

Transparente Gebäude am Beispiel der neuen Konzernzentrale der Bayer AG

Dr.-Ing. Norbert Rehle · Dipl.-Ing. Frank Tarazi
WERNER SOBEK INGENIEURE · Albstraße 14 · 70597 Stuttgart
www.WSI-Stuttgart.com

Zusammenfassung

In der Planung der Konzernzentrale der Bayer AG in Leverkusen waren hohe Anforderungen bezüglich Komfort, Funktionalität und Transparenz von allen Planungsbeteiligten zu erfüllen. Das Tragwerk der Gebäudehülle, insbesondere der Eingangslobby ist innovativ und anspruchsvoll. Die Eindeckung der ca. 117 m langen Pergola mit statisch mitwirkenden transparenten Makrolon®-Elementen erforderte eine detaillierte ingenieurmäßige Betrachtung bezüglich Kompatibilität und Verbindungstechnik, sowie Dauerhaftigkeit.

Zur Unterstützung der ingenieurmäßigen Überlegungen zu den beschriebenen Bauwerksteilen kamen umfangreiche Computermodelle zum Einsatz. In der nachfolgenden Beschreibung wird exemplarisch über einige dieser Computermodelle berichtet.

Einleitung

Die Planung der neuen Bayer Konzernzentrale am Standort Leverkusen ging aus einem durch Helmut Jahn, Murphy/Jahn Chicago gewonnenen internationalen Wettbewerb hervor, den die Bayer AG 1998 ausgelobt hatte. Der Entwurf sieht ein viergeschossiges Gebäude vor, das sich mit seiner halb elliptischen Form bei einer Gesamtlänge von ca. 180 m an den südlich gelegenen Carl-Duisberg Park anschmiegt. Die über die gesamte Gebäudehöhe und die volle Gebäudebreite reichende zentrale Eingangslobby gliedert das Gebäude in einen Ost- und Westflügel.

Im Norden schließt sich eine langgestreckte, teilweise über die Lobby hinweglaufende Pergola an und bildet einen markanten Vorfahrtsbereich (Abb. 1)



Abb. 1: Die Bayer Konzernzentrale

© Bayer AG, Leverkusen

Die Gebäudeflügel

Das Haupttragwerk des Gebäudes besteht aus einem in Ortbetonbauweise erstellten Stahlbetonskelett. Es umfasst vier oberirdische Geschosse mit einer Geschosshöhe von 3,60 m, ein Untergeschoss als Tiefgarage und in Teilbereichen ein 2. Untergeschoss als Technikzentrale und Medientunnel.

Ein Trägerrost aus geschweißten Rechteckhohlprofilen bildet die Dachstruktur der Gebäudeflügel. Er wird über eingespannte Stützen gegen Windbelastungen ausgesteift. Die Dacheindeckung besteht aus untereinander austauschbaren Elementen. Die opaken Bereiche sind hierbei mit wärmegeämmten Edelstahlpaneelen versehen, während die übrigen Bereiche mit bedruckten Isolierglas-elementen ausgestattet sind. Es ist vorgesehen, hier in der Zukunft auch andere Paneelmaterialien einsetzen zu können, die beispielsweise eine Solarnutzung ermöglichen.

Die Gebäudeflügel weisen mit Ausnahme der Stirnseiten eine zweischalige Fassade auf. Die äußere Schale wird hierbei von einer Einfachverglasung, die Innenfassade durch eine elementierte Isolier-glassfassade gebildet. Die Außenfassade ist an Edelstahlzugstäben vom auskragenden Dachrost abgehängt und besteht aus eisenoxidarmem Weißglas. Die maximalen Scheibenabmessungen betragen

ca. 1,65 x 3,60 m (Abb. 2). Steuerbare horizontale Lüftungsclappen aus Glas ermöglichen eine Durchströmung des Fassadenzwischenraums (Abb. 3). Im Fassadenzwischenraum befinden sich Sonnenschutzlamellen, die durch eine geschickte, nichtparallele Anordnung und Lochung der Lamellen stets einen Blick in den Park ermöglichen.

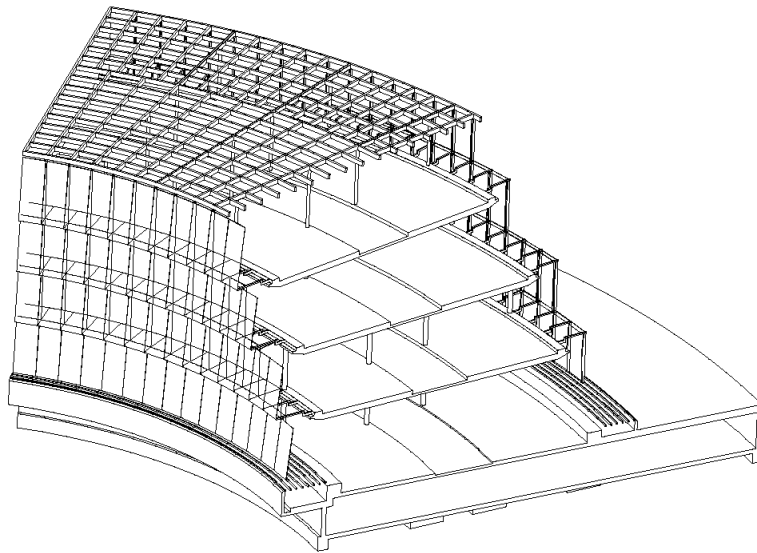


Abb. 2: Prinzipschnitt durch einen Gebäudeflügel

© Werner Sobek Ingenieure

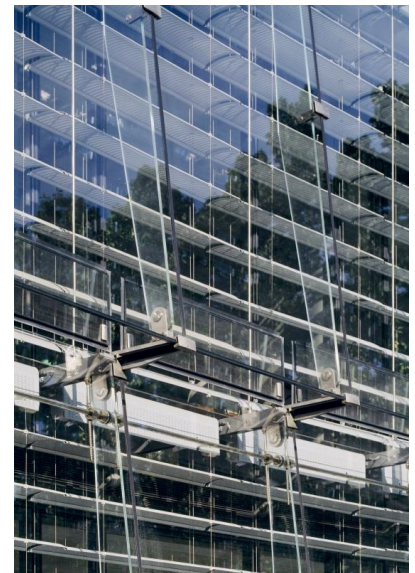


Abb. 3: Detail der Doppelfassade

© Roland Halbe, Stuttgart

Eingangslobby

Der Entwurfsgedanke der Eingangslobby ist geprägt von einer maximalen Transparenz der Fassaden. Die Lobby soll die Unternehmensphilosophie – Transparenz, Weltoffenheit und Zukunftsorientierung – verkörpern. Sie dient als zentraler Eingangsbereich der Konzernzentrale und wird auch als Veranstaltungs- und Ausstellungsraum verwendet. Sämtliche Funktionsbereiche werden über die Eingangslobby und die darin gelegenen Stahl-Glas-Verbindungsbrücken und gläsernen Aufzüge erschlossen (Abb. 4).

Die Eingangslobby weist im Grundriss trapezförmige Abmessungen von ca. 28 m bzw. 16 m Breite und ca. 42 m Länge in Radialrichtung auf. Die Dachstruktur wird aus einem Raster von in Ringrichtung und Radialrichtung angeordneten Stahlträgern gebildet. Die Dacheindeckung im Bereich der Lobby besteht aus bedruckten Isolierglasscheiben.



Abb. 4: Blick durch die Seilfassade der Eingangslobby auf die erste Konzernzentrale © Roland Halbe, Stuttgart

Die Höhe der Eingangslobby beträgt zwischen ca. 13,30 m und 15,80 m. Die Horizontalaussteifung erfolgt durch Anbindung des Trägerrostes an die Treppenhauswände der angrenzenden Gebäudeflügel. Das Dach ruht auf insgesamt 12 Pendelstützen, die von den Rändern des Daches zurückversetzt sind, so dass die maximale Spannweite ca. 21,0 m beträgt. An den durch diesen Versatz entstehenden ca. 1,5 m bis 3,0 m langen Kragarmen des Daches ist die vorgespannte Seilfassade abgehängt.

Die Seilfassade

Die äußerst transparenten Fassaden der Lobby bestehen aus lediglich an Vertikalseilen befestigten Glasscheiben mit einer Größe von ca. 1,50 m x 1,80 m. Die verzinkten, offenen Spiralseile mit einem Durchmesser von 26 mm sind in Abständen von ca. 1,50 m angeordnet und verlaufen ca. 10 cm hinter der Verglasung. Die Gläser sind nicht gebohrt und an ihren Eckpunkten mittels Klemmhaltern befestigt. Die Glashalter werden auf das Seil aufgeklemmt. Die Vorspannung der

Seile ist so gewählt, dass diese das exzentrisch angeschlossenes Gewicht der Scheiben ohne merkliche Verformung tragen können.

An den Fußenden sind Druckfederelemente angebracht, die gewährleisten, dass die Vorspannkraften auch unter Temperatureinwirkungen nahezu konstant bleiben (Abb. 5). Unter Windbeanspruchung verformen sich die Seile und tragen die einwirkenden Lasten über zunehmende Seilkraft und Seildurchhang ab. Um die volle Dehnsteifigkeit der Seile zur Begrenzung der Fassadenverformungen ausnutzen zu können, bewegen sich die Federelemente unter Windlast gegen einen Anschlag. Unter Bemessungslasten können die Verformungen in den Mittelbereichen der Fassade bis zu 35 cm groß werden.

Die Kippfederböcke der Seilfassade haben baupraktisch einen immensen Vorteil. Da die Federsteifigkeit und Federlänge bekannt ist - alle Federn wurden einzeln gemessen und protokolliert - kann die Vorspannkraft des Seils unmittelbar bestimmt werden. Die Federböcke sind im Werk so justiert, dass der Kipphebel bei Erreichen der Sollvorspannung genau waagrecht steht. Die Vorspannung der Seilfassade erfolgt durch einfaches Justieren bzw. Herunterziehen des gesamten Federbockpaketes an im Beton verankerten Gewindestangen. Hydraulische Pressen sind nicht erforderlich.

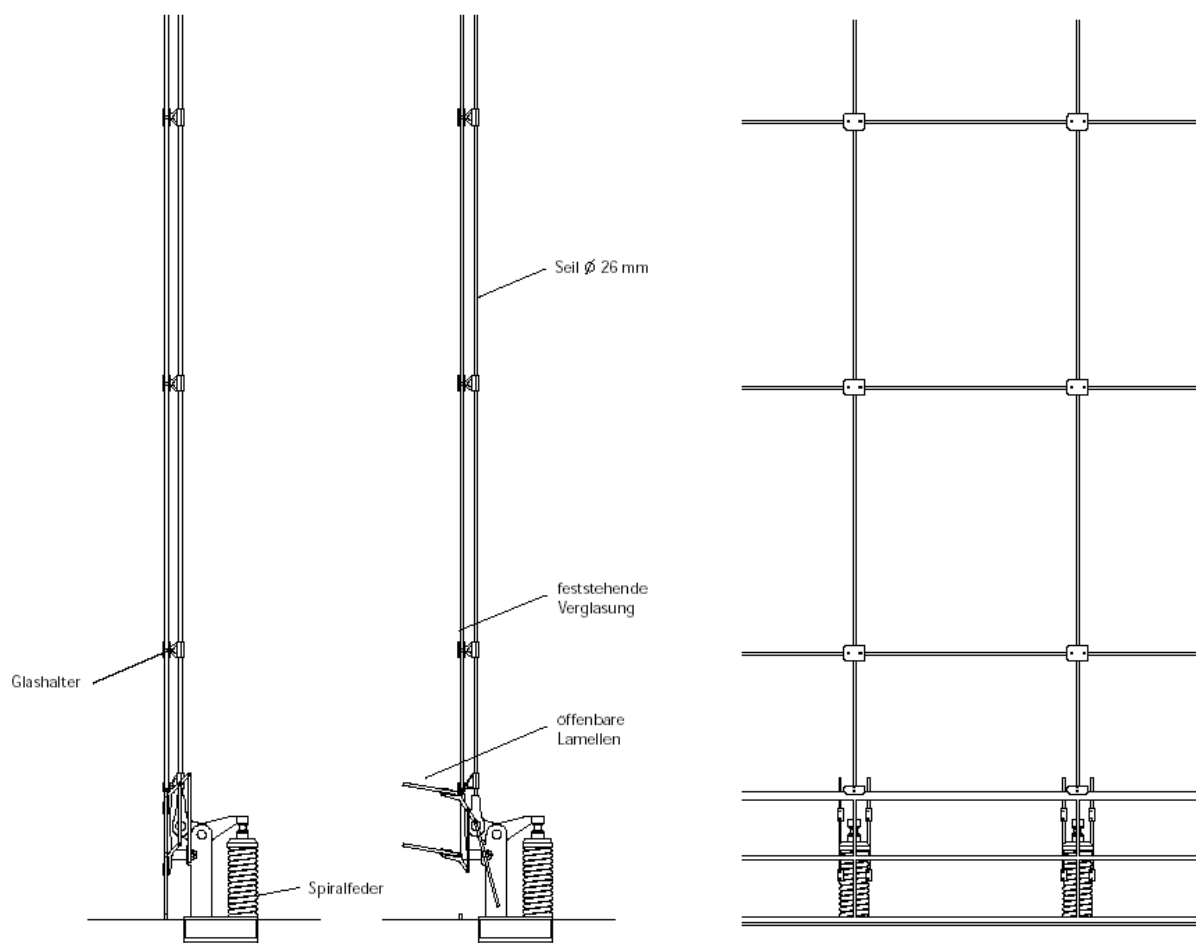


Abb. 5: Prinzipschnitt der Seilfassade

© Werner Sobek Ingenieure

Die Windlastansätze wurden in einem Windkanalversuch ermittelt, da durch die Gebäudeform und insbesondere aufgrund des zu erwartenden Einflusses des nahegelegenen Hochhauses der Konzernzentrale aus den 60er Jahren, welches in absehbarer Zeit abgerissen werden soll, eine Bemessung auf Grundlage der Lastangaben nach DIN 1055 Teil 4 nicht geregelt ist. Es wurden verschiedene Konfigurationen mit und ohne das Hochhaus untersucht. Dessen Einfluss ist erheblich und wird in vielen Fällen bemessungsrelevant. Teilweise entstehen im Einflussbereich des Hochhauses ungewöhnliche Lastkonfigurationen. So kann es z.B. durch die Versperrung und die entstehenden Fallwinde auch bei im Leebereich liegenden Fassaden zu Druck- statt Sogbeanspruchungen kommen. Aus den Fallwinden ergeben sich deutliche nach unten wirkende Windbeanspruchungen für die Dacheindeckung.

Die Eigenfrequenzen von Seilfassaden liegen in der Regel zwischen 0,8 bis 1,1 Hz. Die Fassaden sind damit prinzipiell als schwingungsanfällig zu bezeichnen. Für den Ansatz der Strukturlasten ist eine weitere Auswertung der Windkanalversuche erforderlich, welche die Reaktion der Struktur auf die fluktuierenden Windbelastungen widerspiegelt und in Form eines Böenreaktionsfaktors bei der Berechnung berücksichtigt wird. Dieser Faktor bewegt sich bei diesen Seilfassaden in Größenordnungen von 1,10 bis 1,25. Die Seilstruktur reagiert auf Laststeigerungen deutlich unterlinear, da die Abtragung der höheren Lasten durch eine Kombination von Kraft- und Stichzunahme erfolgt. Ebenso wurde untersucht, ob es am benachbarten Hochhaus zu Wirbelablösefrequenzen kommen kann, die im Bereich der Eigenfrequenzen der Seilfassade liegen. Die dazu notwendige kritische Windgeschwindigkeit liegt jedoch weit jenseits der Bemessungswindgeschwindigkeit. Damit ist kein Schwingungsproblem durch Wirbelablösungen am benachbarten Hochhaus zu erwarten.

Besonderes Augenmerk ist neben der Ermittlung der Beanspruchung einzelner Elemente auf das Verformungsverhalten der Fassade und die entsprechende Auslegung der Details gerichtet.

Im Mittelbereich der Fassade können unter extremen Windbedingungen große Verformungen auftreten, die ohne weitere Maßnahmen an den Fassadenecken zu Kompatibilitätsproblemen zwischen angrenzenden Fassadenflächen führen würden. Bei der Lobbyfassade der Bayer AG kam deshalb ein Konstruktionsprinzip zum Einsatz, das die Verformungen an den Ecken auf ein Mindestmaß reduziert und gleichzeitig Scheibenverwindungen in beherrschbaren Größenordnungen ermöglicht.

An den Fassadenecken und den Fassadenübergängen zu den Gebäudeflügeln wurden Torsionsstützen angeordnet und mit horizontalen, in Dickenrichtung gevouteten Flachstahlschwertern mit einer Länge von ca. 3,0 m versehen (Abb. 6). Diese Schwerter reagieren ähnlich wie Blattfedern und reduzieren die Seilverformungen der jeweils letzten drei Vertikalseile unter Windeinwirkung kontinuierlich bis zu den Gebäudeecken hin. An der Ecke verbleibt schließlich lediglich die Verformung aus der Stützendurchbiegung. Deshalb kann die Fassadenabdichtung an den Ecken mithilfe eines

einfachen, flexiblen Silikonprofils ausgeführt werden, das mit beiden Fassaden fest verbunden ist. Gleitende Bürstendichtungen sind nicht erforderlich.

Die Torsionsstützen, die keine Vertikallasten aus dem Dach aufnehmen, sowie die Flachstahlschwerter sind von der Fassade zurückversetzt. Durch die Blattfedercharakteristik entsteht eine doppelt gekrümmte schüsselförmige Verformungsfigur der Gesamtfassade. (Abb. 7)

Aufgrund unterschiedlicher Relativverformungen zwischen der Glas- und Schwerebene muss gewährleistet werden, dass sich die Seile entlang der Schwerter in Horizontalrichtung zwängungsfrei verschieben können. Daneben ergeben sich infolge der Seildurchbiegungen auch relative Vertikalverschiebungen zwischen Seil und Flachstahlschwert. Eine runde Gleitbuchse, die auf einem horizontal angeordneten Edelstahlstab gleiten kann und gleichzeitig durch Rotation um die Stabachse Vertikalverformungen ermöglicht, erfüllt die oben genannten Anforderungen. Die Anbindung der Seilklemme an dieses Schiebedetail erfolgt mittels eines Kugelgelenks (Abb. 6).

Im Bereich der Türen wird jeweils ein Seil über einen Abfangträger ausgewechselt und in die neben den Türen verlaufenden Seile verankert. Die Fassadenverformungen werden durch einen zweiteiligen Portalrahmen aufgenommen. Der äußere Rahmen bewegt sich mit der Fassade mit, während der innere Rahmen als starre Befestigung für die Eingangstüren dient. Zwischen beiden Rahmen befindet sich zur Abdichtung ein verdeckter Faltenbalg aus Silikon.

Am Kopf- und Fußende der Seilfassaden sind motorisch betriebene Glaslüftungsklappen angeordnet, die eine natürliche Belüftung der Lobby ermöglichen. Während sich die unteren Klappen unterhalb der Seilverankerung im starren Bereich der Fassade befinden, sind die oberen Klappen Teil der Seilfassade.

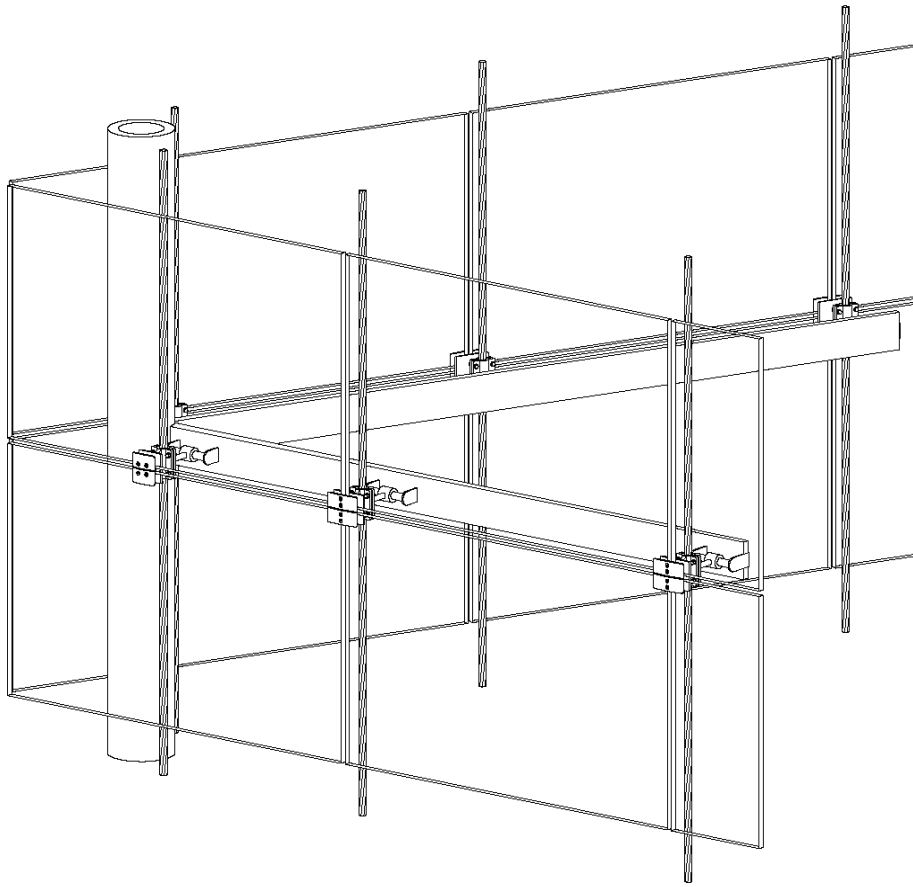


Abb. 6: Fassadenecke mit Flachstahlschwertern

© Werner Sobek Ingenieure

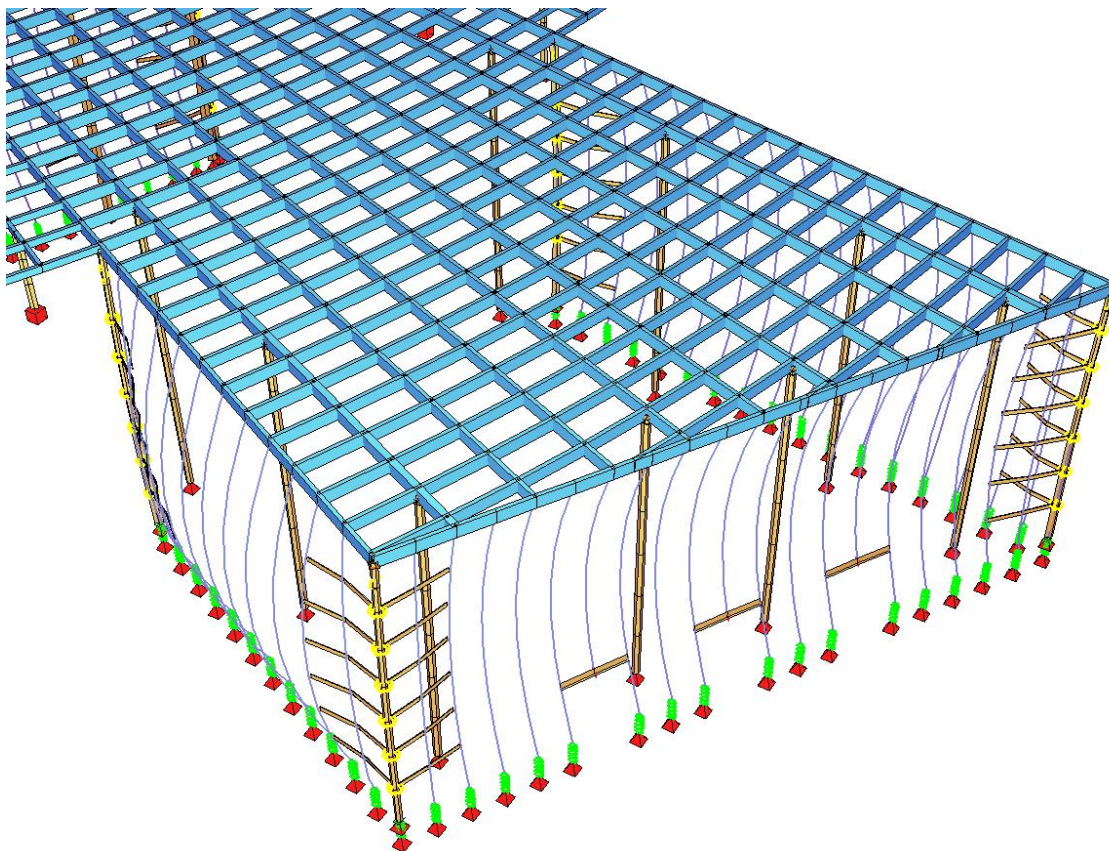


Abb. 7: Verformungsbild (4-fach überhöht) unter Windlasten

© Werner Sobek Ingenieure

Modellierung der Seilfassade

Die gesamte Eingangslobby wurde unter anderem in einem räumlichen Gesamtrechnenmodell abgebildet. Die Seilfassade wird durch Seilelemente modelliert. Die Vorspannung wird hierbei als Temperaturlastfall (Abkühlung) definiert. Am Fußende der Seile sind Federelemente angebracht. Die bei der Vorspannung entstehenden Verformungen am Dachtragwerk sowie der Federelemente werden durch Überhöhung der Struktur am realen Bauwerk vorweggenommen. Das vorgespannte System wurde deshalb als Primärlastfall angesetzt und die Verformungen zu Null gesetzt. Die Spannungen und Schnittgrößen der Elemente werden übernommen. Die Scheiben sind im Gesamtmodell als nichttragend angesetzt (QUAD NRA 0).

Die Federelemente existieren auch am realen Bauwerk (Abb. 8). Sie besitzen einen Anschlag, der unter Windlasten zur Geltung kommt und die Federverformungen und damit die Fassadenverformungen begrenzt. Außerdem werden die Anschläge justiert, um in Kombination mit den Blattfedern (siehe oben) die Verformungsfigur der Gesamtfassade und die Verwindungen der Scheiben zu optimieren. Läuft die Feder gegen den Anschlag, stellt sich ein nicht-lineares Verhalten der Federkraft ein. In der Modellierung wurde dies durch Eingabe von zwei unterschiedlich steifen Federn umgesetzt, die an denselben Knotenpunkten angreifen. Die deutlich steifere Anschlagfeder wird mit einem Spalt (Kenner GAP) definiert und kommt so erst nach einem klar definierten Federweg zur Wirkung.

```
fede 4169 4169 4170 cp 1000 cq 2E05 flie 100 $ elast. Feder
fede 4170 4169 4170 cp 3.2E05 cq 2E05 gap 0.042 $ Anschlag
```

Diese Modellierung erlaubt es, Justierungen an den Anschlägen im Rechenmodell einfach vorzunehmen, sowie rasch zu erkennen, ob eine Feder gegen den Anschlag gelaufen ist.

Bei der Modellierung ist zu beachten, dass die Federn und Seile in einer Linie eingegeben werden, während am Bauwerk ein Kipphebelmechanismus besteht, der es ermöglicht baupraktisch sinnvollere Druckfedern einzusetzen. Das Hebelverhältnis des Mechanismus ist in der rechnerischen Federsteifigkeit zu berücksichtigen. Von dem eingegebenen Spalt verbleibt durch das Vorspannen des Seils nur ein gewisser Anteil für die weiteren Lastfälle. Die oben beschriebene Verbindung der Vertikalseile mit den Flachstahlschwertern erfolgt im Rechenmodell mittels kurzer Fachwerkstäbe.

Neben der Ermittlung von Schnittgrößen und Beanspruchungen in den Elementen des Bauwerks ist bei einer Seilfassade vor allem die Erfassung des Verformungszustandes von Bedeutung. Hierbei

sind die Scheibenverwindungen aus der Scheibenebene heraus, die Fugenverformungen sowie die Relativverschiebungen zwischen Schwertern und Seilen von besonderem Interesse. Die Auswertung der Scheibenverwindungen erfolgt nicht innerhalb des Sofistik-Paketes, sondern mit einem eigens geschriebenen Programm, in das die Geometrie der Knoten, die Topologie der viereckigen Scheiben und die Kontenverformungsvektoren für verschiedene Lastfälle eingelesen werden. Die Verwindung wird als Normalenabstand des vierten Eckpunktes von der von den übrigen drei Punkten aufgespannten Ebene bezogen auf die Scheibenlänge ermittelt. Diese typische Scheibenverwindung dient als Eingangsgröße zur Bestimmung der Glasbeanspruchungen. Anhand von dynamischen Glasversuchen wurden diese Werte den langfristig aufnehmbaren Werten gegenübergestellt.

In einem Teilmodell der Fassadenecke wurde exemplarisch der günstige Einfluss der Glasscheiben, die der Verwindung Steifigkeit entgegensetzen, auf die Gesamtverformungen der Fassade ermittelt. Um den Rechenaufwand gering zu halten, sind die Glasscheiben grob modelliert. Die Verwindungssteifigkeit kann über die Eingabeparameter der Scheibe kalibriert werden. Im vorliegenden Fall betrug der Einfluss der Scheibensteifigkeit auf die Fassadenverformungen ca. 10%.

Die relativen Verschiebungen der Scheiben zueinander wie z.B. Öffnen und Schließen der Fugen, Verformungen in den Haltern, können nicht unmittelbar aus dem globalen Rechenmodell entnommen werden, da dort einem Seilknoten die vier Scheibeneckknoten unmittelbar zugeordnet sind. In einem weiteren Teilmodell können diese Effekte jedoch mit Hilfe von einer genaueren Modellierung mit detailliert zugeordneten Knoten und entsprechenden Kopplungen studiert werden. Die Lagerung der Scheiben erfolgt zwängungsfrei, analog zur Scheibenverklotzung am Bauwerk. Anhand der Differenzverformungen kann auf die Größenordnung der Fugenverformungen unter Windbelastung zurückgeschlossen werden (Abb. 9 & 10).



Abb. 8: Kipphebelmechanismus

© Roland Halbe, Stuttgart

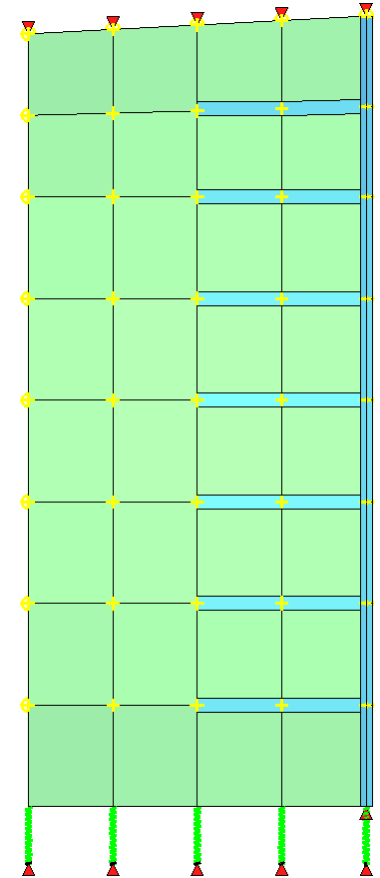


Abb. 9: Teilmodell

© Werner Sobek Ingenieure

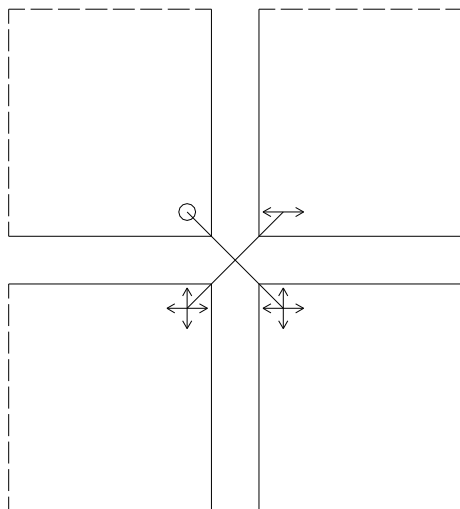
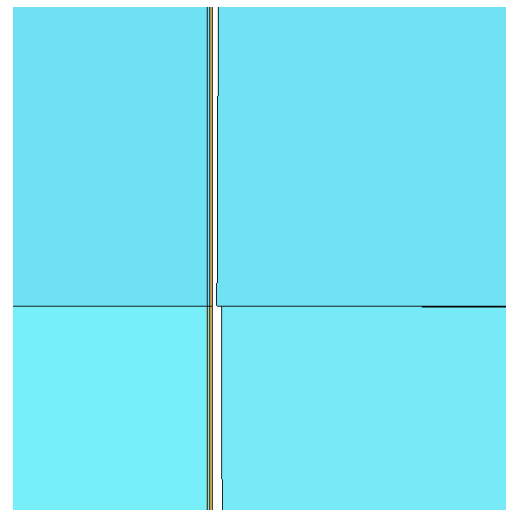


Abb. 10: Lagerungskonzept an einem Halter

© Werner Sobek Ingenieure



Detailansicht Fugenverformungen

Darüber hinaus wurden zur Kontrolle der Fugenbreiten und der verwendeten Fugenmaterialien die Fugenverformungen an ausgesuchten Verformungsfiguren durch CAD-Konstruktion im Raum ermittelt. Hierbei sind durch eine Reihe von Zusatzüberlegungen Exzentrizitäten zwischen Seil- und

Glasebene zu berücksichtigen. Ähnliches gilt für den Bereich der im Grundriss gekrümmten Südfassade.

Die Klemmteller der Fassadenverglasung, sind an den Scheibenecken horizontal geteilt und können horizontale Relativverschiebungen zwischen oberer und unterer Scheibe aufnehmen. (Abb. 11)

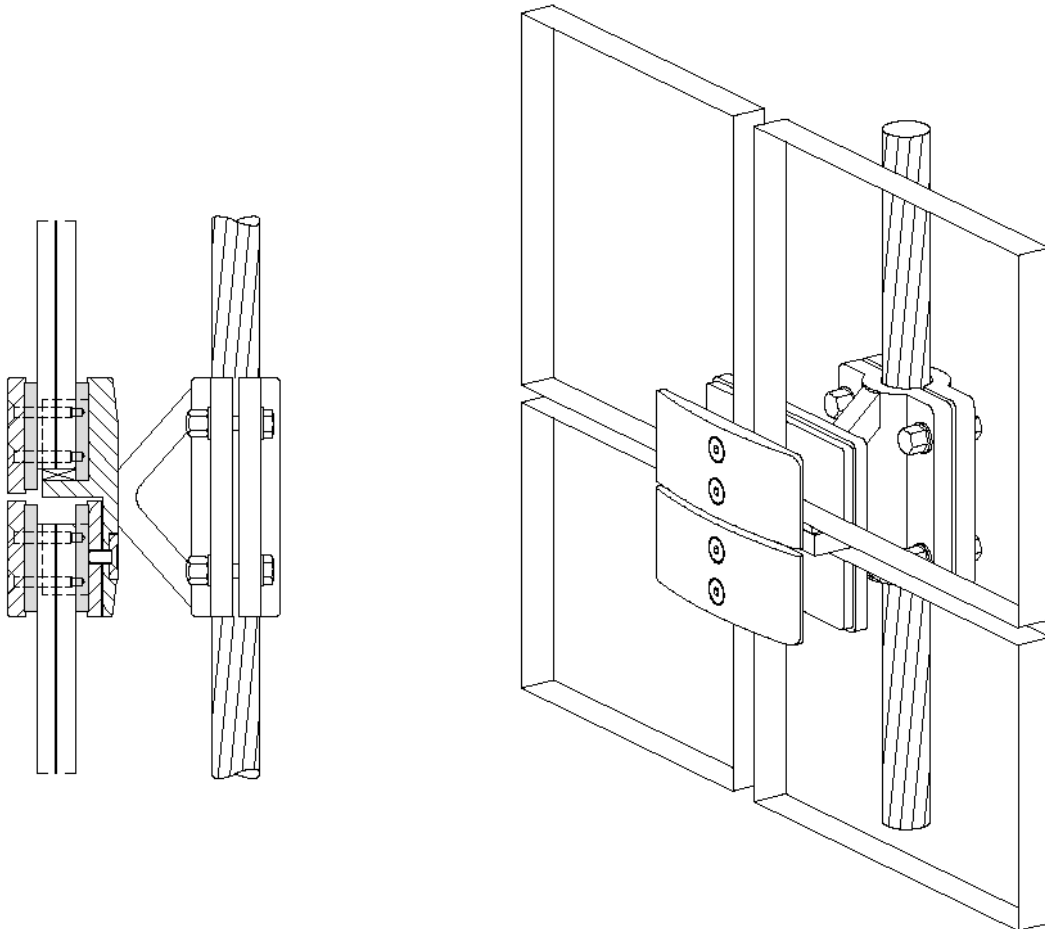


Abb. 11: Fassadenhalter

© Werner Sobek Ingenieure

Pergola

Es bestand seitens des Bauherrn der Wunsch, das durchsichtige Bayer Polycarbonat Makrolon[®] in seiner Leistungsfähigkeit in architektonisch ansprechender Weise zu präsentieren. Bereits im Wettbewerb sah der Entwurf von Helmut Jahn und Werner Sobek deshalb eine Pergola vor, die auf einer Gesamtlänge von 117 m entlang der Kaiser-Wilhelm-Allee verläuft und den gesamten Vorfahrtsbereich der neuen Konzernzentrale überspannt. Innerhalb der tragenden Primärstruktur sind transparente Makrolonelemente mit einem rautenförmigen, prismatischen Hohlkastenquerschnitt angeordnet (Abb. 12).



Abb. 12: Eingangslobby und Pergola

© Roland Halbe, Stuttgart

Die Pergola ruht auf insgesamt 20 Stützen, die im Raster von 13 m x 18 m stehen. Mit einer Breite von 18 m und einer Höhe von 16 m befindet sich die Pergolastruktur in Teilbereichen oberhalb des Lobbydachs. Der Trägerrost besteht aus geschweißten Stahlhohlkästen. Die Stützen sind konisch ausgeführt. Zwei der Stützen durchdringen das Lobbydach und sind in der Dachebene horizontal mit dem Dach verbunden.

Die Pergolaelemente sind 400 mm hoch und 320 mm breit und weisen eine Länge von ca. 5,50 m auf. Sie bestehen aus einer äußeren hochtransparenten Hülle aus Makrolon® in Form einer auf der Spitze stehenden Raute und einem inneren äußerst filigranen Vierendeelträger aus Edelstahl.

Der Polycarbonatwerkstoff hat eine Reihe von Eigenschaften, die beim Konstruieren zu beachten sind. Vorteilhaft ist seine geringe Dichte von 1,20 g/cm³, die hohe Schlagzähigkeit und die thermische Umformbarkeit. Polycarbonat zeigt erhebliche Ausdehnung aus Temperatur und durch Feuchtigkeitsaufnahme und ist nicht dampfdiffusionsdicht. Unter Dauerlasten können Kriecherscheinun-

gen auftreten. Der Elastizitätsmodul beträgt 2200 N/mm^2 - 2400 N/mm^2 . Die zulässige Spannung beträgt $7,5 \text{ N/mm}^2$ - 10 N/mm^2 . Der jeweils höhere Wert gilt für kurzzeitige Einwirkungen.

Der innenliegende Vierendeelträger aus Edelstahl übernimmt die ständigen Vertikallasten und verhindert bleibende Verformungen des Elementes. Die äußere Hülle aus Makrolon dient als Stabilisierung des inneren Trägers, übernimmt anteilig kurzzeitige Vertikal- und Horizontallasten aus Wind. Zugleich bietet die Makrolonhülle einen Witterungsschutz für den innenliegenden Träger und die in den Vierendeelträger eingefügten optischen Elemente aus dichroitischem Glas. Licht, das auf das Glas trifft wird gelb reflektiert, während es in der Transmission blau erscheint. Die Makrolonhülle ist als durchgehendes Element an drei Ecken der Raute warm abgekantet und mit dem Obergurt des Vierendeelträgers so verbunden, dass sich Träger und Hülle unabhängig in Längsrichtung zwangsfrei ausdehnen können. An den Enden befinden sich Schotte, an welchen die Lagerung des Gesamtelements erfolgt.

Modellierung eines Pergola-Elementes

Zunächst kann das Element in Handrechnungen bzw. Stabtrichtungen analysiert werden, bei denen die Lasten entsprechend der Steifigkeiten der Makrolonhülle und des innenliegenden Trägers aufgeteilt werden. Um die Wirkungsweise des Tragwerks für Optimierungen jedoch genauer zu betrachten und um auch lokale Lastabtragungen wie z.B. Plattenbiegemomente in der Makrolonhülle zu erfassen, wurde ein FE-Modell erstellt (Abb. 13). Ziel war es auch hier, insbesondere die Vierendeelstruktur sehr filigran auszubilden.

Der innenliegende Vierendeelträger kann mit Stäben abgebildet werden, während die Hülle mit Flächenelementen modelliert wird. Durch Eingabe geeigneter Kopplungen wird sichergestellt, dass sich Hülle und Vierendeelträger in Längsrichtung unabhängig ausdehnen können, während in Quer- und Vertikalrichtung eine Kopplung der Verschiebung erfolgt, so dass ein Zusammenwirken der beiden Tragwerksteile gewährleistet ist. Sämtliche äußeren Lasten aus Wind, Schnee und Vereisung werden auf die Hülle aufgebracht.

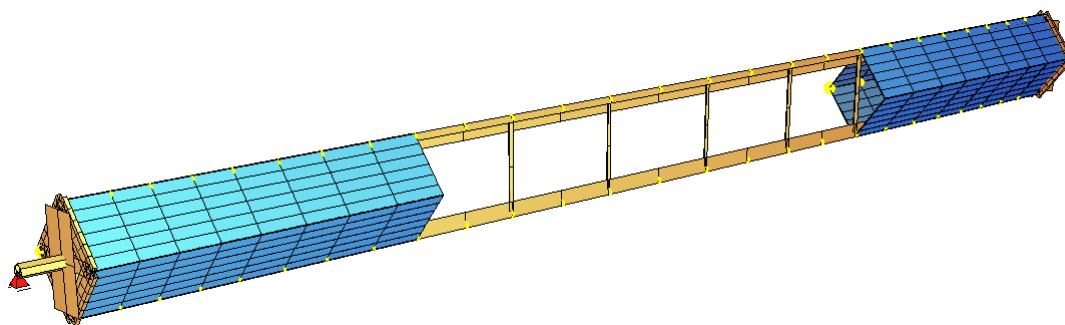


Abb. 13: Modellierung der Pergolaelemente mit innenliegendem Träger

© Werner Sobek Ingenieure

Anhand des FE-Modells konnte der Vierendeelträger iterativ in Abstimmung auf die Materialstärke der Makrolonhülle so optimiert werden, dass er in Wirklichkeit beinahe nicht mehr wahrzunehmen ist (Abb. 14).



Abb. 14: Pergolaelemente

© Roland Halbe, Stuttgart

Ausblick

Der Zielvorstellung von weitestgehend entmaterialisierten Konstruktionen wird die Fassade der Eingangslobby der neuen Konzernzentrale der Bayer AG mit ihrer lediglich aus vorgespannten vertikalen Seilen bestehenden Tragstruktur gerecht. Solch filigrane und flexible Tragwerke erfordern neben der Ermittlung der Beanspruchungen ein besonders hohes Maß an Beachtung der Kompatibilitäten und der Dauerhaftigkeit in den Verbindungen und der daraus resultierenden Auswirkungen auf die Detaillierung.

Komplexe Rechenmodelle unterstützen dabei den Tragwerksplaner, jedoch sind durch Eingabe-, Rechen- und Auswertungsaufwand Grenzen aufgezeigt. Die augenblicklichen Möglichkeiten fortschrittlicher Computerprogramme sollten dabei nicht als genaue Abbildung der Realität verstanden werden, sondern als sehr komplexe grenzwertige Modelle, die weitergehender Überlegungen und Sachverstandes in der konstruktiven Ausbildung der Details bedürfen.

Bauherr:

Bayer AG, Leverkusen

Architekt:

Murphy/Jahn, Inc. - Chicago

Tragwerksplanung:

WERNER SOBEK INGENIEURE GmbH & Co. KG - Stuttgart

Energieplanung:

Transsolar Energietechnik GmbH - Stuttgart

Literatur:

Werner Blaser: Bayer Konzernzentrale Headquarters. Basel/Boston/Berlin: Birkhäuser, 2003

Werner Sobek, Norbert Rehle: Beispiele für verglaste Vertikalseilfassaden. Stahlbau 73 (2004) Heft 4

Wolfgang Sundermann, Werner Sobek: Die Sonderfassaden im Sony Center Berlin. Beratende Ingenieure 6 (2000), S.13-16

Werner Sobek, Ingo Weiss: Eine Stahl-Glashalle als neuer zentraler Eingangsbereich der Universität Bremen. Stahlbau 70 (2001) Heft 5, S.309-313