

## **Flachdächer haben kein Gefälle...**

### **... und die Erde ist eine Scheibe !**

Der erste Teil der Überschrift würde an jedem Handwerker- oder Politiker-Stammtisch von mehr als 2/3 der Anwesenden bestätigt, obwohl er ebenso wenig stimmt, wie der 2. Teil des Satzes.

Dass die Erde wirklich eine Kugel ist, haben nur wenige Menschen wirklich gesehen, der Rest glaubt es. Dass Flachdächer kein Gefälle aufweisen und weitgehend undicht sind, ist eine ebenso verbreitete Meinung wie es im Mittelalter üblich war zu glauben, dass die Erde eine Scheibe sei.

Dach-Eindeckungen funktionieren systembedingt nur mit ausreichender Neigung, das ist jedem klar. Dass Dach-Abdichtungen – also ugs. Flachdächer – mit ausreichender Neigung erheblich besser funktionieren als ohne Gefälle wird immer wieder bestritten.

Natürlich weiß man, dass Flachdächer sich von geneigten Dächern durch ihre Ausführungsart unterscheiden und nicht durch die Neigung – obwohl die gebräuchlichen Bezeichnungen „Flachdach“ und „geneigtes Dach“ darauf schließen ließen.

Dass es eigentlich „Dächer mit Abdichtungen“ und „Dächer mit Eindeckungen“ heißen sollte, wird sich wohl nicht mehr einbürgern – auch ich bleibe in diesem Beitrag bei den üblichen Bezeichnungen.

Vermutlich erliegt man auch wegen der grundsätzlichen Aufgabe eines Flachdaches - in der Lage zu sein, auch bei stehendem Wasser zu funktionieren! - dem Trugschluss, Flachdächer hätten und bräuchten auch kein Gefälle.

Wie sollten aber nun Flachdächer beschaffen sein, die

- möglichst unproblematisch unter Baustellenbedingungen hergestellt werden können?
- möglichst unproblematisch genutzt werden können?
- und auch noch möglichst lange halten?

## **schwer, geneigt, geschützt**

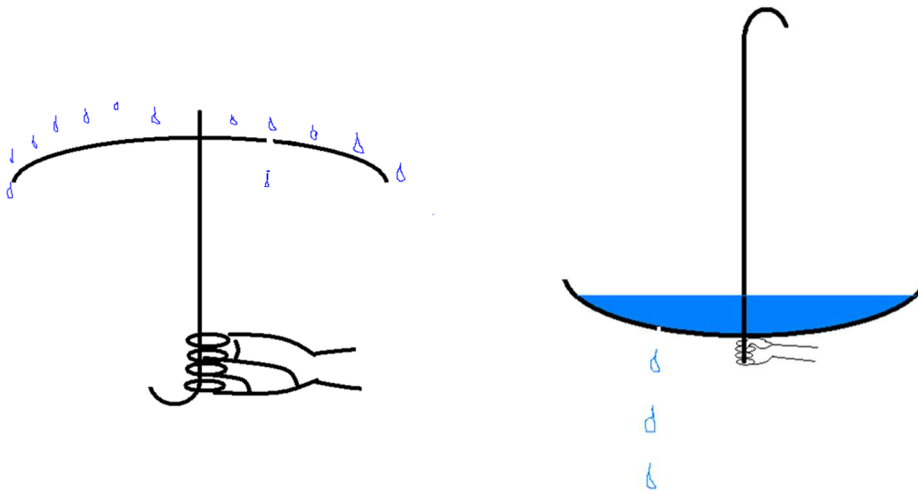
Diese 3 ursprünglich von Raimund Probst („Bauen ist ein immerwährender Kampf gegen das Wasser – als Grundwasser, Kondensat und Niederschlag“) geforderten Attribute eines langlebigen Flachdaches gelten in abgewandelter Form immer noch, obwohl sich Randbedingungen wie verwendete Produkte in den letzten 6 Jahrzehnten deutlich geändert haben.

Für **schwer** – als Synonym für steif, nicht „schwabbelig“ – gibt es zwar nicht mehr die gleichen Gründe wie früher: Die damals überwiegend eingesetzten Oxidationsbitumen verloren einen erheblichen Teil ihrer Plastizität z.B. durch permanente Bewegungen der oft viel zu dünnen und deshalb schwingenden Stahltrapezblech-Dächer. Diese alterten dann sehr viel schneller - durch molekulare Veränderung - als das gleiche Abdichtungs-Material auf Betondecken oder steifen Holzdecken. Die heute stabileren Konstruktionen und dickeren Dämmschichten führen automatisch zu einer deutlich gestiegenen Steifheit der Konstruktion – und das ist gut so.

Flexible Abdichtungssysteme, wie z.B. lose verlegte, mechanisch befestigte Kunststoffdichtungsbahnen, brauchen solche stabilen Konstruktionen gar nicht.

Dass auch Dächer mit Abdichtungen **geneigt** sein sollten, ist eigentlich selbsterklärend:

- Niederschlag, der möglichst schnell ablaufen kann ist selbst bei Leckagen kaum ein Problem, der Regenschirm zeigt den Unterschied:



- Ein Loch in einem „systemgerecht“ genutzten Regenschirm wird kaum zur Kenntnis genommen...
- falsch genutzte Regenschirme sind wie Dachflächen, die das Regenwasser aufheben statt es ablaufen zu lassen und
- müssen absolut dicht sein – und bleiben! - für immer !

Das gilt vor allem für Dächer aus dünnen Kunststoff-Membranen, die unschlagbar wenig kosten, die aber mit 1,5 mm Dicke und fast 1 lfdm Naht/m<sup>2</sup> Dachfläche keine großen Sicherheiten haben!

Weil es sich bei allen verwendeten Abdichtungssystemen grundsätzlich um Kunststoffe und Bitumenprodukte und Mischungen daraus handelt, die natürlich – übrigens entgegen den Aussagen der sie verkaufenden Fachberater! – durch Wechselbeanspruchungen auf Dauer ermüden, kann die Lebensdauer solcher Abdichtungen deutlich verlängert werden, wenn diese **geschützt** werden vor Wechselbeanspruchungen aus

- nass - trocken
- kalt – heiss
- Zug – Druck

**Geschützte** Dächer halten jedenfalls dann länger, wenn die verwendeten Abdichtungsmaterialien mikrobebeständig sind - und das sind weichmacherfreie Kunststoff- und Bitumenabdichtungen per se, weichmacherhaltige PVC-Abdichtungen nur dann, wenn sie entsprechend ausgerüstet sind und nur begrenzt.

Oberflächenschutz bietet zunächst allen aus synthetisch organischen Materialien hergestellten Abdichtungsbahnen grundsätzlich neben der Verringerung der foto-chemischen Zersetzung durch UV-Strahlung vor allem einen geringeren IR-Einfluss, also einen Schutz gegen kurzwellige Wärmestrahlung:

- die z.B. die Rissbildung in ungeschützten Bitumenabdichtungen auslöst, denn das ist nicht die UV-Strahlung!

Gegen die UV-Strahlung sind die Bitumenbahnen schon durch ihre schwarze Farbe geschützt – so wie Autoreifen, die nur deshalb schwarz eingefärbt werden...

... und die Haut der Menschen, die in den besonders sonnenreichen Teilen des Planeten leben, besonders dunkel bis schwarz ist.

Die dunkle Farbe, die gegen UV-Strahlung schützt, fördert aber gleichzeitig die Aufheizung durch IR-Strahlung. Abdichtungen aus Bitumen müssen deshalb geschützt werden, weil durch hohe Aufheizung die löslichen Bestandteile herausdiffundieren und der Masseverlust sich in Rissbildung zeigt. Durch Oberflächenschutz fallen die Höchsttemperaturen signifikant geringer aus als ohne, eine geringere Temperatur-Amplitude – damit deutlich geringere Lastwechsel - und eine höhere Lebensdauer sind die Folge.

Der beste Oberflächenschutz wird durch eine Begrünung erreicht:

- die Temperatur-Amplitude und Lastwechsel „feucht – trocken“ sind am geringsten
- die Begrünung verbessert gleichzeitig auch das Kleinklima und reduziert durch eine signifikante Ablaufverzögerung die Auswirkung von zunehmenden Starkregenfallen auf die Regenwasser - Kanäle und Vorfluter!
- Das kann sogar zu antizyklischer Entwässerung genutzt werden, d.h. zum temporären Aufstauen des Niederschlags zur Verbesserung der Biodiversität und des Kleinklimas und zum Entwässern in der Zeit, wenn die Kanäle trocken sind, bevor der neue Regen fällt.

Bei Abdichtungsbahnen, z.B. aus PVC, die i.d.R. eine helle Farbe haben und für eine freie Bewitterung (lose verlegt, mechanisch befestigt oder verklebt) mit einem entsprechend guten

UV-Schutz entwickelt wurden ist allerdings ein ausgeprägter Mikrobenschutz notwendig, weil die Weichmacher ansonsten von den in Begrünungen lebenden Mikroben metabolisiert werden.

Die Begrünung schützt vor allem auch gegen Effekte, die durch sehr dicke Dämmschichten ausgelöst werden:

Heutige Dächer mit mehr als 20 cm dicken Wärmedämm-Schichten unter der Abdichtung lassen keinerlei Wärmeabfluss nach unten/innen zu!

Das führt im Sommer bei intensivem Sonnenschein zu extrem hohen Temperaturen in der Abdichtung und durch plötzliche Gewitter und schockartige Abkühlungen durch kalten Regen oder sogar Hagel zu heftigen Kontraktionsspannungen, die gealterte Kunststoffabdichtungen reißen lassen.

Im Winter - insbesondere in klaren Nächten nach sonnenreichen Tagen - kühlen solche Abdichtungen extrem herunter, wenn zur niedrigen Lufttemperatur noch die langwelligen Abstrahlungen kommen, die, weil von innen keine Wärme nachströmt, zu einer weiteren deutlichen Reduzierung der Oberflächentemperatur führen – mit dem gleichen Effekt wie oben.

### **Schutz durch stehendes Wasser ...**

In den 1970ern baute man Dächer z.T. bewusst ohne Gefälle und mit höher gesetzten Abläufen!!

Die Abdichtung sollte möglichst unter Wasser stehen und damit vor genau den o.g. Wechselbeanspruchungen geschützt werden, die Ergebnisse waren allerdings kontraproduktiv:

Einerseits, weil man damals noch nicht die dafür notwendigen Material-Qualitäten hatte, die gleichermaßen Hydrolyse- und Huminsäure-beständig und widerstandsfähig gegen die Mikroben gewesen wären, die die Weichmacher verdauten und die Abdichtungen versprödeten.

Andererseits weil trotz höher eingebautem Ablauf die Dächer doch austrockneten und Feuchtbiootope mit erheblicher Ansammlung von organischer Substanz entstanden.

Die boten genau den Humus, der nicht nur die Mikroben förderte sondern zusätzlich zu Ansiedlung von Sträuchern und sogar Bäumen führte, die die Abdichtung z.T. durchwurzeln.

Durch das völlige Austrocknen der organischen Substanzen in regenlosen Zeiten kamen gravierende mechanische Belastungen hinzu:

- die abtrocknende Pflanzenmasse schwindet zwangsläufig, klebt aber auf den Abdichtungsbahnen
- die sich abzeichnenden Schwindrisse führen zu Kerbspannungen an den Abdichtungen

### **...Schutz durch ablaufendes Wasser**

Heutige Dächer mit Abdichtungen **ohne ausreichendes Gefälle und deshalb mit Pfützen** weisen die gleichen und zusätzliche Phänomene auf, so dass von ihrer Ausführung immer noch abzuraten ist.

1. Jede ungeschützte Abdichtung ist gegen mechanische Beschädigung empfindlich und - soweit ohne Gefälle hergestellt - im Falle einer Verletzung dauerhaft undicht – siehe Regenschirm!
2. Auf einem ungeschützten Dach stehendes Wasser führt im Sommer nach Austrocknung zu Ablagerungen organischer Substanz und Kerbspannungen...
3. weil dünne Schichten von wenigen Millimetern Dicke, die mit der Abdichtung verkleben, austrocknen und sehr hart werden und die weichen, elastischen Abdichtungssysteme erheblich belasten.
4. Durch Pfützenbildung auf ansonsten ungeschützten Dächern entsteht eine zusätzliche Temperatur-Belastung dadurch, dass diese Pfütze und ihr Rand drei Temperaturzonen ausbilden, die - unmittelbar benachbart – zu deutlicher Spannungserhöhung im Material führt:
  - a. In der Pfütze selbst herrschen - im Sommer – Temperaturen bis zu 45 °C
  - b. Am Rand der Pfütze gibt es einen Verdunstungs-Saum, der durch Verdunstungskühle bis auf unter 20 °C herunterkühlt
  - c. Der direkt daneben liegende abgetrocknete Rand kann bei verschmutzten/dunklen Bahnen bis auf 80 °C herauf gehen!
5. Auch Dächer mit Begrünungen oder Kiesschüttungen sollten zu ihrer sicheren Funktion ein Mindestgefälle von 2 % aufweisen, allein um die Biotop-Bildung zu vermeiden...
6. ...und letztlich ist die Herstellung eines Flach-Daches, zumal mit Holzwerkstoff-Platten auf Balkenlagen, dann weitaus sicherer, wenn man schon während der Ausführung seine Konstruktion mit einfachen Planen oder Baufolien gegen ein Regenschauer schützen kann.

### **Konklusion:**

**Gefällelose Flachdächer sind Sonderkonstruktionen, die gut funktionieren aber vertraglich vereinbart werden müssen!**

**Durchgängig geplantes + ausgeführtes 1 %-iges Gefälle würde aber völlig ausreichen – wenn es nur geringste Toleranzen in den i.d.R. gefällelosen Kehlen gäbe – und entsprechendes „shapen“ beim Einbau der Einläufe. Das würde sicher zu keinen Pfützen mit mehr als 1,5 cm Tiefe nach einem frischen Regen führen.**

**2% (oder sogar 3 %) Gefälle bringen nix, wenn**

- **die Toleranzen so groß sind, wie sie in der Tabelle 3 nach DIN 18202 für nicht oberflächenfertige Bauteile (Zeile 1) sein dürfen – und Trapezbleche sind „nicht oberflächenfertige Bauteile“ und**
- **die Kehlen dadurch Kontergefälle aufweisen und**
- **die Einläufe ohne Berücksichtigung der Erhöhungen durch Verstärkungsbleche + sorgfältiges Anpassen an die Kehlen eingebaut sind!**

**Pfützen auf Flachdächern sind aus den vorgenannten Gründen immer dann Mängel, wenn diese nicht kurzfristig austrocknen können – und das ist i.d.R. bei Pfützentiefen > 1,5 cm nach frischem Regen der Fall!**

**Auch auf einem wirklich gefällelosen Dach, an dem die Ebenheitstoleranzen in der Zeile 4 der Tabelle 3 DIN 18202 eingehalten werden, weil sie z.B. mit einem Estrich oder einem nachträglich aufzubringenden Gefälleausgleich ausgeglichen wurden, stehen nie Pfützen über 1,5 cm Tiefe.**

**Wer also gefällelose Dächer oder solche mit knappem Gefälle plant und ausführen lässt, tut gut daran auf diesen Fakt spätestens beim Start der Dachabdichtungsarbeiten hinzuweisen und zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer eine Vereinbarung zu treffen, dass die tiefste „Pfütze“, also die größte Abweichung von der Ebenheit des Daches nicht tiefer als 1,5 cm nach frischem Niederschlag sein darf.**

**Sonst ist das Dach nicht gefällelos und damit vertraglich mangelhaft – weil es ein Gefälle in die falsche Richtung aufweist!**

Zur Veranschaulichung noch einige Fotos:



Foto 1: kein Gefälle heißt: u.U. viel stehendes Wasser, wenn die Durchbiegung der Decken zu Pfützenbildung führt und/oder – wie hier – durch ungenügende Verklebung des Dachschichtenaufbaus (und Verschiebung der Dämmplatten unter der Abdichtung) die Ebenheit der Oberfläche nicht mehr vorliegt.



Foto 2: Auch das ist kein gefälleloses Dach: Das Kriechen der Betondecken führt zu Durchbiegungen, die Flachdachabläufe liegen – wegen der Fallrohre! - an den Dachrändern und sind ohne „shapen“ des Dämmstoffs eingebaut, eine Sanierung dieser Fläche ohne Pfützenausgleich ist mangelhaft!



Foto 3: Selbst wenn eine gefällelose Abdichtung geplant und ausgeführt wird...  
...oder im Rahmen einer Sanierung eine gefällelose Fläche hergestellt wird (mit z.B. nur einem geringen Gefälleausgleich wegen knapper Höhen) die die vorhandenen Abweichungen von der Ebenheit beseitigt und nach frischem Niederschlag geringe Pfützen aufweist, ist das um Welten besser als eine Dachfläche, auf der dauerhaft Pfützen stehen - **und deshalb kein Mangel.**

Die Begründungen für Pfützenbildungen auf Trapezblech-Unterkonstruktionen sind übrigens immer gleich:

1. Tiefe Pfützen am Ende von Kehlen (siehe Fotos 4 + 5, 7, 9):
  - entstehen durch Setzungen der Köcherfundamente/Binder an den Außenkanten des Gebäudes
  - können nur bei der Montage der Binder korrigiert werden oder durch nachträglich aufgebrachte „Schweinerücken“:





Fotos 4 + 5: diese Kehle ist offensichtlich nicht gefällelos und damit ohne Schweinerücken mangelhaft

2. rel. flache Pfützen in den Kehlen (siehe Fotos 8, 9, 10) sind bedingt durch:

- Erhöhungen an den Einläufen durch Aussteifungsbleche und Montage der Einläufe...



Fotos 6 + 7: die Bleche zur Aussteifung des Trapezbleches und das Blech zur Lagefixierung über dem Einlauf und die dazu gehörenden Schraubenköpfe, die sich in Schaumkunststoffe, zumal alukaschierte PIR-Dämmstoffe, nicht eingedrücken...

...führen zusammen mit Dampfsperren und Klebebändern schnell zu einer Erhöhung der Auflagefläche für die Dämmplatten rund um den Einlauf...



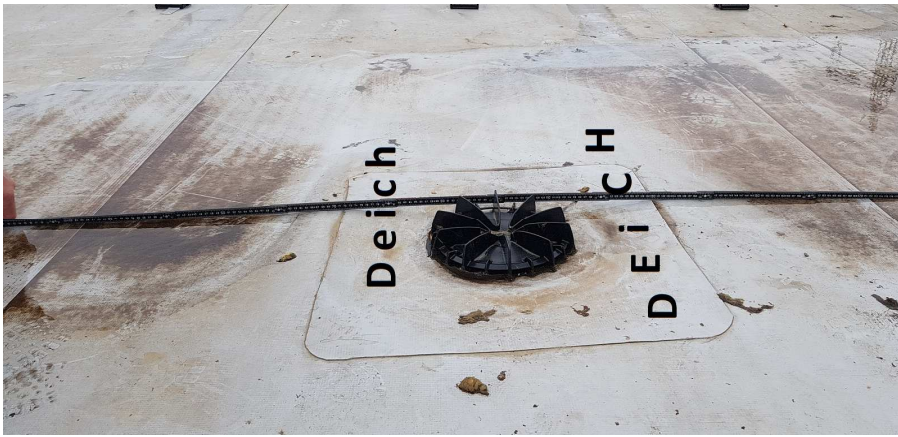


Foto 8: ... und damit zu „Deichen“ von !1,5 cm! wenn man dort die an allen Stellen gleich dicke Dämmplatten drauflegt, ohne die unter der Platte liegende Erhöhung aus der Dämmplatte auszunehmen!!

Diese Pfützen rechts und links könnten vermieden werden – wenn man beim Einbau der Dämmung rund um den Einlauf diese Tatsache berücksichtigt hätte!

...und die im Zusammenhang mit dem Einbau des Einlaufs vorgenommene Konstruktionserhöhung (Fotos 6 + 7 ) an der Unterseite oder der Oberseite der Dämmung ausgeglichen hätte!



Foto 9: Hier hätte ein solches „shapen des Dämmstoffes, d.h. eine konsequente Vermeidung des „Deiches“ vor dem Einlauf die Pfütze zwar nicht ganz vermieden – weil die zum Typ „abgesackte Stütze“ oder „abgesackte Außenwand“ gehört (siehe Foto 4 + 5) ...

... sie hätte aber die Pfützentiefe ggf. auf < 1,5 cm reduziert!

Deutlich zu sehen ist jedenfalls, dass nur Pfützen entsprechender Tiefe (> 1,5 cm) solche Ablagerungen bilden, dass später die Einläufe verstopft sind - die Rotalgenbildung ist nicht zu vermeiden, ist aber für PVC- und FPO- Abdichtungen auch kein Problem.



Foto 10: Wenn man hier den Deich zwischen dem Anschluss der Kehle und der Pfütze auch noch weggenommen hätte, wär`s richtig gewesen...

...am Notüberlauf war der Versuch, bis in die Kehle zu kommen, natürlich verzichtbar ☺ weil der ja nur anspringt, wenn`s Wasser 5 cm hoch steht.

Neueste Erkenntnisse zeigen, dass insbesondere weichgemachte PVC-Abdichtungen, deren Qualität derzeit immer schlechter zu werden scheinen -

***weil die Hersteller die Rezeptschraube Richtung Rendite und nicht Richtung Qualität drehen***

bei Hagelschlag genau dort versagen, wo die größten hygrischen + thermischen+ mikrobiellen Belastungen zusammen fallen.

Richard Adriaans, im Juni 2020