

Gedanken zur Kaffeepause

Abdichtung von PR-Fassaden am Gebäudesockel

Abdichtung von Pfosten-Riegel-Fassaden-Fußpunkten unter Berücksichtigung der DIN 18195 (DIN 18533 Entwurf)



Einführung

Unter all den Bauteilen, die als besonders schadensträchtig gelten, nimmt der Gebäudesockel eine besondere Stellung ein. Im Rahmen dieser Abhandlung soll der untere Anschluss von PR-Fassaden an den Baukörper näher betrachtet werden.

Unklare Vorgaben

Die Gründe für das Versagen der Fußpunkte sind vielfältig. Häufig liegen die Ursachen aber bereits in einer ungenügenden Vorplanung seitens des Architekten. Die Lage der PR-Fassade zum Baukörper wird nach rein ästhetischen Gesichtspunkten vorgenommen. Die Profile werden häufig „auf Kontakt“ mit dem Baukörper gesetzt, als ob es keine Bau- + Montagetoleranzen gebe.

Zu allem Überfluss wird dann noch eine „Abdichtung nach DIN 18195“ ausgeschrieben, ohne dem Handwerker mitzuteilen, nach welchem Teil der DIN 18195 er den Anschluss ausbilden soll. Also kalkuliert dieser die einfachste und billigste Ausführung (DIN 18195 Teil 4). Im weiteren Verlauf des Bauvorhabens, z.B. im Rahmen der Planprüfung durch den Architekten, werden dann plötzlich Los-/Festflansche gefordert (DIN 18195 Teil 9) und der Streit ums Geld beginnt.

Normative und sonstige Anforderungen

Zurzeit gilt die Abdichtungsnorm **DIN 18195 Bauwerksabdichtungen** mit den folgenden Teilen:

DIN 18195 Teil 1 – Grundsätze, Definition, Zuordnung der Abdichtungsarten

DIN 18195 Teil 2 – Stoffe

DIN 18195 Teil 3 – Anforderungen an den Untergrund

DIN 18195 Teil 4 – Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung

DIN 18195 Teil 5 – Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser auf Deckenflächen und in Nassräumen, Bemessung und Ausführung

DIN 18195 Teil 6 – Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser, Bemessung und Ausführung

DIN 18195 Teil 7 – Abdichtung gegen von innen drückendes Wasser, Bemessung und Ausführung

DIN 18195 Teil 8 – Abdichtungen über Bewegungsfugen

DIN 18195 Teil 9 – Durchdringungen. Übergänge, An- und Abschlüsse

DIN 18195 Beiblatt 1 – Beispiele für die Anordnung der Abdichtung

Nach mehreren Überarbeitungen der erstmals im Jahre 1983 erschienenen Normen hat der zuständige Normenausschuss beschlossen, diese Normenreihe durch bauteilbezogene Einzelnormen zu ersetzen.

Für den hier behandelten Bereich dürfte dann primär die Norm **DIN 18533** (Erdberührende Bauteile, Abdichtung in und unter Wänden) relevant sein.

Zu diesem Thema sind bereits eine Reihe von Fachartikeln erschienen, so dass an dieser Stelle hierauf nicht näher eingegangen wird. Hingewiesen sei aber auf den Artikel „Konzept der neuen Normenreihe für Bauwerksabdichtungen“ von Dr.-Ing. Honsiger + Dipl.-Ing Herold, erschienen in „Der Bausachverständige“ Heft 1:2013, verwiesen.

Neben dieser Normenreihe gelten noch eine Reihe weiterer Regelwerke, wie z.B.:

- Regel des Dachdeckerhandwerks (Flachdach-Richtlinien)

- Verarbeitungsvorschriften der Produkt-Hersteller
- Leitfaden zur Planung und Montage von Fenstern und Haustüren der RAL Gütegemeinschaft.

Belastungen des Fußpunktes

Der Fußpunkt einer PR-Fassade ist einer hohen Beanspruchung ausgesetzt. Hierzu gehören:

- Spritzwasser (mit Verunreinigungen wie Salzen, Staub/„Dreck“, tierischen Ausscheidungen)
- Schneeanhäufung / Eis
- Bodenfeuchte bis Druckwasser im Baugrund
- thermischen Bewegungen der PR-Fassade und des Baukörpers
- Erschütterungen, z.B. durch Verkehr
- Anpralllasten, Erd-/Pflasterdruck
- Lastabhängige Verformungen (Kriechen / Setzen) des Baukörpers
- Lastunabhängige Verformungen (Schrumpfen / Schwinden) des Baukörpers
- Hochwasser (als Sonderfall)

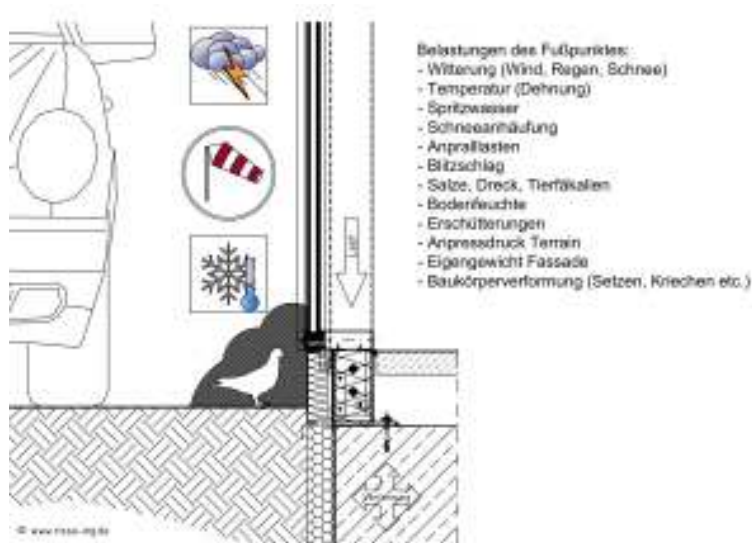


Abb.01 Belastungen des Fußpunktes

Foto 1: So nicht! Wasser, Laub und Abfall sammelt sich in Pfützen

Konstruktionsarten von PR-Fassade (Kurzfassung)

Um die Ausbildung der Baukörperanschlüsse besser zu verstehen, ist es sinnvoll, sich zuerst einmal mit den Grundprinzipien einer PR-Fassade vertraut zu machen.

PR-Fassaden unterscheiden sich von Fensterkonstruktionen dadurch, dass die Verglasung generell von außen erfolgt. Statt raumseitiger Glasleisten haben sie eine äußere Andruckleiste. Der statisch tragende Teil liegt i.d.R. immer raumseitig. Die Ansichtsbreiten sind durch diese Konstruktionsart wesentlich schmäler als die von vergleichbaren Fensterkonstruktionen.

Aufbau:

Der Aufbau einer PR-Fassade ist (von außen nach innen):

- dekorative, meist aufgeklippte Deckleiste
- Andruckleiste mit Verschraubung in dem Pfosten- / Riegelprofil
- äußere Dichtungsebene
- Glasfalz mit Isolator, bei Riegeln zusätzlich noch Tragklötze zur Aufnahme der Lasten aus Glasscheibe oder Paneel
- innere Dichtungsebene
- raumseitige Tragkonstruktion (Pfosten-/Riegelprofil)

Materialien:

Die am häufigsten eingesetzten Materialien sind:

- Aluminium
- Stahl
- Holz sowie als Kombination
- Stahl-Tragkonstruktion mit Alu-Aufsatz und
- Holz-Tragkonstruktion mit Alu-Aufsatz.

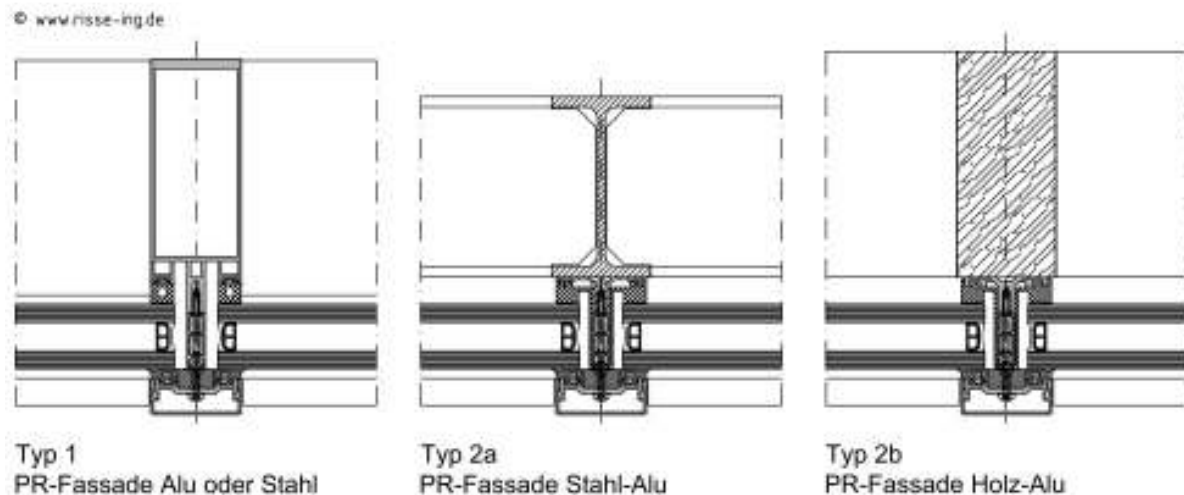


Abb. 2

Falzgrundbelüftung / Entwässerung:

Die Glasindustrie fordert, dass der Glasfalz trocken sein muss, sonst gibt es ihrerseits keine Garantie auf die Scheiben. Doch warum ist dem so?

1. Die Scheibenkante ist „kalt“. Selbst beim Einsatz thermisch verbesserter Abstandhalter bleibt zumindest die Temperatur der äußeren Scheibe in etwa gleich zu der der Außenluft. Über nicht oder schlecht abgedichtete Fugen der raumseitigen Dichtungen, aber auch der Anschlüsse des Riegels an den Pfosten, kann Raumluft in den Glasfalz gelangen. Die in der Raumluft enthaltene Feuchte kann dann an der kalten Scheibenkante kondensieren.
2. Zudem kann Regenwasser von außen in den Glasfalz eindringen (über Stöße, Schraubenlöcher, Pumpbewegung der Scheiben etc.), siehe Abb. 3.
3. Wenn sich nun im Glasfalz Wasser ansammelt und nicht abgeführt wird, ist der Scheibenrand dieser Feuchtigkeit langfristig ausgesetzt, was zu seiner Zerstörung führt.

Somit muss das Wasser abgeführt werden. Dies erfolgt entweder über Entwässerungsöffnungen in den Riegel-Andruckleisten (feldweise Entwässerung) oder über den Riegelanschluss an den Pfosten (und aus diesen über Dichtstücke durch die Pfosten-Andruckleiste nach außen).

Da Wasser aber von sich aus nicht den Berg hochfließt, muss es erst einmal zu den Entwässerungsöffnungen gelangen. Im Regelfall (bei korrekter Verarbeitung) befindet sich nur wenig Wasser im Glasfalz. Kondensat formt Wassertropfen, sind diese groß genug reißt deren Oberflächenspannung. Dann verbinden sich mehrere Tropfen zu einem großen und so weiter, bis das Wasser an den Öffnungen ankommt. Zumindest theoretisch.

Praktisch ist es so, dass die im Glasfalz zirkulierende Außenluft diese Feuchtigkeit aufnimmt und abführt. Die Entwässerung setzt erst bei größeren Wassermengen ein.

Bei großen Rasterbreiten (lange Riegel) kommt noch ein Aspekt erschwerend hinzu. Bedingt durch das Scheiben- + Eigengewicht biegt sich der Riegel durch. Da dann das Wasser eher zur Riegelmitte (tiefster Punkt) als zu den Pfosten läuft, muss hier auf jeden Fall eine Entwässerungsöffnung vorgesehen werden.

Warum diese Ausführung notwendig ist und welche Bedeutung sie für die Anbindung der PR-Fassade an den Baukörper hat, wird nachfolgend erläutert.

Wassereintritt:

1. durch Pumpen der Scheiben infolge Winddruck / Windsog-Wechsel und über nicht bzw. schlecht abgedichtete Dichtungsstöße (siehe Ausschnitte)

2. über Bohrungen für Schrauben und Belüftungs- + Entwässerungsöffnungen

Lufffeuchte:

3. Eintritt von feuchter Raumluft über nicht bzw. schlecht abgedichtete Dichtungsstöße (einschl. Riegelanschluss an Pfosten)

4. nur bei Baukörperanschlüssen (Fußpunkt, Decke, Attika etc.) von Bedeutung: Der Anschluss des Riegels an den Pfosten wird im Regelfall nicht abgedichtet. Hierdurch kann feuchte Raumluft in den Baukörperanschluss gelangen und dort schadensträchtig werden. Im Rahmen der Werkplanung beachten; im Zweifelsfall abdichten!

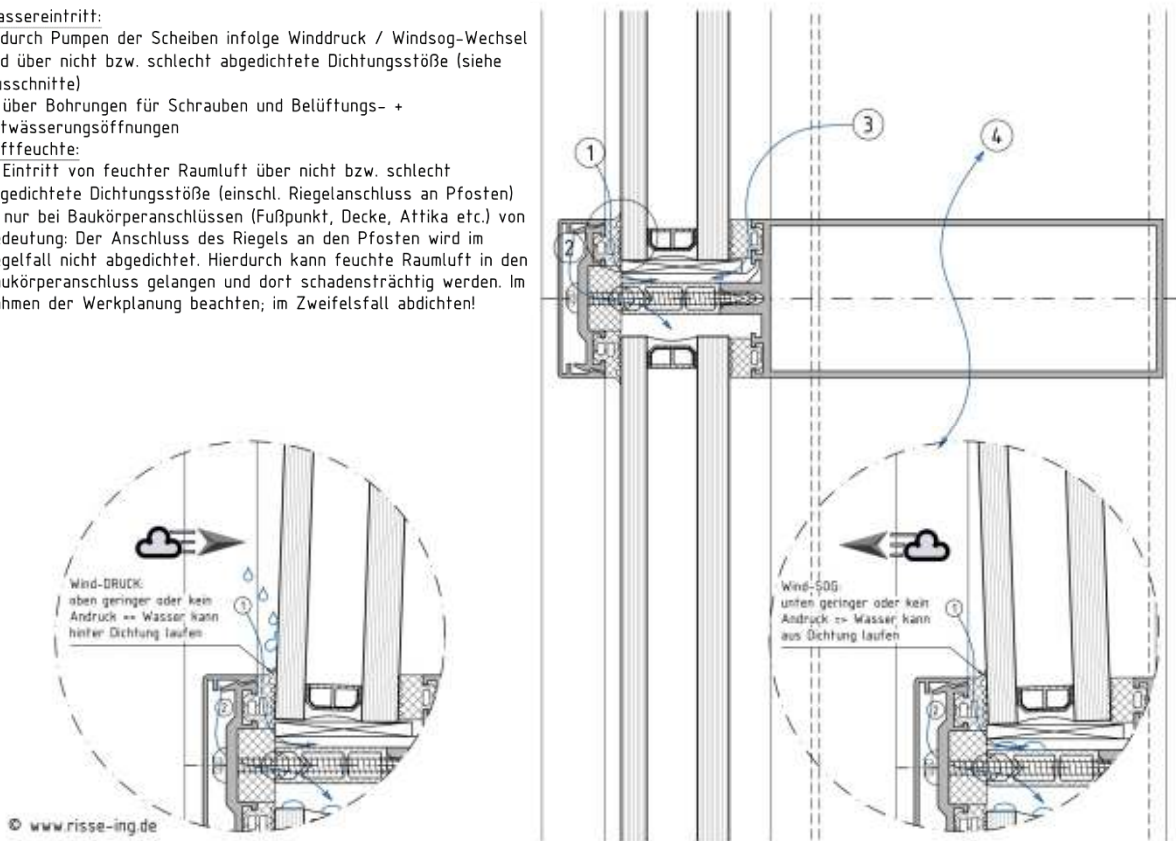


Abb. 3

Pfosten-Fußausbildung

Im vorangegangenen Teil wurde erläutert, dass Wasser in die Konstruktion eindringt. Dem Prinzip der Schwerkraft folgend sucht sich die Feuchtigkeit ihren Weg nach unten.

Wie die Hersteller und Systemgeber hiermit umgehen variiert. Die Grundvarianten sind:

Variante A:

Ausgehend von der Annahme, dass der Basisriegel ausreichend abgedichtet ist (z.B. mittels einer durchlaufenden Riegeldichtung mit anextrudierter Lippe, die bis auf die Außenseibenebene (im Sockel meist auf Blech) geführt wird), wird die Ebene der Bauwerksabdichtung auf die Außenseite der PR-Fassade gelegt, siehe Abb. 4 + Fotos 2+3.

Variante B:

Vertraut der Systemgeber und/oder der Verarbeiter/Planer nicht darauf, dass der Basisriegel ausreichend abgedichtet werden kann, wird die Lage der Abdichtungsebene bis hinter die Glasfalzebene zurück verlegt. Sollte Feuchtigkeit durchsickern, bleibt es außerhalb der Dichtebene und kann i.d.R. nicht schadensträchtig werden, siehe Abb. 5 + Fotos 4 bis 7.

Äußere Abdichtung

Wichtig:

Die für die Fassadenkonstruktion notwendigen (Prüf-)Normen kennen nur die Schlagregendichtheit, nicht aber die Dichtheit der Schnittstelle der Bauwerksabdichtung. Die Fassadenfirma liefert somit NIE die Bauwerksabdichtung, sie muss aber ihre Konstruktion so vorbereiten, dass der Bauwerksabdichter seine Leistung problemlos anschließen kann. Die Abstimmungspflicht der Gewerke untereinander wird hiervon nicht berührt.

Entsprechend der Feuchtebelastung könnten die folgenden Anschlüsse ausgeführt werden:

1. bei Bodenfeuchte (DIN 19195 Teil 4) + geringer Beanspruchung durch Oberflächenwasser: Bauwerksabdichter führt seine Abdichtungslage bis UK Riegel, Fassadenfirma liefert die Fassaden-Anschlussfolie (Wasserleitfolien) (EPDM, $d = \text{ca. } 1.5\text{mm}$), die über die bauseitige Bauwerksabdichtung geklebt werden kann, bei größeren Abständen noch ein Blechkantteil als Klebefläche für die Bauwerksabdichtung (sinngemäß Foto mit Hand).

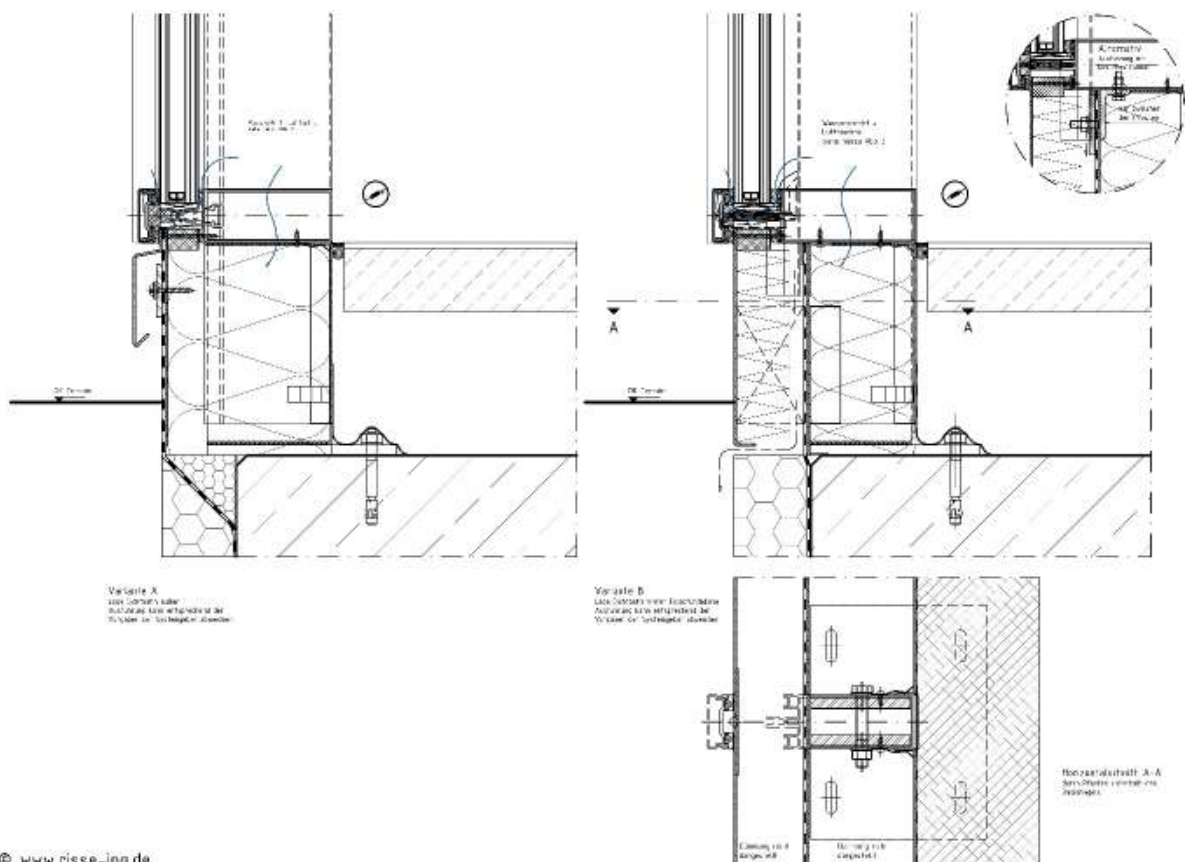
2. bei nicht drückendem Wasser (DIN 18195 Teil 5) + Beanspruchung durch Oberflächenwasser: Ausführung wie vor, jedoch ist entsprechend der Dicke der Bauwerksabdichtung (z.B. Bitumenbahn) die systembedingte Ausklinkung des Pfostens beachten und ggf. zu erweitern. Zusätzlich kann der Alu-Winkel durch einen Los-/Festflansch (muss durch den Pfosten hindurch laufen!) ersetzt werden.

3. bei aufstauendem Sickerwasser oder von außen drückendem Wasser (DIN 18195 Teil 6): Bei hoher Belastung erfolgt die Ausführung wie zuvor beschrieben, jedoch mit einen Los-/Festflansch.

Bei allen Varianten ist darauf zu achten, dass kein Wasser über die Pfostenausklinkung in die Konstruktion gelangen kann.

Hinsichtlich der Lage des Basisriegels zur OK Terrain gilt:

1. Regelfall: mind. 150mm Abstand ab OK Gelände bis OK Abdichtung
2. bei Einsatz einer Fassadenrinne kann der Abstand auf 50mm reduziert werden
3. wird z.B. aus architektonischen Gründen eine noch tiefere Lage des Riegels gewünscht, entspricht dies nicht mehr den Flachdach-/Abdichtungs-Richtlinien und den a.a.R.d.T.; dies bedeutet, dass Sonderlösungen entwickelt und vom Bauherren freigegeben werden müssen. Barrierefreie Durchgänge sind ebenfalls besonders sorgfältig zu planen.





Fotos 2 +3: Beispiel zu Variante A



*Foto 4 bis 7: Beispiel zu Variante B
(Foto 5: hier war der Maurer schneller – fragt sich nur, wie die Gewerke Fassade + Dach ihre Dichtbahnen an die Rohbauwand anschließen)*



Bild 6

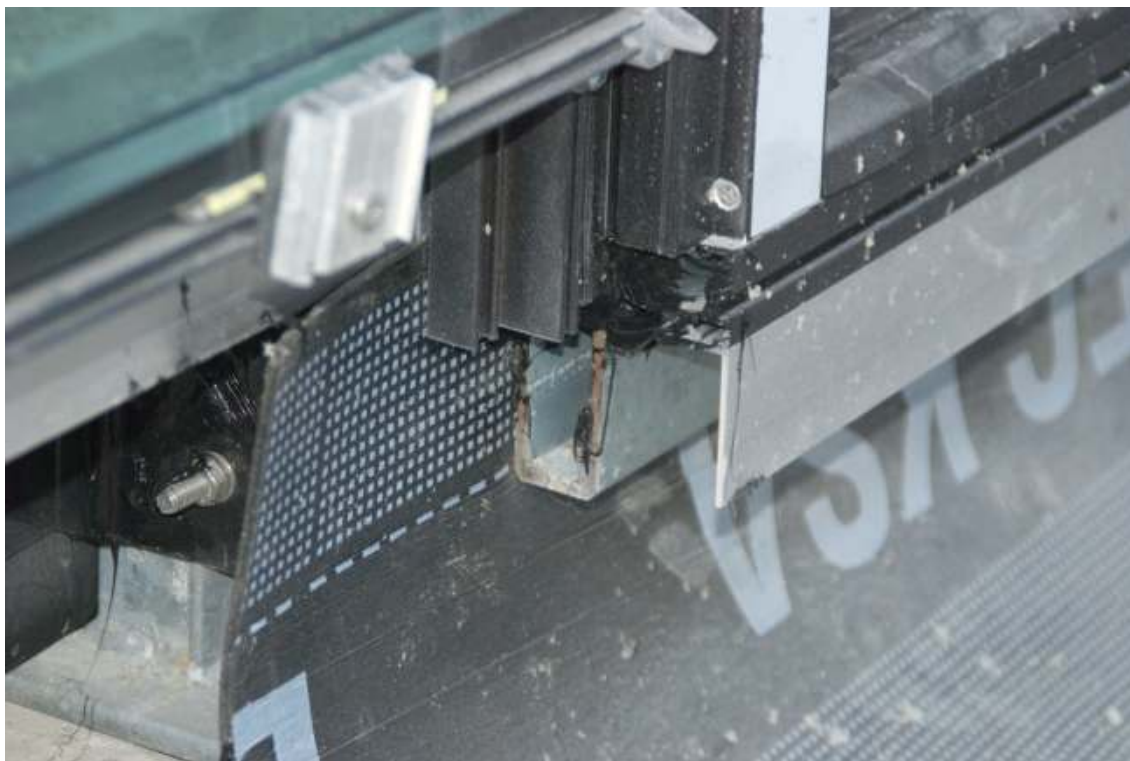


Foto 6+7 (Abstimmung vor Ort - auch Einselelemente wie Türen sind zu planen)

Abdichtungsmaterialien

Zu den häufigsten Abdichtungsmaterialien am Bauwerk zählen:
Bitumen- / Polymerbitumenbahnen
Kaltselfstklebende Bitumen-Dichtungsbahnen (KSK)

Kunststoff-Dichtungsbahnen (aus PIB, ECB, EVA oder PVC-P)
Elastomer-Bahnen
Bitumen-Schweißbahnen mit Los-/Festflansch
Flüssigabdichtungen
Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen (KMB)

Welche Produkte für welche Abdichtungsmaßnahmen geeignet sind behandelt u.a. die DIN 18195 Teil 5 (Tabelle 2.1-1).

Die Abdichtungsbahnen für PR-Fassaden:

Fassadenfolien (Wasserleitfolien, Schleppfolien) sind i.d.R. wesentlich dünner und somit flexibler als z.B. Bitumen-Dichtbahnen.

Die meisten der Fassadenfolien sind aus dem Material EPDM. Die Materialstärke richtet sich nach der Beanspruchung und beträgt für den Fußpunkt zwischen 0,6mm und 1,5mm.

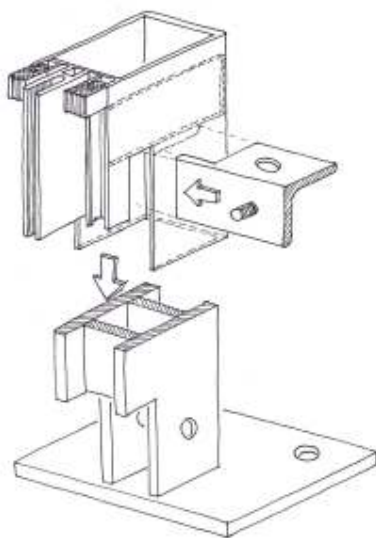
Wichtig ist auch die Beachtung der Materialverträglichkeit zwischen Fassadenfolie und Bauwerksabdichtung.

Unabhängig vom verwendeten Material sollte auf Ebenenversprünge verzichtet werden. Also für die Dichtbahnen möglichst glatte durchgehende Flächen vorsehen.

Ist die Bauwerksabdichtung mittels eines **Los-/Festflansches** an der PR-Fassade zu befestigen, z.B. wegen hoher Beanspruchung oder weil es wieder einmal so ausgeschrieben wurde ohne darüber nachzudenken (Copy & Paste), wird die Konstruktion aufwendig und teuer. Hinweise zur Ausbildung solcher Flansche finden sich im Teil 9 der DIN 18195 und im RAL-Leitfaden zur Montage. Hier ist dann zu beachten, dass entsprechend der anzubindenden Dichtbahn (keine Fassadenfolien!) Anforderungen an das Anzugsmoment, den Bolzendurchmesser, Bolzenabstand, Losflanschbreite etc. gestellt werden.

Damit die Bauwerksabdichtung ein konstantes Widerlager hat, muss der Festflansch (Stahlwinkel) selbstverständlich durch den Pfosten hindurch geführt werden. Dies bedeutet u.U. aber eine statische Schwächung des Pfostenprofils und macht dann entsprechende konstruktive Maßnahmen notwendig (Skizze Fußpunkt).

Zu prüfen wäre sicherlich auch, ob der Bauwerksabdichter seine Bahn neben der PR-Fassade ebenfalls mechanisch am Baukörper befestigt.



Skizze Fußpunkt mit Anschluss Festflansch
(Kontaktfläche Riegel am Pfosten angedeutet)
und Basiskonsole (Einstand in Pfosten ca. 50cm,
bei Festpunkt (stehende Montage, keine Dehnung) zusätzliche
statische Verschraubung erforderlich).

Wie aufwändig die Ausführung mit einem Los-/Festflansch ist, sollen die nachfolgenden Abbildungen 5.1 bis 5.3 verdeutlichen. Sie zeigen schematisch die wesentlichen Arbeitsschritte.

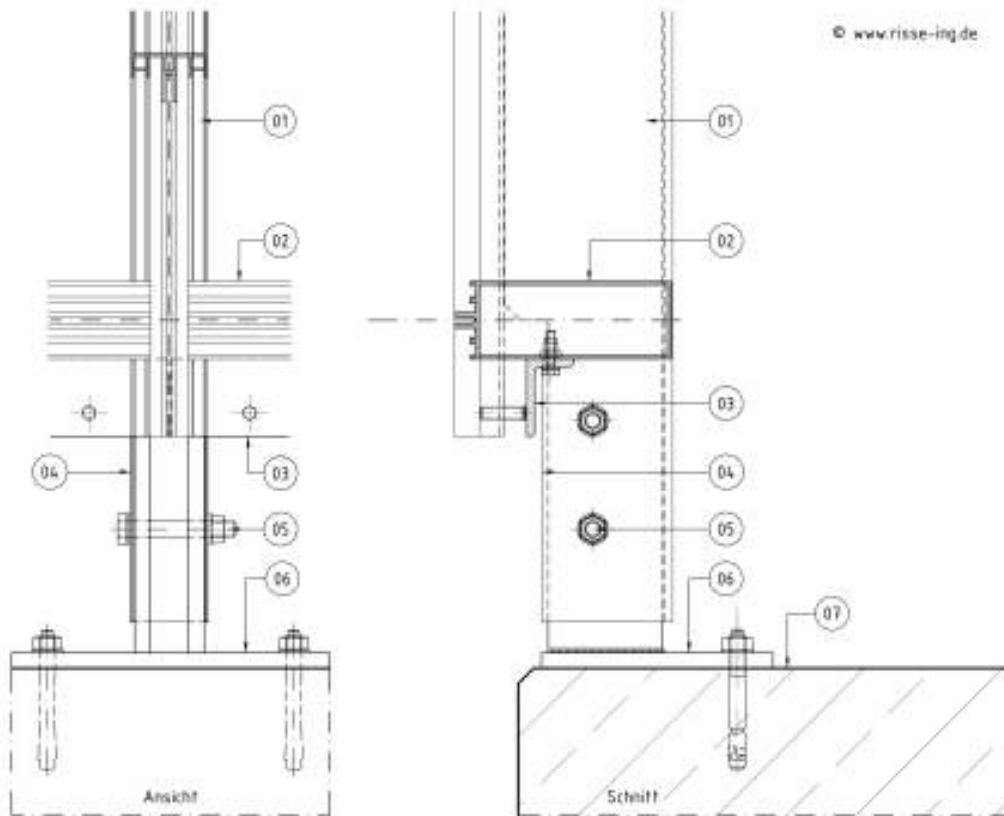


Abb. 5.1 – Fußpunkt Schritt 1: die Grundkonstruktion

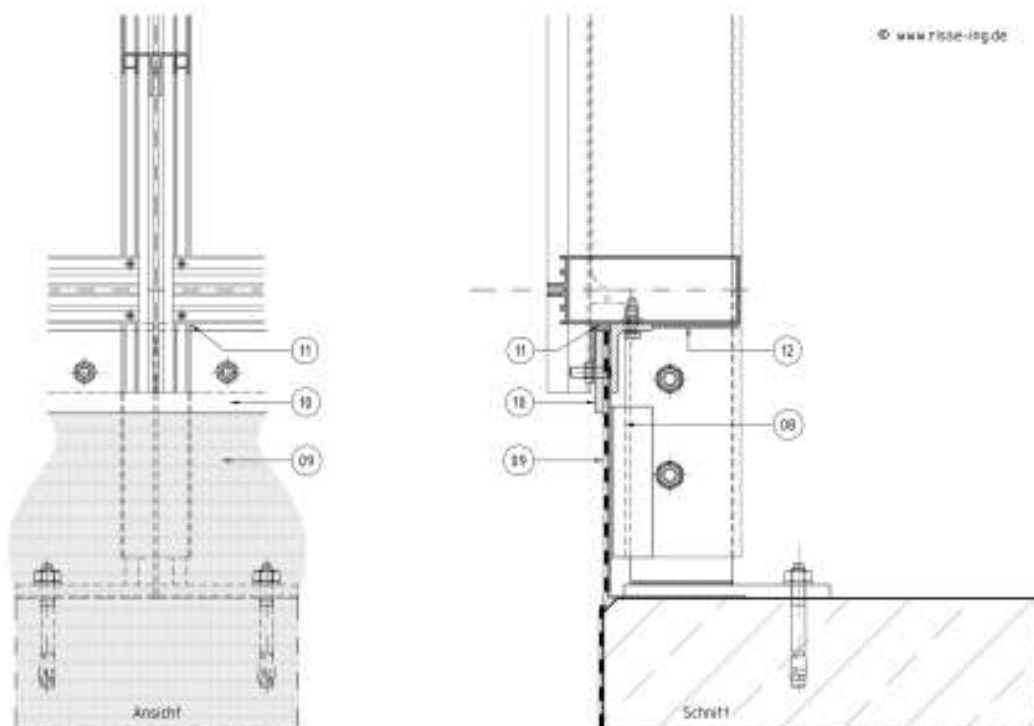


Abb. 5.2 – Fußpunkt Schritt 2: Anschluss der Bauwerksabdichtung

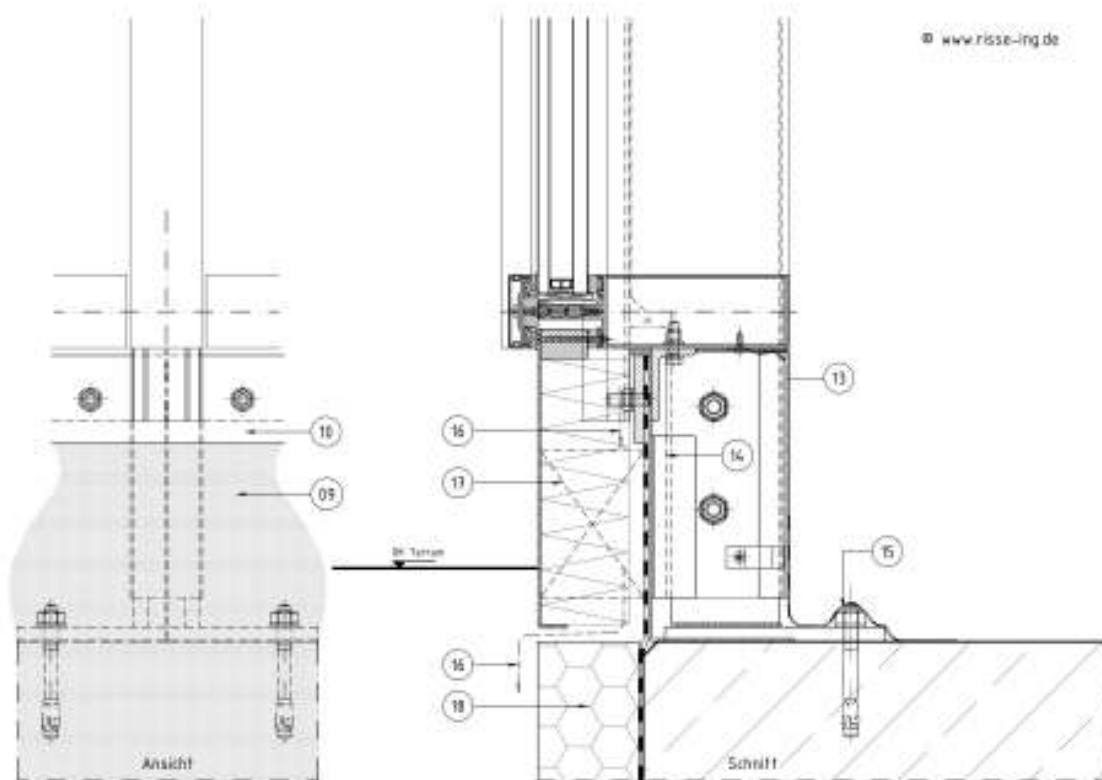
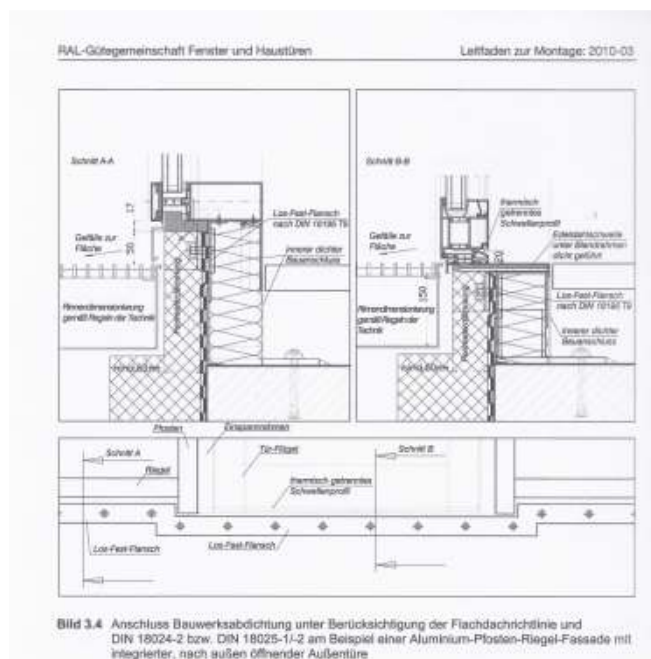
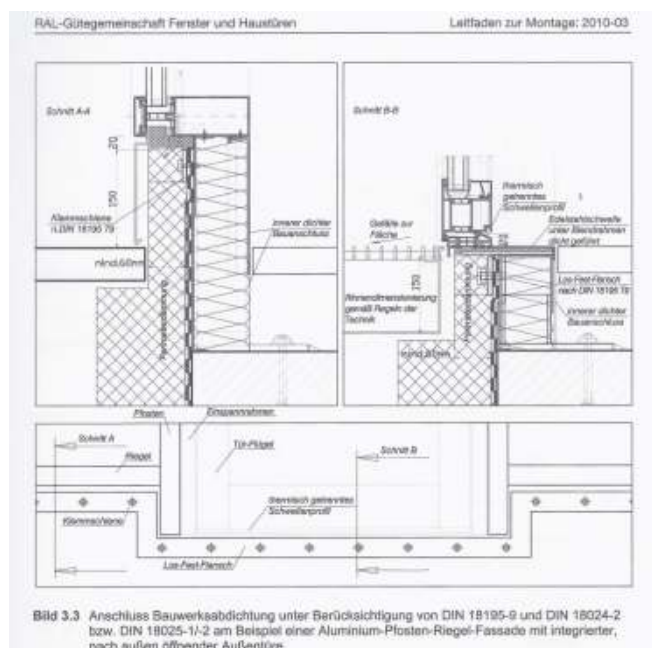


Abb. 5.3 – Fußpunkt Schritt 3: Fertigstellung (Ansicht ohne Darstellung des Sockelbleches)

Legende:

- 01 Pfostenprofil
- 02 Riegelprofil
- 03 Ausklinkung des Pfostens, Tiefe abhängig von: Dicke Losflansch, Dicken der Bauwerksabdichtung(en), Dicke des St-Winkels (Festflansch), Montage-/ Bauwerkstoleranzen
- 03 St-Winkel als Festflansch - Der Winkel wird unterhalb des Riegelprofils befestigt und wird bis ca. Pfostenachse geführt (kleine offene Stoßfuge zur Aufnahme von Bewegungen und Toleranzen), siehe auch Skizze Fußpunkt
- 04 Alu-Pfostenprofil im Bereich der Klinkung nach vorne "offen" => keine Kontaktfläche für Einschubkonsole, somit hier keine Lastübertragung über "Kontakt" möglich
- 05 statische Verbindung Pfosten mit Basiskonsole, hier als Festpunkt (stehende Montage)
- 06 Basiskonsole aus Fußplatte, Pfosteneinschub (Höhe i.d.R. mind. 500mm) + Befestigung
- 07 Baukörper / Rohbau - ohne Darstellung von Bautoleranzen
- 08 Einsetzen eines Kanteils als Klebefläche / Stützwinkel für die Bauwerksabdichtung, im Bereich der Fassadenkonsolen ausgeklinkt; bei Bedarf mit Baukörper konstruktiv verschraubt, ggf. zus. seitliche Befestigung am Pfosten (geklebter Alu-Winkel)
- 09 Bauwerksabdichtung, z.B. Bitumenbahn
- 10 Losflansch, hinter Pfostenklinkung durchlaufend, Stöße versetzt zum Festflansch (s. DIN 18195)
- 11 im Bereich der Pfostenklinkung (offene Kammer!) abdichten (Wasser, Außenluft)
- 12 Kontaktfläche Riegelprofil an Pfostenwange gegen Raumluft abdichten
- 13 raumseitig Alu-Kanteil, Fugen zum Riegel und den Pfosten abgedichtet (Raumluft)
- 14 Hohlraum vollflächig mit Wärmedämmung füllen
- 15 unteren Abschluss mit dampfhemmender Fassadenfolie abkleben, auf ausreichende Festigkeit gegen mech. Beschädigung achten (z.B. Betreten, Durchstanzen im Bereich der Konsolen)
- 16 Sekundärentwässerung Pfosten - darf nicht durch Bauwerksabdichtung blockiert werden!
- 17 Sockelblech / Kanteil mit rückseitiger druck- + wasserfester Wärmedämmung und bedarfsweiser Unterfütterung gegen Andrucklasten (Terrain, Tritte u.a.)
- 18 Perimeterdämmung und Bauwerksabdichtung - sind NICHT Leistung der Fassadenfirma

Wichtig ist auch die **Planung von Richtungswechsel** (Innen- / Außenecken, Höhengsprünge). Weiterführende Informationen hierzu sind u.a. dem RAL-Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren zu entnehmen.



Beispiele aus dem RAL-Leitfaden, Bild 3.3 Festverglasung ohne Rinne, Bild 3.4 mit Rinne

Schnittstelle Bauwerksabdichter

Eine oft diskutierte Frage ist die, wer denn nun für die Abdichtung zuständig ist. Für die Gebäudeabdichtung ist der Gebäudeabdichter zuständig, der diese planen muss. Der Fassadenbauer hat seine Konstruktion so herzurichten, dass der Gebäudeabdichter seine Leistung problemlos anschließen kann. Für die Koordination und Überwachung ist der bauleitende Architekt verantwortlich. Und wenn sie es nicht können müssen sie sich eben einen Fachingenieur suchen, der ihnen hilft.

Besonderheiten

Mit diesem Artikel konnten selbstverständlich nicht alle Aspekte behandelt werden.

Hierzu zählen u.a.:

- Türfußpunkte
- Gebäude-Dehnfugen im Bereich von Glasfassaden
- Ausbildung bodenbündiger Fußpunkte (Festverglasung), siehe hierzu Artikel „Aufgabenstellung: Bodenbündig!“ in Fassadentechnik Heft 3/2012
- erforderlicher Platzbedarf für die Montage (Mindestabstände zwischen Profilen und Rohbau)
- Schallschutz
- Auslegung von Fassadenrinnen
- Hochwasserschutz

Fazit

Die Aufgabe dieses Artikels ist nicht die Lieferung von Lösungen. Stattdessen soll er Denkanstöße geben. Er ersetzt nicht eigenständiges Denken. Hilfestellung bei der Planung, Ausschreibung und Fachbauleitung bieten Fassadenberater. Adressen erhalten Sie bei den Verbänden VFT (www.v-f-t.de) und UBF (www.ubfassade.de)

Weiterführende Literatur / Quellenachweis

DIN-Normen:

Beuth Verlag GmbH, 10787 Berlin

www.beuth.de

RAL-Leitfaden:

RAL Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V., 60594 Frankfurt

www.window.de

Zeitschrift „Der Bausachverständige“:

Fraunhofer IRB Verlag / Bundesanzeiger Verlag

www.derbausv.de

Zeitschrift „Fassadentechnik“

Cubus Medien Verlag GmbH, 20249 Hamburg

www.fassadentechnik.de

Webseite des Autors: www.risse-ing.de

Diese kleine Abhandlung versteht sich als Denkanstoß.

Sie darf nicht blindgläubig übernommen werden. Entscheiden muss der Anwender.

Falkensee, den 06.03.2014

Zum Verfasser:

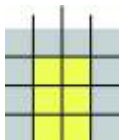


Nach dem erfolgreichen Abschluss seines Architekturstudiums spezialisierte sich Dirk Risse seit 1984 auf die Gebäudehülle. Nach mehrjähriger Auslandstätigkeit und einem kleinem Intermezzo als Projektleiter bei einem Generalunternehmer gründete er im Jahre 1997 sein Ingenieurbüro für Fassadenplanung in Berlin-Spandau.

Der Autor ist u.a. Vorstandsmitglied im VFT Verband für Fassadentechnik (www.v-f-t.de).

Dirk Risse ist als Beratender Ingenieur Mitglied der Baukammer Berlin.

Weitere Informationen / Kontakt siehe www.risse-ing.de



Der VFT – Verband für Fassadentechnik e.V. ist ein Zusammenschluss unabhängiger Fachplaner, Ingenieure und Konstrukteure auf dem Gebiet der ganzheitlichen Gebäudehülle.

Entsprechend ihrer Tätigkeitsschwerpunkte betreuen die VFT-Mitglieder die gesamte Bandbreite von der Projektierung über die Werk- und Montageplanung bis hin zu Gutachten und Qualitätssicherung.

Über die Suchmasken auf der VFT-Webseite (www.v-f-t.de) lassen sich die geeigneten VFT-Mitglieder bequem finden.

©Dirk Risse, Falkensee (www.risse-ing.de)

Vervielfältigung unter Nennung des Verfassers gestattet.