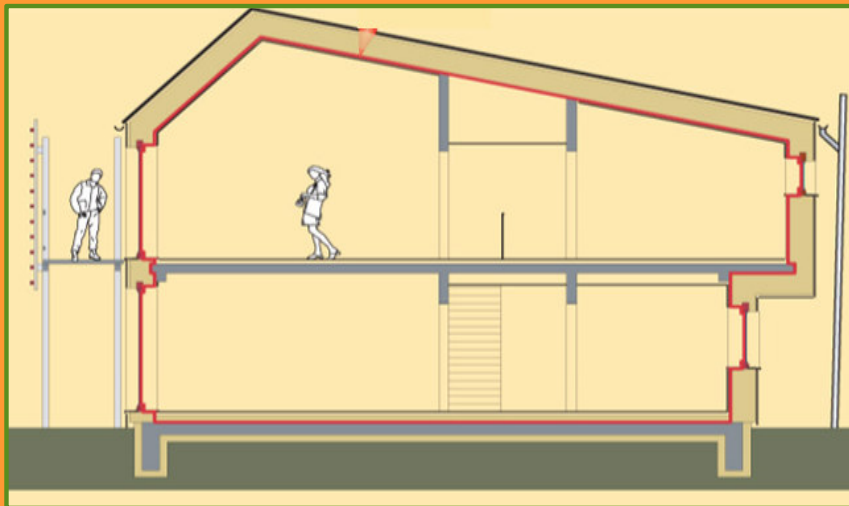


Thema: Das Haus als System

Wer mit wem –
und warum manchmal nicht jeder mit allen,
aber immer fast jeder mit jedem



©Passivhaus Institut



©pixabay

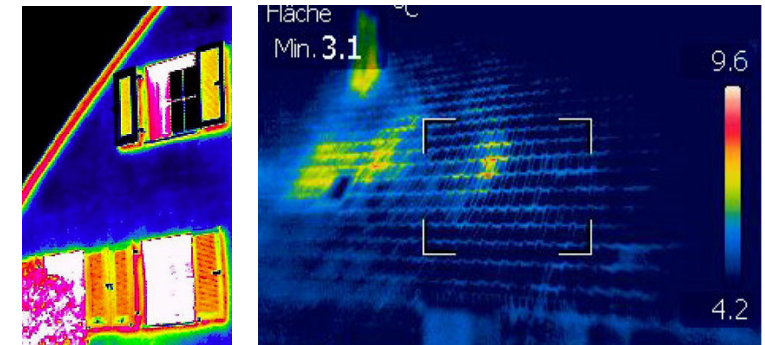
Szenario: Baustellensituation

- Sanierung ist erfolgt und abgeschlossen.
- Bauherr wünscht abschließend ein Qualitätssicherung:
 - Dachlandschaft stellenweise weggetaut
 - Thermographie
 - Leckagen-Test mit Rauch



Was ist hier schief gelaufen?
Sind diese kleinen Stellen überhaupt ernst zu nehmen

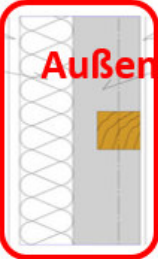
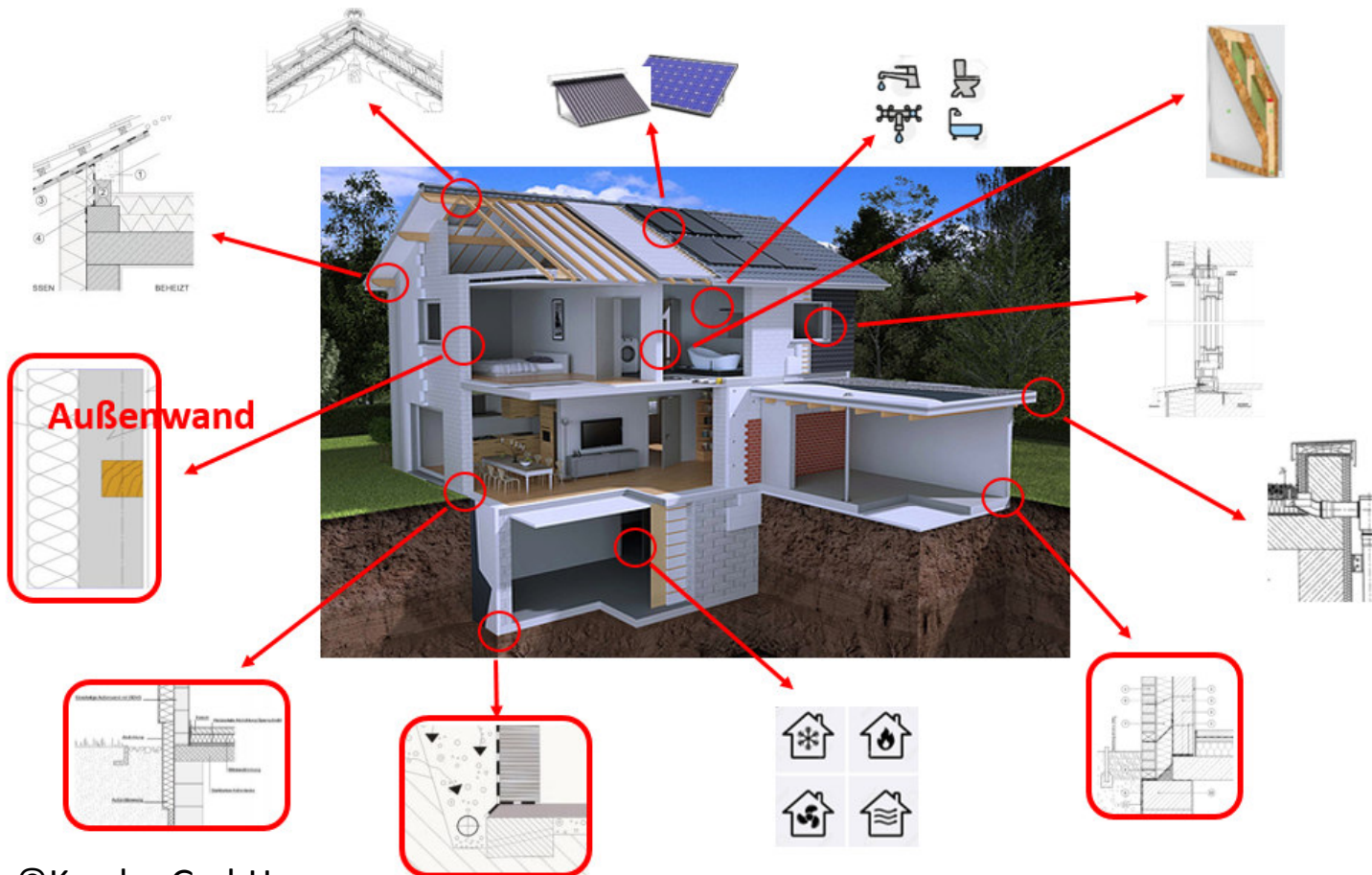
- Baumängel an der thermischen Hülle und den Gewerkeübergängen; inhomogener Konstruktionsaufbau
- Undichtigkeiten an Schnittstellen oder Bauteilen
- Vergleichsweise wenig Energieverlust im Vergleich zur Schädigung durch Feuchteinträge in die Konstruktion
- Folge: Schadensfeststellung und Behebung nur mit großem Aufwand, Mehrkosten, Haftungsprobleme, Unzufriedene Kunden, Auftragsrückgang.....
- Was muss man wissen, um diesem Szenario zu entgehen?



©pixabay



1. Das System Haus



©Kessler GmbH

Das Haus – ein komplexes Gesamtsystem:

Was ist ein System?

- aus mehreren Einzelteilen zusammengesetztes Ganzes
- Gebäudetechnik muss zur Gebäudehülle passen
- sinnvolle Kombination der Einzelmaßnahmen (z.B. Fenster und Außenwand...)
- Abhängigkeit der Maßnahmen untereinander beachten
- leidet ein Bauteil; leiden andere mit

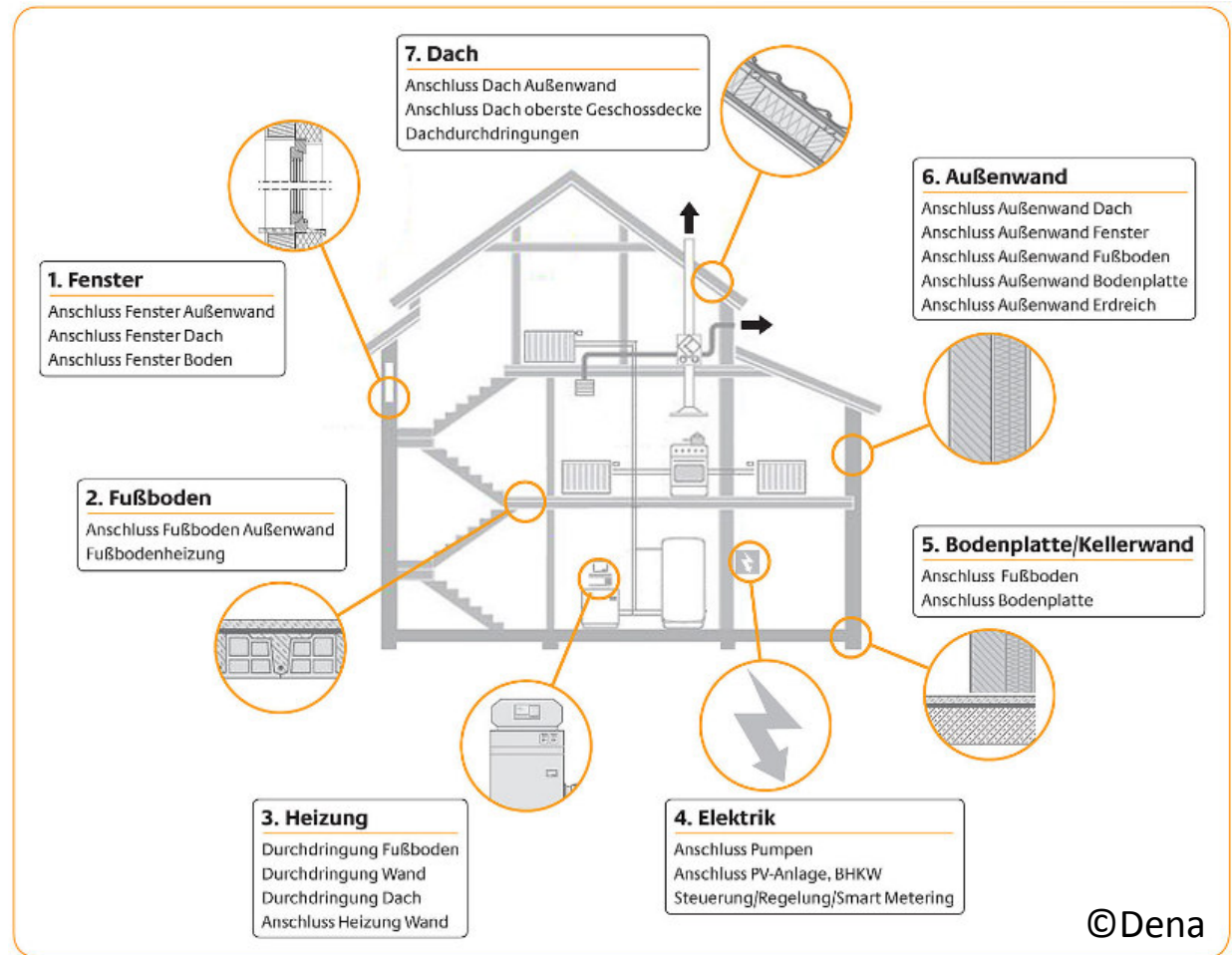
➤ **Schlüssel zum Erfolg:**
Ganzheitliche Betrachtung von Hülle und Technik

➤ **Allerdings:**

Ohne eine gewerkeübergreifende Zusammenarbeit und Kommunikation auf der Baustelle, bringt auch das Wissen über die Systemabhängigkeiten des Gebäudes nichts!!!

Kommunikation, Koordination und das Bedenken nachfolgender Arbeiten anderer Fachleute sind entscheidende Elemente.

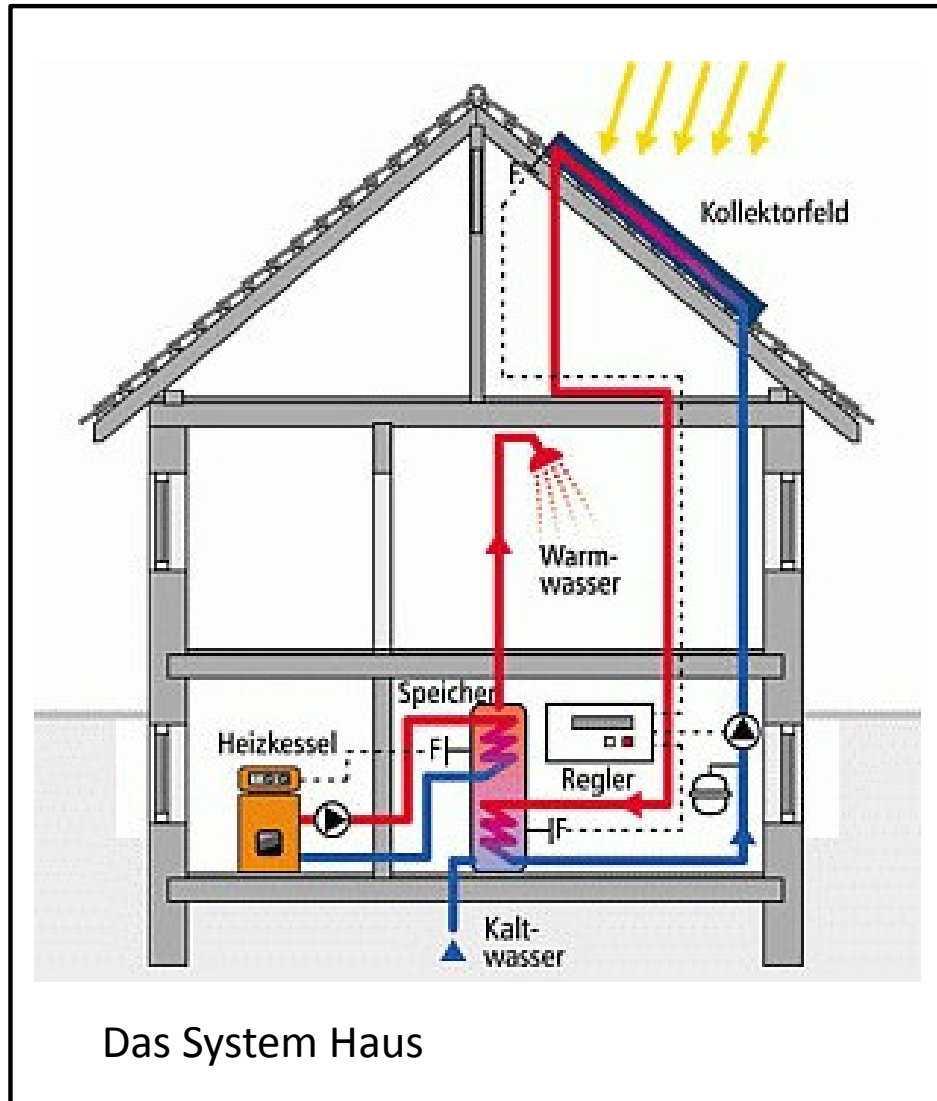
Fehler entstehen durch die Verarbeitung neuer, innovativer Materialien ohne Kenntnisse über eine fachgerechte Verarbeitung.



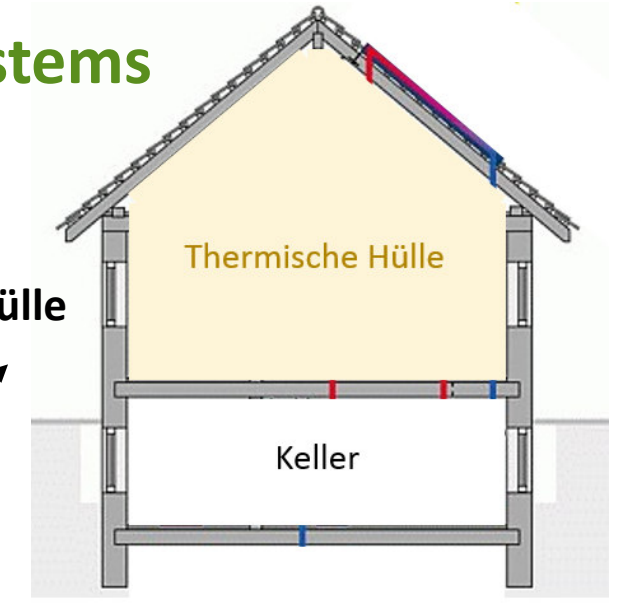
©Dena

Gewerkeübergreifende Schnittstellen bei energetischen Sanierungsarbeiten, Quelle: dena

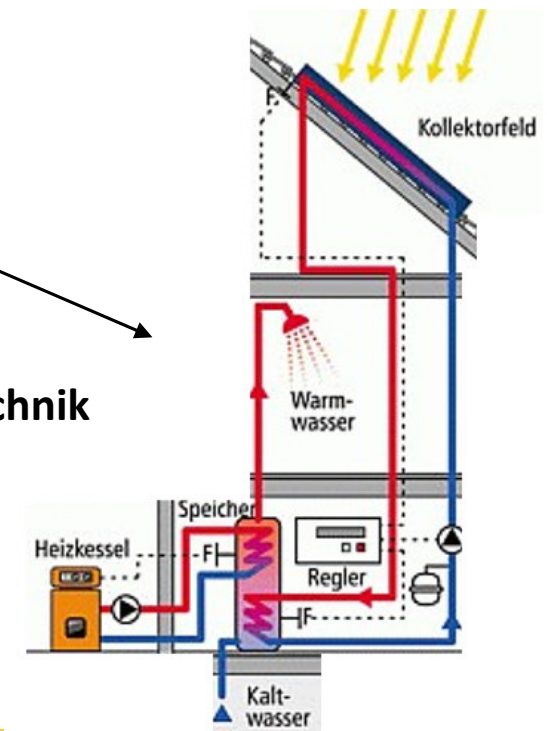
1.1 Die zwei großen Komponenten des Systems



Thermische Hülle



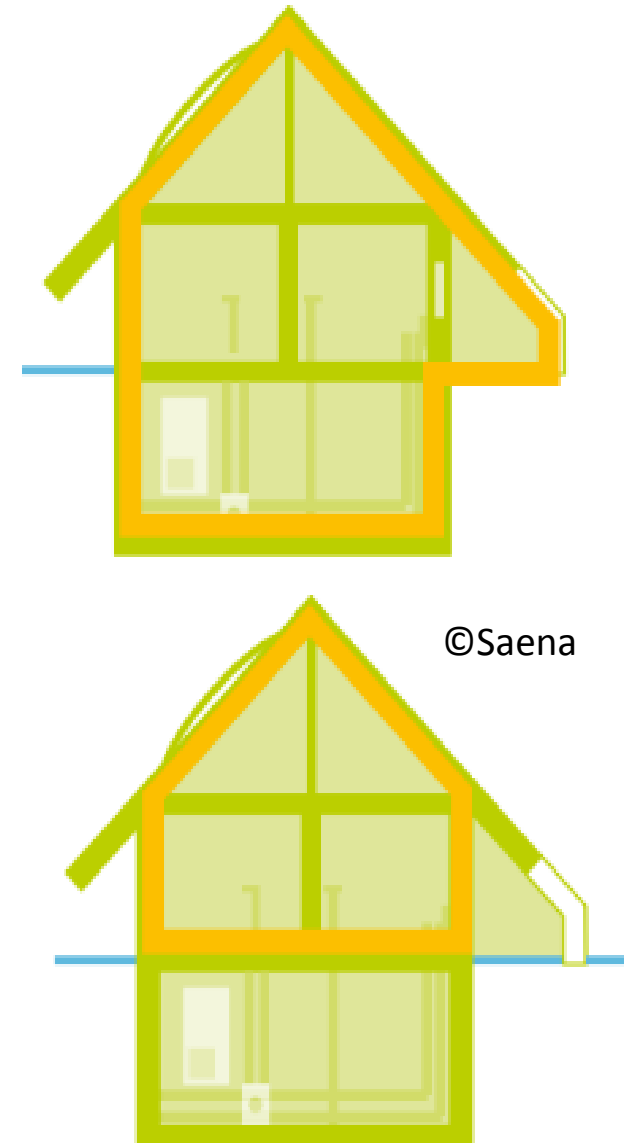
Gebäudetechnik



2.) Lehrmodul: die Gebäudehülle – die thermische Gebäudehülle

2.1 Was ist die thermische Gebäudehülle?

- ist die Grenzlinie zwischen beheizten Räumen und der unbeheizten Umgebung
- umschließt den Bereich des Gebäudes, der dauerhaft beheizt wird.
- Abgrenzung auch zu unbeheizten Räumen
- diese Bauteile bilden i.d.R. die thermische Hülle:
Dach, Außenwände, Wände im Erdreich, Bodenplatten,
Kellerdecken, oberste Geschosdecke, Fenster,
Außentüren
- Hier finden die energetischen Verluste am Übergang zwischen Innen und Außen statt.



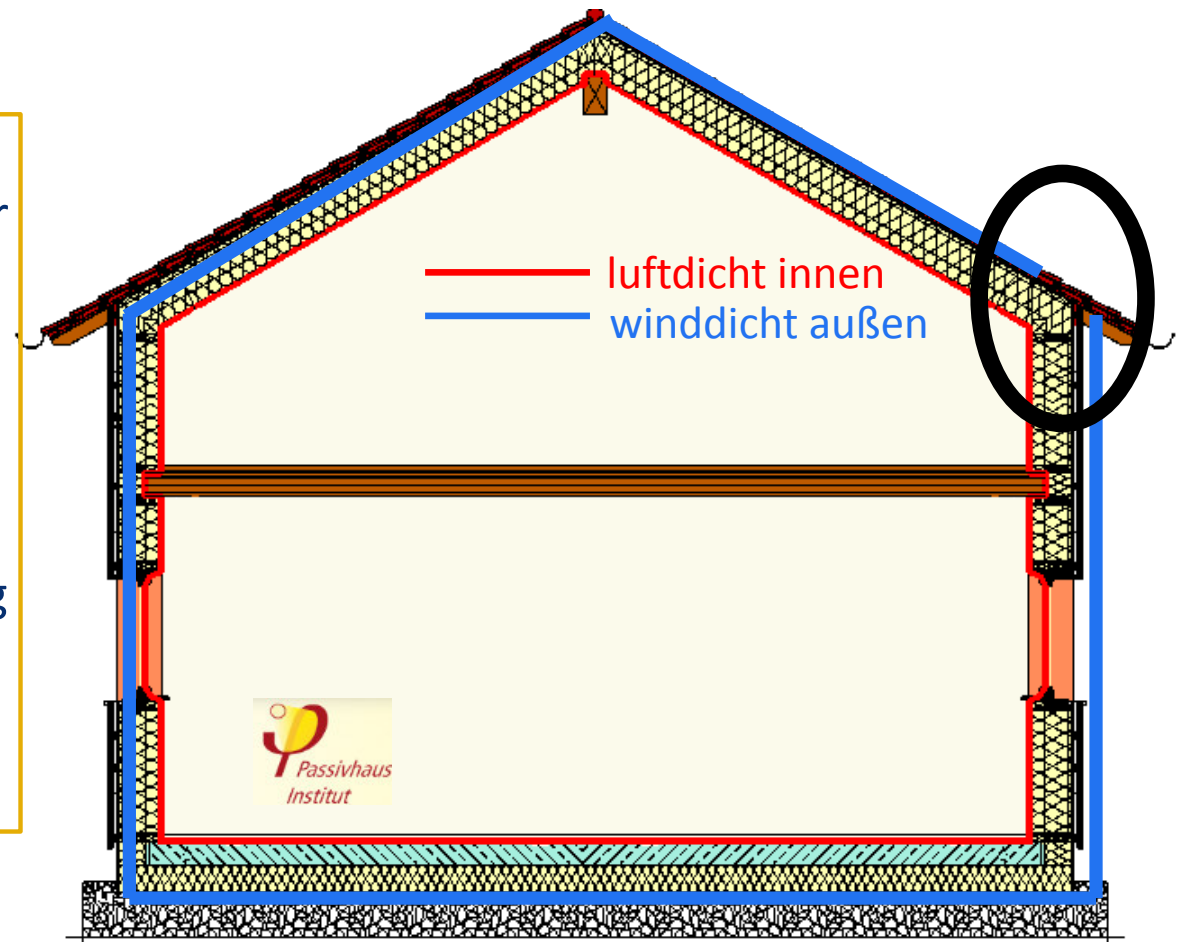
Lage der Thermischen Gebäudehülle

2.2 Eingriffe, Fehler und Änderungen an der Gebäudehülle oder Anlagentechnik:

...haben Einfluss auf andere Bauteile oder Anlagenkomponenten

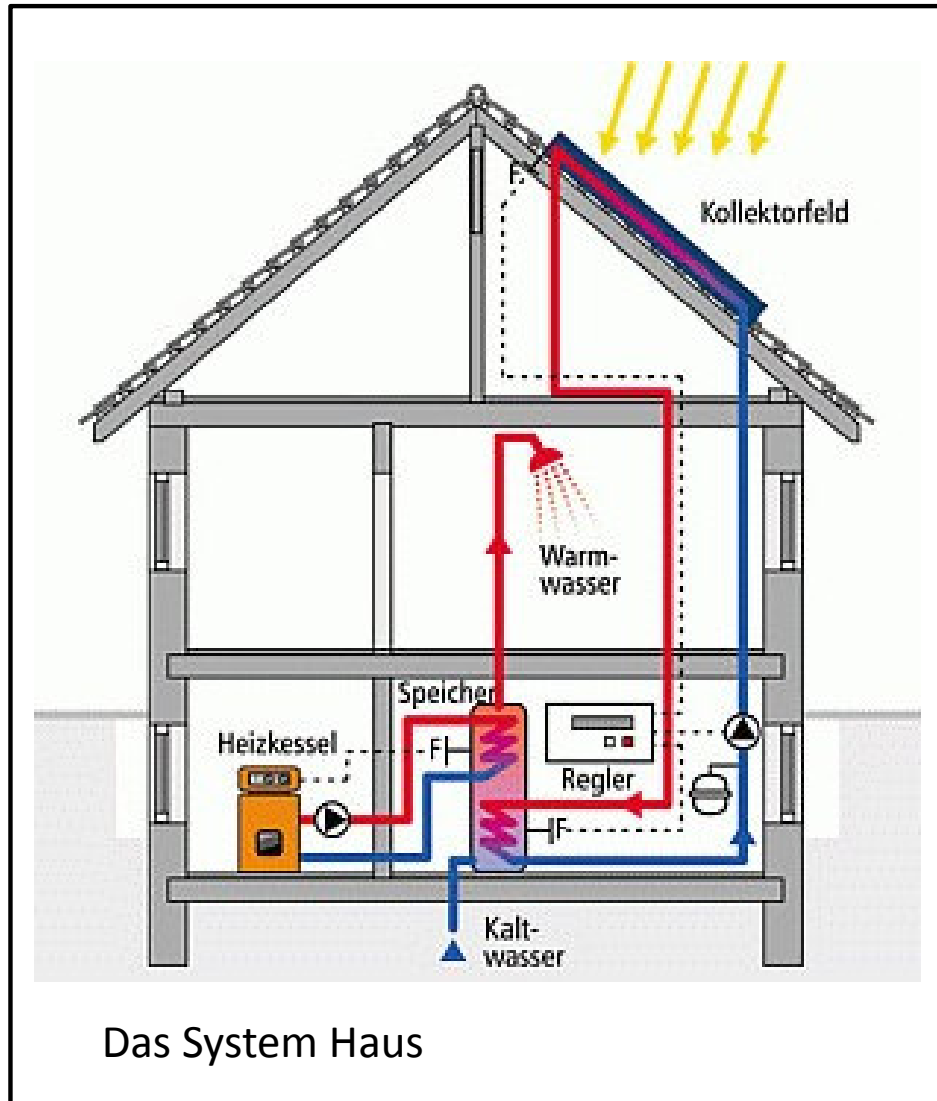
...bedeuteten Veränderungen im Raumklima

...können bei unsachgemäßer Ausführung und Kombinationen zu Wärmeverlusten oder Feuchteschäden führen

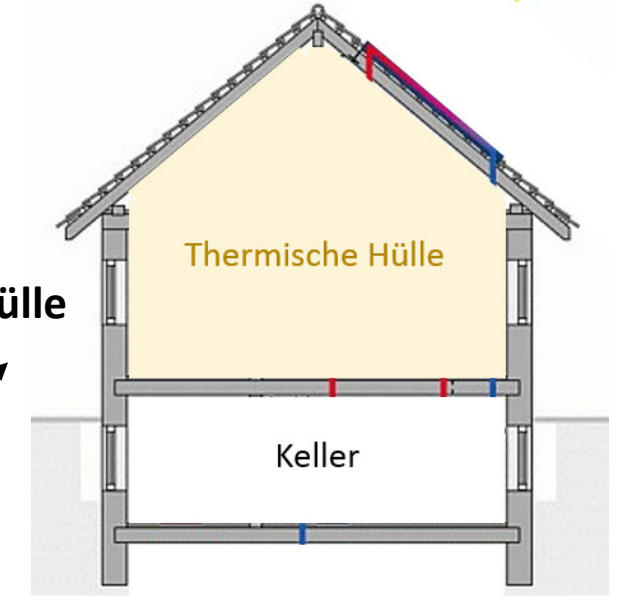


- z.B: - darf die Hülle keine Löcher oder Undichtigkeiten aufweisen
- die Technik muss auf den Gebäudestandard abgestimmt sein

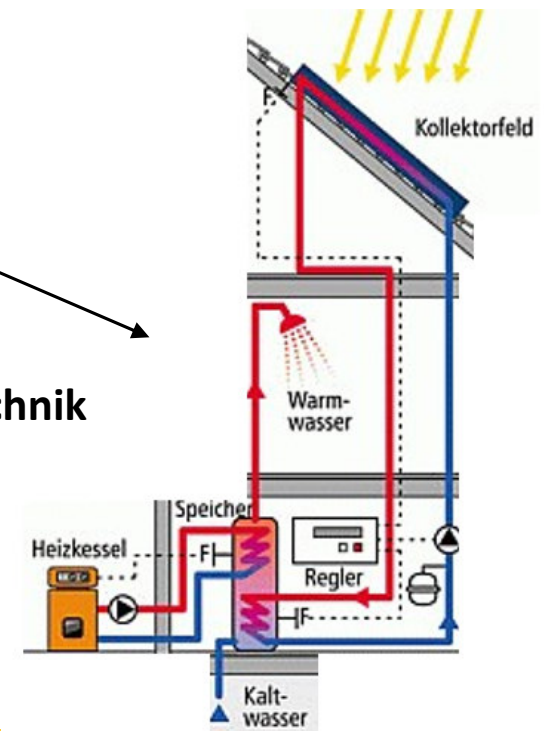
Wie war das noch: Die zwei großen Komponenten des Systems



Thermische Hülle



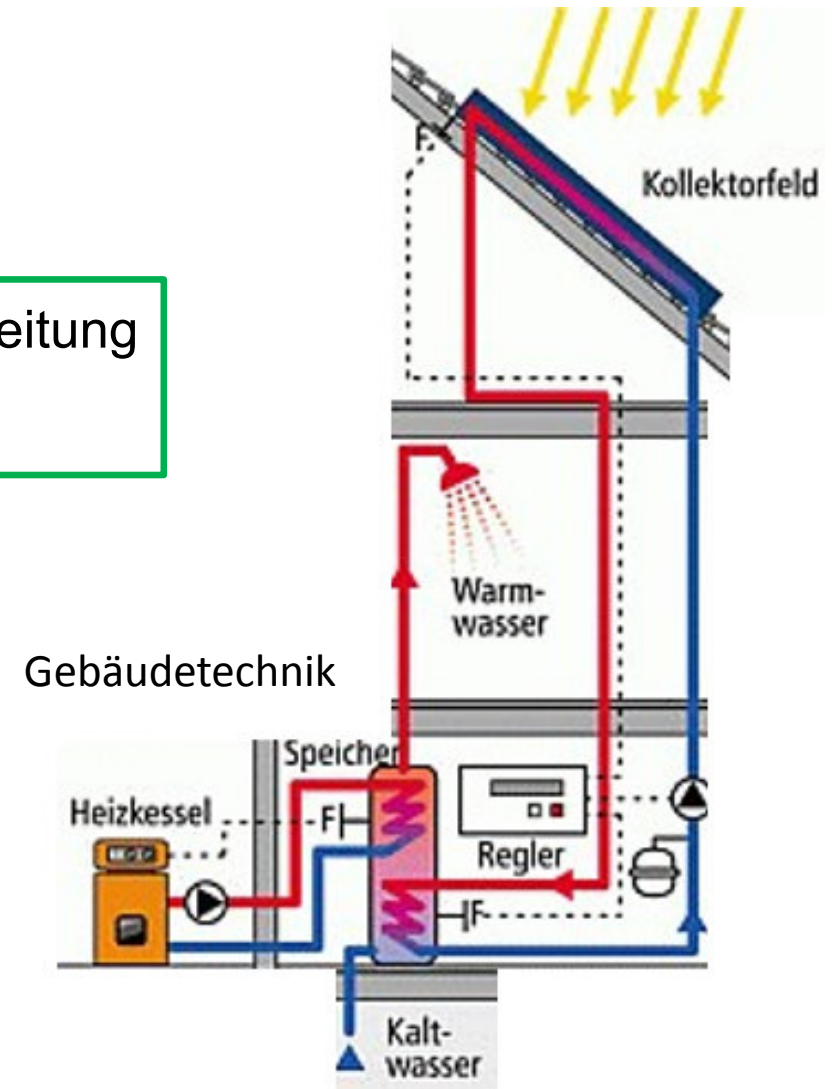
Gebäudetechnik



3. Die Technik

Gebäudetechnik umfasst:

- Raumwärme (Heizung) und Warmwasserbereitung
- Lüftungstechnik
- Elektrotechnik
- Automatisierungssysteme / Smart Home
- Telekommunikation



3.1 Passt jede Gebäudetechnik zu jedes Gebäudehülle – auch in der Sanierung ??



©pixabay

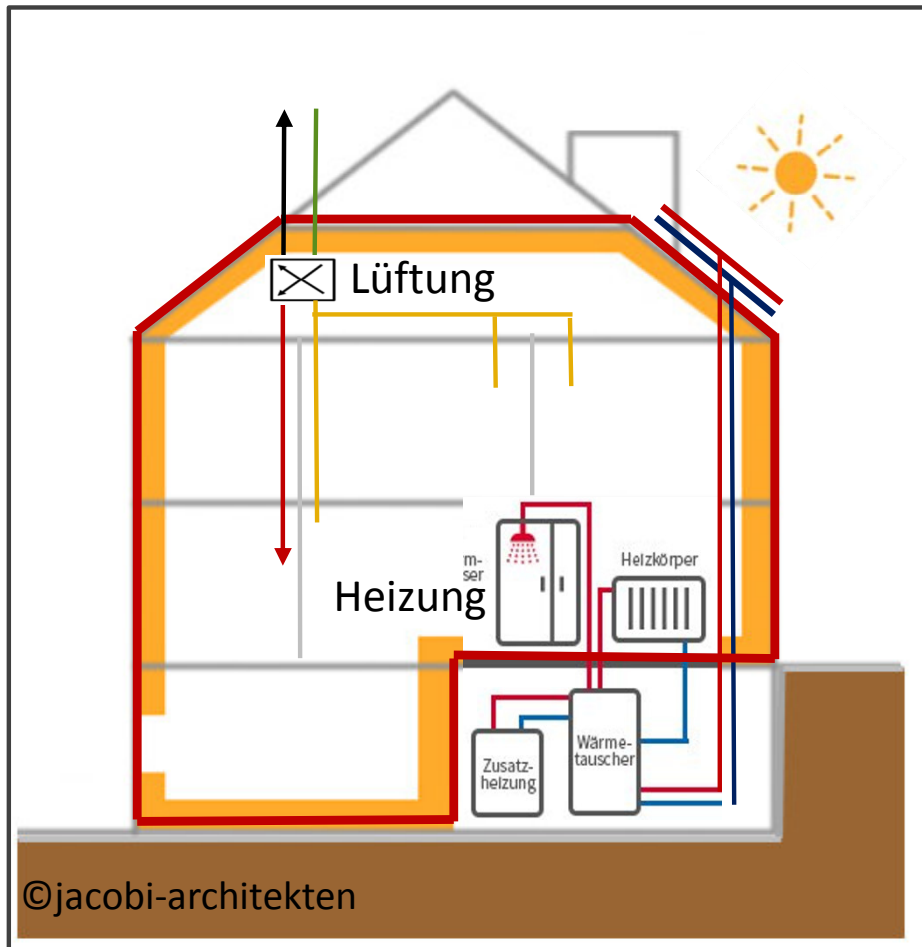


Unterschied

Altbau (unsaniert)	Neubau
Alte Fenster	3-scheiben Verglasung
Mauerwerk ungedämmt	Hochdämmendes Mauerwerk
Dach wenig bis ungedämmt	Hochgedämmtes Dach
Versorgungsleitungen auf Putz	Versorgungsleitungen verdeckt
Heizkörper meist überdimensioniert	Heizkörper / Fußbodenheizung
WW zentral oder dezentral	WW zentral oder dezentral
Unkontrollierte Lüftungsverluste	Lüftungsanlage / dichte Gebäudehülle

Welche Heizung können Sie empfehlen und welche Randbedingungen müssen beachtet und erfragt werden

3.2 Ein Blick auf die Heizungen und deren Randbedingungen



Gas-; Ölheizung (Brennwert):

- fast überall einsatzfähig; (Lagerfläche für Öl)

Wärmepumpen:

- Hochgedämmte Hülle, geringe Heizlast; Flächenheizsystem (Niedrigtemperatur-System; geringer Heizwert), hohe Anschaffungskosten

Biomasse (Pellet; Stückholzheizung...)

- Lagerfläche, Flächenheizsystem, geringere Heizlast, hohe Anschaffungskosten, regenerativ

Blockheizkraftwerk:

- eine hohe Abnahme ist Grundvoraussetzung, hohe Anschaffungskosten, hoher Nutzungsgrad

Weitere Möglichkeiten:

- Solar- / Photovoltaikanlage
- Fernwärme
- Biogasanlagen

- Hülle und Technik sind detailliert aufeinander abzustimmen!

3.3 Passt jede Gebäudetechnik zu jeder Gebäudehülle?

Anforderungen an Heizungen sind im Neubau und im Altbau grundsätzlich verschieden



- Vorgaben für Gebäudehülle und –technik gibt es aus GEG und LBO (anteilig sind immer regenerative Energien nachzuweisen)
- Vorgaben und Wünsche von Bauherrenseite
- Gebot der Nachhaltigkeit (nachhaltige Konzepte entwickeln)

3.4 Heizung und Hülle in der Sanierung

Heizung kaputt: was geht da sonst noch:

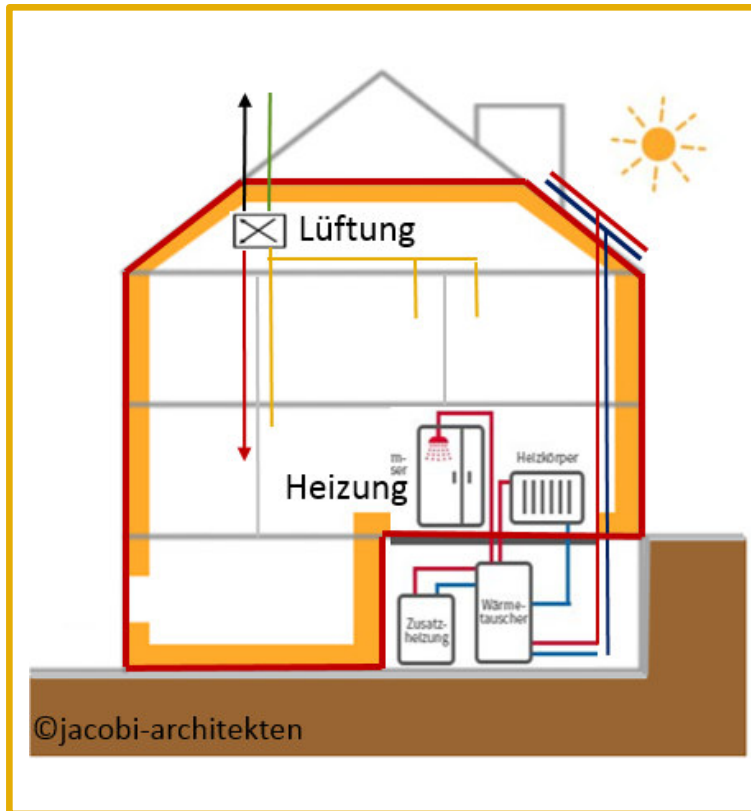
- Gas: günstig umweltfreundlich, aber fossil und endlich
- Holzheizung (Pellet oder Hackschnitzel); regenerativer Energieträger; aber holze ich damit nicht die Wälder ab?
- Doch lieber ein teures Blockheizkraftwerk, denn Strom brauche ich sowieso
- Was ist mit Wärmepumpen? Bauen doch fast alle ein
- Oder doch Ölheizungen?
- Und was ist mit der Warmwasserversorgung?



©pixabay

3.5 Wesentliche Zusammenhänge zwischen Hülle und Technik:

Tatsächlich ist nicht jede Heizung in jedem Gebäude sinnvoll



- Hochgedämmte Gebäudehülle - geringe Heizlast
- Schlecht oder ungedämmte Gebäudehülle - bedingt einen Energieträger mit gutem Heizwert
- Hochgedämmte Gebäudehülle - hohe Dichtigkeit
- Hohe Dichtigkeit der Gebäudehülle – Sicherstellung des Luftwechsels
- Teilsanierung an Gebäude - Verschiebung von Oberflächentemperaturen (z.B. Fensteraustausch)

- Hülle und Technik sind detailliert aufeinander abzustimmen!
- Optimales Zusammenspiel der Akteure bedeutet maximale Sicherheit in der Umsetzung!

Wesentliche Zusammenhänge:

Dazu muss man wissen:

- Veränderungen am Gebäude haben Auswirkungen auf Faktoren, die die eigene Tätigkeit nicht direkt tangieren.

Zum Beispiel:

- Luftdichtheit durch Sanierungsmaßnahmen (z.B. Fensteraustausch); erfordern den Einbau einer Lüftungsanlage
 - Änderungen mehr als 10% am Bauteil - Anforderungen aus GEG sind zu berücksichtigen
 - Wärmebrücken (Beispiel: Dämmung AW – Befestigung Vordach)
 - Anpassung der Heiztechnik (Dimensionierung; Einstellungen) nach Sanierungsarbeiten
-
- **Die Verknüpfung von Sanierung Gebäudehülle und Modernisierung der Heiztechnik, bzw. Warmwasserbereitung und Lüftung**

Was passiert wenn das Zusammenspiel der Funktionen und Einzelteile gestört wird?



- ...dann ist nicht nur die Behaglichkeit gefährdet

Das System Gebäude gerät ins wanken, Unmut, Bauschäden, Regressansprüche und Ärger sind die Folge.

4. Beispiel 1 zum Verständnis

Bauherrnwunsch:

Dachsanierung und Aufbau einer Gaube an einem Zweifamilienhaus von 1978



©jacobi-architekten

Was ist zu beachten?

- Bestandsanalyse (Checklisten)
- Prüfen der Effizienz von Hülle und Technik - Ableiten von Maßnahmen
- Bauherrenwünsche und Fördermöglichkeiten
- Gesetzliche Anforderungen aus GEG und LBO usw.
- Schnittstellen zu anderen Gewerken (Dachüberstände, Anbindungen, Durchdringungen, Solaranlagen ...)
- gibt es nachfolgende Sanierungsarbeiten

Was ist „auf den zweiten Blick“ zu beachten?

- Lüftungskonzept (siehe Anforderungen aus GEG)
- U-Wert Berechnung Dachdämmung
- Uw-Wert für Gauben- und Dachflächenfenster
- Anpassung Heizungsanlage und Optimierung der Peripherie (Heizlastberechnung neu)

Beispiel 2 zum Verständnis

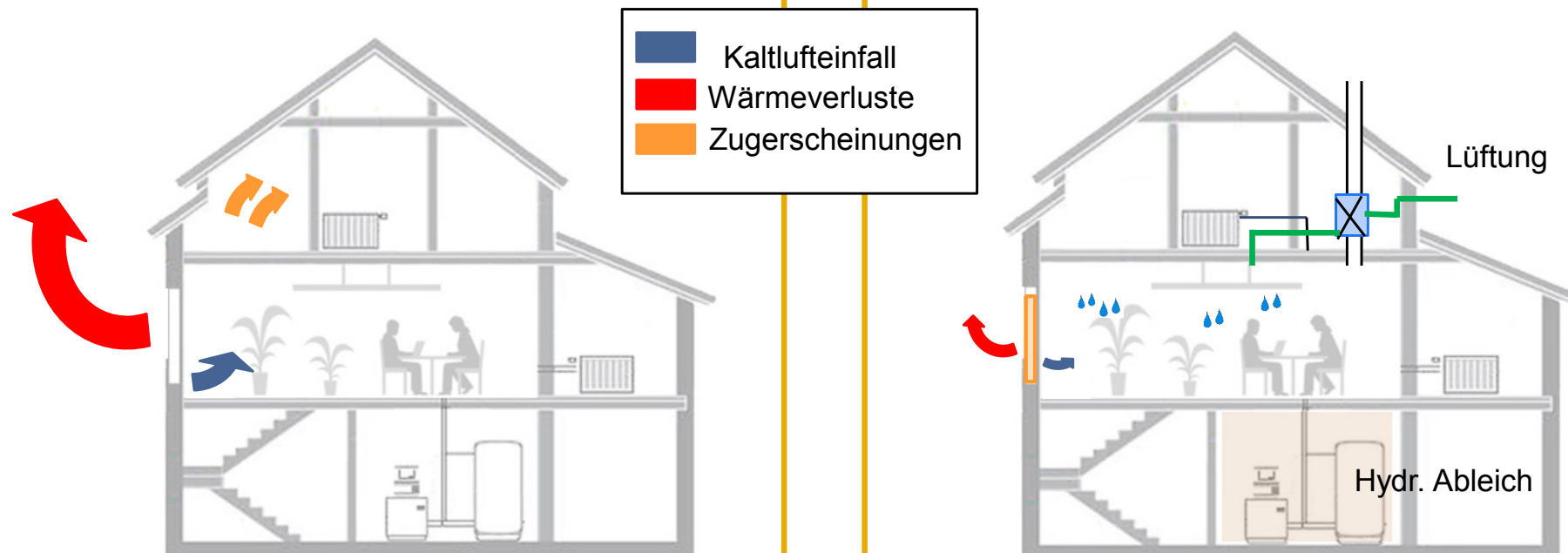
Fenster austausch und flankierende Auswirkungen:

Vorher:

- Hohe Wärmeverluste und Luftundichtigkeiten
- Eindringen von Feuchte durch Leckagen und Undichtigkeiten
- Zugscheinungen

Nachher:

- Sehr geringe Wärmeverluste
- Keine Luftundichtigkeiten
- Regelmäßiges Lüften oder Lüftungsanlage
- Hohe bauphysikalisch-technische Anforderungen (Wärmebrücken, Anschlüsse Schnittstellen) erfordert gute Planung
- Sehr geringe Zugscheinungen durch gleichmäßige Oberflächentemperaturen

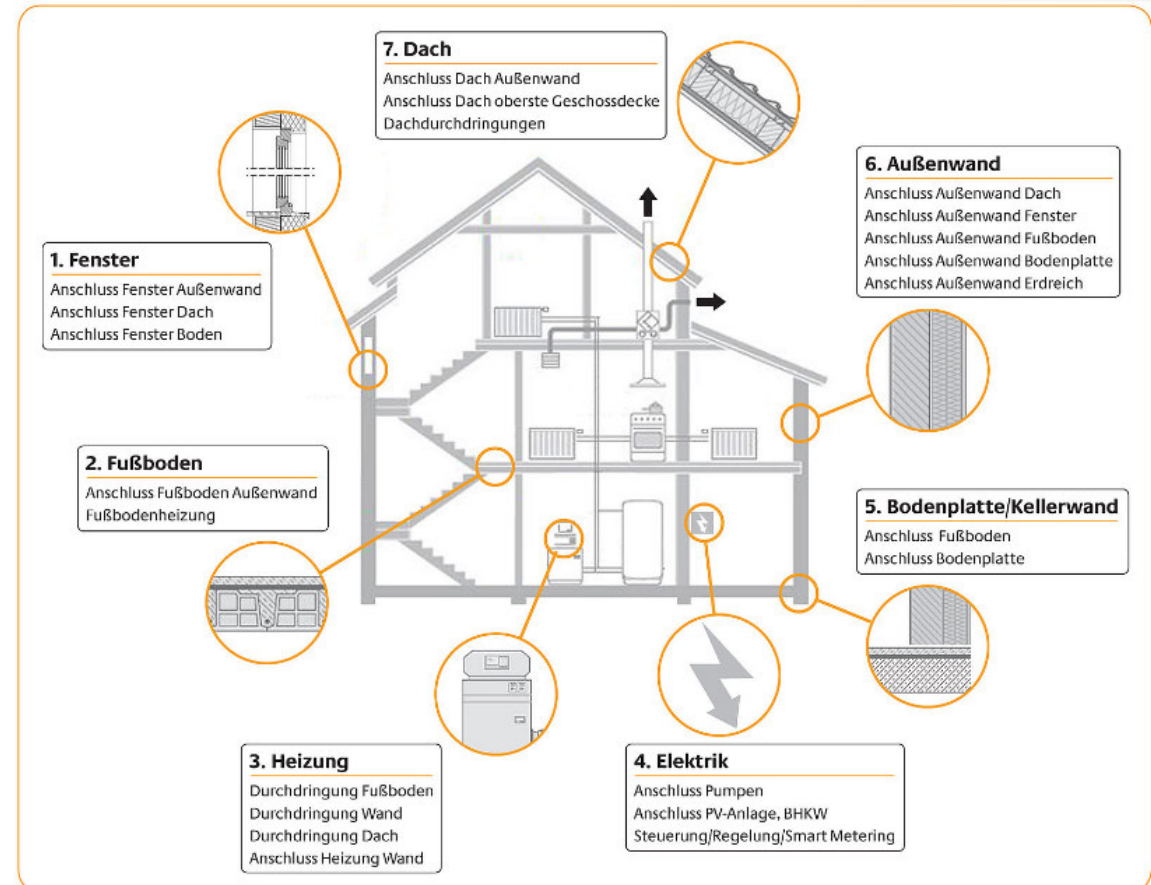


5.a) Gruppenarbeit

1. Welche Zusammenhänge / Auswirkungen sind bei Auftrag **Fenstereinbau bzw. Fensteraustausch** zu beachten
2. Welche Zusammenhänge / Auswirkungen sind bei Auftrag **Verschalung und Dämmen der Außenwände** zu beachten
3. Welche Zusammenhänge / Auswirkungen sind bei Auftrag **Installation / Neueinbau einer Heizung- und thermischen Solaranlage** zu beachten

Ein paar Tipps – ein paar Stichworte !!!

- Schnittstellenübergreifendes Handeln!
- Wer mit wem und warum?
- Welche Schnittstellen gibt es?
- Welche Auswirkungen haben Arbeiten an der Hülle auf die Technik?
- Wo und wann kommen Gesetze und Vorschriften ins Spiel?



Gewerkeübergreifende Schnittstellen bei energetischen Sanierungsarbeiten, Quelle: dena

©Dena

5.b Anpassen über den hydraulischen Abgleich

Nach jeder Sanierung singt im Normalfall der Heizenergiebedarf des Gebäudes, da der Gebäudestandard besser wird.

Folge:

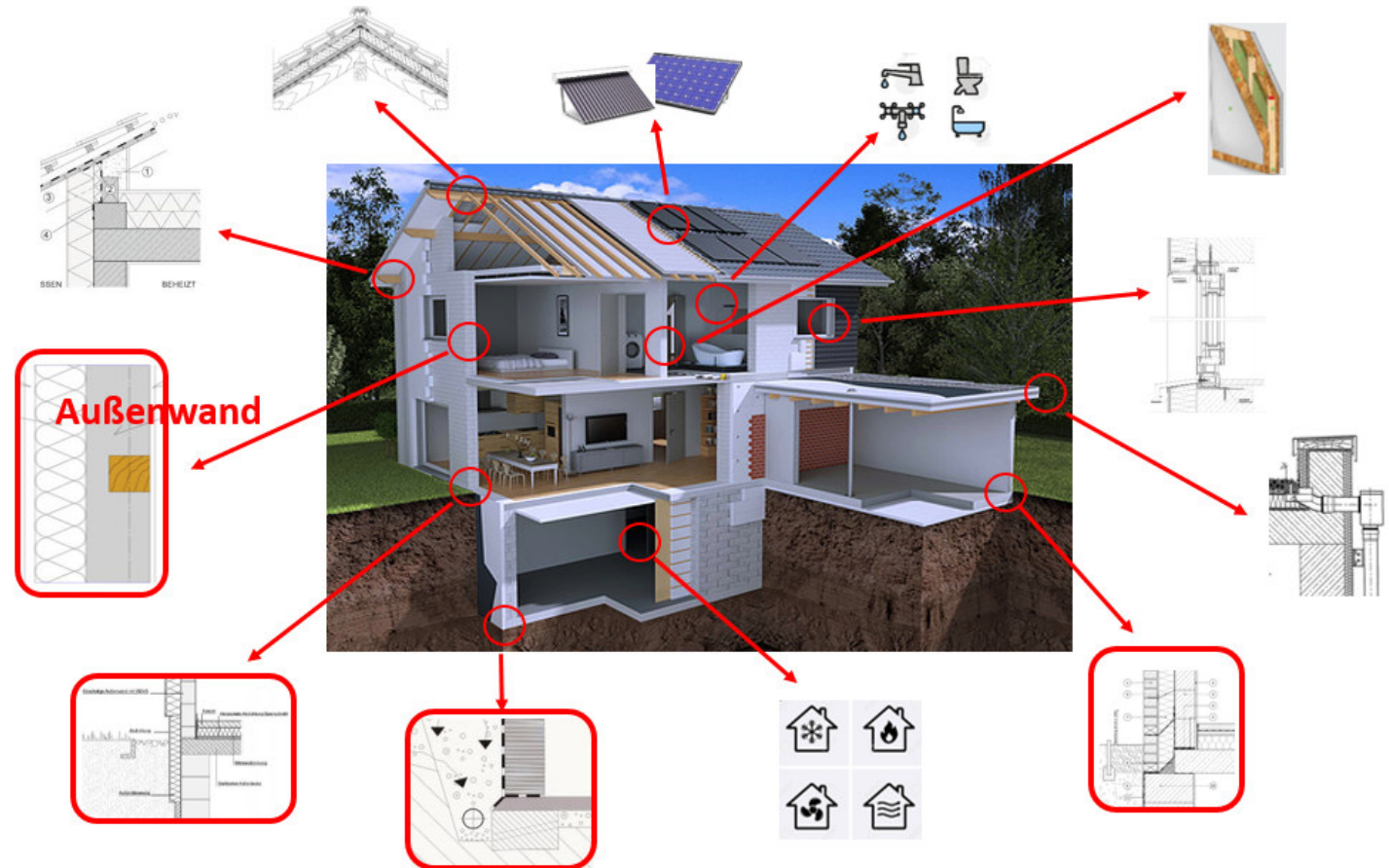
Die Arbeit der Heizung muss an den neuen Energiebedarf angepasst werden



©Strom Magazin

6. Das System und seine Einzelteile

- Beispielhaft dargestellte Schnittstellen im Gesamtsystem
- Weitere Schnittstellen:
 - Lüftung
 - Gerüstbau
 - Smart Metering (Messgeräte wie Strom, Gas, Wasser; Datenauswertung...)
 - Gebäudeautomatisierung (Smart Home, e-Mobilität...)



©Kessler GmbH

6.1 Beispiel Schnittstelle – Fenstersanierung und angrenzende Gewerke

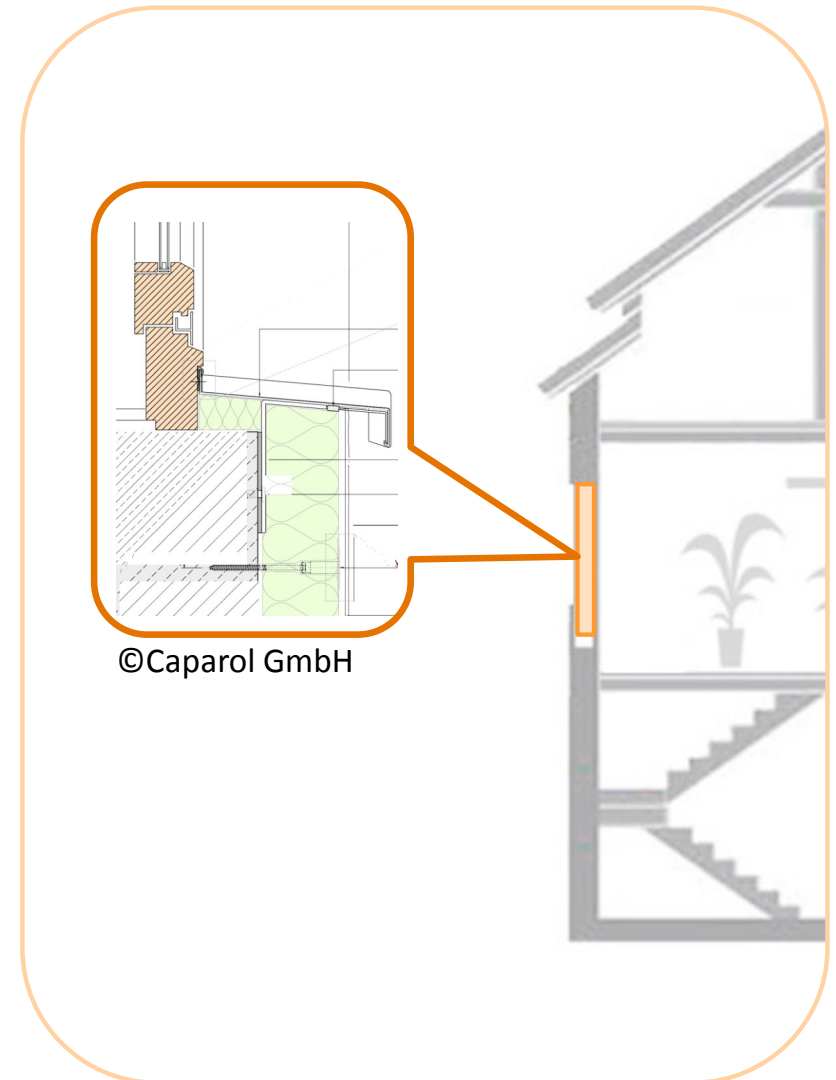
Anschluss und Einbau Fenster / Fensterbänke / Rollläden in Außenwand WDVS

Beteiligte Gewerke:

- Fensterbauer / Schreiner

Schnittstellen zu anderen Gewerken:

- Fassadenbauer, Maler, Weißbinder
(Fassadendämmung, WDVS und Laibung)
- Maurer, Steinmetz, Spengler (Fensterbank)
- Schreiner Fensterbauer; oder
Sonnenschutzmechatroniker (Rollläden)
- Elektriker (Rollladensteuerung)
- Architekt, Planer (Planung, rechtliche Grundlagen,
Berechnungen, bauphysikalische Berechnungen,
Kalkulation Kosten, Materialwahl, Koordination der
Arbeitsschritte, Abnahme)

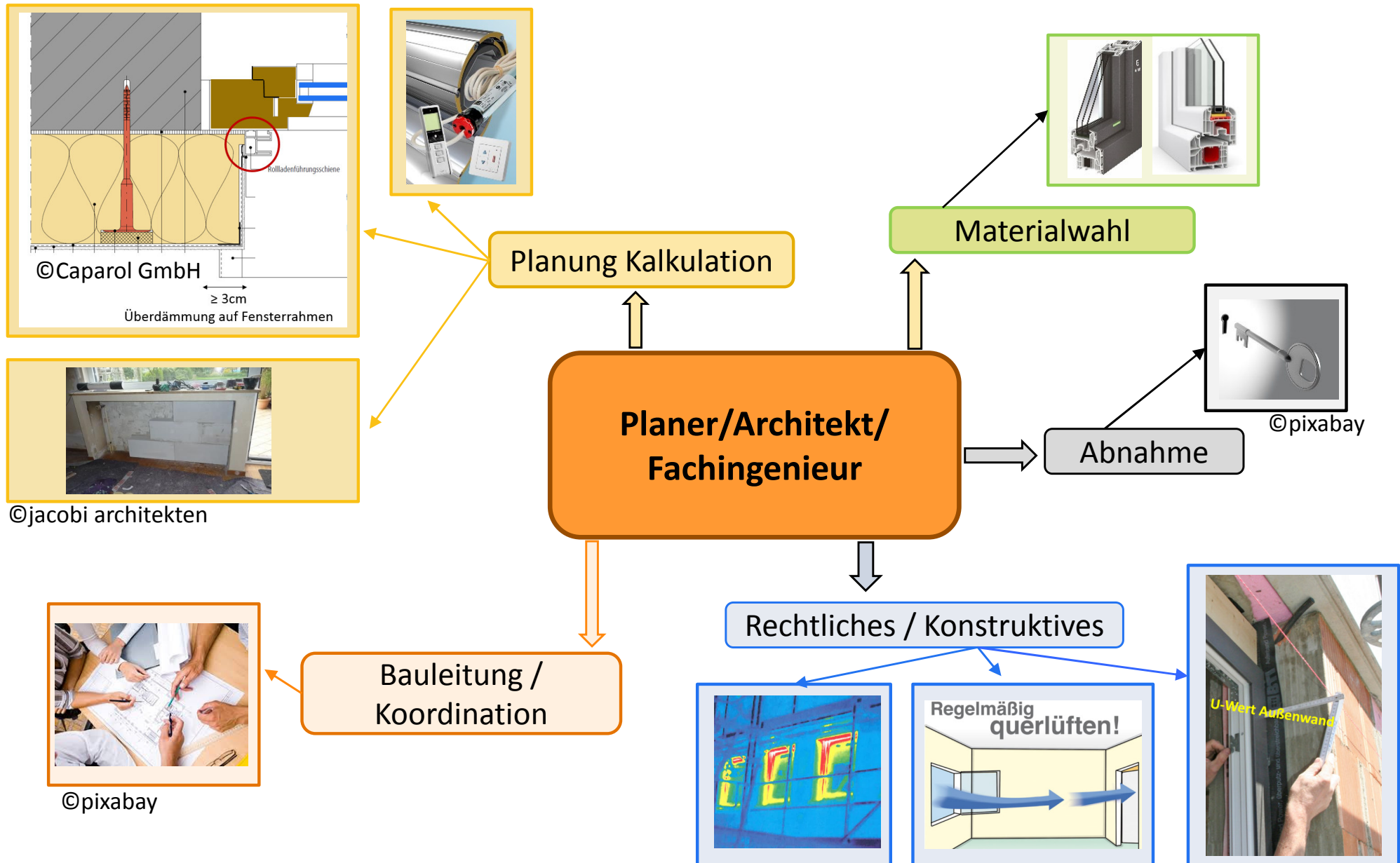


Reihenfolge der Gewerke „Fenster austausch – WDVS - Vorhangfassade“

Für einen effizienten Bauablauf ist folgende Reihenfolge beim Einbau von Fenstern (und WDVS) empfehlenswert:

- Planer / Architekt / Fachingenieur (ist nicht immer involviert; Planung; Kalkulation, Berechnungen; Materialwahl; Bauleitung; Koordination; Abnahme; rechtliche Randbedingungen aus DIN und Gesetz)
- Schreiner / Fensterbauer / Glaser (Aufmaß; Einbau; Fensterbank innen; event. Putzer für Glattstrich)
- Elektriker (Rollladensteuerung)
- Maurer / Fassadenbauer / Zimmerer (Heizkörpernischen; WDVS; Vorhangfassade; Fensterbank außen)
- Maler / Putzer (Verputzen und Anlegen der Fassade)

Was macht der Planer (auszugsweise)



Zusammenfassend: was müssen die Gewerke außerhalb Ihres Gewerkes beachten

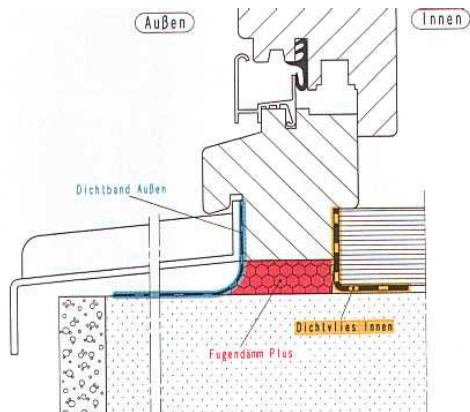
Folgendes sollte von allen beteiligten Gewerken beim Einbau von Fenster im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen beachtet werden:

- Anschlusspunkte: Rollladen; Decke; Fensterbänke; Brüstung; Außenwand;
- ist ein WDVS geplant?
- Gibt es Heizkörpernischen und was ist hier geplant
- Einbau Fenster nach RAL; Anschlüsse überdämmen; wo sitzt die Rollladenführungsschiene; Dichtigkeit; wo sitzt das Fenster (Laibung, Dämmung...)
- Rollladen Bestand (dämmen); Rollladenführung elektrisch?
- Fensterbänke: wer bindet wo an; müssen diese ausgetauscht werden ?
- Durchdringungen

Häufig auftretende Mängel und Probleme an den Schnittstellen „Fenster austausch“

- Verstärkung oder Entstehung zusätzlicher Wärmebrücken
- Mangelhafter Anschluss an Übergängen
- Mangel- und lückenhafte Dämmung;
-
- Problemfall Gerüst
- Mangelhafte Umsetzung der Luft- und Winddichtigkeit (Fenster nach RAL)
- Kein oder nur mangelhafter Schlagregenschutz
- Mangelhafte Umsetzung der Luftdichtigkeit von Durchdringungen
- Ungeeignetes Material; falsche Anwendung der Verarbeitungsrichtlinien von Materialien
- Kein Gefälle oder keine Dämmung an Fensterbrett außen

Aus der Praxis: Gruppenarbeit: ist hier was falsch?! was ist zu beachten?!



©jacobi-architekten

Fallbeispiel: Schnittstelle Außenwand - Fenster



©jacobi-architekten

Typische Fehler, Mängel und die Verantwortlichkeiten

- Fehlende Fugen-Abdichtung ; Eindringen von Feuchte / Regenschlagundichtigkeit
 ➔ Fensterbauer / Fassadenbauer / Maurer
- Fensterbrett ohne Gefälle; Wasser läuft in das Mauerwerk.
 ➔ Fensterbauer / Fassadenbauer / Maurer
- „Gewerke Loch“ bei der Einbindung der Fensterbank missachtet
 ➔ Fensterbauer/Schreiner; Maurer



Folge:

Ausblühungen im Bereich der Vormauerschale;
Durchfeuchtung der Dämmung
Feuchtes Mauerwerk kann Schimmel auf der Innenseite
hinter Möbeln bedingen.

Typische Fehler, Mängel und die Verantwortlichkeiten

Stockflecken im Bereich Anschluss Rollladenkasten - Fenster

- Fehlende Fugen-Abdichtung am Übergang Dach – Rollladenkasten → Fensterbauer / Dachdecker
- Fenster zu klein bemessen; Rohbauöffnung zu groß → Fensterbauer; Mauerer
- Fehlende Überdämmung des WDVS auf den Fensterrahmen; Dämmen der Rollladenkasten vergessen; Verschärfung von Wärmebrücken; Schimmel → Maurer, Fassadenbauer

Folge:

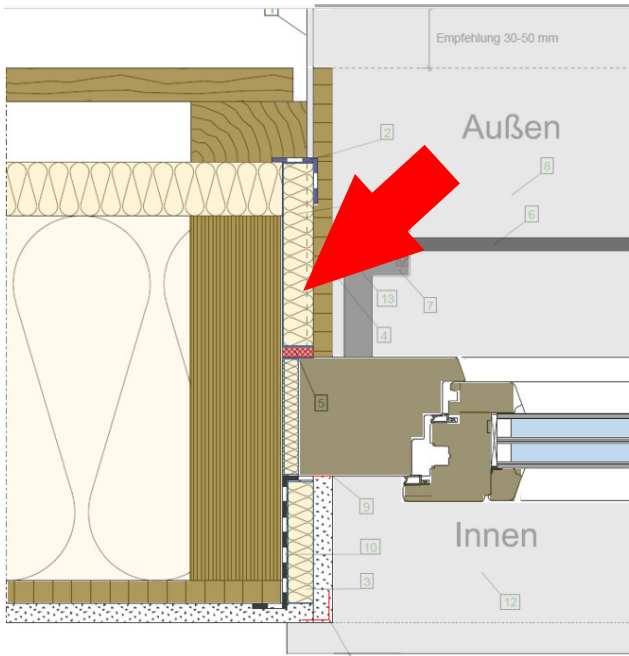
Durchfeuchtung und Eindringen von Feuchte am Übergang Dach und Außenwand;
Kondensation der Feuchte an den kalten Oberflächen und dem Fensterrahmen im Zusammenhang mit Wärmebrücken (Schimmel)



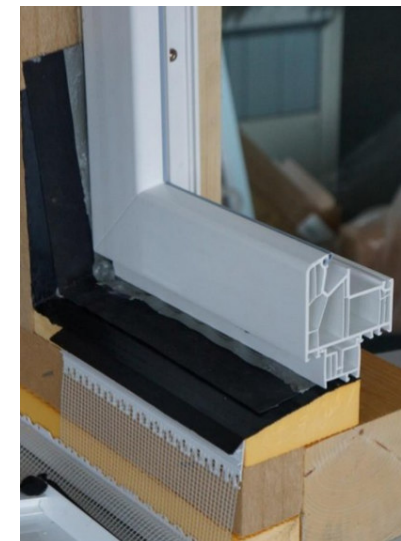
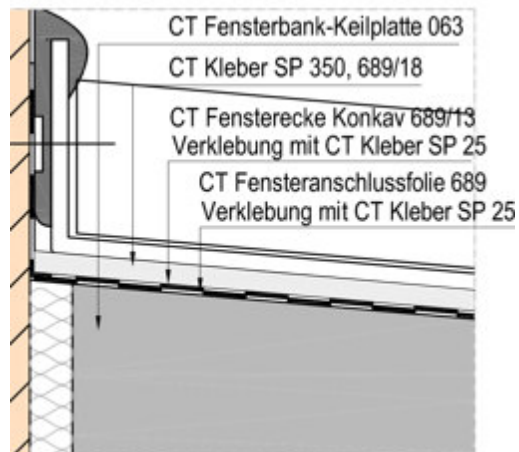
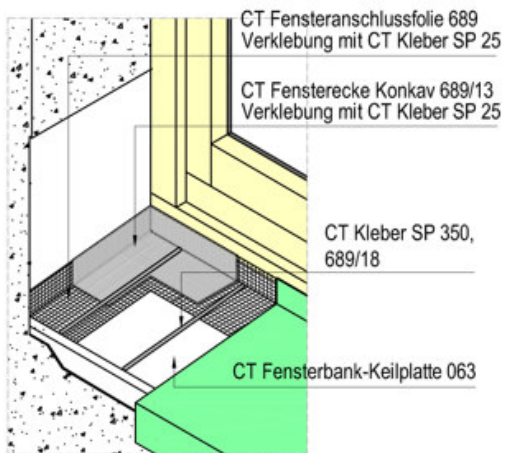
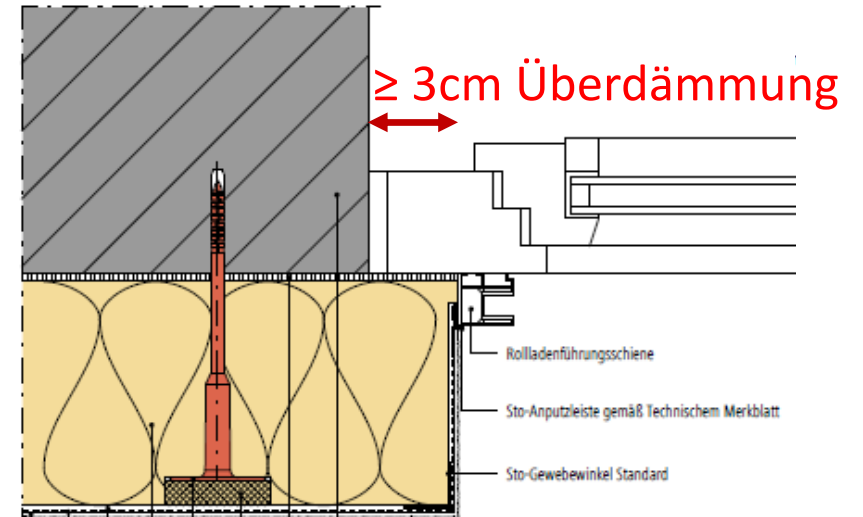
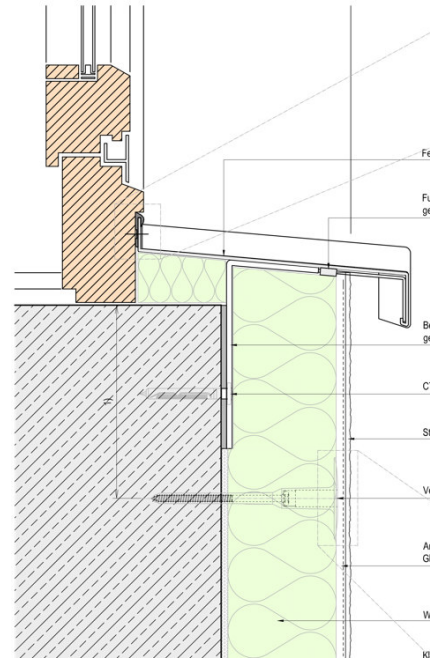
©jacobi architekten



Lösungen:



©Caparol GmbH



Gewerke Loch schließen

Das Gewerkeloch

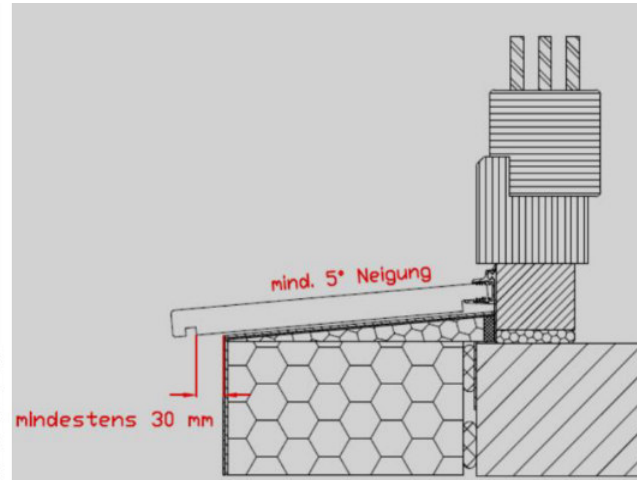
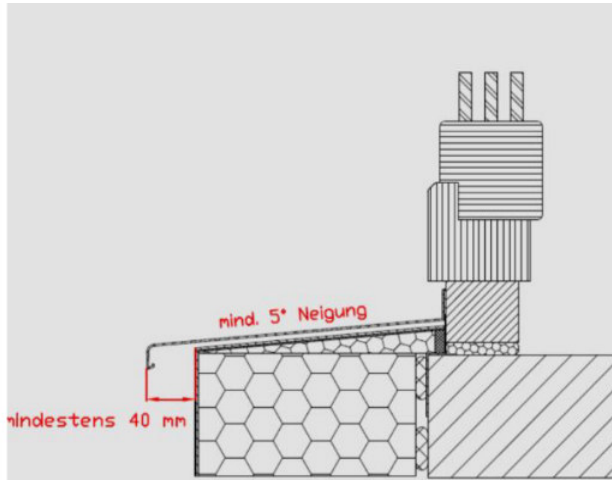
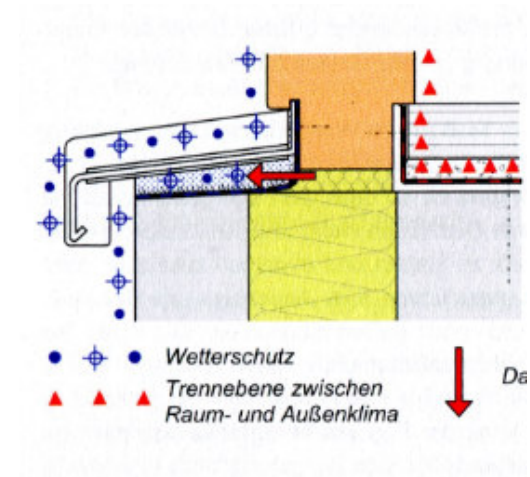
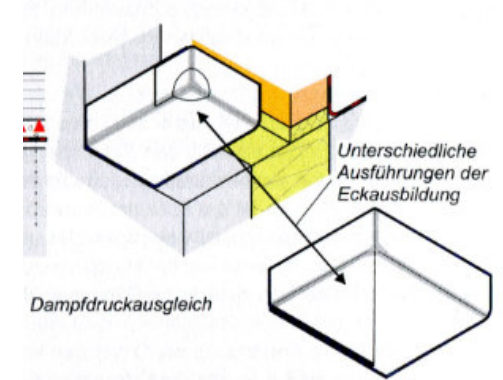
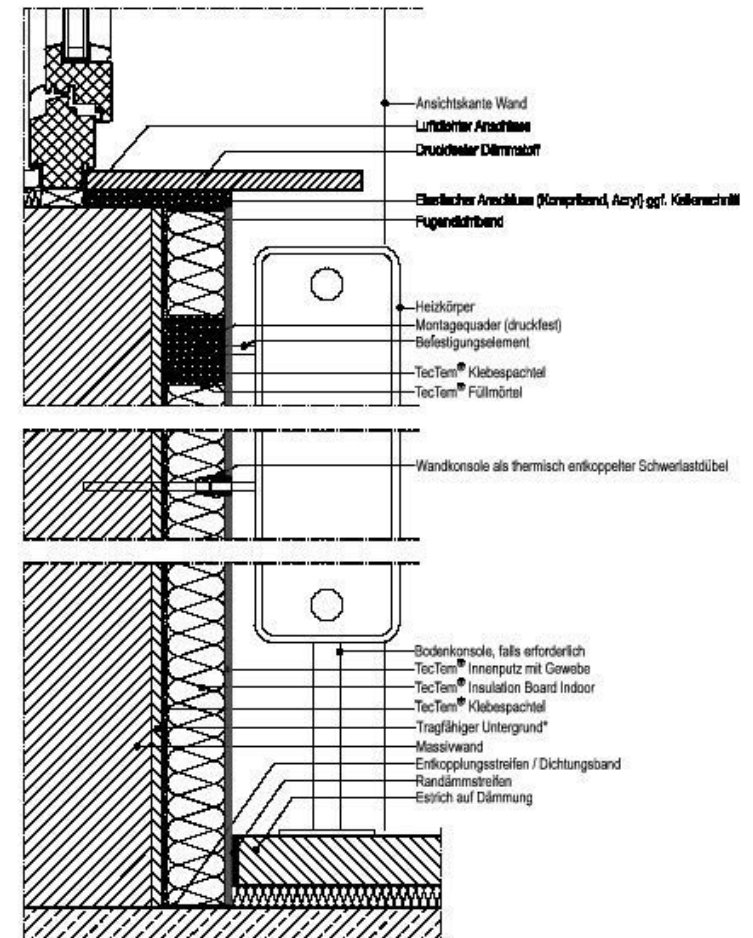
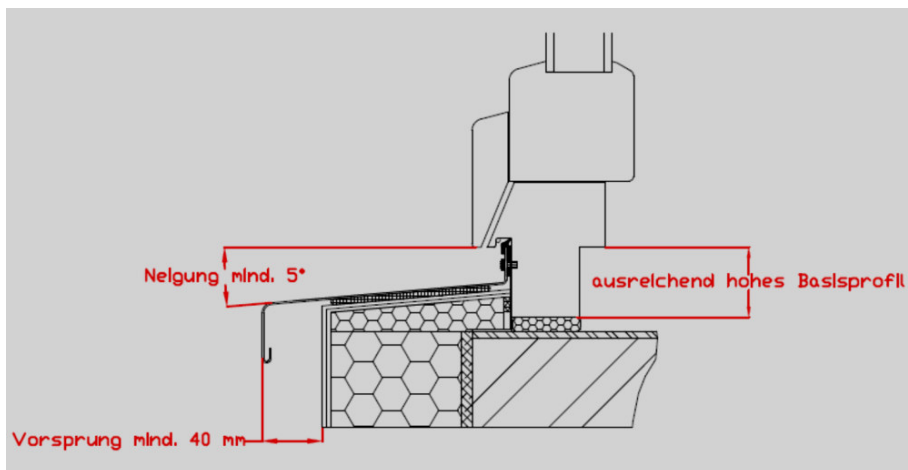
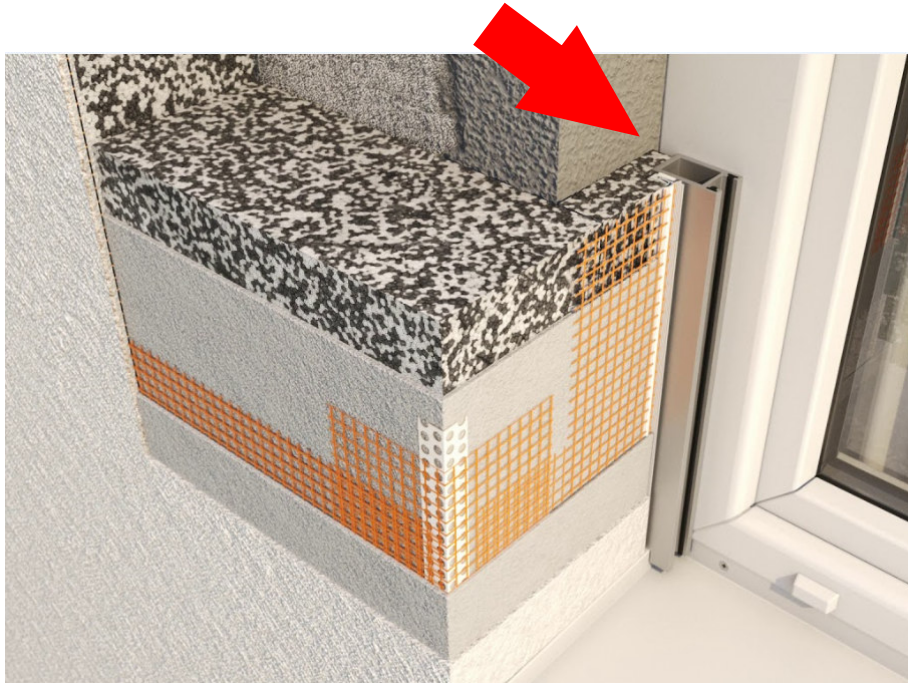


Abbildung 7: schematische Darstellung des Fensterbankvorsprungs bei einer Aluminiumfensterbank und einer Steinfensterbank



Knauf/Schwenk

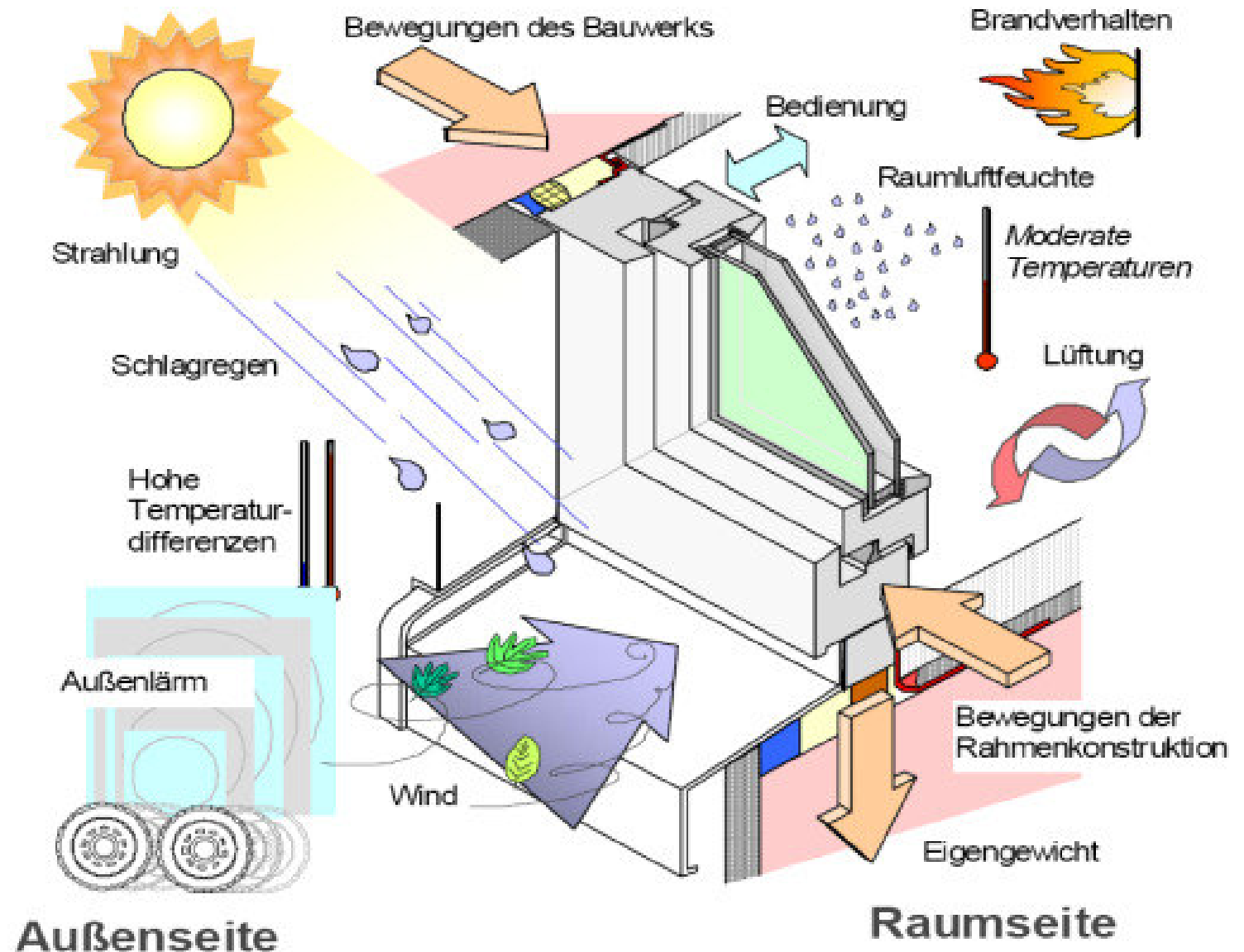
Zusammengefasst: die wichtigsten Detail



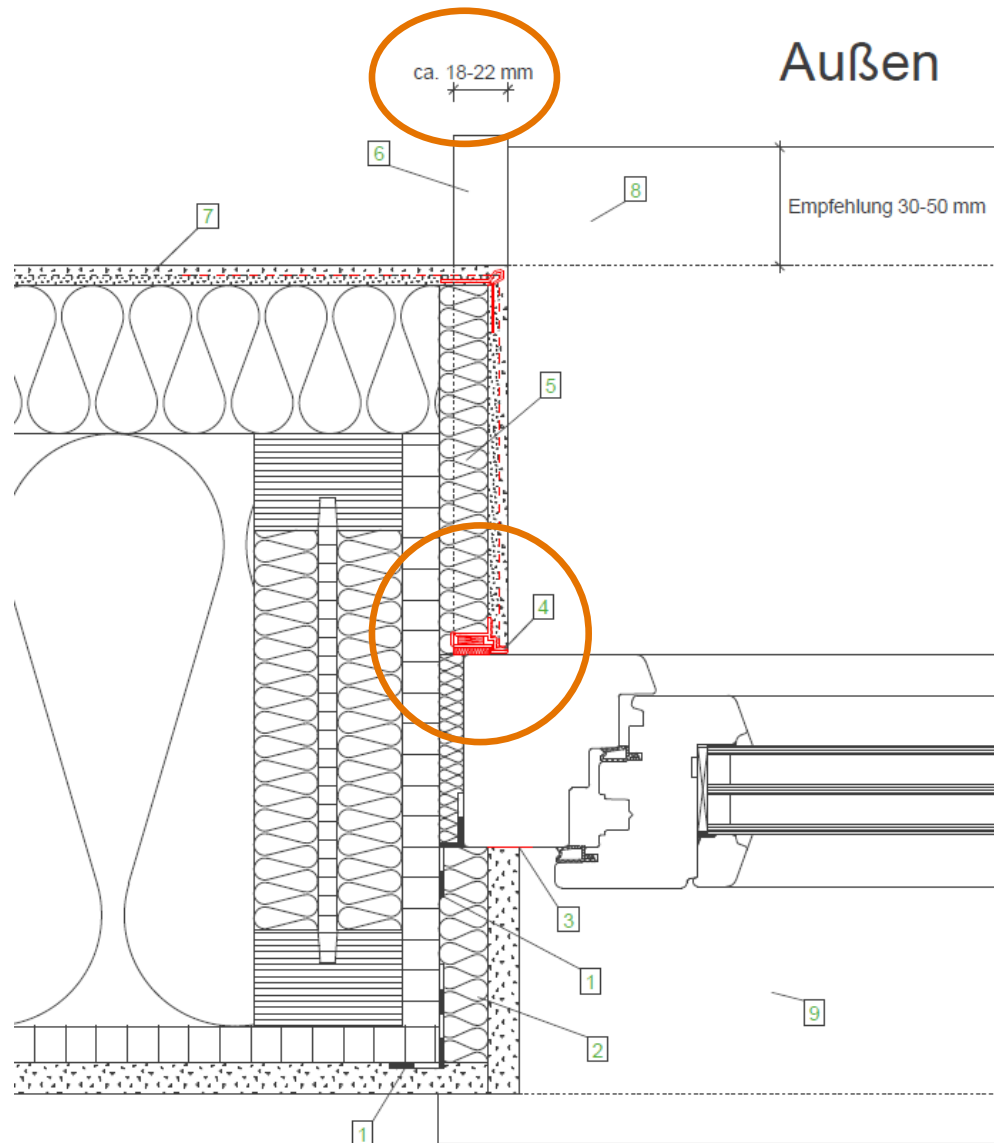
<https://youtu.be/HEfc9i1wxjU> Sto

Beispiel zum Verständnis – Fenstersanierung

Durchdringung



Schnittstelle FE – Anschluss – AW mit Laibungsplatte (©Steico)



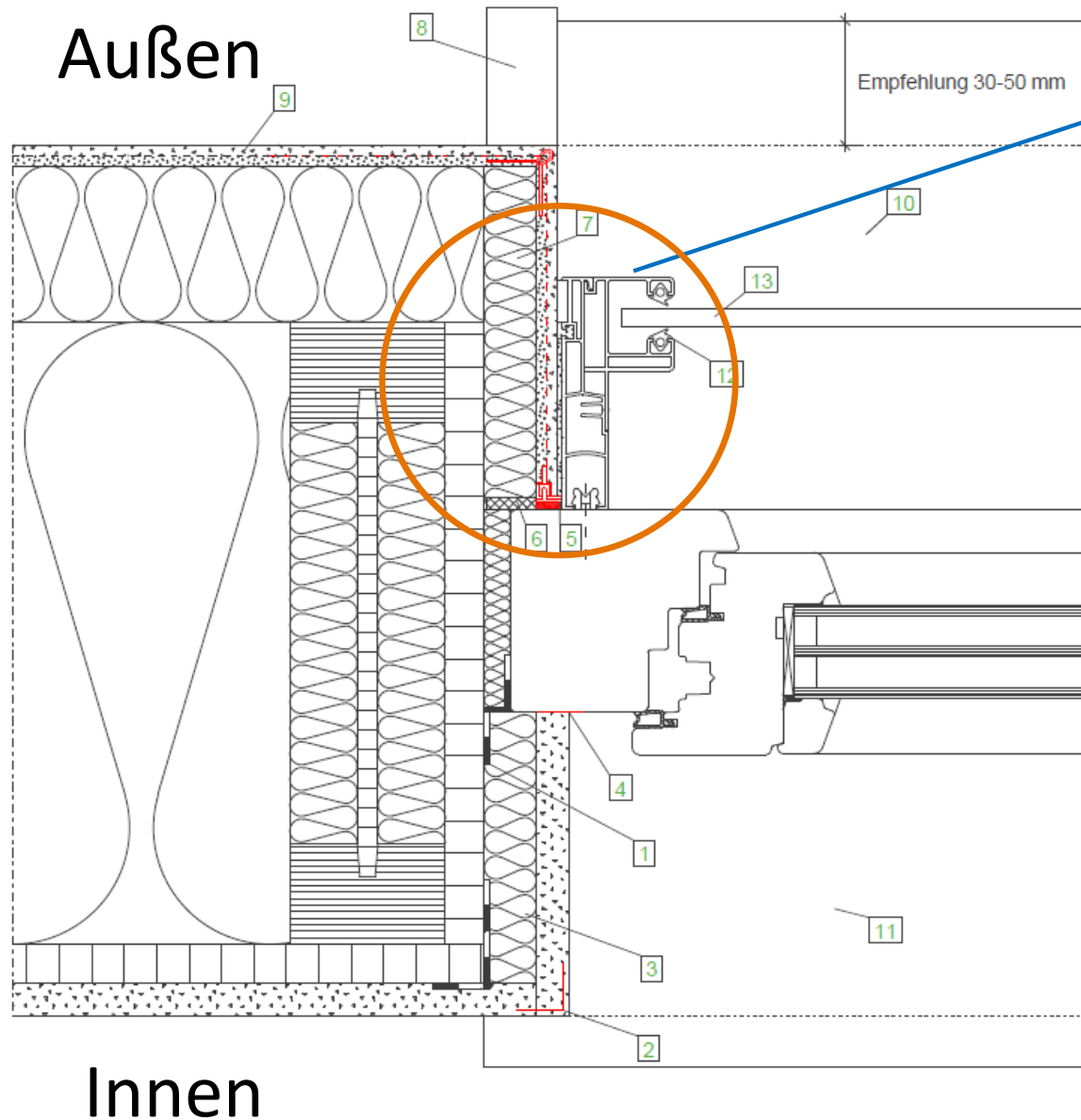
Legende:

1	STEICOmultip tape
2	STEICObase
3	Trennstreifen
4	STEICOsecure AN100 Anputzleiste
5	STEICOprotect H Laibungsplatte 20 mm
6	Endprofil für WDVS geeignet
7	Flächengewebe
8	Alu-Fensterbank
9	Fensterbank innen

Wandaufbau (von innen nach außen)

- GKB- Platte
- OSB- Platte, luftdicht verklebt
- STEICOflex/ zell/ floc
- STEICOWall
- STEICOprotect/ STEICOprotect dry
- Zugelassenes Putzsystem

Schnittstelle AW – Fenster mit Rolladenführungsschiene (©Steico)



Rolladenführungsschiene
auf der Laibungsdämmung

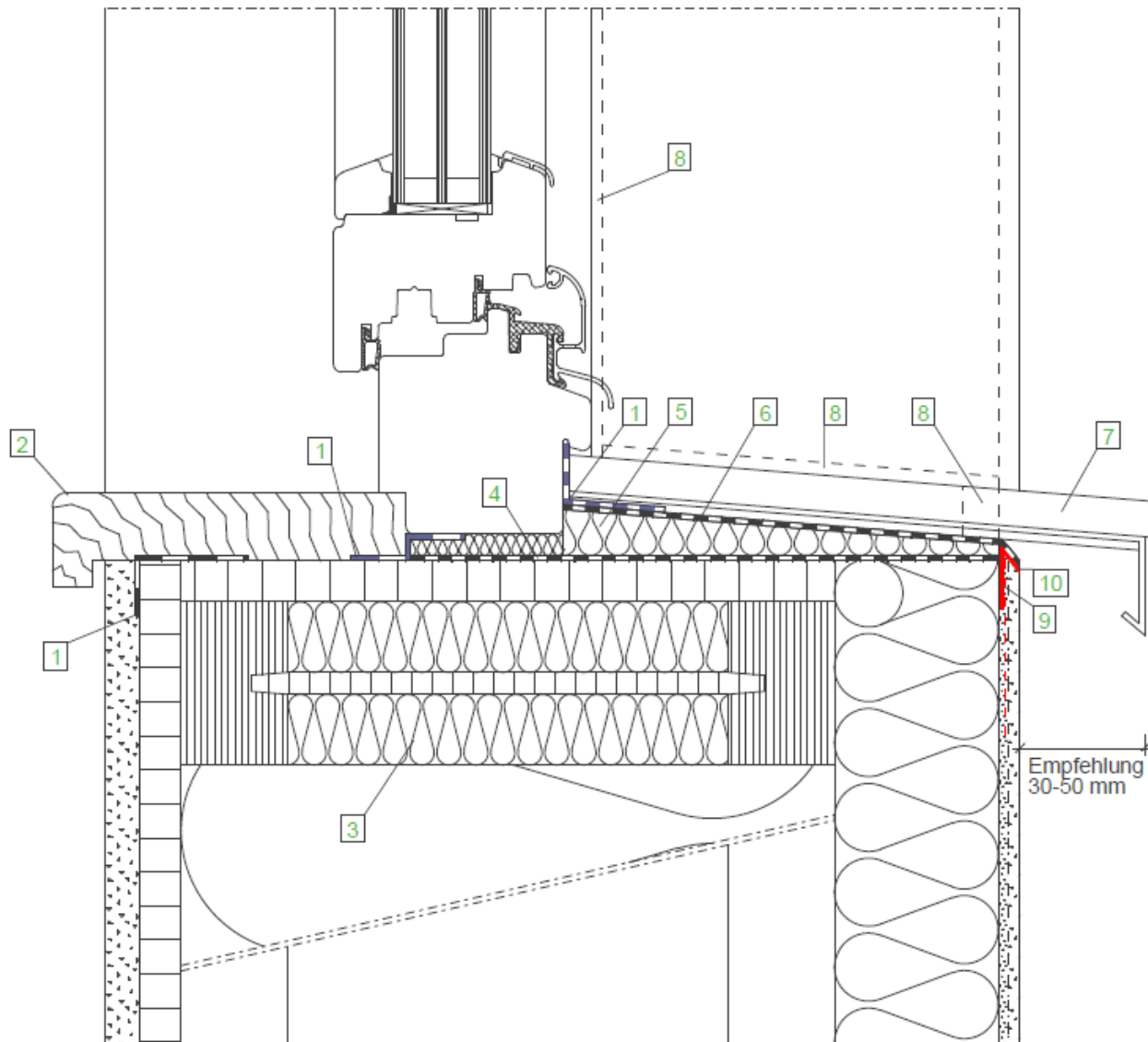
Wandaufbau
(von innen nach außen)

- GKB- Platte
- OSB- Platte, luftdicht verklebt
- STEICOflex/ zell/ floc
- STEICOWall
- STEICOp Protect/ STEICOp Protect dry
- Zugelassenes Putzsystem

Legende:

1	Luftdichter Fenstereinbau (DIN 4108-7)
2	Eckwinkel
3	STEICObase
4	Trennstreifen
5	Anputzleiste
6	Fugendichtband
7	STEICOp Protect Laibungsplatte 20 mm
8	Endprofil für WDVS geeignet
9	Flächengewebe
10	Alu-Fensterbank
11	Fensterbank innen
12	Rolladenführungsschiene
13	Rolladenpanzer

Unterer Anschluss mit Laibungsplatte, vertikal (©Steico)



Gefälle Fensterbank

Wandaufbau
(von innen nach außen)

- GKB- Platte
- OSB- Platte, luftdicht verklebt
- STEICOflex/ zell/ floc
- STEICOWall
- STEICoprotect/ STEICoprotect dry
- Zugelassenes Putzsystem

Legende:

1	STEICOMulti tape
2	Fensterbank innen
3	Stegdämmung
4	STEICOMulti UDB
5	STEICOfix Holzfaser-Dämmkeil
6	Aufkaschierte Funktionsbahn auf Dämmkeil
7	Alu-Fensterbank
8	Fugendichtband
9	Attikaprofil
10	STEICOMulti fill Verklebung

Informative Links:

- Konstruktionsplanung im Holzbau mit Condetti
- www.wissenswiki.de
- www.dataholz.eu
- <https://www.holzbau-deutschland.de>
- <https://haks-projekt.de>
- <https://www.febs.de>
- https://www.sto.de/de/architekten/konstruktionsdetails_2/konstruktionsdetails.html
- <http://www.ing-büro-junge.de>
- <https://www.komzet-netzwerk-bau.de/digitale-lernmedien-bautechnik/lernmedien-suche/>
- https://www.egger.com/downloads/bildarchiv/107000/1_107153_BR_Konstruktionskatalog-Holzbau-Praxis_DE_Kapitel_4.pdf
- <https://www.rockwool.de/services-und-tools/planungshilfen/detailzeichnungen/>
- <https://www.saena.de/angebote/broschueren.html> (gute Broschüren mit guten Themen)
- Abdichtungen: Firma Sika, Illbruck
- www.isover.de, www.sto.de, www.steico.de
- Pro clima
- Holzbau: Bauder, Gutex, Knauf, Informationsdienst Holz, www.holzfassade.de
- <https://informationsdienst-holz.de/urbaner-holzbau/kapitel-4-der-zeitgenoessische-holzbau/tauwasserschutz-im-holzbau/>



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Das Projekt „Smart Builder“, wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung“ befördert. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf, durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Verbraucherschutz und nukleare Sicherheit und dem Europäischen Sozialfonds gefördert.



Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main
Bockenheimer Landstraße 21
60325 Frankfurt am Main
T 069 97172 -818 • F 069 97172 -5818 • service@hwk-rhein-main.de

www.hwk-rhein-main.de • www.rhein-main-campus.de