



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Gutachten

Auftraggeber	ACO Hochbau Vertrieb GmbH Am Ahlmannkai 24782 Büdelsdorf
Objekt	Prüfstand Fa. ACO Hochbau Vertrieb GmbH Im Gewerbepark 11c 36457 Stadtlengsfeld
Auftrag	1170600 / 1 Beurteilung eines schwellenlosen Tür- Abdichtungs-Ablauf-Systems als abgestimmte Ausführungsart bei einem simulierten Jahrhundertregeneignis unter verschiedenen Ablaufsituationen
Bearbeiter	Dipl.-Ing. Klaus Helzel
Berichtsabschluss	5. November 2018

Datum: 5. November 2018
Unsere Zeichen:
IS-BT1-MUC/He

Dokument:
1170600 BTG.AC0Beregnung 0-
Schwelle 18-08-02 Version 18-
11-05.docx

Das Dokument besteht aus
27 Seiten.
Seite 1 von 27

Die auszugsweise Wiedergabe
des Dokumentes und die
Verwendung zu Werbezwecken
bedürfen der schriftlichen
Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service
GmbH.



Versuchsstand





Inhalt

1	Veranlassung.....	3
1.1	Aufgabenstellung	3
2	Angaben	4
2.1	Vorgelegte Unterlagen	4
2.2	Grundlagen.....	5
3	Maßnahmen	6
3.1	Ortstermin.....	6
3.2	Versuchsaufbau.....	7
3.3	Festlegung der Berechnungsmengen.....	9
3.4	Versuchs- bzw. Systemkomponenten.....	9
3.4.1	Türelement Fa. profine GmbH	9
3.4.2	Abdichtung Fa. alwitra	11
3.4.3	Fassadenrinne und Dachablauf Fa. ACO	12
3.4.4	Beläge / Verlegeart.....	13
3.4.5	Kombination der Einzelkomponenten zum Gesamtsystem	14
3.5	Versuchsablauf.....	16
4	Ergebnisse der Berechnungsversuche bei unterschiedlichen Ablaufsituationen.....	17
4.1	Was wurde untersucht?	17
4.2	Ergebnistabelle.....	18
5	Beurteilungen	19
5.1	Einhaltung Schwellenlosigkeit nach DIN 18040	19
5.1.1	Was ist in der DIN 18040 geregelt?	19
5.1.2	Umsetzung der normativen Vorgaben im geprüften System	19
5.2	Einhaltung der Vorgaben der DIN 18531-1 bzw. DIN 18533-1	20
5.2.1	Was ist in den Normen geregelt?.....	20
5.2.2	Umsetzung der normativen Vorgaben im geprüften System	21
5.3	Ergebnisse Berechnung	22
5.3.1	Anmerkung zu Systemkomponenten / Randbedingungen.....	22
5.3.2	Berechnung mit Rinnen	23
5.3.3	Berechnung mit abgedeckter Rinne.....	24
6	Zusammenfassung	25



1 Veranlassung

Mit Beauftragung vom 20. Dezember 2017 wurde die TÜV SÜD Industrie Service GmbH (TÜV SÜD) von der Firma ACO Hochbau Vertrieb GmbH, Am Ahlmannkai, 24782 Büdelsdorf mit der Beurteilung eines schwellenlosen Tür-Abdichtungs-Ablauf-Systems als abgestimmte Ausführungsart bei einem simulierten Jahrhundertregenereignis unter verschiedenen Ablaufsituationen im Prüfstand Fa. ACO Hochbau Vertrieb GmbH, Im Gewerbepark 11c in 36457 Stadtlengsfeld beauftragt.

1.1 Aufgabenstellung

Im Prüfstand der Fa. ACO wird ein schwellenloses Tür-Abdichtungs-Ablaufsystem der beteiligten Firmen profine, alwitra und ACO als abgestimmte Ausführung nach DIN 18531 bzw. DIN 18533 aufgebaut. Im Zuge der Versuchsdurchführung erfolgt eine Beregnung mit dem gem. KOSTRA-Tabellen in Deutschland am höchsten zu erwartenden Jahrhundertregenereignis (Würzburg mit 795 l/(s x ha)) unter Berücksichtigung der Einzugsflächen etc. nach den hierzu einschlägigen Normen DIN 1986-100 sowie DIN EN 12056-3. Die Ablaufsituation wird folgendermaßen variiert:

- Ablauf über eine offene Entwässerungsrinne zu einem Dachablauf (aufgeständerter Belag)
- Ablauf über eine offene Entwässerungsrinne zu einem Dachablauf (Splittbett mit Stichkanal)
- Ablauf über eine offene Entwässerungsrinne im Splittbett zu einem Dachablauf (Einkornsplitt)
- Ablauf geschlossene Rinne über einen Rinnenablaufstutzen direkt zum Dachablauf
- Rinne abgedeckt, Belag im Splittbett und Dachablauf

Dabei sollen folgende Punkte gutachterlich beurteilt werden:

- Entspricht das System hinsichtlich der Schwellenlosigkeit der DIN 18040?
- Sind die Vorgaben der DIN 18531 / DIN 18533 zu schwellenlosen Konstruktionen eingehalten?
- Dichtheit bei Beregnung mit Jahrhundertregen bei einer einflussnehmenden Fassadenhöhe von 10 und 26 m in den oben beschriebenen unterschiedlichen Ablaufsituationen?

Hinweis:

Eine zusätzliche Winddruckbelastung zur Jahrhundertregenmenge war nicht Bestandteil der Versuche. Der übliche Nachweis zur Schlagregendichtheit nach EN 12208: 2016-03 wurde durch das ift Rosenheim (siehe [U 6]) erbracht.



Hierzu nahm TÜV SÜD an zwei Prüftagen (25.01. und 02.08.2018) im Prüfstand der Fa. ACO teil.

2 Angaben

2.1 Vorgelegte Unterlagen

Der Auftraggeber stellte folgende Unterlagen zur Verfügung:

	Titel	Inhalt	Verfasser	Datum
U1	EVALON-Dachbahnen Verlegeanleitung	Systemabhängige Verlegevorgaben und Detaillösungen etc. für EVALON-Dachbahnen	alwitra	12/2017
U2	EVALON Dach- und Dichtungsbahnen	Verlegeanleitung für barrierefreie Türanschlüsse im Bereich von Dachterrassen und Balkonen	alwitra	08/2018
U3	Produktinformation PREMIPLAN-Terrassenanschluss (Entwurf)	Ausführungsvorgaben zur Montage des Folienbleches an die Türkonstruktion	alwitra	Entwurf
U4	Materialverträglichkeit alwitra EVATAACK	Schreiben Fa. alwitra zur Materialverträglichkeit des Kleb-/Dichtstoffes EVATAACK mit den verwendeten Materialien (PVC-Profil, Aluminiumprofil, Purinit und EVALON-Edelstahl-Verbundblech)	alwitra	18.12.2017
U5	Fertigung System 76 Anschlagdichtung PremiPlan Plus	Beschreibung der Flügelfertigung für Verarbeiter	profine	07/2018
U6	Prüfbericht inkl. Klassifizierungsbericht	Prüfung Luftdurchlässigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Windlast, Schlagregendichtheit	ift Rosenheim	27.07.2018
U7	Systempräsentation	People Passion Profiles	Alexander Kast, profine	02.07.2018



	Titel	Inhalt	Verfasser	Datum
U8	Entwässerungssystem ACO Profiline free	Systemskizzen zu geschlitztem und geschlossenem Rinnenkörper mit Ablaufstutzen	ACO	Ohne Datum
U9	ACO Flachabläufe Spin - Freispiegelentwässerung	Technische Daten zum Artikel 0174.48.03	ACO	17.07.218
U10	ACO ProfiLine Stichkanal	Zeichnungs-Nr. G1-K01-588-00-03	ACO	23.01.2015

2.2 Grundlagen

	Titel	Inhalt	Verfasser	Datum
G1	DIN 180401- 1	Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude	Beuth Verlag	10/2010
G2	DIN 180401- 2	Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 2: Wohnungen	Beuth Verlag	09/2011
G3	DIN 18531-f	Abdichtung von Dächern sowie Balkonen, Loggien und Laubengängen	Beuth Verlag	07/2017
G4	DIN 18533-f	Abdichtung von erdberührten Bauteilen	Beuth Verlag	07/2017
G5	DIN 1986-100	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056	Beuth Verlag	12/2016
G6	DIN EN 12056-3	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden	Beuth Verlag	01/2001



3 Maßnahmen

3.1 Ortstermin

Am 25.01. und 02.08.2018 fanden die zu beurteilenden Versuche im Prüfstand der Fa. ACO, Im Gewerbepark 11c in 36457 Stadtlengsfeld statt.

Termin am 25.01.2018:

Zu Beginn des Termins war das Grundgerüst des Versuchsstandes aufgebaut (siehe Bilder Kapitel 3.2). Das Türelement mit daran befestigten Edelstahl-Verbundblechen zum Anschluss der Kunststoffbahnenabdichtung war montiert. Im Zuge des Termins wurde die Kunststoffbahnenabdichtung der „Wanne“ sowie die Anschlüsse an das Türelement bzw. den Edelstahl-Verbundblechen fertig gestellt. Sowohl die Montage des Türelementes als auch die Ausführung der Abdichtungsarbeiten wurden dokumentiert. Anschließend wurde die vorgesehene Beregnungsanlage auf die Türeinbausituation abgestimmt und vor den weiteren Arbeiten (Aufbau Rinne und Belag etc.) mehrere Beregnungsprobeläufe durchgeführt. Hierbei wurde ein Wassereintritt ins Innere festgestellt, die beim Abbau auf eine Beschädigung einer Kammer im Schwellenbereich der Türe beim Befestigen des Aufdopplungselementes (Purenit) zurückzuführen war.

Zum Ende dieser Versuchsreihe wurden in einem Abschlussgespräch Verbesserungsmöglichkeiten für den Versuchsaufbau durchgesprochen.

Termin am 02.08.2018:

Zu Beginn des zweiten Prüftages war der Prüfstand derart vorbereitet, dass die Türe montiert und die Abdichtungsarbeiten („Wanne“ und Türanschlüsse) abgeschlossen waren. Des Weiteren waren eine geschlitzte Fassadenrinne vor dem Türelement, der Gully und der Stichkanal zwischen beiden vorbereitet.

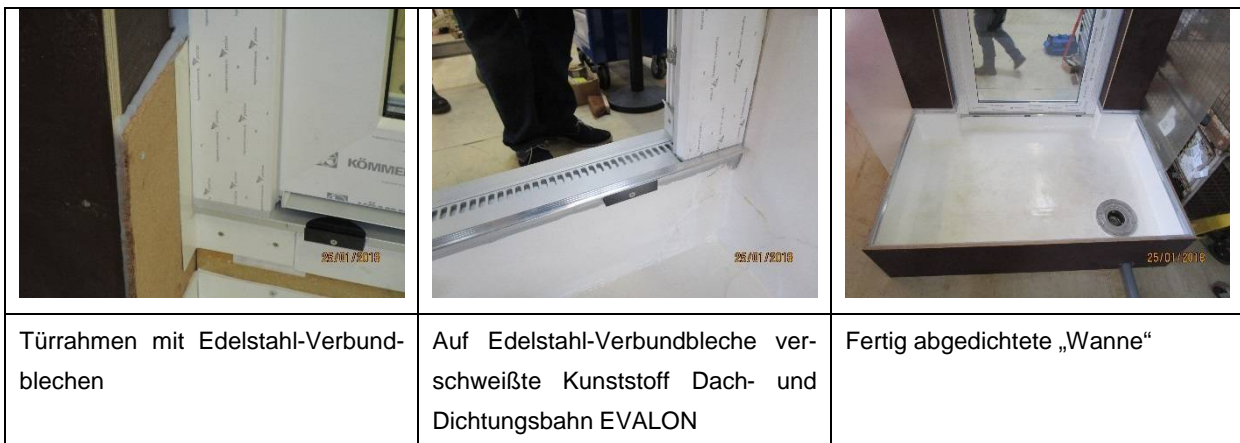
Zu Beginn wurde der Stichkanal wieder entfernt und ein Belag auf Stelzlagern aufgebaut. Dieser Aufbau wurde mit für Deutschland maximalem Jahrhundertregen für jeweils eine Fassadenhöhe von 10 sowie 26 m über jeweils fünf Minuten beregnet. Dies wurde ebenso für einen Belag im Splittbett (Einkornsplitt) mit und ohne Stichkanal, eine geschlossene Fassadenrinne mit Ablaufstutzen sowie eine abgedeckte Fassadenrinne durchgeführt.

3.2 Versuchsaufbau

Vereinfacht ausgedrückt, wurde für die Versuchsreihe eine Art „Kabine“ aus Holzwerkstoffplatten und Plexiglas aufgebaut, die im rückwärtigen sowie oberen Bereich offen und unten wannenartig geschlossen war.



In die vorhandene Öffnung an der Vorderseite wurde das größtmögliche Türelement der Produktreihe PremiPlan Plus im Systems 76 AD der Fa. profine gem. deren Einbauvorgaben montiert (verbleibende Leibungstiefe ca. 15 cm). Als Aufdopplungselement wurde ein Purenit Unterbauelement 1220*120 mm verwendet. Der schlagregendichte Anschluss wurde mit dem Kleb-/Dichtstoff EVATAACK der Fa. alwitra in den Leibungen hergestellt. Die Schwellenabdichtung wurde durch in die Rahmenelemente verklebte und verschraubte Edelstahl-Verbundbleche (Leibung ca. 25 cm über GOK bzw. unten in das Schwellenprofil) ebenfalls der Fa. alwitra gem. deren Einbauvorgaben [U 1] sichergestellt. An die Schenkel dieser Edelstahl-Verbundbleche wurde dann die Dach- und Dichtungsbahn EVALON der Fa. alwitra verschweißt. Die sich ergebende „Wanne“ wurde vollflächig mit der genannten Kunststoffbahn fachgerecht gem. Herstellervorgaben abgedichtet. Die Anschlussfugen zwischen Edelstahl-Verbundblech und Türrahmen wurden zusätzlich nochmals mit EVATAACK Kleb-/Dichtstoff abgefügt.



Der Ablauf aus der Wanne erfolgte über einen üblichen Ablauf der Fa. ACO, wie man ihn sich von einer Dachterrasse vorstellen kann.

		
Vorgesetzte Rinne mit Stichkanal	„Wanne“ mit aufgeständertem Belag und Ablaufgully	Beregnungsanlage in Betrieb

Die Beregnung erfolgte durch eine stationäre Pumpenanlage mit Wasserführung in zwei getrennten, in unterschiedlichen Höhen versetzt zueinander montierte Rohre, die je angesetzte Durchflussmenge manuell eingestellt wurden.

Hinweis:

Eine gleichzeitige Winddruckbelastung wurde nicht aufgebracht. Der Nachweis zur Schlagregendichtheit wurde durch das ift Rosenheim (siehe [U 6]) erbracht. Bei der dortigen Prüfung wurde eine Schlagregendichtheit nach EN 12208: 2016-03 der Klasse 8A ermittelt.



3.3 Festlegung der Berechnungsmengen

Als Voraussetzung wurde gewählt, dass die Regenmenge eines Jahrhundertereignisses, die üblicherweise nur zur Dimensionierung von Notüberläufen herangezogen wird, über die Fassade in die vorgesetzte Fassadenrinne zum Ablauf abzuleiten ist. Diese Regenmenge wurde dann als Grundlage für den Berechnungsversuch angenommen, da der Schlagregen auf den Fassadenbereich mit dem zu untersuchenden Element und der vorgeschalteten Entwässerungsrinne dieser Ablaufmenge entsprechen muss.

Unter Berücksichtigung der DIN 1986-100 und den KOSTRA-Listen wurde die in Deutschland maximal mögliche Regenspende eines Jahrhundertereignisses als maßgebende Regenmenge gewählt. Diese Regenspende $r_{(5,100)}$ ist gem. den KOSTRA-Listen in Würzburg mit 795 l / (s x ha) gegeben.

Die wirksame Fassadenfläche wurde nach DIN EN 12056 bei Gebäudehöhen von 10 und 26 m (unterhalb Hochhausgrenze, ohne Vordach) und einer Einflussbreite (Leibungsbreite) von 130 cm gewählt. Die Fläche wird normativ zu 50 % angesetzt.

Aus diesen Randbedingungen ergab sich für eine Fassadenhöhe von 10 m eine Durchflussmenge von 0,525 l/s und für eine Fassadenhöhe von 26 m von 1,36 l/s.

Mögliche, wie in DIN 18533-1 erwähnte Beispiele (Vordach, Fassadenrücksprung), Konstruktionen zur Verminderung der Fassadeneinflussfläche wurden nicht berücksichtigt.

3.4 Versuchs- bzw. Systemkomponenten

3.4.1 Türelement Fa. profine GmbH

Basierend auf den Profilsystemen 76 und 88 (geprüft Profilsystem 76, siehe oben) wurde das Türsystem PremiPlan Plus mit einer barrierefreien „Schwelle“ entwickelt. Das beschriebene System kann bei fachgerechter Montage in sich bzw. zusammen mit den anzuschließenden Gewerken wie Bodenbeläge, Rinnen und Terrassenbelägen schwellenlos sein.

Am Flügelelement (Drehtüre mit 3-fach Verriegelung) sind hierzu unterseitig jeweils innen wie außen eine Bürstendichtung sowie zwischen diesen beiden eine Absenkichtung angebracht. Außenseitig ist zudem ein Wetterschenkel (Euronutadapter, Bürstendichtung und Wetterschenkel gem. Zubehörliste) vorhanden.

In den beiden Türfalzen ist innenseitig eine Aufkantung im Profilkörper vorhanden. Anschließend an diesen ist im Schwellenbereich links wie rechts eine Ablaufhilfe (Endkappe, innen und außen, gem. Zubehörliste) zur internen (siehe nachfolgend) Falzrinne (Schwellenrost gem. Zubehörliste) vorhanden.

		
<p>Türunterseite mit Wetterschenkel, äußerer Bürstendichtung, Absenk- dichtung und innerer Bürstendich- tung</p>	<p>Falzbereich der Schwelle mit End- kappe, Schwellenrost und Alumini- umanschlag</p>	<p>Falzbereich mit herausgenomme- nem Schwellenrost und Aluminium- anschlag. Der Adapter (Auflager An- schlag) sichert den freien Ablauf aus der Türschwelle</p>

Im Schwellenbereich ist im Falzbereich eine nach außen offene Vertiefung vorhanden, die mit einem Rinnenrost abgedeckt wird. Um den Ablauf über die systembeinhaltete Falzrinne von ggf. in den Falzbereich eindringenden Schlagregen nach außen zu gewährleisten, ist ein Außenwin- kel (Aluminium Anschlag gem. Zubehörliste) derart vorgesetzt, dass das Rinnenwasser frei ent- wässern kann. Gehalten wird dieser Anschlag durch von außen auf die Schwelle zu befestigende punktuelle Auflager (Adapter).

Die oben beschriebene Absenk- dichtung schließt innenseitig dieser Falzrinne im geschlossenen Zustand nach unten hin ab.

Die beschriebenen Bauteile können gem. der Zubehörliste der Fa. profine an vorhandene Tür- blätter bzw. Rahmen angeschlossen werden.

Als Aufdopplungselemente stehen Purinitelemente (im vorliegenden Fall mit der Größe 1220*120 mm), jeweils auf den jeweiligen Anwendungsfall (z. B. Bodenaufbauhöhe) angepasst, zur Verfügung.

Hinweis:

Zum in Rede stehenden Türelement liegen TÜV SÜD der Prüfbericht sowie der Klassifizierungs- bericht des ift Rosenheim (siehe [U 6]) hinsichtlich Luftdurchlässigkeit (Klasse 4 gem. EN 12207: 2016-12), Widerstandsfähigkeit bei Windlast (Klasse C2/B2 gem. EN 12210: 2016-03) und Schlagregendichtheit (Klasse 8A gem. EN 12208: 1999-11) vor.

3.4.2 Abdichtung Fa. alwitra

Seitens der Fa. alwitra kommt die Produktreihe der Kunststoff Dach- und Dichtungsbahnen EVALON in Kombination mit hierzu speziell für diesen Anwendungsfall erhältlichen Edelstahl-Verbundfolienblechen (EVALON-Edelstahl-Verbundblechwinkel und -streifen) und dem systemkompatiblen Kleb-/Dichtstoff EVATAACK für die Abdichtungsanschlüsse Leibung, Schwelle und „Wanne“ zum Einsatz. Die Edelstahl-Verbundbleche (siehe [U 7], S. 5) werden auf die jeweiligen erforderlichen Randbedingungen wie z. B. Anschluss am Mauerwerk (Einbau Laibung) oder hinter einem Wärmedämmverbundsystem (Einbau bündig) angepasst.

Mit dieser Produktreihe erfolgt der Abdichtungsanschluss (siehe unten) der o. g. Türsysteme an die ggf. vorhandene Abdichtung (Sockel-/Dachabdichtung).

		
Verwendete Abdichtungsbahn	Anschluss Edelstahl-Verbundblechwinkel (Einbau Laibung)	Eingedichtete Türe

Hinsichtlich der Anschlüsse der Edelstahl-Verbundbleche an die Türrahmen bzw. das Aufdoppungs-/Purinit-element sowie der Kunststoffbahnen etc. wurden eigene Verlegeanleitungen zum einen für den werksseitigen Verbund der Edelstahl-Verbundbleche mit den Türrahmen sowie den bauseitigen Anschluss der Kunststoffbahnen an die Edelstahl-Verbundbleche erstellt [U 2 + 3].

In den Verlegerichtlinien wird explizit auf einen sorgfältigen Einbau sowie die Einhaltung der beschriebenen Anwendung hingewiesen.

3.4.3 Fassadenrinne und Dachablauf Fa. ACO

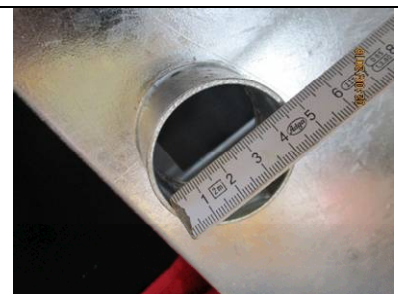
Seitens der Fa. ACO werden Schlitzrinnen sowie geschlossene Rinnen (jeweils ACO Profiline free) mit Ablaufstutzen (DN 50) mit jeweils Maschenrost oder Längsstabrost als Systemkomponenten angeboten. Rückwärtig an den Rinnen ist eine Anpressdichtung angebracht, über den aus dem Schwellenprofil ablaufendes Wasser in die Rinne gelenkt wird. Zusätzlich zu den geschlitzten Rinnen wird ein Stichkanal von der Rinne zum Ablauf bei der Anwendung der Verlegung im Splittbett angeboten und empfohlen. Bei Verwendung des Systems bei einem aufgeständerten Belag kann der Stichkanal entfallen. Bei einer Systemanwendung im direkten erdbehürten Bereich o. Ä. erfolgt die Rinnenentwässerung nur über den beschriebenen Ablaufstutzen.



Schlitzrinne mit Maschenrost und Stichkanal



Fassadenrinne ACO Profiline free mit Längsstabrost



Ablauf DN 50 bei geschlossener Rinne

3.4.4 Beläge / Verlegeart

Der aufgeständerte Belag wurde mittels Betonbelagsplatten (40/40 cm) auf Terrassenstetzlagerern mit Fugenkreuz der Fa. alwitra hergestellt.

Die selben Platten wurden auf einem groben Einkornsplitt mit einer Korngröße von ca. 8/16 mm verlegt. Durch die gewählte Körnung war eine Verlegung der Betonplatten möglich, gleichzeitig waren noch genügend Haufwerksporen vorhanden, um eine Beteiligung an der Entwässerung zu gewährleisten (Schlitzrinne).

Durch das verwenden einer geschlossenen Rinne, konnte unabhängig von der Verlegeart, ein erdnahe Einbau simuliert werden.

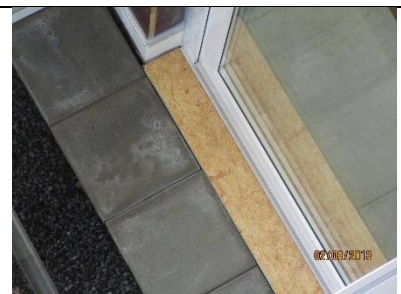
Durch die Abdeckung der Rinne wurde versucht zu simulieren, wenn der Plattenbelag bis zur Fenstertür verlegt wird. Jedoch ist durch das Abdecken der Rinne trotzdem eine Mitwirkung bei der Entwässerung, insbesondere durch die im Falzbereich offene Vertiefung, nicht gänzlich auszuschließen.



Aufgeständerter Plattenbelag



Plattenbelag auf Splittbett



Plattenbelag in Splittbett und abgedeckter Rinne

3.4.5 Kombination der Einzelkomponenten zum Gesamtsystem

Durch die Kombination der Einzelkomponenten zu einem Gesamten soll ein System entstehen, welches die Anforderungen aus DIN 18531 bzw. DIN 18533 hinsichtlich Abdichtung und DIN 18040 hinsichtlich Schwellenlosigkeit erfüllt.



Geplante Funktionsweise:

- (1) Durch den Wetterschenkel auf dem Türrahmenprofil wird ein großer Teil des ablaufenden Fassadenwassers in die vorgeseetzte Entwässerungsrinne geleitet. Die äußere Bürstendichtung sowie insbesondere die Absenktdichtung verhindern das Eindringen ins Gebäudeinnere.
- (2) Durch den Schwellenrost kann bis zur Absenktdichtung eingedrungenes Wasser abgeführt werden und auf Grund des Aluminiumanschlages frei in die Abdichtungsebene ablaufen.
- (3) Durch die Anpressdichtung an der Rückseite der Entwässerungsrinne ACO Profiline free gelangt das über den Schwellenrost ablaufende Wasser in die Entwässerungsrinne. Durch das Rinnensystem wird anfallendes Fassadenwasser schnell und sicher abgeführt sowie aufspritzendes Niederschlagswasser nahezu vermieden.
- (4) Durch den Anschluss der Kunststoffbahn mit Edelstahl-Verbundblech in das Unterrastprofil der Türschwelle wird sichergestellt, dass kein Wasser in diesem Bereich ins Gebäudeinnere dringen kann.

Zusammenfügen der Einzelkomponenten:

Um die geplante Funktion zu erreichen, werden die vorgefertigten Edelstahl-Verbundbleche der Fa. alwitra gem. Verlegeanleitung mit dem Kleb-/Dichtstoff EVATAACK in hierfür vorgesehene Falze (Nut der Rollladenführung, Unterrastprofil) im Türrahmensystem PremiPlan Plus der Fa. profine verklebt und verschraubt [U 3]. Der seitliche Abdichtungsanschluss erfolgt hierbei mindestens bis 15 cm über geplanter Geländeoberkante (GOK). An diese Edelstahl-Verbundbleche werden gem. Verlegeanleitung [U 2] die EVALON-Bahnen bis ca. 1 – 2 cm unterhalb der Edelstahl-Verbundblechoberkante verschweißt. Die Anschlusskante der Kunststoffbahn an das Edelstahl-Verbundblech wird zusätzlich mit dem Kleb-/Dichtstoff EVATAACK abgefügt.

Der Hochzug der Kunststoffbahn (im Versuchsaufbau ca. 25 cm über angenommener GOK) wird mittels Klemmleiste gegen Abrutschen und mit dem Verschließen des oberen Folienrandes mit dem Kleb-Dichtstoff EVATAACK gegen Hinterläufigkeit gesichert.

Dann wird die für den jeweiligen Anwendungsfall (erdberührt, nicht erdberührt etc.) gewählte Fassadenrinne ACO Profiline free im Leibungsbereich vor der Tür positioniert (mit Oberflächenschutz der Abdichtungsbahnen) und bis an den Aluminiumschlag der Schwellenkonstruktion der Türe herangeführt. Dabei wird die Anpressdichtung der Fassadenrinne an die Schwellenabdichtung angedrückt. Ggf. erfolgt dann noch der direkte Anschluss an die Entwässerung.

Durch den Aluminiumschlag der Türschwelle, kann das Schwellenprofil der Türe frei entwässern. Durch die Anpressdichtung der Fassadenrinne gelangt dieses Wasser in die Fassadenrinne und kann hier gem. den gewählten Randbedingungen entwässern.



In Unterrastprofil der Schwelle montiertes Edelstahl-Verbundblech



Montierte Edelstahl-Verbundbleche mit Anschlussflansch für Kunststoffbahnenabdichtung aus EVALON



Abfugen des Abdichtungshochzuges mit EVATAACK

3.5 Versuchsablauf

Das Berechnungssystem wurde zu Beginn jedes Versuchs auf Grund der unterschiedlichen Wassermengen und damit unterschiedlichen Drücke jeweils manuell eingestellt. Die Düsen der oberen Beregnungsstange wurden dabei jeweils auf die obere Hälfte bis maximal oberer Drittelpunkt, die der unteren Beregnungsstange waren jeweils auf den Schwellenbereich bis maximal unterer Drittelpunkt gerichtet.

Die Beregnung der jeweiligen Wassermenge (10 bzw. 26 m Fassadenhöhe) erfolgte normenkonform jeweils für die Dauer von fünf Minuten. Im Zuge der Beregnung wurde die Türe innenseitig beobachtet, ob, und wenn ja, wann, ein Wasserdurchtritt stattfindet.

Nach Abschluss der Beregnung wurde die Türe außen möglichst getrocknet, um zu minimieren, dass Nässe von außen nach innen beim Öffnen der Türe gezogen wird. Auf Grund der äußern, meist nassen, Bürstendichtung, waren immer Wasserschlieren auf dem Schwellenprofil vorhanden, die jedoch eindeutig der nassen Bürstendichtung zugeordnet werden konnten. Bei Öffnung der Türe wurde der Falzbereich auf Wassereintritt hin untersucht.

Vor dem nächsten Beregnungsversuch wurde der Falzbereich getrocknet und die äußere, nasse Bürstendichtung gegen eine trockene getauscht.

		
Beregnung mit Jahrhundertregen bei 10 m Fassadenhöhe	Beregnung mit Jahrhundertregen bei 26 m Fassadenhöhe	Beregnung bei aufgeständertem Belag



4 Ergebnisse der Berechnungsversuche bei unterschiedlichen Ablaufsituationen

4.1 Was wurde untersucht?

Folgende Bereiche der Türkonstruktion wurden während bzw. nach Beendigung der Berechnung jeweils auf eingetretene Feuchtigkeit hin untersucht:

- Falzbereich an den aufgehenden Rahmenteilen bzw. den Endkappen,
- Unterseite Absenkichtung,
- Innere Bürstendichtung sowie
- Wasserdurchtritt nach innen



4.2 Ergebnistabelle

		Wasseranfall			
Anschlussart Rinne	Simulierte Fassadenhöhe [m]	Falze / Endkappen	Unterseite Ab-senk-dichtung	Innere Bürs-tendichtung	Innen
Aufgeständerter Be-lag	10	trocken	trocken	trocken	trocken
	26	bandseitig we-nige Tropfen *	trocken	trocken	trocken
Belag im Splittbett	10	trocken	trocken	trocken	trocken
	26	bandseitig we-nige Tropfen *	trocken	trocken	trocken
Belag im Splittbett mit Stichkanal	26	trocken	trocken	trocken	trocken
Geschlossene Rinne mit Ablauf DN 50	10	trocken	trocken	trocken	trocken
	26	trocken	trocken	trocken	trocken
Abgedeckte Rinne mit Belag im Splittbett	10	trocken	Auf einem mitti-gen Bereich von ca. 20 cm Länge einige Tropfen	trocken	trocken
	26	trocken	Feuchtefilm auf gesamter Länge	trocken	trocken

* es konnte nicht ausgeschlossen werden, ob diese Tropfen durch die äußere Bürstendichtung erzeugt wurden

5 Beurteilungen

5.1 Einhaltung Schwellenlosigkeit nach DIN 18040

5.1.1 Was ist in der DIN 18040 geregelt?

In beiden anwendbaren Normenteilen (Teil 1 und 2) sind allgemein für Türen untere Türanschlüsse und -schwelle als nicht zulässig beschrieben. Nur bei technischer Unabdingbarkeit darf eine Höhe von 2 cm nicht überschritten werden. Für die vorliegenden Beregnungsversuche sind hierzu z. B. Hauseingangstüren heranzuziehen.

Türen zu Freisitzen (in Teil 2: Wohnungen geregelt) werden in Kapitel 5.6 den Wohnungstüren zugeordnet. Diese sind u. a. dann barrierefrei, wenn sie keine unteren Anschlüsse oder Schwelle haben. D. h., bei Türen zu Freisitzen spielt eine technische Unabdingbarkeit keine Rolle.

5.1.2 Umsetzung der normativen Vorgaben im geprüften System

Bei der Schwellenkonstruktion sind das eigentliche Schwellenprofil, der Schwellenrost und der Aluminiumanschlag in einer Ebene vorhanden.

Die Fassadenrinne von außen und der Bodenbelag von innen (getrennt durch z. B. eine elastische Fuge oder einen Korkstreifen) können jeweils bündig an das Anschlagsprofil bzw. das Schwellenprofil angeschlossen werden, so dass sich auch diese in einer Ebene mit den Bauteilen der Türkonstruktion befinden. Abdeckprofile an Übergängen o. Ä. sind nicht erforderlich.

Das gewählte System entspricht, fachgerechte Ausführung vorausgesetzt, den Vorgaben der DIN 18040-1 und 2 einer schwellen- und anschlaglosen Türe.

Mögliche, sich innerhalb der Vorgaben der DIN 18202, ergebende Höhendifferenzen / Versätze zwischen Fassadenrinne und Aluminiumanschlag bzw. Türschwelle und Bodenbelag wären als technisch unabdingbar zu beurteilen.

		
Ebene Schwelle, schwellenloser Anschluss Innenbelag möglich	Belag, Fassadenrinne und Türschwelle in einer Ebene	Draufsicht Konstruktion



5.2 Einhaltung der Vorgaben der DIN 18531-1 bzw. DIN 18533-1

5.2.1 Was ist in den Normen geregelt?

Hierzu muss man zwei Normen, die DIN 18531 (Abdichtung nicht genutzte und genutzte Dächer) und die DIN 18533 (Abdichtung erdberührte Bauteile) betrachten, die sich mit dieser Thematik befassen.

Bei Dachterrassen/Balkonen ist gem. DIN 18531-1 besondere Maßnahmen gegen das Eindringen von Wasser oder das Hinterlaufen der Abdichtung zu berücksichtigen. Des Weiteren sind z. B. die Außenoberflächen von Türschwellen so zu gestalten, dass die Abdichtung wasserdicht angeschlossen werden kann. Die Verträglichkeit von unterschiedlich aufeinander geführten Stoffe ist zu beachten. Außerdem sind Schwellenabschlüsse ohne Aufkantung durch zusätzliche Maßnahmen (exemplarische Aufzählung) vor starker Wassereinwirkung zu schützen.

Barrierefreie Hauseingangs- bzw. Terrassentüren sind gem. DIN 18533-1 eine abdichtungstechnische Sonderkonstruktion, die einer im Einzelfall abgestimmten Ausführungsart bedürfen. Es wird angenommen, dass die Abdichtung alleine die Dichtheit am Türanschluss nicht gewährleisten kann. Daher muss durch planerische Vorgaben das Eindringen und Hinterlaufen der Abdichtung verhindert werden.

Zusammengefasst sind die Begrifflichkeiten „abdichtungstechnische Sonderkonstruktion“ sowie „besondere Maßnahmen“ in Hinblick auf das Eindringen von Wasser bzw. das Hinterlaufen der Abdichtung als gleichwertig anzusehen. Beide haben letztendlich das gleiche Schutzziel, dass kein Wasser von außen nach innen gelangen darf.




5.2.2 Umsetzung der normativen Vorgaben im geprüften System

Bei dem in Rede stehenden Abdichtungssystem in der Kombination bzw. Verbindung von Tür, Abdichtung und Entwässerung handelt es sich aus technischer Sicht um eine im Einzelfall abgestimmte Ausführungsart. Durch die Ausbildung der Türschwelle, dem Anschluss der Abdichtung und der darauf abgestimmten Fassadenrinne liegt eine abdichtungstechnische Sonderkonstruktion vor bzw. es sind besondere Maßnahmen getroffen.

Durch das Verkleben und Verschweißen der Edelstahl-Verbundbleche bzw. der Abdichtung der Kunststoff Dach- und Dichtungsbahn und das zusätzliche Abfugen mittels des Kleb-/Dichtstoffes ist ein Hinterlaufen der Abdichtung (siehe auch Ergebnisse Berechnung) nicht gegeben. Durch die Schwellenkonstruktion (Schwellenrost der Türschwelle mit Aluminiumschlag) der Türe und vorgesetzter Fassadenrinne ist durch konstruktive Maßnahmen das Eindringen von Wasser bei Einhaltung der systemeigenen Rahmenbedingungen verhindert.

Durch die Konstruktion im Schwellenbereich der Türe mit Schwellenrost und Aluminiumschlag, wodurch ein schadloses Abfließen von in den Falzbereich eingedrungenem Wasser im Allgemeinen gewährleistet ist, liegt auch hierdurch eine besondere Maßnahme / Sonderkonstruktion gegen das Eindringen von Wasser vor. In Kombination mit der auf der Schwelle, in sich dicht, verschweißten Abdichtung liegt ein dem Bild 27 (rechts) der DIN 18533-1 weitestgehend entsprechendes Detail vor.

Die grundsätzlichen Vorgaben der DIN 18531-1 und DIN 18533-1 sowie deren gemeinsames Schutzziel, das Eindringen von Wasser zu verhindern, werden mit der vorliegenden Konstruktion der drei Systemkomponenten eingehalten.

		
<p>Mindestens 15 cm über GOK geführte Abdichtung; hinterlaufsicher und gegen Abrutschen gesichert</p>	<p>Anschluss der Kunststoffbahn an fest am Türrahmen hinterlaufsicher befestigten Edelstahl-Verbundblechen</p>	<p>In Falzbereich eingedrungenes Wasser kann über Endkappen, Schwellenrost und Aluminiumadapter schadlos nach außen abfließen</p>



5.3 Ergebnisse Beregnung

5.3.1 Anmerkung zu Systemkomponenten / Randbedingungen

Im Zuge der Beregnungsversuche wurde die größtmögliche Drehtüre verwendet, die zudem „nur“ eine Dreipunktschließung aufweist.

Unabhängig von den Ergebnissen ist davon auszugehen, dass sich bei entsprechend kleineren Türflächen und ggf. mehr Schließpunkten (z. B. bei einer Fünfpunktschließung oder einem Dreh-Kipp-Element) eine noch bessere Abdichtung zwischen dem Türflügel und dem Rahmen herstellen ließe.

Zudem wurde als Rost für die Fassadenrinne ein Maschenrost verwendet. Bei der Verwendung eines Längsrostes ist eine noch geringere Aufprallfläche für den Regen und ein größeres Aufnahmevermögen vorhanden.

Die Ergebnisse wurden also auf Basis einer Grundkonstruktion erzielt, die noch verbessert werden kann.

Auch planerisch sind durchaus Verbesserungsmöglichkeiten vorhanden: Sieht man z. B. über der Türe ein Vordach (ggf. darüber liegender Balkon) vor oder ordnet die Türen in einem Fassadenrücksprung an (siehe Beispiele DIN 18533-1) ist eine deutlich geringere Fassadeneinflussfläche vorhanden und die anfallende Wassermenge reduziert sich signifikant.

5.3.2 Berechnung mit Rinnen

Bei allen Berechnungsversuchen (Schlagregendichtheit nach EN 12208 durch ift Rosenheim, siehe [U 6]) mit offenen Rinnen (ACO Profiline free) bei den beschriebenen Belagsausführungen waren keine Undichtigkeiten derart festzustellen, als dass Wasser eingedrungen wäre. Die bandseitig bei zwei Versuchen möglicherweise eingedrungenen Tropfen können auch durch die äußere Bürstendichtung entstanden sein. Diese Annahme wird durch die übrigen Versuche bestätigt. Auch wäre ein Eindringen von Wasser in den Falzbereich der Türkonstruktion zulässig. Hierfür wurde die Schwellenrostkonstruktion mit Aluminiumschlag vorgesehen, dass hier eindringendes Wasser schadlos abgeleitet werden kann.

Entsprechend kann beurteilt werden, dass das allgemein gültige Schutzziel der DIN 18531-1 sowie DIN 18533-1, dass kein Wasser in den Innenraum eindringen darf, vollumfänglich eingehalten wurde.

		
Berechnung bei aufgeständertem Belag	Berechnung mit Belag im Splittbett	Berechnung mit geschlossener Rinne und Belag im Splittbett

Hinweis:

Bei der Entwässerung der geschlitzten Rinne in das Splittbett und ohne Stichkanal kann über die Dauerhaftigkeit des Systems ohne eine entsprechende Langzeituntersuchung keine Aussage getroffen werden. Eine Revisionierbarkeit, wie sie bei Entwässerungsanlagen in DIN 1946-30 gefordert wird, sofern mit der Verunreinigung bzw. einem Verstopfen der Entwässerungsanlage (hier: Splittbett) zu rechnen wäre, ist nur eingeschränkt gegeben. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass bei einem hohen Haufwerksporenanteil mit großen Haufwerksporen wie im vorliegenden Versuchsaufbau gegeben, die Wahrscheinlichkeit einer Verunreinigung der Entwässerung durch Ablagerungen gering einzuschätzen ist. Bei einem Splittbett aus kleinem und abgestuften Splitt dagegen liegen entsprechende Erfahrungswerte vor, dass die dann vorhandenen wenigen und kleinen Haufwerksporen schnell zusetzen und auch das allgemeine Ablaufverhalten gebremst wird, so dass Rückstaus nicht ausgeschlossen werden können.

5.3.3 Beregnung mit abgedeckter Rinne

Bei abgedeckter Rinne war bei beiden Gebäudehöhen mehr oder weniger Feuchtigkeit/Nässe an der Absenkdichtung anstehend, so dass bei längeren Regenereignissen sowie Windeinfluss das Eindringen von Wasser in den Innenraum nicht ausgeschlossen werden kann.

Ein normativ „sicheres“ Gesamtsystem ist demnach nur mit einer vorgesetzten Rinne gewährleistet. Auch beim Ändern von anderen Parametern der Belagsausführung dahingehend, dass ein eng gestufter Splitt mit geringerem Haufwerksporenanteil (siehe oben) ohne Stichkanal zur Ausführung kommt, ist mit einer Systembeeinträchtigung bis hin zu Systemversagen zu rechnen.

		
Beregnung mit abgedeckter Rinne	Wasserbelastung Türschwellenbereich bei Beregnung mit aufspritzen-dem Wasser auf Rinnenabdeckung	Geschlossener Wasserfilm bei Absenkdichtung



6 Zusammenfassung

Mit Beauftragung vom 20. Dezember 2017 wurde die TÜV SÜD Industrie Service GmbH (TÜV SÜD) von der Firma ACO Hochbau Vertrieb GmbH, Am Ahlmannkai, 24782 Büdelsdorf mit der Beurteilung eines schwellenlosen Tür-Abdichtungs-Ablauf-Systems als abgestimmte Ausführungsart bei einem simulierten Jahrhundertregenereignis unter verschiedenen Ablaufsituationen im Prüfstand Fa. ACO Hochbau Vertrieb GmbH, Im Gewerbepark 11c in 36457 Stadtlengsfeld beauftragt.

Im Prüfstand der Fa. ACO wird eine barrierefreie Tür-Abdichtungs-Ablaufsystem der beteiligten Firmen profine, alwitra und ACO als abgestimmte Ausführung nach DIN 18531 bzw. DIN 18533 aufgebaut. Im Zuge der Versuchsdurchführung erfolgt eine Beregnung mit dem gem. KOSTRA-Tabellen in Deutschland am höchsten zu erwartenden Jahrhundertregenereignis unter Berücksichtigung der Einzugsflächen etc. nach den hierzu einschlägigen Normen DIN 1986-100 sowie DIN EN 12056-3. Die Ablaufsituation wird folgendermaßen variiert:

- Ablauf über eine offene Entwässerungsrinne zu einem Dachablauf (aufgeständerter Belag)
- Ablauf über eine offene Entwässerungsrinne zu einem Dachablauf (Splittbett mit Stichkanal)
- Ablauf über eine offene Entwässerungsrinne im Splittbett zu einem Dachablauf (Einkornsplitt)
- Ablauf geschlossene Rinne über einen Rinnenablaufstutzen direkt zum Dachablauf
- Rinne abgedeckt, Belag im Splittbett und Dachablauf

Dabei sollen folgende Punkte gutachterlich beurteilt werden:

- Entspricht das System hinsichtlich der Schwellenlosigkeit der DIN 18040?
- Sind die Vorgaben der DIN 18531 / DIN 18533 zu schwellenlosen Konstruktionen eingehalten?
- Dichtheit bei Beregnung mit Jahrhundertregen bei einer einflussnehmenden Fassadenhöhe von 10 und 26 m in den oben beschriebenen unterschiedlichen Ablaufsituationen?

Hierzu nahm TÜV SÜD an zwei Prüftagen (25.01. und 02.08.2018) im Prüfstand der Fa. ACO teil.



Als Ergebnisse der Versuchsreihe sind folgende Aussagen festzuhalten:

- Das Gesamtsystem aus Türkonstruktion, Abdichtung und Fassadenrinne entspricht vollumfänglich der Schwellenlosigkeit nach DIN 18040-1 + 2.
- Das Gesamtsystem aus Türkonstruktion, Abdichtung und Fassadenrinne entspricht vollumfänglich den Vorgaben der DIN 18531-1 und DIN 18533-1 an schwellenlose / barrierefreie Türkonstruktionen.
- Bei einer Beregnung mit dem in Deutschland maximal möglichen Jahrhundertregen bis zu einer Fassadenhöhe von 26 m (ca. Hochhausgrenze) dringt bei Einhaltung der Systemvorgaben bzw. -empfehlungen kein Wasser ein.
Auch, wenn kein Wasser eingedrungen ist, stellt eine Entwässerung nur in ein Splittbett (ohne Stichkanal) bzw. insbesondere eine abgedeckte Rinne jeweils einen Sonderfall dar, der gesondert zu betrachten ist.

München, den 5. November 2018

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Bautechnik München

Dipl.-Ing. Herbert Gottschalk
Leiter Bautechnik

Sachverständiger



Dipl.-Ing. Klaus Helzel
Fachgruppenleiter Barrierefreiheit
DIN-geprüfter Fachplaner für barrierefreies Bauen

Verteiler:

Herr Bernd Harder

Herr Gerald Heinz

Herr Josef Löcherbach

Herr Leonhard Schmitt

Bernd.Harder@aco.com

Gerald.Heinz@profine-group.com

J.Loecherbach@alwitra.de

Leonhard.Schmitt@profine-group.com