



# Glasbau 2014

Bauten und Projekte  
Bemessung und Konstruktion  
Forschung und Entwicklung



**Bernhard Weller, Silke Tasche (Hrsg.)**  
**Glasbau 2014**



Bernhard Weller, Silke Tasche (Hrsg.)

# Glasbau 2014

Herausgeber:  
Bernhard Weller, Silke Tasche  
Technische Universität Dresden  
Institut für Baukonstruktion  
George-Bähr-Straße 1  
01069 Dresden

Titelbild: Durch die denkmalgerechte Komplettsanierung und Revitalisierungsmaßnahmen des Dreischeidenhauses in Düsseldorf wird aus der Ikone wieder ein marktfähiges und insbesondere zukunftsweisendes Büro- und Verwaltungsgebäude (Foto: Momeni Gruppe)

#### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2014 Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG,  
Rotherstraße 21, 10245 Berlin, Germany

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this book may be reproduced in any form – by photoprinting, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publisher.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, daß diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

Umschlaggestaltung: Sophie Bleifuß, Berlin  
Herstellung und Produktion: NEUNPLUS1 GmbH, Berlin

Printed in the Federal Republic of Germany.  
Gedruckt auf säurefreiem Papier.

**Print ISBN:** 978-3-433-03071-4  
**ePDF ISBN:** 978-3-433-60458-8  
**ePub ISBN:** 978-3-433-60457-1  
**eMob ISBN:** 978-3-433-60456-4  
**oBook ISBN:** 978-3-433-60455-7

# Vorwort

Wer weiß, was Glas kann? Diese treffende Frage stellt Patricia Görg in ihrem jüngsten Buch. Eine lesenswerte Künstlernovelle im klassischen Stil um den Glasmacher Johannes Kunckel und seinen großen Gönner Kurfürst Friedrich von Brandenburg. Patricia Görg stellt fest, dass der Große Kurfürst es wirklich wissen musste, nachdem Kunckel ihm das Kompendium seines gesamten Wissens zugeeignet hatte: Die »Ars vitraria experimentalis oder vollkommene Glasmacher-Kunst«. Von Kunckel wird dieses Buch bescheiden Werklein genannt, wenn er sich an seinen Mäzen wendet.

Dieses Handbuch, 1679 erstmals erschienen, ist zuerst die deutsche Übersetzung der 1612 von Antonio Neri vorgelegten »L'arte vetraria«. Johannes Kunckel unterzieht dann jedoch alle dort mitgeteilten Angaben der kritischen Überprüfung durch eigene Experimente und erweitert die Aussagen durch den reichen Schatz seiner Erfahrungen als Glasmacher und Naturwissenschaftler. Diese wissenschaftliche Durchdringung und Bereicherung des Werkes mit in der Praxis erprobten und neu gewonnenen Erkenntnissen bildeten die Grundlage für den erheblichen Erfolg des Buches.

Die »Ars vitraria« war von Anfang an ein gefragtes Nachschlagewerk aufgrund ihrer Praxisbezogenheit. Die Herausgeber des Glasbau-Jahrbuches treibt eine vergleichbare Motivation. Glasbau 2014 berichtet wieder das aktuelle Wissen zu Planung, Ausführung und Innovation im konstruktiven Glasbau und in der Fassadentechnik. Der Inhalt gliedert sich in drei Abteilungen: »Bauten und Projekte«, »Bemessung und Konstruktion« sowie »Forschung und Entwicklung«. Beiträge mit Bezug zu Energieeffizienz und Nachhaltigkeit sind im Inhaltsverzeichnis farbig gekennzeichnet.

Jedem Autor sei für die Erstellung seines Beitrages herzlich gedankt. Ausdrücklichen Dank auch den Mitgliedern des Wissenschaftlichen Beirates, die in bewährter Tradition die Qualität der Veröffentlichung sichern. Ein besonderes Dankeschön gilt dem Verlag Ernst & Sohn, Frau Karin Lang, die das Buch in seiner gedruckten Form ermöglicht hat und sich für die Veröffentlichung der Fachbeiträge auf der Plattform Wiley Online Library einsetzte, sowie Herrn Francisco Velasco, der die Entstehung des Buches betreut hat. Und wir danken sehr Frau Katharina Lohr am Institut für Baukonstruktion in Dresden für ihre von großer Einsatzfreude getragene Mitarbeit.

Wesentlicher Dank gebührt dem Bundesverband Flachglas e.V. und dem Fachverband Konstruktiver Glasbau e.V., die Forschung und Entwicklung im Glasbau maßgeblich anregen und vorantreiben. Bundesverband Flachglas e.V. und Fachverband Konstruktiver Glasbau e.V. haben den Druck des Buches entscheidend unterstützt.

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weller  
Dr.-Ing. Silke Tasche

Dresden, März 2014

# Geleitwort

Seit Jahren unterstützt der BF nun gemeinsam mit dem FKG Fachverband Konstruktiver Glasbau dieses Jahrbuch. Investitionen in die Forschung liegen uns am Herzen; regelmäßig initiieren und begleiten wir Forschungsprojekte, die sich insbesondere mit den Anwendungsmöglichkeiten von Glas im Gebäudebereich beschäftigen.

Unsere technischen Arbeitskreise haben es sich darüber hinaus zur Aufgabe gemacht, technische Standards zur Sicherung der Produktqualität zu etablieren. Dazu erarbeiten sie entsprechende Richtlinien und Leitfäden. Wir freuen uns und sind stolz darauf, dass diese große Akzeptanz finden. Im Idealfall halten sie sogar Einzug in die Normung – so geschehen z. B. bei der Definition der „Warmen Kante“ für Isolierglas. Aktuell befassen sich die zuständigen Normenausschüsse mit einer Übernahme der „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“ in die EN 1279 und des „Leitfadens für thermisch gebogenes Glas im Bauwesen“ in die 18008. Hier wurde Grundlagenarbeit geleistet, die der Branche insgesamt zugutekommt. Natürlich begleiten wir die Normenarbeit auch darüber hinaus.

Seine Position als „Sprachrohr der Branche“ hat der BF in den letzten Jahren durch gezielte Lobby- und Netzwerkarbeit gefestigt. Überall dort, wo die Interessen der Branche in der politischen Diskussion von einer Gemeinschaft besser vertreten werden können als von den einzelnen Unternehmen, nimmt sich der Verband der Aufgabe an. Bei unserem Top-Thema im politischen Raum, der Förderung der energetischen Gebäudemodernisierung, arbeiten wir dabei mit anderen Gruppierungen zusammen, um die Kräfte zu bündeln und gemeinsam besser gehört zu werden.

Mit Veranstaltungen und internet-gestützten Produktschulungen (Webinaren) informieren wir unsere Mitglieder über technische Entwicklungen. Der BF hat aktuell über 100 Mitgliedsunternehmen mit insgesamt über 200 Betriebsstätten und darüber hinaus rund 50 Fördermitglieder.

Mit dem Fachverband Konstruktiver Glasbau FKG verbindet uns eine gute Zusammenarbeit bei etlichen technischen Projekten und ein ständiger, fruchtbarer Austausch. In diesem Sinne haben wir auch in diesem Jahr sehr gerne gemeinsam diese Publikation unterstützt. Wir wünschen ihr den Erfolg in der Fachwelt, den schon die Ausgaben der Vorjahre hatten, und allen Lesern viele nutzbringende Erkenntnisse aus der Lektüre.

Jochen Grönegräs  
Hauptgeschäftsführer Bundesverband Flachglas e. V.

Troisdorf, März 2014

# Geleitwort

Der Wunsch, die Transparenz des Glases nicht nur als Ausfachung der Gebäudehüllen, sondern als umfassende Lösungen für Dachflächen und Fassadenkonstruktionen einzusetzen, erforderte immer neue Lösungen. Bauteile aus Glas werden seit vielen Jahren zunehmend lastabtragend geplant und ausgeführt – mit den entsprechenden Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und die Standsicherheit. Diese Entwicklung verlangte eine deutliche Weiterentwicklung der technischen Regelwerke, da die Normung im konstruktiven Glasbau unvollständig war. Fragestellungen hinsichtlich des Tragverhaltens, der konstruktiven Durchdringung, des Werkstoffverhaltens von Glas mussten mit allgemeiner Gültigkeit beantwortet werden.

Dies waren die Gründe, die 1996 zur Gründung des Fachverbandes Konstruktiver Glasbau führten. Heute sind über dreißig Unternehmen, Planungsbüros und Forschungseinrichtungen Mitglieder des Fachverbandes. Die aktuellen Fragestellungen werden in den Arbeitskreisen Punkthalterung, Explosionsschutz, Kantenfestigkeit, Kleben, Isolierglas, Verbundglas und Qualitätssicherung bearbeitet. Aufgrund der Vielfalt an Fragestellungen zu Konstruktion und Technik der Gebäudehüllen vor dem Hintergrund neuer Anforderungen ist ein Arbeitskreis Fassadentechnik im Aufbau.

Der Fachverband Konstruktiver Glasbau fördert und unterstützt Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Konstruktiven Glasbau. Diese Ziele werden durch ein Bündel an verschiedenen Maßnahmen erreicht: Die Pflege eines intensiven Erfahrungsaustausches mit den Mitgliedern in fachlichen, technischen, wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Fragen sowie die Beratung der Normenausschüsse und anderer bauaufsichtlicher Gremien stehen im Vordergrund. Die besonderen Interessen des konstruktiven Glasbaues gilt es gegenüber Behörden, Verbänden und Organisationen zu vertreten. Nicht zuletzt ist die Öffentlichkeitsarbeit ein Anliegen.

Das Glasbuch-Jahrbuch hat sich die regelmäßige Kommunikation aktueller Ergebnisse aus dem konstruktiven Glasbau zum Ziel gesetzt. Deshalb fördert und unterstützt der Fachverband Konstruktiver Glasbau gemeinsam mit dem Bundesverband Flachglas auch die vorliegende Ausgabe des Jahrbuches gern. Wir danken den zahlreichen Autoren und Herausgebern für die umfangreiche, umsichtige Arbeit und wünschen dem Werk wieder eine gute Aufnahme im Fachpublikum.

Dipl.-Ing. Thomas Baumgärtner  
Vorsitzender des Vorstandes Fachverband Konstruktiver Glasbau e. V.

Köln, März 2014

**Herausgeber**

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weller

Dr.-Ing. Silke Tasche

**Wissenschaftlicher Beirat**

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Stefan Böhm, Universität Kassel

Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Oliver Englhardt, Technische Universität Graz

Prof. Dr.-Ing. Markus Feldmann, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

Prof. Dr.-Ing. Harald Kloft, Technische Universität Braunschweig

Prof. Dr.-Ing. Jan Knippers, Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Jens Schneider, Technische Universität Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. Geralt Siebert, Universität der Bundeswehr München

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Werner Sobek, Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Frank Wellershoff, HafenCity Universität Hamburg

# Inhaltsverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| <b>Vorwort</b> .....                                      | V   |
| <b>Geleitwort Bundesverband Flachglas</b> .....           | VI  |
| <b>Geleitwort Fachverband Konstruktiver Glasbau</b> ..... | VII |

## Teil A – Bauten und Projekte

|  |     |
|--|-----|
| <b>Licht in der Schule von Hans Scharoun</b> .....                                       | 1   |
| Oskar Spital-Frenking, Andrea Ewers  |     |
| <b>Louvre Lens – Einfachheit und Komplexität</b> .....                                   | 17  |
| Daniel Pfanner, Manfred Grohmann, Klaus Bollinger  |     |
| <b>Fassaden, Glasbauplanung in China</b> .....   | 29  |
| Martin Lutz, David Schenke   |     |
| <b>Höherfeste Silikonverklebungen am Beispiel einer<br/>Glas-Fin-Anwendung</b> .....     | 47  |
| Florian Doebbel, Daniela Neubauer, Bernhard Rudolf, Werner Wagner                        |     |
| <b>Tottenham Court Road Station</b> .....  | 57  |
| Josef Ludwig   |     |
| <b>Glas-Beton-Konstruktion – Glasdach mit neu entwickelter<br/>Lastabtragung</b> .....   | 65  |
| Thomas Baumgärtner   |     |
| <b>10 Jahre Stuttgarter Glasschale – eine Zwischenbilanz</b> .....                       | 77  |
| Lucio Blandini, Werner Sobek   |     |
| <b>Innovative Glaskonstruktionen im historischen Kontext,<br/>Schloss Grimma</b> .....   | 87  |
| Katharina Voit, Peter Tückmantel, Felix Nicklisch, Wolfgang Kahlert                      |     |
| <b>Umnutzung eines Denkmals – Ästhetik und Funktionalität<br/>der Verglasung</b> .....   | 101 |
| Ulrich Huber, Christoph Thomas, Sebastian Rücker   |     |
| <b>Photovoltaik als funktionale oder gebäudeintegrierte Fassaden-<br/>elemente</b> ..... | 113 |
| Cedrik Zapfe   |     |

(Beiträge mit Bezug zu Energieeffizienz und Nachhaltigkeit sind im Inhaltsverzeichnis farbig gekennzeichnet)

|   |     |
|---|-----|
| <b>Aviary: Interaktive Lichtstelen in Dubai – Tragfähigkeit bei stoßartiger Beanspruchung</b> ..... | 123 |
| Thorsten Helbig, Hauke Jungjohann, Sebastian Schula, Jens Schneider                                 |     |

## **Teil B – Bemessung und Konstruktion**

|   |     |
|---|-----|
| <b>Nutzerorientierte Aspekte bei der Anwendung von Glas in Fassaden</b> .....                                 | 137 |
| Winfried Heusler  |     |
| <b>Modell für den nachgiebigen Randverbund von Mehrscheiben-Isoliergläsern</b> .....                          | 149 |
| Frank Ensslen, Heinz-Rainer Becker, Wolfgang Wittwer  |     |
| <b>Kunststoffe für den Einsatz als hochbelastbares Klotzungsmaterial</b> .....                                | 171 |
| Jan Ebert, Bernhard Weller  |     |
| <b>Stabilitätsanalysen im Konstruktiven Glasbau</b> .....   | 183 |
| Maria Pankratz, Robert Simmert, Jörg Hildebrand   |     |
| <b>Spannglasträger – Glasträger mit vorgespannter Bewehrung</b> .....   | 193 |
| Bernhard Weller, Michael Engelmann  |     |
| <b>Brandfallverhalten von VSG-Scheiben mit PVB-Folie im Überkopfbereich</b> .....                             | 205 |
| Christoph Heinemeyer, Katharina Langosch, Markus Feldmann   |     |
| <b>Energetische Sanierung Hypo Hochhaus – Gebogene 3-fach Isolierverglasung der neuen Doppelfassade</b> ..... | 217 |
| Barbara Siebert, Tobias Herrmann  |     |
| <b>Glas im Hochwasserschutz von Innenstädten</b> .....  | 229 |
| Frank Heyder, Franziska Paulu   |     |

## **Teil C – Forschung und Entwicklung**

|   |     |
|---|-----|
| <b>Untersuchungen zum Resttragverhalten von Verbundglas: Through-Cracked-Tensile Test</b> .....       | 241 |
| Johannes Franz, Jens Schneider, Johannes Kuntsche, Jonas Hilcken                                      |     |
| <b>Untersuchung der zyklischen Ermüdung von thermisch vorgespanntem Kalk-Natron-Silikatglas</b> ..... | 253 |
| Jonas Hilcken, Kaja Boxheimer, Jens Schneider, Johann-Dietrich Wörner, Johannes Franz                 |     |
| <b>Dünne Barrierschichten auf Floatglas</b> .....   | 267 |
| Paul Rüffer, Andreas Heft, Bernd Grünler  |     |

---

|  |     |
|--|-----|
| <b>Gründe für optische Verzerrungen in Gläsern</b> .....   | 277 |
| Jürgen Neugebauer  |     |
| <b>Dehnungsmessung in gekrümmten Glaslaminaten mit faseroptischen Sensoren</b> .....                   | 289 |
| Thiemo Fildhuth, Jan Knippers  |     |
| <b>Aussteifende Holz-Glas-Fassaden – Aussteifungssysteme und Nachweise</b> .....                       | 301 |
| Alireza Fadai, Wolfgang Winter   |     |
| <b>Parametrisches Fassadensystem</b> .....   | 313 |
| Andreas Fuchs, Michael Pelzer  |     |
| <b>Rechnerische Bestimmung der solaren Strahlungseinwirkung auf Gebäudehüllen</b> .....                | 323 |
| Bernhard Weller, Jan Wunsch, Sebastian Horn, Marc-Steffen Fahrion                                      |     |
| <b>Flüssigkristallbasierte Verglasung zur Regelung des Licht- und Energieeintrags in Gebäude</b> ..... | 337 |
| Walter Haase, Marzena Husser, Werner Sobek, Eberhard Kurz, Lothar Rau, Norbert Frühauf                 |     |
| <b>Autorenregister</b> .....   | 349 |
| <b>Schlagwortverzeichnis</b> .....   | 351 |
| <b>Keywordverzeichnis</b> .....  | 353 |



# Licht in der Schule von Hans Scharoun

*Oskar Spital-Frenking<sup>1,2</sup>, Andrea Ewers<sup>2</sup>*

1 Hochschule Trier, Fachbereich Gestaltung | Architektur | Baudenkmalpflege, Schneidershof,  
54293 Trier, Deutschland

2 Spital-Frenking + Schwarz Architekten, Steverstraße 21, 59348 Lüdinghausen / Bömckestraße 2,  
44141 Dortmund

Die Scharoun-Schule in Lünen ist eines der wertvollsten Denkmale der Bundesrepublik. Die kulturelle Bedeutung dieser Anlage zu verstehen war Teil des Projektes; sie zu erhalten, zu bewahren und ihr eine Zukunft zu geben, das Ziel. In den Jahren 2009 bis 2013 wurde die Schule, die zwischen 1956 und 1962 vom Architekten Hans Scharoun erbaut wurde, von der Stadt Lünen und der Wüstenrot Stiftung denkmalgerecht baulich instandgesetzt und energetisch saniert. Die Maßnahme wurde von Bund und Land gefördert.

**Light in Hans Scharoun school.** The Hans Scharoun School in the town of Lünen is one of the most valuable monument of Germany. The objective was the cultural understanding and preservation of the site. In 2009 to 2013 the school was renovated and energetically improved by the town of Lünen and the Wüstenrot foundation.

**Schlagwörter:** denkmalgerechte Instandsetzung, Licht, Glas

**Keywords:** monument-guided reconstruction, light, glass

## 1 Vorbildfunktion

Die heutige Geschwister-Scholl-Gesamtschule in Lünen, seinerzeit als Mädchengymnasium errichtet, ist von großer bauhistorischer Bedeutung und architektonischer Qualität. Seit 1985 wird die Schule als Baudenkmal des Landes NRW gewürdigt. Nach über einem halben Jahrhundert ist die Schule von Hans Scharoun in Lünen immer noch eines der besten Beispiele für vorbildliche Schularchitektur. Auch heute wird sie in der aktuellen Diskussion um zeitgemäße, schulgerechte Architekturen immer wieder als wegweisendes reformpädagogisches Schulgebäude benannt. Es ist schon erstaunlich, dass dieses alte Haus das leisten kann. Seit seiner Entstehung hat das Gebäude immer als Schulgebäude gedient.

Der Bau der Schule wurde 1956 begonnen und in drei Bauabschnitten bis 1962 fertig gestellt. Die Schule stellt damit das erste realisierte Schulprojekt von Hans Scharoun dar – hier konnte er seine sozialutopischen Ansätze idealerweise verwirklichen. Die Schule wurde ursprünglich als reines Mädchen-Gymnasium genutzt, seit 1975 wurden im Zuge der Koedukation auch Jungen unterrichtet. Heute ist der Scharoun-Bau, zusammen mit

dem benachbarten ehemaligen Realschulkomplex, Teil der Geschwister-Scholl-Gesamtschule Lünen. [1] Hans Scharoun selbst zählte im Alter, so die mündliche Überlieferung, die Schule in Lünen neben dem Inneren der Berliner Philharmonie und dem Haus Schminke in Löbau, zu einem von drei Bauten, die ihm einigermaßen gelungen seien. [2]



**Bild 1-1** Außenaufnahme 1958 Verwaltungsbereich Holtgrevenstraße (© Stadtarchiv Lünen)

## 2 Alterungsspuren

Das Scharoun-Gebäude war durch die fortwährende, alltägliche Nutzung abgenutzt und in die Jahre gekommen. Durch wenig sensible Ein- und Anbauten, ungebremst ausgelebten Gestaltungswillen einiger Lehrer, Eltern und Schüler sowie den üblichen Instandhaltungsstau hatte die Architektur innen wie außen erheblich gelitten. Räumliche Zusammenhänge waren verbaut, das so besondere Licht- und Farbkonzept des Hauses nicht mehr erlebbar.



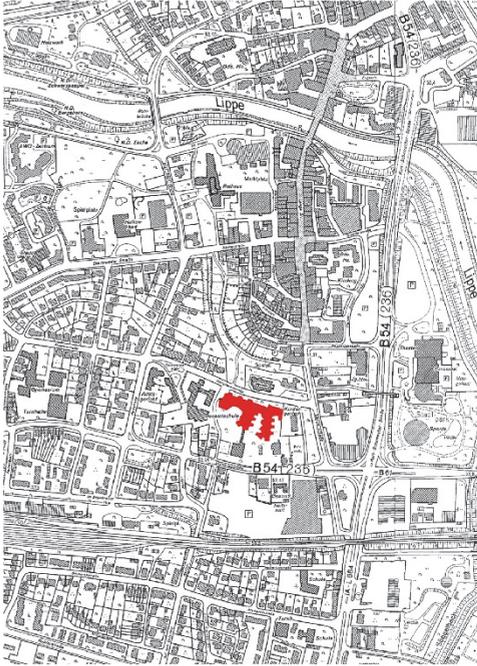
**Bild 2-1** Bauzustand 2007, links: Klassenwohnung EG, Mitte: Flur EG, rechts: Pausenhalle  
(© Spital-Frenking + Schwarz)

Andererseits hatte die Schule aber auch keine umfassende Sanierung erfahren müssen, bei der in der Vergangenheit häufig der schützenswerten historischen Substanz mehr Schaden zugefügt wurde, als ohne Intervention hätte passieren können. 2007 erhielten wir von der Wüstenrot Stiftung den Auftrag für die Erstellung einer „Machbarkeitsstudie zur Erhaltung, baulichen Instandsetzung und Weiternutzung der Geschwister-Scholl-Schule in Lünen“.

In den Jahren 2009 bis 2013 haben wir die bauliche und energetische Instandsetzung der Schule für die Bauherrengemeinschaft aus Wüstenrot Stiftung und Stadt Lünen bei laufendem Schulbetrieb durchgeführt. Ziel der Instandsetzung war es, die Potentiale der Scharoun'schen Architektur wieder erlebbar zu machen. Unter kritischer Würdigung von neueren Ergänzungen wurde das Schulhaus dem bauzeitlichen Erscheinungsbild angenähert.

### 3 Außenwirkung und Innenraum

Durch ihre Lage am Rande des historischen Stadtkernes bildet die Schule einen städtebaulich bedeutsamen Schwerpunkt in der Stadt Lünen. Das Gebäude fügt sich in Maß und Gestaltung behutsam in das heterogen geprägte bauliche Umfeld ein. Die polygonale Aula als Auftakt am Haupteingang und die außenwirksam angeordneten naturwissenschaftlichen Hörsäle zeigen zur Straße hin, und damit jedem Besucher auf den ersten Blick, die große Plastizität des Baukörpers. Beim Rundgang um das Gebäude ist dann die differenzierte und facettenreiche Architektur Scharouns erlebbar, die vielschichtige Raumeindrücke gewährt, sich immer wieder verändert und neue Einblicke vermittelt.



**Bild 3-1** Lageplan



**Bild 3-2** Außenaufnahme 2013 Hörsäle Holtgrevenstraße (© Wüstenrot Stiftung, Eva Schwarz)

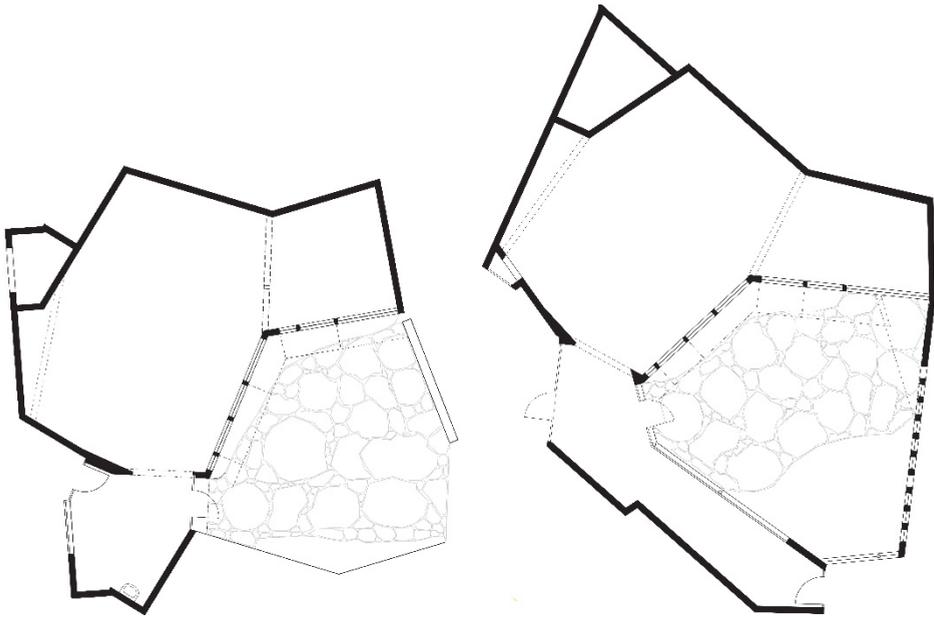
Zur Straße – an der öffentlichen Seite – ist der Baukörper im Wesentlichen zweigeschossig und bildet hier eine Art Rückgrat des Gebäudes aus. Bezeichnend für die an Reformen interessierte Haltung des Architekten ist die Platzierung der Hörsäle an dieser Stelle. Die Hörsäle für Chemie, Physik und Biologie zeichnen sich deutlich in ihrer Form ab und schieben sich selbstbewusst in den Straßenraum. Die naturwissenschaftliche Lehre der Geschwister-Scholl-Schule - im Jahre 1956 für ein Mädchengymnasium eine Besonderheit - wurde demonstrativ der Öffentlichkeit gezeigt, um die Abkehr von den, den Mädchen vornehmlich traditionell zugedachten, Fächern wie Kochen, Nähen, Hauswirtschaft zu unterstreichen. Während in den Atelierräumen im Obergeschoss neben Musik auch Handarbeit unterrichtet wurde, konnte man Unterrichtsräume für Hauswirtschaft oder Kochen in dem Gebäude von Hans Scharoun nicht finden. Vielmehr sollte den jungen Frauen ein ganzheitliches Ausbildungsprogramm für ihr späteres Leben zur Verfügung stehen, das eben auch die naturwissenschaftlichen Disziplinen umfasste.



**Bild 3-3** Außenaufnahme 2013 Klassenwohnungen auf der Hofseite (© Wüstenrot Stiftung, Eva Schwarz)

Zum Schulhof hin, nach Süden ausgerichtet, geht die Architektur in eingeschossige Gebäudeteile über. Hier entfalten sich die Klassenflügel für die Unterstufe und die Mittelstufe mit den charakteristischen, pavillonartigen Baukörpern der Klassenwohnungen. Es gab eine Zeit, in der diese Architekturform als Pavillonarchitektur verunglimpft wurde. Aus heutiger Sicht aber hat diese Architektur die Zeit ohne große Veränderun-

gen überstanden, sich bei den Nutzern mehr als bewährt und ist 2014 aktueller denn je. Scharoun sieht in seinen Schulentwürfen nicht nur die Schule als zweckgebundenes Gebäude. Vielmehr ist der Gedanke der Schulgemeinschaft Grundlage seiner Entwurfs-idee. In gleicher Art gibt es keine Klassenräume, sondern Klassenwohnungen. Die Kinder sollten neben ihrer biologischen Familie hier eine weitere Familie, eine Schulfamilie, finden. Die Architektur sollte ihnen dabei eine, ihrem jeweiligen Entwicklungsstand entsprechende, familiäre Umgebung bieten können. Daher sind die Klassentrakte für Unter-, Mittel- und Oberstufe den jeweiligen Bedürfnissen der Kinder in dieser Altersklasse gemäß unterschiedlich ausgebildet.



**Bild 3-4** Schematischer Grundriss Klassenwohnung, links: Unterstufe, rechts: Mittelstufe  
(© Spital-Frenking + Schwarz)

Jede Klassenwohnung besteht aus einer Raumfolge aus einem Garderobenraum, dem Klassenraum, einem Gruppenraum sowie einem dazugehörigen Außenraum. Für die Unter- und Mittelstufe besteht der Freiraum in Form kleiner Klassengärten, für die Oberstufe in Form von Terrassen. Dazu ist jede Klassenwohnung mit einem eigenen Technikraum ausgestattet, der die individuelle Versorgung der Räume mit Wärme und Frischluft organisierte.



**Bild 3-5** oben: Grundriss Erdgeschoss, unten: I. Obergeschoss (© Spital-Frenking + Schwarz)

Man betritt die Schule über die sogenannte „Straße der Begegnung“. Diese großzügige Pausenhalle bildet das innere Rückgrat der Schule, ist „teils Ort, teils Weg“ (H. Scharoun, Lünen), und als Schulstraße mit unterschiedlichen öffentlichen Elementen – Beeten, Brunnen, Sitzgelegenheiten – ein belebter und kommunikativer, ja verbindender

Ort zwischen den Schülern aller Jahrgangsstufen. Der lang gezogene öffentliche Raum verändert sich stetig in seiner Architektur, in der Breite, der Höhe und den Lichtverhältnissen. Auch der Boden, über den der Besucher geht und die Schule erwandert, wird vielfältig über Treppenstufen, Sitzgelegenheiten, Trinkbrunnen oder Pflanzbeete gegliedert und gestaltet. Die Pausenhalle ist dabei die Haupteerschließungsachse des Gebäudes. Von ihr gehen die Flure zu Unter- und Mittelstufe ab, ihr sind die Aula, die naturwissenschaftliche Räume und die Verwaltung zugeordnet. Betritt man die Schule am im Westen gelegenen Haupteingang, so wirkt die Straße der Begegnung zunächst klein, niedrig und auch ziemlich dunkel. Bereits nach einigen Metern und wenigen Stufen weitet sich jedoch der Raum, die Straße wird zu einer lichtdurchfluteten Halle und der Blick öffnet sich zu dem großen Pausenhof im Süden. Weiter nach Osten gehend öffnet sich der Raum zu dem angegliederten Flur der Mittelstufe. Wiederum weiter östlich vergrößert sich der Raum abermals und gibt nun den Blick frei auf die Holtgrevenstraße mit dem dort angeordneten Pausenhof der Oberstufe.



**Bild 3-6** Pausenhalle 1958 (© Stadtarchiv Lünen)

#### 4 Licht und Raum

Scharoun kreierte in Lünen ein virtuosos Spiel aus Raum, Farbe und Material, das die Beziehungen zwischen Innen- und Außenräumen phantastisch akzentuiert. Der gezielte Einsatz von Licht bestimmt zusammen mit der geschickten Anordnung von Fenstern und Öffnungen die hohe Qualität dieser Architektur. Licht in natürlicher wie auch künstlicher Form sowie unterschiedliche Arten von Verglasungen erzeugen differenzierte Ausleuchtungsverhältnisse, die das räumliche Konzept der Architektur gezielt unterstützen. Es ist eine der besonderen Qualitäten der Scharoun'schen Architektur, dass die

Vielfältigkeit und Differenziertheit der Architektur nicht aufdringlich und laut sind, sondern sich vielmehr sehr feinfühlig und ausgewogen präsentieren. Die fein nuancierten Unterschiedlichkeiten der Räume sorgen dafür, dass der Besucher und die Nutzer immer wieder neue Wahrnehmungsangebote erhalten. Diese werden nicht nur als anregend und angenehm empfunden, sondern wirken sich auch positiv auf das Verhalten und Wohlbefinden der Schüler und Schülerinnen aus. Ein Raum ist erst durch Licht wahrnehmbar. Das natürliche Licht, und damit auch die Verwendung von Glas, ist von Hans Scharoun in Lünen sehr bewusst und differenziert eingesetzt worden. Raum- und Wegeverbindungen wie deren Wechsel werden durch den Einsatz von Licht begleitet und inszeniert.



**Bild 4-1** Pausenhalle 2013 (© Wüstenrot Stiftung, Eva Schwarz)

In der Pausenhalle erfolgt die Ausleuchtung im Wesentlichen über klare Verglasungen auf Augenhöhe, die den Blick von Besuchern und Nutzern gezielt lenken und so den wichtigen Bezug der Innenräume zu den Außenbereichen herstellen. Unterstützt wird dieses Tageslicht-Konzept durch eine konstante Belichtung der Halle über Oberlichter aus Skobalit-Platten, die ein schönes diffuses Licht erzeugen. Die Übergänge zwischen öffentlicher Schulstraße und halböffentlichen Fluren sind räumlich wie farblich besonders hervorgehoben und werden über große Oberlichter, d.h. über die gezielte Tageslichtführung, akzentuiert. Im Rahmen der Sanierung sind lediglich stark verschmutzte Skobalit-Elemente ausgetauscht worden, um den ursprünglichen Lichteinfall wiederherzustellen.



**Bild 4-2** Innenaufnahme 2013, links: Klasseneingang Unterstufe, rechts: Klasseneingang Oberstufe (© Wüstenrot Stiftung, Eva Schwarz)

Die Raumbeziehung von Flurflächen zu den Klassenwohnungen ist gewöhnlich nicht einfach nur als Tür ausgebildet. Der Übergang wird bereits räumlich über Nischen und Vorzonen eingeleitet: die Deckenhöhe wird niedriger, die Wände verlassen die Fluchtwand und bilden so eine Nische, eine Vorzone, aus.

Die farbige Gestaltung von Wandflächen und Deckenflächen, die sich hier von den übrigen Flurflächen unterscheidet, unterstützt das räumliche Konzept, das die halböffentlichen Räume mit den Klassenwohnungen zu verbinden sucht. Folgerichtig ordnete Scharoun neben dem geschlossenen Türblatt der Klassenraumtür eine weitere Fläche aus semi-transparentem Glas an. Diese Glasflächen haben wir in der Regel als zweischeibige Verglasung angetroffen. Außen als strukturierte Glasscheibe eingebaut, folgt der schmalen Holzleiste im Scheibenzwischenraum innen eine klare Glasscheibe.

Die Raumbeziehung zwischen Klassenraum und Flur wird durch das Glaselement unterstrichen und der Charakter des Besonderen, das hinter der Tür zu erwarten ist, verstärkt. Gleichzeitig bleibt durch die nur semi-transparente Ausbildung der Scheiben die Privatsphäre der Schüler in ihren Klassenwohnungen geschützt. Betritt man dann den Garderobenraum, so ist dieser niedrig und nicht übermäßig hell. Ein kleines Fenster ermöglicht jedoch den direkten Blick in den Außenraum.



**Bild 4-3** Innenaufnahme 2013 Klassenwohnung Oberstufe (© Wüstenrot Stiftung, Eva Schwarz)

Die nach Osten orientierten Klassenwohnungen im Erdgeschoss verfügen im Garderobenbereich dagegen über direkte, großzügig verglaste Zugänge zu den jeweiligen Freibereichen. Diese verglasten Türelemente waren bei allen Klassenwohnungen nicht mehr im bauzeitlichen Zustand erhalten. Die Türelemente waren durchweg im Bereich ihrer feststehenden Seitenteile mit Gläsern aus jüngerer Zeit versehen, und im Bereich der Fenstertüren mit neueren Holzprofilquerschnitten und Isolierverglasungen ausgestattet. Obwohl über Fotografien die bauzeitliche Ausführung belegt war, wurden diese Bauteile nicht zurückgebaut. Technisch waren sie einwandfrei in Ordnung. An dieser, wie vielen anderen Stellen im Gebäude, ist die Veränderungsgeschichte des Gebäudes belegt, ohne dass der Charakter des Hauses dadurch übermäßig gestört wird. Ziel der denkmalgerechten Sanierung war es nicht, ausnahmslos dokumentierte Urzustände wieder herzustellen. Vielmehr wurden auch zwischenzeitliche bauliche Zustände auf ihren Wert hin geprüft und als zeitgeschichtliches Gesicht des Hauses anerkannt.

Der eigentliche Klassenraum verfügt über ein außergewöhnlich großes Lichtangebot. Dieser Raum ist höher als die ihn umgebende Garderobe und der Gruppenraum und konnte daher mit einem umlaufenden Oberlichtband ausgestattet werden. Um Blendwirkungen zu vermeiden und dem sommerlichen Wärmeeintritt entgegen zu wirken, hat Scharoun diese Oberlichtfenster als zweischiebige, semi-transparente Verglasung konzipiert. Die innere Scheibe aus Pyramidal-Glasscheiben wird hier von der außen liegenden, gesandstrahlten Glasscheibe nur durch eine Holzleiste getrennt. Dieser Glasaufbau sorgt nicht nur für eine hervorragende Ausleuchtung des Unterrichtsraums - durch die gewählte Glasart wird auch eine gleichmäßige, diffuse Lichtstreuung erreicht. Dasselbe Verglasungs-Prinzip hat Scharoun für den oberen Teil der großen Klassenfenster zum Klassengarten eingesetzt. Auch hier sind semi-transparente Zwei-Scheiben-

Verglasungen eingebaut. Bei den unteren Scheiben der großen Klassenfenster wurde hingegen Klarglas als Einfachverglasung verwendet, um so den direkten Blickkontakt zum Außenbereich zu ermöglichen. Auch der nachfolgende, niedriger ausgeführte Gruppenraum ist über eine große Fensterfläche – bauzeitlich ebenfalls Klarglas als Einfachverglasung - großzügig belichtet. Das sinnvolle Konzept der Fenster- und Glasanordnung erzeugt eine gleichmäßige Ausleuchtung des gesamten Unterrichtsraumes. Bei normalen äußeren Tageslichtverhältnissen ist so eine künstliche Beleuchtung der Klassenwohnung nicht notwendig. Hans Scharoun leistete damit einen äußerst intelligenten Beitrag zur Energieeinsparung und zur natürlichen Belichtung.

## 5 Energetische Ertüchtigung

Heutigen Ansprüchen der ENEC an die Außenhaut eines Gebäudes entsprechen die bauzeitlichen Fensterelemente und Verglasungen natürlich nicht. In Abwägung aller denkmalpflegerischen Aspekte und unter Berücksichtigung eines gesamtheitlichen Energiekonzeptes für das Haus wurden die Fensterflächen energetisch daher lediglich optimiert.



**Bild 5-1** nördlicher Atelierraum 2013 (© Wüstenrot Stiftung, Eva Schwarz)

## Atelierräume

Die größten Fensterflächen der Schule finden sich in den hellen Atelierräumen im Obergeschoss. Im Süden heizen sich die Atelierräume naturgemäß schnell auf. Um auf den Einbau eines außenliegenden Sonnenschutzes verzichten zu können, der die Atelierverglasung in ihrer Erscheinung wesentlich verändert hätte, wurde hier das Problem durch den Einsatz von Geothermie gelöst. Die geneigten Glasflächen des nördlichen Atelierraumes werden durch ihre Neigung immer ein Sanierungsfall bleiben. Um die Gestaltung der Fassade zu erhalten, wurden die thermisch nicht getrennten Stahlprofile hier durch den Einbau von Temperierungsleitungen energetisch ertüchtigt.



**Bild 5-2** Probeweise Instandsetzung einer Klassenwohnung, links: Außenaufnahme, rechts: Innenaufnahme (© Wüstenrot Stiftung, Eva Schwarz)

## Klassenwohnungen

Die bauzeitlichen Klarglasscheiben der vollständig durchsichtigen Fensterflächen waren in den Klassen nicht mehr vorhanden. Diese waren im Rahmen der Instandhaltungsarbeiten bereits durch Sicherheitsverglasungen in Form von Einfachverglasungen ersetzt worden. Bei diesen Fenstern wurden die Rahmenkonstruktionen, wo nötig, lokal repariert und ausgebessert. Die bestehenden Einfachverglasungen wurden zur energetischen Ertüchtigung durch dünne Isolierverglasungen ersetzt. Hierzu musste der Glasfalz im Holzrahmen stärker ausgefräst und die Glasleisten neu gesetzt werden. War bei einem Oberlicht mit Zwei-Scheiben-Verglasung die bauzeitliche innere und äußere Glasscheibe noch vorhanden, blieb dieses unverändert erhalten. Diese Elemente belegen heute als authentisches Dokument die ursprüngliche Konstruktion und Materialität. Waren eine oder beide Scheiben eines Oberlichtes nicht mehr intakt oder bereits ersetzt, so wurde hier die Verglasung vollständig gegen eine Isolierverglasung mit gleichem Glasaufbau ersetzt. Da die ursprüngliche Rahmen-Konstruktion bereits eine geeignete Konstruktionsstiefe aufwies, war hierfür keine Vertiefung des Falzes nötig.

Auf historischen Fotos ist zu erkennen, dass die Klassenwohnungen ursprünglich mit Schwingflügel-Fenstern ausgestattet waren. Diese haben wir bei unseren Untersuchungen in den Klassen nicht mehr angetroffen. Es lassen sich im ganzen Schulgebäude nur noch wenige Fenster in der Ausführung als Schwingflügel finden: in der Verwaltung, in einem naturwissenschaftlichen Hörsaal und in der Aula sind diese bauzeitlichen Fensterflügel noch erhalten. Bei allen übrigen Fenstern sind die Schwing- durch Dreh-Kipp-Flügelkonstruktionen ersetzt worden. Es hat sich jedoch im Rahmen der Bauforschung herausgestellt, dass die bauzeitlichen Blendrahmen dazu nicht ausgebaut worden waren, sondern die neuen Flügel-Elemente vielmehr in die bauzeitlichen Blendrahmen eingefügt wurden. In der Machbarkeitsstudie, die wir im Auftrag der Wüstenrot-Stiftung durchführen durften unter Beteiligung einer Vielzahl von Fachdisziplinen und Restauratoren, haben wir dafür plädiert, die ursprüngliche Ausführung der Fenster als Schwingflügel wieder aufzunehmen. Für eine zugfreie Belüftung von Räumen sind Schwingflügel-Fenster sehr gut geeignet. Im Laufe der weiteren Planung wurde jedoch auf den umfangreichen Rückbau der Fenster auch aus Sicherheitsgründen verzichtet. Durch den Einsatz von Schwingflügeln besteht eine erhebliche Verletzungsgefahr für Schüler und Schülerinnen, da die Flügel in den Verkehrsraum hineinragen. Der Kostenaufwand für den Rückbau aller Klassenraum-Fenster wäre darüber hinaus beträchtlich gewesen, der Nutzen hingegen gering. Da die Klassenwohnungen bereits bauzeitlich mit Lüftungsgeräten ausgestattet waren, die die notwendige Lüftung der Räume gewährleisten konnten, ist die Möglichkeit der Fensterlüftung nicht zwingend notwendig. Das intelligente Prinzip der individuell steuerbaren Luftheizung der Klassenwohnungen, das auch eine ausgezeichnete Lüftung der Klassen ermöglicht, wurde bei der Instandsetzung wieder aufgenommen und mit Hilfe modernster Technik revitalisiert.

Nach der umfangreichen baulichen Sanierung und energetischen Optimierung zeigt der facettenreiche Scharoun-Bau heute wieder seine hohe räumliche und gestalterische Qualität.

## 6 Literatur

- [1] Norbert Huse „Scharouns Lünener Schule im Kontext des oeuvres“ in: Machbarkeitsstudie [der Wüstenrot Stiftung] zur Erhaltung, baulichen Instandsetzung und Weiternutzung der Geschwister-Scholl-Schule in Lünen, S. 11, 2007.
- [2] Frauke Burgdorff, Vortrag, Montag Stiftung Urbane Räume, Bonn, „Der Dritte Pädagoge – Lernraum Schule“, Jahresfachtagung Baukultur & Schule des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe in Paderborn, 12. Dezember 2012.
- [3] Balzer, Wolfgang: „Scharouns Mädchenschule in Lünen als Baudenkmal“ In: Denkmalpflege in Westfalen-Lippe. Ausgabe 1, 1995.
- [4] Balzer, Wolfgang; Zolnowski, Klaus: „Geschwister-Scholl-Schule in Lünen – Ein Gebäude von Hans Scharoun“, Lünen 1993.

- 
- [5] Bartning, Otto: „Mensch und Raum. Das Darmstädter Gespräch 1951“, Neudruck des Gesprächsprotokolls (1952), Braunschweig 1991.
- [6] Berckenhagen, Eckhart: „Neuerworbene Scharoun – Entwürfe“ In: Jahrbuch Preußischer Kulturbesitz. Band 11, 1973.
- [7] Bürkle, J. Christoph: „Hans Scharoun und die Moderne – Ideen, Projekte, Theaterbau“, Frankfurt am Main 1986.
- [8] Conrads, Ulrich: „Zum Tode von Hans Scharoun“ In: Jahrbuch Preußischer Kulturbesitz. Band 10, 1972.
- [9] Geschwister-Scholl-Gymnasium Lünen (Hrsg.): „25 Jahre GSG Lünen – Zur Geschichte der Schule und Architektur ihres Gebäudes“, Lünen 1983.
- [10] Gross, Roland: „Pädagogischer Schulbau“ In: Werk. Ausgabe 6, 1963.
- [11] Hoh – Slodcyk, Christine; Huse, Norbert u.a.: „Hans Scharoun: Architekt in Deutschland 1893 – 1972“, München 1992.
- [12] Janofske, Eckehard: „Architekturräume: Idee und Gestalt bei Hans Scharoun“, Braunschweig 1984.
- [13] Jones, Peter Blundell: „Hans Scharoun - Eine Monographie“, Stuttgart 1980.
- [14] Kemnitz, Heidemarie: „Schulbau jenseits der Norm: Hans Scharouns Mädchen-gymnasium in Lünen“ In: Paedagogica Historica, Vol. 1, Nr. 4 I 5, 2005.
- [15] Kühne, Günther: „Hans Scharoun. Ausstellung in der Akademie der Künste, März bis April 1967“ In: Jahresring 66/67, Stuttgart 1967.
- [16] Pfankuch, Peter (Hrsg.): „Hans Scharoun - Bauten, Entwürfe, Texte“, Schriftenreihe der Akademie der Künste Bd. 10, Berlin 1974, Neuauflage 1993.
- [17] Wüstenrot Stiftung (Hrsg.): „Geschwister-Scholl-Gesamtschule in Lünen von Hans Scharoun“, In: Tätigkeitsbericht 2010/ 2011, Ludwigsburg 2012.
- [18] Wüstenrot Stiftung (Hrsg.): „Das Bauliche Erbe bewahren - Denkmalprogramm der Wüstenrot Stiftung“, Ludwigsburg 2010.

