

Digitales Planen und Bauen im Kontext der Gebäudehülle

Der „Elbtower“ in Hamburg, entworfen von David Chipperfield Architects, zeichnet sich durch eine markante, vielschichtige Fassadengestaltung aus. Die Fassade besteht aus einer thermischen Glashülle, auskragenden Wartungsstegen, die die Geschossdecken nach außen abbilden, sowie vertikalen Aluminiumlamellen als Sonnenschutz. Die Gebäudegeometrie ist komplex – sämtliche Ansichts- und Grundrisskanten verlaufen gekrümmt und folgen unterschiedlichen Radien, was sich deutlich in der Fassadengestaltung widerspiegelt. Mit der Fassadenplanung wurde Bollinger+Grohmann beauftragt. Der Beitrag beleuchtet den Planungsprozess aus fassadenplanerischer Perspektive, mit Fokus auf technische Lösungen im Spannungsfeld zwischen architektonischem Anspruch und geometrischer Komplexität. Zur Umsetzung kamen digitale Werkzeuge wie parametrische Optimierung und die BIM-Methodik zum Einsatz, um die Fassade effizient vom Entwurf in eine serielle Fertigung zu überführen.

Stichworte Elbtower; Fassade; Parametrische Planung; BIM

1 Einleitung

Die Planung des Elbtowers in Hamburg begann im Jahr 2018 auf Grundlage eines Entwurfs des Architekturbüros David Chipperfield Architects. Entwickelt wurde das Projekt von der Signa Prime Selection AG. Mit einer Höhe von rund 245 m und einer Bruttogeschossfläche von etwa 160.000 qm – davon rund 122.000 qm oberirdisch – wäre der Elbtower das höchste Gebäude Hamburgs und eines der höchsten Deutschlands geworden. Vorgesehen war eine gemischte Nutzung, mit einem Schwerpunkt auf Büroflächen, ergänzt durch Hotel-, Gewerbe- und Gastronomieeinheiten.

Der Baubeginn erfolgte im Jahr 2021. Nach der Fertigstellung der Gründung und der Untergeschosse wurde mit dem Rohbau des Sockelbereichs sowie der ersten Turmgoschosse begonnen. Bis zum Baustopp im Herbst 2023 erreichte der Rohbau eine Höhe von etwa 100 m. Die Fassadenelemente waren zu diesem Zeitpunkt auf einer Gebäudeseite in zwei Geschossen montiert worden.

Im Jahr 2024 meldete der Bauherr Insolvenz an; die weitere Zukunft des Projekts ist seither ungewiss (Bild 1).

1.1 Entwurf

Der Elbtower bildet zusammen mit der Elbphilharmonie und dem neuen Gebäude der Spiegel-Mediengruppe

Digital planning of a building envelope

Designed by David Chipperfield Architects, the “Elbtower” in Hamburg is characterised by its striking, multi-layered façade design. The façade comprises a thermal glass shell and cantilevered maintenance walkways projecting the storey ceilings outwards, as well as vertical aluminium louvres for sun protection. The building’s geometry is complex — all of the elevation and ground plan edges are curved and follow different radii, a feature that is clearly reflected in the façade design. Bollinger+Grohmann was commissioned to plan the façade. This article sheds light on the façade planning process, focusing on technical solutions that address the conflict between architectural demands and geometric complexity. Digital tools such as parametric optimisation and BIM methodology were employed to efficiently transition the façade from the design phase to serial production.

Keywords Elbtower; façade; parametric design; BIM

die stadträumlichen Grenzen der „HafenCity“. Mit seiner skulpturalen Form, geprägt von konkav geschwungenen Fassaden, über Kreisbögen definierten Außenkanten und terrassierten Geschossen, nimmt das Hochhaus gestalterisch Bezug auf die Elbphilharmonie und fügt sich in den architektonischen Dialog am Elbufer ein (Bild 2a und 2b).

1.2 Gebäudegeometrie und parametrischer Entwurf

Die Gebäudeform wird maßgeblich über eine Abfolge sich überlagernder Radien und Krümmungen definiert. Diese beeinflussen sowohl die Ansichtskanten als auch die Grundrisse der einzelnen Geschosse. Dadurch ergibt sich eine komplexe, aber systematisierbare Geometrie – eine ideale Voraussetzung für einen parametrischen Planungsansatz.

Mithilfe definierbarer Parameter wie Mittelpunktkoordinaten, Radien, Geschosshöhen und -versätzen lassen sich die Gebäudeaußenkanten für jedes Geschoss präzise mathematisch beschreiben. Diese Systematisierung ermöglichte in diesem Fall eine digitale Modellierung der Geometrie sowie deren flexible Steuerung und Weiterentwicklung während des Planungsprozesses.

Zusätzliche Unterparameter, etwa Versatz zwischen der äußeren Gebäudehülle und der Fassadeninnenseite, wurden definiert, um weitere konstruktive Anforderungen zu



Bild 1 Stillgelegte Baustelle, März 2024 (Quelle: NordNordWest, Lizenz: Creative Commons by-sa-3.0 de)
Closed construction site, March 2024

integrieren. Die parametrische Modellierung ermöglichte dadurch nicht nur ein exaktes geometrisches Abbild des Entwurfs, sondern auch eine durchgängig kontrollierte Anpassung an technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen (Bild 3).

1.3 Gebäudenutzung und Fassadentypologie

Das Gebäude gliedert sich funktional in drei Untergeschosse, einen mehrgeschossigen Sockelbereich sowie

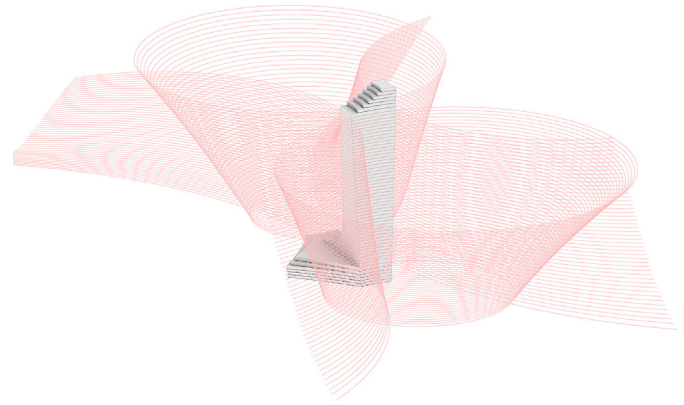


Bild 3 Parametrische Beschreibung der Deckenaußenkanten (Quelle: Bollinger+Grohmann)
Parametric description of the ceiling's outer edges

einen Hochhausbereich. Insgesamt waren 61 oberirdische Geschosse vorgesehen. Der überwiegende Teil davon war als hochwertige Bürofläche angedacht. Im Sockelbereich war eine gemischte Nutzung mit Hotel, Gastronomie und Gewerbeflächen geplant; in den oberen Geschossen sollten weitere gastronomische Angebote mit Ausblick über die Stadt entstehen (Bild 4).

Aus der funktionalen Gliederung des Baukörpers ergab sich eine Differenzierung der Fassade in mehrere Haupttypen – etwa Büro-, Hotel-, Gastronomie- und Technikfassaden. Diese Haupttypen wurden zusätzlich in Untertypen unterteilt, um spezifische Anforderungen wie unterschiedliche Geschosshöhen, erhöhte Schallschutzwerte oder Brandschutzanforderungen planerisch zu berücksichtigen.

Trotz der Vielfalt blieb die Grundstruktur der Fassadenkonstruktion über weite Bereiche einheitlich. Ziel war es, die architektonische Komplexität mit einem wirtschaftlich und technisch effizienten System umzusetzen. Lediglich im Erdgeschossbereich kamen abweichende Fassadensysteme zur Anwendung, da hier erhöhte Anforderungen an Transparenz, Zugänglichkeit und aufgrund der öffentlichen Nutzung bestanden.

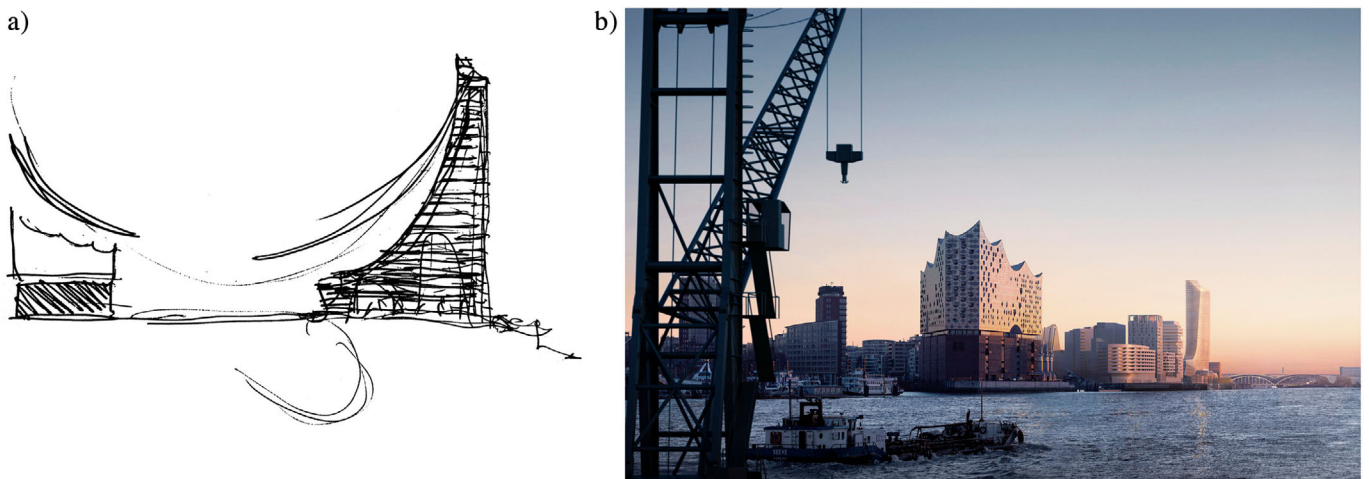


Bild 2 a) Skizze (links Elbphilharmonie, rechts Elbtower); b) Rendering Ansicht HafenCity (Quelle: David Chipperfield Architects)
a) Sketch (on the left: Elbphilharmonie, on the right: Elbtower); b) Rendering view of HafenCity

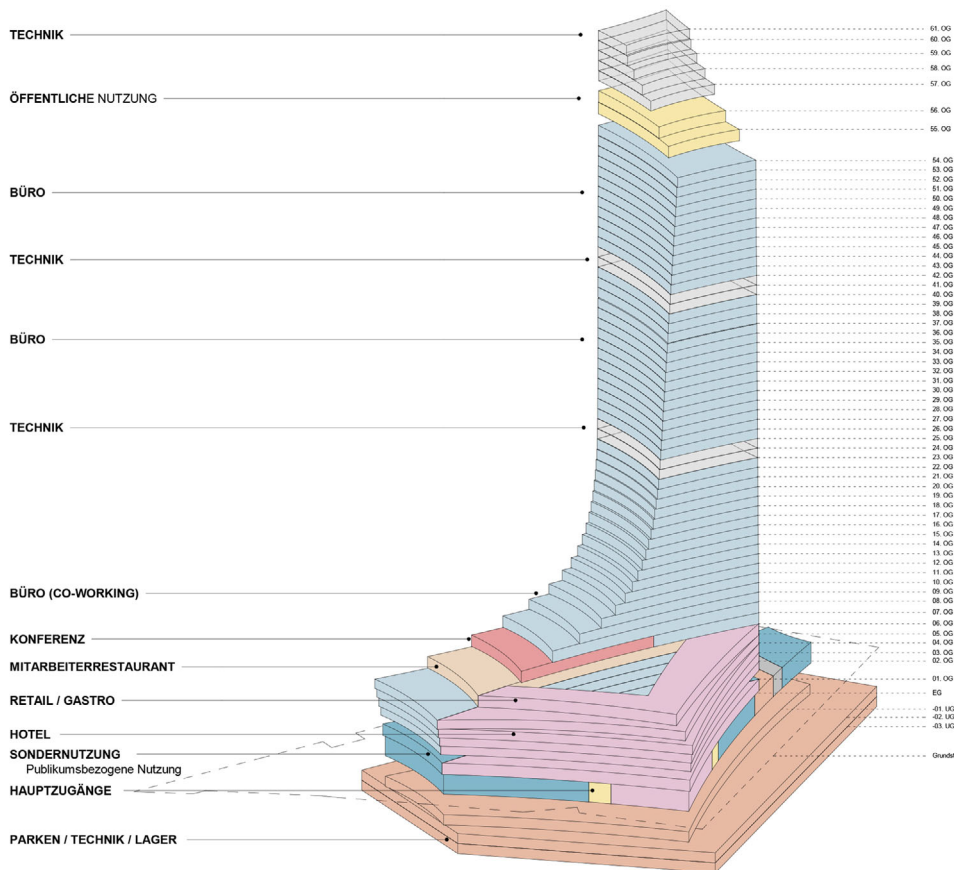


Bild 4 Nutzungsdiagramm (Quelle: David Chipperfield Architects)
Diagram of building utilisation

1.4 Konstruktion der Fassade

Die zuvor beschriebene Gebäudegeometrie, insbesondere die sich von Geschoss zu Geschoss verändernden Radien, führte zu schräg verlaufenden Fassadenkanten. Während sich der Baukörper auf zwei gegenüberliegenden Seiten mit zunehmender Höhe erweitert, verjüngt er sich auf den anderen beiden Seiten. Diese Geometrie erfordert eine Fassade, die sich in jedem Geschoss an unterschiedlich ausgeprägte Außenkonturen anpassen kann. Daraus resultieren geschossweise Vor- und Rücksprünge, die nahezu überall unterschiedlich sind.

Ziel der Fassadenplanung war es, eine technische Lösung zu entwickeln, die der architektonischen Intention vollständig Rechnung trägt und zugleich eine wirtschaftlich sowie logistisch realisierbare Umsetzung ermöglicht.

Die Wahl fiel auf eine vorgefertigte Elementfassade aus Aluminium. Diese ermöglicht einen hohen Vorfertigungsgrad im Werk sowie eine rationelle Montage am Bau und erfüllt damit zwei zentrale Voraussetzungen für den Hochhausbau.

Ein weiteres charakteristisches Merkmal der Fassadenkonstruktion sind die horizontal auskragenden Wartungsstege, die über die gesamte Höhe des Gebäudes angeordnet sind. Zwischen ihnen sind vertikale Sonnenschutzlamellen gespannt, die neben der Verschattung auch eine gestalterische Funktion übernehmen. Die Kombination aus Steg und Lamellen macht zusätz-

liche Sonnenschutzelemente vor der Verglasung entbehrlich und trägt zur klaren Fassadengliederung bei (Bild 5a und 5b).

In der frühen Planungsphase wurden verschiedene Konstruktionsprinzipien für den Umgang mit den Vor- und Rücksprüngen untersucht. Aspekte wie Profilgeometrie, Befestigungssysteme und der Verlauf von Koppeldichtungen wurden ebenso betrachtet wie Varianten zur geometrischen Optimierung – etwa durch die Standardisierung bestimmter Elementgruppen. Letztlich wurde eine Lösung entwickelt, bei der die geschossweisen Versprünge über die horizontalen Rahmenprofile der Elementfassade aufgenommen werden konnten, wodurch sich eine ausführungstaugliche und zugleich gestalterisch kohärente Fassadenlösung ergab.

2 Digitale Kollaboration

Bereits zu Beginn des Projekts wurde gemeinsam ein modellbasierter und prozessorientierter Planungsansatz von David Chipperfield Architects und Bollinger+Grohmann verfolgt. Für die komplexe Geometrie des Towers wurde gemeinsam mit den Architekt:innen eine digitale Design-Pipeline entwickelt, die eine kontinuierliche und flexible Abstimmung zwischen Architektur- und Fassadenplanung ermöglichte. Da die Fassadengeometrie als Versatz der geschwungenen Entwurfsgeometrie abgeleitet wurde, musste sie sowohl auf globale als auch lokale Änderungen unmittelbar

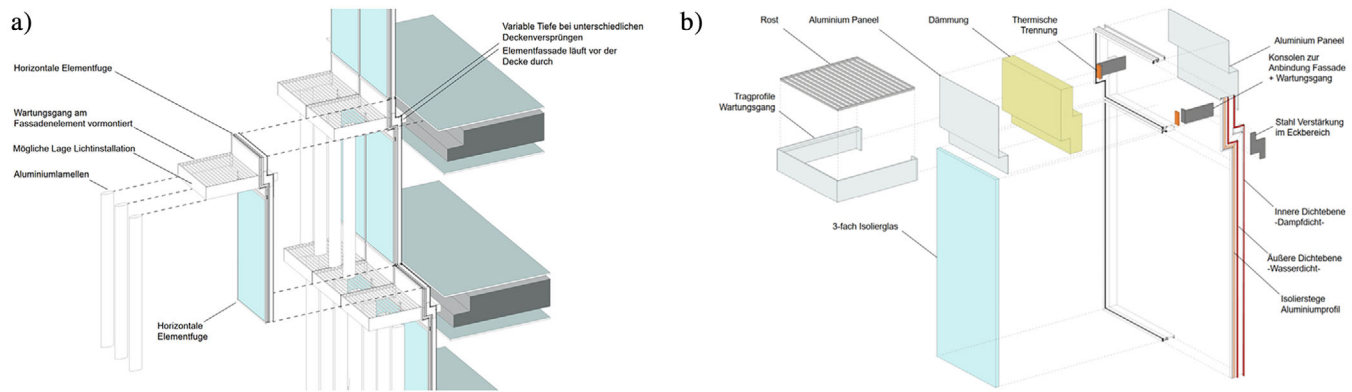


Bild 5 a) Bestandteile der Fassade; b) Aufbau und Schichten der Fassade (Quelle: Bollinger+Grohmann)
a) Components of the façade; b) Structure and layers of the façade

reagieren können. Diese Aufgabe erforderte eine flexible und kollaborative Herangehensweise, weshalb konventionelle Planungsmethoden für derartige Komplexität zu starr gewesen wären. Ohne eine direkte digitale Verknüpfung zwischen Architektur- und Fassadenplanung hätten Anpassungen einen erheblichen Mehraufwand verursacht und die Planungsflexibilität stark eingeschränkt.

Gerade in den frühen Planungsphasen ermöglichen parametrische Tools, eine Vielzahl von Varianten und Lösungsansätzen durchzuspielen und zu evaluieren. Darüber hinaus können diese auch bei der Automatisierung und Optimierung des Planungsprozesses selbst eine zentrale Rolle spielen.

Für die ersten Analysen und als Austauschformat wurde die parametrische Umgebung von „Grasshopper3D“ innerhalb der Modellierungssoftware „Rhino3D“ ausgewählt. Grasshopper bietet eine visuelle Programmierumgebung, die eine Erstellung von Modellen auf parametrischer und algorithmischer Basis ermöglicht. Diese Modelle lassen sich flexibel miteinander verknüpfen und dynamisch in Beziehung setzen.

Die Grundlage für das parametrische Fassadenmodell war die Definition des Towers von David Chipperfield Architects in Grasshopper. Die Außenumrisse der geschwungenen Turmgeometrie dienten dabei als direkter Input für die Definition der Fassadengeometrie. Diese bildeten die Basis für geometrische Analysen und Optimierungsansätze, deren Ergebnisse wiederum in das Architekturmodell zurückflossen.

Die enge Zusammenarbeit mit den Architekt:innen ermöglichte einen integrativen Planungsprozess, der vom Entwurf der Fassade bis hin zur geometrischen Koordination und Ableitung eines BIM-Datenmodells reichte.

3 Geometrische Zusammenhänge und Optimierungsansätze

Obwohl die Fassadenflächen den konkav ausgebildeten Gebäudekanten folgen, lässt sich die Geometrie grundsätzlich mit vertikalen, ebenen Elementen abbilden. Die eigentliche Komplexität zeigt sich im Detail, nämlich in den horizontalen Verbindungselementen, die

die Fassadenversprünge aufnehmen (Bild 5a). Aufgrund der unterschiedlichen Krümmungen und Bogenlängen der benachbarten Geschosse waren alle Verbindungselemente unregelmäßige Vierecke mit variierenden Winkeln und Abmessungen – und somit zu diesem Zeitpunkt einzigartig.

Um die Anzahl der unterschiedlichen Elemente zu minimieren und die Herstellung effizienter und wirtschaftlicher zu gestalten, wurden verschiedene Optimierungsansätze zur Rationalisierung der Geometrie anhand des parametrischen Modells untersucht. Dafür wurden im ersten Schritt die Fassadenbögen gleichmäßig in gerade Segmente anhand der Elementbreite unterteilt und die vorhandenen Wertebereiche der Fassadenvor- und Fassadenrücksprünge analysiert. Zusätzlich ließ sich eine höhere Anzahl identischer Elemente durch die Verwendung rechteckiger Verbindungselemente im horizontalen Übergang erzielen (Bild 6a und 6b).

Die Werte der Abmessungen wurden den jeweiligen Elementen als Kriterium für eine geometrische Gruppierung nach Höhe, Breite und Versatz zugeordnet. Die Eckelemente als Sonderbereiche blieben dabei zunächst unberücksichtigt.

Neben der globalen Geometrie beeinflussen auch lokale konstruktive Parameter die Optimierungsmöglichkeiten und bieten unterschiedlichen Spielraum für die Elementierung.

Ein Optimierungsansatz der globalen Geometrie bestand darin, die Radien der Basiskurven der thermischen Hülle anzugleichen. Dadurch ließ sich der Wiederholungsgrad identischer Elemente erhöhen, ohne die Entwurfsgeometrie wesentlich zu verändern. Um die Abweichungen von der Ursprungsgeometrie im Toleranzbereich zu halten, wurde die Fassade in Abschnitte unterteilt und die Radien gruppenweise untersucht. Geometrisch bedingt wären dabei Transfergeschosse mit Sonderelementen als Übergang zwischen den Elementgruppen erforderlich gewesen. Aufgrund zu großer Verschiebungen in den Randbereichen wurde dieser Ansatz jedoch nicht weiterverfolgt.

Im Verlauf einer vertiefenden parametrischen Studie auf Elementebene wurde analysiert, wie viele

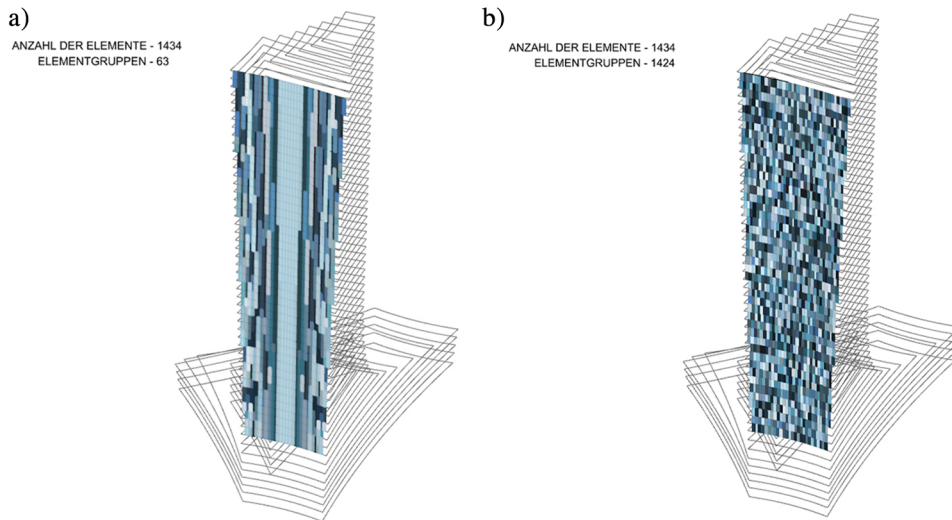


Bild 6 a) Ausgangsgeometrie: Wiederholungsgrad nicht vorhanden; b) Rationalisierung durch rechtwinklige Verbindungselemente (Quelle: Bollinger+Grohmann)
a) Initial geometry: No degree of repetition; b) rationalisation through right-angled connecting elements

unterschiedliche Elemente notwendig sind, um die gekrümmte und vertikal versetzte Fassadenfläche entsprechend der Entwurfsgeometrie umzusetzen. Ein zentraler Optimierungsparameter war dabei die Festlegung der Gruppierungsintervalle für Breite und Tiefe der Elemente. Die Fassadenelemente und ihre horizontalen Verbindungen wurden weiterhin als rechteckig und planar konzipiert. Dadurch entstanden geringe Abweichungen in der Elementbreite und in der Tiefe des Versprungs, die jedoch innerhalb der zulässigen Toleranzen über die Fugen aufgenommen werden konnten (Bild 7a und 7b).

Die größten Abweichungen traten in den Randbereichen auf, weshalb dort gegebenenfalls Sonderelemente erforderlich gewesen wären. Die Ergebnisse zeigen, dass sich durch eine geringfügige Erhöhung der Gruppierungsintervalle die Anzahl der unterschiedlichen Elemente deutlich reduzieren lässt, ohne die Toleranzgrenzen der Fugen zu überschreiten (Bild 8).

4 BIM-Parametrik

Im Verlauf eines Projekts verändern sich die Entwurfsrandbedingungen durch zunehmende Detaillierung und getroffene Planungsentscheidungen kontinuierlich.

Besonders bei komplexen Geometrien, die bereits in frühen Phasen in 3D modelliert werden, führt dies häufig dazu, dass herkömmlich erstellte CAD-Modelle nach dem Übergang in die Entwurfsplanung nicht weiterverwendet werden können und somit als „Modellleichen“ entfallen. Insbesondere geht der oft notwendige bzw. geforderte Wechsel zu einer BIM-Software wegen schwacher Interoperabilität mit dem Verlust bereits vorhandener Geometriemodelle aus Konkurrenzsoftware einher.

Bei der Planung der Towerfassade führten zwei geänderte Anforderungen beim Übergang in die BIM-Planung zu einer grundsätzlichen Anpassung des Modells. Zum einen wurde die Elementunterteilung anhand des Ausbaurasters festgelegt, zum anderen ergab sich aus dem gewählten Konstruktionsprinzip eine zusätzliche geometrische Randbedingung für die Elemente, bei der die Fassadenversprünge innerhalb der horizontalen Rahmenprofile aufgenommen werden.

Die Flexibilität des parametrischen Modells ermöglichte es jedoch, den Optimierungsansatz an die neuen Anforderungen anzupassen und für die koordinierte BIM-Planung weiterzuentwickeln. Die zugrunde liegende Logik wurde

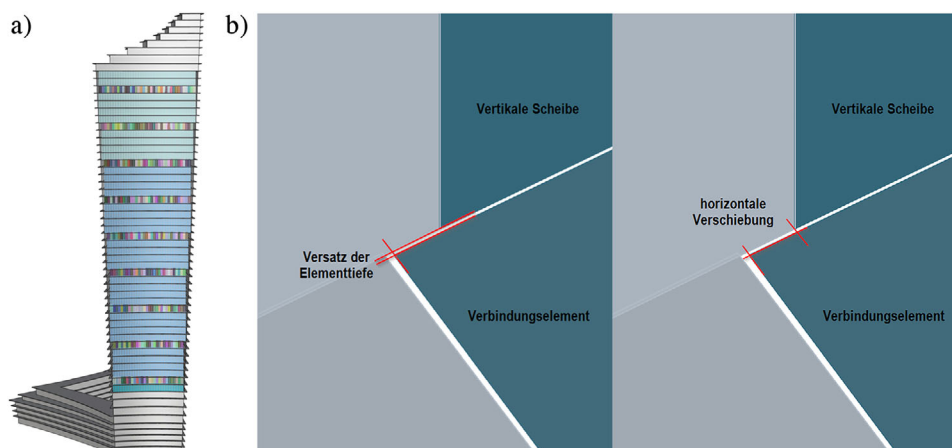


Bild 7 a) Globale Studie Radienangleichung; b) lokale Studie Elemente (Quelle: Bollinger+Grohmann)
a) Global study radius adjustment; b) local study elements

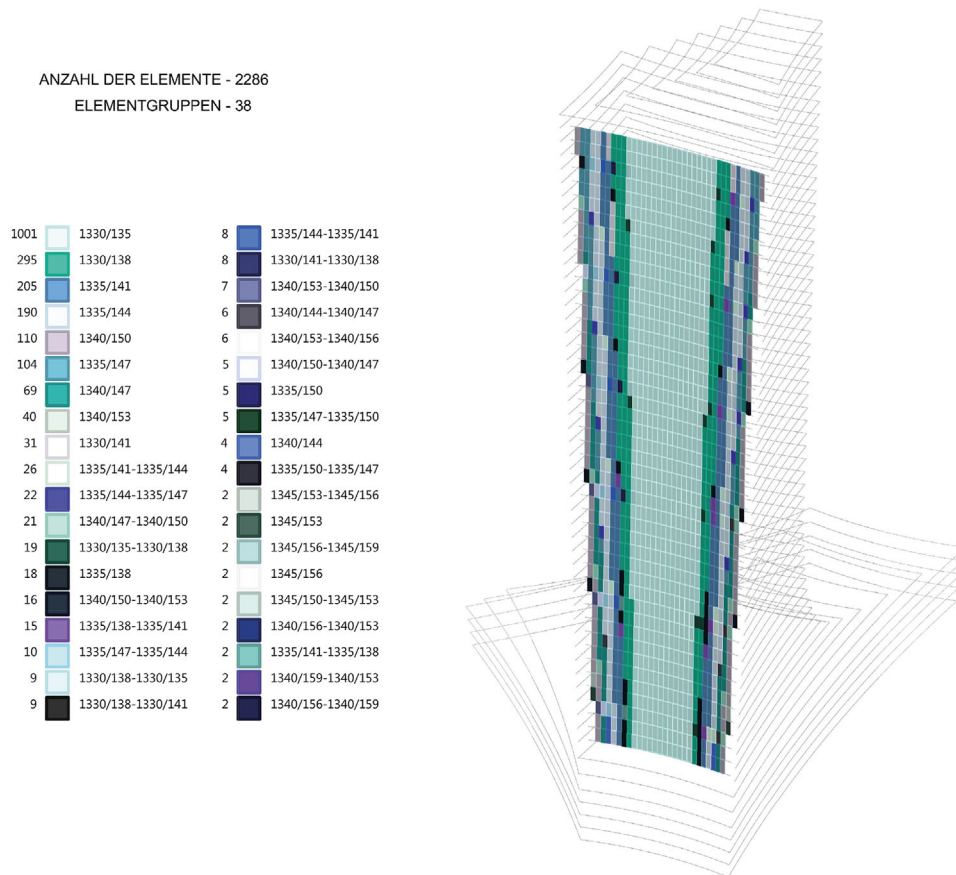


Bild 8 Gruppierung der Elemente (Quelle: Bollinger+Grohmann)
Grouping of elements

in der Programmierumgebung “Dynamo” innerhalb von “Revit” analog der ursprünglichen Definition in Grasshopper abgebildet. Mit der späteren Integration von Grasshopper über “Rhino.Inside” in Revit hätte dieser Zwischenschritt entfallen können, da dann eine direkte Anbindung möglich gewesen wäre.

Die Geometrie der Elemente wurde aus dem Austauschmodell der Architekt:innen übernommen. Die Fassadenunterteilung anhand des Ausbaurasters hatte zur Folge, dass für die weitere Rationalisierung variierende Elementbreiten von etwa 1350 bis 1365 mm als Basiswerte angenommen wurden (Bild 9).

Durch das weiterverfolgte Konstruktionsprinzip wurden die Fassadenversprünge innerhalb der horizontalen Rah-

menprofile aufgenommen. Dies machte es erforderlich, die Tiefe der horizontalen Verbindungselemente für obere und untere Versprünge eines Elementes differenziert zu betrachten. Zur Bestimmung dieser Werte wurden die Abstände zwischen jeweils zwei benachbarten Elementen geschossweise ermittelt und der Mittelwert als Tiefe des Verbindungselements für beide angrenzenden Elemente festgelegt.

Nach Abzug der Elementfugen erfolgte die Gruppierung der Elemente nach Größe in Schritten von 5 mm in der Breite und 3 mm in der Tiefe. Dabei wurden Vor- und Rücksprung, Elementhöhe, optimierte Breite sowie die optimierten Versprünge oben und unten berücksichtigt. Eine Gruppenzuordnung wurde nur bei vollständiger Übereinstimmung aller Parameter vorgenommen.

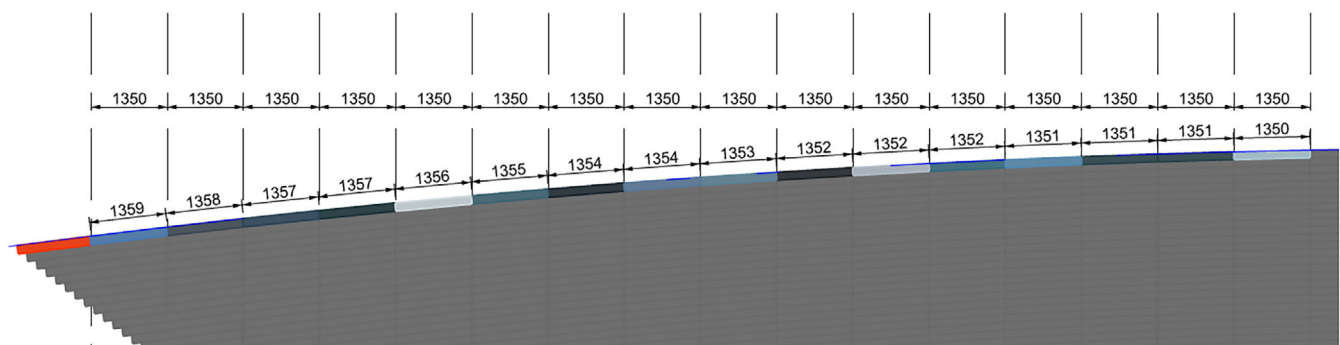


Bild 9 Elementierung anhand des Ausbaurasters (Quelle: Bollinger+Grohmann)
Elementation based on the expansion grid

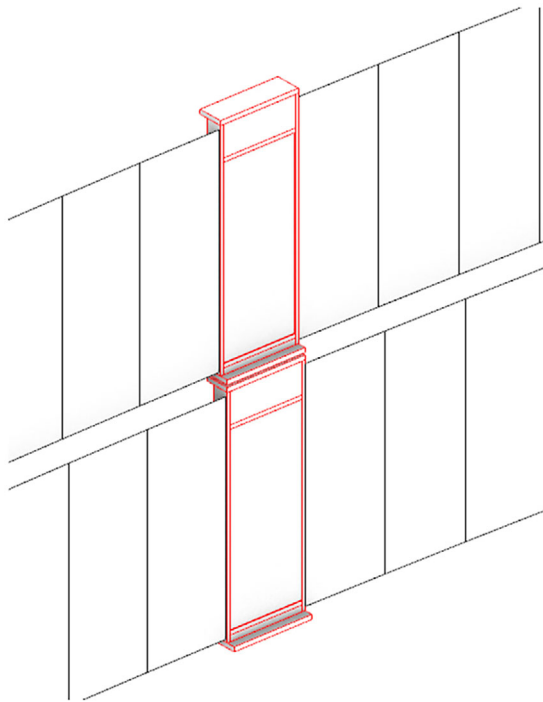


Bild 10 Vor- und Rücksprünge in der Fassade werden über die Profilgeometrie aufgenommen (Quelle: Bollinger+Grohmann)
The profile geometry accommodates projections and recesses in the façade

Insgesamt wurden 6411 Elemente analysiert und zu 520 Typen gruppiert. Weiterführende notwendige Bauteileigenschaften wurden ebenfalls aus dem Skript generiert. Für das BIM-Modell wurde der Fassadentyp als weiteres Gruppierungskriterium ergänzt, wodurch die untersuchten Elemente um sieben zusätzliche Parameter erweitert wurden.

Der gewählte parametrische Ansatz erlaubte eine äußerst flexible und adaptive Generierung der Geometrie, wodurch detaillierte Analysen zu den Auswirkungen von Entwurfsentscheidungen möglich wurden. Gleichzeitig konnte das Modell effizient für die geometrische Optimierung genutzt werden, da Varianten schnell erstellt und bewertet werden konnten. Im Vergleich dazu hätte eine konventionelle Planungsmethode ein größeres Team erfordert und wäre anfälliger für Fehler durch manuelle Bearbeitung, wie etwa Flüchtigkeits- oder Kopierfehler, gewesen.

5 BIM-Workflow

Als Grundlage für die weitere Metallbauplanung diente das Fassadenmodell von B+G. Grund hierfür war, dass hier auch die Baubarkeit durch die wesentlichen Merkmale der Elementfassade wie z.B. exakte Elementbreiten, Fugenmaße, oder präzise Vor- und Rücksprünge der Kopplungsprofile berücksichtigt werden. Wesentliche geometrische Zusammenhänge sind als numerische Parameter im Modell hinterlegt und konnten somit als Vorlage für die weitere Planung verwendet werden (Bild 10).

Dies hatte zur Folge, dass zusätzlich zum Fassadenmodell des Objektplaners DCA, welches für die weitere Planung

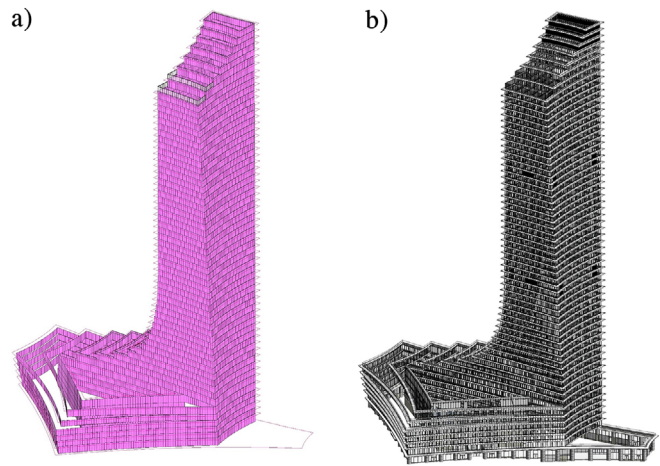


Bild 11 a) DCA-Modell; b) B+G Modell (Quelle: Bollinger+Grohmann)
a) DCA model; b) B+G model

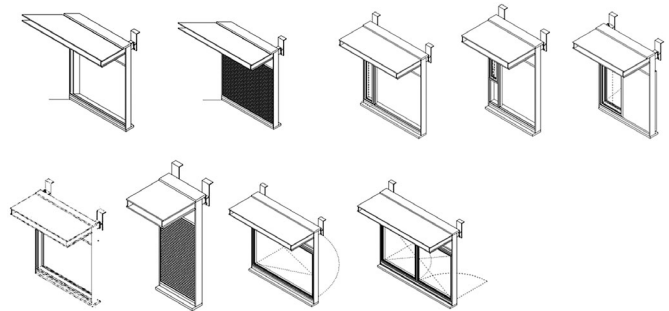


Bild 12 Durch eine kleine Auswahl flexibler Elementfamilien ließ sich das komplette Fassadenmodell erstellen (Quelle: Bollinger+Grohmann)
The complete façade model was created using a small selection of flexible element families

und Koordination genutzt wurde, parallel auch ein zweites Fassadenmodell von B+G geführt wurde. Die beiden Modelle wurden in regelmäßigen Intervallen miteinander abgeglichen, um Widersprüche in der Planung zu vermeiden. Der Modellaustausch im „closed-BIM“ Verfahren bot hier den Vorteil, dass ein nativer Datenaustausch (in Revit) möglich war und somit Informationsverluste vermieden werden konnten (Bild 11).

Das Projekt Elbtower stellte allein durch seinen großen Maßstab besondere Herausforderungen an die digitale Planung. Große (Teil-)Modelle und erhebliche Datenmengen mussten zwischen einer Vielzahl an Projektbeteiligten auf einem Cloud-basierten Server ausgetauscht und koordiniert werden. In Kombination mit der komplexen Gebäudegeometrie erforderte dies einen agilen und flexiblen Arbeitsablauf zwischen DCA und B+G, damit Änderungen in der Planung und die damit verbundenen geometrischen Abhängigkeiten mit einem geringen Aufwand in das Fassadenmodell einfließen konnten. Dafür musste ein Workflow gestaltet werden, der auf einer parametrisch gesteuerten Logik fundiert. Ziel war es, auf Basis einer vereinfachten Modellvorlage durch DCA auf Knopfdruck ein Fassadenmodell zu erstellen.

Eine enge Abstimmung mit DCA war hierfür von besonderer Wichtigkeit. DCA lieferte eine Referenzdatei bestehend aus vereinfachten Flächen, die geschossweise

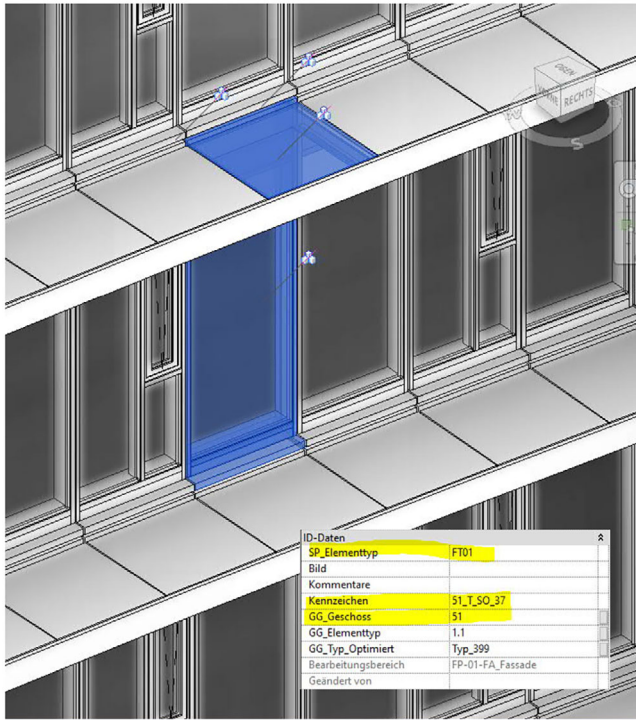


Bild 13 Fassadenmodell (Quelle: Bollinger+Grohmann)
Model of façade

ohne Weiteres ins Fassadenmodell von B+G importiert werden.

5.1 Baukasten

Damit die Fassadenelemente geometrisch geplant und mit den entsprechenden Parametern versehen werden konnten, wurde ein Baukasten aus verschiedenen, adaptiven Elementfamilien erstellt. Das Skript wertete die hinterlegten Parameter aus dem DCA-Modell aus und fügte die entsprechende Modellfamilie in das „Maschen-netz“, bestehend aus Grundraster und Geschosshöhe, ein. Das komplette Fassadenmodell konnte somit aus einer Handvoll Elementfamilien erstellt werden, darunter das festverglaste Grundmodul, Elemente mit diversen Öffnungsflügeln, Türen, Lüftungslamellen, opake Elemente und Eck-Elemente. Jedes dieser Elemente ist in der Lage, flexibel auf die geometrischen Vorgaben zu reagieren, indem es die Höhe, Breite, Riegelhöhen, sowie Vor- und Rücksprünge in der Fassade variieren kann (Bild 12).

gegliedert wurden und bereits die richtige Lage und Position im Modell hatten. B+G entwickelte ein parametrisches Skript mit der Revit-basierten Software Dynamo, was es ermöglichte, aus dem Flächenmodell die Fassadenelemente zu generieren. Aufgrund der enormen erforderlichen Rechenleistung war dies zunächst nur geschossweise möglich, was jedoch den Vorteil hatte, zeitgleich eine gegliederte Sichtprüfung durchzuführen.

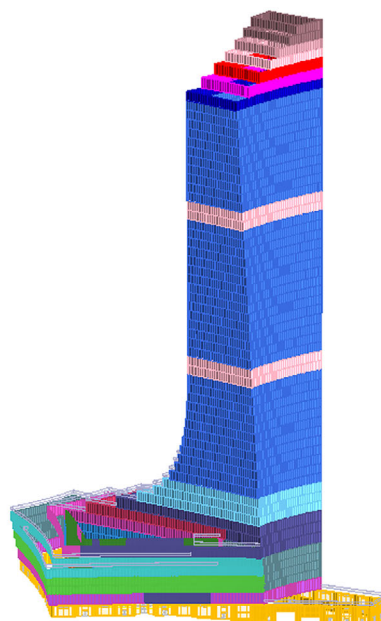
Eine Ausnahme bei der Modellgenerierung bildeten die vertikalen Lamellen. Da die Lamellenstellung keiner weiteren Optimierung bedurfte, konnten diese Geometrie

5.2 Nomenklatur

Ein wesentlicher Aspekt der skriptbasierten Erstellung der Fassadenelemente ist die Verständigung auf einen „Code“, wodurch eine eindeutige Zuordnung der Elementfamilien zum Flächensegment erfolgen kann und das Element wiederum ein Kennzeichen über seine Verortung im Modell erhält. Im konkreten Projekt gab es zwei Parameter: einen zur Zuordnung des Elementtyps „DCA_Fassadentyp“, den anderen zur Verortung im Modell „DCA_Kennzeichen“. Somit konnten, ähnlich wie bei einer Plancodierung, verschiedene Informationen aus einem Parameter abgelesen werden.

	Typ 1.1 Bürofassade 3.90m		Typ 3.2 Hotelfassade 3.60m OG 2+3
	Typ 1.2 Bürofassade 3.90m 9-11 OG		Typ 3.3 Hotelfassade 3.60m Innenhof
	Typ 1.3 Bürofassade 3.60m 2-5 OG		Typ 4.1 EG Aussenfassade
	Typ 1.4 Bürofassade 3.60m 2-5 OG Innenhof		Typ 4.2 EG Innenfassade
	Typ 1.5 Bürofassade 4.50m OG 1+6-8		Typ 4.3 1. OG Innenfassade
	Typ 1.6 Bürofassade 4.15m 54. OG		Typ 5.1 Technikfassade warm 3.90m
	Typ 2.1 Versammlung 4.50m 1. OG		Typ 5.2 Technikfassade warm 3.90m 58. OG
	Typ 2.2 Versammlung 4.50m 6. OG		Typ 5.3 Technikfassade kalt
	Typ 2.3 Konferenz 4.50m 6. OG		Typ 6 Türen
	Typ 2.4 Gastronomie 4.50m 55. OG		Typ 7.1 Atriumdach
	Typ 2.5 Gastronomie 4.50m 56. OG		Typ 8.1 Glasbrüstung 1.10m
	Typ 3.1 Hotelfassade 3.6m OG 4+5		Typ 8.2 Windscreen 2.50m

Bild 14 Modellbasierte Fassadentypen (Quelle: Bollinger+Grohmann)
Model-based façade types



DCA_Fassadentyp „FT 01_R_Ve“ beschreibt beispielsweise ein Element des Fassadentyps 1, welches in der Fassade zurückspringt und festverglast ist, während das DCA_Kennzeichen „51_T_SO_37“ das 37. Element im 51. OG des Turms (T) an der Süd-Ost Fassade beschreibt (Bild 13).

Durch die Zuordnung der Fassadentypen wurden über eine Schlüsselliste alle wesentlichen konstruktiven und bauphysikalischen Parameter wie z. B. Wärmeschutz, Schallschutz, Oberflächenqualität etc. in den jeweiligen Elementen automatisch eingepflegt.

5.3 Ergebnis

Das Resultat ist ein Fassadenmodell, welches mit konstruktiv nachvollziehbaren Mitteln die exakte Fassadengeometrie abbildet, sich über die Kopplungsprofile an Vor- und Rücksprünge der Rohdecken anpasst und immer mit einem Elementstoß auf das Büroraster trifft. Aus dem Modell können exakte Elementgrößen ausgelesen und möglichst viele gleiche Elementgrößen rationali-

siert werden. Über das Modell wurden auch während der Planung genaue Flächen und Mengen ausgelesen (Bild 14).

6 Fazit

Dank einer kooperativen Zusammenarbeit, abgestimmter Austauschprozesse und digitaler Tools ist es gelungen, eine komplexe Geometrie vom Entwurf in eine ausführungsfähige Planung umzusetzen. Eine parametrisch aufgebaute Geometrie des Baukörpers bietet die Grundlage für einen digitalen Prozess über die gesamte Planungszeit hinweg sowie Möglichkeiten, Änderungen schnell nachzuführen. Eine geometrische Optimierung mittels spezieller Software führt von einer Vielzahl unterschiedlicher Elemente zur Vereinheitlichung und ermöglicht somit eine serielle Fertigung und Montage. Über Skripte und smarte Schnittstellen in der Software lassen sich geometrische Optimierungen und eine Vielzahl weiterer Fassadenparameter in ein Modell überführen und somit in den üblichen Planungsprozess mit allen Beteiligten integrieren.

Autor:innen

Dipl.-Ing. Alexander Freund (Korrespondenzautor:in)
afreund@bollinger-grohmann.de
 Bollinger+Grohmann
 Westhafenplatz 1
 60327 Frankfurt am Main

Osama Naji, M.Sc.
onaji@bollinger-grohmann.de
 Bollinger+Grohmann
 Westhafenplatz 1
 60327 Frankfurt am Main

Prof. Dr.-Ing. Daniel Pfanner
dpfanner@bollinger-grohmann.de
 Bollinger+Grohmann
 Westhafenplatz 1
 60327 Frankfurt am Main

Dipl.-Ing. Ljuba Tascheva, M.Sc.
ltascheva@bollinger-grohmann.de
 Bollinger+Grohmann
 Westhafenplatz 1
 60327 Frankfurt am Main

Zitieren Sie diesen Beitrag

Freund, A.; Naji, O.; Pfanner, D.; Tascheva, L. (2025) *Digitales Planen und Bauen im Kontext der Gebäudehülle*. Stahlbau 94, Sonderheft Glasbau & Fassade, Ausgabe 2, S. 129–137.
<https://doi.org/10.1002/stab.70014>