

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 75/76 (1920)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Das Tageslicht und sein Mass  
**Autor:** Burchard, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-36507>

### **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:** 15.03.2025

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



Abb. 18. V = 160.

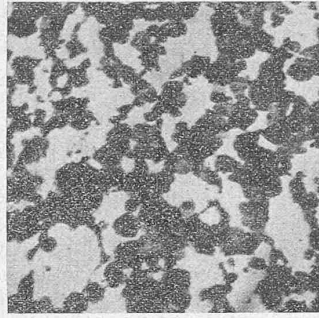


Abb. 19. V = 160.

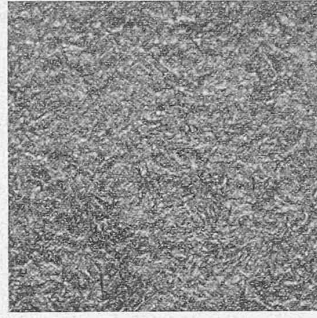


Abb. 20. V = 160.



Abb. 21. V = 550.

Flusseisenproben (Abbildungen 12 und 13) zeigen im Kern sehr starke und scharf ausgeprägte Saigerungszonen; ihre viereckige Form rührt von dem viereckigen Querschnitt der Coquille her, in die das Flusseisen vergossen wurde.

Die Wirkung des Glühens auf die Struktur von Flusseisen zeigen die Abbildungen 14 bis 17. In Abbildung 14 ist gewalztes, normales Flusseisen mit ausschliesslicher Ferritstruktur wiedergegeben, und Abbildung 15 zeigt dasselbe Material, durch längeres Glühen bei 1200° überhitzt; das Material hat auffallende grobkristallinische Struktur und die Merkmale sogen. „Ueberhitzungsprädigkeit“ (geringe Biegunszahl). Weiter zeigt Abbildung 16 Flusseisen von einem Kettenglied einer im Betrieb gebrochenen Gallischen Kette. Die Struktur ist auffallend feinkörnig und zeigt deutliche Parallelschichtung mit Streckung der Ferrit-Körner, ein Beweis, dass das Blech bei zu niedriger Temperatur, d. h. etwa bei 700° oder sogar unterhalb dieser fertig gewalzt wurde. Der Verlauf der Saigerungstreifen auf dem makroskopischen Bilde zeigt überdies, dass sowohl die ganzen Kettenglieder als auch die zwei Löcher derselben gestanzt worden sind. Beide Momente, Kaltwalzung und Stanzen der Glieder und Löcher haben im Material Kaltsprädigkeit erzeugt, die auch bei der Schlagbiegeprobe durch die geringen Biegunszahlen deutlich zum Ausdruck kam. Die Abbildung 17 zeigt in der gleichen Vergrösserung dasselbe Material, bei 950° C ausgeglüht; es hat wieder die normale Gefügebeschaffenheit, ohne Parallelschichtung.

Aus den Abbildungen 18 bis 21 sind weiter die Strukturverhältnisse von gehärtetem Steinbohrer Stahl ersichtlich (gewöhnlicher Kohlenstoffstahl von 0,946 % C; 0,146 % Si; 0,025 % P; 0,307 % Mn; 0,027 % S), bei

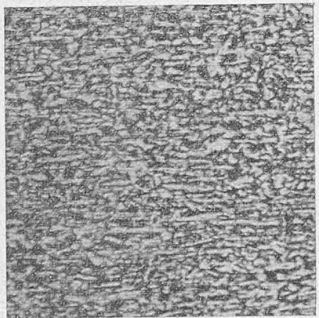


Abb. 16. V = 160.



Abb. 17. V = 160.

vier verschiedenen Temperaturen in Wasser von gewöhnlicher Temperatur abgeschreckt. Jeder Temperatur bzw. jedem Gefügebild entsprechen bestimmte Härteeigenschaften. Abbildung 18 zeigt den Stahl im Anlieferungszustand; er besteht ausschliesslich aus lamellarem Perlit (eutektische Mischung). Eine milde Härtung bei einer Abschrecktemperatur von 900° bewirkt die Bildung von Troostit (Abb. 19), eine normale Härtung bei einer Abschrecktemperatur von 1000° eine martensitartige Struktur (Abbildung 20), eine schroffe Härtung von 1200° an eine austenitartige Struktur (Abb. 21, 550-fache Vergrösserung). (Schluss folgt.)

### Das Tageslicht und sein Mass.

Von Baurat A. Burchard, Hamburg.

Die Sonne, die Quelle des Tageslichtes, ist von der Erdoberfläche durch eine Lufthülle, die Atmosphäre, getrennt, die sich wie eine dünne Kugelschale um die Erde legt. Lichttechnisch wirkt die Atmosphäre wie ein durchscheinender Diffusor, ähnlich einer Milchglasglocke, die aber nicht die Lichtquelle, sondern das beleuchtete Objekt umgibt (vergl. Abbildung 1). Würde die Atmosphäre die Sonnenstrahlen durchlassen, ohne sie zu zerstreuen, so würde uns die Sonne wie ein Licht von überwältigender Leuchtkraft in dunkler Nacht erscheinen. Namentlich im Freien würde die Beleuchtung aller Uebergänge entbehren, alle Gegenstände würden in grellem Licht oder in tiefem Schatten liegen. Die Atmosphäre wirkt aber als Lichtzerstreuer nicht vollkommen und nicht gleichmässig. An einen vollkommenen Lichtzerstreuer stellt man folgende Anforderungen: 1. Er darf keinen Lichtstrahl unmittelbar durchlassen; 2. Er muss das Licht nach dem Cosinusetz ausstrahlen.

An diesen Anforderungen gemessen, zerstreut die Luft am vollkommensten bei Nebel oder bedecktem Himmel, am unvollkommensten bei klarem Himmel, der einen grossen Teil der Sonnenstrahlen unmittelbar durchlässt. Wir sprechen dann davon, dass „die Sonne scheint“. Lichttechnisch unterscheiden wir zwischen Besonnung und Beleuchtung, obwohl beide nur dem Grade nach, nicht dem Wesen nach verschieden sind. Für die mit der Besonnung zusammenhängenden bautechnischen Fragen spielt die Besonnungsdauer eine Hauptrolle, d. h. die Dauer des möglichen Sonnenscheins, zu deren Bestimmung die Kenntnis der jeweiligen Sonnenstellungen erforderlich ist. Für die Beleuchtung ist es namentlich Lamberts photometrisches Grundgesetz, das uns die Möglichkeit einer Theorie des

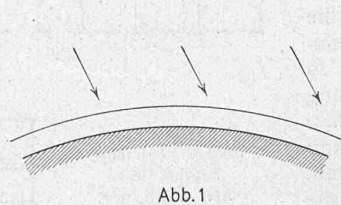


Abb. 1

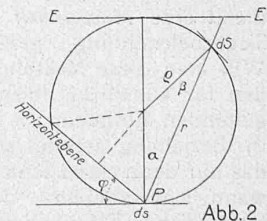


Abb. 2

Tageslichtes eröffnet. Nach Lamberts Gesetz erhalten wir für den Lichtstrom  $dH$ , den ein Flächenstück  $ds$  einem andern  $dS$  zustrahlt (Abb. 2)

$$dH = \frac{i \cdot ds \cdot dS \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}{r^2} \dots \dots \dots (1)$$

worin  $r$  die Entfernung der beiden Flächenelemente von einander,  $\alpha$  und  $\beta$  die Neigung der Normalen auf  $ds$  und  $dS$  gegen ihre Verbindungslinie und  $i$  die Flächenhelle des Flächenstückes  $ds$  bezeichnen. Dieses Gesetz gilt mit einigen Abweichungen nicht nur für selbstleuchtende Körper, sondern auch für diffus durchscheinendes und für diffus

reflektiertes Licht. Beim Himmelslicht herrscht, wenn wir vom Sonnenschein absehen, das diffus durchscheinende Licht vor; aber auch diffus reflektiertes Licht kommt bei Wolkenbildungen, namentlich bei tiefstehender Sonne, häufig vor.

Um uns die Aufgabe zu erleichtern, nehmen wir den einfachsten Fall an, dass die Flächenhelle des Himmels eine vollkommen gleichmässige sei. Dieser Fall kommt in der Natur nur angenähert vor, am häufigsten wohl bei Nebel oder bei gleichmässig bedecktem Himmel. Wir lassen also Unterschiede in der Leuchtkraft des Himmels, wie sie durch den Stand der Sonne oder durch die Bewölkung bedingt werden, ausser Betracht. Unter dieser Voraussetzung ist die Gestalt, die wir für die Himmelsfläche annehmen, für die Beleuchtung nicht von Einfluss. Um dies zu beweisen, ziehen wir aus dem Lambertschen Gesetz die Folgerung, dass der Lichtstrom, den ein Flächenstück von der Flächenhelle  $i$  einem anderen Flächenstück z sendet, der gleiche ist, als ob letzteres mit der Flächenhelle  $i$  dem ersteren Flächenstück Licht zustrahle. Diese Folgerung ergibt sich ohne weiteres aus der Symmetrie der Formel (1) in Bezug auf das strahlende und das bestrahlte Flächenstück. Nehmen wir nun an, dass von  $ds$  mit der Flächenhelle  $i$  innerhalb eines Lichtkegels Licht ausgestrahlt werde, das von einem Schirm  $dS$  aufgefangen wird, so ist es klar, dass der vom Schirm aufgefangene Lichtstrom der gleiche bleibt, wie auch der Schirm gestaltet sein mag. Würde umgekehrt der Schirm Licht mit der Flächenhelle  $i$  ausstrahlen, so würde der  $ds$  zugestrahle Lichtstrom der nämliche bleiben, wie auch der Schirm gestaltet wäre.

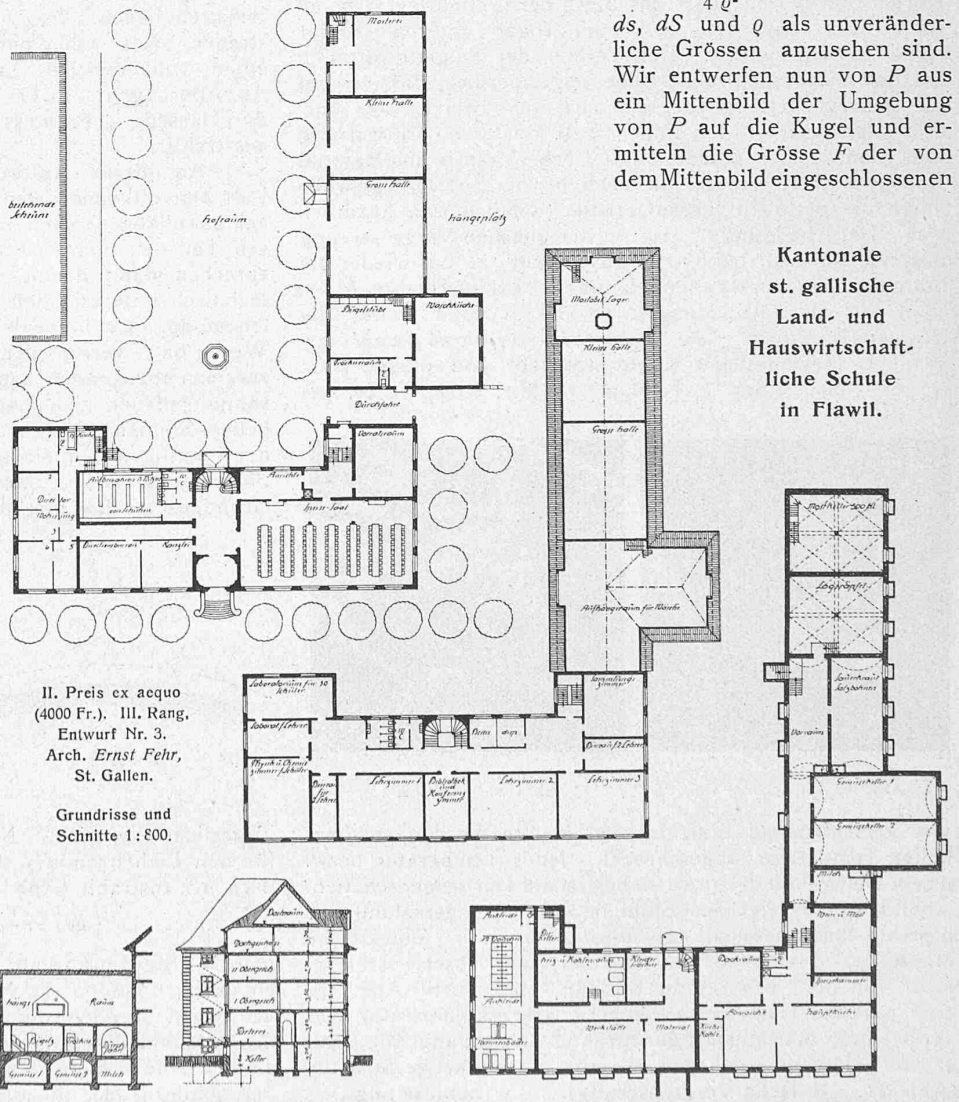
In dem bei der letztgenannten Umkehrung angenommenen Verhältnis des Flächenstückes  $ds$  zu dem Schirm innerhalb des Lichtkegels steht aber eine dem Himmelslicht ausgesetzte Fläche zur Himmelsfläche. Nehmen wir also für die Himmelsfläche eine beliebige Gestalt an und legen ihr eine bestimmte Flächenhelle bei, so ist klar, dass unter einem solchen Himmel, bei freiem Horizont, ein wagrechtes Flächenstück eine ganz bestimmte, der Flächenhelle entsprechende Beleuchtung haben wird. Nehmen wir weiterhin die Flächenhelle als unveränderlich an, so können wir diese Beleuchtung, d. h. die Tagesbeleuchtung einer wagrechten Fläche bei freiem Horizont gleich 1 setzen und haben damit eine *Masseinheit* für die Tagesbeleuchtung gewonnen. Will man diese Masseinheit zu den für künstliche Beleuchtung geltenden Einheiten, z. B. *lux*, in Beziehung setzen, so kann das nur dann einen Sinn haben, wenn man annimmt, dass die tatsächliche Flächenhelle des Himmels an einem bestimmten Ort während eines längeren

Beobachtungszeitraumes einen Mittelwert für die Beleuchtung einer wagrechten Ebene, ausgedrückt in *lux*, ergibt. Man würde wohl zu dem Ergebnis kommen, dass sich für verschiedene Orte geringe Abweichungen in der Masseinheit durch klimatische und metereologische Einflüsse zeigen, und für die einzelnen Orte eine Zusammenstellung dieser Abweichungen aufstellen können. Tatsächlich ist zu einer solchen Arbeit noch nicht der Anfang gemacht, obwohl die Masseinheit für die Tagesbeleuchtung, wie sie der Verfasser vorschlägt, schon von Wiener in seinem Lehrbuch der darstellenden Geometrie 1884 gewählt worden ist. Einstweilen wird man sich damit begnügen müssen, zu sagen, dass der gleiche Himmel, der an einem Orte A einem Raum ein genügendes Tageslicht zuführt, dies auch an einem Orte B bei einem gleichen Raume angenähert tun wird.

Wir haben gesehen, dass theoretisch die Gestalt der Himmelsfläche auf die Beleuchtung ohne Einfluss ist. Praktisch können wir uns aber die Berechnung der Beleuchtung durch eine passende Wahl für die geometrische Form der Himmelsfläche sehr erleichtern. Es liegt nahe, als Himmelsfläche eine Fläche zu wählen, deren sämtliche Flächenelemente den gleichen Lichtstrom dem beleuchteten Flächenstück zustrahlen. Bei einer solchen Fläche würde die Beleuchtung der Grösse der von dem beleuchteten Punkt  $P$  aus sichtbaren Himmelsfläche einfach proportional sein. Eine solche Fläche ist die das beleuchtete Flächenstück berührende Kugel. Es sei  $P$  der beleuchtete Punkt des Flächenelementes  $ds$  (Abbildung 2) und  $q$  der Halbmesser der Kugel, dann ist  $\alpha = \beta$ ,  $\cos \alpha = r : 2q$ , und es wird

$$dH = \frac{i \cdot ds \cdot dS}{4 q^2} = \text{konstant, da } i, ds, dS \text{ und } q \text{ als unveränderliche Grössen anzusehen sind.}$$

Wir entwerfen nun von  $P$  aus ein Mittenbild der Umgebung von  $P$  auf die Kugel und ermitteln die Grösse  $F$  der von dem Mittenbild eingeschlossenen



Kantonale st. gallische Land- und Hauswirtschaftliche Schule in Flawil.

II. Preis ex aequo (4000 Fr.). III. Rang. Entwurf Nr. 3. Arch. Ernst Fehr, St. Gallen.

Grundrisse und Schnitte 1:800.

sphärischen Fläche. Dann besteht für die Beleuchtung  $h$  des Punktes  $P$  offenbar die Beziehung  $h:1 = F:4\varrho^2\pi$  oder:

$$h = \frac{F}{4\varrho^2\pi} \dots \dots \dots (2).$$

Die Bestimmung der Beleuchtung wird hier zu einer Aufgabe der sphärischen Geometrie und ist in einfachen Fällen leicht durchzuführen. Um in anderen Fällen die Fläche  $F$  zu messen, teilen wir die Kugeloberfläche durch Meridian- und Breiten-Kreise in eine Anzahl gleicher Teile. Schliesslich können wir die Messung noch in die Ebene  $E$ , die Gegenebene der beleuchteten Fläche, verlegen, indem wir aus der Mitte  $P$  von den Meridian- und Breiten-Kreisen der Kugel und von der Umgebung von  $P$  ein Mittenbild auf diese Gegenebene entwerfen (stereographische Projektion). Die Meridiankreise erscheinen dann auf der Ebene  $E$  als Strahlenbüschel, die Breitenkreise als konzentrische Kreise.

**Das Tageslicht und sein Mass.**

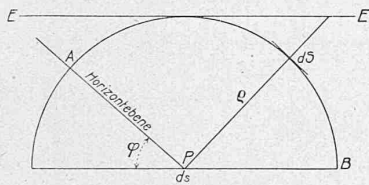


Abb. 3

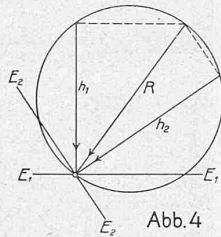


Abb. 4

Die Formel (2) gilt nicht nur für den Fall, dass das beleuchtete Flächenstück in der Wagrechten liegt, also mit der Horizontalebene zusammenfällt, sondern auch wenn das Flächenstück gegen die Horizontalebene unter einem Winkel  $\varphi$  geneigt ist (vergl. Abbildung 2). Es wird dann bei freiem Horizont  $h = \frac{F}{4\varrho^2\pi}$ ;  $F$  ist als Oberfläche des Kugelabschnittes gleich  $2\varrho^2\pi(1 + \cos\varphi)$ . Demnach

$$h = \frac{1 + \cos\varphi}{2}.$$

Mag die Auffassung der Himmelsfläche als einer das beleuchtete Flächenstück berührenden Kugeloberfläche theoretisch auch noch so nahe liegen, am nächstliegenden ist die Auffassung der Himmelsfläche als Halbkugel mit dem beleuchteten Punkt  $P$  als Mittelpunkt; sie wollen wir nun als zweiten Fall behandeln. Diese in der Abbildung 3 dargestellte Halbkugeloberfläche ist nun nicht derart ausgezeichnet, dass jedes gleich grosse Flächenstück der beleuchteten Fläche den gleichen Lichtstrom zusendet. Eine ähnliche Beziehung lässt sich aber auch bei ihr herstellen. Teilt man nämlich die Halbkugel in eine Anzahl Teile so, dass ihre auf die beleuchtete Ebene entworfenen Lotbilder gleichen Flächeninhalt haben, so strahlen diese Teile dem beleuchteten Flächenstück den gleichen Lichtstrom zu. Diese Eigenschaft hat Wiener zu seiner Konstruktion des „Beleuchtungsraumes“ benutzt (Lehrbuch der darstellenden Geometrie 1884) und daraus die folgende Formel (3) abgeleitet. Ist  $F'$  das auf die beleuchtete Ebene entworfenen Lotbild der von  $P$  aus sichtbaren sphärischen Himmelsfläche, so wird  $h:1 = F':\varrho^2\pi$  oder:

$$h = \frac{F'}{\varrho^2\pi} \dots \dots \dots (3)$$

Auf der Halbkugel haben also nur jene Flächenelemente die gleiche Lichtwirkung in Bezug auf den Punkt  $P$ , die in Ebenen gleicher Neigung gegen die beleuchtete Ebene liegen, deren Lotbilder also den gleichen Flächen-

inhalt haben. Als Linien gleicher Lichtwirkung sind deshalb alle Kreise, deren Ebenen zur beleuchteten Ebene parallel sind, zu bezeichnen. Wenden wir die Gleichung (1) auf die Halbkugel an, so wird  $dH = \frac{ds \cdot dS \cdot i \cdot \cos\alpha}{\varrho^2}$ , wobei

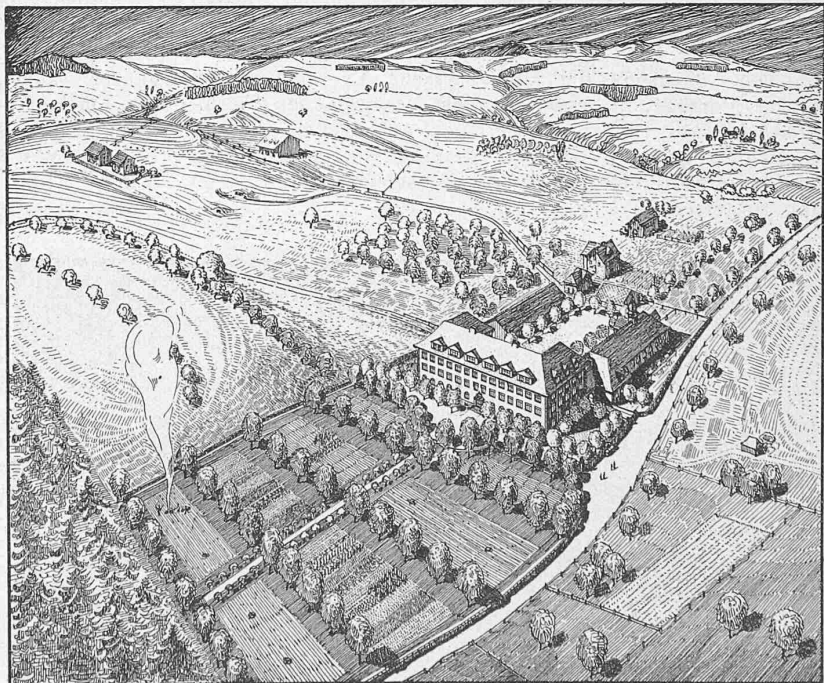
$\varrho$ ,  $ds$  und  $i$  als Konstante zu betrachten und nur  $dS$  und  $\alpha$  veränderlich sind. Betrachten wir die Formel genau, so erkennen wir, dass wir die auf den Punkt  $P$  gerichteten Lichtstrahlen als Kräfte auffassen können, die nach dem Satz vom Parallelogramm der Kräfte sich zu einer Resultierenden zusammensetzen lassen. Diese Auffassung gestattet uns die Anwendung mancher Sätze aus der Statik und ermöglicht es uns beispielsweise — unter gewissen Voraussetzungen, bei vorhandener Symmetrie in bezug auf die Bildebene — die Beleuchtung beliebiger Ebenen im Punkte  $P$  auf einfachste Weise abzuleiten, wenn die Beleuchtungen  $h_1$  und  $h_2$  irgend zweier Ebenen  $E_1$  und  $E_2$  bekannt sind (vergl. Abbildung 4).

Ebenso wie im Falle 1 gilt die für  $h$  abgeleitete Gleichung auch für die Annahme, dass das beleuchtete Flächenstück mit der Horizontalebene den Winkel  $\varphi$  einschliesst, wie aus Abbildung 3 ersichtlich ist. Es wird dann bei freiem Horizont  $h = \frac{F'}{\varrho^2\pi}$ .  $F'$  ist als Lotbild der sphärischen Fläche  $APB$  gleich  $\varrho^2\pi \left(\frac{1 + \cos\varphi}{2}\right)$ . Also  $h = \frac{1 + \cos\varphi}{2}$ . Wir kommen also, wie zu erwarten war, zum selben Rechnungsergebnis, wie im ersten Fall.

Statt die Fläche  $F'$  zu messen, kann man die Halbkugel durch Meridian- und Breitenkreise so zerlegen, dass die Lotbilder dieser Teile gleichen Flächeninhalt haben und von diesen Kreisen und von der Umgebung von  $P$  dann ein Mittenbild aus der Mitte  $P$  auf die Ebene  $E$  entwerfen. Wir kommen dadurch in die Lage, die Messung in der Ebene  $E$  vornehmen zu können, wie im Falle 1. Auch hier werden die Breitenkreise zu konzentrischen

**Ideenwettbewerb Land- und Hauswirtschaftliche Schule in Flawil.**

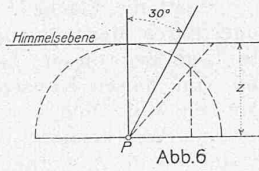
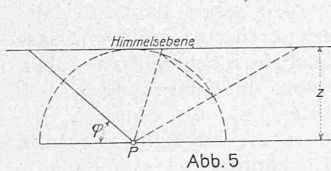
II. Preis ex aequo (4000 Fr.), Entwurf Nr. 3. — Arch. Ernst Fehr, St. Gallen. — Fliegerbild aus S.-O.



Kreisen, deren Mittelpunkt der Schnittpunkt der den Meridiankreisen entsprechenden Geraden wird. Das entstehende Netz wird genau das gleiche, wie im Falle 1; eine Nachrechnung wird dies leicht ergeben.

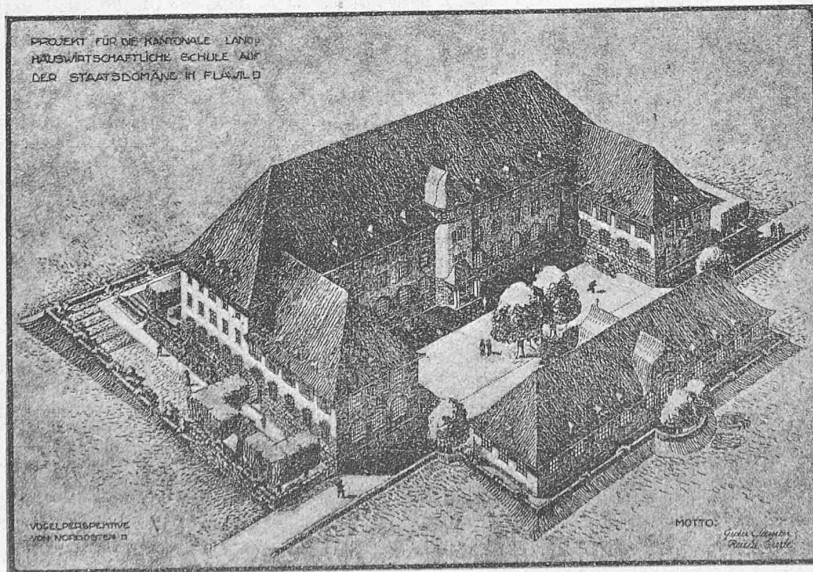
Als dritten Fall wollen wir nun noch jenen behandeln, dass die Himmelsfläche eben sei. Nehmen wir

als Himmelsfläche eine wagrechte, in der Höhe  $z$  über der Horizontebene schwebende Ebene an, wie in Abbildung 5 dargestellt ist, so erhalten wir ein Bild, das den Verhältnissen der Abbildung 1 sehr nahe kommt. Wir nehmen zunächst an, dass die beleuchtete Ebene wagrecht sei, dann haben wir in dem Netz der Ebene  $E$ , wie wir es in den Fällen 1 und 2 beschrieben haben, ein Netz von Vierecken der Himmelsebene, die die gleiche Lichtwirkung in Bezug auf den Punkt  $P$  ausüben. Als Linien gleicher Lichtwirkung ergeben sich dann diejenigen, die Vierecke gleicher Flächengrösse mit einander verbinden. Es sind dies also konzentrische Kreise. Das Netz verändert sich, wenn die beleuchtete Ebene einen Winkel  $\varphi$  mit der Wagrechten bildet. Es werden dann die Breitenkreise als Hyperbeln und Ellipsen abgebildet. Steht die beleuchtete Ebene senkrecht (Abbildung 6), so werden die Bilder der Meridiankreise gerade, zur Spur der beleuchteten Wand senkrechte Linien, während die Breitenkreise sich als Hyperbeln abbilden. Als Linien gleicher Lichtwirkung treten Kurven auf, die in rechtwinkligen Koordinaten  $x$  und  $y$  der Gleichung  $(x^2 + y^2 + z^2)^2 = axz$  genügen. Als Punkt der höchsten Lichtwirkung erscheint ein Punkt, dessen Verbindungslinie mit  $P$  einen Winkel von  $30^\circ$  mit der Lotrechten einschliesst.



Wir haben bisher angenommen, die Himmelsebene sei wagrecht. Wir können aber auch die Annahme machen, dass sie mit der Horizontebene einen bestimmten Winkel bildet, z. B. senkrecht steht. Auch auf einer solchen Himmelsebene können wir ein Liniennetz bilden, dessen Vierecke gleiche Lichtwirkung in Bezug auf den Punkt  $P$  haben.

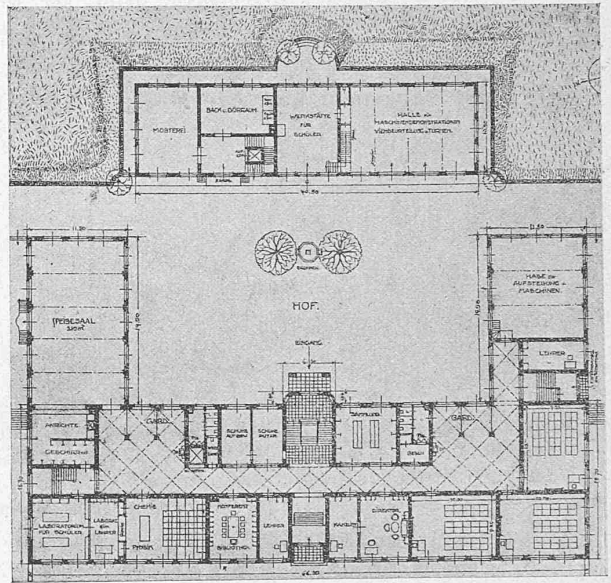
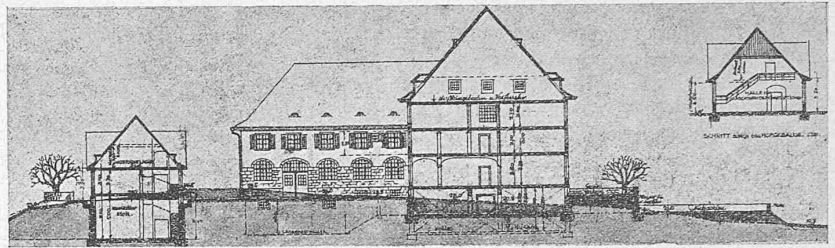
Die Auffassung der Himmelsfläche als Ebene bietet manche Vorzüge, insbesondere dem entwerfenden Architekten, der mit Lineal und Dreieck auf ebenen Flächen zu zeichnen gewohnt ist. Sie gestattet, die Beleuchtung ohne weiteres zu Hofgrössen oder Fenstergrössen in Beziehung zu setzen.



III. Preis, IV. Rang, Entwurf Nr. 11. — Fliegerbild aus Nordost.

Ideenwettbewerb Land- und Hauswirtschaftliche Schule in Flawil.

III. Preis, IV. Rang (2000 Fr.) Entwurf Nr. 11. — Arch. Stärkle & Renfer in Rorschach.



Erdgeschoss-Grundriss und Schnitte. — Masstab 1 : 800.

Bisher haben wir die Aufgabe behandelt, die Beleuchtung einer Fläche in einem bestimmten Punkt zu ermitteln. Die Praxis stellt die Frage häufig anders, sie fragt, ob ein ganzer Raum genügend beleuchtet ist, ob die Beleuchtung der Flächen des Raumes einen bestimmten Mittelwert erhält. Für diese Frage ist der Satz von der Erhaltung des Lichtstromes der Wegweiser. Unter Lichtstrom wird lichttechnisch das Produkt aus Beleuchtung und beleuchteter Fläche verstanden. Auf das Tageslicht angewandt, besagt der Satz, dass der Lichtstrom der Flächen eines Innenraumes gleich dem durch die Fenster eindringenden Lichtstrom ist. Namentlich für unsere Wohnräume kommt es in erster Linie auf die Grösse des Lichtstromes, ihrer Fensterflächen an; durch die innere Einrichtung des Raumes wird der Lichtstrom meist schon hinreichend zerstreut, auch die Reflexe wirken im allgemeinen, von Spiegelreflexen abgesehen, lichtzerstreuend. Ebenso wie es bei der Berechnung der künstlichen Beleuchtung schon lange geschieht, wird man bei der Tagesbeleuchtung von dem einzelnen Raum ausgehen und nach seiner Bestimmung und seiner Grösse den für seine Beleuchtung erforderlichen Lichtstrom festsetzen müssen und im Bauplan dafür sorgen, dass durch die Fenster des Raumes dieser Lichtstrom eindringt. Zu solchen Berechnungen anzuregen, ist der Zweck dieser Zeilen.

Die praktische Durchführung einer solchen Rechnung soll an einem ganz einfachen Beispiel gezeigt werden. Ein

Wohnraum mit rechteckigem Grundriss von den Seiten-Abmessungen  $4 \times 5 \text{ m}$  und der lichten Höhe  $3,50 \text{ m}$  liege an einer  $18 \text{ m}$  breiten Strasse, die gegenüberliegende Strassenwand sei über der Strassenoberfläche  $19 \text{ m}$  hoch. Das zur Erhellung des Raumes dienende Fenster soll einen solchen Lichtstrom in den Raum eintreten lassen, dass der Mittelwert der Beleuchtung der Flächen des Raumes nicht unter die für die Wohnräume zugehörige Grenze sinkt. Als solche Grenze ist der Wert  $0,002$  anzusehen. Der in das Fenster eintretende Lichtstrom ist angenähert gleich dem Vielfachen aus der lichtdurchlässigen Fensterfläche  $f$  und der auf die Fenstermitte fallenden Beleuchtung  $h$ , also gleich  $f \cdot h$ . Wir wollen nachstehend  $h$  nach Formel (2) berechnen. Bezeichnen wir den Winkel, den die durch die Fenstermitte und die Oberkante der gegenüberliegenden Strassenwand gelegte Ebene mit der beleuchteten Fensterwand bildet, mit  $\varphi$ , so ist  $F$  gleich der sphärischen Fläche der von dieser Ebene begrenzten Kugelabschnitte, also gleich  $2 \varrho^2 \pi (1 - \cos \varphi)$  und  $h$  gleich  $\frac{F}{4 \varrho^2 \pi} = \frac{1}{2} (1 - \cos \varphi)$ .

Wird angenommen, dass der Fenstermittelpunkt  $3 \text{ m}$  über der Strassenoberfläche liegt, so ist  $\varphi = 48^\circ 24'$  und  $h$  wird  $= 0,168$ . Da der Gesamthalt der Flächen des Wohnraumes — Wände, Fussboden und Decke — gleich  $103 \text{ m}^2$  ist, so ergibt sich für die Grösse der lichtdurchlässigen Fensterfläche der Wert  $f = \frac{103 \cdot 0,002}{0,168} = 1,226 \text{ m}^2$ . Wäre die Strasse nur  $12 \text{ m}$  breit, so folgt aus  $\varphi = 36^\circ 53'$  und  $h = 0,1001$  für  $f$  der Wert  $\frac{103 \cdot 0,002}{0,1001} = 2,058 \text{ m}^2$ .

Ideenwettbewerb für die kantonale st. gallische Land- und Hauswirtschaftl. Schule in Flawil.

(Schluss von Seite 67.)

Nr. 3. „Riedernhof“. Der Versuch, die neuen Gebäulichkeiten mit den bestehenden in Zusammenhang zu bringen, ist bemerkenswert und gut gelungen. Die Nähe der Scheune ist wegen der Insektenplage und Feuersgefahr nachteilig, ebenso die nahe gelegene Landstrasse.

Haupt- und Nebeneingang liegen richtig. Die Tendenz nach möglichst sparsamer Korridorfläche ist anzuerkennen. In diesem Bestreben ist jedoch der Vorraum vor dem Speisesaal zu klein ausgefallen und der Gang zur Direktorwohnung dunkel und schmal geworden. Alle haus- und landwirtschaftlichen Nebenräume sind praktisch in dem zum alten Stall parallelen Nordflügel untergebracht. Dieser, sowie der alte Stall einerseits und das südlich gelegene Hauptgebäude andererseits umfassen einen behäbigen Wirtschaftshof, zu welchem das Aeussere der Bauten gut passt. Das Projekt zeichnet sich auch dadurch aus, dass es mit einem kleinen Kubikmass den Zweck erfüllt.

Nr. 11. „Guter Samen, reiche Ernte“. Das Projekt ist Nr. 10 hinsichtlich der Situation und Grundrissform ähnlich, tritt aber in der Durchbildung der Grund- und Aufrisse gegenüber demselben wesentlich zurück.

In den Korridoren sind die seitlichen Erweiterungen auf Kosten eines genügend grossen Treppenvorraumes gemacht worden. Es fehlt eine gute Verbindung von Haupt- und Oekonomiegebäude.

Die Raumeinteilung und die Korridore in den Flügeln befriedigen nicht. Die Direktorwohnung liegt im Nordostflügel ungünstig. Hervorzuheben ist die zweckmässige Disposition der Diensträume, der Lingerie und Glättereie. Das Projekt hat ein allzugrosses Kubikmass. Die ganze Baugruppe wirkt gut. Die grosse Bautiefe des Hauptgebäudes bedingt ein hohes Dach, dessen Raum nicht genügend nutzbar gemacht worden ist.

Eisenbetonschwelle für Schmalspurbahnen.

Von Ing. Th. Güdel, Graz.

Versuche mit Eisenbetonschwellen sind zwar nicht neu; brauchbare Angaben über die Haltbarkeit und das sonstige Verhalten der Betonschwellen sind jedoch spärlich vorhanden. Mit vorliegender Mitteilung über die auf der schmalspurigen Lokalbahn Weiz-Birkfeld (Steiermark) auf meine Veranlassung vorgenommenen Versuche mit mehrjähriger Betriebs-Dauer möchte ich dazu beitragen, der heutzutage besonders wünschbaren Einführung von Betonschwellen — vorläufig für Nebenbahnen — förderlich zu sein.

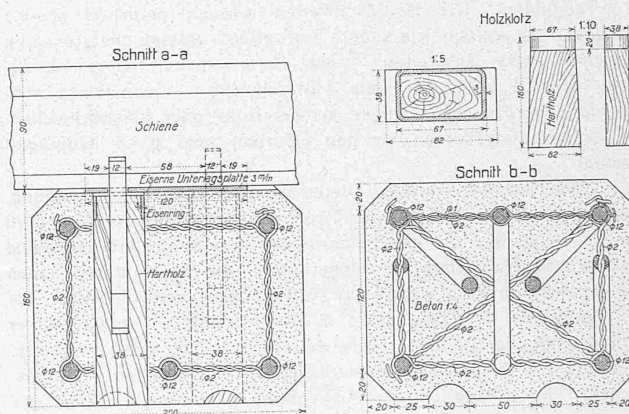


Abb. 3 und 4. Querschnitte und Dübel. — Masstab 1:5 und 1:10.

Die aus den Abbildungen 1 bis 4 ersichtliche Schwelle ist einer französischen Kleinbahnschwelle nachgebildet; es sind aber hierbei einige Verbesserungen vorgenommen worden, auf die besonders hingewiesen werden soll und die entschieden dazu beitragen, die verwendete Schwelle vorteilhafter erscheinen zu lassen und ihr Vorzüge gegenüber andern Typen einzuräumen. Das zur Verlegung gelangte Schienenprofil ist  $90 \text{ mm}$  hoch, hat  $42 \text{ mm}$  Kopf- und  $75 \text{ mm}$  Fussbreite, besitzt  $22,7 \text{ cm}^2$  Querschnitt und ein Laufmetergewicht von  $18 \text{ kg}$ ; das Trägheitsmoment beträgt  $235 \text{ cm}^4$ , der grösste zulässige Achsdruck  $7,5 \text{ t}$ . Die auf der Bahnstrecke im übrigen verlegten Hartholzschwellen haben annähernd die gleichen Abmessungen wie die Betonschwellen. Auf  $9 \text{ m}$  lange Schienen entfallen 13 Schwellen.

Armirt ist die Betonschwelle mit fünf Rundeseisen von  $12 \text{ mm}$  Durchmesser; von diesen laufen je zwei oben und unten gerade durch, während das fünfte abgelenkt ist. Alle Längeseisen sind mit Rundhaken versehen worden; das Gewicht der Eisenarmierung beträgt  $9 \text{ kg}$ . Die Betonmischung wurde mit  $1:4$  gewählt. Die Dimensionierung und statische Ueberprüfung geschah nach den üblichen Näherungsformeln zur Ermittlung der äusseren Kräfte und Momente und der inneren Spannungen. Die grösste Eisenzug-Spannung beträgt rechnerisch  $800 \text{ kg/cm}^2$ ; die Betondruckspannung ist mit  $30 \text{ kg/cm}^2$  ermittelt und die Schubspannung im Beton mit  $8 \text{ kg/cm}^2$ . Wie alle Eisenbahnoberbau-Berechnungen konnte natürlich auch diese nur ganz angenähert gemacht werden; man ist hier mehr auf den Versuch, als auf rechnerische Spannungen-Ermittlung angewiesen. Es wurden deshalb auch einige Schwellen durch ruhende Belastung zum Bruch gebracht, sie

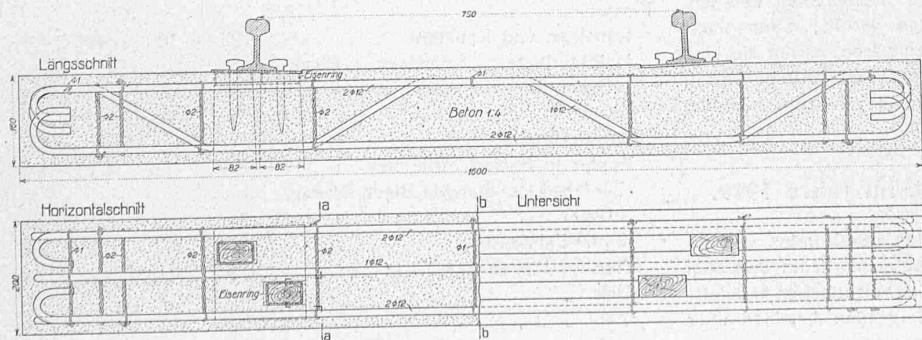


Abb. 1 und 2. Schnitte und Draufsicht der Eisenbeton-Schwelle. — Masstab 1:12.