



Richtlinie über Ganzglasgeländer im Bereich der Gebäudehülle

Die Anwendung geltender Normen und aktuellen Stand der Technik auf die Errichtung von Ganzglasgeländer im Bereich der Gebäudehülle

Autor und Herausgeber



Iwan Häni

Aastrasse 2, 8853 Lachen

www.me-ex.ch

offizieller Sachverständiger für Gutachten
über Ganzglasgeländer und den Metallbau

Die Autoren agieren wirtschaftlich unabhängig von allen Verbänden, Institutionen und Unternehmen.

Das Copyright und die Rechte der „Richtlinie über Ganzglasgeländer im Bereich der Gebäudehülle“ unterliegen dem geistigen Eigentum der Autoren. Ein auszugsweises Zitieren ist, unter Angabe der folgenden Quelle, erlaubt:

„Richtlinie über Ganzglasgeländer im Bereich der Gebäudehülle“ Ausgabe xx-xxxx www.me-ex.ch

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Anwendungsbereich	4
3	Definition „Integral“ oder „Aufgesetzt“	5
4	„Integral“ der falsche Weg	6
4.01	„Integral“ wird zum Bestandteil der Gebäudehülle	6
4.02	Füllen mit hochwertigem Dichtstoff	6
4.03	Stoss der Längsprofile	7
4.04	Entwässerung der Längsprofile	8
4.05	Fazit von „Integral“	8
5	Ausführung	9
5.01	Flachdachdurchdringung	9
5.02	Dachranddurchdringung	10
6	Bauphysikalisch korrekt	11
7	Schlussfolgerung	11
8	Nassversiegelung anstelle EPDM-Dichtungsprofile	12
9	Literatur	13
10	Anhang	13
10.01	Abgrenzungen der Zuständigkeiten	13
11	Gutachten / Expertise	13
12	Haftungsausschluss	13

1 Einleitung

Moderne Architektur und Ganzglasgeländer sind heute Begriffe die nicht mehr zu trennen sind. Die Architektur stellt den Anspruch einer höchstmöglichen Transparenz. Ganzglasgeländer erhalten den Vorzug gegenüber Staketengeländer. Statisch sehr wichtige Halterungen und Befestigungen dürfen nicht mehr sichtbar sein. Gehörte früher die sichtbare Befestigung als logischer Teil zum Geländer, welche auch gezeigt werden durfte, möchte die moderne Architektur die Befestigungen visuell unter einem fertigen Boden verschwinden lassen. Das Geländer soll wie bei einem Swimmingpool, bei dem die Wasserkante abrupt endet, mit dem Horizont verschmelzen und als solches gar nicht bemerkt werden.

Seit dem ersten Patent von 2011 vermehren sich die Anbieter von Ganzglasgeländer halbjährlich. Die Entwicklung der Beanstandungen und Schadensfälle seit 2013 ist sehr auffällig. Die Autoren treffen alle zwei Wochen auf einen Fall der Ganzglasgeländer betrifft.

Durch das nach unten verschieben der Unterkonstruktion wird das Ganzglasgeländer zwangsläufig ein Bestandteil des Flachdachs oder der Fassade. Dieser Umstand - unter Berücksichtigung der anerkannten Regeln der Baukunde (Normen) und dem aktuellen Stand der Technik - muss frühzeitig im Planungsprozess berücksichtigt werden. Bei nicht Berücksichtigung entstehen Konstruktionen die nicht nachhaltig sanierungsfähig sind.

Diese Richtlinie behandelt die Thematik der Ganzglasgeländer in Verbindung mit dem Flachdach oder der Fassade. Die Statik und Bauphysik muss je nach Anwendung im Einzelfall beurteilt werden. Die Details sind was diese beiden Punkte anbelangt nur rein informativ.

2 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie entspricht dem aktuellen Stand der Technik, auf Grund dieser Richtlinie kann keine Haftung übernommen werden.

3 Definition „Integral“ oder „Aufgesetzt“

Die aufgesetzte Montage (Abb. 1) basiert auf vormontierten Konsolen, woran die Unterkonstruktion befestigt wird. Diese Ausführung hat den massiven Vorteil einer klaren Abgrenzung der Zuständigkeiten. Im Gegensatz dazu werden Konstruktionen als Integral (Abb. 2) bezeichnet, sobald sie zum Bestandteil der Gebäudehülle werden. Sobald die unterschiedlichen Fugen reissen, was erfahrungsgemäss spätestens nach fünf Jahren stattfindet, tritt Wasser in die Konstruktion ein und bildet die Grundlage für verschiedenste Schadensarten.

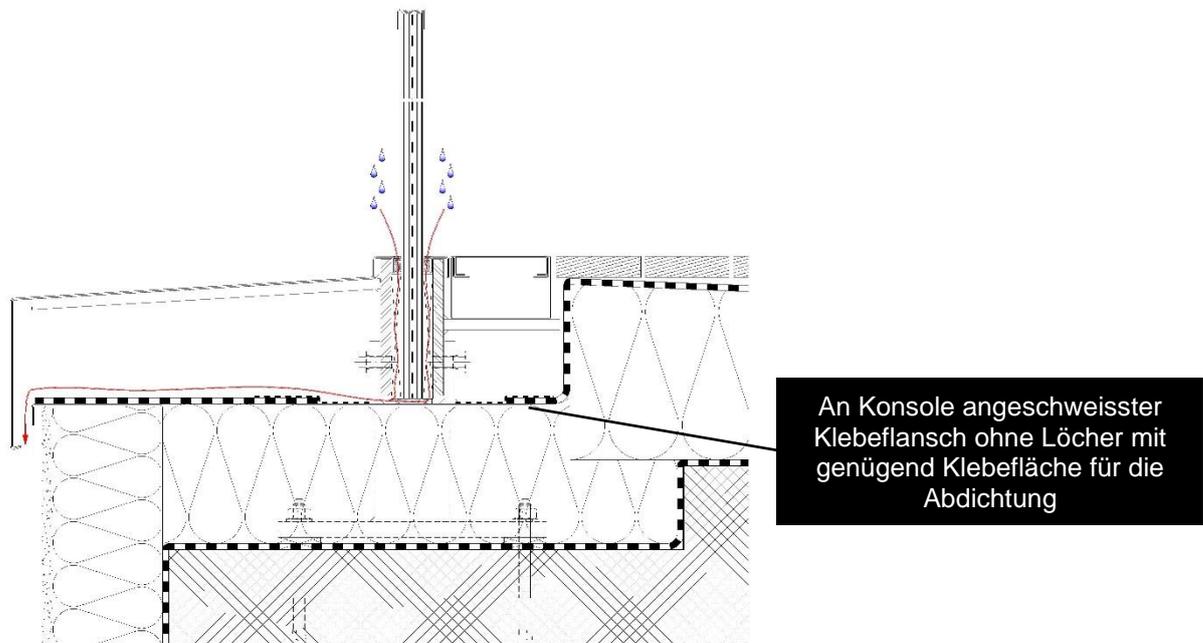


Abb. 1 - „Aufgesetzt“ : mittels abgeschotteten Konsolen, die oben einen Klebeflansch aufweist

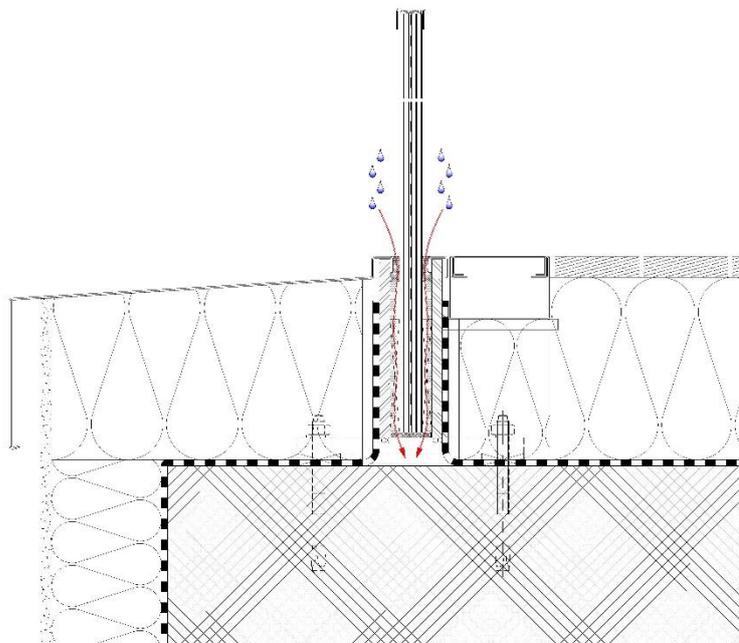


Abb. 2 - „Integral“ : nicht sanierungsfähige Ausführung mit seitlich angeschlossenen Abdichtungen

4 „Integral“ der falsche Weg

4.01 „Integral“ wird zum Bestandteil der Gebäudehülle

Bei der Ausführung als „Integral“ wird die Unterkonstruktion faktisch zum Bestandteil des Flachdachs oder der Gebäudehülle.

Auf die Abdichtungskomponenten des Flachdachs werden heute 10-20 Jahre Garantie gewährleistet.

Es gibt Anbieter von Fertighäuser die vertraglich 30 Jahre Garantie gewährleisten. Diese Anbieter weigern sich strikte Konstruktionen „Integral“ zu verbauen. Sie stellen sich seriöser Weise auf den Standpunkt, dass „Integrale“ Konstruktionen die Garanzzeit des Gebäudes massiv schwächen. Auf die Gründe wird folgend eingegangen.

4.02 Füllen mit hochwertigem Dichtstoff

Vermeehrt wird die Variante „Integral“ von Beginn weg, oder als Sanierung, mit dem Verfüllen aller Fugen mit hochwertigen Dichtstoffen angegangen.

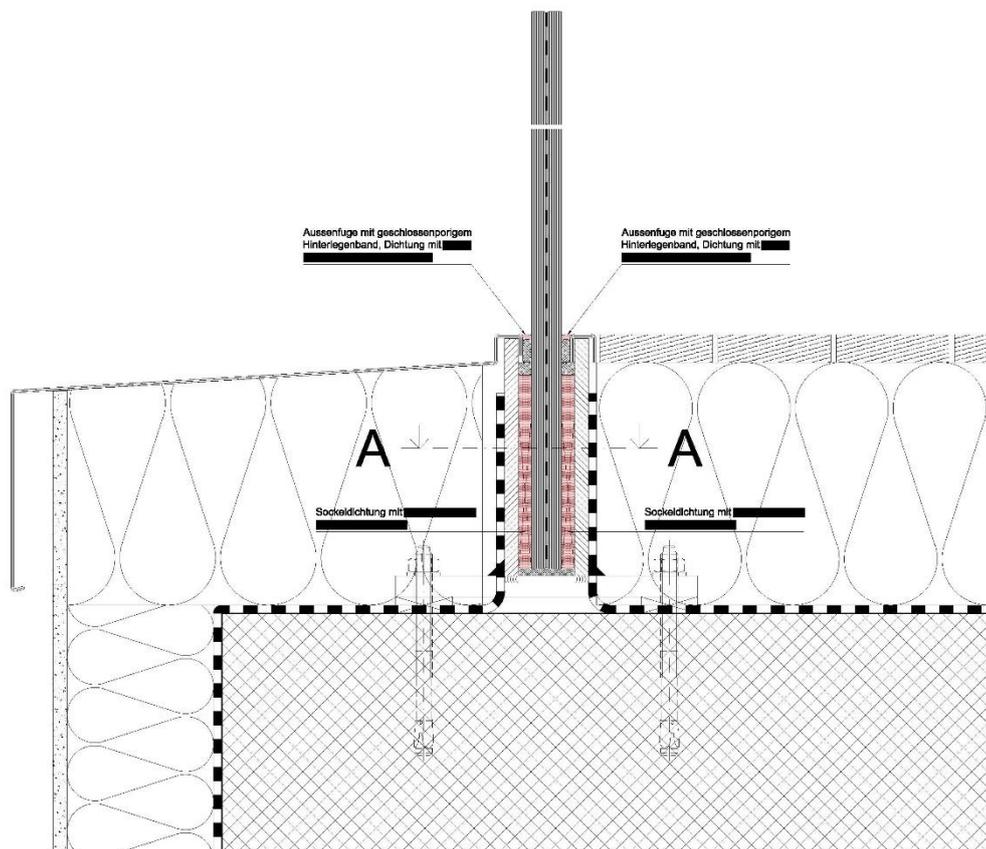


Abb. 3 - „Integral“ gefüllt mit hochwertigen Dichtstoffen

Bei der Ausführung zeigen sich Schwierigkeiten. Im Schnitt kann diese Variante als plausibel erscheinen. Erst durch das Ansprechen vom Thema Stoss und Endabschluss, wird die Sensibilität der Variante „Integral“ fundamental getroffen.

4.03 Stoss der Längsprofile

Der Längsstoss der Profile ist mit der Endstirne der entscheidende Faktor, dass Ganzglasgeländer nicht „Integral“ verbaut werden sollen.

Die Belastung allfälliger Dichtmaterialien im Stoss der Längsprofile ist sehr hoch. Bei einer Elementlänge von 3000 mm - in der Praxis werden meist längere Elementlängen angetroffen - und einem Temperaturunterschied von 80 Kelvin ergeben sich folgende thermische Längenänderungen:

Aluminium	5,5 mm
Edelstahl	4,1 mm
Stahl	2,8 mm
Glas	1,9 mm

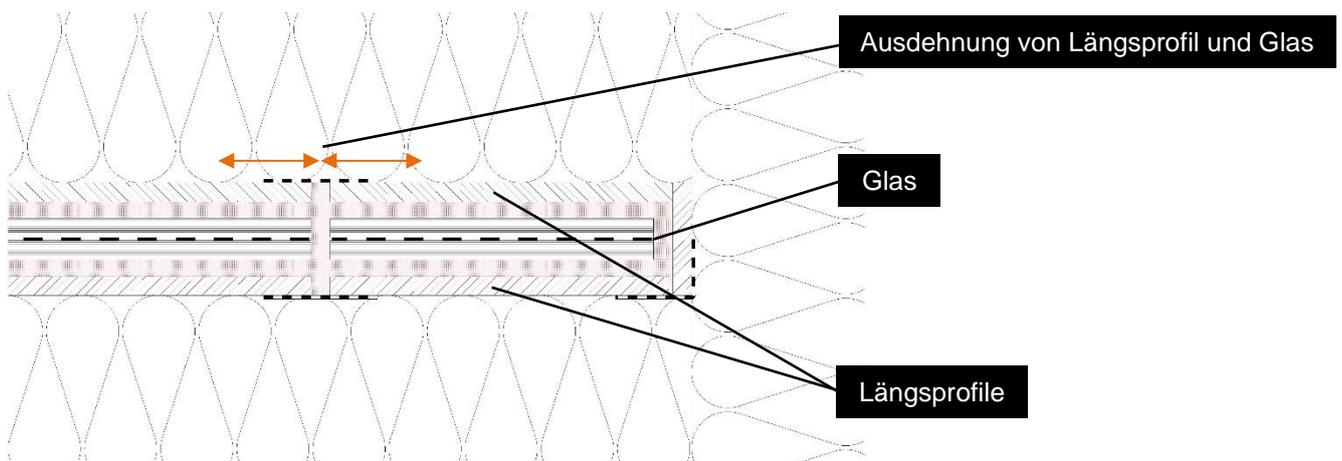


Abb. 4 - Schnitt A-A durch Stoss

Das Dichtmaterial hat im Stoss verschiedene Längenausdehnungen zu kompensieren. Bei einem Profil aus Aluminium und einer Profil- / Glasfuge von 8 mm, müsste der Dichtstoff eine Dehnung und Stauchung von 68,75% ($\frac{5,5 \text{ mm}}{8 \text{ mm}} \times 100$) aufnehmen können!

Das Dehnungs- und Stauchungsverhalten eines der besten momentan erhältlichen Dichtstoffe beträgt $\pm 50\%$. Diese Werte werden unter Laborbedingungen erreicht. Zur Erreichung dieser Werte werden diverse Auflagen ...

(Untergrund muss sauber, trocken, fett- und staubfrei und frei von losen Partikeln sein. Das Reinigen von Glas erfolgt mit Wasser, versetzt mit Tensiden, oder mit einem Lösungsmittel. Das Lösungsmittel mit einem sauberen, fettfreien und fussselfreien Tuch ... / Verwendung von Primer und Aktivator...)

... vom Produktehersteller gemacht.

Dass diese Umstände auf der Baustelle fast unmöglich erreicht werden können, ist offensichtlich.

4.04 Entwässerung der Längsprofile

Anbieter von Ganzglasgeländer „Integral“ bieten eine Entwässerungslösung mittels Röhren an. Dabei werden an den Längsprofilen diverse Röhren mittels einem Stutzenanschluss angeschlossen. Die Röhren werden in der Fassade verdeckt geführt und an einer definierten unteren Stelle zur Fassade herausgeführt. Dieser Lösungsvorschlag hat zwei entscheidende Nachteile.

Bei ausgeführten Objekten hat sich gezeigt, dass es nicht immer möglich erscheint die Röhren vor dem Glaseinsatz vor Bauverunreinigungen zu schützen, welche die Röhren verstopfen. Als zweites stellt sich die Frage der Zugänglichkeit der Röhren für allfällige Wartungsarbeiten. Im Extremfall muss die Fassade geöffnet werden, um an die Röhren zu gelangen. Bei einer partiellen Fassadenöffnung muss dann doch die ganze Fassadenseite frisch erstellt werden.

4.05 Fazit von „Integral“

Ganzglasgeländer „Integral“ sind in der Gebäudehülle deplatziert und können hohe Schadensfolgekosten verursachen. Die Frage der Schnittstellenverantwortung der Abdichtung ist ungelöst: Die Abdichtungsvariante bei deren ein Dachdecker und ein Metallbauer jeweils ihre Abdichtungen erstellen, verhindert die eindeutige Ursachenzuweisung im Schadensfall.

Es sind nur Ausführungen „Aufgesetzt“ mittels örtlichen Durchdringungen, bei denen ein Unternehmer für die Abdichtung verantwortlich ist, nachhaltig ausführbar.



Abb. 5 - Ganzglasgeländer „Integral“ : nicht sanierungsfähig

5 Ausführung

Als einzig langfristig bewährte Ausführungsart hat sich die Variante „Aufgesetzt“ bestätigt. Es ist zu beachten, dass die durch den Metallbauer erstellten Fugen oder Abdichtungen unmöglich wasserdicht sind!

Goldene Regeln

1. Geländer sind ein Sicherheitsbauteil - die Statik ist zu erfüllen
2. Detailabklärung vor Erstellung der Armierungspläne
3. Für die Abdichtung der wasserführenden Ebene ist der Flachdachabdichter zuständig
4. Keine Löcher oder sonstige Öffnungen im Klebeflansch (rot)

5.01 Flachdachdurchdringung

Oberkante der Klebeflansche muss immer mit der Dämmung übereinstimmen. Bei Situationen mit Gefälle sind entweder verschiedene Konsolen vorzusehen, oder es wird mit einer höhenverstellbaren Konsole verschiedene Stärken abgedeckt.

Legende

Beton	Grau
Dämmung	Hellgelb
Klebeflansch	Rot
Abdichtung	Hellgrün / Dunkelgelb / Blau
Dampfbremse	schwarz
Abschottung	blau
x =	Mindestklebefläche: 50 mm bei Flüssigkunststoff oder 120 mm bei bituminösen Anschlüssen. Zur Klebefläche von 50 bzw. 120 mm muss die Anschlussfläche von ca. 20 – 30 mm für die Abschottung dazugerechnet werden.

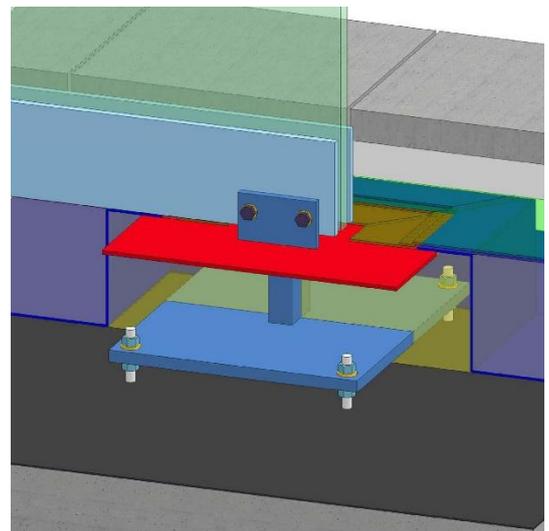


Abb. 6 - Perspektive der Abschottung

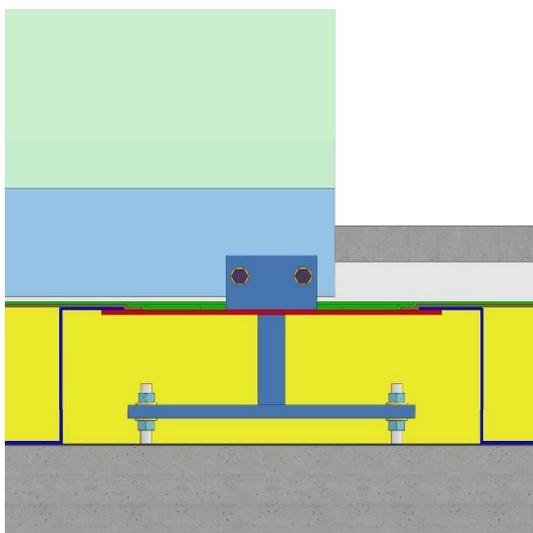


Abb. 7 - Vorderansicht der Abschottung

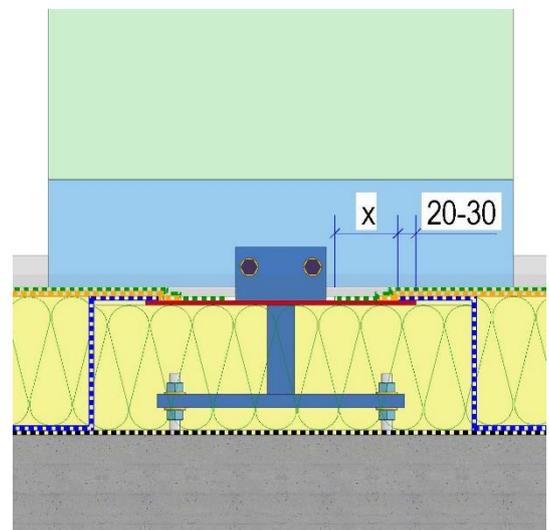


Abb. 8 - Vertikalschnitt der Abschottung

Für Gutachten über Ganzglasgeländer

5.02 Dachranddurchdringung

Die Problematik bei Durchdringungen vom Dachrand ist identisch mit dem Flachdachbereich. Verschiedene Materialien mit verschiedenen Eigenschaften führen bei unkoordinierten Details zu den bekannten Spenglerkragen mit Silikonfugen. Diese Ausführung beruht genauso auf dem Prinzip „Hoffnung“ wie die Variante „Integral“ im Flachdach.

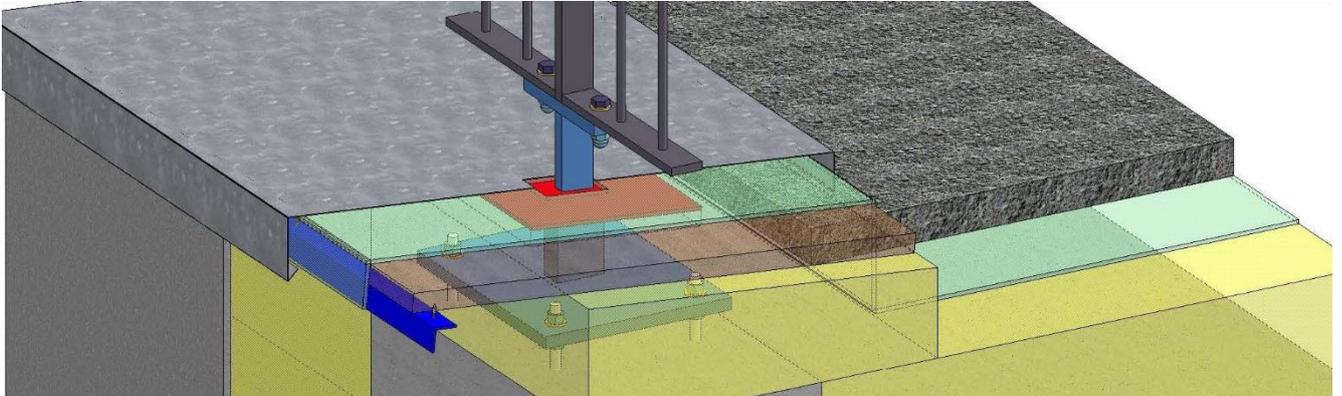


Abb. 9 - Perspektive mit Dachrandblech

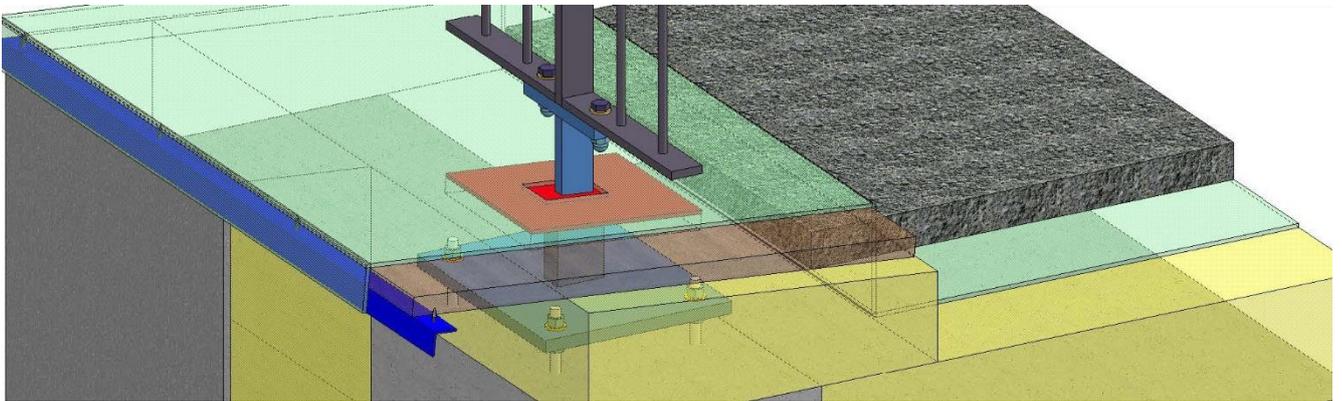


Abb. 10 - Perspektive ohne Dachrandblech

Es ist analog dem Dachrand ein Klebeflansch (rot) vorzusehen, damit die Flachdachabdichtung sauber ausgeführt werden kann. Die Durchdringung im Dachrandblech hat keine Dichtigkeitsfunktion zu erfüllen. Thermische Längenänderungen der Geländer werden mittels Langlöcher im Untergurt aufgenommen.

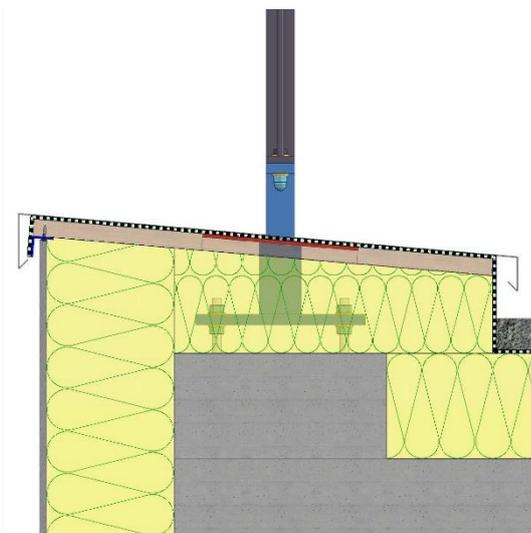


Abb. 11 - Seitenansicht von Dachrand

6 Bauphysikalisch korrekt

Bei Wärmedämmanforderungen darf die Unterkonstruktion keinen direkten Kontakt mit dem Massivbau aufweisen. Es ist immer eine Abstandsmontage vorzusehen. Die Schiftung sollte nicht mit Metall, sondern entweder mit einer Konterung, PVC hart (mit geschlossenzelligem Schaum) oder Schichtpressstoff Phenolharz / Cellulosepapier (Hartpapier) erfolgen. Es ist zu beachten, dass Hartpapier im Vergleich zu Kunststoff eine bis zu 10 Mal höhere Druckfestigkeit aufweist. Jeder Fall muss einzeln, am besten mit einem Verlauf der Isotherme, beurteilt werden. Als Richtwert sollte ein Mindestabstand von 30 mm zwischen warmen und kalten Teilen am Bau nicht unterschritten werden.

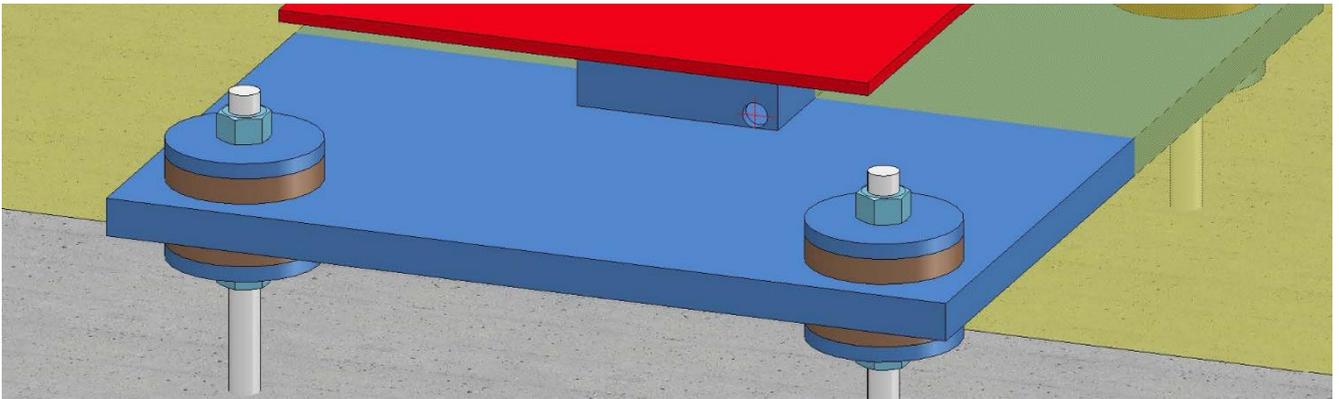


Abb. 12 - Perspektive von Befestigung mit erhöhten bauphysikalischen Anforderungen

Innerhalb eines Abdichtungssystems dürfen keine Hohlstellen entstehen. Allfällige Hohlstellen sind mit einer Dämmung auszufüllen. Bei der Materialwahl ist darauf zu achten, dass niedrig legierter Baustahl 3-Mal so schnell die Wärme ableitet wie hochlegierter Edelstahl. Aluminium leitet zirka 10-Mal schneller die Wärme ab, als hochlegierter Edelstahl.

7 Schlussfolgerung

Eine korrekte Verschmelzung von Ganzglasgeländer mit dem Massivbau ist erfolgreich und vor allem Nachhaltig erfüllbar. Dazu ist eine frühzeitige Berücksichtigung im Planungsprozess unabdingbar. Bei einer seriösen Detailklärung muss der Massivbau auch auf die heiklen Details Rücksicht nehmen. Eine frühzeitige Detailabklärung bedeutet noch vor der Erstellung der Armierungspläne!

Sobald die Unterkonstruktion auf den Massivbau Rücksichtnehmen muss, entstehen vielfach Konstruktionen die die in den Verträgen genannten anerkannten Regeln der Baukunde und den aktuellen Stand der Technik nicht erfüllen.

Dieser Umstand wird dem Anschein nach von Architekten, der Bauleitung und den Unternehmern bewusst oder unbewusst akzeptiert. Vielfach hat der Bauherr keine Kenntnis, über allfällige Kompromisse die im Bauprozess entstanden sind. Erst wenn der Bauherr nach einem Jahr sichtbare Beanstandungen bemerkt, deckt ein beauftragter Sachverständiger die damaligen Kompromisse schonungslos auf.

Verhindern Sie eine Abdichtungsvariante bei derer mehrere Unternehmer für die Dichtungsmassnahmen der Gebäudehülle verantwortlich sind. Dies verhindert unnötige Schuldzuweisungen und beschleunigt die Verständigung erheblich.

8 Nassversiegelung anstelle EPDM-Dichtungsprofile

Die Verfüllung zwischen den eingesetzten Gläsern und der Unterkonstruktion, kann mittels einem Einsatz von Füllprofilen aus EPDM oder einer Nassversiegelung ausgeführt werden.

Der grosse Nachteil der EPDM-Dichtungsprofile bildet das Wandern der Dichtungen. Durch die Tageserwärmung und die Nachtauskühlung dehnen sich die Bauteile aus Aluminium/Stahl, Glas und EPDM verschieden aus. Die Bauteile verschieben sich unterschiedlich, was nach zirka 1-3 Jahren durch verschobene und herausgedrückte EPDM-Dichtungsprofile sichtbar wird.



Abb. 13 - wandernde Dichtung



Abb. 14 - wandernde Dichtung

Für eine nachhaltige Ausführung, sind die Fugen mittels dauerhaftem Füllstoff zu versiegeln. In der Praxis wird meistens ein schwarzer Dichtstoff gewählt, damit Verunreinigungen weniger sichtbar sind.

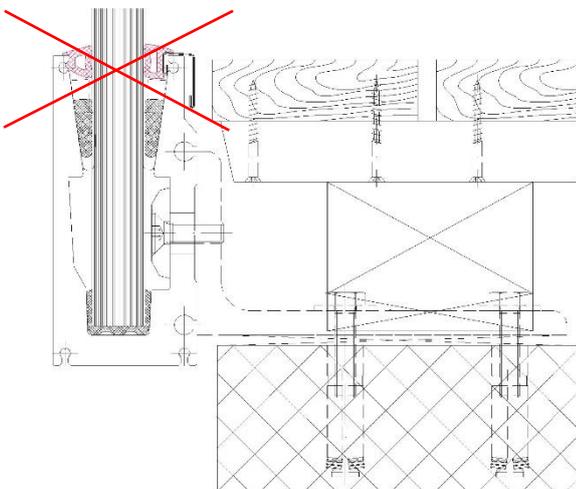


Abb. 15 - Fugenfüllung mittels EPDM-Dichtungsprofil

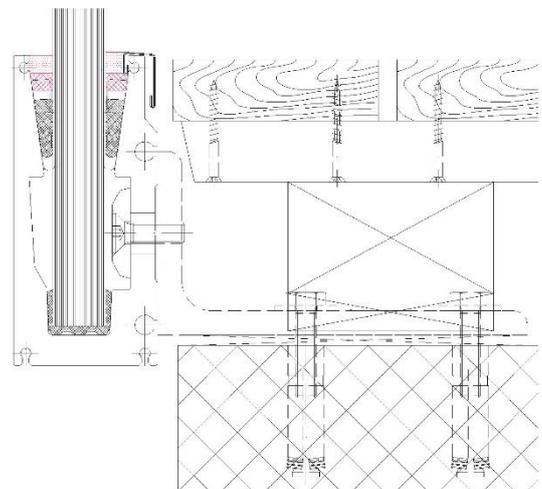


Abb. 16 - Fugenfüllung mittels Dichtstoff

Bei einem korrekten Konstruktionsaufbau hat diese Nassversiegelung keine Dichtigkeitsanforderungen zu erfüllen. Sie hat die Aufgabe, dass die Fuge gefüllt wird und keine Verschmutzungen in den Spalt gelangen kann.

9 Literatur

SIA 271 «Abdichtungen von Hochbauten» (2007)

Merkblatt der Gebäudehülle Schweiz, «3D-Details bituminöser Flachdachsysteme»

10 Anhang

10.01 Abgrenzungen der Zuständigkeiten

Abgrenzungen der Zuständigkeiten	Planung/Bauleitung	Unternehmer Metallbauer	Unternehmer Abdichtung
Koordination Gewerke	X		
Berücksichtigung Wärmebrücken	X		
Bestimmung Anschluss, Abdichtung und Abschottung	X		
Bestimmung Materialisierung und Oberflächenbehandlung	X		
Montage druckfeste Unterkonstruktion		X	
Angaben/Vorgaben Abdichtungssystem			X
Ausführung Abdichtung und Abschottung			X

Abb. 17 - Abgrenzungen der Zuständigkeiten

11 Gutachten / Expertise

Meinungsverschiedenheiten zwischen Bauherr und Unternehmer sind meist nur durch den Zuzug einer neutralen Person lösbar.

Wenden Sie sich an einen neutralen und unbefangenen Sachverständigen, der in der Lage ist Ganzglasgeländer im Verbund mit der Gebäudehülle ganzheitlich zu beurteilen. Vermeintliche Sachverständige, Architekten, Bauleiter oder andere Generalisten aus dem Bereich der Gebäudehülle, sind meist nicht in der Lage die Besonderheiten technisch korrekt zu beurteilen.

Iwan Häni

Eidg. Dipl. Techniker TS Metallbau SMT

Eidg. Dipl. Metallbaumeister

Metallbau Experten

8853 Lachen

Telefon 055 442 63 45

12 Haftungsausschluss

Die Autoren haften nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen könnten.

Für Gutachten über Ganzglasgeländer