

# FLACHDACH

---



# 39. Fachtagung IGBP «FLACHDACH»

---

## Vorstellung

### **Josef Birrer**

*Geschäftsleitung Alex Gemperle AG, Hünenberg*

→ Teil I, Konzeption & Planung

→ Teil III, Ausführung

### **Lorenzo Nägeli**

*Geschäftsführung ifgh AG, Sins*

→ Teil II, Normierung

# Ziel der Tagung

---

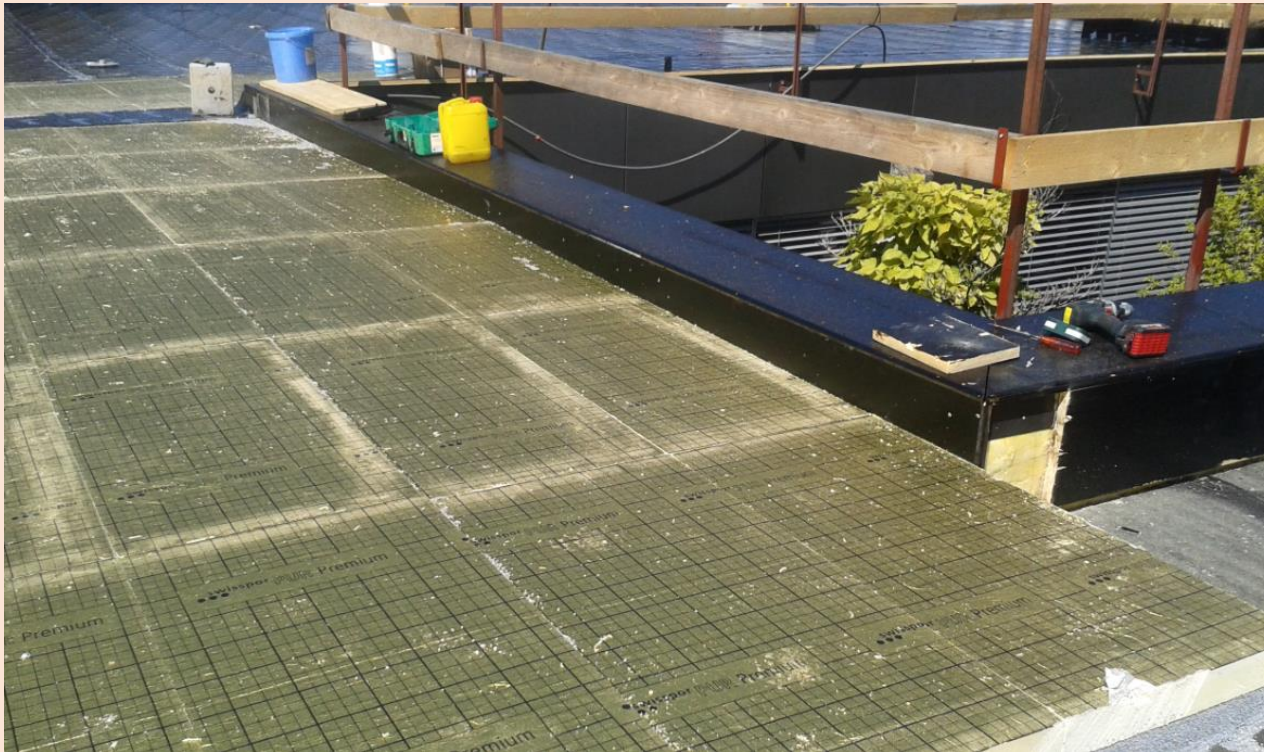
...rund 1.6 Mia. CHF pro Jahr werden in die Beseitigung von Baumängeln investiert – fast 2/3 davon im Bereich der Gebäudehülle [1]...

- Überblick über gängige Systeme, um wesensgerechten Einsatz zu gewährleisten
- kennen der relevanten Vorschriften/ Normen
- aufzeigen von Wegen zur Vermeidung von Schäden (über gesamten Bauprozess)

[1] «Mängel im Hochbau», ETH Zürich 2013, Sacha Menz, Oliver Kriebus

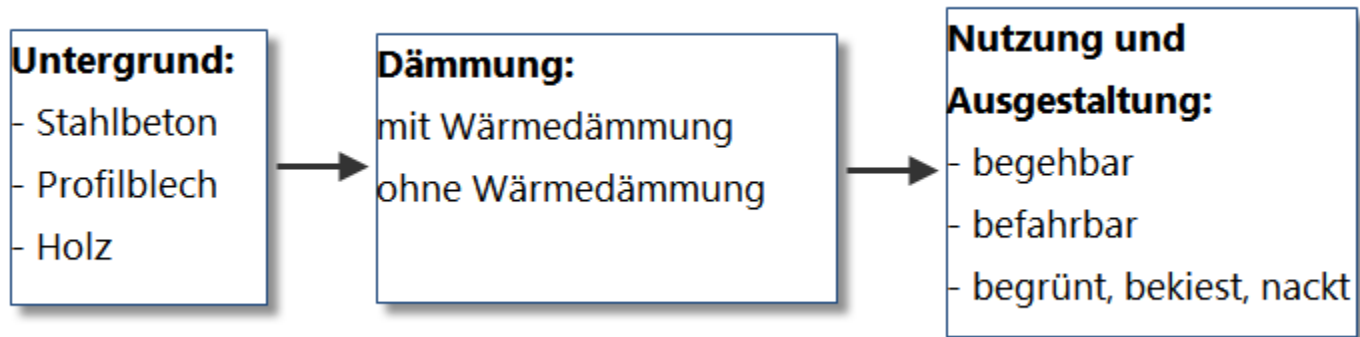
# TEIL I: Systeme & Materialien

---



# Flachdach-Arten

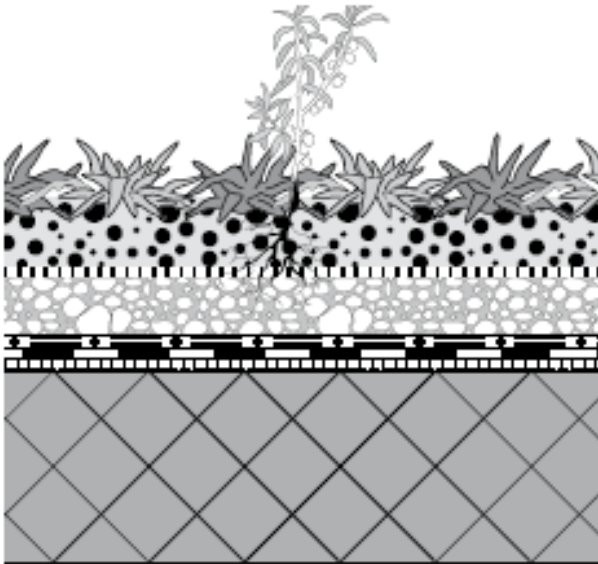
## Grundlegende Arten von Flachdächern



# Flachdachsysteme

---

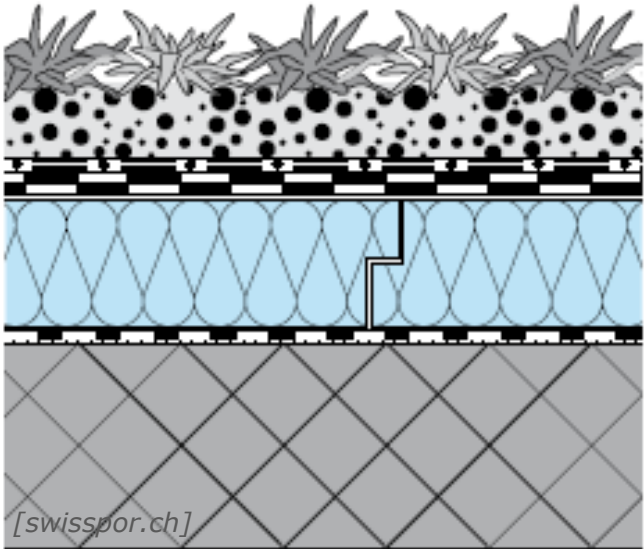
## Flachdach ohne Wärmedämmung



- simpelste Form...
- Abdichtung plus Schutzlage
- ein- oder zweilagig abgedichtet

# Flachdachsysteme

## Warmdach



→ nackt, bekiest, begrünt,  
begehbar, befahrbar

+ effiziente Nutzung der  
Wärmedämmung

+ einfache Ausführung

+ Dampfbremse bietet Notdach

- benötigt mehr Schichten  
(Dampfbremse)

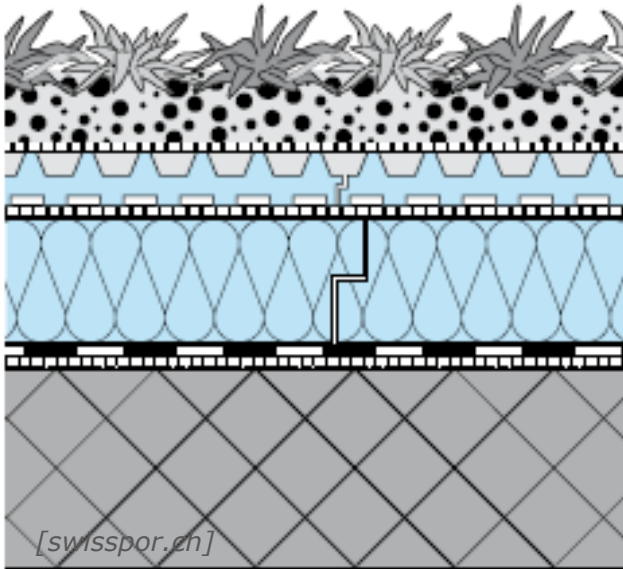
- Einbau nur bei Trockenphase

- Leck beeinträchtigt Dämmung

# Flachdachsysteme

---

## Kaltdach



→ nackt, bekiest, begrünt, begehbar, befahrbar

+ Vorteile im Bauablauf (weniger wetterabhängig)

+ guter Schutz der Abdichtung

- Positionierung der Bauteile (z.B. Dämmung) passgenau

- benötigt mächtigere Dämmschichten für gleichen U-Wert



# Flachdachsysteme

---

## Vergleich der Schichtdicken Kalt-/Warmdach

- **Vorgabe: z.B. 0.16 W/m<sup>2</sup>K**

→ Warmdach: ca. 120mm PUR-Premium

→ Kaltdach: ca. 200mm XPS

*(Unterschiede je nach Dämmstoff/Produkt abweichend)*

- **Vorgabe: 160mm Dämmstärke**

→ Warmdach mit 160mm PUR: 0.13 W/m<sup>2</sup>K

→ Kaltdach mit 160mm XPS: 0.21 W/m<sup>2</sup>K

*(Unterschiede je nach Dämmstoff/Produkt abweichend)*

# Abdichtungssysteme

---

## Übersicht

- Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen
- Kunststoff-Dichtungsbahnen (z.B. «Sarnafil»)
- Elastomer-Dichtungsbahnen («EPDM»)
- Gussasphalt
- Flüssigkunststoffe
- starre mineralische Abdichtungen

# Abdichtungssysteme

---

## Polymer-Bitumen

- relativ einfach zu verarbeiten (in der Fläche)
- widerstandsfähig, da hohe und andauernde Dehnfähigkeit
- grosse Schichtdicke der Abdichtung (>8mm bei zwei Lagen)



# Abdichtungssysteme

---

## Kunststoff - Dichtungsbahnen

- kosteneffizient
- sehr dünne Dichtungsbahnen (z.B. Sarnafil 1.8 - 2.0mm)
- Verarbeitung benötigt speziell ausgebildetes Personal (Schweissen)



# Abdichtungssysteme

---

## Kunststoff - Dichtungsbahnen

- Nähte geklebt, und verschweisst
- Befestigung an Aufbordungen mit Pressschiene (wichtig!)



# Abdichtungssysteme

---

## Elastomer-Dichtungsbahnen (EPDM/ «Contec»)

- hoher Vorfertigungsgrad, daher rasche Montage
- hohe Flexibilität und Langlebigkeit (Nacktdach),  $d=1.8\text{mm}$
- eignet sich nur für grosse und «einfache» Flächen ohne viele verschiedene Details
- aufgrund Vorfertigung wenig Flexibilität (→ Planung!)



# Abdichtungssysteme

---

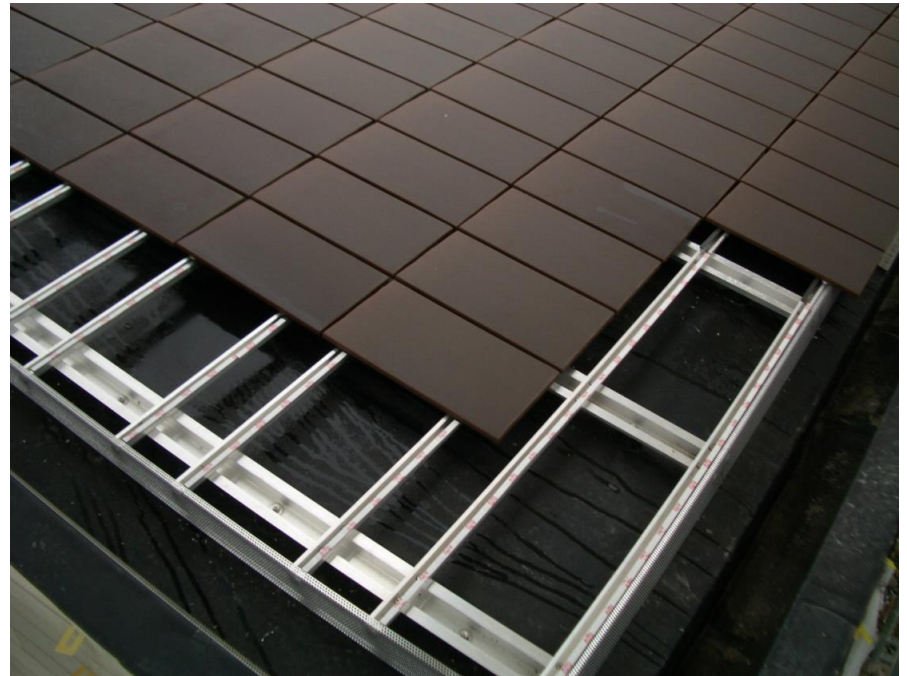
## Elastomer-Dichtungsbahnen

- Befestigung mechanisch, aber durchdringungslos
- Aufbau von weiteren Systemen auf Klemmhalterungen möglich (PV-Anlagen/ flach verlegtes Eindeckmaterial mit offenen Fugen)



# Abdichtungssysteme

---





# Abdichtungssysteme

---

## Flüssigkunststoffe

- Applizierung flüssig mit Trägervlies
- bei uns eher für Detailausbildung / Abschlüsse oder Balkonplatten verwendet
- höherer Stellenwert in Zukunft erwartet



# Abdichtungssysteme

---

## Starre mineralische Abdichtung

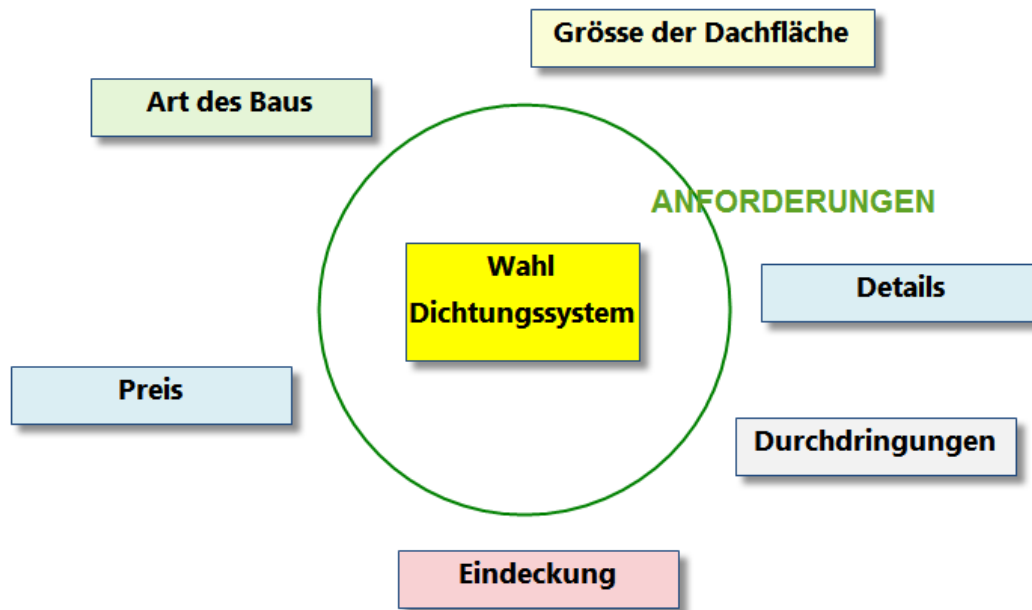
- Dichtungsschlämme
- z.B. geeignet zur wasserseitigen Abdichtung von Wasserbehältern, Bassins, Reservoir etc. (gesundheitlich unbedenkliche Produkte erhältlich)



# Abdichtungssystem

---

Wahl je nach Anforderungen

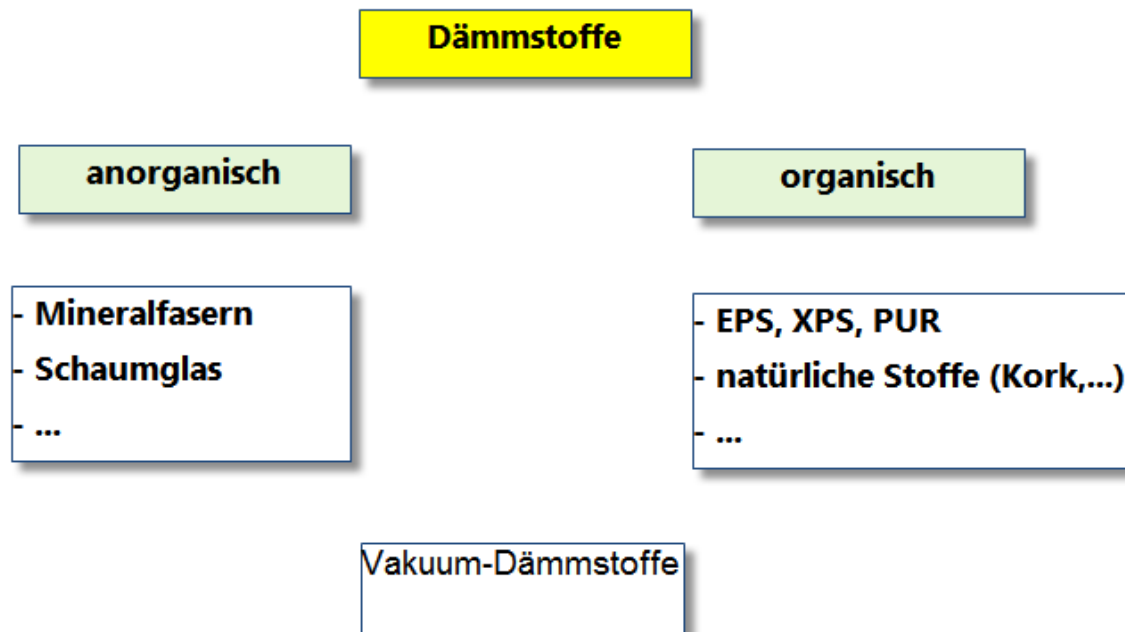


# Dämmstoffe

---

## Übersicht

- grosse Auswahl an organischen und anorganischen Materialien für jeden Einsatzbereich

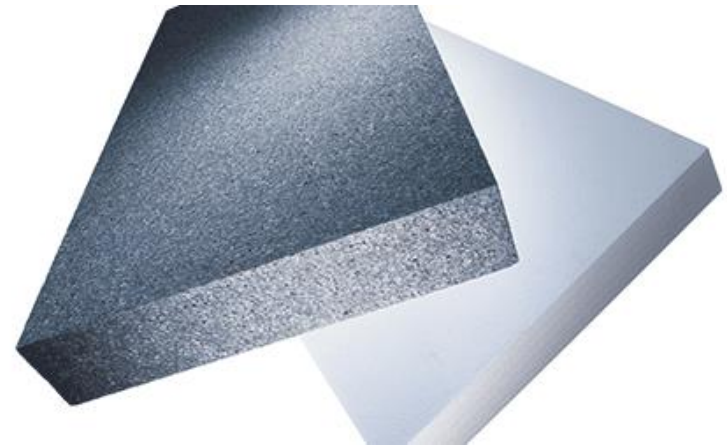


# Dämmstoffe

---

## EPS (expandierter Polystyrol)

- grossporig/offenporig, weich und wenig druckfest
- saugt sich relativ rasch mit Wasser voll (offene Zellen)
- kostengünstig und einfach zu verarbeiten
- lässt kein direktes Aufschweissen von Abdichtungsbahnen zu (schmilzt → lose oder kleben)
- Wärmeleitfähigkeit um 0.029 - 0.036 W/mK
- Gefälledämmung möglich
- rezyklierbar

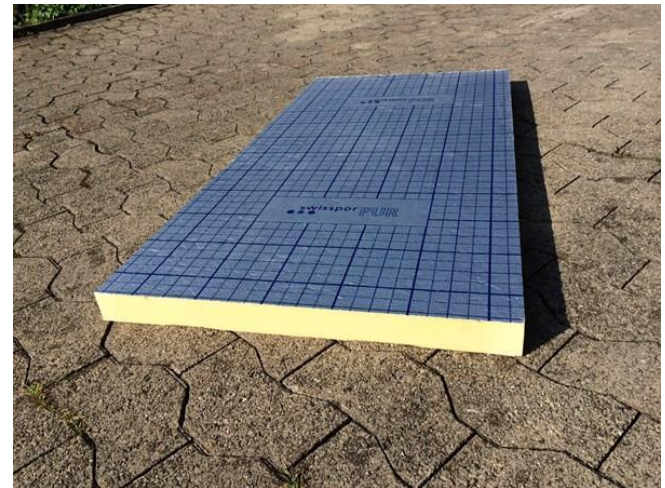


# Dämmstoffe

---

## PU (Polyurethan)

- feinporig, relativ druckfest
- mit Beschichtung erhältlich, was direktes Aufschweißen von Abdichtungsbahnen ermöglicht
- etwas teurer als EPS
- tiefe Wärmeleitfähigkeit um 0.020-0.026 W/mK, was geringere Schichtdicken ermöglicht
- Gefälledämmung möglich (unbeschichtet)
- Kein Recycling möglich (KVA)



# Dämmstoffe

---

## XPS (extrudiertes Polystyrol)

- geschlossenzelliger, harter Stoff
- sehr hohe Druckfestigkeit ( $>200 \text{ kN/m}^2$  bei 10% Stauchung)
- saugt weniger rasch Wasser (da geschlossenzellig)
- Verwendung im Nassbereich (Sockel) oder Kaltdach
- Wärmeleitfähigkeit um  $0.027 - 0.034 \text{ W/mK}$ , vergleichbar mit EPS
- keine Gefälledämmung verfügbar
- Entsorgung in KVA



# Dämmstoffe

---

## Mineralwolle

- heute in verschiedensten Druckfestigkeiten erhältlich
- im Hochhausbereich (nicht brennbar, BKZ 6q.3)
- kosteneffizient
- Wärmeleitfähigkeit um  $0.035 \text{ W/mK}$ , ca. vergleichbar mit EPS
- Gefälledämmung möglich
- Recycling möglich





# Dämmstoffe

---

## Schaumglas

- sehr druckfest
- für Erdberührte Dämmsysteme, ansonsten heute im Bereich Flachdach kaum mehr relevant
- kann in vielen Belangen kaum mehr mit «modernen» Dämmstoffen mithalten
- Wärmeleitfähigkeit heute um 0.036-0.041 W/mK
- Gefälledämmung möglich
- Wiederverwendung (z.B. Strassenbau)



# Dämmstoffe

---

## Vakuumdämmung

- weich/ «federnd»
- sehr teuer
- aufwendige Verarbeitung, wenig Flexibilität
- Einsatz, wenn nur geringe Aufbauhöhen möglich sind
- extrem tiefe Wärmeleitfähigkeit um 0.007 W/mK
- Entsorgung in KVA



# Dämmstoffe

---

## Vergleich

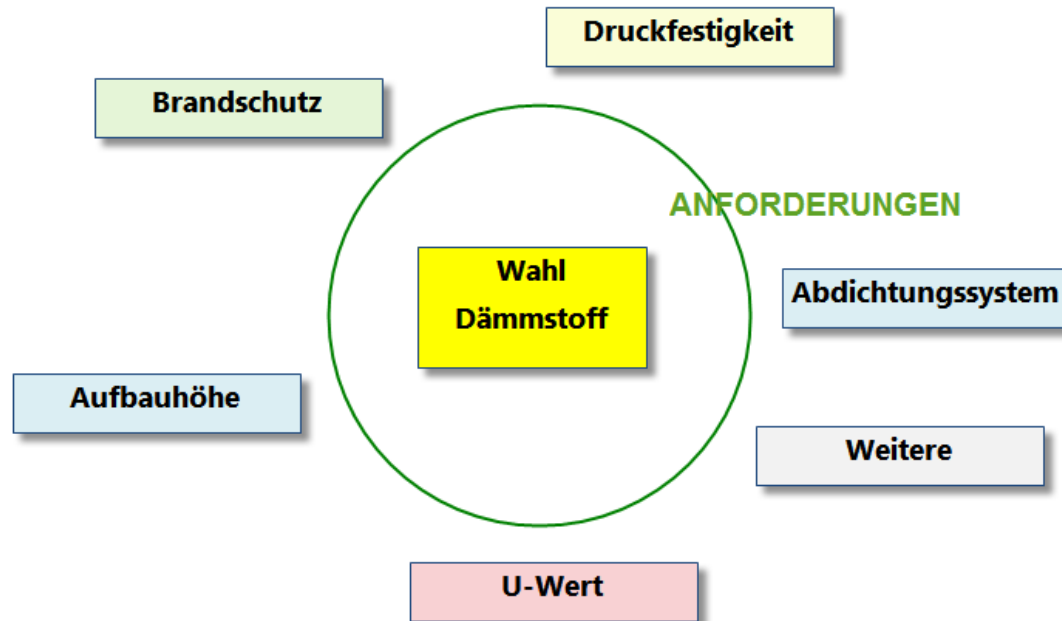
### Flachdach, Dämmstärke bei U-Wert $\leq 0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ :

- XPS: 180mm
- Foamglas: 180mm
- EPS 150: 160mm
- PUR-Alu: 120mm
- PUR-Premium: 100mm
- Vakuum-Dämmung: 35mm

# Dämmstoffe

---

## Wahl je nach Anforderungen



# Beispiele

---

## Systemwahl

### MFH, Dachfläche extensiv begrünt

- geringe Aufbordingungshöhen
- 5-10 Durchdringungen
- einfacher Grundriss
- relativ klein



# Beispiele

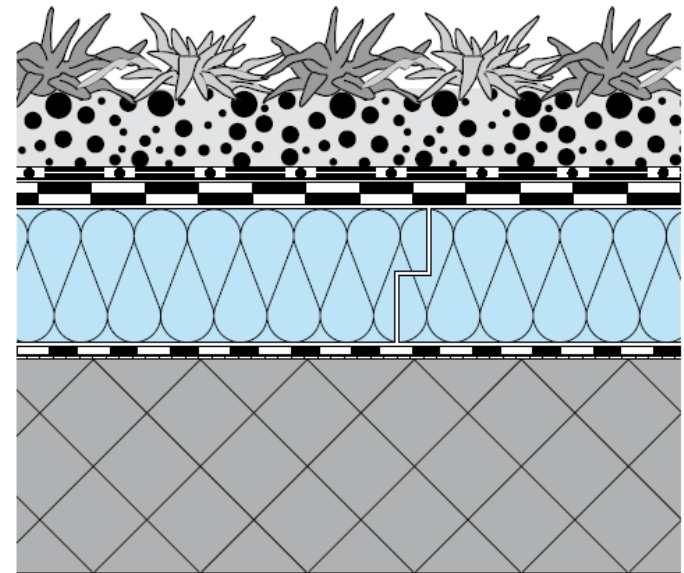
---

## Warmdach, begrünt bituminös

- Dampfbremse bituminös, aufgeschweisst
- Wärmedämmung
- Abdichtung zweilagig
- Schutzlage, evtl. Drainage
- Substrat

→ einfach, flexibel

→ für vorh. Dachrand geeignet



# Beispiele

---

## Systemwahl

### Industriebaute

- alle Durchdringungen genau bekannt
- ähnliche Durchdringungen
- einfacher Grundriss
- grossflächig



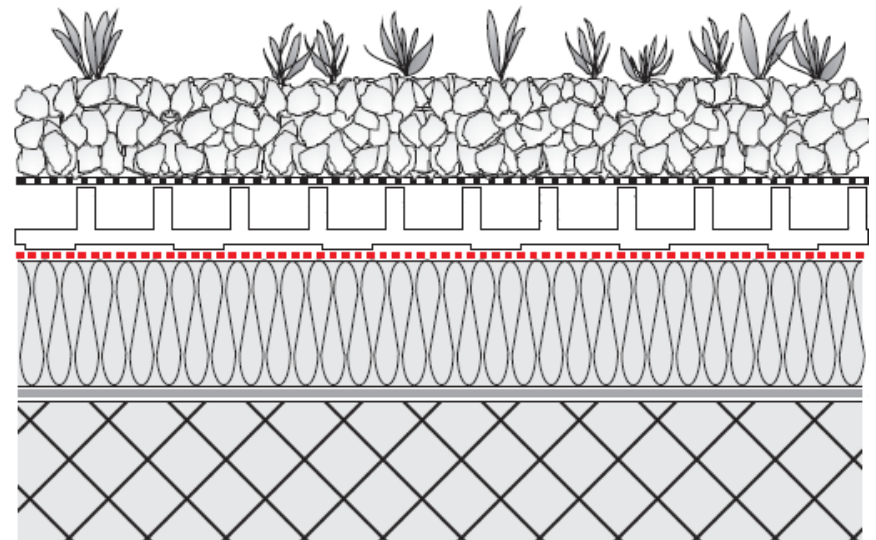
# Beispiele

---

## Warmdach, begrünt oder bekiest

### Kunststoff oder EPDM

- Dampfbremse bituminös, aufgeschweisst
- Wärmedämmung
- Abdichtung einlagig
- Schutzlage, evtl. Drainage
- Substrat/ Kies





# Beispiele

---

## Systemwahl

### Garage über Wohnfläche

- höchste Dichtigkeitsklasse, da Wohnraum darunter
- befahrbar

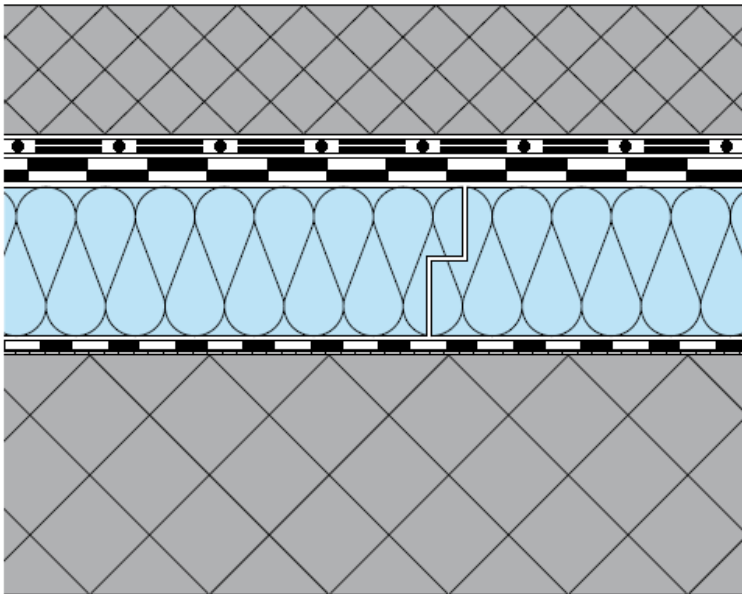


# Beispiele

---

## Garage über Wohnfläche

- Abdichtung bituminös
- Druckverteilerplatte «schwimmend» (Randsteifen)
- XPS - Wärmedämmung



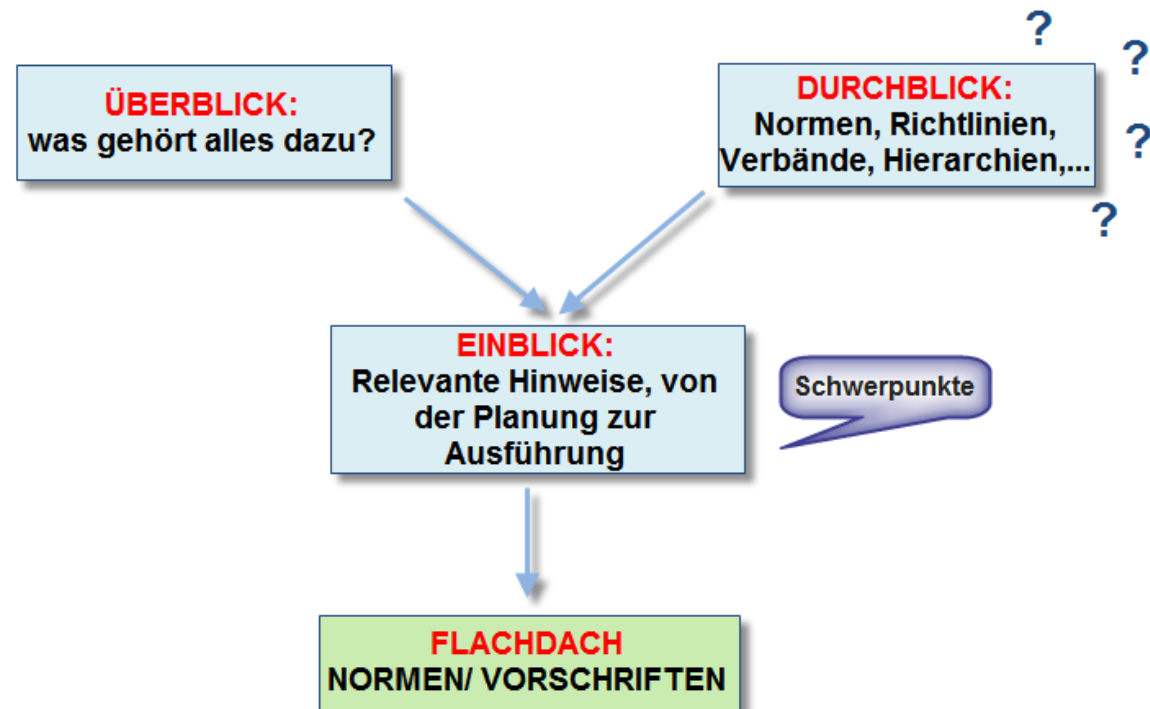
# TEIL II - Normen

## FLACHDACH & NORMEN, VORSCHRIFTEN, RICHTLINIEN



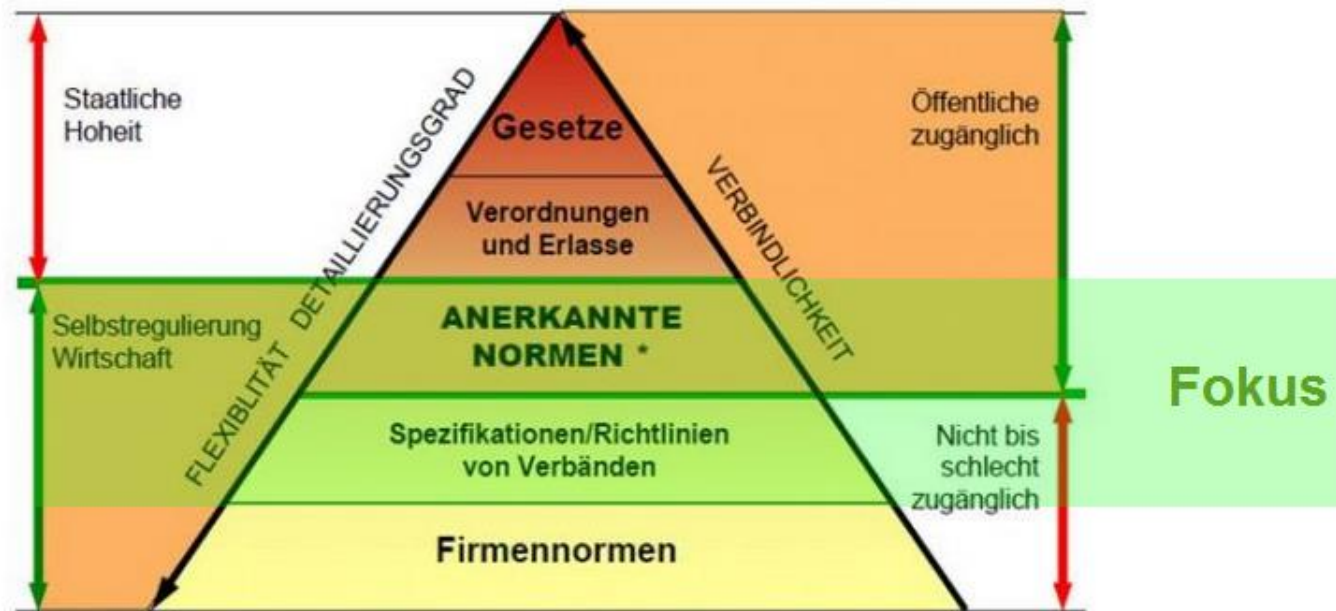
# TEIL II - Normen

## Ziel



# Durchblick

Gesetze, Normen, Richtlinien,...



\* Anerkannte Normen von ISO/IEC/ITU-T/CEN/CLC/ETSI/SNV/CES/asut

[led-know-how.ch]

# Durchblick

---

## Wirkung von Normen

- Normen haben an sich keine Gesetzeskraft («Empfehlungen»)

### **ABER:**

- im Bau meist Bestandteil von Verträgen
- eindeutige und anerkannte Regeln der Technik
- Gerichte sehen Normen daher als «Stand der Technik»
- Normen erhalten damit rechtliche Wirkung!
- für uns deren Einhaltung daher praktisch zwingend
- ...Einhaltung gibt Sicherheit und mindert Schadensrisiko

# Durchblick

## Abgrenzung und Zuständigkeiten am Beispiel «Abdichtungen»

- PRODUKTENORMEN: Baustoffklassifizierung/-Prüfung etc.
- SYSTEMNORMEN: Regeln für Projektierung und Anwendung

Tabelle 2 Inhalt, Dokumente und Zuständigkeiten im europäischen Kontext im Bereich

Oberziel	Abgedichtetes Bauwerk				
Inhalt	System-Zulassungen und Systemprüfungen zum Abbau von Handelshemmnissen	Harmonisierung der Produkte und Baustoffprüfungen zum Abbau von Handelshemmnissen (Produktenorm)		Grundsätze und Anforderungen für Baustoffe, Systeme und Konstruktionen (Systemnorm)	Hinweise zur Anwendung
Dokument	ETAG, ETA	EN	SN EN	SIA-Normen VSS-Normen	Merkblätter Richtlinien Dokumentationen
Herausgeber	EOTA	CEN	SIA, VSS	SIA, VSS	SIA, Verbände
zuständig	EU / EFTA		Schweiz		

CEN: Europäisches Komitee für Normung  
 EOTA: Europäische Organisation für Technische Zulassungen  
 ETAG: European Technical Approval Guideline  
 ETA: European Technical Approval

# Überblick

## Übersicht – Flachdach & Normen

allg. Bedingungen  
SIA118; 118/27x

Wärmeschutz,  
Feuchteschutz, SIA180

Schallschutz, 181

Einwirkungen  
auf Tragwerke  
261

VKF Brandschutznorm

Thermische Energie  
SIA380/ff

Schutz gegen Absturz  
SN 795, 13374 etc.

Abdichtungen von  
Hochbauten, SIA271

Abdichtung befahrbarer  
Flächen, SIA273

Abdichtungen unter  
Terrain, SIA272

Abdichtung von Fugen,  
SIA274

Liegenschaftsentwässerung  
SN592000

Kunststein-, Naturstein-,  
Plattenarbeiten SIA 244/ 46/48

Wärmedämmung,  
SIA279

Dichtungsbahnen,  
SIA281/ff

Flüssigkunststoffe,  
Gussasphalt etc.  
SIA 282-284,...

Begrünung, SIA312

Geländer SIA358

...

SIA500 hindernisfreie  
Bauten



# Überblick

## Übersicht – Fokus auf Teilbereiche

allg. Bedingungen  
SIA118; 118/27x

Wärmeschutz,  
Feuchteschutz, SIA180

Schallschutz, 181

Einwirkungen  
auf Tragwerke  
261

VKF Brandschutznorm

Thermische Energie  
SIA380/ff

Schutz gegen Absturz  
SN 795, 13374 etc.

Abdichtungen von  
Hochbauten, SIA271

Abdichtung befahrbarer  
Flächen, SIA273

Abdichtungen unter  
Terrain, SIA272

Abdichtung von Fugen,  
SIA274

Liegenschaftsentwässerung  
SN592000

Kunststein-, Naturstein-,  
Plattenarbeiten SIA 244/ 46/48

Wärmedämmung,  
SIA279

Dichtungsbahnen,  
SIA281/ff

Flüssigkunststoffe,  
Gussasphalt etc.  
SIA 282-284,...

Begrünung, SIA312

Geländer SIA358

...

SIA500 hindernisfreie  
Bauten

# Planung der Entwässerung

---

## Entwässerungskonzept

- wird oft vergessen, was zu «Notlösungen» oder nicht durchdachten Lösungen führt
  - grosses Schadenspotenzial (kostspielig)
  - sollte bereits früh im Planungsprozess festgelegt werden
- welche Flächen sind wie und nach welche Grundsätzen zu entwässern?
- wer plant was? (Schnittstellen)
- Konzept wirkt sich auf nachfolgende Planung aus

# Planung der Entwässerung

---

Basis: SN-592 000 «Liegenschaftsentwässerung»

- daraus abgeleitete Suissetec-Richtlinie «Dachentwässerung»
- gilt für Dächer, Terrassen, Balkone etc.

→ Dimensionierung von Rinnen, Abläufen, Speiern,...

→ Ausführung von Gefällen, Einbau von Abläufen etc.

# Planung der Entwässerung

---

## wichtigste Grundsätze

- bei geschlossener Brüstung Notüberläufe bei jeder Teildach- bzw. Terrassenfläche
- keine Speier über Verkehrsflächen, Vorplätzen, Trottoirs etc.
- Lage, Anzahl, Dimension der Entwässerungen sind zu planen
- ...auch Einbauhöhe (Speier) ist zu planen

# Entwässerung

---

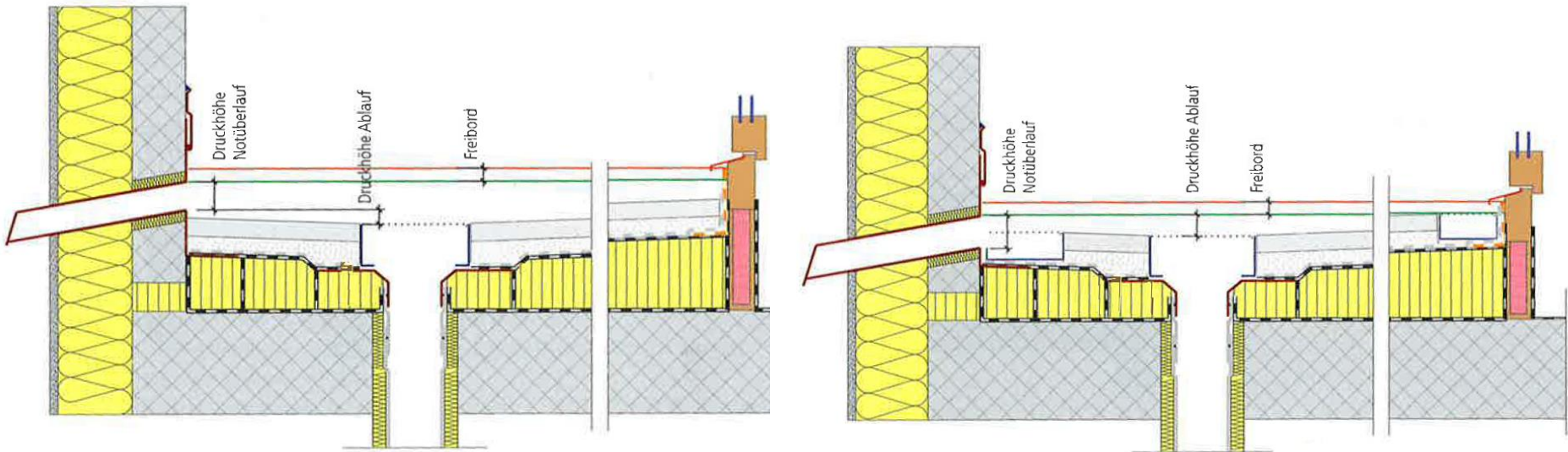
Probleme:



# Planung der Entwässerung

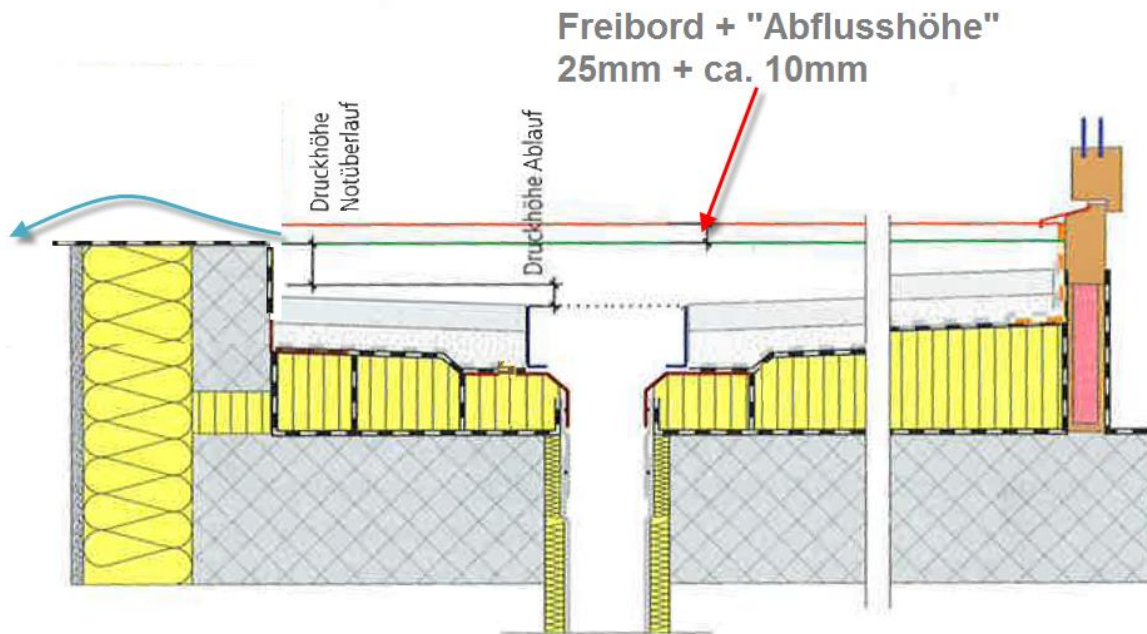
ein oft gesehenes Detail...

- Rinne bei Anschlüssen <60mm
- Speier wenn mögl. 10mm über Nuttschicht
- Fenstertyp, Dachaufbau, Ablauf etc. müssen bekannt sein
- lieber genügend Aufbordungshöhe einplanen



# Planung der Entwässerung

- oft vergessen: Planung muss auch bei Notüberlauf über Dachrand erfolgen!
- auf Hauptdach Oblichter etc. beachten



# Entwässerung: Dachrand

---

## Neubauten:

- oft kubisch, schlank...und nicht dauerhaft
- Dachrand als wenig beachtetes, aber wichtiges Detail

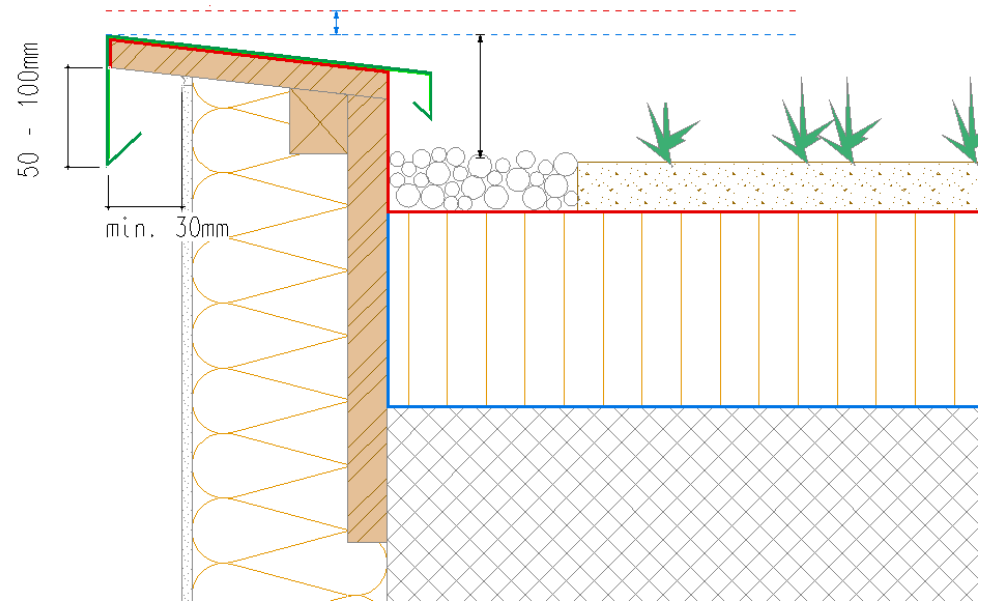




# Entwässerung: Dachrand

## Anforderungen (SIA-271:2007)

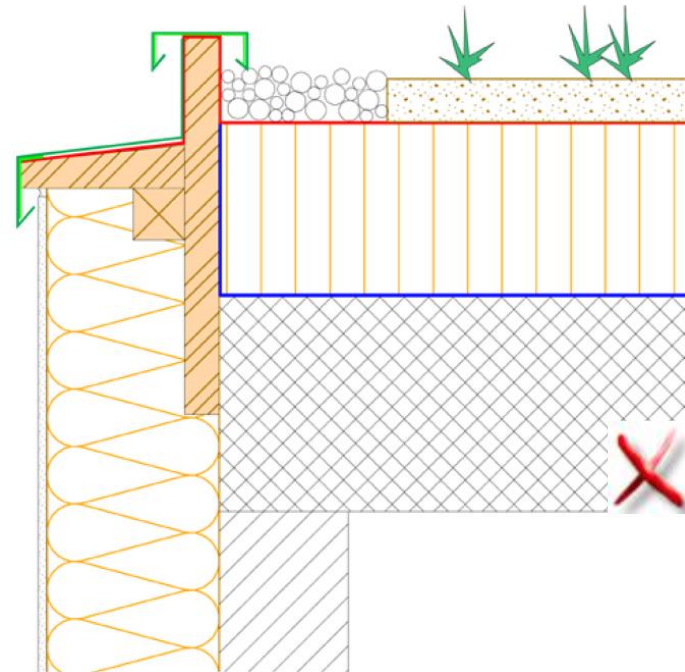
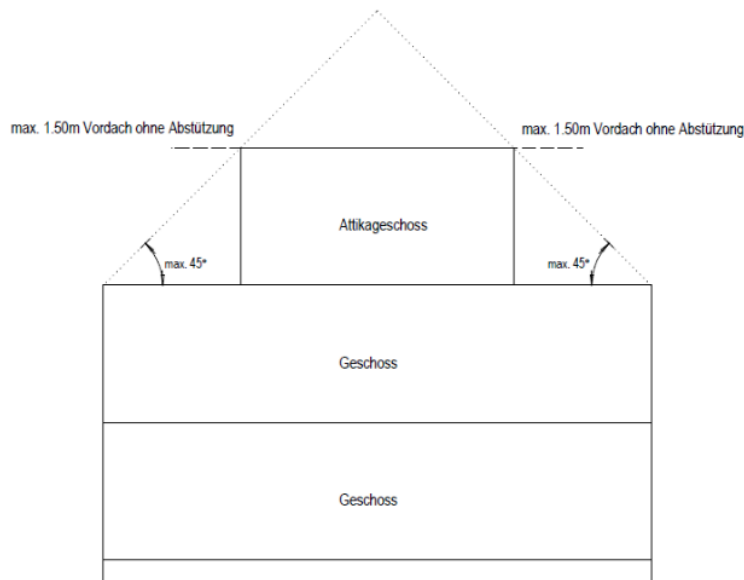
- Entwässerung zum Flachdach hin
- ausreichender Überstand (30mm & 50/100mm nach unten)
- oft vergessen: Auch Terrassenbrüstungen etc. sind Dachränder



# Entwässerung: Dachrand

## Probleme heute

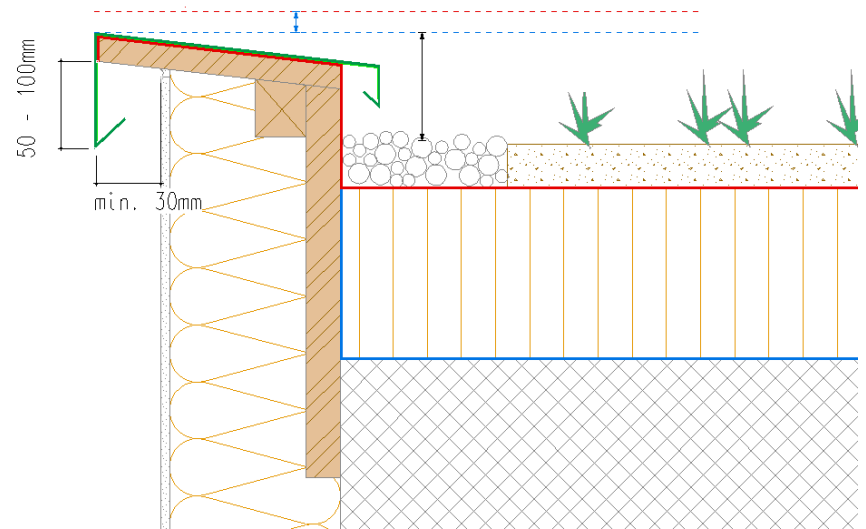
- abgestufte Dachränder (oft aufgrund 45°- Baulinie) sind oft ein Problem und nicht normgerecht
- Verschmutzung der Fassade (Abwaschen von Ablagerungen)
- Eisschlag möglich!



# Dachrand als Überlauf

## Überlaufsicherheit gewährleisten

- Abdichtung bis aussen an den Rand gezogen
- schadfreies Abfließen gewährleisten (Überstand; achten was darunter ist); Tropfkante ausbilden
- keine Nägel/Schrauben für Einhängebleche



# Dachrandbleche

## Dehnungselemente

- Abstand zwischen Dehnungselementen beachten
- bei nicht überlaufsicheren Dachrändern umso wichtiger

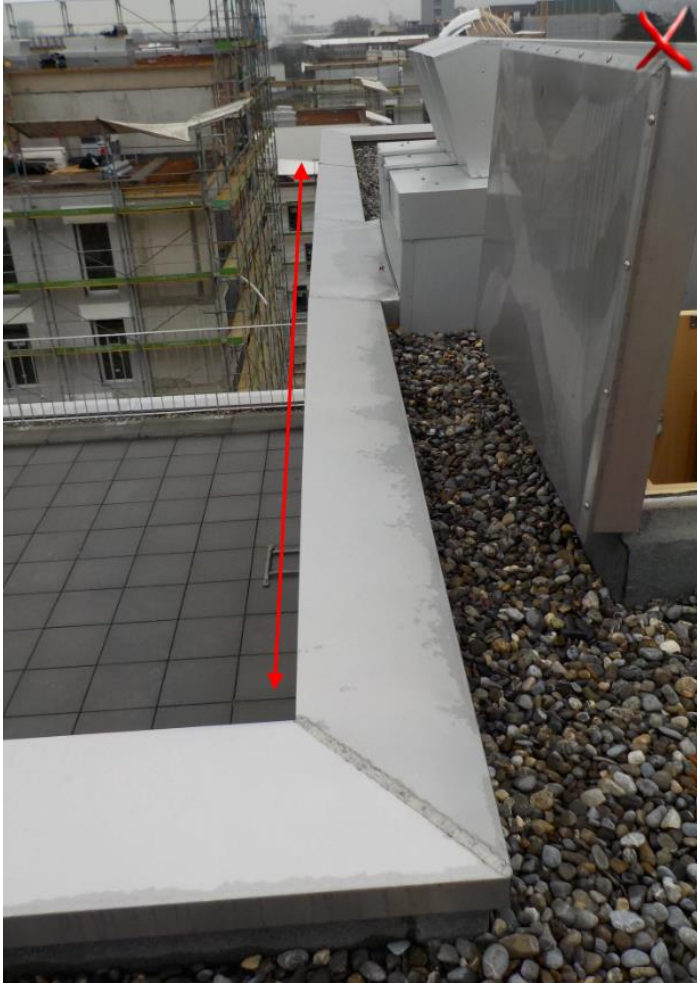
Tabelle 2

Baustoff	Abstand zwischen zwei Dehnungselementen $L$ m	Abstand von äusseren Ecken $L/2$ m	Abstand von inneren Ecken $L/4$ m
Kupfer, Kupfer verzinkt, CrNi-Stahl, Cr-Stahl verzinkt	6,00	3,00	1,50
CuTi-Zink	5,00	2,50	1,25
Aluman	4,00	2,00	1,00

Für Brüstungsabdeckungen gilt der Abstand von äusseren Ecken auch für innere Ecken.

# Dachrandbleche

---



# Gefälle

---

## Gefälle für Entwässerung

- generell 1.5% Gefälle vorgeschrieben
- Gefälle in Unterkonstruktion oder Dämmebene
- 1.5% Gefälle in Nutzschrift, ausser bei durchlässigen Nutzschriften (bzw. anderweitige Regelungen in produktspezifischen Normen 244 ff)
- gewünscht ist bei Terrassen oft ein anderes (kein) Gefälle...

→ falls davon abgewichen wird, am besten schriftlich festhalten (kann viel Ärger ersparen)

# Gefälle

---

## Ausnahmeregelung SIA271 Abs. 5.2

- nicht für begehbare Flächen oder Flächen mit Türschwellen <60mm oder bei Leichtbaukonstruktionen
- nicht für Dächer ohne Schutzschicht oder Gussasphalt
- Abläufe 20mm vertiefen
- bei Begrünung verhindern, dass sich Vegetationsschicht in stehendem Wasser befindet (z.B. Drainagematte)

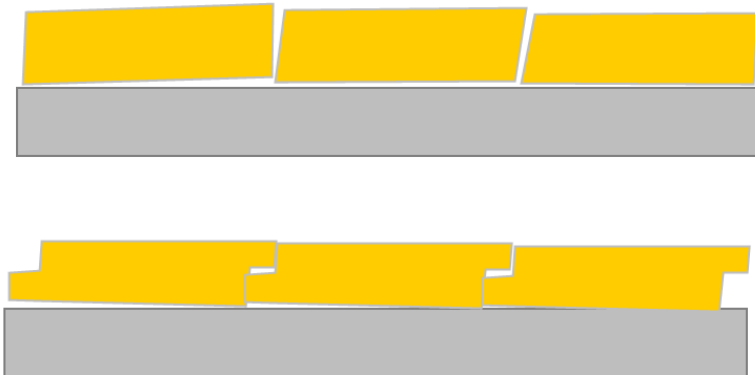


# Wärmedämmung

---

## Stufenfalz

- ab 100mm Dämmstärke; vermeidet/ vermindert linienförmige Wärmebrücken
- oft nicht so eingebaut
- Vorgaben für Feuchtegehalt (→ Lagerung!)



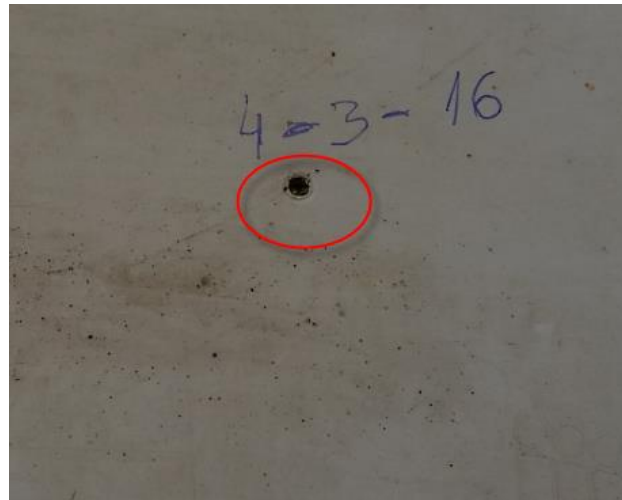


# Abdichtung

---

## In der Fläche

- Überlappungen 100mm, 40mm bei Sarnafil
  - Bitumen: Verschweissung (ab 4mm und bei mehrlagigen Systemen)
  - Bitumen: gestaffelte Verlegung
- wenig Risiko, grösste Gefahr durch weitere Bautätigkeit!



# Abdichtung

---



# Abdichtung

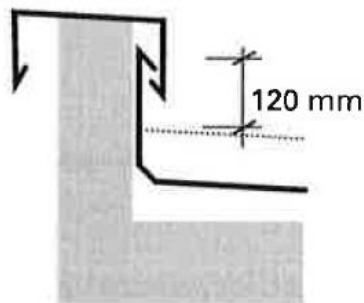
## Aufbordungen

### Oben offen oder nicht offen?

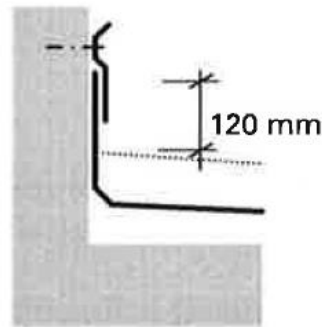
Oben offen:

- Dachrand nicht überlaufsicher
- Anschluss mit Deckstreifen  
→ Aufbordungshöhe 120mm

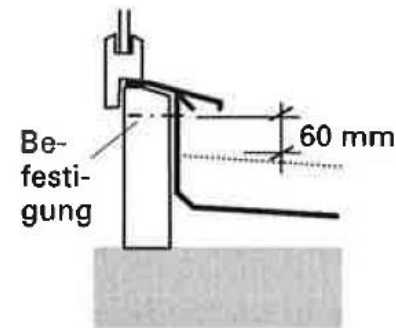
Figur 2



Figur 3



Figur 4

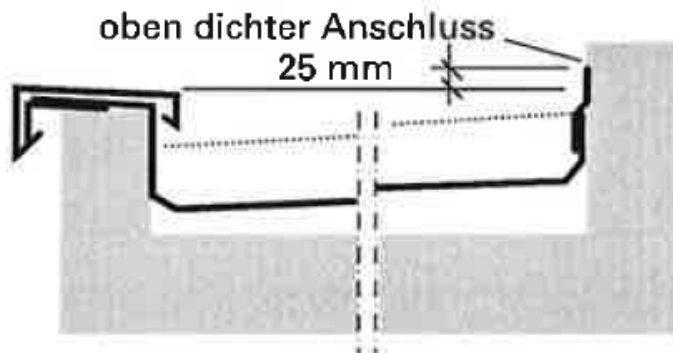


# Abdichtung

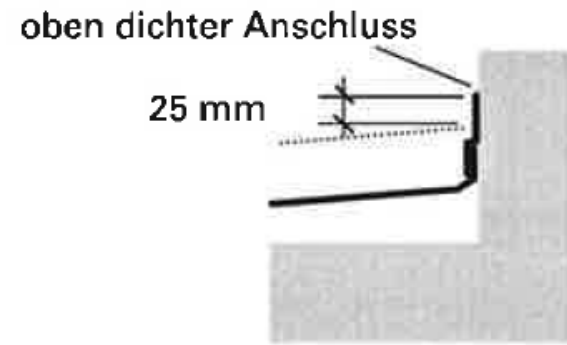
## oben nicht offen:

- z.B. «Versiegelung» mit Flüssigkunststoff
- 25mm über Nuttschicht
- 25mm über Dachrand/ Überlauf
- ...ausser der Untergrund übernimmt die Dichtung (z.B. Metall)

Figur 5



Figur 6



# Abdichtung

---

## Kehlausbildung:

- Kanten sind auszurunden (Bitumenkeile)
- in der Praxis selten gesehen
- Langzeitwirkung noch unbekannt
- oft ausgelassen wegen zu geringer Anschlusshöhe



# Abdichtung

---

## Aufbordungen

- Aufbordungshöhen beachten
- Bitumenbahnen aufschweissen
- mech. Befestigung bei Sarnafil
- Kanten und Kehlen
- Vorbehandlung des Untergrundes
  
- Sorgfalt und Vorplanung nötig

# Abdichtung

---

## Abschottungen

- Details, wie Winkelblechanschlüsse, Dachwassereinläufe etc. sind abzuschotten
- maximale Feldgrösse 600m<sup>2</sup> bei leicht entfernbaren Schutzschichten (Kies, ext. Begrünung); ansonsten 300m<sup>2</sup>
- Abschottungen sind in den Akten zu dokumentieren (oder am Gewerk zu markieren)



# Flüssigkunststoff

---

## Probleme

- heute leider oft als Lösung für nicht bzw. schlecht geplante Details





# Flüssigkunststoff

---



# Flüssigkunststoff

---

- bei stark belasteten Flächen teils immer noch kritisch (Wenden von schweren Fahrzeugen)  
→ Empfehlung: Bei Details, An- und Abschlüssen sowie stark belasteten Flächen, FLK als zusätzlicher Schutz, nicht aber als tragende Abdichtung



# Flüssigkunststoff

---

## Vorgaben für FLK-Anschlüsse (SIA271):

- nur auf starre Untergründe (nicht auf Dämmung etc.)
- Untergrund aufgeraut, gereinigt und vorbehandelt (produktspezifisch) → **zentral!**
- Anschlussbreite auf starre Untergründe: 50mm → **Planung**
- Anschlussbreite auf andere Abdichtung: 100mm



# Flüssigkunststoff

---



# Absturzsicherung

---

nicht begehbare Flächen (nur Unterhalt)

## Vorgaben

- UVG → Bauarbeitsverordnung  
→ Dächer, ab 3m Absturzhöhe (Traufhöhe)
- Hinweise auch in SIA-271
- SIA-Normen erlangen Rechtswirkung (siehe 1. Teil)
- Haftung des Werkeigentümers gemäss OR

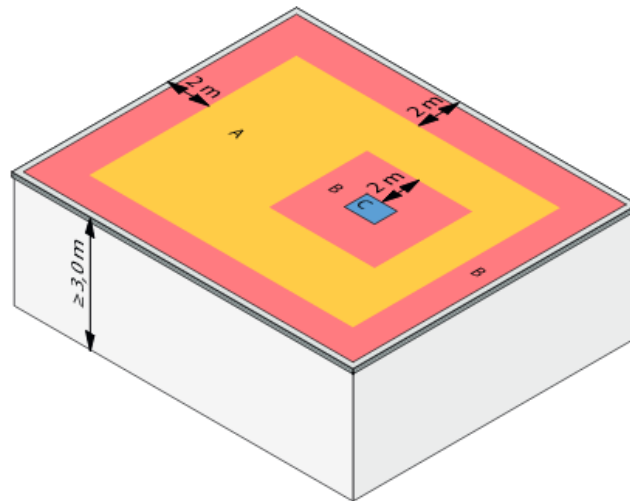
### Art. 2.1.3.2 Sicherheitsvorrichtungen

Sicherheitsvorrichtungen wie Anschlagpunkte für Absturzsicherungen, Geländer, Dachaufstiege usw. sind in Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten, der Bauarbeitenverordnung (BauAV 3 & 8) und der lokalen Vorschriften so zu projektieren, dass ein gefahrloser Unterhalt des Abdichtungssystems möglich ist.

# Absturzsicherung

## Ausführung

- Hinweise zur Ausführung in zahlreichen Merkblättern von Suva und Fachverbänden
- Broschüren Bfu etc.
- Gefahrenbereich 2m ab Absturzkante
- auch nicht durchbruchssichere Flächen sind zu schützen!



# Absturzsicherung

## Mindestausstattung von Flachdächern mit Einrichtungen zum Schutz gegen Absturz

Die Gefahr eines Sturzes durch das Flachdach ist separat und unabhängig dieser Matrix zu betrachten.

Die Massnahmen gemäss Art. 33-36 der BauAV sind zu berücksichtigen.

Nutzungs-/Wartungsintensität (Nutzungskategorie)	<b>A</b> Wartungsintervall <b>gering</b> ca. einmal jährlich • Flachdächer ohne technische Anlagen, wie z.B. Solaranlagen	<b>B</b> Wartungsintervall <b>mittel</b> ein- bis zweimal jährlich • Technische Anlagen, z.B. Solaranlagen • Lüftungsanlagen o. ä.	<b>C</b> Wartungsintervall <b>hoch</b> mehrmals jährlich • Arbeiten ohne Seilsicherung • Intensive Begrünungen • Technische Anlagen
Personengruppen Personen, welche die Ausbildung PSAG A absolviert haben <sup>2)</sup>	<b>Ausstattungsstufe 1</b> • Sturzraum $\geq 6,25$ m • Dauer der Arbeiten max. 2 Personenarbeitstage	<b>Ausstattungsstufe 1,2</b> • als Rückhaltesystem ab 3,0 m Sturzraum möglich • Dauer der Arbeiten max. 2 Personenarbeitstage	<b>Ausstattungsstufe 3</b>
Personen, die nicht im Umgang mit Anseilschutz geschult sind.	<b>Ausstattungsstufe 3</b>	<b>Ausstattungsstufe 3</b>	<b>Ausstattungsstufe 3</b>
Öffentlicher Personenverkehr Z.B. bei Spielplätzen auf Tiefgaragen, bei allgemein zugänglichen Dachterrassen.	<b>Ausstattungsstufe 4</b>	<b>Ausstattungsstufe 4</b>	<b>Ausstattungsstufe 4</b>

# Absturzsicherung





# Absturzsicherung

---

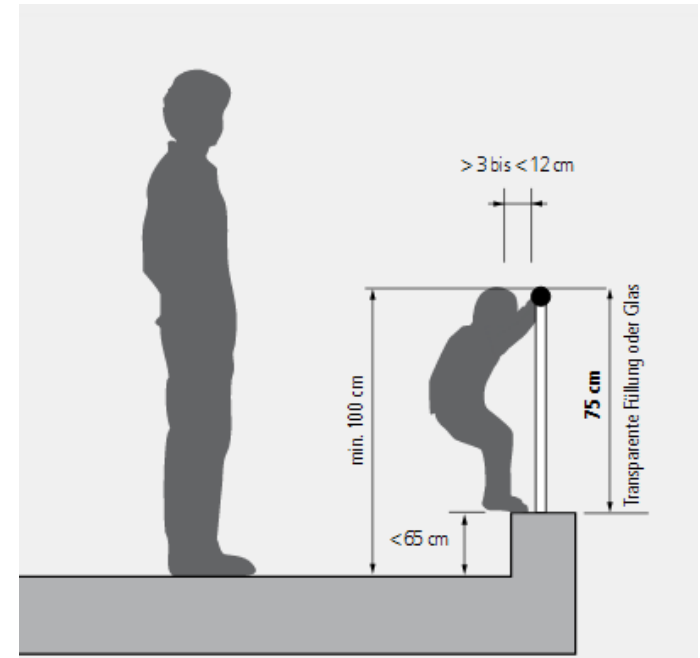
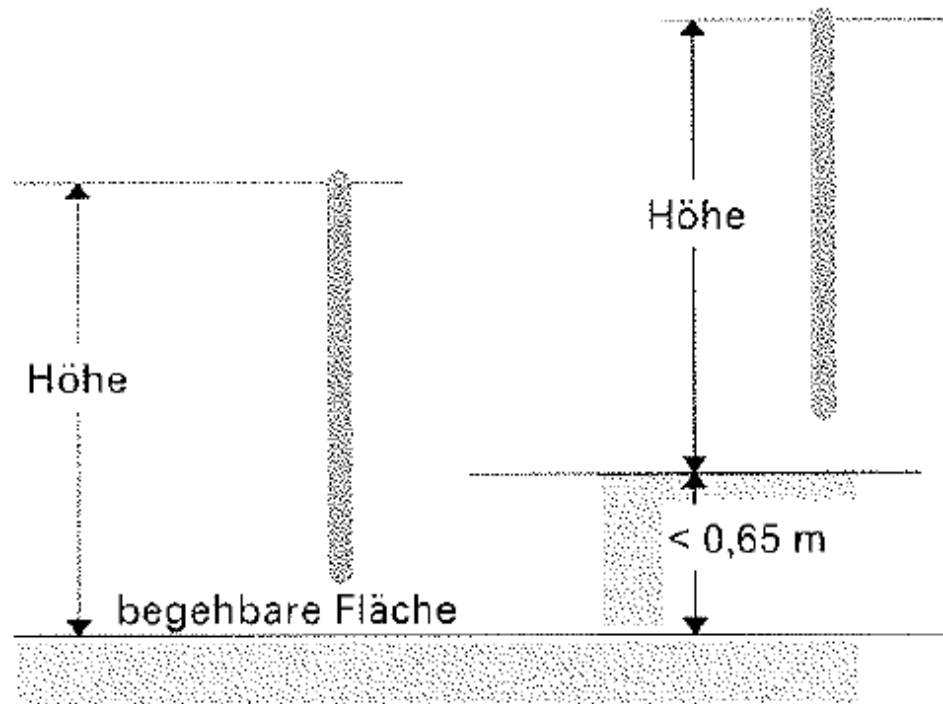
## Geländer und Brüstungen

### **begehbare Flächen (Terrassen etc.)**

- SIA358 beachten
- mehr Details in Broschüren des bfu (Beratungsstelle für Unfallverhütung)
- Gefährdungsbilder: unbeaufsichtigte Kinder, Behinderte & Gebrechliche, Gedränge/ Panik
- Gefährdung ab 1m Absturzhöhe
- Höhe: 1.0m bzw. 0.9m bei festen Brüstungen von B=0.2m
- vorgelagerte Elemente <0.65m gelten als begehbar

# Absturzsicherung

## Geländer und Brüstungen



# befahrbare Flächen

---

zum Schluss...nur kurz am Rande...

- keine «Fantasieaufbauten» verwenden
- Lastklasse definieren (>3.5t?)
- SIA273 bietet eine grosse Auswahl an fix definierten Schichtaufbauten



# Fazit – Normen & Flachdach

---

wichtigste Vorschriften

## für Planer und Ausführende

- SIA271:2007 bietet «schichtweise» Auflistung der Vorgaben
- Entwässerung wird am einfachsten über Richtlinie «Dachentwässerung» abgedeckt
- Ausführung/ Planung von Absturzsicherungen über entspr. Merkblätter (Suva, bfu, Verbände,...)
- Produktnormen etc. für uns weniger relevant
  
- Merkblätter als weitere Informationsmöglichkeit (Normen geben aber besseren/umfassenderen Überblick)  
→ oder als Hilfestellung zum Verständnis der Norm

# TEIL III: Planung bis Ausführung

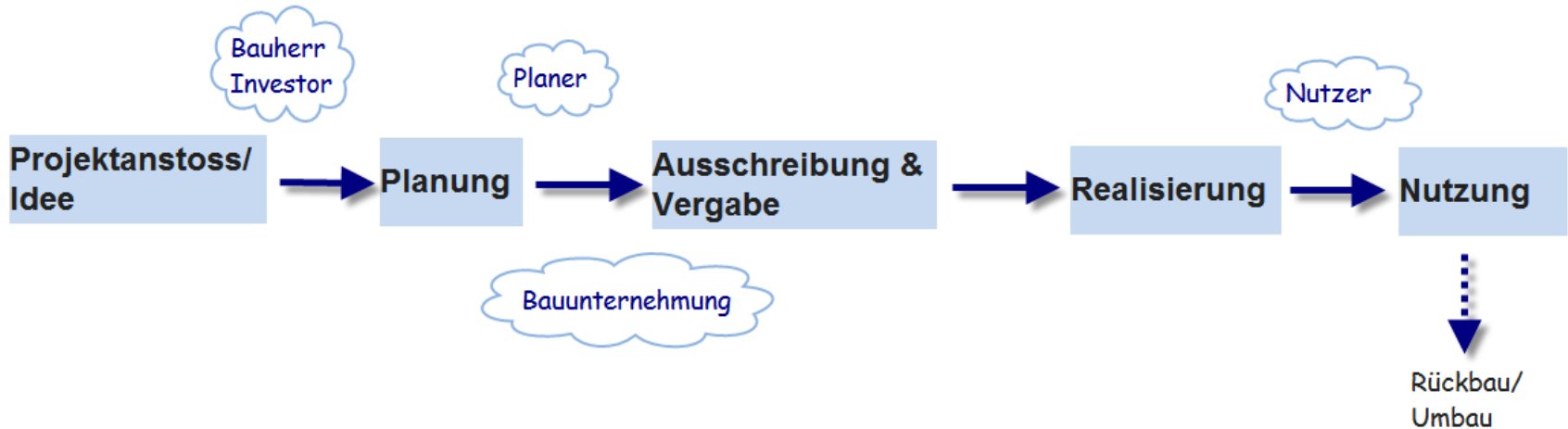
---

...vom Projektanstoß bis zur Nutzung – Schritte zum frist- und kostengerechten sowie mängelfreien Flachdach



# Prozess

## Bauprozess im Überblick



# Vorplanung

---

## Definition der Anforderungen

### Erstellen der Nutzungsvereinbarung / Projektbasis

- definiert Anforderungen an die Eigenschaften und das Verhalten
- wird oft vernachlässigt, oder als „notwendiges Übel“ angesehen
- doch: Welche Ziele sind zu verfolgen, wenn keine gesetzt werden?
- setzt die Grundsteine für die nachlaufenden Prozesse (Planung)
- Inhalt: Schutzziele, Bedürfnisse des Unterhalts, Einwirkungen & Lasten, etc.
- hilft auch später bei Umbauten oder Sanierungen (z.B.: welche Lasten wurden damals angesetzt?)

# Vorplanung

---

## Definition der Schnittstellen

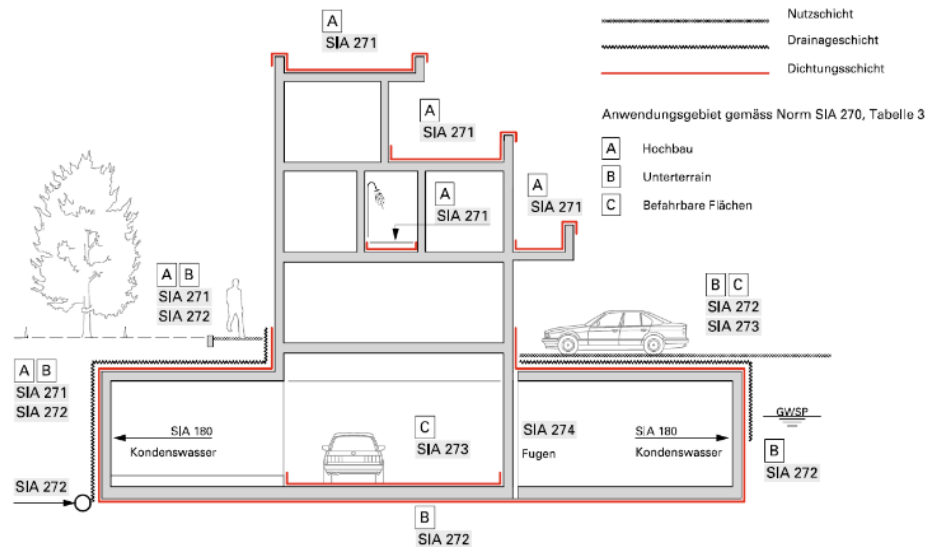
- definiert Anforderungen an die Eigenschaften und das Verhalten
- Abgrenzungen der generellen Zuständigkeiten zw. Architekt, Fachplaner, Bauherr
- wer trägt die Verantwortung für was?
- Vermeidung von Doppelspurigkeiten und vergessenen Bereichen



# Vorplanung

## Festlegen der Abdichtungskonzepte

- Erstellen der Abdichtungskonzepte Tiefbau / Hochbau
- Berücksichtigung der Boden- und Wasserverhältnisse
- Bodenplatte, Wände im Erdreich, Tiefgarage, Dächer, Terrassen etc.



# Entwurf

---

## Entwurf des Gebäudes (Architekt)

### Sammlung von Ideen

- was sind die einzuhaltenden Vorgaben?
- was gibt es für Möglichkeiten?
- was hat sich bewährt?
- oder gibt es allenfalls neue Produkte und neuartige Lösungen?

# Entwurf

---

## Gestaltung der Dachflächen

- Vorgaben gem. Nutzungsvereinbarung
- Vorgaben zur Entwässerung und Retention
- Ausgestaltung des Übergangs Fassade zu Dach
- mögliche Terrassen/ Balkonbeläge; Vor- und Nachteile der verschiedenen Materialien frühzeitig beachten



# Entwurf

---

## Machbarkeit

### Vorstellung der Gestaltungsidee (Architekt)

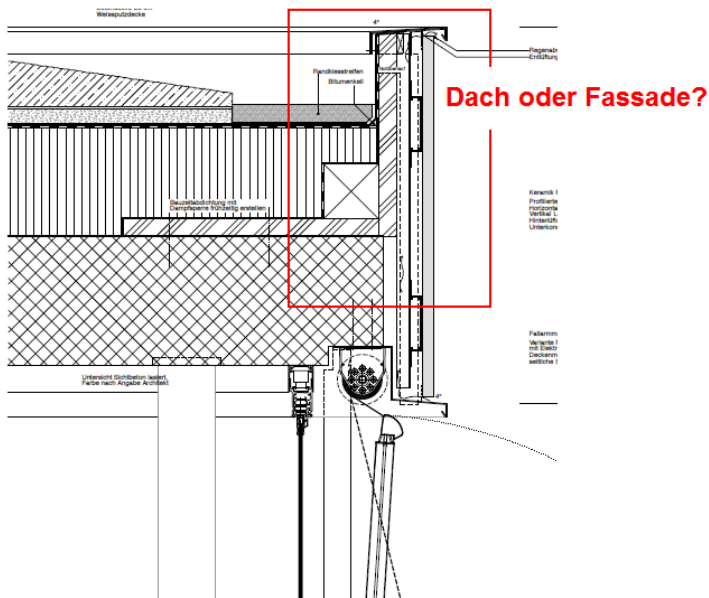
- Materialisierung
- Farbkonzept
- spezielle Details



# Entwurf

## Definition der Schnittstellen

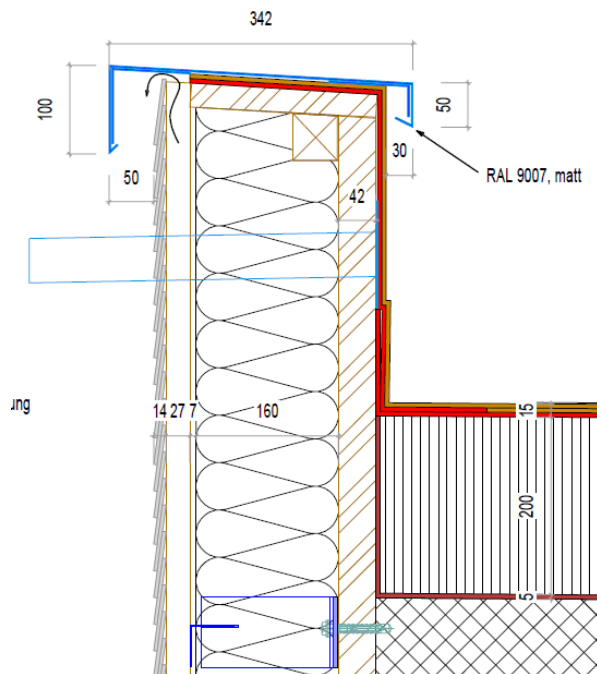
- Zuteilung der Verantwortlichkeiten
- Definition der Bereiche, welche unter Einbezug verschiedener Parteien abgesprochen werden müssen



# Entwurf

## Ideen für die Ausführung der Schlüsseldetails

- Suche nach grundlegenden Lösungskonzepten unter Beachtung der Normen, Ausführbarkeit (z.B. Verankerungen), Kosten und Optik



# Beispiel Schadenfall

---

ungelöste/ schlecht gelöste Details



# Beispiel Schadenfall

---

ungelöste/ schlecht gelöste Details

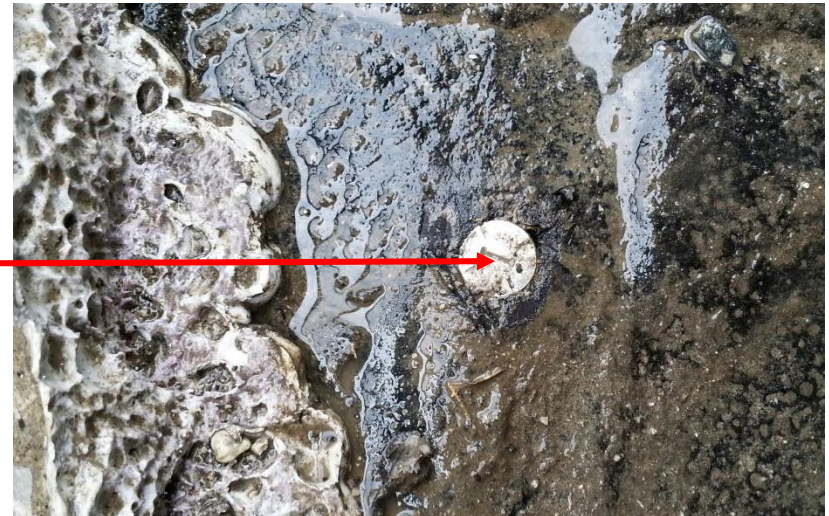




# Beispiel Schadenfall

---

## Beschädigungen



# Kosten

---

## Definition der Genauigkeit der Kostenangaben

- für Kostenschätzungen und Offerten

## Erstellen von Mengenauszügen

- auf Basis der Architektenpläne
- bestenfalls so, dass Massauszüge weiter verwendbar sind

## Kostenzusammenstellung

- Erstellung eines groben Leistungsverzeichnisses anhand Schlüsseldetails und Mengenauszügen
- Grobkalkulation der Preise; allenfalls 1-2 Subvarianten

# Entscheide

---

- Definitive Entscheide herbeiführen
- Startschuss für detaillierte Planung

# Techn. Umsetzung

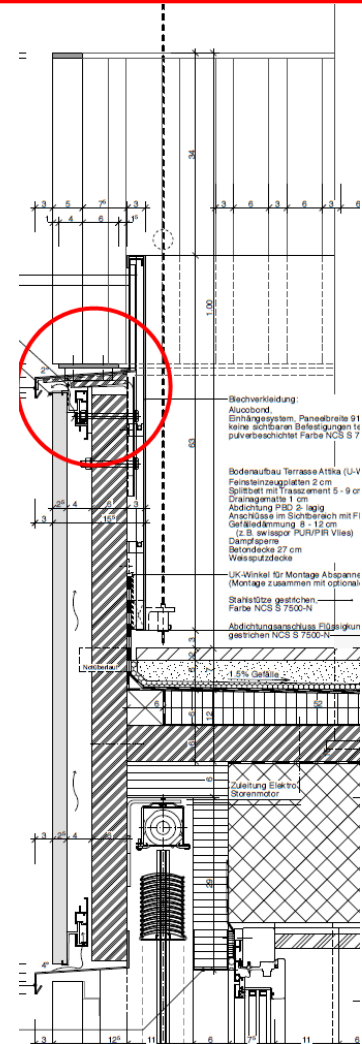
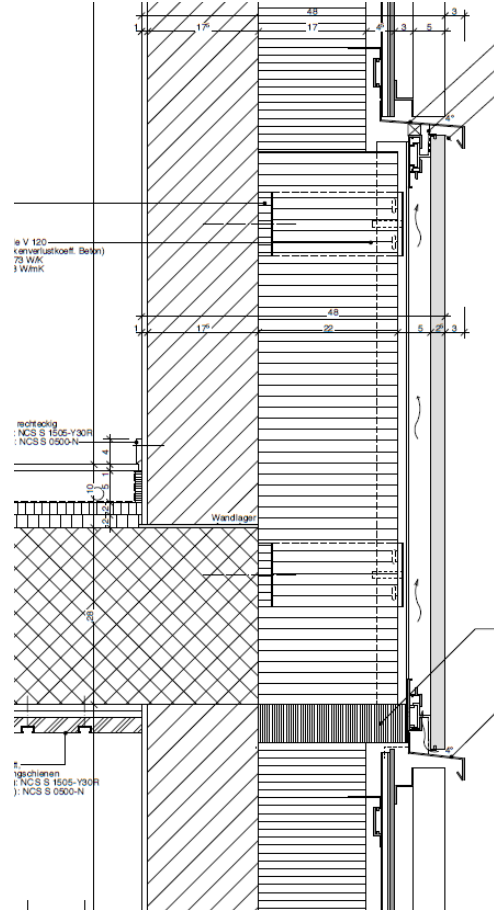
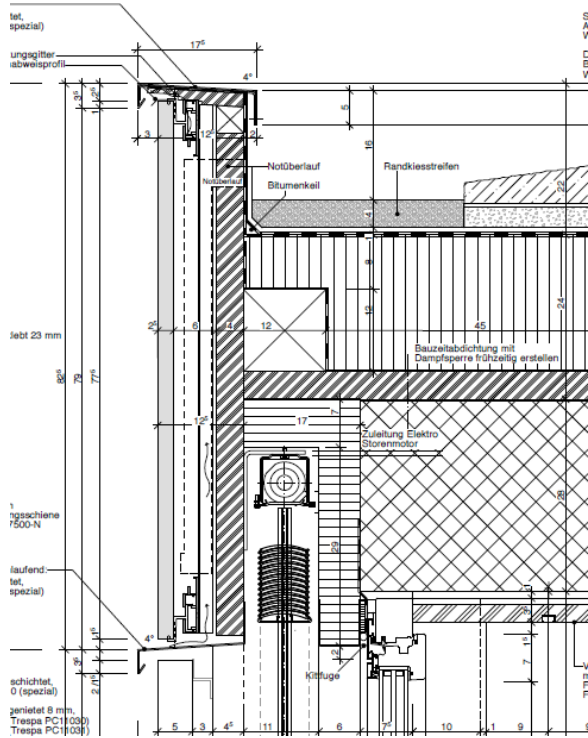
---

## Visuelle und technische Umsetzung

### Technische Umsetzung der Schlüsseldetails

- Ausarbeitung der Schlüsseldetails
- Beachtung der geltenden SIA-Normen, insb. 271:2007
- keine Kompromisse eingehen bei Bauteilen, die der Witterung ausgesetzt sind (Dichtheit und Normen vor Optik)
- besondere Sorgfalt im Bereich von Durchdringungen und Befestigungen (z.B. Geländerbefestigungen auf Terrassen)

# Techn. Umsetzung



# Devisierung

---

## Ausarbeitung Devisierungsunterlagen

### Schlüsseldetails

- die technischen Detaillösungen müssen definiert sein, bevor die Ausschreibungsunterlagen erstellt werden (wird leider oft nicht so umgesetzt)
- evtl. nochmalige Verfeinerung der Details

# Devisierung

---

## Abgrenzung

- welche Bauteile werden in welches Devis integriert?
- z.B. Dachrand...bei Fassade oder Dach?
- muss definiert werden, um Doppelspurigkeiten und vergessene Bauteile zu vermeiden
- Absprache zwischen Architekt und allfälligen Subplanern/ Fachplanern

# Devisierung

---

## Leistungsverzeichnisse/ Devis

### **die Bauteile müssen so spezifiziert werden, dass:**

- ...klar und verständlich ist, was gemeint ist
- ...keine anderweitige Interpretationen möglich sind
- ...das Ausmass bei allen Positionen klar ist
- ...ersichtlich wird, in welchem Plan was zu finden ist
- ...der Unternehmer alle Angaben hat, um einen Preis zu kalkulieren

→ verständliche Beschriebe geben tendenziell auch tiefere Eingabepreise (kein „Risikozuschlag“)



# Devisierung

---

## Beispiele

Blechabschluss, Abwicklung 400mm 7m

→ Material? Einbauort? Abkantungen? Farbe? etc.

Blechabschluss für Sockelbereich EG, siehe Plan 6.1;  
Alublech d=2mm, Abwicklung 400mm, 3x abgekantet,  
EBL nach NCS/RAL (Standardfarbton) 7m

→ Material, Einbauort, Abkantungen, Farbe definiert

# Devisierung

---

## Beispiele

Flüssigkunststoff-Anschluss bei Oblichtern      \_pl

→ Zumutung; Unternehmer darf noch Ausmasse erstellen

Flüssigkunststoff Aufbordungsabschluss bei Oblichtern,  
Abwicklung 250mm [...]      25m

# Beispiel

---



# Beispiel

---



# Umsetzung

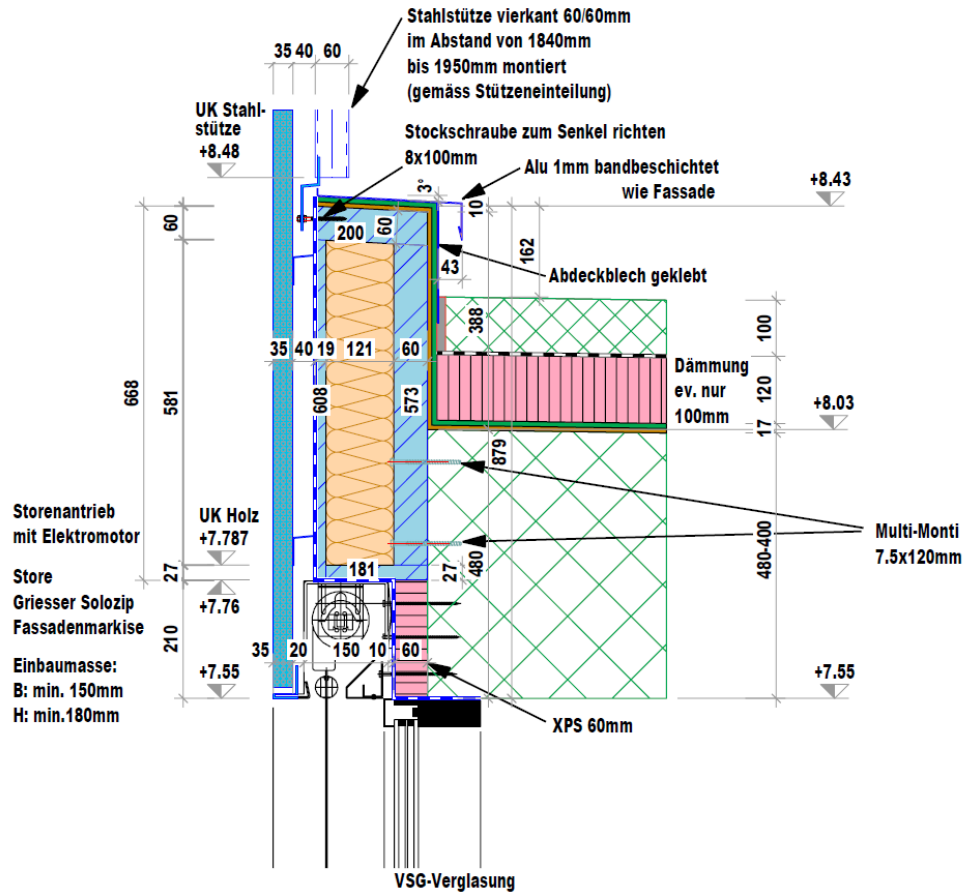
---

## Erstellen Ausführungsplanung

- abschliessende Verfeinerung der Details. Genaue Massangaben, Anschlusshöhen etc. werden nun definitiv festgelegt
- Um Planung zu vollenden müssen einige Entscheide bewusst herbeigeführt werden (z.B. Wahl der Fenstertypen, um Abdichtungsanschlüsse zu planen)
- Kontrolle, ob Anforderungen der Normen eingehalten werden
- Pläne beinhalten alle Informationen wie Masse, Höhenkoten, Angaben zu Materialien, etc. die der Bauarbeiter zur Ausführung benötigt

# Umsetzung

## B1-B1 Detail Storenkasten 1:10



# Umsetzung

---

## Freigabe und Start

- Einholen der Freigabe der Ausführungsplanung
- Start mit Umsetzung

# Umsetzung

---

## Normen und Leitsätze

### **SIA - Normen**

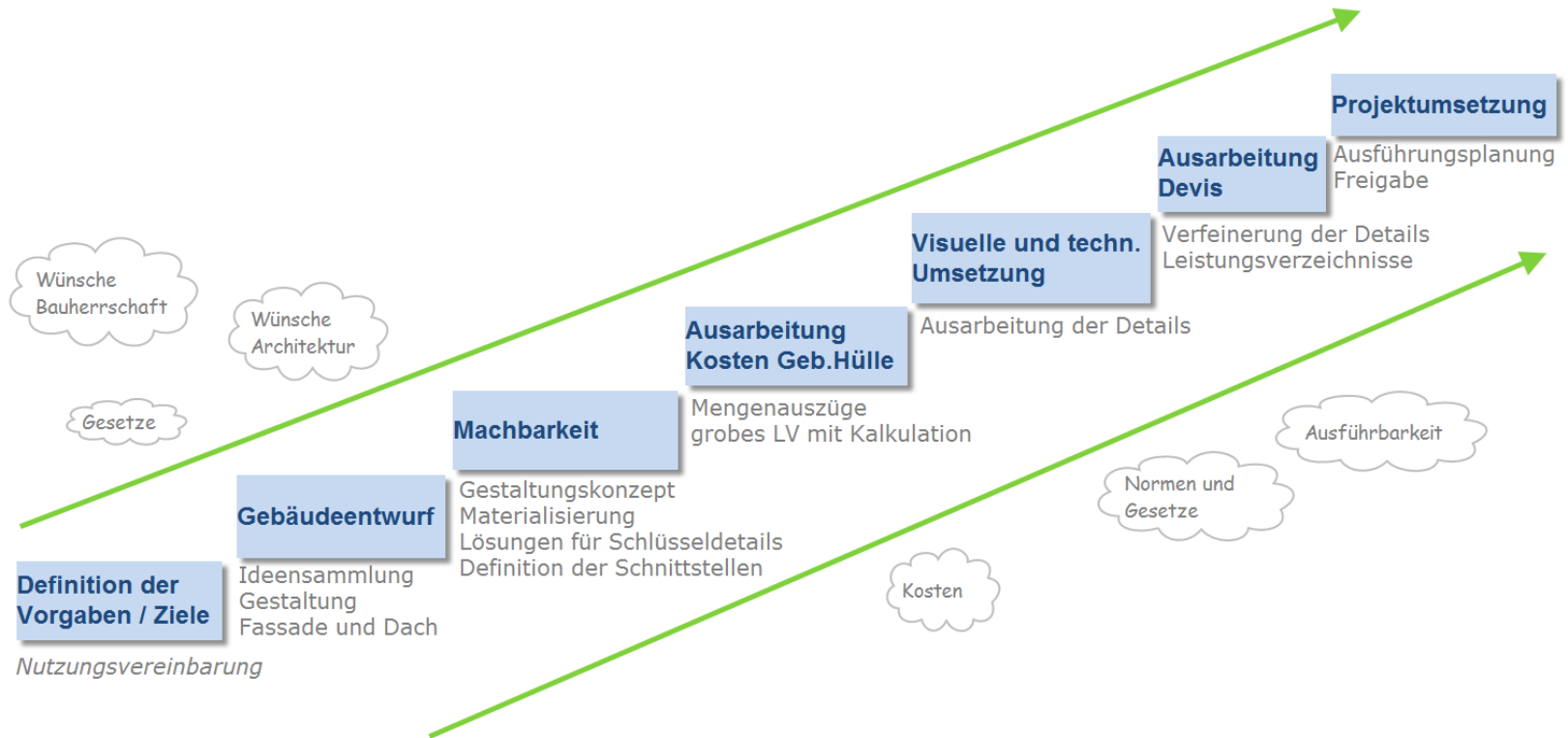
- sind meist Bestandteil der Verträge und daher einzuhalten
- keine Kompromisse bei der Dichtigkeit

### **Merkblätter**

- Merkblätter des Verbands „Gebäudehülle Schweiz“ geben weitere Hinweise und „Praxistipps“



# Prozess im Überblick



# Schlussfolgerungen

---

## Der ganze Prozess könnte gut strukturiert werden

- dennoch werden Teilschritte oft vernachlässigt (Planung „hinkt“ oft hinterher)

## Frühzeitige Aufwendungen in die Planung

- Lösung der Schlüsseldetails zu einem frühen Zeitpunkt
- Zeitaufwand wird später mehr als wettgemacht (genauerer Devis, Kostensicherheit, Optimierung von Kosten und Bauzeit etc.)

# Schlussfolgerungen

---

## Entscheide

- müssen bewusst herbeigeführt werden
- nimmt auch Bauherrschaft in die Pflicht
- fehlende Entscheide verunmöglichen eine exakte Planung und führen zu Verzögerungen, Kosten und Schäden

# Schlussfolgerungen

---

## Zeitbedarf

- Abklärungen frühzeitig starten
- Beteiligte rechtzeitig einbeziehen

## Zusammenarbeit

- gute Zusammenarbeit / Austausch zwischen den Beteiligten wie immer wichtige Voraussetzung
- Gewisse Kompromissbereitschaft muss von allen Beteiligten vorhanden sein (z.B. Dichtheit vor Optik)
- frühzeitige Klärung von Schnittstellen reduziert Risiken und Kosten