

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 109/110 (1937)
Heft: 24

Artikel: Das Petoskop, ein künstliches Auge
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-49066>

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: 03.04.2026

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

ab. Eine Senkung des Zinsfusses setzt sie hinauf, was sich für die Strassenbahn günstig, für den Autobus ungünstig auswirkt. Unter heutigen Verhältnissen liegen nach der übereinstimmenden Ansicht vieler Fachleute die Wirtschaftlichkeitsgrenzen für Strassenbahn-Trolleybus in der Gegend von $t_m = 6$ min, für Trolleybus-Autobus in der Gegend von $t_m = 30$ min.

4. Schlussbetrachtungen.

Der Trolleybus umfasst demnach einen t_m -Bereich, in dem bestehende Autobus- und Strassenbahnbetriebe arbeiten, oder in den eine Strassenbahn, die zu Betriebseinschränkungen schreiten muss, gelangen kann.

Die Strassenbahn hat in 50-jähriger Entwicklung ihre Betriebskosten auf einen Stand bringen können, der vom technischen Standpunkt aus keine wesentliche Senkung mehr erlaubt. Der Trolleybus als Verkehrsmittel jüngeren Datums ist noch grosser Entwicklung fähig, die besonders in der Schweiz, wo erst eine einzige Linie besteht, zu fühlbarer Senkung seiner Betriebskosten führen wird. Der Uebergang eines Strassenbahnbetriebes im Zeitpunkt der notwendigen Erneuerung seiner Betriebsmittel auf Trolleybusbetrieb wird noch dadurch erleichtert, dass gewisse Einrichtungen, wie Gebäude, Unterwerksausrüstung, Fahrleitungsmasten wenigstens zum Teil weiter verwendet werden können und damit auf die Anlagekosten des Trolleybus verbilligt wirken. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze für die Wagenfolgezeit wird sich mit der Zeit nach unten verschieben. Die Frage des Ersatzes eines Autobusbetriebes durch den Trolleybus wird vom Energiepreis entscheidend beeinflusst. Hier wird die Wirtschaftlichkeitsgrenze für die Wagenfolgezeit eine Entwicklung nach oben nehmen, da seitens der Elektrizitätswerke mit grösstem Entgegenkommen hinsichtlich Preisberechnung der elektrischen Energie zu rechnen ist, während sich der Rohölpreis mit der in den letzten Jahren zu beobachtenden Verdrängung des Benzinmotors durch den Dieselmotor zweifellos in aufsteigender Linie bewegen wird.

Ergibt die Wirtschaftlichkeitsrechnung für einen vor der Erneuerung der Betriebsmittel stehenden Strassenbahn- oder Autobusbetrieb, oder für eine in Aussicht genommene Neuanlage, dass der Trolleybus im vorgesehenen t_m -Bereich wirtschaftlicher, oder nur um weniges teurer arbeitet, so sollte der Trolleybusbetrieb gewählt werden.

Das Petoskop, ein künstliches Auge

Die bekannten, hier schon öfters¹⁾ geschilderten Anwendungen der Photozelle beruhen sämtlich darauf, dass der Unterbruch oder die Abschwächung (Verstärkung) eines auf die Zelle fallenden Lichtstrahls, eine elektrische Stromänderung veranlassend, ein Relais oder dergl. in Funktion setzt. Neu in der Prüftechnik ist die nach Abb. 1²⁾ verwirklichte Idee, diese Wirkung durch eine *periodische* Variation der auf die Zelle fallenden Lichtleistung hervorzurufen. Der Zweck ist hier, auf dem eben fabrizierten, mit bestimmter Geschwindigkeit an der Photozelle vorbeilaufenden Papierband allfällige Flecken zu entdecken. Ein das Band überquerender Raster ist von einer Lampe beleuchtet. Bei überall gleichmässiger Helligkeit des unter dem Raster durchfliessenden Papiers wirft die beleuchtete Fläche über den Spiegel und die

¹⁾ Vergl. «SBZ» Bd. 107, S. 24 (Allgemeines), Bd. 104, S. 76 (Lichtelektr. Mikrometer), Bd. 105, S. 118 (photoelektr. Trübungsmessgerät), Bd. 109, S. 209 (Photozellen im Kraftwerkbetrieb). Dem Petoskop näher verwandt ist das in Bd. 104, Seite 162* beschriebene photoelektrische Grammophon. Ueber die Verwendung der Photozelle beim Fernsehen Bd. 104, S. 41*.

²⁾ Wie auch Abb. 2 reproduziert aus «Journal Franklin Institute», September 1936.

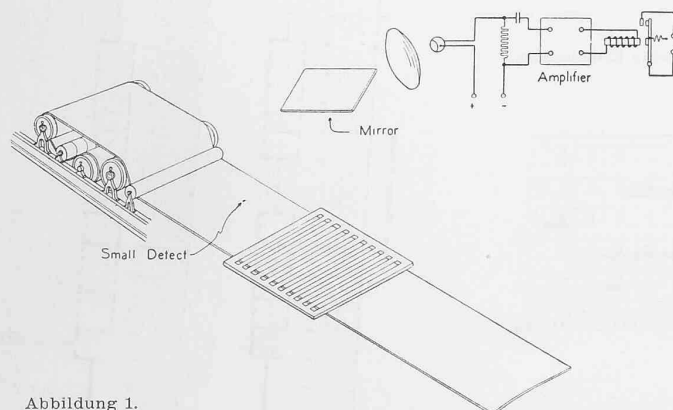


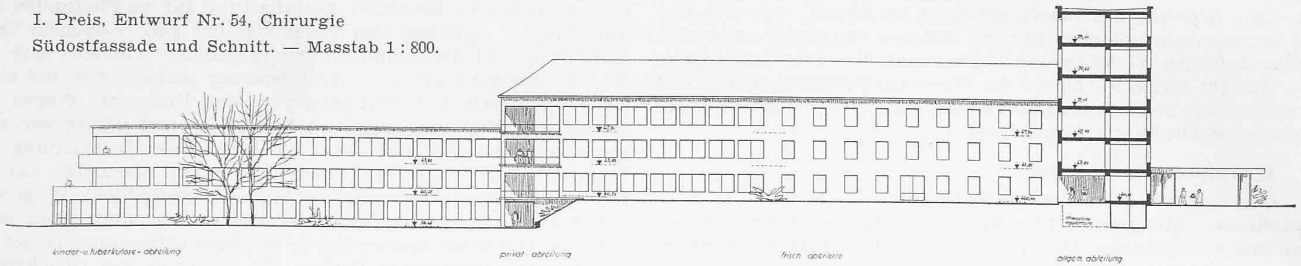
Abbildung 1.

Sammellinse eine konstante Lichtleistung auf die Photozelle. Ein abwechselnd zwischen den Rasterstreifen zum Vorschein kommander und wieder dahinter verschwindender dunkler Fleck auf dem Papier schwächt diese Lichtleistung periodisch ab mit einer der Papiergeschwindigkeit proportionalen Frequenz. Wegen der kapazitiven Kupplung zwischen Photozelle und Verstärker reagiert das Relais nur auf einen *Wechsel* in der Beleuchtung der Photozelle, und zwar, bei Abstimmung der Kapazität auf die Papiergeschwindigkeit, mit selektiver Empfindlichkeit gerade auf einen Wechsel von der vorgesehenen Frequenz, nicht auch auf eine langsame Aenderung in der Beleuchtungsstärke der die Rasterfläche erhellenden Lampe, die immerhin mit Gleichstrom zu betreiben ist.

Diese Grundidee der photoelektrischen Entdeckung bewegter Objekte mit einer mit steigender Geschwindigkeit steigenden «Sehschärfe» stammt von A. S. Fitzgerald und ist von ihm zu grösserer Vollkommenheit in dem «petoscope» getauften Apparat ausgebaut worden, dessen Prinzip die Abb. 2 wiedergibt. Um ein in beliebiger Richtung vorstossendes Flugzeug zu entdecken, genügt eine Anordnung ähnlich der eben beschriebenen offenbar nicht. Plötzliche Helligkeitsänderungen infolge wechselnder Bewölkung würden das Relais ständig zu falschen Alarmen anregen. Das Petoskop ist deshalb mit zwei gleichen Photozellen ausgestattet, deren Reaktionen auf Schwankungen der Tageshelligkeit einander neutralisieren: Dank der in Abb. 2 angegebenen Brückenschaltung tritt an den Eingangsklemmen des Verstärkers trotz beliebigen Helligkeitsschwankungen keine Spannung auf, solange diese Variationen die beiden Zellen *gleichzeitig* beeinflussen. Damit der Apparat ein Flugzeug wirklich *sehe*, ist daher nötig, dass es Aenderungen in der Beleuchtungsstärke der beiden Zellen verursacht, die zu *verschiedenen* Augenblicken erfolgen während der Zeit, wo dieser kleine dunkle Fleck sich im Gesichtsfeld der beiden Objektivlinsen L_1, L_2 bewegt. Zu diesem Behuf ist jedes «Auge» mit einer «Netzhaut» (S_1, S_2) versehen, d. h. wiederum mit einem Raster, der aber jetzt — wegen der willkürlichen Flugrichtung — nicht nur horizontal, sondern auch vertikal gestreift ist. Jeder Raster steht in der Brennpunktebene seines Objektivs und lässt das Licht eines schachbrett förmigen Himmels-Ausschnitts auf seine Photozelle fallen. Durchquert das Flugzeug gerade ein Feld des durch den Raster hindurch sichtbaren Teils des Himmels, so schwächt es solange dessen Lichtwirkung etwas ab; fliegt es in den vom Raster verdeckten Himmelsbereich, so ist diese Störung wieder beseitigt. Der Witz des «Sehens mit zwei Augen» besteht nun hier darin, die beiden Photozellen nicht mit gleichen, sondern mit *komplementären* Rastern auszustatten: Einem lichtdurchlässigen (weissen) Quadrat des einen Rasters entspricht auf dem andern ein geometrisch gleich gelegenes, aber undurchlässiges (schwarzes) Quadrat, und einem schwarzen Quadrat ein weisses. Das Gesichtsfeld der beiden Augen ist so in zwei komplementäre Bereiche aufgeteilt. Ein Flugzeug trübt die beiden Bereiche niemals gleichzeitig, sondern abwechselnd bald den einen, bald den andern. Während bei gleichen Rastern die photoelektrischen Anregungen der beiden Zellen durch das Flugzeug sich in ihrer Wirkung auf die Messbrücke in jedem Augenblick genau kompensieren würden, lösen sich bei komplementären Rastern entgegengesetzte Wirkungen in einer Folge ab, deren Tempo von der Geschwindigkeit (und Richtung) des Flugzeugs und der Feinheit der Rasterteilung abhängt. Zwischen den Klemmen A B der Messbrücke tritt also eine an den Verstärker kapazitiv weitergeleitete Wechselspannung auf. *Keine* Wirkung auf das Relais hat: 1. eine Schwankung des Beleuchtungsniveaus, dank der erwähnten gegenseitigen Kompensation der von den beiden Zellen bewirkten Spannungsänderungen; 2. ein *ruhender* Fleck am Himmel (Fesselballon), wegen der kapazitiven Kupplung; 3. ein zwar bewegter, aber eine grössere Felderzahl des Rasters besetzender Körper (Zepelin, Wolke), dessen Bewegung die insgesamt auf jede Zelle gelangende Lichtleistung nicht merklich beeinflusst; 4. ein sehr kleiner bewegter Fleck am Himmel (Vogel), wegen der beschränkten Empfindlichkeit der Photozellen.

Mit einem nach diesem Prinzip gebauten, feldmässig und mit handelsüblichen Linsen ausgerüsteten Apparat hat Fitzgerald u. a. folgende Versuche ausgeführt: 1. An einem Septembernachmittag (etwa 16 h) fuhr bei mässig heller Witterung vor dem Petoskop ein schwarzes, vom Hintergrund wenig abstechendes Automobil in gesteigerten Entfernungen vorbei. Solange es sich in dem Gesichtswinkel des Objektivs (rd. 25°) befand, ertönte das von dem Relais in Gang gesetzte Horn. Die Grenzdistanz für zuverlässiges Funktionieren betrug etwa 170 m. Ein in dieser Entfernung gegebenes Zeichen mit einer weissen Flagge beantwortete das Petoskop vermittelt eines an das Relais angeschlossenen Motörchens durch Schwenken einer Flagge. 2. Ein

I. Preis, Entwurf Nr. 54, Chirurgie
Südostfassade und Schnitt. — Masstab 1 : 800.



an einem August-Mittag bei bedecktem Himmel fliegender gelb-schwarzer Einsitzer löste das Glockensignal des darunter stehenden Petoskops bis zu einer Flughöhe von etwa 600 m aus. Bei hellem Wetter sprach der Apparat auf einen vor weissen Wolken aufsteigenden roten Einsitzer noch auf 900 m Höhenunterschied an.

Das menschliche Auge sieht demnach unvergleichlich besser als dieses erste Petoskop. Liesse sich auch dessen Leistungsfähigkeit durch Verwendung teurer, korrigierter Linsen steigern, so ist es wohl kaum dazu berufen, bei der Flugzeugabwehr die Horchgeräte abzulösen. Hingegen kommt das Petoskop, in einiger Entfernung von einer Strasse aufgestellt, als automatischer Verkehrszähler und Geschwindigkeitsmesser in Frage. Dazu genügen offenbar vertikal gestreifte Raster. Ein durch Aneinanderreihen von Streifen wachsender Breite entstehender Raster ermöglicht eine Unterscheidung der Geschwindigkeitsrichtung je nach zu- oder abnehmender Frequenz der übertragenen Spannung. Auch abgesehen von der praktischen Verwendungsmöglichkeit des Apparats scheint uns diese geistreiche Kombination geometrischer und physikalischer Elemente, von ihrem Erfinder ausführlich dargelegt im «Journal of the Franklin Institute» vom September 1936, beachtenswert.

Wettbewerb für die Erweiterung des Kantospitals St. Gallen

Aus dem Urteil des Preisgerichts:

Das Preisgericht trat am 4. Januar 1937 zur ersten Sitzungsperiode (4./5. Januar) zusammen. Nach Kenntnisnahme des Resultates der Vorprüfung und einer Vorbesichtigung aller Entwürfe beschloss das Preisgericht, sämtliche 59 Projekte zur Beurteilung zuzulassen, auch jene, die gegen das Wettbewerbsprogramm verstossen (nicht genaue Einhaltung des Raumprogrammes, Ueberschreitung der Grenze des Spitalareals usw.); dagegen soll bei der Bewertung dieser Projekte den Verstössen Rechnung getragen werden. Im Anschluss an die Vorbesichtigung der Projekte fand eine nochmalige Besichtigung des Bauareals statt.

In einem *ersten Rundgang* wurden wegen allgemeiner Mängel 7 Projekte ausgeschieden. In einem *zweiten Rundgang* wurden jene Projekte ausgeschieden, die trotz einzelner Qualitäten wesentliche Mängel aufweisen. Es sind dies 24 Projekte.

In der zweiten Sitzungsperiode des Preisgerichtes (13./14. Januar) wurden in einem *dritten Rundgang* die im ersten und zweiten Rundgang massgebenden Richtlinien bezüglich Situation, Gesamtorganisation und Aufbau einer nochmaligen Beurteilung unterzogen und weitere 10 Projekte ausgeschieden. Es bleiben somit in engerer Wahl noch 18 Projekte.

Auf den Beginn der dritten Sitzungsperiode (20./22. Januar) wurde auf Wunsch des Preisgerichtes ein Modell des Spitalareals 1:500 ausgeführt, in dem verschiedene Projekte der engsten Wahl aufgebaut werden konnten. Alsdann wurden die in engere Wahl gezogenen Projekte schriftlich beurteilt. Am 22. Januar konnten Rangordnung und Preisverteilung festgelegt werden.

1. Der Wettbewerb brachte, trotz der starken Bindungen durch die bestehenden Gebäulichkeiten eine schöne Zahl verschiedenartiger, wertvoller Lösungsmöglichkeiten.

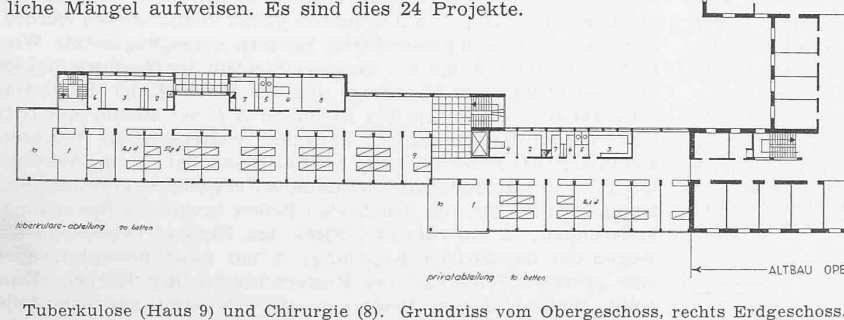
2. Es ergab sich ferner, dass das Bauprogramm des Spitals am zweckmässigsten dann erfüllt werden kann, wenn das *Frauen-spital* grundsätzlich im nordöstlichen Spitalareal erstellt wird; dadurch wird es möglich, die Entbindungsanstalt in uneingeschränktem Betrieb zu erhalten, bis das neue Frauenspital fertig erstellt ist. Ferner wird dadurch ermöglicht, die Neubauten der Chirurgie zweckmässig mit möglichst kurzen Verbindungswegen mit dem bestehenden Operationstrakt in Verbindung zu bringen.

3. Die *Etappenbaufrage* regelt sich demnach am zweckmässigsten wie folgt:

1. Etappe: Bau des Frauenspitals.

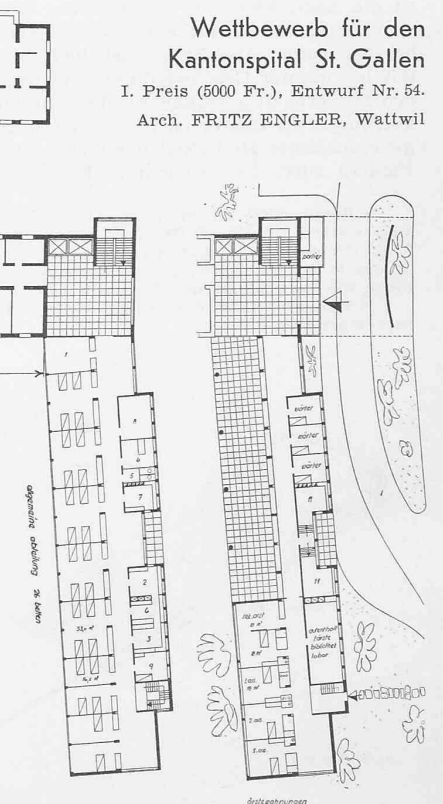
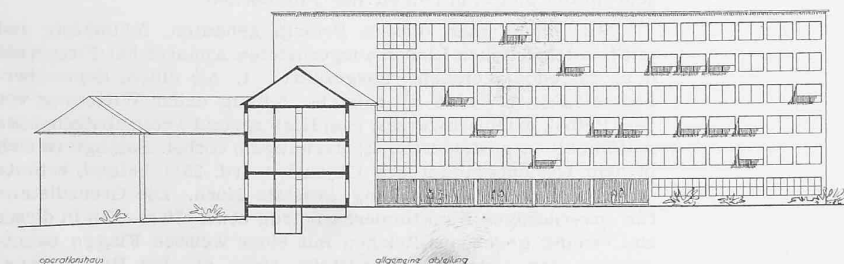
2. event. 3. Etappe: Bau des Gebäudes für Tuberkulose und Kinderabteilung und Bau des neuen chirurgischen Bettenhauses. Die meisten der Projekte, die die vorgenannte Etappengliederung vorgesehen haben, lassen sich auch ohne weiteres von Anfang an als Vollausbau durchführen. Die eingereichten Varianten für besondere Vollausbauten brachten keine bemerkenswerte Lösung.

4. Es sind nur 5 Projekte eingegangen, die als Varianten statt eines Neubaus anstelle von Haus 2 und 3 den Umbau dieser Gebäude vorsehen. Hievon zeigen 4 Projekte vollständig neue Fassaden mit grossen Fensterflächen. Ein Projekt will Erd-



Wettbewerb für den Kantospital St. Gallen

I. Preis (5000 Fr.), Entwurf Nr. 54.
Arch. FRITZ ENGLER, Wattwil



Schnitt durch Altbauverlängerung und Südwestfront des Neubaufüglens. — Masstab 1 : 800.