

# Sind Bauwerksverformungen nach Eurocodes fassadentauglich?

Von Dipl.-Ing. Karan Djalaei

In der täglichen Praxis als Fassadenberater stellen wir häufig fest, dass die von Seiten der Tragwerksplanung nach Eurocodes zugrunde gelegten Bauwerksverformungen im Bereich der Übergänge zur angrenzenden Fassade generell so groß sind, dass sich diese mit der Gebrauchstauglichkeit der geplanten Fassade widersprechen.

Obwohl eine detaillierte Auseinandersetzung mit Rohbauverformungen insbesondere bei Bauweisen mit größeren Spannweiten oder nicht gestützten Gebäudeecken als elementarer Bestandteil der Planung anzusehen ist, wird in der Planungspraxis dieser Thematik im Hinblick auf die Fassade wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Wir sind immer darüber erstaunt, dass bei Trennwänden innerhalb eines Bauwerkes die Praxis anders aussieht. Hier werden die Deckenverformungen im Hinblick auf Trennwände soweit reduziert, dass die Gebrauchstauglichkeit der Trennwand mit einem gleitenden Anschluss nach Katalog des Herstellers sichergestellt werden kann. Es wird häufig angenommen, dass die Fassade so viele Verformungen verkraftet wie der Massivbau oder der filigrane Stahlbau. Die statischen Berechnungen können häufig aufgrund der fehlenden Fachkenntnis nicht überprüft werden. So wird schnell übersehen, dass

die aus Kostengründen auf Mindestanforderungen reduzierten Querschnittsabmessungen eines Tragwerkes zu wesentlich höheren Kosten beim Gewerk Fassade führen können.

## Risiken bei Nichtbeachtung

Werden in der Planungsphase fassadenrelevante Bauwerksverformungen übersehen, muss spätestens der Fassadenbauer nach der Auftragsvergabe darauf reagieren. Verlässt er sich auf die Vorgaben einer im Hinblick auf die Verformungen nicht ausgereiften Planung, kann das zu erheblichen Schäden führen. Das Schadensbild kann sich von optischen Mängeln über Undichtigkeiten in der Fassade bis hin zum Versagen von einzelnen Bauteilen innerhalb der Fassade erstrecken. Durch vertikale Deckendurchbiegungen und unter zusätzlichen Verkehrslasten verziehen sich die im Rechteckformat geplanten Glasscheiben zu Rauten, die sich gegeneinander verkanten. Das kann zur Beschädigung der Glaskante und schließlich zum Versagen der Glasscheibe führen. Jedenfalls können dadurch die Durchbiegungsbegrenzungen des Isoliertglasherstellers für den Glaseinstand unter Lasteinwirkung überschritten und die Gewährleistung seitens des Glasherstellers abgelehnt werden.

## Eurocodes 2 und 3 nur für Lochfassaden bzw. Hallenbau geeignet?

Die Eurocodes 2 und 3 beschäftigen sich jeweils mit der Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken und tragenden Stahlbauten. Sie regeln zwar die Anforderungen an Gebrauchstauglichkeit, Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit von tragenden Bauteilen, jedoch ohne eine klare Differenzierung der an das Tragwerk angrenzenden Bauteile vorzunehmen. Bei der Bemessung der Bauwerksverformungen

wird häufig eine Glasfassade genauso behandelt wie ein Stahlgeländer. Der Hinweis, dass im Einzelfall höhere Anforderungen an die tragenden Bauteile gestellt werden können, scheint nicht sehr verbindlich zu sein. Erfahrungsgemäß kann in der Planungsphase auf eine genauere Untersuchung und Prognostizierung der jeweiligen zeitabhängigen Verformungen (Kriechen und Schwinden) nur dann verzichtet werden, wenn eine einfache Lochfassade innerhalb eines formstabilem Rohbaus geplant ist. Vor diesem Hintergrund scheint der Eurocode 2 nur für Lochfassaden geeignet zu sein. Die Anforderungen aus dem Eurocode 3 sind insbesondere bei Glasdächern von Relevanz. Auch beim Stahlbau wird leider häufig aufgrund des allgemeinen Kostendrucks am Querschnitt der Profile eingespart. Die Konsequenzen sind hohe Verformungen unter Lasteinwirkung, die von einem Glasdach nicht aufgenommen werden können. Deshalb kann angenommen werden, dass die Standardanforderungen aus dem Eurocode 3 eher für den typischen Hallenbau mit einem Stahltragwerk geeignet sind.

## Keine normativen Regelungen im Fassadenbau

Im Gegensatz zum angelsächsischen Raum gibt es in Deutschland keine Regelungen für die Aufnahme von Bauwerksverformungen im Fassadenbau. Das bedeutet, dass der Fassadenbauer im Grunde davon ausgehen muss, dass der Rohbau formstabil ist und keine nennenswerten Verformungen aufweist. Dementsprechend berücksichtigt er nur die thermisch bedingten Längenänderungen der Fassadenprofile. Bei größeren Verformungen muss er sich auf sein eigenes Know-how aus bereits realisierten Projekten stützen. Ein derartiges Know-how aus bereits realisierten Projekten ist jedoch nur bei wenigen Fassadenbauunternehmen vorhanden.



KD Fassadenplanung (3)

Lochfassade mit raumhohen Fenstern: Keine nennenswerten Deckenrandverformungen.



Lochfassade mit raumhohen Fenstern: Keine nennenswerten Deckenrandverformungen.



Verankerung zur Abhängung einer Elementfassade im Eckbereich (durch eine Elementfassade können Rohbauverformungen besser aufgenommen werden).

## Rohbauseitige Verformungsbegrenzungen

Es soll jedenfalls vermieden werden, dass der Metallbauer ein aufwendiges Monitoring und ein Nachjustieren während und nach der Montage der Fassade durchführen muss. Rohbauseitige Maßnahmen zur Verformungsbegrenzung sind u.a.:

- Reduzierung der Spannweiten durch eine engere Stützenstellung
- Reduzierung der Durchbiegung bei Unterzügen / Trägern (gegebenenfalls bis  $L/2000$ )
- Überhöhter Einbau der Schalung
- Vorspannung der Stahlbetondecke / des Unterzuges
- Erhöhung des Bewehrungsanteils in der Zugzone
- Einsatz von Stahlträgern zur Verstärkung des Unterzuges / Deckenrandes
- Einsatz von Hohlkörperdielen mit Vorspannvorrichtungen
- Einsatz von Zugbanddiagonalen bei Gebäudedecken ohne Stützen

Werden diese Maßnahmen aus planungs- oder kostentechnischer Sicht nicht favorisiert, muss entweder die Fassadengestaltung angepasst oder der wesentlich höhere Aufwand bei der Herstellung und Montage der Fassade in Kauf genommen werden.

## Wie kann die Fassade darauf reagieren?

Meistens ist eine Korrektur des Tragwerkes aufgrund der fortgeschrittenen Projektphase nicht mehr möglich. Folgende Kompensationsmaßnahmen können je nach Projektphase, Fassadentyp und Anwendungsfall in Betracht gezogen werden:

*Maßnahmen konstruktionstechnischer und planerischer Art:*

- Entkopplung der Fassade vom

- Rohbau (Abhängung und horizontale Abstützung gegen Geschossdecken durch Windpendel)
- Positionierung der Fassade vor dem Rohbau und nicht innerhalb des Rohbaus
- Ausführung der Fassade als Vorhangfassade (P-R-Konstruktion bzw. Elementfassade)
- Ausführung der Fassade als Elementfassade anstelle von einzelnen Fensterelementen bzw. Lochfenster oder Bandfenster
- Verringerung der Element- und Glasbreite (Differenzverformungen innerhalb eines Feldes sind geringer als die Gesamtverformung)
- Seitliche Verklotzung gegen Kippen der Glasscheibe (Abweichung vom Regelwerk!)
- Vergrößerung der Ansichtsbreite bei P-R-Konstruktionen (Vergrößerung Glaseinstand)
- Vergrößerung des Glaseinstandes bzw. der Glasfalzräume (Herstellung von Sonderprofilen)
- Verbreiterung der horizontalen Fugen im Bereich des Elementstoßes (Elementfassade)
- Einsatz von Aluminiumblechen oder -profilen bei der Ausbildung des horizontalen Elementstoßes nach Nut- und Federprinzip (Elementfassade)
- Einsatz von 3-D justierbaren Konsolen zur Befestigung der Fassade (Elementfassade)
- Zugang zu den Konsolen zur nachträglichen Höhenjustierung (Notfall)
- Verlegung von Folien mit Schlaufen und Falten im Anschluss am Rohbau

*Maßnahmen montage technischer Art:*

- Überhöhter Einbau der Elementfassade bzw. Fensterelemente

- Vergrößerung der Zeitspanne zwischen Betonage und Fassadenmontage
- Nachjustieren der Elementfassade während Fassadenmontage

*Not-Maßnahmen nach Fertigstellung des Bauwerkes:*

- Monitoring zur Überwachung und Erfassung der Verformungen
- Nachjustieren der Fassade nach Fertigstellung des Bauwerkes

## Empfehlungen

Es wird empfohlen, bei der nächsten Korrektur der Eurocodes die Auswirkungen der Verformungen auf das Nachfolgegerüst Fassade etwas detaillierter einzubeziehen und verbindlicher zu formulieren. Die Aufnahme von größeren Bauwerksverformungen sollte sich auf Ausnahmefälle beschränken und nicht zum Regelfall werden. Falsch berechnete bzw. abgeschätzte Verformungen können zu einer erheblichen Nutzungseinschränkung und zu größeren Folgeschäden führen. Das sollte im Sinne aller Beteiligten vermieden werden.



Dipl.-Ing. Karan Djalaei ist Geschäftsführer der

von ihm gegründeten Firma KD Fassadenplanung und berät private Investoren, Projektentwickler, Architekten, Generalunternehmer und die öffentliche Hand in allen Fragen rund um die Gebäudehülle in der Projektierungs- und Realisierungsphase.