen Methoden aufzunehmen.

Die Anwendbarkeit der Methode hat aber auch noch eine andere Begrenzung, die schon durch die Näherungsformel:

$$\Delta E = \frac{E^2}{B \cdot f} \cdot 0{,}005$$

begründet ist. Ist keine Station vorhanden, die für die aus der Formel sich ergebende Standlinienlänge genügend Raum ergibt, dann muss eben in einem kleinern Masstab gearbeitet werden. Die Grösse ΔE kann aber auch nicht bei wachsendem E durch beliebiges Grössermachen von B innerhalb der zulässigen Fehlergrenze gehalten werden, denn bei zu grossen Standlinienlängen kann der auswertbare Raum eines Plattenpaares ausserhalb des Aufnahme-Geländes rücken. Um die Standlinien innerhalb dieses Masses halten zu können, muss man mit der Station näher heranrücken können; ist das nicht möglich, dann muss auch in diesem Falle ein anderer Masstab gewählt werden.

Dies kann sich auch noch aus folgendem Grunde geltend machen. Der Autograph und dessen Lineale können nicht unbegrenzt gross konstruiert werden. Würde man über eine bestimmte Dimensionierung hinausgehen, so ergäben sich so grosse Konstruktions-Schwierigkeiten, dass die nötige Präzision nicht mehr innegehalten werden könnte. Bei der neuesten Abmessung des Apparates ergibt sich eine Tiefe der Zeichenfläche von 1,2 *m*; dem entspricht im Masstab von:

1 : 10000	eine maximale	Aufnahmedistanz	von	12	*km*
1 : 5000	„	„	„	„ 6	„
1 : 2000	„	„	„	„ 2,4	„
1 : 1000	„	„	„	„ 1,2	„
1 : 500	„	„	„	„ 600	*m*
1 : 200	„	„	„	„ 240	*m*

Ueber diese Aufnahmedistanzen kann natürlich nicht hinausgegangen werden; wenn sich also keine Stationierungsmöglichkeiten innerhalb dieser Grenzen finden, dann kann im betreffenden Masstabe nicht stereo-autographisch aufgenommen werden. Glücklicherweise sind die Fälle, die Schwierigkeiten dieser Art bieten, selten; sie kommen aber immerhin vor und verlangen gegebenen Falles die Bearbeitung in einem andern, d. h. kleinern Masstabe, oder sie bedingen Lücken oder machen gelegentlich sogar die Methode unanwendbar. Konzessionen gibt es da keine, denn es nützt nichts, etwas erzwingen zu wollen, dessen Unmöglichkeit durch ein mathematisches Gesetz wie die Fehlerformel begründet oder durch physikalische und mechanische Bedingungen begrenzt ist.

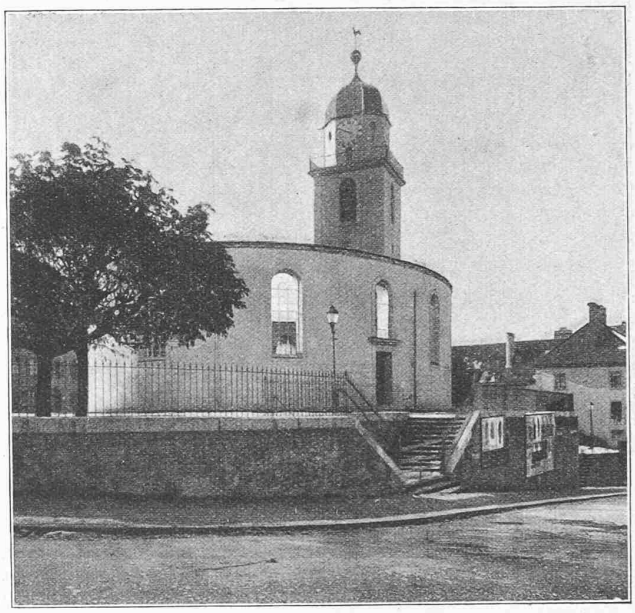
Ein Verzicht auf die Vorteile der autogrammetrischen Aufnahme wegen einer notwendig werdenden Auswertung in kleinern Masstäben — es handelt sich höchstens um eine Reduzierung auf die Hälfte — ist indessen nur dann nötig, wenn es sich um grössere Gebiete dieser Art handelt und wenn dem Zwecke der Aufnahme nur eine ganz bestimmte grösste Genauigkeit entspricht. Ueberall dort aber, wo man glaubt mit den Genauigkeiten bisheriger Methoden auszukommen, können solche vereinzelte Stellen, um die es sich ja meistens handelt, ruhig in kleinerm Masstabe aufgenommen und mit photographischen, nicht pantographischen, Vergrösserungen in den Masstab des Gesamtplanes eingefügt werden. Die Berechtigung zu diesem Vorgehen ergibt sich aus dem Formenreichtum und aus der Genauigkeit des Autogrammeterkurvenbildes. Die Möglichkeit, dass in stereoautogrammetrischen Aufnahmen mehr oder weniger Lücken vorkommen können oder nicht vermeidbar sind, wird gelegentlieh in übertriebener Weise als Nachteil der Methode betont. In technischen Plänen spielen Lücken im Kurvenbild sehr oft überhaupt keine Rolle, da deren Gebiete in keinem Zusammenhange mit dem Zwecke der Aufnahme stehen; in solchen Fällen lässt man die Lücken natürlich auf sich beruhen. Andernfalls ist es nur nötig, vereinzelte Lücken auszufüllen. Es ist klar, dass dies rasch und ohne grosse Kosten nach irgend einer der bisherigen Methoden geschehen kann. Verlangt der Zweck der Aufnahmen durchaus ein geschlossenes Kurvenbild, dann hat ein sachgemässes Zusammenarbeiten der neuen mit den alten Methoden Platz zu greifen. Hierbei ist nur *eine* Ueberlegung, gestützt auf Kartenstudien oder kurze Rekognoszierungen, *vor* der Auftragerteilung zu machen, nämlich festzustellen, ob die tatsächlich photogrammetrisch aufnehmbaren Gebiete zu den wegen Bewaldung oder aus andern Gründen zu erwartenden Lücken in einem solchen Verhältnis zu einander stehen, dass eine wirkliche Verkürzung der Lieferfrist der Pläne zu erwarten ist und dass die Genauigkeit der stereoautogrammetrisch aufzunehmenden Gebiete den Gebrauchswert des gesamten Planes in genügender Weise erhöht. Diese Ueberlegung wird leicht ergeben, ob in einem bestimmten Falle auf die grössere Genauigkeit und die raschere Ausführung durch die Stereoautogrammetrie ganz oder teilweise verzichtet werden muss oder nicht. Es ist daher durchaus unrichtig, wenn, wie es bisweilen geschieht, in verallgemeinernder Weise gesagt wird, die Stereoautogrammetrie eigne sich nur für die Gebiete über der Baumgrenze, also nur im Hochgebirge und ähnlichem Gelände; diese Gebiete sind nur die *Vorzugs*-Gebiete, in denen in der Regel überhaupt keine andere Methode mitkonkurrieren kann. Aber auch sehr viele Gebiete unterhalb der Baumgrenze und ausserhalb des Hochgebirges gehören rationellerweise ins Wirkungsfeld der Stereoautogrammetrie, nur ist überall dort wo Wald, Ueberbauungen u. drgl. vorkommen, das Schwergewicht auf ein *sachgemässes Zusammenarbeiten*,

d. h. eine vernünftige Arbeitsteilung zwischen alter und neuer Methode zu legen, solange es sich nicht um reine Waldvermessungen oder Aufnahme von Städten, Dörfern oder formenarmer Ebenen handelt, die selbstverständlich viel besser auch heute noch dem Messtisch oder dem Tachymeter vorbehalten bleiben.

Ein Zusammenarbeiten der alten und neuen Methode lässt sich unschwer organisieren. Es haben sich hierfür in der Praxis zwei Verfahren herausgebildet: Ist es nötig den fertigen und geschlossenen Plan oder die Karte möglichst rasch zu liefern, dann werden die zu erwartenden Lücken entweder schon angenähert während der Rekognoszierung, besser noch während der Feldarbeit, oder dann ganz sicher mit einer raschen Durchsicht des Plattenmateriales im Autographen festgestellt. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, eine Aufnahme, selbst wenn sie nicht rein photogrammetrisch durchgeführt werden kann, in einem Zuge und nicht etwa in zwei und mehr Etappen zu erledigen, d. h. *gleichzeitig* nach alter und neuer Methode zu arbeiten. Im andern Falle aber ist es rationeller, zuerst die photogrammetrischen Aufnahmen bis und mit dem Kurvenentwurf am Autographen zu erledigen und daran erst das Ausfüllen der Lücken, Spezialmessungen (Eigentumsgrenzen u. drgl.) anzuschliessen. Dieses Vorgehen bietet den Vorteil, dass die ergänzenden Messungen an die Autogrammeterkurven direkt angeschlossen werden können, also weniger Arbeit verlangen, dagegen ist der Zeitaufwand bis zur Fertigstellung des Planes ein grösserer. Diese Methode würde z. B. für die Aufnahme des Uebersichtsplanes für die Grundbuchvermessung im Hochgebirge in Betracht fallen. Im Zusammenhang mit den polygonometrischen Aufnahmen der Grenzen können die Lücken in kurzer Zeit und mit wenig Kosten ebenfalls aufgenommen werden.

Zuweilen wird aus der raschen Erledigung der photogrammetrischen Vermessungsarbeit der Schluss gezogen, die neue Methode müsse auch viel billiger sein als die bisherigen. Das ist indessen nur dann richtig, wenn, entsprechend dem Zwecke einer Aufnahme, mit der bisher erreichbaren Genauigkeit vermessen und kartiert werden muss, denn dann kann für die photogrammetrische Aufnahme füglich ein halb so grosser Masstab gewählt werden als für die entsprechende Messtisch- oder Tachymeter-Aufnahme. Dann werden die Aufnahmen, absolut genommen, billiger. Wenn aber die Vorteile der Stereoautogrammetrie: die grössere Genauigkeit und das vermehrte Detail der Kurven eben das Erwünschte sind, dann muss in gleichen Massstäben wie bis anhin aufgenommen werden und dann kann, solange die Instrumente nicht billiger sind, von einer Verbilligung der Aufnahmen keine Rede sein.

Dennoch werden durch die Anwendung der autogrammetrischen Methode auch *bedeutende wirtschaftliche Vorteile* erreicht. Die Grenzen der Aufnahmegebiete für technische Zwecke sind meistens nur angenähert bekannt, oder sie müssen aus Sparsamkeitsgründen möglichst eng gehalten werden. Erst die Projektierungsarbeiten selbst zeigen dann das wirklich nötige Ausmass, wenn nicht die Notwendigkeit das Aufnahmegebiet zu erweitern. Das erste kann einen unnötigen Kostenaufwand bedeuten, das zweite führt überdies zu Verzögerungen, denn meistens lassen sich Nachmessungen nicht sofort ausführen. Bei *keiner* der bisherigen Aufnahmemethoden, deren Betätigung sich zur Hauptsache auf dem Felde abspielt, lassen sich diese Risiken vermeiden, einzig die Autogrammetrie kann sich hierin völlig anpassen, denn für die Kosten der photogrammetrischen Feldarbeit ist es entweder ganz belanglos oder dann nur mit ganz unbedeutenden Mehrkosten verbunden, ob ein Aufnahmegebiet knapp bemessen wird oder in einer Ausdehnung, die auf *alle* Fälle die Sicherheit gibt, genügend aufgenommen zu haben. An engere Grenzen hält man sich erst bei der *Auswertung* des Plattenmateriales im Autographen; hier kann man schrittweise vorgehen und zunächst nur das allernötigste auswerten und erst nach Massgabe der fortschreitenden Studien weitere Gebiete der gleichen Platten zur Auswertung herbeiziehen. Ein reichlich bemessenes Plattenmaterial gewährleistet die Sicherheit, dass alle allfällig in Betracht kommenden Gebiete zur stereoautogrammetrischen Auswertung vorhanden sind, in voller Unabhängigkeit von Jahreszeit und Wetter usw. Man kann also die Vermessung für die kostenbedingende Zimmerarbeit auf das wirklich nötige Maas beschränken, ohne Gefahr zu laufen, bei den Studien und Projektierungen nicht zur Hand zu haben, was man braucht. Bei Streifenaufnahmen bleiben sogar die Gesamtkosten fast die nämlichen, wenn gleich von vorneherein ein reichlich bemessener, auf alle Fälle genügend breiter Streifen ausgewertet wird.



Ansicht des alten „Temple national" in La Chaux-de-Fonds nach dem Brande im Juli 1919 (vergl. Text auf nächster Seite).

Genügend bekannt sind die Klagen einerseits technischer Kreise, dass die topographischen Vermessungen zu viel Zeit brauchen und zu spät zur Verfügung stehen, anderseits die Klagen aus Kreisen der Vermessenden, dass die Auftragerteilung zu spät erfolge. Dieses wird sich indessen aus naheliegenden Gründen kaum je ändern. Die raschere Erledigung einer autogrammetrischen Vermessung sichert bei dieser Sachlage auf alle Fälle die Ueberlegenheit der neuen Methode, und zwar erst recht nach folgender Ueberlegung. Wenn sich bei irgend einem Bau-Projekte Ausgaben für die Vermessung *vor* Abklärung einer Reihe von Fragen allgemeiner Natur nicht rechtfertigen lassen, so können bei photogrammetrischer Erledigung zunächst die Kosten auf $^1/_3$ oder $^1/_4$, d. h. auf die Kosten der Feldarbeit beschränkt werden. Man braucht also nur einen Bruchteil der Gesamtkosten zu wagen, dem die Sicherheit ausgleichend gegenüber steht, bei Abklärung der Lage die Pläne innert nützlicher Frist zur Verfügung zu haben, denn das im Schranke liegende Plattenmaterial steht auch zur Winterszeit zur Verfügung. Entsprechende Ueberlegungen lassen sich auch machen für den Fall, dass *zwei* generelle Projekte in engerer Wahl vor definitiver Ausführung stehen. In andern Fällen kann es vorteilhaft sein, zunächst ein Gebiet im Gesamten in einem kleinern Masstab aufzunehmen und erst später auf Grund der Detailstudien mit dem gewonnenen Plane eine begrenztere Aufnahme in grösserem Masstab für die endgültige Projektierung auszuführen. Photogrammetrisch kann diesem Bedürfnis, falls es rechtzeitig bekannt ist, sehr leicht entsprochen werden: man basiert in einem solchen Falle einfach die Feldarbeit auf den grössern Masstab.

Wir würden den hier verfügbaren Raum allzu sehr überschreiten, wollten wir noch weitere Vorteile der Stereoautogrammetrie nennen oder gar auf die erweiterten Gebiete der Raumbildmessung im Bauingenieurwesen oder in der Architektur-Photogrammetrie eintreten.

Entwurf Nr. 2. — Architekten *Prince & Béguin* in Neuenburg.

Zum Schlusse fassen wir die Tatsachen kurz zusammen, die der Stereoautogrammetrie im Vermessungsgebiet für technische Zwecke und im Bereiche ihrer Anwendbarkeit unter allen Umständen ihre hervorragende Stellung sichern:

1. Die autogrammetrischen Schichtenpläne übertreffen Pläne alter Methoden in Bezug auf Genauigkeit und Formenreichtum der Höhenkurven, ganz besonders in den für technische Zwecke gebräuchlichen Masstäben.

2. Die Dauer der Feldarbeit wird gegenüber den nicht photogrammetrischen Methoden um ein vielfaches abgekürzt, sodass der gesamte Zeitaufwand für eine stereo-autogrammetrische Vermessung bedeutend kleiner ist als bei Aufnahmen nach alten Methoden.

3. In schwer zugänglichen Gebieten wie bei Felshängen kann einzig die Stereoautogrammetrie Höhenschichtenpläne genügender Genauigkeit liefern.

4. Aus autogrammetrischen Plänen können Profile genügender Genauigkeit und in Gelände von beliebigem Böschungswinkel (auch Ueberhängen) entnommen werden. Sie ersparen auch dort, wo direkte Profilaufnahmen überhaupt möglich sind, die Kosten bezüglicher Aufnahmen zu Variantenstudien.

5. Die Stereoautogrammetrie eignet sich besser, wo nicht allein, für die Vermessung von Geländen und Objekten, die Veränderungen unterworfen sind.

6. Die scharfe Trennung in Feld- und Zimmer-Arbeit bei der autogrammetrischen Methode ermöglicht es, ohne oder mit nur geringen Mehrkosten die Aufnahme eines Gebietes für alle in Betracht fallenden Variantenstudien eines Projektes auszudehnen. Sie gestattet auch, auf der *gleichen* Feldarbeit fussendes Anfnahmematerial in *verschiedenen* Masstäben auszuwerten; dies kann die Vermessungs-Kosten bis zur endgültigen Abklärung äusserer Faktoren eines Projektes auf $^1/_3$ bis $^1/_4$ der Gesamtkosten ermässigen, und sichert doch gegebenen Falles die rechtzeitige Fertigstellung der genauen Planunterlagen.

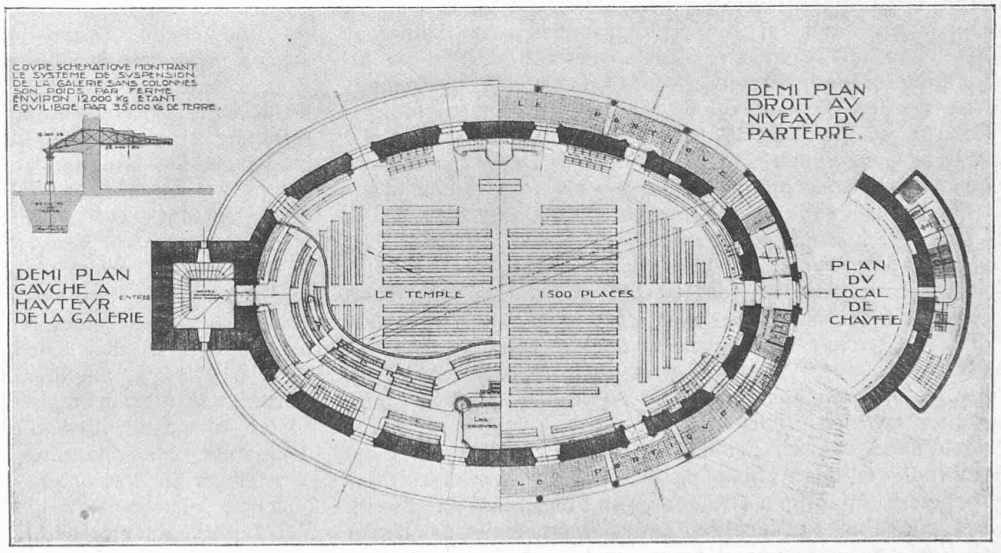
7. Die Photographien geben, insbesondere mit eingezeichneten Höhenschichten und in stereoskopischer Betrachtung, ein vorzügliches Anschauungsmittel zur nachträglichen Terrainbeurteilung am Arbeitstisch, in Ergänzung der Schichtenpläne selbst.

8. Das Plattenmaterial bleibt als unanfechtbares weil unveränderliches *Dokument* erhalten, ist jederzeit Nachmessungen zugänglich, somit in rechtlicher, wissenschaftlicher und technischer Hinsicht von bleibendem Wert.

Ideen-Wettbewerb für den Wiederaufbau des „Temple National" in La Chaux-de-Fonds.

Zur Gewinnung von Plänen für den Wiederaufbau und die innere Ausgestaltung des im Juli 1919 abgebrannten „Temple National" schrieb man in La Chaux-de-Fonds Ende des gleichen Jahres einen Wettbewerb unter schweizerischen Architekten aus. Für diesen Wiederaufbau sollten der vom Brande verschonte Turm sowie die stehen gebliebenen Umfassungsmauern des Kirchenraumes, wie sie aus dem Bilde auf Seite 53 ersichtlich sind, beibehalten werden. Wir geben auf den folgenden Seiten, unter Benützung von Bildstöcken des „Bulletin Technique de la Suisse romande", die Grundrisse und die Aussenansicht der vier im gleichen Rang prämiierten Entwürfe samt einem Auszug des Jury-Gutachtens wieder.

Wie man sieht, handelt es sich um eine „Saalkirche" mit ovalem Grundriss, also eine ausgesprochene Predigtkirche. Dass und warum der aus der *katholischen* Kirche stammende und dort aus rituellen Gründen nötige Mittelgang in der *protestantischen* Predigtkirche nicht nur entbehrlich, sondern bei zentraler Kanzelstellung sogar störend ist, wurde bei Anlass unserer Darstellung der 1906 durch Curjel & Moser erbauten protestantischen Kirche in Degersheim von berufener Seite dargetan (siehe Band LIII, Seite 109, vom 27. Februar 1909). Da indessen seither wiederholt protestantische Kirchen gebaut wurden, die jenem Grundsatz nicht entsprechen, scheint es uns angebracht, bei vorliegendem Wettbewerb, der beide Lösungen vor Augen führt, an jene Ausführungen zu erinnern.



Entwurf Nr. 2. — Architekten *Prince & Béguin* in Neuenburg. — Teilgrundrisse 1 : 500.