

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 125/126 (1945)
Heft: 26

Artikel: Isolux, ein neues Verbundglas
Autor: Wuhrmann, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83771>

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: 15.07.2025

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

lässigen Spannungen sind gering, sie betragen für eine Dosierung von 300 kg/m³ im Schwerpunkt 15 kg/cm², am Rand 25 kg/cm².

Elektrisches Brennen von Portlandzement

Dem elektrischen Brennen von Portlandzement wird der grundsätzlich gleiche Werdegang beschieden sein wie vor bald 50 Jahren der Erzeugung von Aluminium und vor rd. 30 Jahren der Elektrifikation der SBB. Ich bin überzeugt, dass es der technisch auf der Höhe der Zeit stehenden, erstklassigen schweizerischen Bindemittelindustrie, in Gemeinschaft mit der hochentwickelten, im internationalen Wettbewerb an der Spitze marschierenden schweizerischen Elektrizitätsindustrie sicher gelingen wird, die gegenwärtigen Schwierigkeiten (Stabilität des Hochspannungs-Flammenbogens und grössere Leistung des einzelnen Flammenbogens) zu meistern und den Brand von Portlandzement im Elektroofen in technisch-wirtschaftlicher Weise vorteilhaft zu verwirklichen. Dazu berechtigt auch der bereits im Jahre 1942 im elektrischen Versuchsofen in Holderbank erzeugte und in der EMPA geprüfte Portlandzement. Nicht nur die Schweiz, die ganze Bauwelt erwartet mit grösstem Interesse die Erzeugung von Portlandzement im sowohl für den Brand mit Elektrizität als auch mit Kohle umgebauten Drehofen in Vouvry³⁾.

Das Schmelzen von Schlacke in Niederschacht-Elektroöfen (Karbidöfen) und das Trocknen ist etwa 50 % teurer als der Brand von Portlandzement, derjenige von Stückkalk in elektrischen Sonderöfen stellt sich um etwa 25 % höher. Der Kalorienverbrauch für Schlackenzement (2 G. T. Schlacke und 1 G. T. Kalkhydrat) ist gegenüber Portlandzement um etwa 35 % höher.

Diese Zahlen lassen die wirtschaftliche Unhaltbarkeit des Schlackenzementes durch elektrischen Brand in Niederschacht- und Sonderöfen, getrennt für Schlacke und Stückkalk, klar erkennen. Hinzu kommt noch seine technische Unterlegenheit gegenüber dem Portlandzement. Das elektrische Brennen von Schlacke und Stückkalk, falls es in Zeiten der Not aufkommen sollte, wird in normalen Zeiten verschwinden. Dem elektrischen Brennen von Portlandzement wird aber in Zukunft, auch infolge des mit der Zeit abnehmenden Vorrates an Kohle und mit Rücksicht auf die Unabhängigkeit vom Ausland, der Erfolg technisch und wirtschaftlich gesichert sein.

7. Dezember 1945.

M. Roß

³⁾ H. Gygi: «Zur elektrischen Eisenerzverhüttung und Zementfabrikation». Elektrizitätsverwertung, Heft 5/6 1945. Holderbank: Niederspannungsofen. Energieverbrauch etwa 1100 kWh pro Tonne Klinker.

ISOLUX, ein neues Verbundglas

Von Dipl. Arch. E. WUHRMANN, S. I. A., Zürich

Eng verbunden mit der zunehmenden Verfeinerung der Arbeitsweise auf allen Gebieten der Industrie und des Handwerks, wie auch mit der Verbesserung der hygienischen Bedingungen, ist die Forderung nach zweckmässiger Beleuchtung der Arbeitsräume. Abgesehen von verhältnismässig wenig Einzelfällen hat sich die diffuse Beleuchtung als die bestgeeignete erwiesen, da hierdurch Blendwirkungen und starke Schattenbildungen vermieden und somit günstige Arbeitsbedingungen geschaffen werden können. Das gilt nicht nur für künstliche, sondern auch für die Beleuchtung durch das Tageslicht, namentlich, wenn es durch Oberlichter einfällt. Diese ergeben bei richtiger Dimensionierung und Anordnung eine gleichmässige und hinreichend starke Erhellung der Arbeitsräume. Sie haben aber den Nachteil besonders grosser Wärmeverluste in der kalten Jahreszeit, sowie einer unerwünschten Erwärmung der Arbeitsräume bei Sonnenbestrahlung im Sommer, sofern sie nur mit einfachen Rohglas- oder Drahtglasscheiben eingedeckt sind. Der nötige Schutz gegen Wärmeverluste im Winter kann durch Doppelverglasung geschaffen werden. Die Erzeugung diffusen Lichtes wäre theoretisch durch Verwendung von Milchglas, Opalüberfangglas oder dergl. möglich, ist aber praktisch meist aus verschiedenen Gründen nicht durchführbar. Man behilft sich daher bekanntlich damit, dass man in der warmen Jahreszeit die Oberlichter mit Kalkbrühe oder blauer Farbe anstreicht, wodurch jedoch an trüben Tagen wegen des geringen Lichtdurchlasses die Beleuchtung zu sehr herabgesetzt wird. Andererseits wird dieser Anstrich

Tabelle 1: Durchschnittliche Lichtdurchlässigkeit verschiedener Gläser in % der einfallenden Lichtmenge:

Rohglas, 4—6 mm stark	90 %
Gewöhnliches Drahtglas, 6—8 mm stark	75 %
Weitmaschiges Drahtglas, 6—8 mm stark	80 %
Termoluxglas, 9 mm stark	35—40 %
Isolux-Verbundglas jeder Stärke	45—70 %

Von den aufgeführten Gläsern sind nur das Termoluxglas und das Isolux-Verbundglas diffus lichtstreuend.

durch Regen leicht ganz oder teilweise abgewaschen, wodurch er ungleich lichtdurchlässig wird und oft erneuert werden muss. Zu Beginn der lichtärmeren Jahreszeit muss er wieder beseitigt werden, was immer mit Kosten und Bruchgefahr für die Gläser verbunden ist. Es lag daher nahe, den erwähnten Scheibenanstrich durch eine zwischen den Scheiben befindliche und so gegen Witterungseinflüsse geschützte lichtstreuende Einlage aus Glas-seide oder andern durchscheinenden Stoffen zu ersetzen. Die nach diesem Gedanken hergestellten Verbundgläser haben aber den Nachteil, dass mit zunehmender Lichtdurchlässigkeit die Dicke der Einlage und damit die Wärmeisolation sinkt, und umgekehrt. Schon bei einer einigermaßen wirksamen Isolierung muss die Einlage so dick gewählt werden, dass der Lichtdurchlass praktisch nicht mehr genügt. Der Nachteil muss dann durch Ueberdimensionierung der Oberlichtfläche mit entsprechender Zunahme der Erstellungskosten ausgeglichen werden. Ein weiterer Nachteil dieser Konstruktionen liegt in der erhöhten Bruchgefahr der untern Scheibe infolge der dauernden Pressung der Einlage, verbunden mit dem Eigengewicht der Scheibe, sowie Schnee- und Winddruck. Erfahrungsgemäss brechen diese Scheiben ohne mechanische Einwirkung verhältnismässig oft, wobei die Splitter herabfallen und die Belegschaft gefährden. Es besteht somit ein Bedürfnis nach einem Verbundglas, bei dem Wärmeisolation und Lichtdurchlass unabhängig von einander geregelt werden können und ausserdem die Splittergefahr vermieden wird.

Beim ISOLUX-Verbundglas (Schweiz. Patent Nr. 239714), das von der Firma Grambach & Co. AG, Zürich-Seebach, in Lizenz des Verfassers hergestellt wird, wird die thermische Isolation durch eine zwischen den Scheiben eingeschlossene, durch umlaufende Randleisten begrenzte Luftschicht, die lichtstreuende

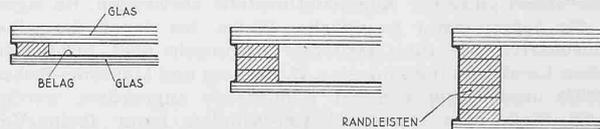


Abb. 1. Isolux-Verbundscheiben. Masstab rd. 1 : 2

Wirkung durch einen lichtstreuenden Belag der untern Scheibe erzeugt. Die Dicke der Luftschicht und diejenige des lichtstreuenden Belags sind unabhängig von einander und je nach dem Zweck des Verbundglases und den örtlichen Verhältnissen in weiten Grenzen variabel. Die Sicherheit gegen Splitterfall wird dadurch erreicht, dass der Belag auf der untern Scheibe aufgeklebt wird und daher auch bei Zerspringen der Scheibe infolge von inneren oder äusseren Spannungen die Splitter in zusammenhängender Fläche festhält. Die Gefahr des Zerspringens ist jedoch hier nur gering, da die untere Scheibe nicht unter Druck steht und nur ihr Eigengewicht zu tragen hat. Auch bei Bruch der äusseren Scheibe, etwa infolge aussergewöhnlichen Hagel-schlages, fallen die Splitter nicht in den Raum, sondern werden von der untern Scheibe aufgefangen und damit am Absturz gehindert. Zum Schutz gegen Zerstörung durch auffallende feste Gegenstände und Durchschlagen des Oberlichts kann für die obere Scheibe Drahtglas verwendet werden. Das Eindringen von Traufwasser ins Innere der Verbundscheibe wird dadurch vermieden, dass die obere Scheibe über die untere um einige cm vorsteht, sodass das Traufwasser frei abtropfen kann.

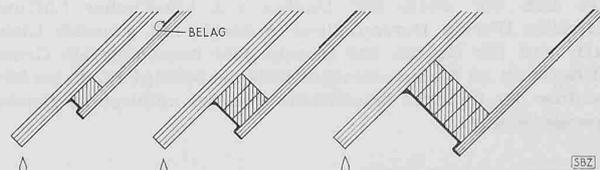


Abb. 2. Isolux-Oberlicht-Verbundscheiben. Masstab rd. 1 : 2

Der Lichtdurchlass kann im Zusammenhang mit der lichtstreuenden Wirkung des Belags in weiten Grenzen variiert und damit den jeweiligen örtlichen Verhältnissen angepasst werden.

Tabelle 2: Wärmedurchgang bei Isolux-Verbundglas

Luftschichtdicke	mm	4	12	24
Wärmedurchgangszahl k	kcal/m ² h °	3,28	2,45	2,12
Verbesserung der Isolierwirkung gegenüber andern Verbundgläsern	%	28	46	53
	%	bis	bis	bis
	%	41	56	62

Es ist dadurch möglich, sowohl eine völlig schlagschattenfreie Beleuchtung zu erzielen, als auch, wenn z. B. zur besseren Erkennbarkeit des Arbeitsstückes gewünscht, eine gewisse Schattenbildung bestehen zu lassen. In allen Fällen bewirkt das Isolux-Verbundglas eine gleichmässige diffuse Lichtverteilung, bei grösserer Tiefenwirkung gegenüber gewöhnlichem Fenster-, Roh- oder Drahtglas, und schafft dadurch die besten Lichtverhältnisse für Arbeitsstätten aller Art, ungestört durch Sonnenstrahlen, sodass das Anstreichen der Oberlichter mit blauer Farbe oder Kalkbrühe entfallen kann.

Die thermische Isolierung des Isolux-Verbundglases wird durch die Wärmedurchgangszahlen, Tabelle 2, gekennzeichnet, die von der EMPA Zürich auf Grund von Versuchen nach den Regeln des Vereins Schweizer Centralheizungs-Industrieller (Ausgabe 1941) berechnet worden sind. Die letzte Zeile gibt die Ueberlegenheit dieses neuen Erzeugnisses gegenüber andern einfachen und Verbundgläsern wieder. Darnach ersetzt es bei 24 mm Luftschicht wirksamste Doppelverglasung¹⁾.

Im selben Verhältnis, wie die Wärmeisolierung steigt, vermindert sich die Schwitzwasserbildung. So stellt sich z. B. bei einer Innentemperatur von $+18^{\circ}\text{C}$, einem Feuchtigkeitsgehalt der Innenluft von 50% (Taupunkt 7°C) und einer Wärmeübergangszahl auf der Innenseite $\alpha_i = 7 \text{ kcal/m}^2, \text{h}, ^{\circ}\text{C}$ Schwitzwasserbildung erst bei folgenden Aussentemperaturen ein:

Luftschichtdicke	4	12	24 mm
kritische Aussentemperatur	-5,5	-13,5	-18,5 $^{\circ}\text{C}$

Die dem neuen Verbundglas eigene schalldämmende Wirkung lässt sich durch Verwendung von drei oder mehr, ev. dickeren Scheiben nach Bedarf verstärken, ohne wesentliche Verminderung des Lichtdurchlasses. Ferner lässt es sich für alle üblichen Oberlichtkonstruktionen ohne weiteres, oder nur mit geringen Aenderungen einzelner Konstruktionsteile verwenden. Es eignet sich für Seitenfenster in gleicher Weise, bei denen die selben Eigenschaften wie für Oberlichter erwünscht sind. Infolge der diffusen Lichtstreuung können z. B. Ateliers und Museums-Seitenlichtsäle unabhängig von der Sonnenlage angeordnet werden.

An Stelle von Glaseisenbeton-Wänden kann Isolux-Verbundglas verwendet werden, also in Fällen, wo ein möglichst grossflächiger Lichtdurchlass und zugleich eine gewisse Sicherheit gegen Einbruch und Zerstörung verlangt wird. Es lässt sich auch mit drei Drahtglasscheiben ausführen. Solche Verbundwände eignen sich infolge ihrer Schalldämmung besonders für Abteiwände in geräuschvollen Fabriksälen. Sie sind abwaschbar, unangreifbar für Schmutz und die meisten Chemikalien, unbegrenzt haltbar und unveränderlich im Aussehen, brauchen keinen Anstrich, können in grossen Tafeln staubfrei verlegt und in verschiedenen Belagfarben ausgeführt werden.

Eine Sonderausführung ist für Aussenwände vorgesehen. Um höchste thermische Isolierfähigkeit zu erzielen, wird hier ein zusätzlicher, besonders dicker isolierender Belag mit geringerem Lichtdurchlass ausgeführt, und die Fensterflächen durch Aussparen des Belages geschaffen. Die Wärmedurchgangszahl und die Gesamtstärke dieses Verbundglases ist variabel. Bei einer Gesamtstärke von 47 mm ist $k = 1,10 \text{ kcal/m}^2, \text{h}, ^{\circ}\text{C}$ und entspricht der Wärmedurchgangszahl einer normalen Backsteinhohlmauer von 30 cm Stärke mit beidseitigem 2 cm dickem Verputz. Bei 54 mm Gesamtstärke ist $k = 0,87 \text{ kcal/m}^2, \text{h}, ^{\circ}\text{C}$, was der Wärmedurchgangszahl einer 45 cm dicken Backsteinmauer mit beidseitigem 2 cm dickem Verputz entspricht. Auch dieses Verbundglas ist beiderseits in beliebiger Farbe herstellbar. Es eignet sich vor allem für Bauten mit künstlicher Lüftung, industrielle Werke, Bureauhäuser u. dergl., mit grossem Lichtbedarf, und für Bauten auf teurem oder beschränktem Grund. Die Ersparnis an Mauerquerschnittsfläche beträgt rd. 85 bis 90% gegenüber der üblichen Massivbauweise, bei mindestens gleicher Wärmeisolierung.

MITTEILUNGEN

Reine Autostrassen in der Schweiz? Alle bisherigen Bemühungen, das Nurautostrassen-Problem in der Schweiz zu lösen, sind gescheitert. Natur- und Heimatschutzvereine erhoben Einsprache, Radfahrvereine wünschten ausdrücklich keine Hauptstrassen ohne Radwege oder Radstreifen. Befürchtungen aller Art und der Mangel an weitsichtigen Ueberlegungen haben ernsthafte Versuche verunmöglicht. So wurde z. B. das 1928 vollendete Projekt der Autostrasse Bern-Thun durch die Baudirektion mit der Behauptung, die Staatsstrasse sei nicht überlastet, als überflüssig abgelehnt. Die darauffolgenden Projektierungen fie-

len in eine Zeit, in der sich unsere wirtschaftliche Lage dauernd verschlechterte. Jenen Krisenjahren fiel auch die Alpenstrassen-Initiative zum Opfer. Später wurde ein Nurautostrassen-Projekt Basel-Zürich mit Gebührenpflicht vorgelegt und wiederum abgelehnt. Der Schweiz. Autostrassenverein hat, wie Dr. Th. Gubler in der «Autostrasse» vom August ausführt, seit 1929 die Aufgabe übernommen, die Schaffung reiner Autostrassen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht zu prüfen. 1939 hat er die Projektierung der Fernverkehrsstrasse Olten-Luzern doppelt in Auftrag gegeben: 1. als Fernverkehrsstrasse für gemischten Verkehr (Ausbau der Kantonsstrasse), 2. als reine Autostrasse mit ganz neuem Tracé. Die Kostenberechnungen von Projekt 2 ergaben einen Mehrbetrag von 1,3 Mio Fr. Als sodann der Kanton Zürich für Zürich-Innerschweiz ein Nurautostrassen-Projekt in Bereitschaft hielt, liess der SAV für den Anschluss an Luzern, getrennt von der Strasse für gemischten Verkehr, ein Nurautostrassen-Projekt Zürchergrenze-Luzernergrenze ausarbeiten. In der «Autostrasse» ist darüber ausführlich berichtet worden, ebenso über das Nurautostrassen-Projekt Zürich-Winterthur und Zürich-Zugergrenze. Da für solche Anlagen die gesetzlichen Voraussetzungen erst geschaffen werden müssen, muss die Aufmerksamkeit weiterer Kreise wacherufen werden, als das sonst bei Strassenbauten der Fall ist. Es entspricht der traditionell weitblickenden zürcherischen Strassenbaupolitik, wenn sich dieser Kanton als erster darum bemüht. Da eine Nurautostrasse keine Zu- und Abfahrten nach und von jedem Dorf an der Strecke aufweisen darf, wie sie die Radfahrer wünschen, kommt als Lösung die Schaffung von besonderen Radwanderwegen in Betracht.

Ein Flugmotor mit 42 Zylindern. Mehrfach-Sternmotoren zur Unterbringung grosser Leistungen sind schon mehrfach vorgeschlagen worden; bekannt sind die Doppelsternmotoren mit 2×9 Zylindern, mit denen Leistungen bis zu 2300 PS erzielt werden. Der Motor mit der grössten Zylinderzahl war bisher der Napier Sabre II mit 4×6 Zylindern (2500 PS), bei dem die Zylinderblöcke in H-Form angeordnet sind¹⁾. Durch die erheblichen Fortschritte auf dem Gebiet der Gasturbine dürfte diese Entwicklung jedoch bald überholt sein. Umso überraschender wirkt die Nachricht, dass die französische Firma Mathis, wie die englische Zeitschrift «Flight» vom 6. Sept. 1945, S. 257 berichtet, einen Motor mit 42 Zylindern fertiggestellt hat, bei dem 7 Blöcke von je 6 Zylindern sternförmig angeordnet sind. Bei einer Bohrung von 125 mm und einem Hub von 115 mm beträgt das Hubvolumen jedes Zylinders 1,41 l und das Gesamthubvolumen 59,3 l. Die Dauerleistung wird mit 2000 PS, die Spitzenleistung bei $n = 3150 \text{ U/min}$ mit 2300 PS angegeben. Der Propeller wird über ein Untersetzungsgetriebe angetrieben. Die Probeläufe sind so vielversprechend ausgefallen, dass ein grösserer Typ mit 158 mm Bohrung und 145 mm Hub in Angriff genommen wurde, dessen Dauerleistung 4000 PS und dessen Spitzenleistung 5000 PS betragen sollen. Als Vorzüge der neuen Konstruktion werden angeführt: grosse Zuverlässigkeit wegen geringer thermischer und mechanischer Beanspruchung der einzelnen Bauteile, günstiges Verhältnis zwischen Leistung und Anströmfläche, wofür z. B. für die grössere Ausführung 3800 PS/m² angegeben werden, geringes Leistungsgewicht, grosser Gleichförmigkeitsgrad infolge zahlreicher Kraftimpulse pro Umdrehung und guter Massenausgleich.

Kraftwerke im Vorderrheintal für die Holzverzuckerung in Ems. Seit Frühling 1945 wird am Kraftwerk Obersaxen-Tavannasa gebaut; das Werk soll im späten Frühling 1946 in Betrieb kommen und wird für eine Wassermenge von 1,25 m³/s und ein Gefälle von 430 m ausgebaut. Es nützt das Wasser des Tscharchaches von der Brücke, die Grosstobel mit Tschappina verbindet, bis zur Mündung dieses Baches in den Vorderrhein aus. Später sollen noch weitere Bäche einbezogen werden. Mit einem zweiten Werk, das die Wasserkraft des Val Russein ausnützt und für 3,3 m³/s, später, durch Zuzug des Wassers weiterer Bäche, für 5,0 m³/s bei 400 bis 422 m Gefälle ausgebaut werden soll, will man im nächsten Frühling beginnen. Später ist auf Kote 1356 die Anlage eines Ausgleichbeckens vorgesehen. Im Maschinenhaus bei Compadials sollen vorerst zwei Peltonturbinen von je 6500 PS (je 4500 kW ab Generator) aufgestellt werden. Näheres findet sich in «Wasser- und Energiewirtschaft», Heft 7/9, 1945.

Ueber Zerstörung und Wiederaufbau von Rheinbrücken zwischen Basel und Karlsruhe berichtet mit zahlreichen Photos Ing. W. Kollros in Heft 3/1945 der «Techn. Mitteilungen für Sappeure». Alle alten Schiffbrücken sind fort. Am Wiederaufbau der einspurigen Eisenbahnbrücke Chalampé-Neuenburg wird intensiv gearbeitet, während der Flussübergang von Breisach vorerst nur durch eine schwere Ordonnanzbrücke auf grossen

¹⁾ Ueber den günstigsten Scheibenabstand bei doppelt verglasten Fenstern s. Abhandlung von Dr. O. Stadler: Wärmeschutz in Wohnungsbauten: Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung, Oktober 1938, Nummer 4.

¹⁾ Vgl. SBZ Bd. 125, S. 262* (1945).