

# AUS ALT MACH NEU

## SANIERUNG, TRANSFORMATION UND AUSTAUSCH VON FASSADEN BEI BESTANDGEBÄUDEN

ARCHITEKTENTAG

**Transparente Gebäudehülle - nachhaltig geplant**

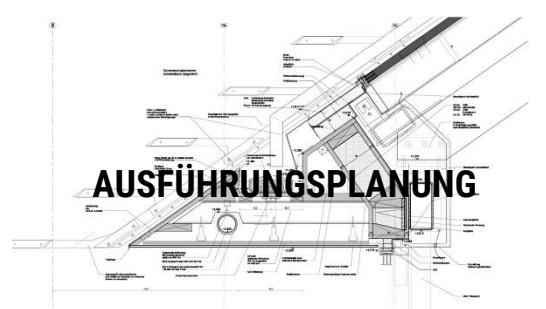
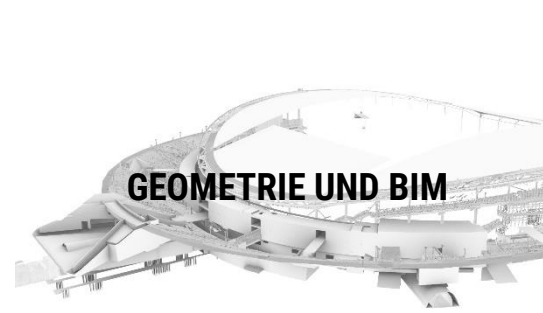
Daniel Pfanner, Prof. Dr.-Ing.  
Frankfurt University of Applied Sciences  
BOLLINGER + GROHMANN

**B+G**

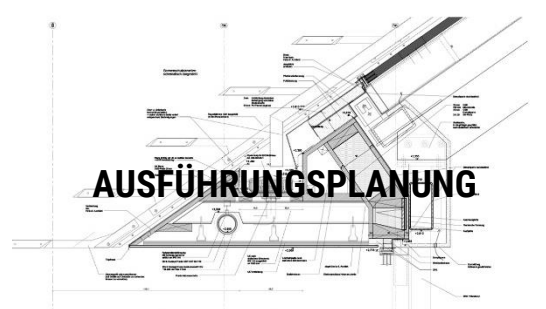
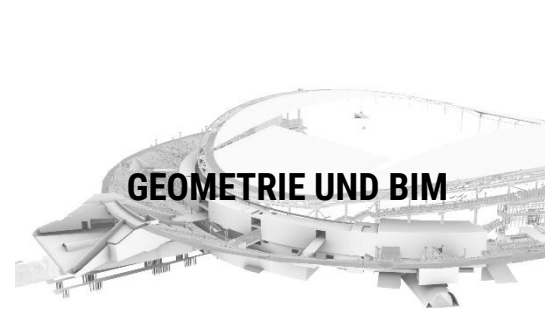
Bollinger+Grohmann



# LEISTUNGEN



# LEISTUNGEN



# TEAM



ARCHITEKTENTAG

**Transparente Gebäudehülle - nachhaltig geplant**

# GLAS IN DER GEBÄUDEHÜLLE

Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956



Bildnachweis: © B+G

# GLAS IN DER GEBÄUDEHÜLLE

Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956



Bildnachweis: © B+G

# VOGELSCHLAG

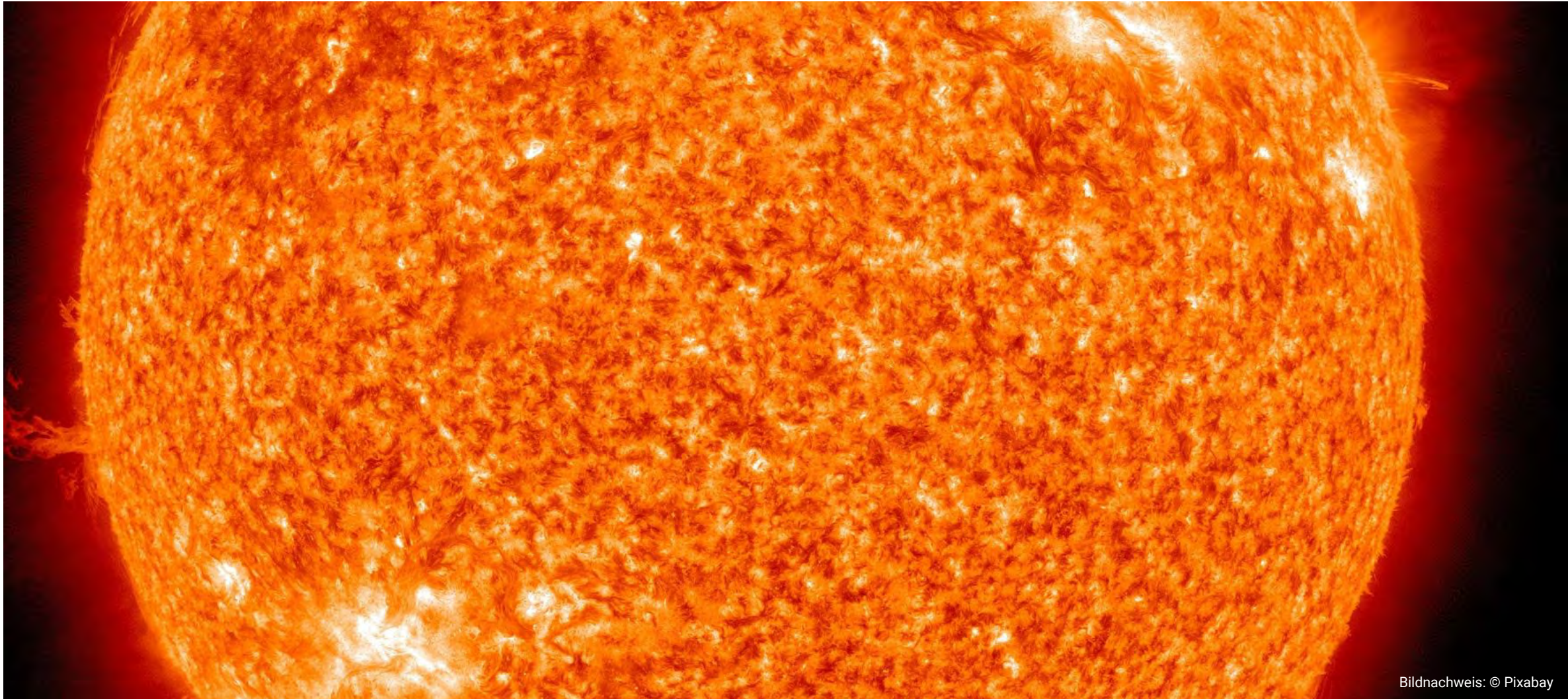
Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956



Bildnachweis: © B+G



# NACHHALTIGKEIT / SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ



Bildnachweis: © Pixabay

# NACHHALTIGKEIT / SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

ALVÉOLES, Saint-Nazaire, France | Architekt: 51N4E | Fertigstellung: 2019



Bildnachweis: © Filip Dujardin

ARCHITEKTEN

TAG  
Transparente  
Gebäudehülle –  
nachhaltig  
geplant!

# GLAS IN DER GEBÄUDEHÜLLE

Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956



Bildnachweis: © B+G

# GLAS IN DER GEBÄUDEHÜLLE

Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956

- GESUNDHEIT
- PRODUKTIVITÄT

Boubekri, M et al. (2014) *Impact of Windows and Daylight Exposure on Overall Health and Sleep Quality of Office Workers: A Case-Control Pilot Study* in: Journal of Clinical Sleep Medicine, Vol. 10, No. 6, (2014) 603-611.



Bildnachweis: © B+G

# VOGELSCHLAG

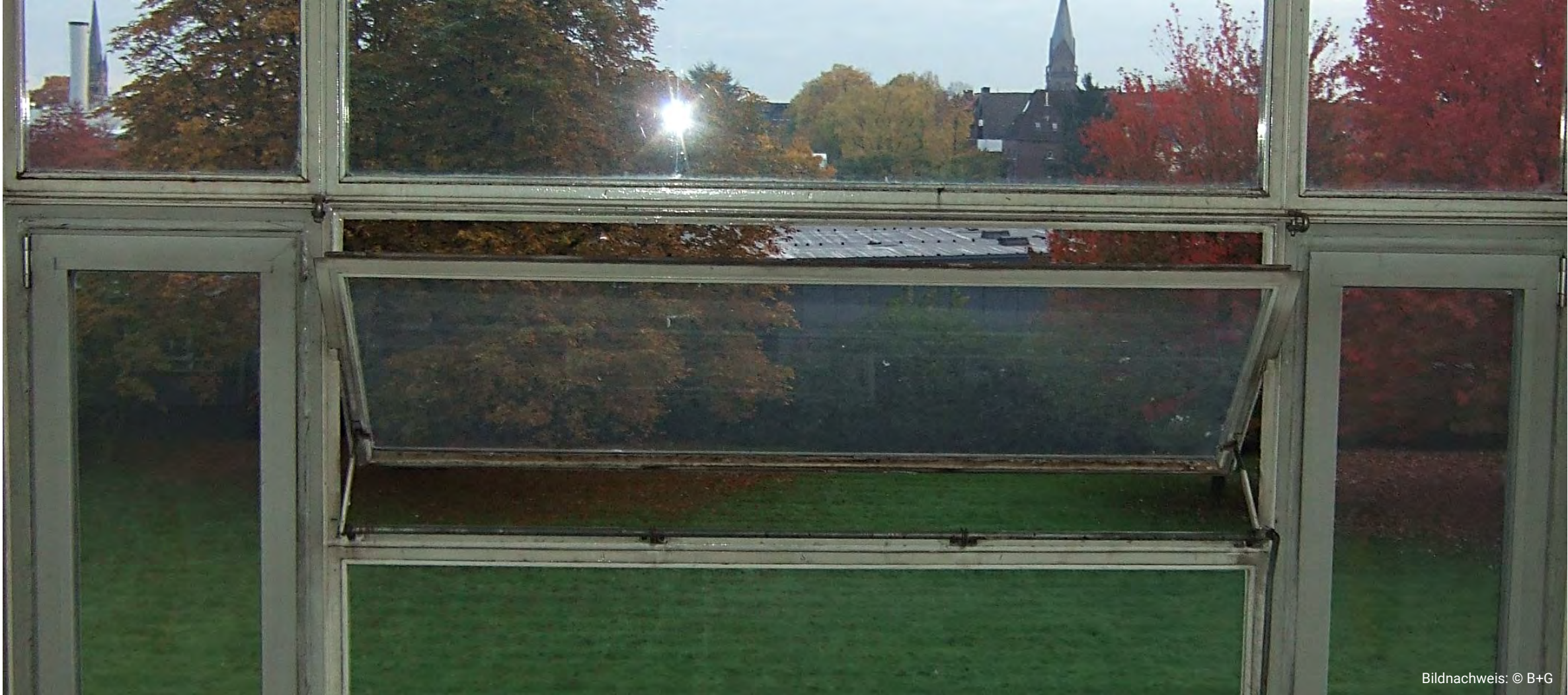
Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956



Bildnachweis: © B+G

# AUSBLICKE

Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956



Bildnachweis: © B+G

# KEINE AUSBLICKE

Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956



Bildnachweis: © B+G

# SONNENSCHUTZ

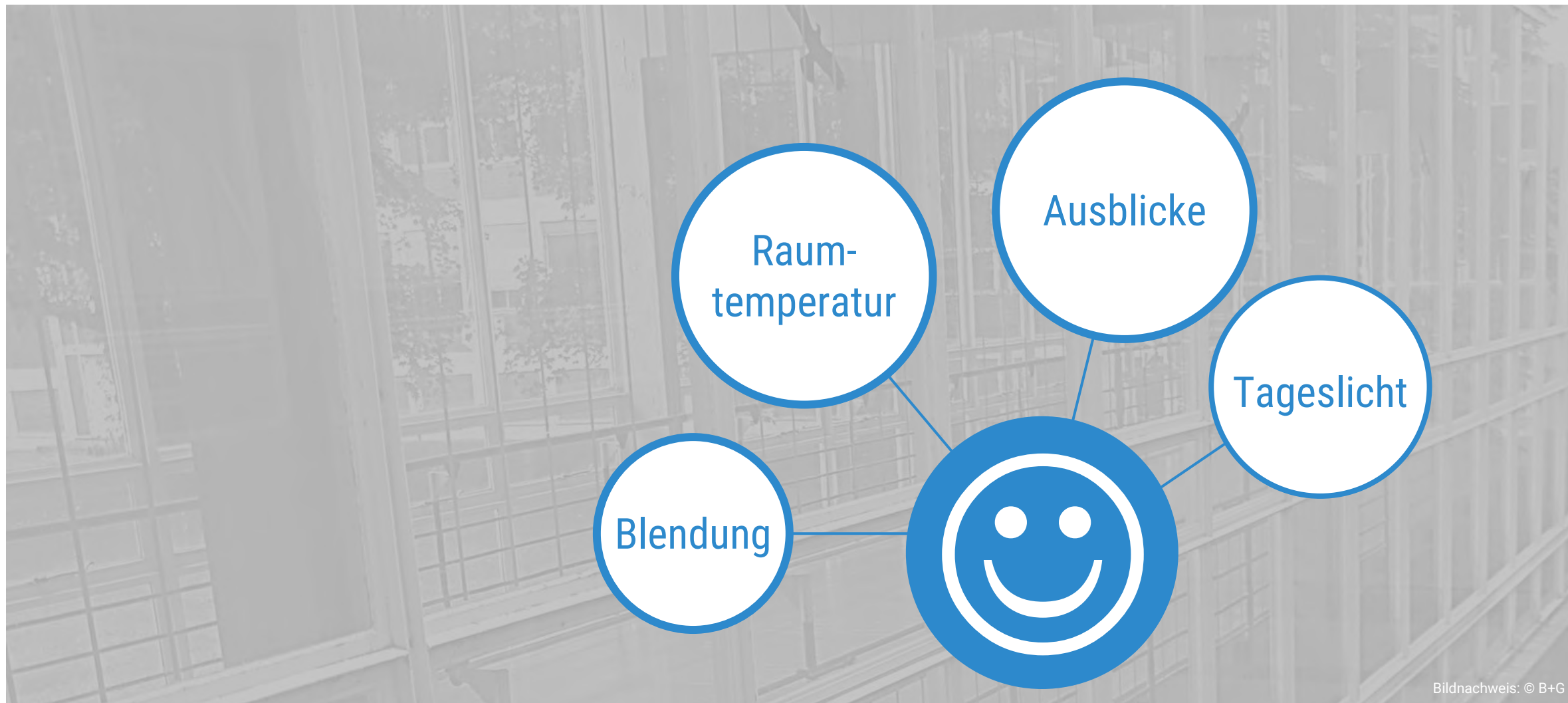
Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956



Bildnachweis: © B+G

# GLAS IN DER GEBÄUDEHÜLLE

Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956



Bildnachweis: © B+G

# SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

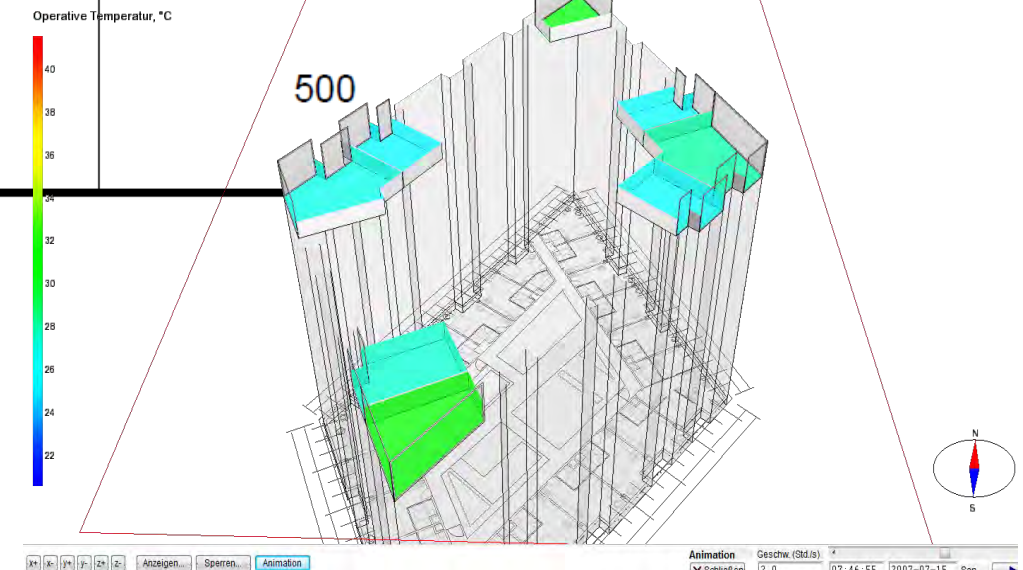
DIN 4108-2:2013-02

Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

## THERMISCHE GEBÄUDESIMULATION

**Tabelle 9 — Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für die Sommerklimaregionen und Übertemperaturgradstundenanforderungswerte**

Sommerklimaregion	Bezugswert $\theta_{b,op}$ der Innentemperatur °C	Anforderungswert Übertemperaturgradstunden Kh/a	
		Wohngebäude	Nichtwohngebäude
A	25	1 200	500
B	26		
C	27		



# TAGESLICHT IN GEBÄUDEN

DIN EN 17037

Empfehlungen für die Tageslichtversorgung durch Tageslichtöffnungen  
in vertikalen und geneigten Flächen

Empfehlungsstufe für vertikale und geneigte Tageslichtöffnungen	Ziel-Beleuchtungsstärke $E_T$	Raumanteil für den Zielwert $F_{plane, \%}$	Minimale Ziel-Beleuchtungsstärke $E_{TM}$	Raumanteil für den minimalen Zielwert $F_{plane, \%}$	Anteil an Tageslichtstunden $F_{time, \%}$
Gering	300 lx	50 %	100 lx	95 %	50 %
Mittel	500 lx	50 %	300 lx	95 %	50 %
Hoch	750 lx	50 %	500 lx	95 %	50 %

Werte von D für Tageslichtöffnungen mit einer Beleuchtungsstärke von mehr als 100, 300, 500 oder 750 lx  
für einen Anteil der Tageslichtstunden  $F_{time, \%} = 50\%$  für Berlin

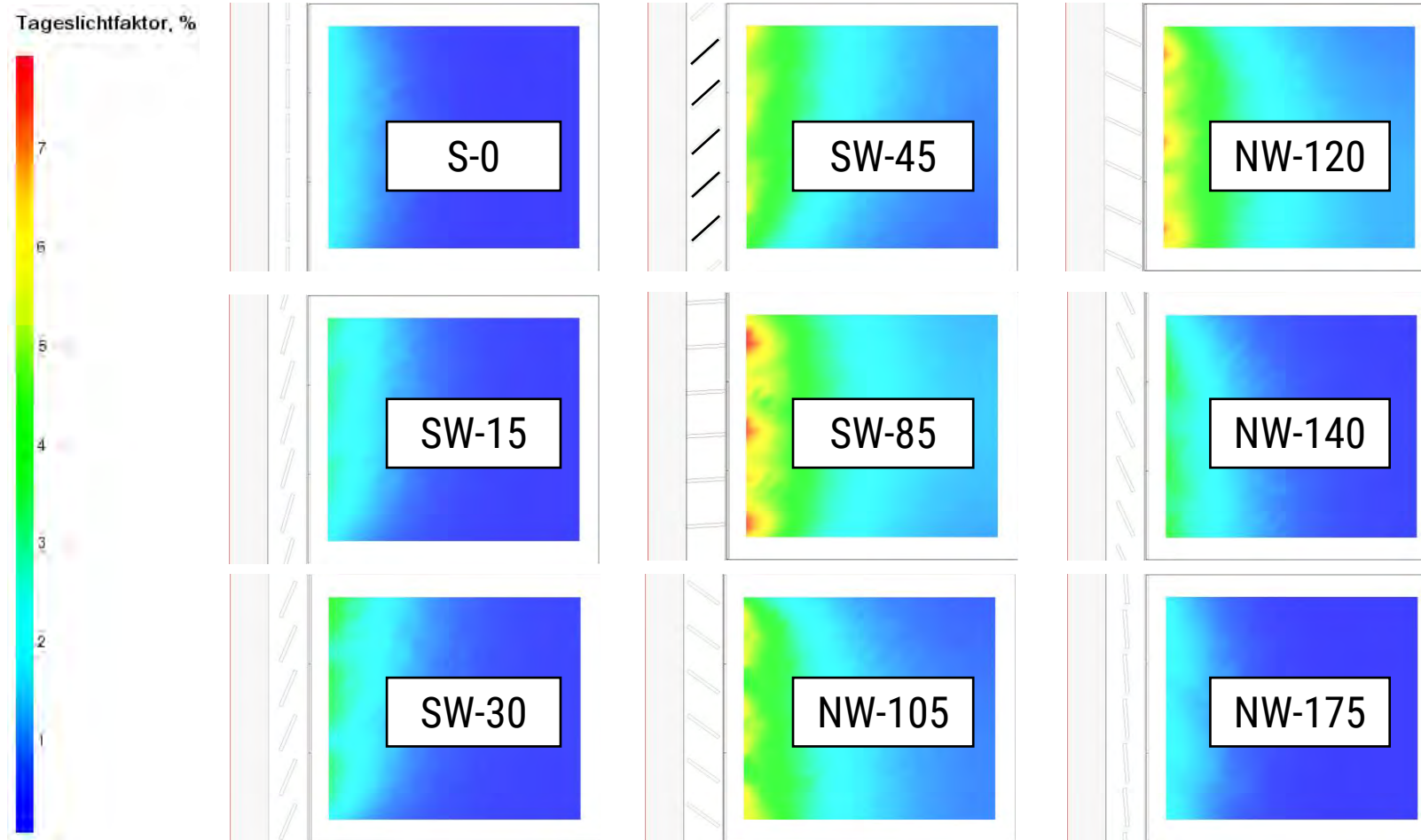
	Nation	Hauptstadt	Geografischer Breitengrad $\Phi [^\circ]$	Mittlere äußere diffuse Beleuchtungsstärke $E_{v,d,med}$	D Bezug: 100 lx	D Bezug: 300 lx	D Bezug: 500 lx	D Bezug: 750 lx
Fenster (1)	Deutschland	Berlin	52,47	13 900	0,7 %	2,2 %	3,6 %	5,4 %

Quelle: Leitfaden zu DIN EN 17037  
daylighting.de, Roman A. Jakobiak, Signify GmbH, Dirk Seifert, VELUX  
Deutschland GmbH, Detlev von See, Peter Andres Beratende Ingenieure für  
Lichtplanung GbR, Arne Hülsmann, Technische Universität Berlin, Martine  
Knoop, BLP Ingenieurbüro Bind, Oliver Bind

ARCHITEKTEN

**TAG** Transparente  
Gebäudehülle –  
nachhaltig  
geplant!

# TAGESLICHTSIMULATION



# PARAMETRISCHE OPTIMIERUNG

Informierter Entwurf durch Gewichtung von Zielfunktionen

## Mögliche Zielfunktion

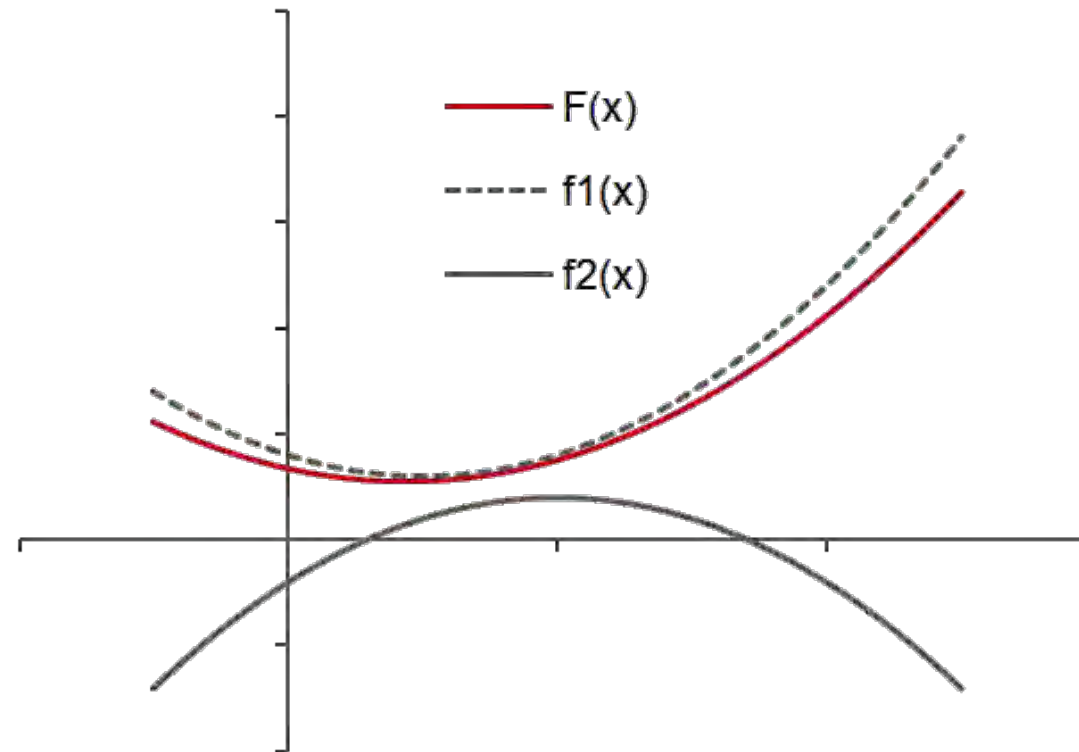
→  $\max D$ , Tageslichtquotient  
 $\max Q_s$ , solarer Wärmegewinn  
 $\min Q_s$ , solarer Wärmegewinn  
 $\min DGI$ , Blendungsindex

## Variablen der Zielfunktion (**Bestand**)

→ Sonnenschutzsystem (Typ, Geometrie)  
 $\tau_v$  Tageslichttransmission  
 $g$  Energiedurchlassgrad

# PARAMETRISCHE OPTIMIERUNG

Informierter Entwurf durch Gewichtung von Zielfunktionen



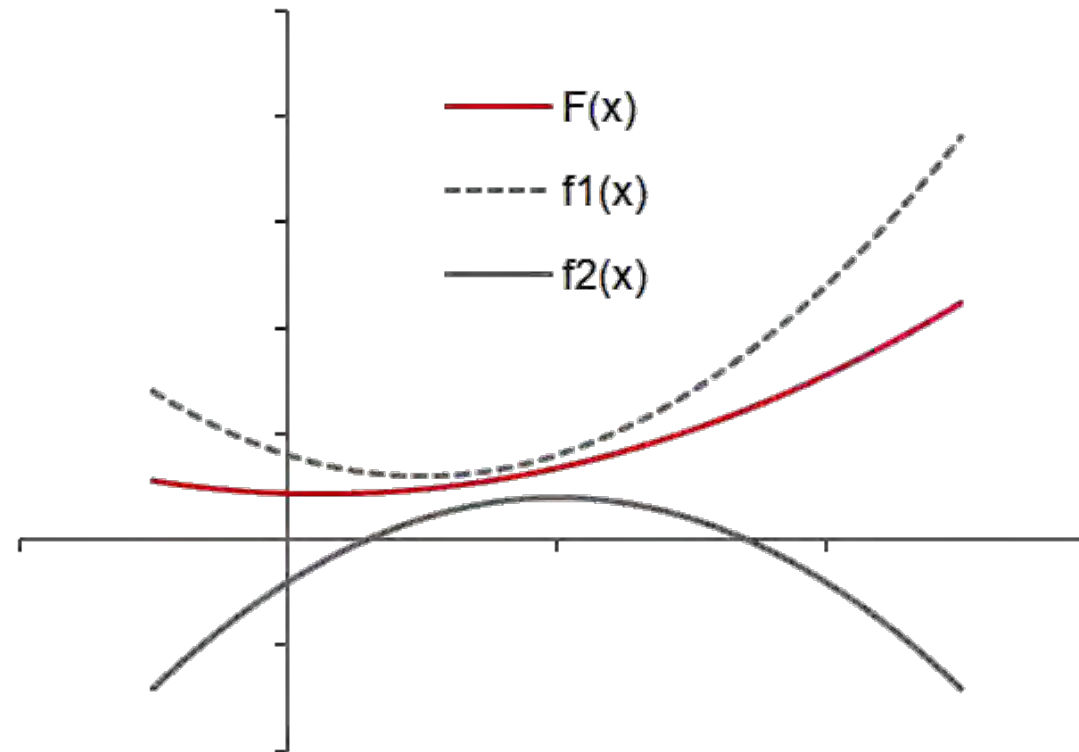
„Gewichtung gegenläufiger Zielfunktionen“

$$\rightarrow F(x) = \sum \lambda_i f_i(x) \quad \text{mit} \quad \sum \lambda_i = 1$$

$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	(...)	$\lambda_i$
<b>0.9</b>	<b>0.1</b>			

# PARAMETRISCHE OPTIMIERUNG

Informierter Entwurf durch Gewichtung von Zielfunktionen



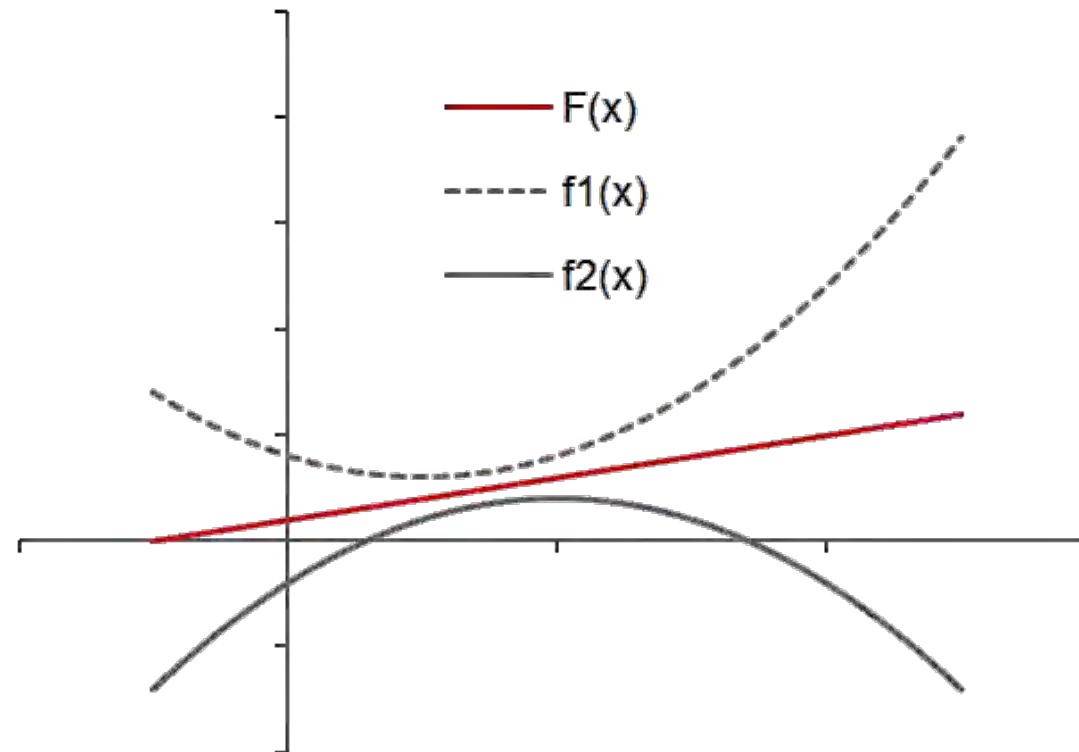
„Gewichtung gegenläufiger Zielfunktionen“

$$\rightarrow F(x) = \sum \lambda_i f_i(x) \quad \text{mit} \quad \sum \lambda_i = 1$$

$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	(...)	$\lambda_i$
0.7	0.3			

# PARAMETRISCHE OPTIMIERUNG

Informierter Entwurf durch Gewichtung von Zielfunktionen



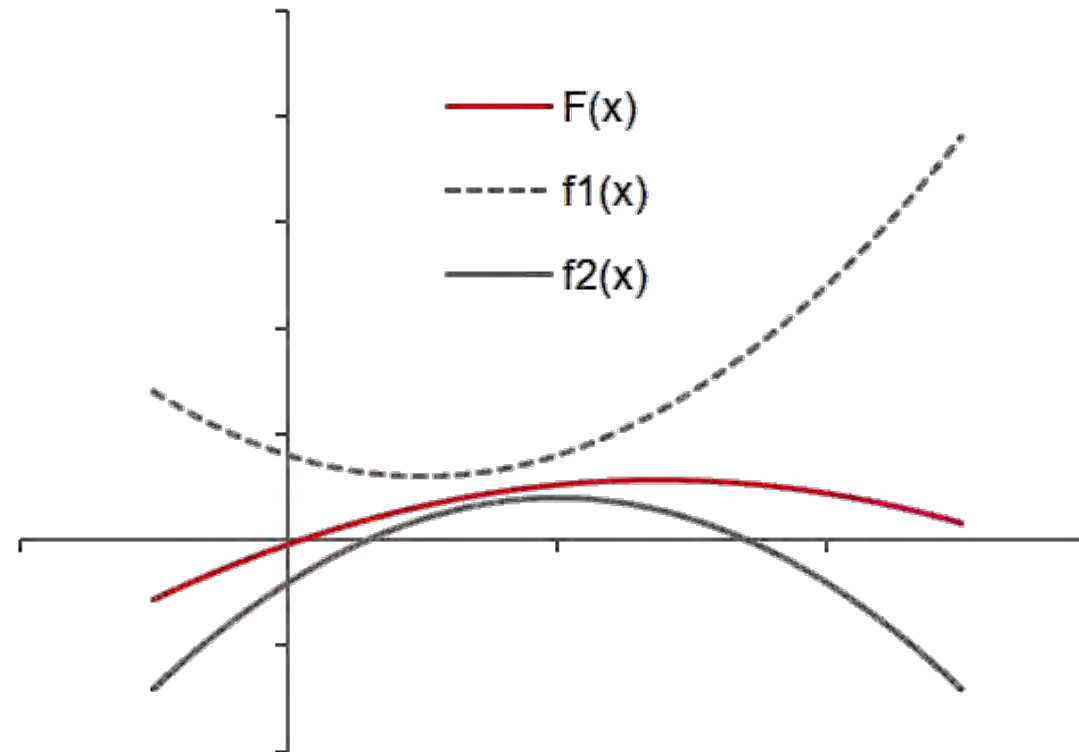
„Gewichtung gegenläufiger Zielfunktionen“

$$\rightarrow F(x) = \sum \lambda_i f_i(x) \quad \text{mit} \quad \sum \lambda_i = 1$$

$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	(...)	$\lambda_i$
0.5	0.5			

# PARAMETRISCHE OPTIMIERUNG

Informierter Entwurf durch Gewichtung von Zielfunktionen



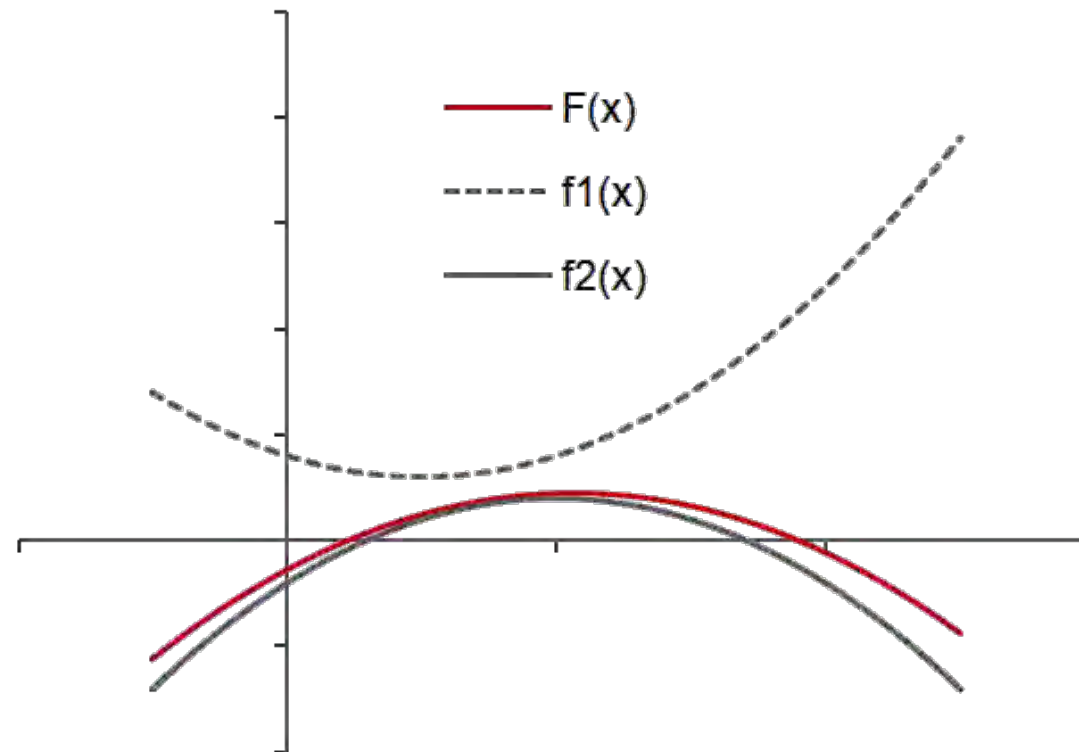
„Gewichtung gegenläufiger Zielfunktionen“

$$\rightarrow F(x) = \sum \lambda_i f_i(x) \quad \text{mit} \quad \sum \lambda_i = 1$$

$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	(...)	$\lambda_i$
<b>0.3</b>	<b>0.7</b>			

# PARAMETRISCHE OPTIMIERUNG

Informierter Entwurf durch Gewichtung von Zielfunktionen



„Gewichtung gegenläufiger Zielfunktionen“

$$\rightarrow F(x) = \sum \lambda_i f_i(x) \quad \text{mit} \quad \sum \lambda_i = 1$$

$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	(...)	$\lambda_i$
<b>0.1</b>	<b>0.9</b>			

# PARAMETRISCHE OPTIMIERUNG

Kühlenergie/m <sup>2</sup>	Heizenergie/m <sup>2</sup>	Beleuchtungs- energie/m <sup>2</sup>	Gesamtenergie/m <sup>2</sup>	Vergleich zu BF
[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	
51,5	0,0	26,3	77,8	0%
50,5	0,0	23,0	73,5	0%
33,8	0,7	28,8	63,2	19%
33,1	0,4	23,4	56,9	23%

# DENKMALGERECHTE NICHT-SANIERUNG?

Stadthaus, Krefeld | Architekt: Egon Eiermann | Fertigstellung: 1956



Bildnachweis: © B+G

# TRANSFORMATION

UP! Berlin, Jasper Architekts & Gewers Pudewill, Berlin, 2021

# TRANSFORMATION

UP! Berlin, Jasper Architekts & Gewers Pudewill, Berlin, 2021



© Thomas Robbin

# TRANSFORMATION

UP! Berlin, Jasper Architekts & Gewers Pudewill, Berlin, 2021



# TRANSFORMATION

UP! Berlin, Jasper Architekts & Gewers Pudewill, Berlin, 2021



© HGEsch

# TRANSFORMATION

UP! Berlin, Jasper Architekts & Gewers Pudewill, Berlin, 2021



# TRANSFORMATION

UP! Berlin, Jasper Architekts & Gewers Pudewill, Berlin, 2021



© B+G

# TRANSFORMATION

UP! Berlin, Jasper Architekts & Gewers Pudewill, Berlin, 2021



© Linus Lintner

# TRANSFORMATION

UP! Berlin, Jasper Architekts & Gewers Pudewill, Berlin, 2021



# DENKMALGERECHTE SANIERUNG

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021

# DENKMALGERECHTE SANIERUNG

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021



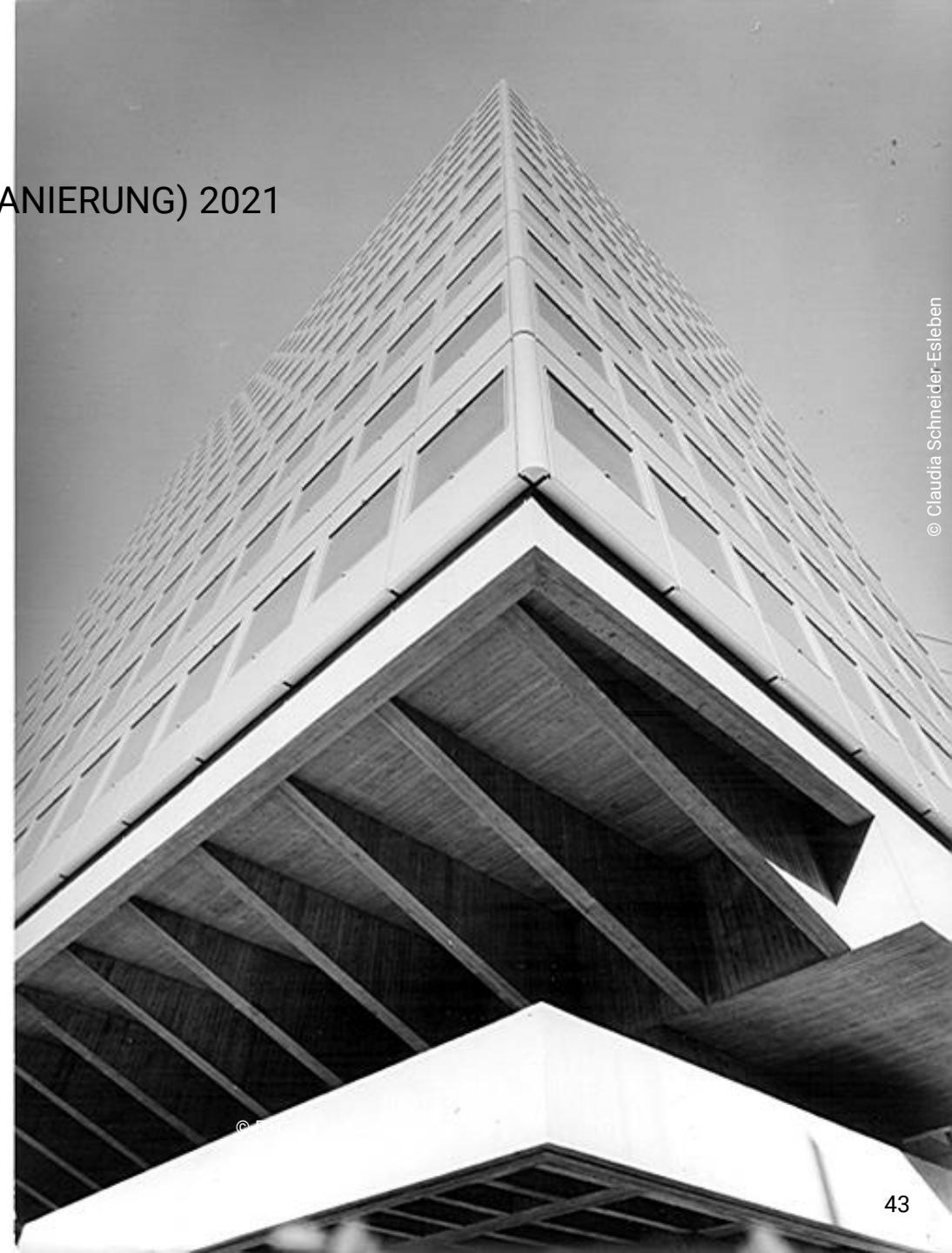
ARCHITEKTEN  
TAG Transparente  
Gebäudehülle –  
nachhaltig  
geplant!



© Claudia Schneider-Esleben

# DENKMALGERECHTE SANIERUNG

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021



© Claudia Schneider-Esleben

# DENKMALGERECHTE SANIERUNG

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021



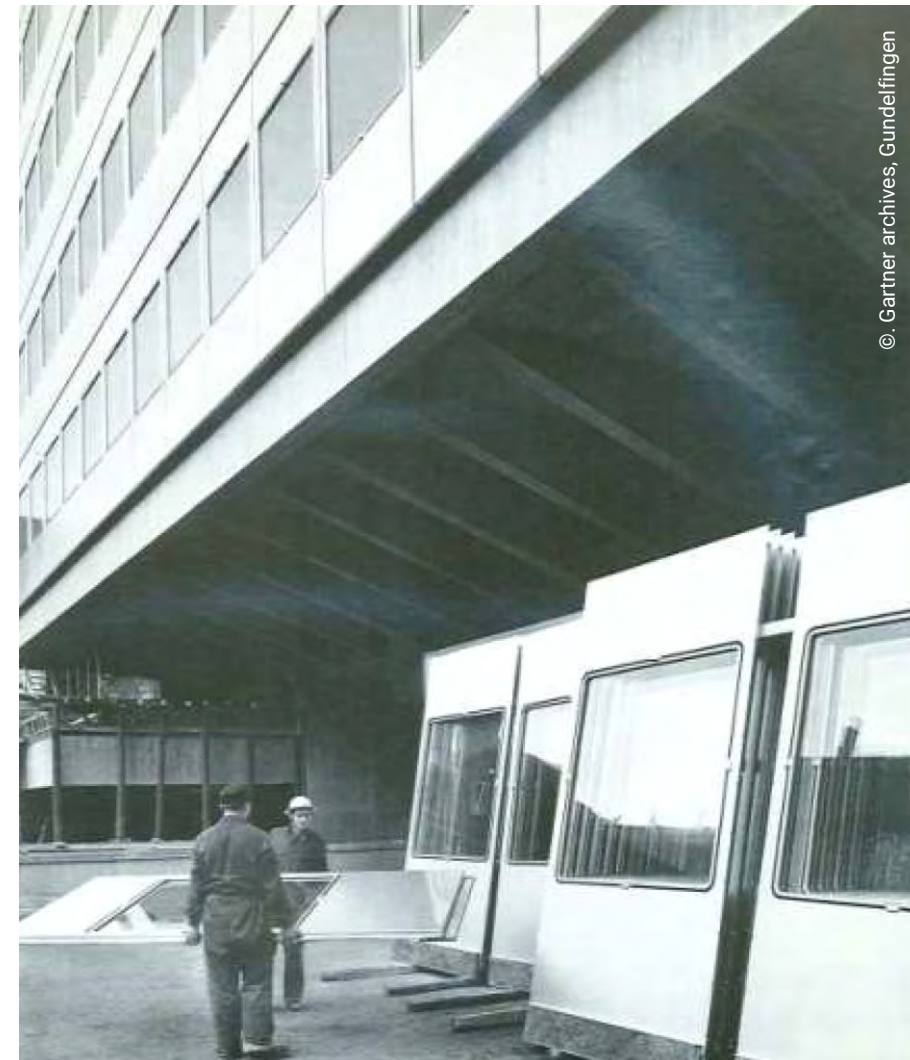
# FASSADENMONTAGE 1962 (FA. GARTNER)

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021



ARCHITEKTEN

TAG  
Transparente  
Gebäudehülle –  
nachhaltig  
geplant!



# FASSADENMONTAGE 1962 (FA. GARTNER)

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021

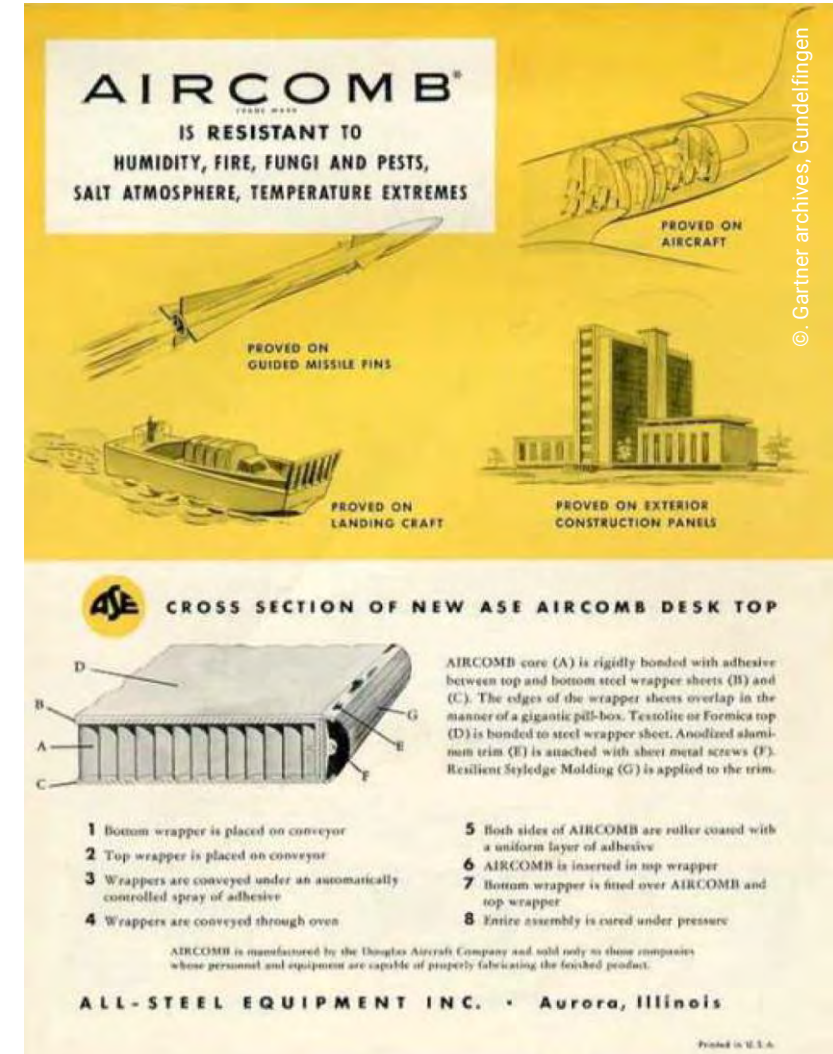


© Gartner archives, Gundelfingen

# FERTIGUNG (FA. GARTNER)

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021

- Komplette **Vorfertigung** der Elemente incl. der Wendeflügel im Werk (eine der ersten Aluminium-**Elementfassaden** in Deutschland)
- **Fugenlose Paneel-Bleche** (1,70m x 3,20m) mittels Tiefziehpresse
- Verklebung der Bleche mit **AIRCOMB** - **Waben** der Douglas Aircraft Corp. (USA) mittels einer Presse bei 150°C zu einem **Wärmedämmpaneel**



# BESTAND 2016

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021



# BESTAND 2016

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021



©. B+G



© Daniel Pfanner

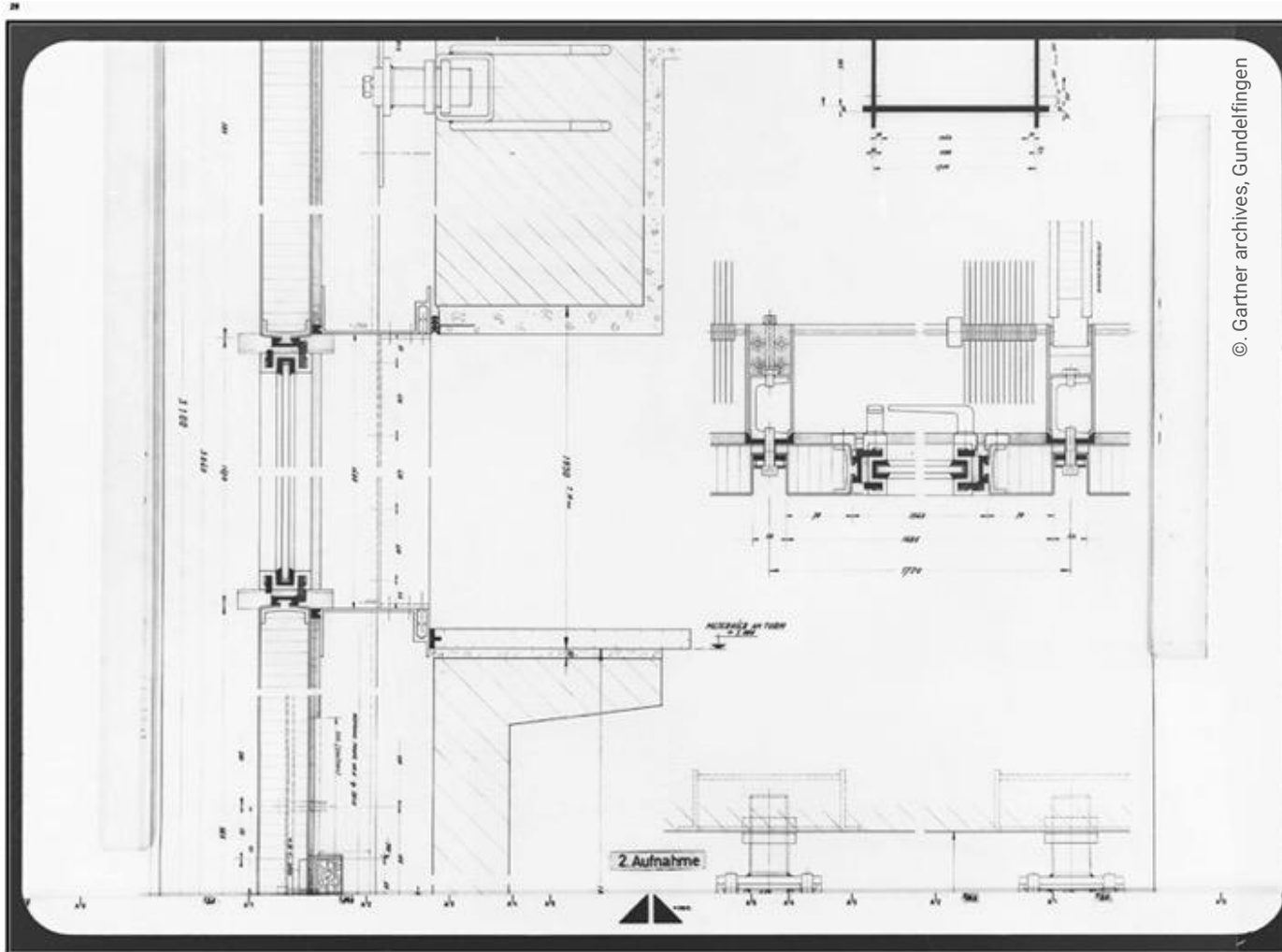
# MUSTERELEMENT (WERK FA. GARTNER, 2016)

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021



# PLANUNG 1962

Commerzbank Düsseldorf, PAUL SCHNEIDER-ESLEBEN 1962, HPP (SANIERUNG) 2021



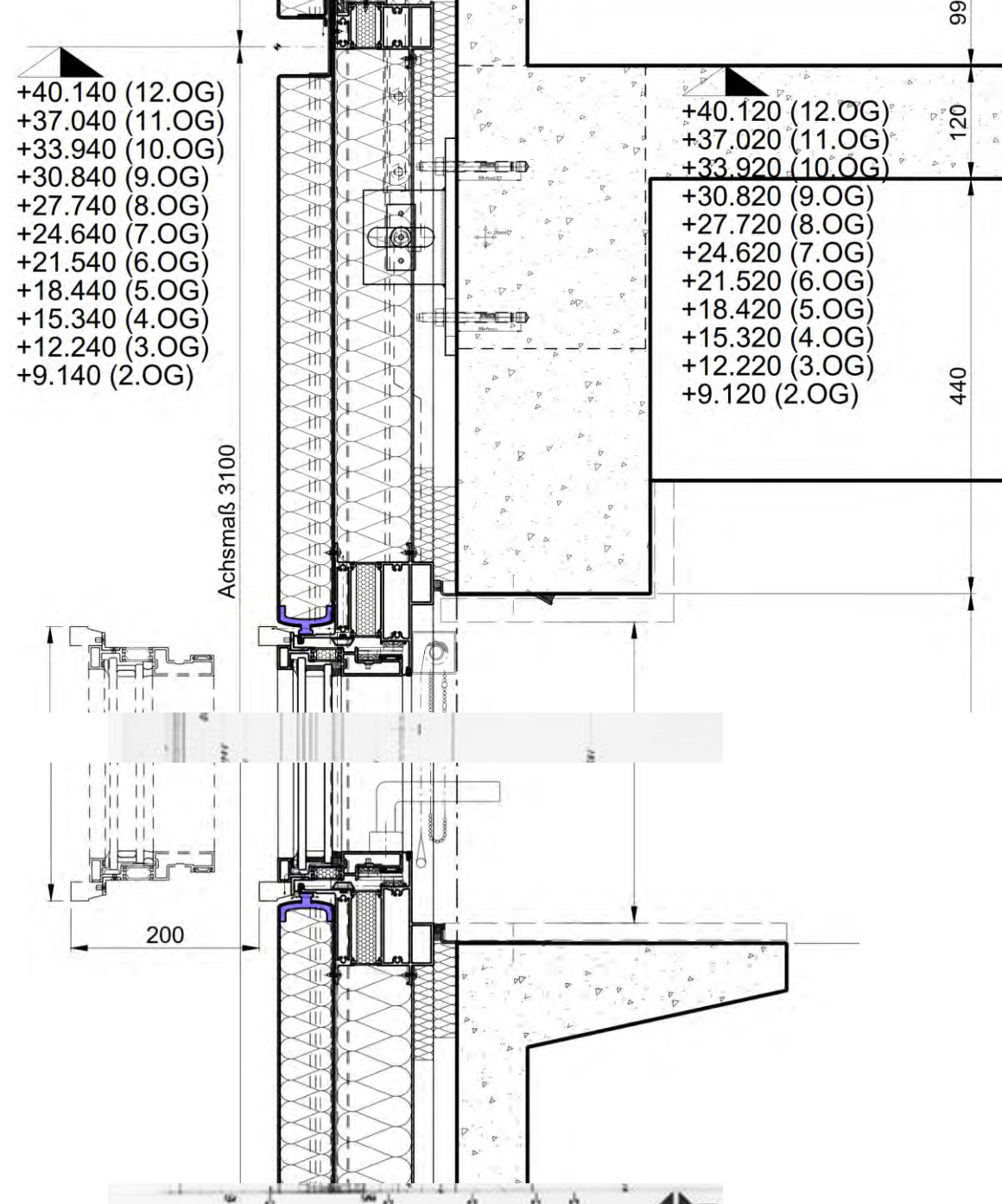
ARCHITEKTEN

TAG  
Transparente  
Gebäudehülle –  
nachhaltig  
geplant!

# PLANUNG 1962 / 2018

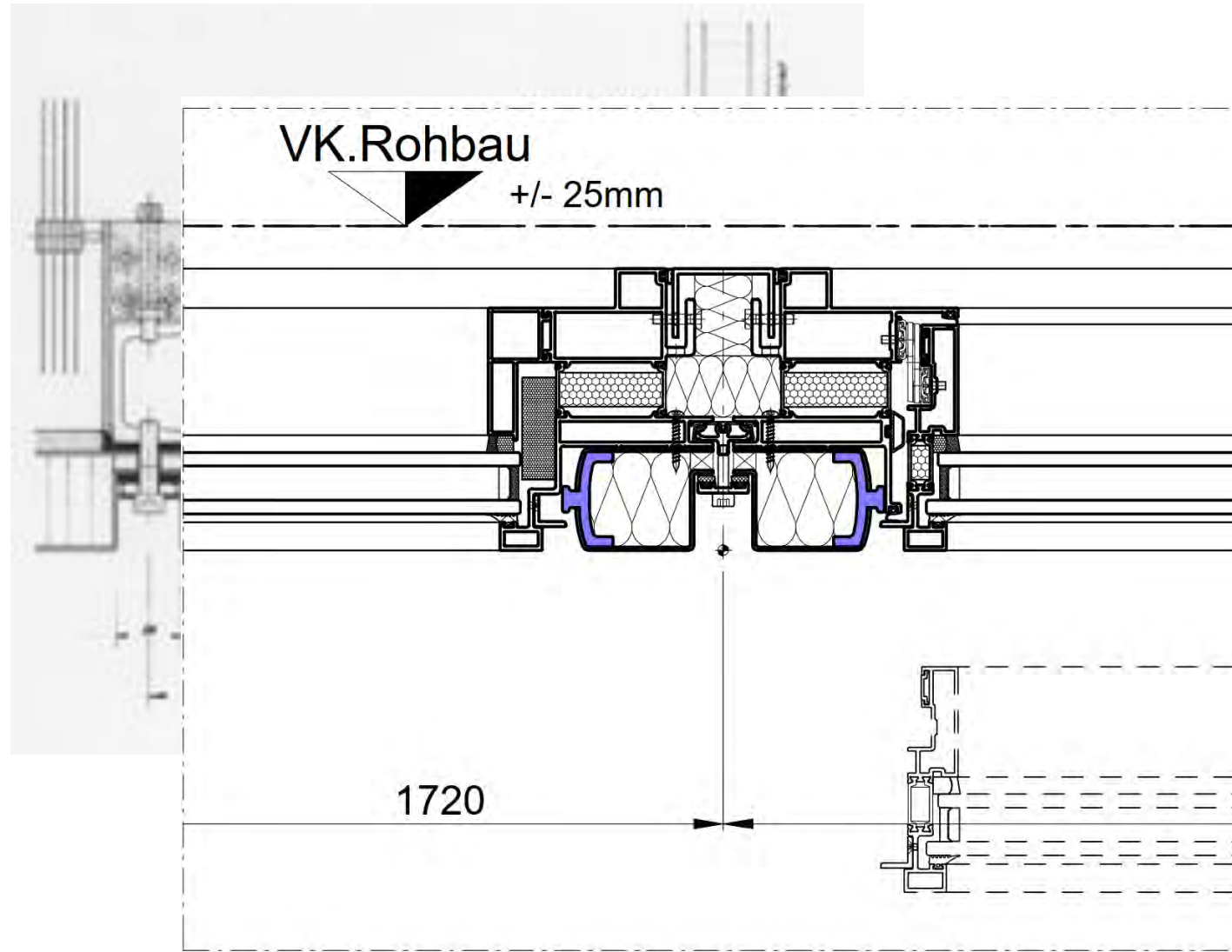
## Vertikalschnitt Fa. Gartner

BOLLINGER+GROHMANN



# PLANUNG 1962 / 2018

Horizontalschnitt Fa. Gartner



# AUSFÜHRUNG 2020

Parallelausstellflügel 1533 x 1485 mm  
mit XY-Schere



# AUSFÜHRUNG 2020



© B+G

# AUSFÜHRUNG 2020



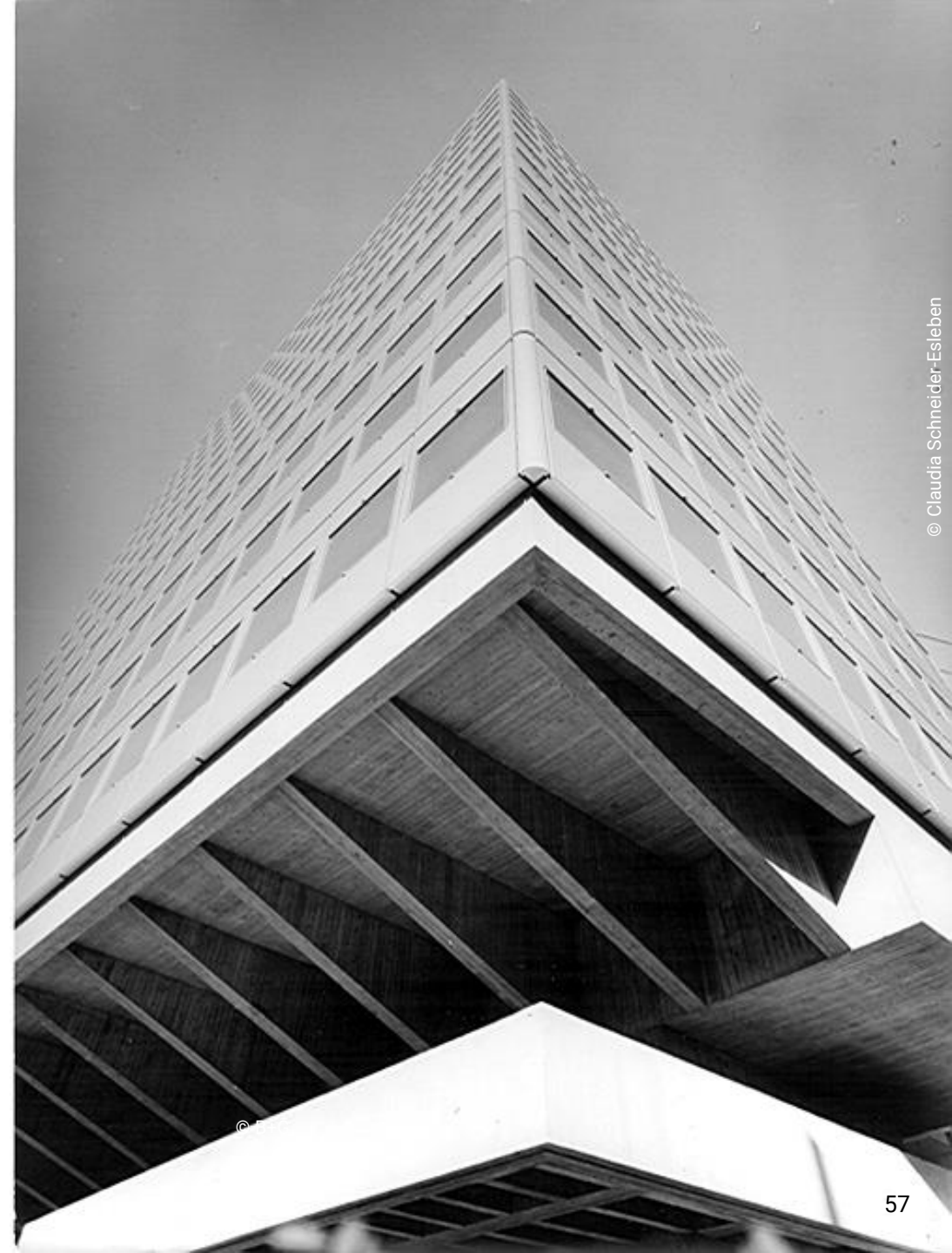
- 1200m<sup>2</sup> Hochhausfassade
- Elemente 1720 x 3100mm, 280kg
- 312 Parallelausstellflügel 1533 x 1485mm, 110kg
- 288 Festverglasungen 1533 x 1485mm
- Glasscheiben 2-fach Isolierglas

Außen VSG 2x4 mm TVG eisenoxidarm mit 1,52 mm Schallschutz-Folie, 62/34 auf 2, SZR 16mm, Abstandshalter warm-edge-schwarz, Argon, innen VSG aus 2 x 6 mm Float eisenoxidarm mit 1,52 mm Schallschutz-Folie, Glasaufbauten an Schallschutzanforderungen angepasst, Ug = 1,0W/m<sup>2</sup>K

© B+G

# DENKMALGERECHTE SANIERUNG

Außenraum wird zum Foyer



# MOCKUP 2016

Fa. Gartner



ARCHITEKTEN  
TAG Transparente  
Gebäudehülle –  
nachhaltig  
geplant!

# MOCKUP 2016

Fa. Gartner



# AUSFÜHRUNG 2020

## FOYERFASSADE



© Ralph Richter

# AUSFÜHRUNG 2020

## FOYERFASSADE



© Ralph Richter

- 480m<sup>2</sup> **rahmenlose** Konstruktion
- Glasscheiben 1690 x 5398mm 2-fach Isolierglas  
Außen VSG 2x6 mm TVG eisenoxidarm mit 1,52 mm PVB-Folie, 62/34 auf 2, SZR 16mm, Abstandshalter warm-edge-schwarz, Argon, innen VSG aus 2 x 6 mm Float eisenoxidarm mit 0,76 mm PVB-Schallschutzfolie
- Glasschwerter 50 x 340 x 5135mm aus 3x15mm Weissglas  
2x2,28mm PVB-Folie, Togglesystem

# AUSFÜHRUNG 2020



© B+G

**ARCHITEKTEN**  
**TAG** Transparente  
Gebäudehülle –  
nachhaltig  
geplant!



© B+G

# AUSFÜHRUNG 2020



# AUSFÜHRUNG 2020

