

dieser Zeilen hofft gelegentlich den Nachweis führen zu können, daß auch die klassische römische Stenographie, die sogenannte tironische Notenschrift, unter den alchemistischen Zeichen Spuren hinterlassen hat. Ein großer Teil der überlieferten Zeichen trotz indessen allen Deutungsversuchen, und es steht wohl außer Frage, daß sich darunter auch viele ganz willkürlich erfundene Gebilde befinden.

Für „Glas“ gibt es in den alten Handschriften und Drucken eine ganze Anzahl verschieden gestalteter Zeichen. Der Versuch, sie alle zu besprechen und zu deuten, würde einen Raum beanspruchen, der angesichts des problematischen Ergebnisses ungebührlich wäre. Deshalb können einige, mit besonderer Absicht ausgewählte Beispiele genügen. Das wohl älteste Zeichen für Glas, das sich in einer aus dem frühen elften Jahrhundert stammenden Handschrift¹⁾ der Biblioteca Marciana in Venedig findet, sieht so aus: X. In dieser Form oder auch breitgezogen, mitunter geschwungen und sehr oft verdoppelt, war es bis ins achtzehnte Jahrhundert das gebräuchlichste Glaszeichen. Es könnte sehr wohl ein bildliches Zeichen sein: die zwei oder vier gekreuzten Striche könnten Glasscherben darstellen und somit die Zerbrechlichkeit des Glases als eine seiner hervorstechenden Eigenschaften andeuten. Daß durch das Zeichen X in der ägyptischen Hieroglyphenschrift das Wort „brechen“ wiedergegeben wird, werden wir als einen Zufall betrachten müssen, aber immerhin scheint es nahe zu liegen, diesen Begriff zeichenhaft derart auszudrücken.

Ein anderes in vielerlei Varianten nicht selten vorkommendes Glaszeichen besteht aus einem Kreis, dem ein Strich angefügt ist: O. Hier dürfte die bildliche Be-

¹⁾ MS. 299 der Biblioteca Marciana. Die dort enthaltenen alchemistischen Zeichen sind reproduziert und besprochen bei M. BERTHELOT: Introduction à l'étude de la chimie des anciens et du moyen âge. Paris 1889, S. 92 ff.

deutung offensichtlich sein, denn der Strich wird nichts anderes als die Pfeife des Glasmachers und der Kreis die geblasene Kugel darstellen. Schien das ältere Zeichen die Zerbrechlichkeit des Glases anzudeuten, so ist hier gewissermaßen die Formbarkeit als die andere kennzeichnende Eigenschaft des Stoffes zeichenhaft ausgedrückt worden.

Das Glaszeichen, das die Deutsche Glastechnische Gesellschaft als Signet angenommen hat, ist gewiß das schönste in der Reihe der überlieferten Symbole. Seine symmetrische und harmonische Form verdankt es ganz offensichtlich dem Vorbild der Planetenzeichen, und es ist kaum eine Frage, daß hier das Zeichen des Merkur (♃) Pate gestanden hat. Wahrscheinlich sind mit dem Planetenzeichen die beiden soeben kurz besprochenen Figuren (X und O) zu einem neuen Symbol zusammengefloßen. Dann wäre die Zerbrechlichkeit des Glases so gut wie seine Formbarkeit „bezeichnet“ und auch die Patenschaft Merkurs könnte eine im Sinne der Alchemie sehr tiefe Absicht besitzen. Wurde doch das „vas Hermeticum“ als Sinnbild des Weltalls, in dem die Erde erschaffen wurde, von den Alchemisten ausdrücklich als ein „Glas“ bezeichnet, als ein gläsernes Gefäß, das hermetisch verschlossen, das heißt mit dem Zeichen des Hermes-Mercurius versiegelt ist. Auch der Stein der Weisen selbst, dessen Entstehung vom Beginn bis zur Vollendung der „Geist Mercurius“ begleitet und mit dem er am Ende gar identisch ist, wird als köstliches vitrum, gelegentlich als vitrum malleabile, als hämmerbares Glas, bezeichnet. Darüber möge man bei C. G. JUNG in der „Symbolik des Geistes“²⁾ das Nähere nachlesen. Hier mag die Feststellung genügen, daß die Beziehung des Glases zum Mercurius der Alchemie der Ableitung unseres Glaszeichens vom Zeichen Merkurs einen hohen Grad der Wahrscheinlichkeit verleiht. (20291)

²⁾ C. G. JUNG: Symbolik des Geistes. Zürich (Rascher Verlag) 1948. (Die Stelle über Glas: S. 78 f.)

DK 691.6

Glas im Bauwesen der Gegenwart.

Von OTTO VÖLCKERS, München.

(Eingegangen am 5. Mai 1951.)

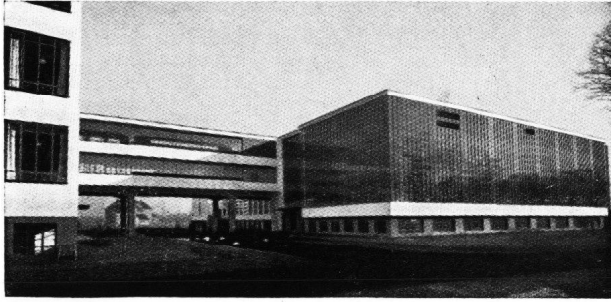
Glas hat im Bauwesen unserer Zeit eine nie zuvor gekannte Bedeutung gewonnen; die entscheidende Entwicklung hat im zweiten Viertel unseres Jahrhunderts begonnen und geht gegen mancherlei Widerstände stetig voran. Glas am Bau ist nicht nur schönheitlich, sondern auch hygienisch und damit sozial zu werten. Die Glastechnik hält guten Schritt und bietet neben der ständig verbesserten Massenware eine Reihe zweckbestimmter oder auch dekorativer Sondergläser an. Im Mittelpunkt heutiger Erörterungen steht oft die Frage nach den Wärmeverlusten und der Treibhauswirkung großer Glasflächen; hier wie in der Forderung nach besserer Befensterung sozialer Wohnungsbauten ist noch viel Arbeit zu leisten.

Die Einladung der Schriftleitung, einen Bericht über die derzeitigen Verwendungsarten und Verwendungsmöglichkeiten von Glas im Bauwesen und über den Einfluß des Glases auf die Architektur unserer Zeit zu liefern, hat der Verfasser dankbar begrüßt. Er betrachtet es als eine wichtige Aufgabe, den Kontakt zwischen Erzeugern und Verbrauchern des schönsten aller künstlichen Baustoffe aufrecht zu erhalten, dem Forscher ein Bild zu machen, wo und wie seine Arbeit zuletzt ihre praktische Anwendung findet, und endlich an die Glasforschung und Glastechnik bestimmte Wünsche des Bauwerks heranzubringen.

Der gewählte Zeitpunkt für solchen Bericht kann ungünstig erscheinen, da sich Glasforschung, Glas- und Hüttentechnik und nicht zuletzt die Veredelungstechnik

offenbar wieder in lebhafter Vorwärtsentwicklung befinden. Die Folgen der Kriegsereignisse scheinen so gut wie überwunden — wenn auch die Standortfrage mancher aus dem Osten übergesiedelten Hütte noch genug Sorgen bereiten mag —, aber im Ganzen ist man in Hütten und Laboratorien fleißig und zuversichtlich an der Arbeit. Dabei stehen denn nun viele neue Dinge in der Entwicklung, die zur Zeit dem Bauwesen noch nicht zugänglich sind und über die der Erfinder und Erzeuger nicht gern vorzeitige Nachrichten kursieren sieht, bevor ihre Marktfähigkeit nicht vollkommen sichergestellt ist. Aber das ist wohl immer so gewesen und wird immer so sein, so lange Forschung und Technik nicht erlahmt sind, sondern sich bemühen, in den uralten Werkstoff immer tiefer einzudringen, ihm dabei immer

noch neue Eigenschaften und Erscheinungsformen abzugewinnen und ihm auf diese Weise auch immer noch neue Anwendungsgebiete zu erschließen. Man darf wohl



phot. Archiv FdF.

Bild 1. Bauhaus Dessau 1926, das erste ganz in Glas gedachte Bauwerk unserer Zeit und deshalb skeptisch begrüßt. Arch. Prof. WALTER GROPIUS, seit 1933 in USA.

zugestehen, daß die amerikanische Glasindustrie, die ja von den beiden Weltkriegen weit weniger berührt worden ist als die europäische und namentlich die deutsche, mit gutem Beispiel vorangeht und uns manches zu geben und zu lehren hat. Und dies kann man auch von der Architektur sagen . . . nur soll man weder hier noch dort vergessen, daß diesseits und jenseits des Atlantik sehr verschiedene natürliche, wirtschaftliche und auch geistige Voraussetzungen vorliegen, über die man sich ungestraft nicht hinwegsetzen kann.

Die Entwicklung der Glasarchitektur unseres Jahrhunderts, das heißt: einer Baukunst, in der das Glas eine hervorragende und in der äußeren Erscheinung ausschlaggebende, zuweilen sogar fast ausschließliche Rolle spielt, ist in etwa einem Menschenalter seit Anfang des Jahrhunderts vor sich gegangen. In der Zeit des sog. Dritten Reichs gab es einen heftigen Rückschlag, der auch heute noch nachwirkt und von dem nur der Industriebau ziemlich unberührt blieb. Die Entstehung der modernen Glasarchitektur — und das heißt ziemlich genau des „Neuen Bauens“ überhaupt — ging Hand in Hand einmal mit bestimmten technischen Fortschritten des Bauwesens selber, nämlich mit dem Aufkommen des Skelettbaues in Stahl und in Stahlbeton, dann aber auch mit Fortschritten der Glas- und Hüttentechnik. Mag es Zufall sein oder nicht: der entscheidende Aufstieg des Neuen Bauens in den 20er Jahren fällt bei uns zeitlich zusammen mit der Einführung der mechanischen Ziehverfahren in der Fensterglaserzeugung. 1919 wurde das Fourcaultverfahren durch Dr. JOSEF MÜHLIG aus Belgien nach Böhmen verpflanzt und zum durchschlagenden Erfolg geführt, im Mai 1927 lief in Gelsenkirchen bei der DELOG die erste Libbey-Owens-Maschine an. Im Dezember 1926 wurde das Bauhaus in Dessau eingeweiht, das dann weitreichenden Einfluß auf die moderne

Baukunst in der ganzen Welt gewann und dessen Werkstättenbau das erste wirkliche Glashaus mit nach innen verlegter dreigeschossiger Tragkonstruktion war. 1927 fanden die für damalige Verhältnisse „unerhört“ großen Fenster der Stuttgarter Weissenhofsiedlung teils begeisterte Freunde, teils empörte Gegner.

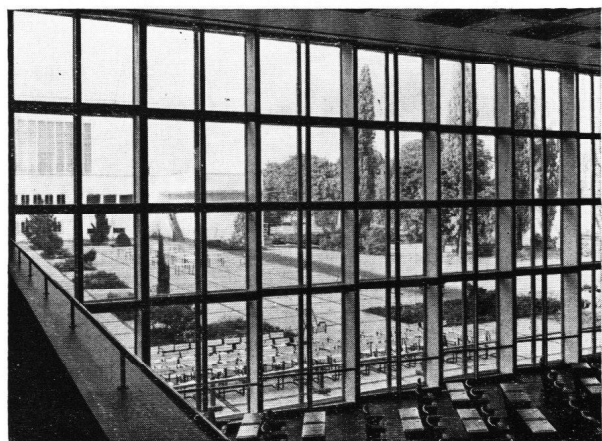
Am Weissenhof sah auch der Verfasser zum ersten Mal Fenster mit „Maschinenglas“, wie man es damals nannte. Es zeichnete sich — heute darf man ja ruhig darüber sprechen — durch reichlich sichtbare Ziehstreifen aus, zumal die Scheiben auch noch verkehrt eingesetzt waren, nämlich mit senkrecht stehenden Wellen. Man versicherte, diese „unbedeutende“ Streifenbildung sei kaum zu vermeiden; heute — 1951 — muß man bei gezogenen Gläsern I. Sorte immerhin sehr genau hinschauen, wenn man die Streifen überhaupt entdecken will. Die Zeit des zweiten Weltkriegs und der ersten Folgejahre brachte in dieser Hinsicht einen leichten Rückfall, der inzwischen glücklich wieder überstanden ist.

Die vernünftige Preispolitik der Flachglasindustrie hat ihr gutes Teil dazu beigetragen, daß der planende Architekt große Fenster und viel Glas nicht nur bei teuren Bauten, sondern auch in der bescheideneren volkstümlichen Wohnung verantworten kann. Die ersten Schritte in dieser gesundheitlich wie schönheitlich so sehr bedeutsamen Richtung wurden ebenfalls schon um 1926/27 getan (Siedlung Dessau-Törten, Beginn der großen Siedlungen in und um Frankfurt a. M. unter ERNST MAY, Miethausiedlungen in Groß-Berlin und



phot. Archiv FdF.

Bild 2. Kleine Reihenhäuser in Essen; zwischen den tragenden Quermauern (Brandmauern) ganz in Fensterbänder aufgelöste Fronten. Architekten HEBEBRANDT, FREIWALD und SCHLEMPF.



phot. Archiv FdF.

Bild 3. Bundeshaus in Bonn, Plenarsaal; der erste offizielle Bau der Deutschen Bundesrepublik, der als „Glashaus“ bekanntlich mit geteiltem Beifall und mancherlei haltlosen Kritiken begrüßt wurde. Arch. Prof. HANS SCHWIPPERT.

Hamburg usw.), und in den folgenden Jahren schritt die Ausstattung auch von Kleinwohnungen mit ausgiebiger Befensterung konsequent voran (Siedlungen und andere

Bauten von OTTO HAESLER in Celle, Rathenow und Kassel, Dammerstocksiedlung in Karlsruhe u. a.). Auch das öffentliche Bauwesen — namentlich Krankenhäuser, Schulen und Altersheime — schloß sich, soweit es nicht von akademisch gebundenen Beamten betreut wurde, der Bewegung an. Das alles geschah nicht ohne lebhaft

unserer wiedererstehenden Städte lehrt. Jede Geschäftsstraße von einiger Bedeutung bildet heute wenigstens im Erdgeschoß ein fast ununterbrochenes Band blanker Schaufenster mit mehr oder weniger stattlichen Scheibenabmessungen. Wir sind daran schon so gewöhnt, daß es uns kaum mehr zum Bewußtsein kommt, wie vernehmlich der „Geist der Zeit“ und die Schönheit der Technik uns darin anspricht.

Immerhin hat die Glasarchitektur — und das will wiederum heißen: das Neue Bauen überhaupt — auch heute noch fortwährend gegen mancherlei Widerstände anzukämpfen, aber tröstlicherweise nicht nur in Deutschland. Es mag nicht allzu wichtig sein, wenn der unsterbliche Philister und seine Sprachrohre, die kleinere und größere Lokalpresse, teils mit schlichten Grobheiten teils mit schlecht fundierter und arroganter Ironie über die ungewohnte Erscheinung von neuen Bauten mit viel Glas und Fenstern herziehen. Bedauerlicher ist es schon, wenn auch ein Teil der Baufachpresse dem Neuen Bauen gänzlich verständnislos und feindselig gegenübersteht.



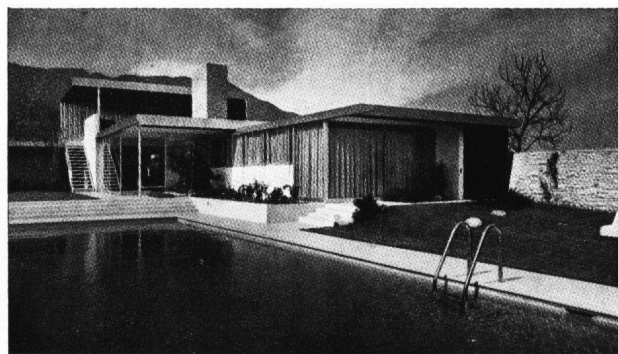
phot. Artur Pfau, Mannheim.

Bild 4. Beispiel eines kleinen Hauses der Gegenwart mit großen, festverglasten Fenstern. Architekten GIEFER und MÄCKLER.

Auseinandersetzungen, vor allem im Bereich des Wohnungsbaues, und heute — unter recht spürbaren Nachwehen des nazistischen Historizismus und Traditionalismus — müssen wir wiederum das Recht auch der kleinen Wohnung auf reichliche Versorgung mit Tageslicht durch größere und vor allem breitere und sprossenlose Fenster verfechten. Für die Flachglasindustrie sind diese Bestrebungen von erheblicher materieller Bedeutung, denn der Bau von „Volkswohnungen“ wird mengenmäßig noch auf Jahrzehnte hinaus die Hauptaufgabe der deutschen Bauwirtschaft bleiben. Und wenn nun wie im vergangenen Jahr rund 340 000 Wohnungen jährlich errichtet werden und jede Wohnung auch nur 1 oder 2 qm Fensterglas mehr als bisher üblich erhält oder das Doppelfenster auch dort endlich obligatorisch wird, wo es bisher (an falscher Stelle) eingespart zu werden pflegte, so ist das wirtschaftlich gewiß nicht zu verachten.

Man darf hierbei nicht übersehen und nicht vergessen, daß die „Glasarchitektur“ nicht etwa bloß das ästhetische oder gar modische Steckenpferd einiger reicher Liebhaber und „Glasnarren“ ist, sondern aus sehr ernsthaften sozialen und gesundheitlichen Überlegungen erwachsen ist und im Wohnbau, im Schulhaus, im Krankenhaus und nicht zuletzt im Industriebau ganz wesentlich der Hygiene und damit der Gesundheit der Nation dient [1]. Den Lesern dieser Zeitschrift dürften diese Beziehungen geläufig sein; dem von Haus aus „konservativen“ Baufachmann müssen sie dagegen auch heute noch immer wieder aufs neue auseinandergesetzt und eingeschärft werden.

Der Handel — sei es im Laden-, sei es im Bürohausbau — hat außer der rein praktischen, d. h. arbeitstechnischen Bedeutung reichlicher Befensterung auch die schönheitlichen und werbkräftigen Eigenschaften des Werkstoffs Glas sehr bald erkannt und seinen Zwecken nutzbar gemacht, wie jeder Gang durch die Straßen



phot. Archiv FdF.

Bild 5. Eingeschossiges Landhaus im Westen der USA; Auflösung der Wände in großformatige, meist fest eingelaste Scheiben. Arch. RICHARD L. NEUTRA.

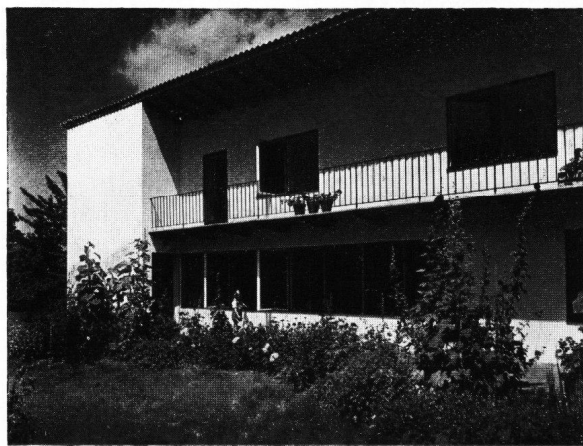
Die eigentlichen Schildhalter eines dem Glas abgeneigten Historizismus sitzen indessen bei den zur Baugenehmigung und Bauaufsicht ermächtigten Behörden. Und hier nun kann man sagen: „Amerika, Du hast es besser!“; denn in den USA braucht sich kein Mensch eine solche Bevormundung bieten zu lassen. Eine ebenfalls sehr wirksame Widerstandsquelle fließt bei uns leider auch dort, woher die Baubeamten geliefert werden: in den Bauschulen aller Art von den Hochschulen abwärts — mit rühmlichen Ausnahmen! Es ist sehr bezeichnend, daß noch im vorigen Jahr beim Wettbewerb um einen Bankneubau in einer deutschen Großstadt einer der professoralen Teilnehmer in seinen Erläuterungsbericht ausdrücklich hineingeschrieben hat, daß er auch in dieser Aufgabe „keinen Grund zu sogenannter neuzeitlicher Gestaltung“ finde. Das war wieder eine Kampfansage gegen das Glas, denn eine Bank ist im wesentlichen ein Bürohaus, und ein Bürohaus in neuzeitlicher Gestaltung ist ohne weitgehende Auflösung der Wände in Glas- und Fensterflächen schlechterdings nicht mehr denkbar.

Der Meinungskampf um eine weitgehend vom Glas bestimmte Architektur wird indessen nicht nur auf der ästhetisch-subjektiven Ebene ausgefochten, sondern auch auf durchaus realer und objektiv diskussionsfähiger Basis. Und hier stellt sich ein unmittelbarer Kontakt auch mit der Glastechnik ein. Es handelt sich darum, daß

der geringe Widerstand der dünnen Glasscheiben gegen Wärmeverluste Bedenken gegen große Fensterflächen vor allem im Kleinwohnungsbau erwecken kann. Auf derselben Ebene liegt auch die Furcht vor zu großer Erwärmung der Räume — nicht nur im Wohnungsbau, sondern ganz allgemein — bei sommerlicher Besonnung der Scheiben, wodurch die bekannte Treibhauswirkung hervorgerufen wird. Hinzu kommen noch Bedenken wegen der Kosten und — wiederum wärmetechnisch — wegen der Undichtigkeit der üblichen Fensterbauarten.

An der Aufgabe, diese Bedenken zu beheben oder doch erheblich abzustumpfen, sind die Bautechnik und die Glastechnik gemeinsam beteiligt. Der Bautechnik ist es zunächst gelungen, den Wärmehaushalt beheizter Räume durch wärmetechnisch hochwertige Ausbildung der geschlossen bleibenden Teile der Außenwände und der Fußböden und Decken soviel günstiger zu gestalten, daß eine Vergrößerung der Fensterflächen gegenüber dem herkömmlichen Maß tragbar geworden ist. An die Stelle des früher vorherrschenden Vollziegelmauerwerks sind neue, in der Regel leichtere, dennoch genügend standsichere und meistens auch billigere Bauarten getreten, denen eine starke Wärmedämmfähigkeit zukommt.

Auch im Fensterbau sind wir schon weitergekommen, sowohl was die Dichtigkeit der Abschlüsse als auch die Vereinfachung der Bauart und damit die Kostensenkung anbetrifft; im Einzelnen soll hier nicht darauf eingegangen werden. Aus wärmetechnischen Gründen muß das Doppelfenster im ganzen Bundesgebiet mit vereinzelt Ausnahmen als unumgänglich anerkannt



phot. Anker, München.

Bild 6. Einfacher baulicher Sonnenschutz durch vorspringende Bauteile (Balkon und Dach); im Erdgeschoß rd. 8 m langes Fensterband, in dem jedes zweite Feld festverglast ist. Eigenes Haus des Architekten FRANZ XAVER HOLZBAUER.

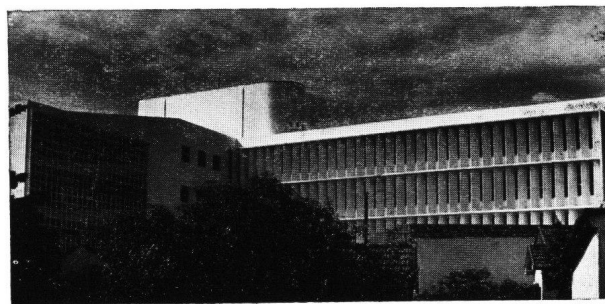
werden. Vielfach geht man nun heute darauf aus, einen Teil der verbreiterten Fensteröffnung fest zu verglasen, wodurch sowohl der Wärmedurchgang wie die Baukosten vermindert werden, und in letzter Zeit taucht folgerichtig der Gedanke auf, dem Fenster die Aufgabe der Raumlüftung ganz abzunehmen, das heißt: die Lichtöffnung als Ganzes fest zu verglasen und die Lüftungseinrichtungen in der Brüstung und im Sturz einzubauen. Hinderlich ist solchen Bestrebungen meist die Schwierigkeit, wie solche Fenster geputzt werden sollen. Am besten eignen sich Festverglasungen für Häuser mit durchlaufenden Veranden oder Laubengängen oder das

rein ebenerdige Haus, das seinerseits zusehends an Boden gewinnt. Diese Hausart ist heute vor allem in Amerika weithin eingebürgert, und die am ausgiebigsten befensterten Häuser findet man in den USA, wo ganze Hauswände aus festverglasten Scheiben von Schaufenstergröße bestehen [2], [3].

Auch hinsichtlich der unangenehmen bis schädlichen „Treibhauswirkung“ beginnt die Baukunst mit Hilfe der Bautechnik energischere Anstrengungen zu machen . . . es war an der Zeit! Die Mittel sind etwa: Markisen — Klapp- oder Rolläden — innere Vorhänge — vorspringende Loggien oder Balkons — weite Dachvorsprünge — und neuestens: feststehende oder verstellbare Schattenlamellen als Nachfolgerinnen der alten „Jalousien“. Der boshafte Einwand, das nächstliegende und billigste Mittel sei doch, die Fenster eben klein und schmal zu machen, ist durchaus nicht stichhaltig. Denn wir wollen ja nicht Licht und Sonne ausschließen, sondern nur für eine verhältnismäßig kurze Zeit des Jahres oder auch nur des Tages ihr Übermaß aussperren. Dazu ist nun eine genaue Kenntnis der jeweiligen örtlichen Sonnenstandsverhältnisse notwendig, womit es bisher im allgemeinen schlecht bestellt war. Inzwischen haben aber zwei deutsche Forscher — Dr. A. BECKER-FREYSENG und Architekt FRIEDRICH TONNE — sich mit der Entwicklung von einfach zu handhabenden Geräten zur Vorausbestimmung von Besonnung und Beschattung geplanter Gebäude befaßt [4], [5], und es steht zu hoffen, daß diese Geräte bald für jeden planenden Architekten erreichbar sein werden.

Mit den angedeuteten Maßnahmen gegen die aus unbesonnener Glasverwendung fließenden Nachteile oder selbst Schädigungen sind die Möglichkeiten der Bautechnik umrissen und bis auf weiteres erschöpft. Aber hier nun kann die Glastechnik eingreifen und weitere Möglichkeiten bereitstellen.

Man muß unterscheiden zwischen Wärmeschutzgläsern und Strahlungsschutzgläsern; die letzteren findet man in der Literatur oft als „Sonnenschutzgläser“ bezeichnet. Bei der ersten Gruppe handelt es sich um die Wärmeverluste durch Wärmeleitung, bei der zweiten kurz gesagt um die Treibhauswirkung des Glases. Einige Wärmeschutzgläser haben gleichzeitig auch wertvolle lichttechnische und die Sonnenschutzgläser wichtige biologische Wirkungen.



phot. A.-O.-Press.

Bild 7. Sonnenschutz einer Glaswand durch verstellbare senkrechte Schattenlamellen an der Staatlichen Industrieschule in Rio de Janeiro, Anfangsstufe einer auf tropischen Klimaverhältnissen aufbauenden Architektur. Architekten MARCELO, MILTON und MAURICIO ROBERTO.

Von der wenige Millimeter dicken einfachen Glasscheibe ist ein irgend beträchtlicher Schutz gegen Wärme-

verluste aus beheizten Räumen schlechterdings nicht zu verlangen. Zwar liegt die Wärmeleitzahl von Glas mit $\lambda \approx 0,65 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ etwas unter der von Vollziegelmauerwerk mit $\lambda \approx 0,75$, aber eine 2—4 mm dicke Glasscheibe läßt immerhin etwa $3\frac{1}{2}$ —4 mal soviel Wärme durch als eine gleichgroße Vollziegelmauer von 38 cm Dicke . . . was übrigens noch mäßig erscheint gegenüber der Tatsache, daß die Ziegelmauer 95—190 mal so dick ist und 70—140 mal soviel wiegt wie die Glasscheibe. Die unzulängliche Wärmedämmung wird auch durch Verwendung von Dickglas oder dickem Spiegelglas nicht wesentlich verbessert.

Die heute wieder angebotenen Wärmeschutzgläser sind daher Doppelscheiben und bestehen aus zwei normalen Glastafeln, zwischen die entweder eine Luftschicht oder ein weiteres wärmedämmendes Medium eingebettet ist — bei Thermolux [6], [7] ein Glasgespinst, bei DIG [8] eine zwei- bis vierfache Lage von Kunstharzfolien. Die nachweislich sehr erhebliche Wärmedämmung kommt in allen Fällen dadurch zustande, daß die eingeschlossene ruhende Luft ein schlechter Wärmeleiter ist.

Nun sind aber die mit Einlagen ausgestatteten Doppelscheiben naturgemäß undurchsichtig. Soviele Anwendungsfälle es auch für nichtdurchsichtige Gläser im Bauwesen gibt — wovon noch die Rede sein wird —, so ist dem Baufach doch sehr um klar durchsichtige und dennoch möglichst stark wärmedämmende Flachgläser zu tun. Das ehemalige „Ku-Do-Glas“ (Kunzendorfer Doppelglas) wird bei uns noch nicht wieder hergestellt, dagegen bereits ein neues DIG-Glas ohne Kunstharzfolien und daher vollkommen klar durchsichtig. Der Wärmeschutz kann dabei allerdings nicht die Werte erreichen, welche die mit Zwischenlagen ausgestatteten Doppelscheiben aufweisen. In den USA sind mit „Thermopane“, d. h. Doppelscheiben mit Verbundrand aus Kupfer und einer Füllung aus vorgetrockneter und erhitzter — daher nach erfolgter Abkühlung verdünnter — Luft, gute Erfahrungen gemacht worden. Wie man hört, wird auch die deutsche Flachglasindustrie in absehbarer Zeit, vielleicht sogar bald, ähnliche Erzeugnisse liefern können; hoffentlich können wir sie uns dann auch kostenmäßig leisten . . . wohlgerne mit möglichst bescheidenem rechnerischen Vorgriff auf künftige Heizkostensparnisse.

Was das Baufach von allen Doppelscheiben erwarten und verlangen muß, sind folgende Forderungen: daß der Verbundrand oder Kantenverschluß dauernd hermetisch dicht bleibt, daß sich an den unzugänglichen Innenflächen der Scheiben unter keinen Umständen feuchter Niederschlag, geschweige denn Schwitzwasser in grober Form, bilden kann, und daß etwa vorhandene Zwischenlagen dauernd unverändert bleiben, d. h. sich nicht verschieben können, ihre anfängliche Lichtdurchlässigkeit beibehalten und weder vergilben noch brüchig werden.

„Sonnenschutzgläser“ wurden vor dem Krieg in größerer Auswahl sowohl in Tafelglas- wie in Gußglas- und auch in Spiegelglasgüte angeboten. Sie haben die Eigenschaft, die reine Wärmestrahlung weitgehend aufzufangen [9], [10], wobei sie sich selbst stark erwärmen; hierauf ist der Dehnung wegen bei der Bemessung der Scheibenformate Rücksicht zu nehmen. Der zweckbedingte Zuschlag von Ferrioxyd o. ä. zum Gemenge verleiht diesen Gläsern bekanntlich leichte

grünliche, bläuliche, gelbliche bis bräunliche Farbtonungen. Ein vor dem Krieg geplantes Schaufensterglas mit nur noch ganz schwach gelblicher Tönung — welche die natürlichen Farben der ausgestellten Waren nicht entstellen sollte — scheint nicht mehr zur Ausführung gekommen zu sein. Die Färbung zeigt übrigens an, daß auch das sichtbare Spektrum des natürlichen Tageslichts eingeengt wird. Gläser dieser Art eignen sich daher sehr gut für Fabrikationsräume und Lager solcher Waren, die durch Rotstrahlung erfahrungsgemäß geschädigt werden (Papier, auch in Bibliotheken und Archiven, viele Arten von Lebensmitteln und Webwaren usw.), dagegen sollte man sie nach Ansicht des Verfassers in Räumen „zum dauernden Aufenthalt von Menschen“ — nach der baupolizeilichen Begriffsbestimmung — und von Tieren erst dann empfehlen und anwenden, wenn einwandfreie biologische Untersuchungen ihre Unschädlichkeit gegenüber Pflanzen und Tieren bei langdauernder Einwirkung erwiesen haben. Der oft erwähnte „Fliegenversuch“ erscheint dem Verfasser bis auf weiteres geradezu als Gegenindikation für die Verwendung solcher Gläser in Ställen und Wohnräumen.

Von dem Gegenstück der eben besprochenen „UR-Gläser“, nämlich den für ultraviolette Strahlung durchlässigen „UV-Gläsern“, die vor dem Krieg sowohl in Tafelglas- wie in Guß- und in Spiegelglasgüte angeboten wurden, verlautet zur Zeit noch nichts wieder. Sie sind erheblich schwieriger herzustellen wie UR-Glas und waren entsprechend teuer; der Verfasser hatte schon früher Gelegenheit, ihren praktischen Wert für die Fensterverglasung zu bezweifeln, vor allem im Hinblick auf das notorisch UV-arme Winterklima Mitteleuropas [11].

Die Sonnenschutzgläser bilden den Übergang zu den andern Glasarten mit besonderen lichttechnischen Eigenschaften. Deren wichtigste ist die Lichtstreuung. Starke Streuung, wie sie besonders Thermolux, dann auch DIG aufweisen, ist nicht nur beleuchtungstechnisch wertvoll und wirksam, sondern auch dadurch, daß unmittelbare Besonnung durch die verglasten Flächen weitgehend gemildert wird, gewissermaßen durch feine Zerstäubung des auftreffenden Lichtstroms. Lichtstreuung geht stets Hand in Hand mit Undurchsichtigkeit oder wenigstens Verunklarung der Durchsicht. Gute Verteilung des Tageslichts bedeutet sowohl gute Beleuchtung des einzelnen Arbeitsplatzes als auch gleichmäßige Ausleuchtung und daher bessere Ausnutzung der ganzen Arbeitsraumfläche. Doch darf die Lichtstreuung nicht bis zur völligen Schattenlosigkeit vorgetrieben werden, weil schattenloses Licht keineswegs die beste, sondern im Gegenteil für viele Arbeiten eine geradezu unmögliche Beleuchtung ist, auch gefühlsmäßig schon sehr treffend „unbarmherziges Licht“ genannt worden ist.

An dieser Stelle sei ein Wunsch des Baufachs an die Glastechnik eingeschaltet: die nichtspiegelnde Schaufenster-scheibe. Hätten wir sie schon, so bräuchten wir nicht unsere Zuflucht zu allerlei zusätzlichen Kunstgriffen wie z. B. Markisen oder den teuren — wenn auch sehr amüsant wirkenden — stark gebogenen Scheiben zu nehmen. Im Ausland, und zwar in der Schweiz, soll es schon seit einiger Zeit Scheiben geben, die mittels einer hauchfeinen Mattierung der Außenfläche trotz un-

geminderter Durchsichtigkeit jeden störenden Reflex und jede Spiegelung unterbinden. Die „ideale Schau-fensterscheibe“ wäre ein nichtspiegelndes, UR-Strahlen abschirmendes, trotzdem aber weder die Durchsicht behinderndes noch die Farben der Auslage merklich veränderndes und endlich auch in größten Formaten herstellbares Glas.



phot. Müller, Kassel.

Bild 8. Sonnenschutz einer Ladenfront durch ausfahrbares verglastes Vordach (Glasmarkise, Musterschutz). Man beachte die störende Spiegelung der Schau-fensterscheiben. Arch. PAUL BODE.

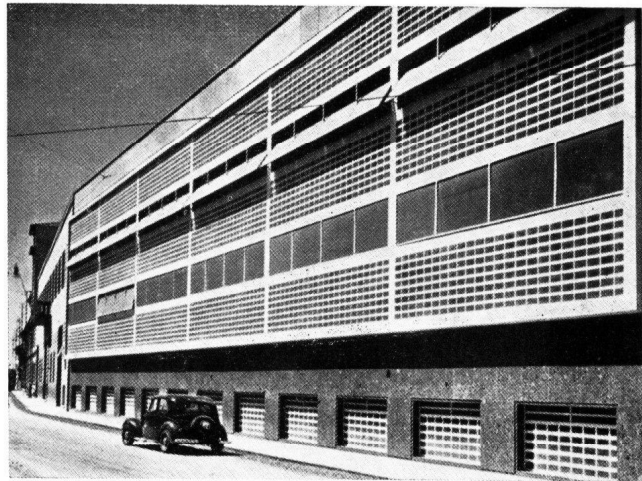
An nichtdurchsichtigen Gläsern ohne weitere besondere Eigenschaften steht dem Baufach wieder ein reichliches Angebot zur Verfügung. Der Bedarf an nicht klar durchsichtigem Glas ist beträchtlich, sei es aus rein zwecklichen Bedürfnissen heraus für die vielen Fälle, in denen Durchsicht nicht notwendig oder auch unerwünscht ist, sei es zu rein dekorativen Zwecken. Es besteht Aussicht, daß in kurzer Zeit verschiedene veraltete und geschmacklich überholte Mattglasmuster gestrichen und durch bessere neue ersetzt werden können. Das Eisblumenglas wird seine Reize immer behalten; nach Ansicht des Verfassers präsentiert es sich aber besser in großen vollen Flächen als in den beliebt gewordenen Streifenmustern. Unter den Gußglas-Ornamentgläsern gibt es heute mehrere ansprechende Neuheiten, denen gegenüber das leider immer noch geführte „Butzenscheibenmuster“ als unnötige Konzession an den sog. Publikumsgeschmack oder richtiger -ungeschmack baldigst verschwinden sollte.

Eine vielleicht nur „modische“, aber doch sehr reizvolle und ausbaufähige Neuheit sind „unklare“ oder „blinde“ Spiegel, die durch Belegen von unebenen Mattgläsern (z. B. Antikglas oder Rohglas) oder auch von gemusterten Mattgläsern entstehen. Man findet sie als Wandbelag, auch in größeren unterteilten Flächen, und kann damit sehr elegante und buchstäblich „brillante“ Wirkungen erzielen; ein typischer Fall dafür, was an

unausgeschöpften Möglichkeiten noch im Glas steckt . . . es muß nur jemand — vielleicht durch Zufall oder gar infolge eines zunächst ärgerlichen Versehens — darauf kommen.

Eine andere sehr beachtliche Neuerung soll ebenfalls in Kürze marktfertig sein: das gegen Staubansammlung, Fettflecke, Fingerabdrücke und andere Lästigkeiten unempfindliche Mattglas. Mit dieser Verbesserung wird ein alter Stein des Anstosses beseitigt sein.

Zu dem Kapitel „Undurchsichtiges Glas“ ist eine grundsätzliche Bemerkung zu machen. Für einen häßlichen Ausblick in einen Hinterhof oder sonst eine unerfreuliche äußere Umgebung ist ein undurchsichtiges Glas eine Wohltat, und auch die Lichtstreuung und gute Raumausleuchtung kann die Undurchsichtigkeit der hierfür erdachten Gläser wohl rechtfertigen. Aber wir haben eigentlich nicht das Recht, einen arbeitenden Menschen durch undurchsichtige Glaswände noch mehr von der Außenwelt auszusperrern als wir es ohnehin schon mit gebauten Häusern und Räumen tun. Der Verfasser hat in jungen Jahren einmal in einem mit Milchglas verglasten Raum arbeiten müssen; der Eindruck war: Gefängnis, und die Folge: freiwillige Kündigung des Arbeitsverhältnisses. Wenn wir aus wohlerwogenen Gründen undurchsichtige Verglasungen anordnen, so sollten wir doch in jedem so verglasten Raum einige klar durchsichtige Scheiben oder ein ganzes „Sichtband“ in geeigneter Höhe einschalten. Die Arbeitsleistung wird darunter bestimmt nicht leiden. Aus sehr schwer wiegenden physischen und psychologischen Gründen ist erst recht gegen die Errichtung vollständig fensterloser Arbeitsräume und Fabriken mit ausschließlich künstlicher Belichtung und Belüftung schärfster Einspruch zu erheben [12].



phot. Archiv FdF.

Bild 9. Einschaltung einer durchsichtig verglasten Zone in die undurchsichtigen Glasbaustein-Außenwände einer italienischen Fabrik.

Mit Bedauern hat mancher Architekt der älteren Generation die prächtigen farbigen Spiegelglasscheiben verschwinden sehen, wie sie nach dem ersten Weltkrieg auf verschiedenen Ausstellungen bei uns und dann 1929 auf der Weltausstellung in Barcelona im vielbewunderten Pavillon des Deutschen Reichs durch MIES VAN DER ROHE mit vollendeter Meisterschaft vorgeführt wurden.

Die Farbkarte war nur klein, aber mit erlesenem Geschmack zusammengestellt. Gewiß wird die Nachfrage nach solchen Gläsern immer nur gering sein und deshalb unser Bedauern über ihr heutiges Ausbleiben platonisch bleiben müssen. Während der Drucklegung erreicht den Verf. die Nachricht, daß farbiges Spiegelglas neustens wieder hergestellt wird, und zwar in etwa zwölf Tönungen; es wird voraussichtlich auf der CONSTRUCTA-Bauausstellung in Hannover erstmalig vorgeführt werden.

Die Wiederaufnahme der Herstellung von weißen und farbigen Wandglasplatten ist sehr zu begrüßen und scheint auch gute wirtschaftliche Erfolge zu haben. Der hygienische Wert, die stofflichen Eigenschaften und der ästhetische Reiz der Wandglasplatten stehen über jedem Zweifel und brauchen hier nicht weiter betont zu werden. Die Farbkarte könnte geschmacklich noch etwas überholt und auch noch etwas erweitert werden. Der Über-



phot. Berl. Bild-Ber.

Bild 10. Aus dem Pavillon des Deutschen Reichs auf der Weltausstellung Barcelona 1929; fast zweckfreie Architektur aus edlen Marmorsorten, weißem und farbigem Glas und verchromten Stützen und Rahmen. Arch. Prof. LUDWIG MIES VAN DER ROHE, seit etwa 1935 in USA.

gang vom kleinen Einzelhafen zur größeren Wanne läßt leider den verwegenen Architektenwunsch, es möge auf Bestellung jede gewünschte Farbe lieferbar sein, als unerfüllbar erscheinen. Das ist bedauerlich angesichts der technologisch ohne weiteres gegebenen Möglichkeit, farbige Schmelzen in unendlich vielen Tönen und feinsten Abstufungen herzustellen. Hier ist einmal der Punkt erreicht, wo die mechanisierte Technik aus wirtschaftlichen Gründen hinter den im Material liegenden Möglichkeiten zurückbleibt.

Sehr beachtliche Anwendungen auf das Bauwesen ergeben sich in letzter Zeit aus den als „Sicherheitsgläser“ bekannten Sondererzeugnissen der Flachglasindustrie. „Getemperte“ oder „vorgespannte“ Gläser werden jetzt auch bei uns in solchen Abmessungen hergestellt, daß man daraus rahmenlose Türen und Fensterflügel von höchst eleganter Erscheinung herstellen kann, wie es z. B. in Italien schon seit vielen Jahren zum Neid deutscher Glasfreunde geschah. Der Wert solcher Anwendung liegt natürlich hauptsächlich auf schönheitlichem Gebiet. Dagegen können die zwei- oder mehrschichtigen, mit wasserklarem Kunstharz unlösbar zusammengedrückten Verbundgläser [13] im Bauwesen heute auch das Kennwort „Sicherheit“ praktisch für sich in Anspruch nehmen, nachdem sie sich bisher hauptsächlich

im Fahrzeugbau bewährt hatten. „Sicherheit“ bedeutet im Bauwesen — neben der Feuersicherheit — in erster Linie Schutz gegen Einbruch und in zweiter Linie und fallweise Splitterschutz. Einen gewissen Einbruchschutz gewährt schon Drahtglas, aber seiner Anwendung setzen das robuste Aussehen und die Undurchsichtigkeit enge Grenzen; das mit Recht geschätzte Drahtspiegelglas wird zur Zeit noch nicht wieder hergestellt. Mit den nunmehr in größeren Tafeln angebotenen und auch schon mit Stahlfadeneinlagen [14] in verschiedenen Mustern lieferbaren Verbundgläsern lassen sich auch große Flächen mit hinreichender Sicherheit gegen gewaltsame Zerstörung und Einbruch ausführen. Die Stahlfäden — der Name ist gut gewählt — sind so fein, daß man sie ohne Bedenken sehr wohl zwischen einen Schaufensterbetrachter oder Museumsbesucher und die ausgestellten Gegenstände, auch zwischen eine schöne Landschaft oder einen Garten und ihren Beschauer stellen kann. Ob sie auch den mechanischen Widerstand der Scheibe gegen das Aufbrechen verstärken, muß dahingestellt bleiben; sicher ist jedoch, daß es sehr schwer ist, ein Verbundglas von einer Seite her „aufzuknacken“. Man muß wünschen, daß die Einbruchssicherheit praktisch noch ausführlich durchgeprobt wird; bewährt sie sich, so sind gerade bei großen Scheiben — im Schaufensterbau, bei Museumsschränken, im Landhausbau usw. — erhebliche Ersparnisse für anderweitige Sicherungen wie Rolläden, Scherengitter u. ä. zu erwarten.



phot. Archiv FdF.

Bild 11. Stahlbetonkonstruktion mit sog. Pilzkapitellen im Inneren; besonders fenstergünstige Bauweise, da die Außenwand selbst restlos für Fenster verfügbar bleibt.

In aller gebotenen Kürze soll endlich noch das in Wirklichkeit sehr weite und bisher keineswegs seiner Bedeutung entsprechend beackerte Feld der Glasbausteine und der Betongläser, d. h. der zur Verwendung in freitragenden Glaswänden und im Glas-Stahlbeton bestimmten Preßgläser überschaut werden. Ihr Ziel, die lichtgebende Wand und die lichtgebende tragfähige Decke, bedeutet einen gewissen technischen Höhepunkt

der Glasarchitektur. Auf diesem Gebiet ist Deutschland hinter Italien, Frankreich und der Tschechoslowakei merklich zurückgeblieben. Es fehlte an Interesse bei der Baufachwelt gegenüber der sehr ungewohnten und sozusagen unheimlichen Bauweise, bei der dem „zerbrechlichen“ Glas unter Umständen sogar statische Funktionen zugemutet werden, es fehlte auch an einer leichtfaßlichen Theorie und an praktischer Anleitung. Diesen letzteren Bedürfnissen hat dankenswerterweise eine kleine Druckschrift der Vereinigten Glaswerke Aachen in etwas abgeholten [15].

Das Angebot an Glasbausteinen (mit Lufthohlraum und entsprechend erhöhter Wärmedämmfähigkeit), an „Glasfliesen“ für senkrechte Glaswände und von Betongläsern ist gegen die frühere Überzahl an Abmessungen, Formen und Musterungen vernünftigerweise beschränkt und vereinfacht. Bei den Betongläsern wäre allenfalls zu wünschen, daß neben den Modellen mit quadratischer oder kreisrunder Schaufläche wieder ein schmal-rechteckiges zu haben wäre, wie es früher von böhmischen Hütten geliefert wurde und sich als besonders anpassungsfähig namentlich bei gewölbten Glas-Stahlbeton-Decken bewährt hat. Eine sehr schätzbare Neuheit ist der „Primalith“-Entlüftungsstein für geschlossene Wände aus Glasbausteinen.

Die große Bedeutung der Glasbausteine und des Glas-Stahlbetons liegt neben dem ästhetischen und praktischen Wert der lichtgebenden Wände und Decken darin, daß mit Glas-Stahlbeton ganz erhebliche Einsparungen an Baustahl zu erreichen sind. Von nicht geringerer wirtschaftlicher Bedeutung ist auch die Unverwüstlichkeit von Glas-Stahlbeton-Konstruktionen, die durchweg keinerlei aufwendige und betriebsstörende Pflege wie Erneuerung von Anstrichen u. ä. brauchen. Auch hier darf ein Wunsch der Bautechnik angehängt werden: es sollte wie in Italien so auch bei uns getemperte Betongläser geben, mit denen das unangenehme Absplittern der Kanten von Betongläsern bei rauher Beanspruchung befahrbarer Decken und Oberlichte vermieden wird.

Der durchschnittliche Baufachmann hat vielfach keine rechte Vorstellung davon, was alles ihm die Glas-

industrie in ihrer heutigen Verfassung und Spezialisierung zu liefern imstande ist und wie weit sie seit Jahr und Tag schon über den schlichten Artikel „Fenster-scheibe“ hinausgekommen ist. Es ist daher immer noch geduldige Aufklärungsarbeit in allerlei Form zu leisten,



phot. Verein. Farbenglaswerke.

Bild 12. Glasstahlbetonkuppel über einer Ladenstraße in Prag; Entwurf, Berechnung und Ausführung: Ing. WIESNER und Astr. Eine der interessantesten bisher ausgeführten Konstruktionen dieser Art. Eine der Stahlbetonrippen ist als Treppe geformt, durch die eine Begehung und die Reinigung der Glasflächen (auch die Entfernung von Schnee!) durch einen Hydranten ermöglicht ist. Verwendet sind ausschließlich schmal-rechteckige Betongläser „Verlith“.

wenn das Glas als Baustoff die ihm schönheitlich, gesundheitlich und wirtschaftlich zukommende maßgebende Stellung endgültig erobern und behaupten soll.

Schrifttum.

- [1] VÖLCKERS, O.: Glas und Fenster. Berlin 1939, S. 70—75 und 80 ff. (Dort Zusammenstellung der wichtigsten Tatsachen.)
- [2] RAINER, R.: Ebenerdige Wohnhäuser. Wien 1948. (Mit vielen Bildern.)
- [3] MOCK, E.: Erbaut in USA 1932—1944. Wiesbaden 1944. (Zahlreiche Abbildungen.)
- [4] BECKER-FREYSENG, A.: Besonnung von Grundstücken, ein photographisches Verfahren zur Messung der Besonnungsverhältnisse. Die Bauzeitung 1951, Heft 5.
- [5] TONNE, F.: Besonnung und Tageslicht — ein neues Untersuchungsverfahren. Ges.-Ing. 72 (1951) Heft 1/2.
- [6] O. Verf.: Il Vetro Termolux. Il Vetro, Jhg. VI (1943) Heft 1/2.
- [7] VÖLCKERS, O.: Thermolux, ein noch wenig bekanntes Fensterglas. Heizung und Lüftung 17 (1943) Heft 2, S. 21—22.
- [8] BUSSMEYER: Bauen mit Verbundgläsern. Bauen und Wohnen 4 (1949) Heft 5, S. 232—235.
- [9] FREYTAG, H.: Ultrarotabsorbierende Gläser. Die Umschau 45 (1941) Heft 3, S. 37, Anm. 6 mit Lit.
- [10] VÖLCKERS, O.: Fensterglas und Gesundheit. Die Umschau 45 (1941) Heft 22, S. 337—340.
- [11] VÖLCKERS, O.: Ultraviolettdurchlässige Fenstergläser und ihre praktische Verwendbarkeit. Die Bauwelt 30 (1939) Heft 7, S. 136—139.
- [12] VÖLCKERS, O.: Fensterlose Fabriken? Glasforum 1 (1950) Heft 1, S. 6—8.
- [13] O. Verf.: Verbundglas. Allg. Glaserzeitung 1950 H. 10/11.
- [14] O. Verf.: Stahlfaden-Verbundglas. Allg. Glaserzeitung 1950, Heft 21, S. 390—391.
- [15] O. Verf.: (Vereinigte Glaswerke Aachen) Das Sunfix-ABC, ein technisches Nachschlagewerk für Glasstahlbeton- und Glasbaustein-Konstruktionen. Ausgabe 1950. (20 041)