Baustoffauswahl und Energieeffizienz am Denkmal

(und nicht nur dort)

Bildungsinstitution des DEN e.V. in Sachen Energieeffizienz, EU-Richtlinien und Fördermittel:

- Vielseitiges Angebot von Seminaren und Lehrgängen, sowie Inhouse-Schulungen
- BAFA-Zulassungen
- Anerkennung der Unterrichtseinheiten bei der Energie-Effizienz-Expertenliste und ggf. WTA

DEN Akademie

Referentinnen

Diana Hasler
Dipl.-Ing. Architektin
Energieberaterin für Baudenkmale
Sachverständige für Energieeffizienz von Gebäuden
Mitglied DEN

Marita Klempnow
Dipl.-Bauing.
Energieberaterin für Baudenkmale
Prüfsachverständige für Energieeffizienz von Gebäuden
Vorstand DEN

Bildnachweis: Hasler / Klempnow, wenn nicht anders angegeben

Über welche Gebäude reden wir?

Über welche Gebäude reden wir?

- Denkmale

- Sonstige besonders erhaltenswerte Bausubstanz

- Bestandsgebäude allgemein

- Neubau

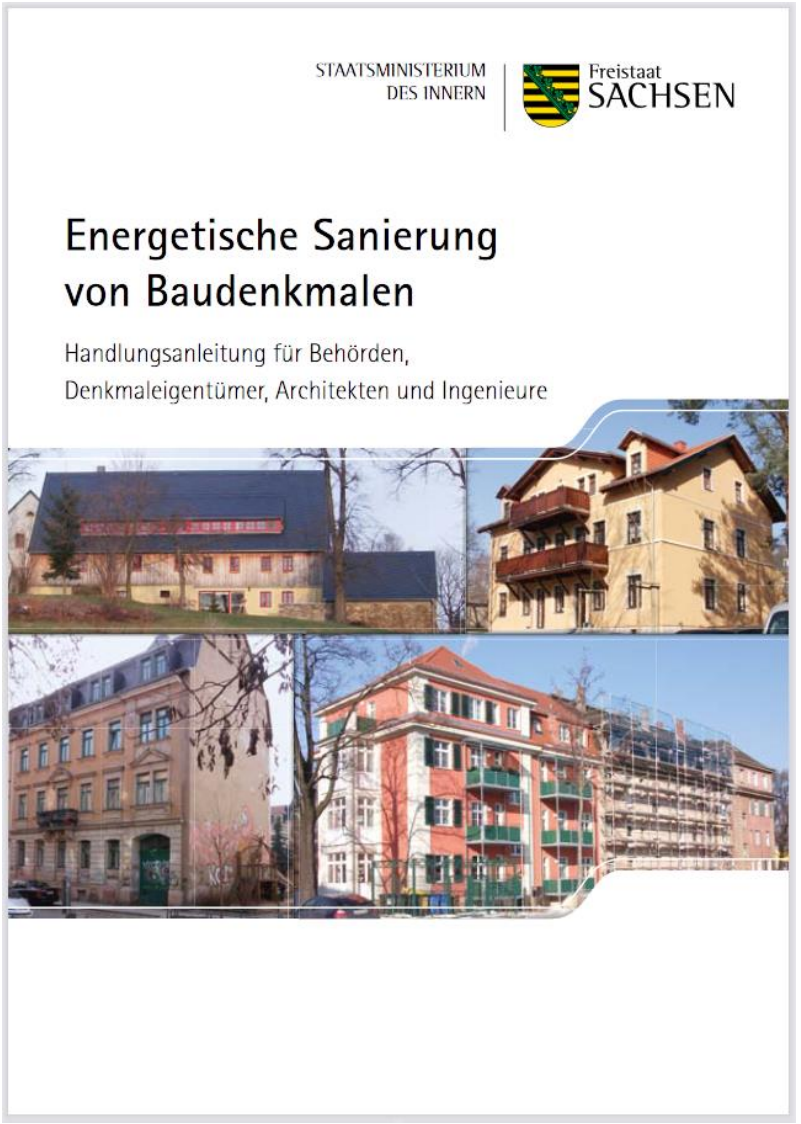
Unterschiedlich:
- baukultureller Wert

Ähnlich | Gleich
- Brandschutz
- Bauphysik etc.
- Schwerkraft

Über welche Gebäude reden wir?

Sächsisches Landesamt
für Denkmalpflege

Handlungsanleitung für Behörden,
Denkmaleigentümer, Architekten
und Ingenieure
(2011)



https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/11964

Über welche Gebäude reden wir?

Baukulturbericht 2022/23

Die Gebäude der Zukunft werden grandios

22. November 2022, 16:45 Uhr | Lesezeit: 5 min

Hier soll Deutschlands spektakulärster Dachgarten entstehen: Der Hochbunker in St. Pauli, den Zwangsarbeiter errichten mussten, wird seit Jahren vielfältig genutzt. Und jetzt begrünt. (Foto: IMAGO/Jürgen Ritter)

In Architektur und Städtebau setzt sich ein neues Denken durch: Umbau statt Neubau.

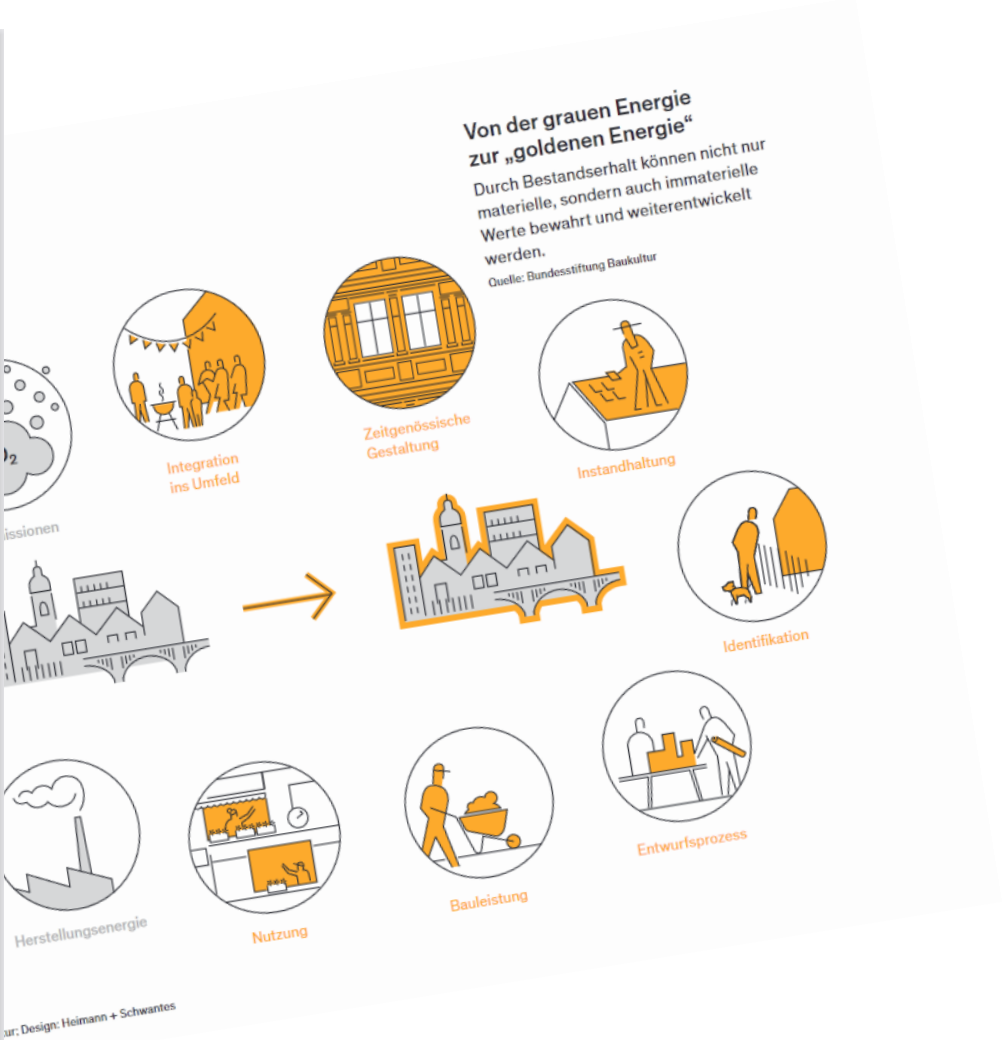
Von Gerhard Matzig

Gerd Matzig in der Süddeutschen Zeitung zum Baukulturbericht Neue Umbaukultur der Bundesstiftung Baukultur

https://www.sueddeutsche.de/kultur/baukulturbericht-staedtebau-umbauen-abreissen-neubau-1.5700152?reduced=true

Über welche Gebäude reden wir?

https://www.bundesstiftung-baukultur.de/publikationen/baukulturbericht/2022-23/downloads



https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/files/BKB-22/00_Grafiken-BKB22_23.pdf

Veränderter gesetzlicher Rahmen

Veränderter gesetzlicher Rahmen

Durch das „Osterpaket“der Bundesregierung
zum Energie- und Klimaschutz

- ist der **Ausbaupfad für solare Energieerzeugung** auf Freiflächen und **Dächern** (außerhalb von Ausschreibungen) angehoben;
- sind **Anlagenförderung und Einspeisevergütung auskömmlich** gestaltet;
- ist **Vorrang des Belangs „Erzeugung erneuerbarer Energie“** gegenüber anderen Belangen (z. B. **Denkmalschutz,** Naturschutz) festgeschrieben;
- werden Wind- und Solarprojekte von **Bürgerenergiegesell-schaften** von den Ausschreibungen ausgenommen

- **Ziel: Strombedarf bis 2035 fast vollständig aus EE**
  (Quelle für alles: Eigendarstellung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz)

Veränderter gesetzlicher Rahmen

Angepasste Gesetzte | Richtlinien

- **EEG** (Erneuerbare Energien Gesetz)
- WindSeeG (Windenergie auf See G.)
- EnWG (Energiewirtschaftsgesetz)
- BBPlG (Bundesbedarfsplangesetz)
- NABEG (Netzausbau ...)

weitere Gesetze und Verordnungen

EEG (Erneuerbare Energien Gesetz)

Zur Beschleunigung des Ausbaus in allen Rechtsbereichen wird im EEG der Grundsatz verankert, dass die **Nutzung erneuerbarer Energien im überragenden öffentlichen Interesse** liegt und der öffentlichen Sicherheit dient. Damit sollen die erneuerbaren Energien **bis zum Erreichen der Treibhausgasneutralität als vorrangiger Belang** in die Schutzgüterabwägung eingebracht werden.

Veränderter gesetzlicher Rahmen

Bei den Denkmalschutzbehörden ist bereits ein **erhöhter Druck** spürbar, dass auch **auf denkmalgeschützten Dächern Solaranlagen** errichtet werden sollen.

Wir fragen uns, **warum** es ausgerechnet **die 3-5% Denkmale** herausreißen sollen, **wenn so viele** Industriedächer, Parkplätze, Hallenwände und schattenbedürftige innerstädtische **Flächen zur Verfügung stehen**.

Veränderter gesetzlicher Rahmen

Natürlich sollen auch Denkmale energetisch saniert werden.

Der § 105 des Gebäudeenergiegesetzes GEG) nimmt Denkmale nicht von den Anforderungen aus, das war auch in der Energie-Einspar-Verordnung (EnEV, seit 2002) nie anders und bereits in der Wärmeschutzverordnung 1994 entsprechend geregelt.

Keine Frage: Denkmale müssen ihren Beitrag leisten, aber eben nur so weit, dass sie ihre baukulturelle Integrität in Substanz und Wahrnehmung nicht einbüßen. Also mit Sorgfalt und Verstand.

Auch in Denkmalen soll in Zukunft behaglich und bezahlbar gelebt werden können.

Veränderter gesetzlicher Rahmen

Natürliche Lebensgrundlagen schützen – Erneuerbare Energien ausbauen

Erneuerbare Energien ausbauen

Gemeinsame Erklärung

**des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kultur,
der Evangelischen Kirche Berlin-Brandenburg-schlesische Oberlausitz
und des Erzbistums Berlin**

Die Bewahrung der Schöpfung, der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen ist für die christlichen Kirchen wie für alle staatlichen Ebenen oberste Maxime. Der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine und seine Folgen haben einmal mehr deutlich gemacht, was aus der Perspektive des Klimaschutzes schon lange klar ist: Dass wir unsere Abhängigkeit von fossilen Energieträgern schnellstmöglich fundamental und nachhaltig reduzieren müssen, wenn wir nicht massives Leid billigend in Kauf nehmen wollen. Das wird nur gelingen, wenn wir den Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) erheblich vorantreiben – auch in einem Land wie Brandenburg, das seit vielen Jahren bundesweit zu den Spitzenreitern beim EE-Ausbau gehört.

Beim Ausbau der Erneuerbaren Energien sind alle gefordert: Der Staat muss für die entsprechenden

https://mwfk.brandenburg.de/mwfk/de/service/pressemitteilungen/ansicht/~10-11-2022-erklaerung-mwfk-und-kirchen-zu-erneuerbaren-energien

Gesunde und umweltfreundliche Bauprodukte

Gesunde und umweltfreundliche Bauprodukte

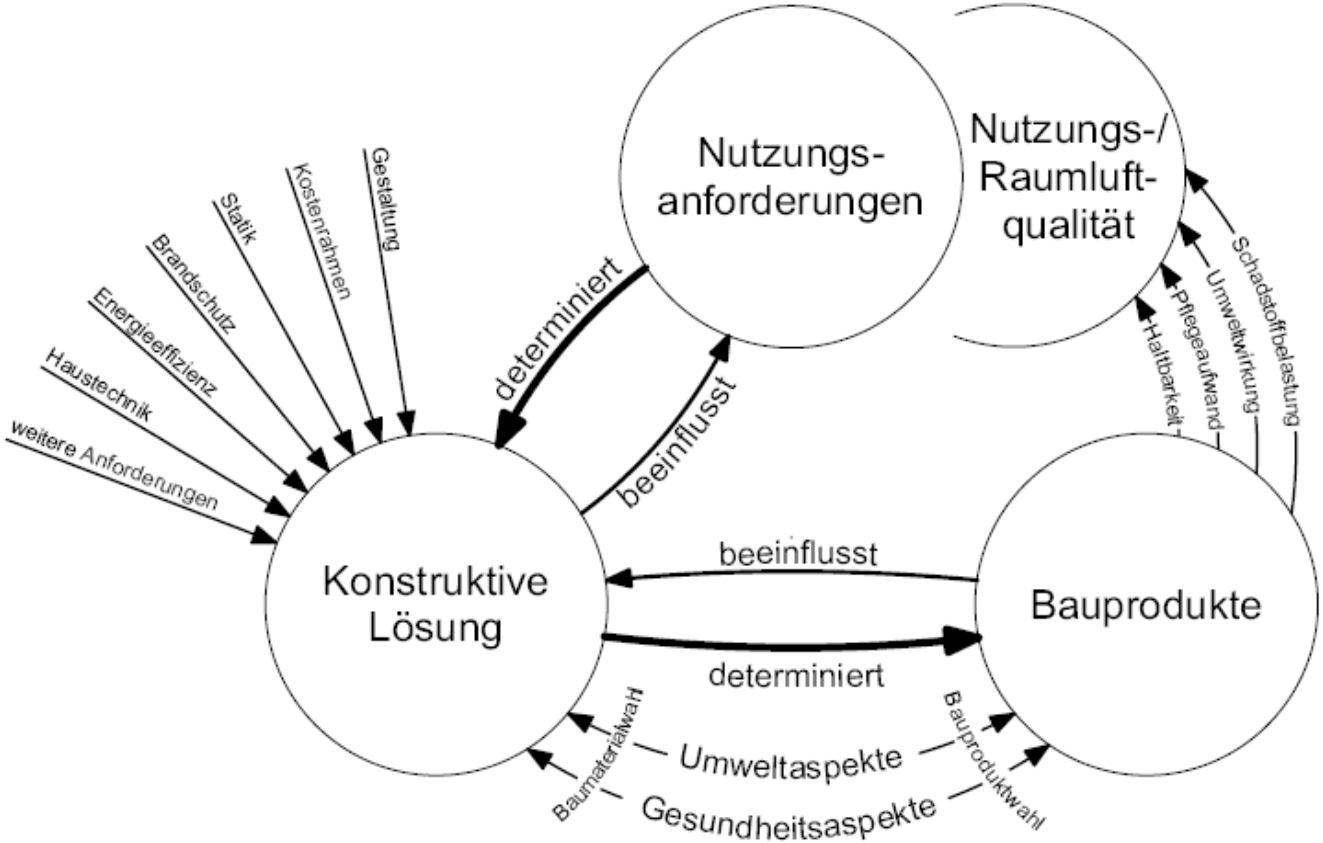
Die Umnutzung oder Weiternutzung eines Altbaus ist ein sehr ressourcenschonendes Beispiel für zirkuläres Bauen.

Historisch war es selbstverständlich (und materiell oft möglich), Baustoffe (z. B. Lehm) und Bauteile (z. B. Ziegel, Dachziegel, Holzbalken) wieder und weiter zu verwenden.

Heute wissen wir häufig nicht, was im Gebäude steckt. Selbst wenn wir wollten, sind einer Wiederverwendung enge Grenzen gesetzt (Schadstoffbelastung, Tragfähigkeit, unklare Materialien, Gewährleistung Handwerksbetrieb, Haftung Planende).

Gesunde und umweltfreundliche Bauprodukte

Bauproduktauswahl



Gesunde und umweltfreundliche Bauprodukte

Warum gesunde Bauprodukte ?

- Einfluss von Bauprodukten auf die Umwelt
  - Gesunde Lebensbedingungen in Innenräumen – Bauprodukte und ihre Emissionen
  - Dichtheit von Innenräumen entsprechend zeitgemäßen Anforderungen an die Qualität der Gebäudehülle (GEG)
  - Schadstoffanreicherung abhängig vom Luftwechsel und von der Menge schädlicher Emissionen
  - Auslaugungen aus Baustoffen Bauprodukte als Oberflächen im Außenbereichen

Gesunde und umweltfreundliche Bauprodukte

Gesunde Bauprodukte = Gesunde Innenraumluft

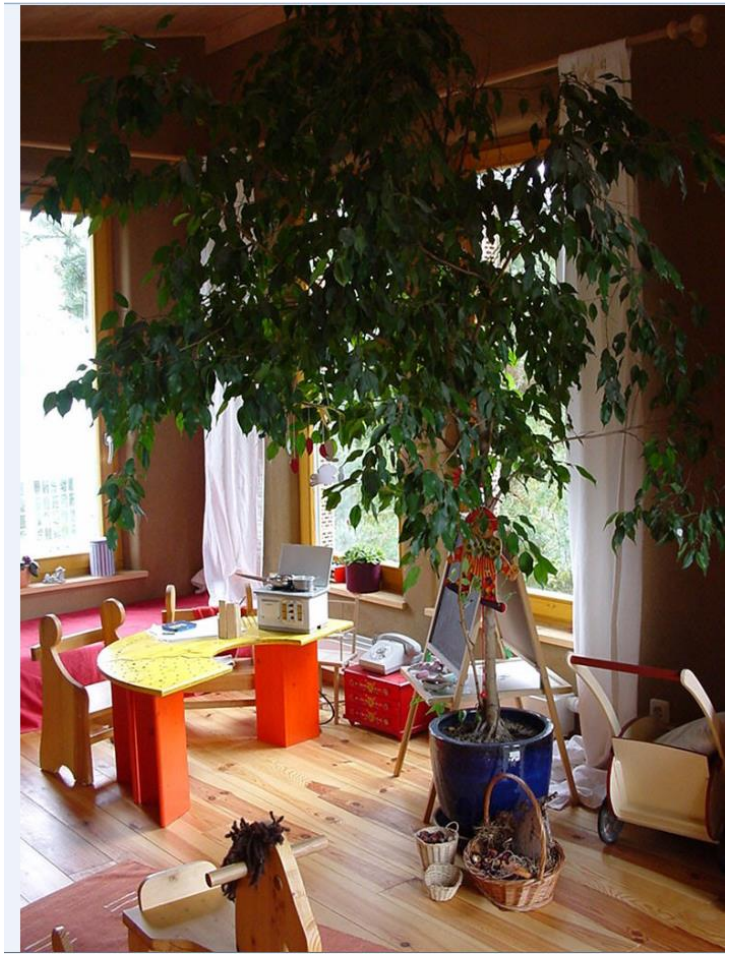
Gesunde Bauprodukte = Voraussetzung für gesunde Raumluft

Weitere Emittenten:

- Möblierung
- Kleidung
- Sonstige Ausstattung

Grenzwerte für Verunreinigung der Innenraumluft legt UBA / Ausschuss für Innenraumrichtwerte fest.

- RW1 – Vorsorgewert / Neubauplanung
- RW2 – Grenzwert / bei Überschreitung Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr
- Erhöhung Luftwechselrate im Bestand kann „Erste-Hilfe-Maßnahme“ sein.



Gesunde und umweltfreundliche Bauprodukte

Auswahlkriterien / Entscheidungshilfen

- Ist das Bauprodukt zugelassen (CE-Kennzeichnung, nationale Kennzeichnung)?
- Gibt es ein Gütezeichen in der Produktgruppe?
- Sind geeignete Produkte mit Umweltzeichen/Label verfügbar?
- Gibt es geeignete Produkte aus nachwachsenden oder ausreichend vorhandenen mineralischen Rohstoffen?
- Sind diese Produkte regional verfügbar?
- Gibt es Verarbeiter, die diese Produkte verbauen können, in der Region?
- Ist das Produkt für Heimwerker geeignet?

Gesunde und umweltfreundliche Bauprodukte

DÄMMSTOFFE	EPD	Blauer Engel	nature plus	Österreichisches Umweltzeichen	EMICODE	eco INSTITUT	Eurofin Indoor AirComfort Gold
aus mineralischen Rohstoffen							
Blähperlite	-	RAL-UZ 140/132	RL 0408	+	-	+	-
Calciumsilikat	+	RAL-UZ 140/132	RL 0404/0405	-	-	+	-
Aerogeldämmstoff	-	RAL-UZ 140 RAL-UZ 132		+	-		-
Mineralfasern	+	RAL-UZ 140/132/156		+	-		+
Schaumglas	+	RAL-UZ 140/132	RL 0406/0407	+	-		-
Vermiculite	-	-	RL 0401	+	-		-
aus nachwachsenden Rohstoffen							
Flachs / Hanf	-	RAL-UZ 140/132	RL 0101/02, 0300/01	UZ 44	-		-
Holzfaserdämmstoff	+	RAL-UZ 140/132	RL 0104/05/08, 0300/01	UZ 44	-		-
Kork	-	RAL-UZ 140/132/156	RL 0113, 0300	UZ 44	-		-
Schafwolle	-	RAL-UZ 140	RL 0103	UZ 44	-		-
Zellulose	-	RAL-UZ 140	RL 0106/07	UZ 44	-		-
aus synthetischen Rohstoffen							
Polystyrol	+	RAL-UZ 156		UZ 43	+		-
Polyurethan	+	RAL-UZ 156		UZ 43	+		-

+	in der Gruppe in der Gruppe gibt es Produkte mit Zertifizierung bzw. Nachweis
-	Label für die Produktgruppe vorhanden, bisher ist noch kein Produkt zertifiziert
-	Label für dies Label für diese Produktgruppe nicht vorhanden
	Produkte dies Produkte dieser Gruppe erfüllen die Kriterien des Labels definitionsgemäß nicht

Gesunde und umweltfreundliche Bauprodukte

› Gesunde und umweltfreundliche Bauprodukte

Der Weg zum gesunden Bauprodukt

Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg (MIL)

2017

https://mil.brandenburg.de/mil/de/service/publikationen/detail-publikationen/~30-11-2017-der-weg-zum-gesunden-bauprodukt

Beispiele

Beispiele

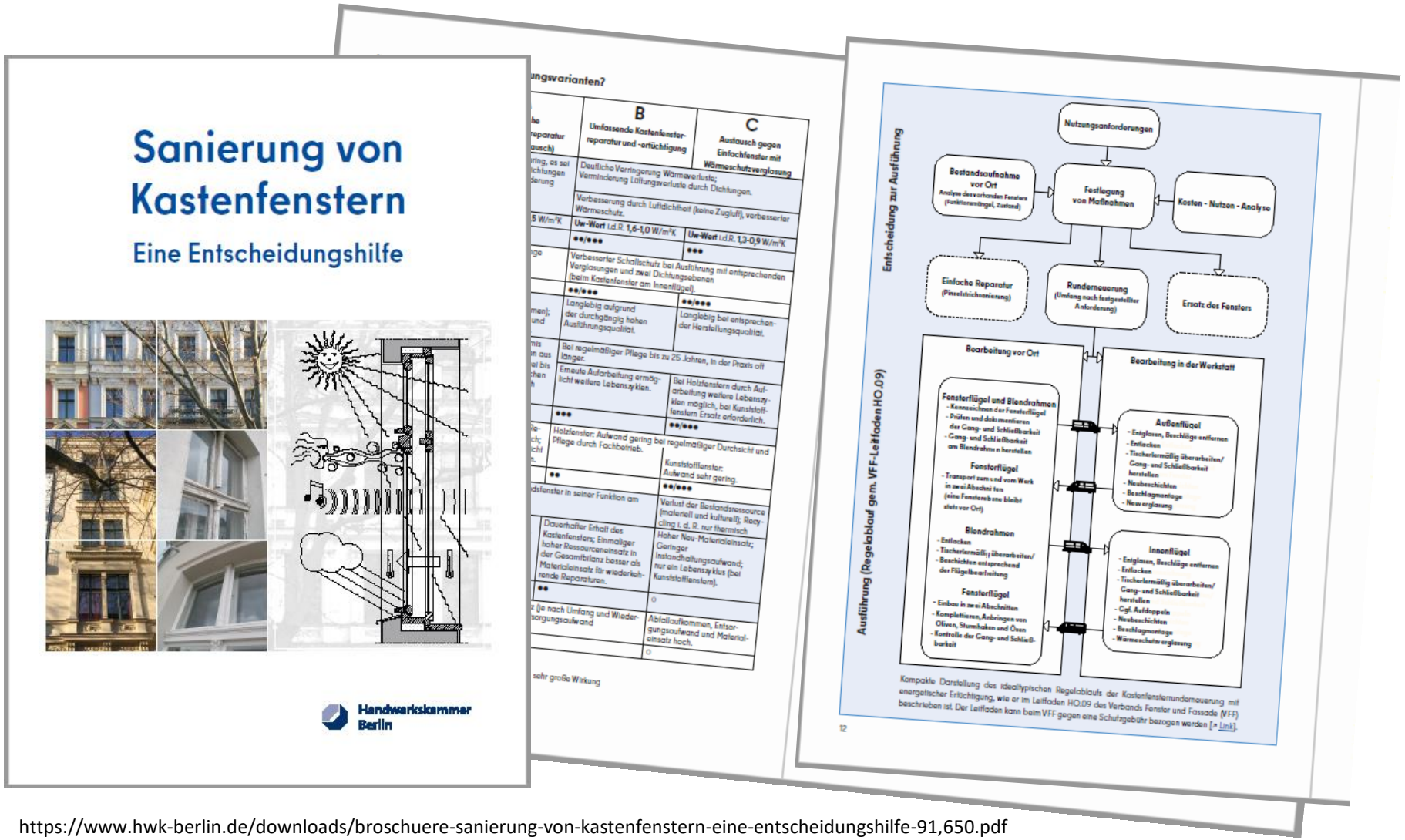
Wohnhaus Torstraße
Berlin-Mitte

Excellent Plus
3SEP 400/1000

166

Bergstraße

Kastenfenstersanierung, lohnt sich das?



https://www.hwk-berlin.de/downloads/broschuere-sanierung-von-kastenfenstern-eine-entscheidungshilfe-91,650.pdf

Beispiele

Kossätenhaus Lunow, Brandenburg

Bestand vor der Sanierung / Straßenseite

Bestand vor der Sanierung / Hofseite

Bestand vor der Sanierung / Hofseite

Sanierung / Wiederherstellung des Fachwerks / Straßenseite

Sanierung / Wiederherstellung des Fachwerks / Straßenseite

Sanierung / Wiederherstellung des Fachwerks / Feldsteinsockel

Sanierung / Wiederherstellung des Fachwerks / Giebel

Sanierung der Dachkonstruktion

Sanierung / Wiederherstellung des Fachwerks und des Dachs

Sanierung / Wiederherstellung des Fachwerks und des Dachs

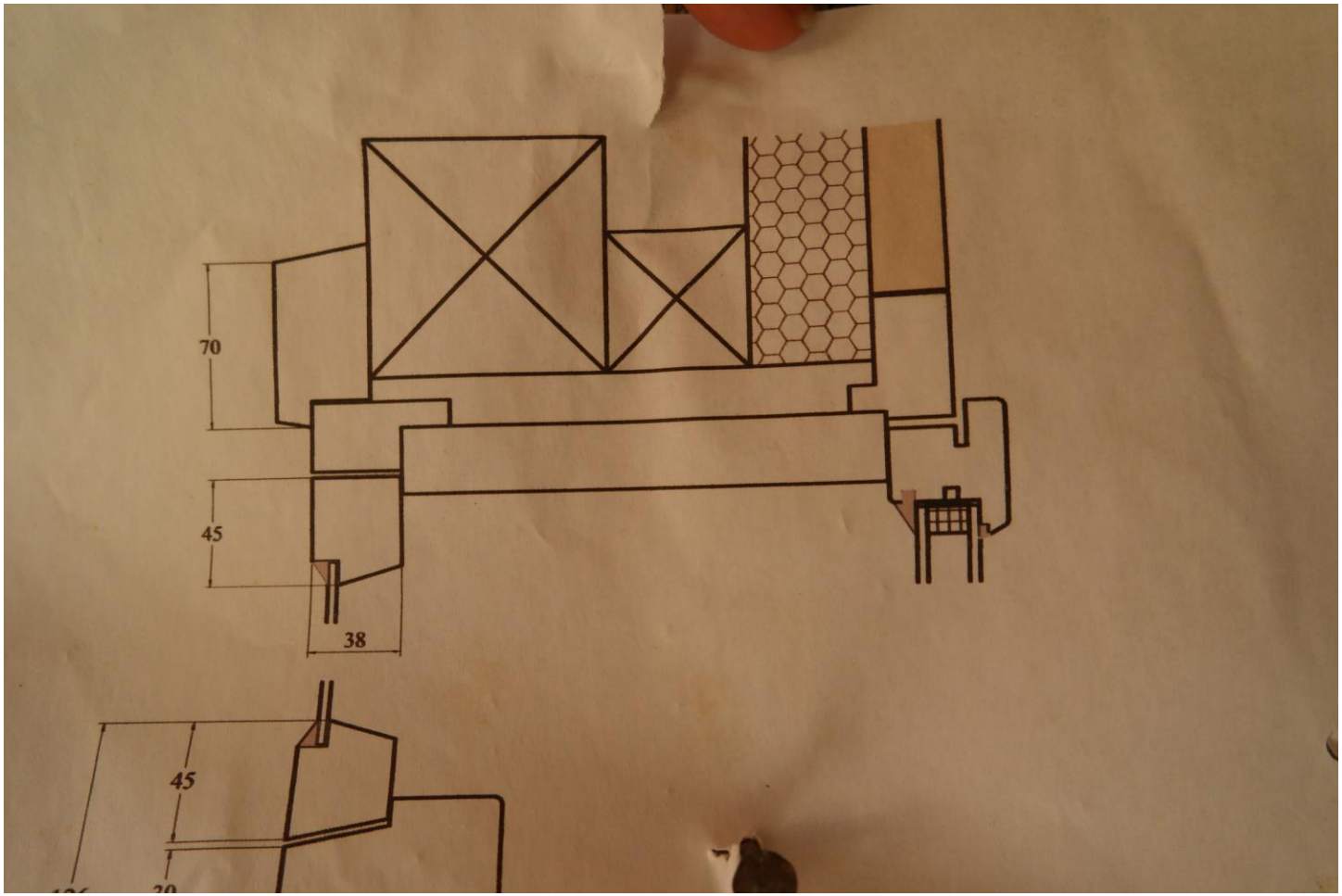
Wärmedämmung der Außenwand

Wärmedämmung der Außenwand und des Fußbodens

Wärmedämmung und Beheizung

Zwischenstand Sanierung / Fassaden Straßenseite

Zwischenstand Sanierung / Hofseite, neue Dachdeckung



Konstruktion der neuen Fenster

Neue wärmeschutzverglaste Fenster, innen

Putzprobe Außenputz / Kalkputz

Zwischenstand Sanierung / Straßenseite mit saniertem Fachwerk, neu gedecktem Dach, Fenstern und Haustür

Thermische Solaranlage im Garten Technikzentrale im Keller der Scheune:
2 Pufferspeicher, je 2.000 l; Flachkollektoren im Garten 42,5 m²

Solarspeicher

Gasbrennwerttherme

Saniertes Haus, Hofseite

Saniertes Haus, Straßenseite

Neues Einfachfenster / außen

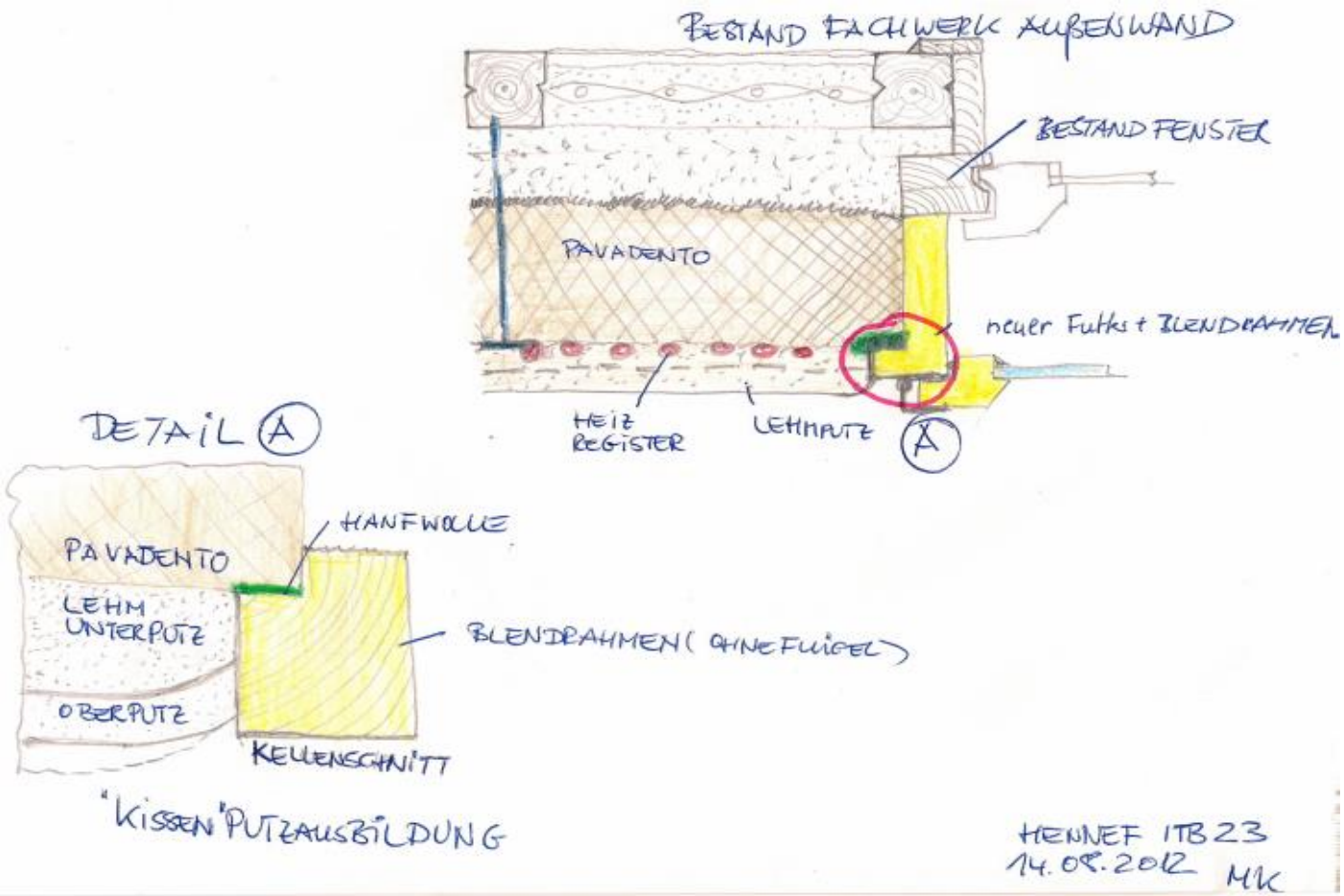
Neue Haustür

Auszeichnung mit KfW-Award /
Kleine Feier mit Projektbeteiligten am fertig gestellten Objekt

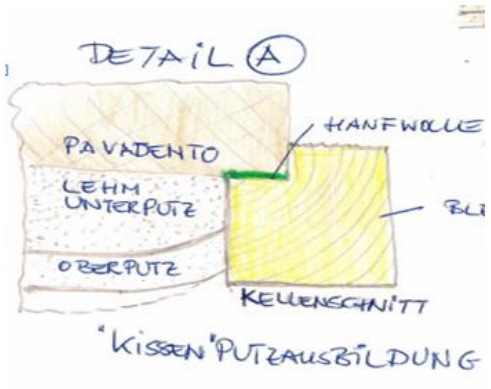
Beispiele

Fachwerkwohnhaus
Bonn
Seinerzeit eines der ersten Effizienzhäuser Denkmal

Bauteile mit U-Werten [W/(m²K)]	
Bauteil	U-Wert
Außenwand (Fachwerk) (60 mm Innendämmung)	0,48
Fußboden gegen Erdreich	0,35
Fußboden gegen unbeh. Keller	0,32
Dachfläche gegen Außenluft	0,24
oberste Geschossdecke	0,38
Fenster (Kastenfenster)	1,80



2) Für die *Normaldämmung* hygrothermischer Nachweis nach DIN 4108 T3, hier geführt mit COND 1.6.3 (TU Dresden, Institut für Bauklimatik)
Für Fachwerkwände 6-9 Begrenzung der jährlichen Tauwassermenge im Gefachbereich auf 1,0 kg/m^2, im Balkenbereich auf 0,5 kg/m^2. Für Massivwände 1-5 Begrenzung der jährlichen Tauwassermenge auf 1,0 kg/m^2.
Hygrothermische Nachweise auch für 8 cm HFD durchführbar. In diesen Fällen Verbesserungen der U-Werte um 15-20% im Vergleich zu den hier ausgewiesenen Werten *Normaldämmung*. Bei 8 cm HFD müssen die Detaillösungen für feuchtetechnisch schwierige Anschlusssituationen (Fensterlaibungen, einbindende Wände und Decken, Auflagerbereiche von Deckenbalken) sorgfältig und im Einzelfall durch einen Fachplaner entwickelt werden.
3) Geringfügige Überschreitungen von ca. 10% sind möglich.


DETAIL A
HANFWOLLE
PAVADENTO
LEHM UNTERPUTZ
OBERPUTZ
KELLENSCHNITT
"KISSEN" PUTZAUSBILDUNG

Beispiele

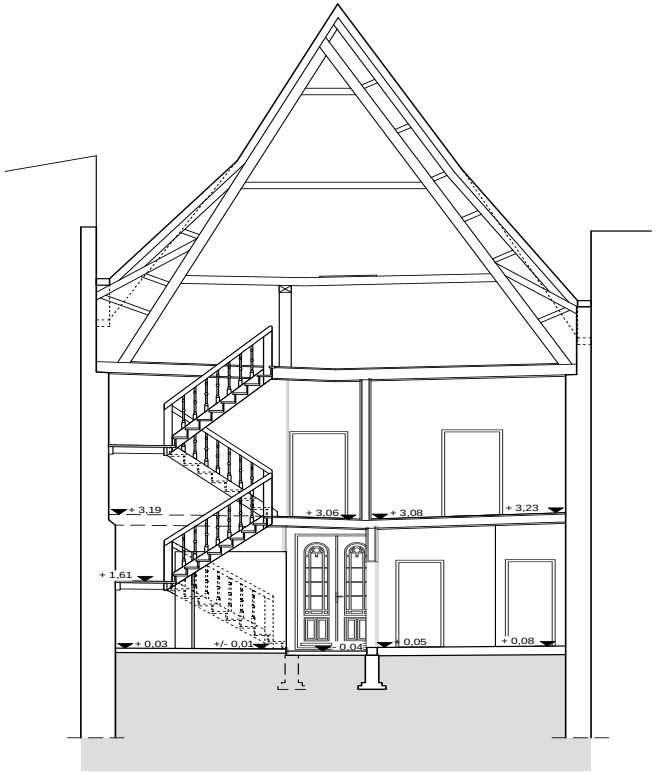
Bürgerhaus
Wismar

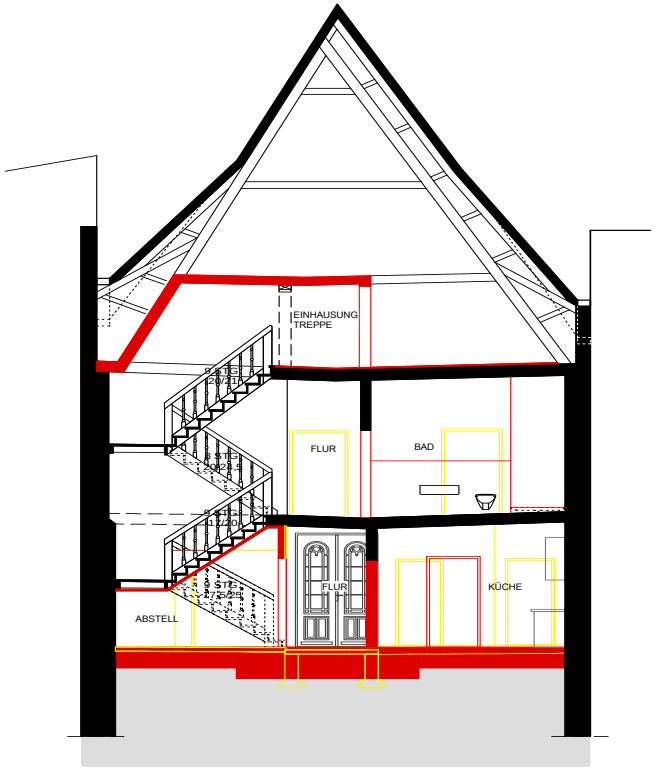
Sanierung zum Standard KfW-85 (Straßenfassade vorher)

©ZRS Berlin mit freundlicher Genehmigung

Historische Mauerwerkswand, neu ausgefachte Fachwerkwand

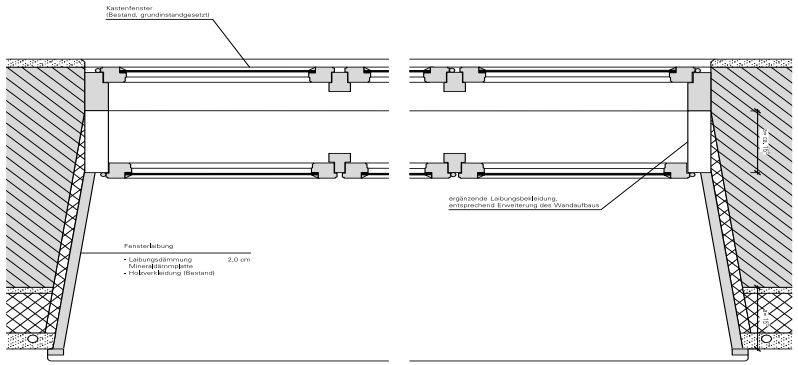
©ZRS Berlin mit freundlicher Genehmigung





Absenkung im Vorderhaus, Aufschüttung ehem. Braukeller
Neue Gründung der Mittelwand, Dämmung Bodenplatte

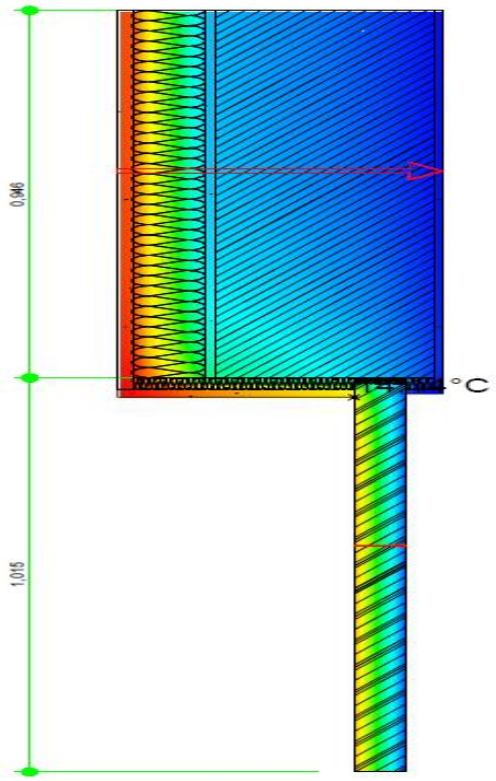
©ZRS Berlin mit freundlicher Genehmigung

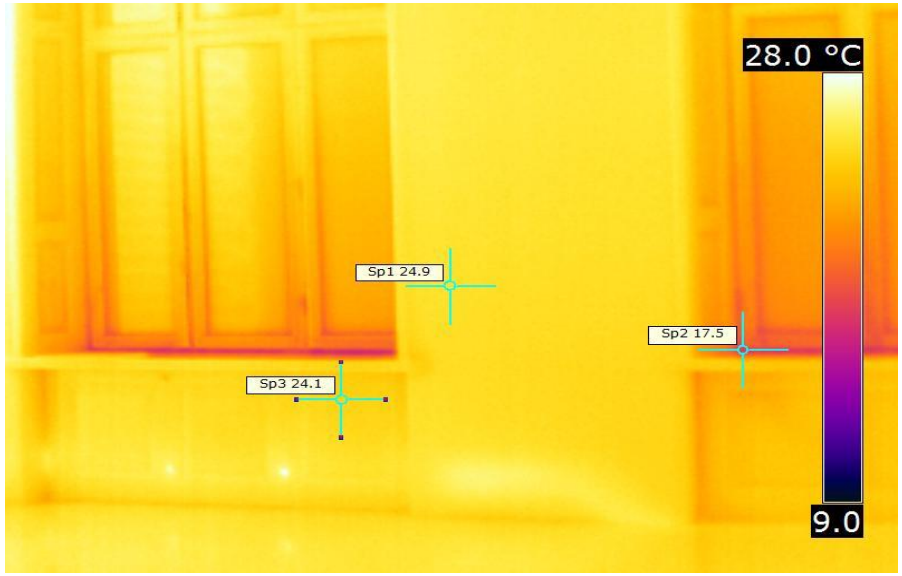


©ZRS Architekten Ingenieure

Sanierung der historischen Fenster

©ZRS Berlin mit freundlicher Genehmigung





Wärmeübertragung der Konstruktion, Flankendämmung

Qualitätssicherung durch Energieberater bei der Fenstersanierung

©ZRS Berlin mit freundlicher Genehmigung

Fertiggestelltes Objekt Straßen- und Gartenseite

©ZRS Berlin mit freundlicher Genehmigung

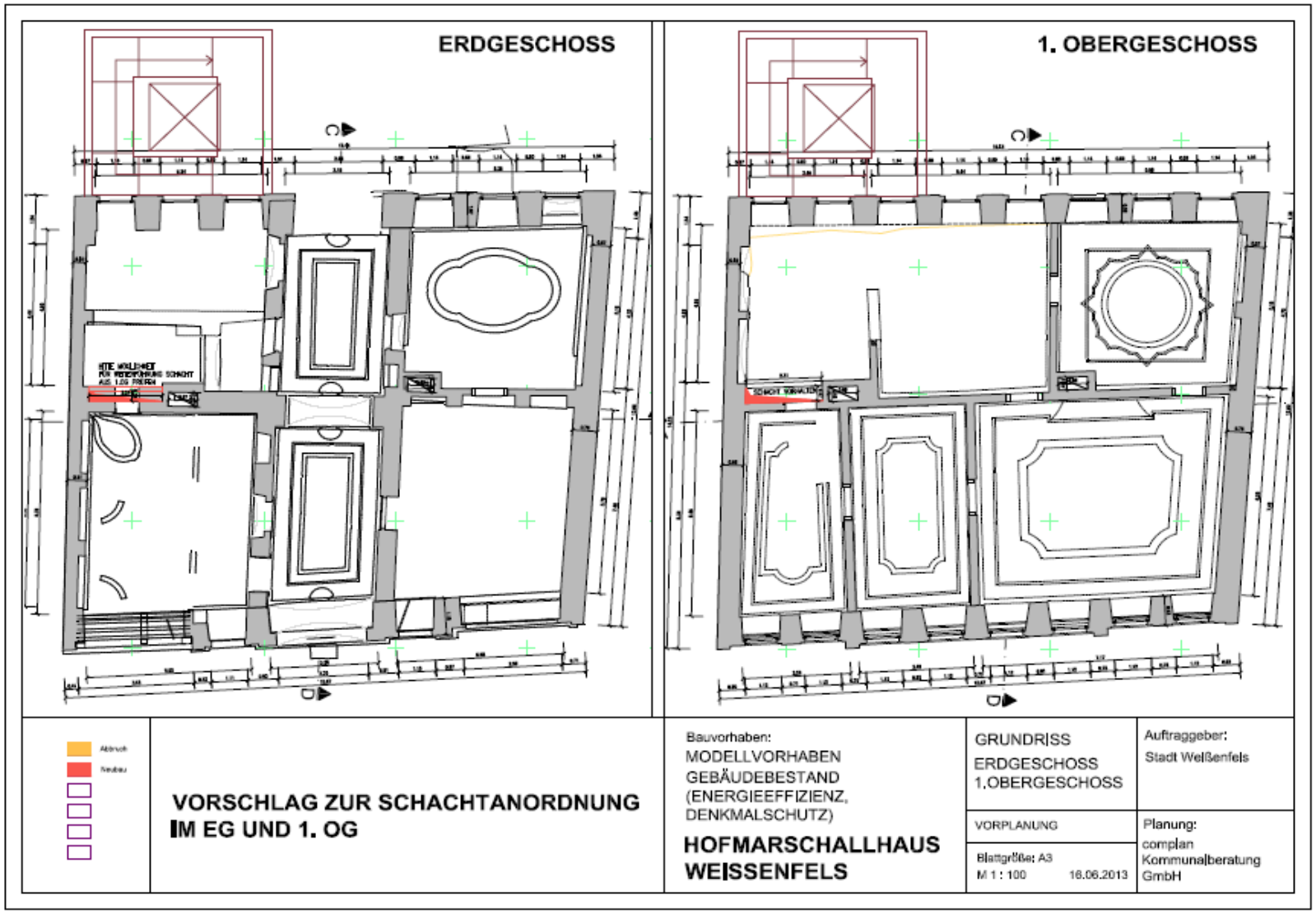
Bauteil **U Wert (W/m²K)**	KfW 85 1703/2015	EnEV Ref. 2014	KfW 40 (Plus) 2015	Einzelmaßnahmen
Außenwand FW neu Außenwand IW	0,21/ 0,30	0,28	0,11	0,20 0,45 / 0,65
Fenster san./neu	1,3/ 1,1	1,3	0,72 (U_g=0,54)	1,6 / 0,95
OGD/ Dach	0,10/ 0,17	0,20	0,13	0,14 / 0,14
FB Bodenplatte	0,10/0,17	0,35	0,11	0,25
Δ U_{WB} W/(m²K)	0,08	0,05/ 0,1	-0,01 W/(m²K)	
Luftwechselrate	0,6	0,6	0,6	
Qp H t (% Ref.EnEV)	50,7 (79%) 0,33 (100%)	100%	29,1 (34%) 0,162 (42%)	

Beispiele

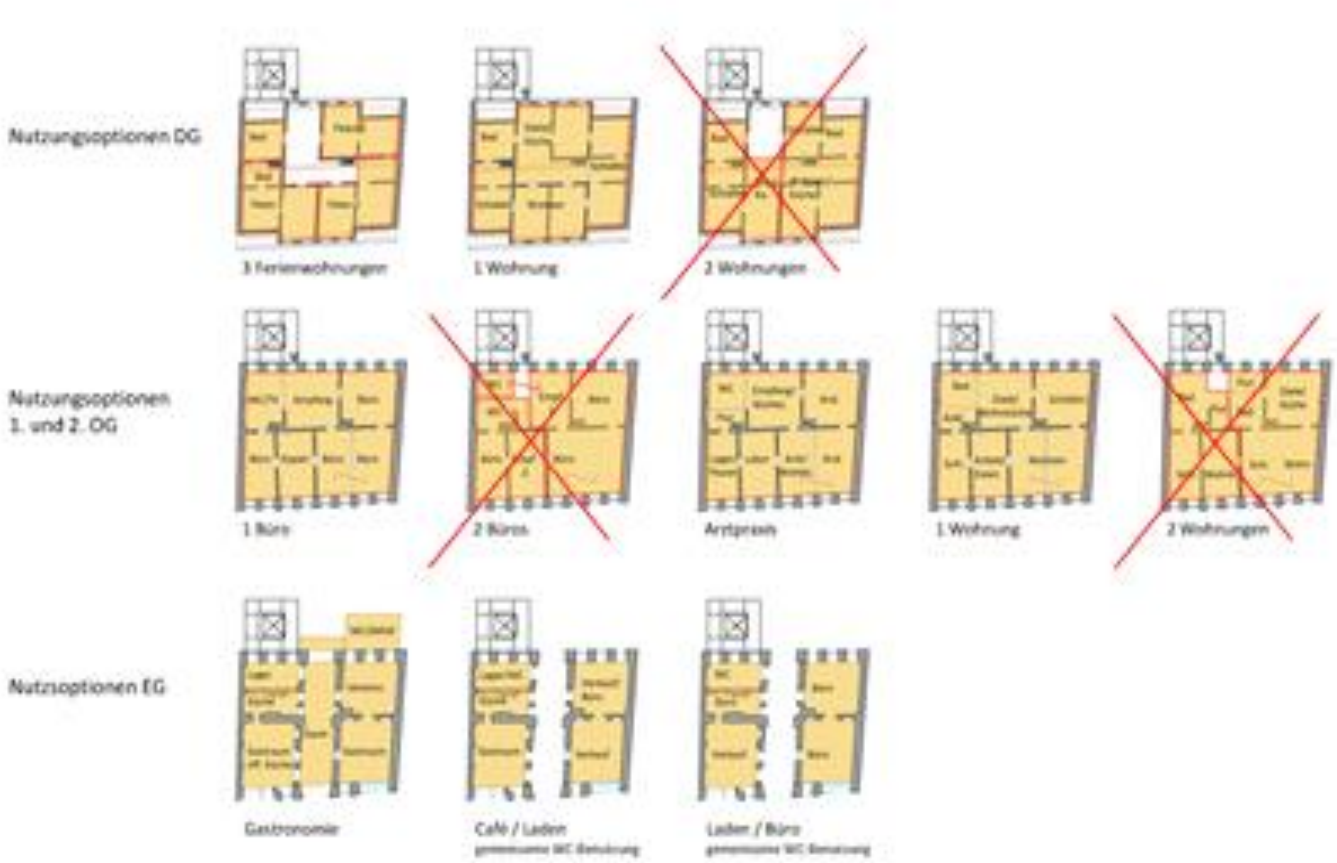
Hofmarschallhaus
Weißenfels

Konzept zur denkmalgerechten energetischen Sanierung mit Überlegungen zur Nutzung und Erschließung

Diana Hasler | Marita Klempnow | Denkmal 2022 | Leipzig



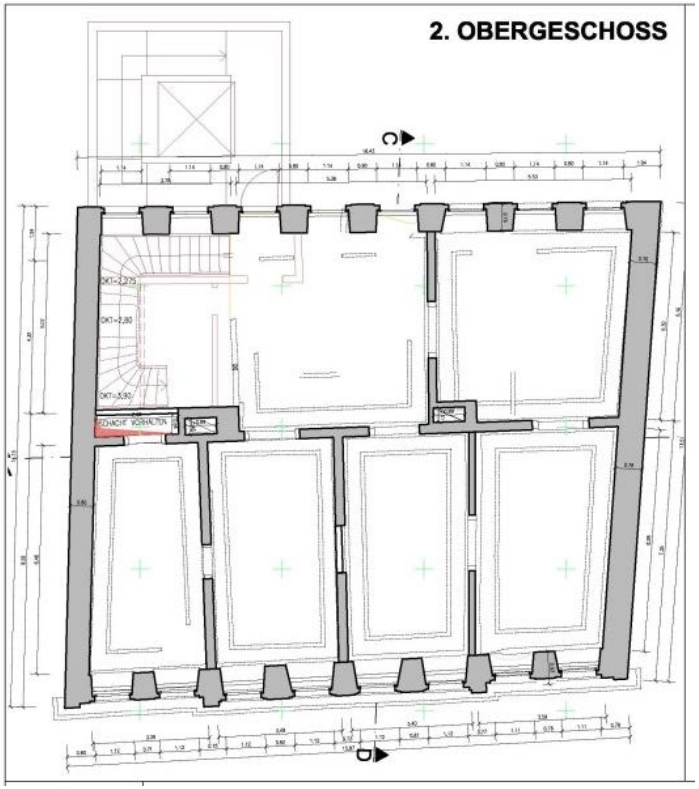
Überlegungen zur möglichen Erschließung durch separates Treppenhaus / Aufzug

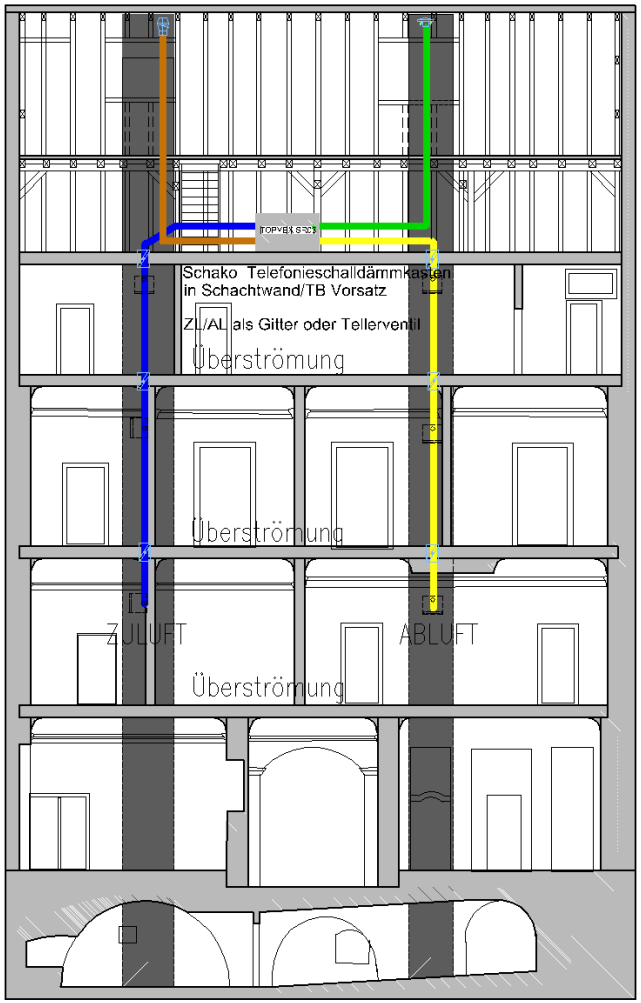


Überlegungen zur möglichen Nutzung mit Konsequenzen für den Substanzeingriff / Ausschluss von nicht im Denkmal funktionsfähigen Varianten

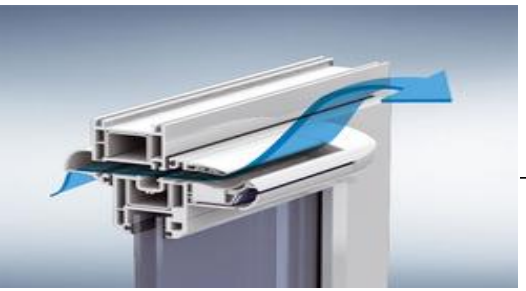
Abb.11.: Quer- und Längsschnitt, der behelzte Bereich ist orange gekennzeichnet

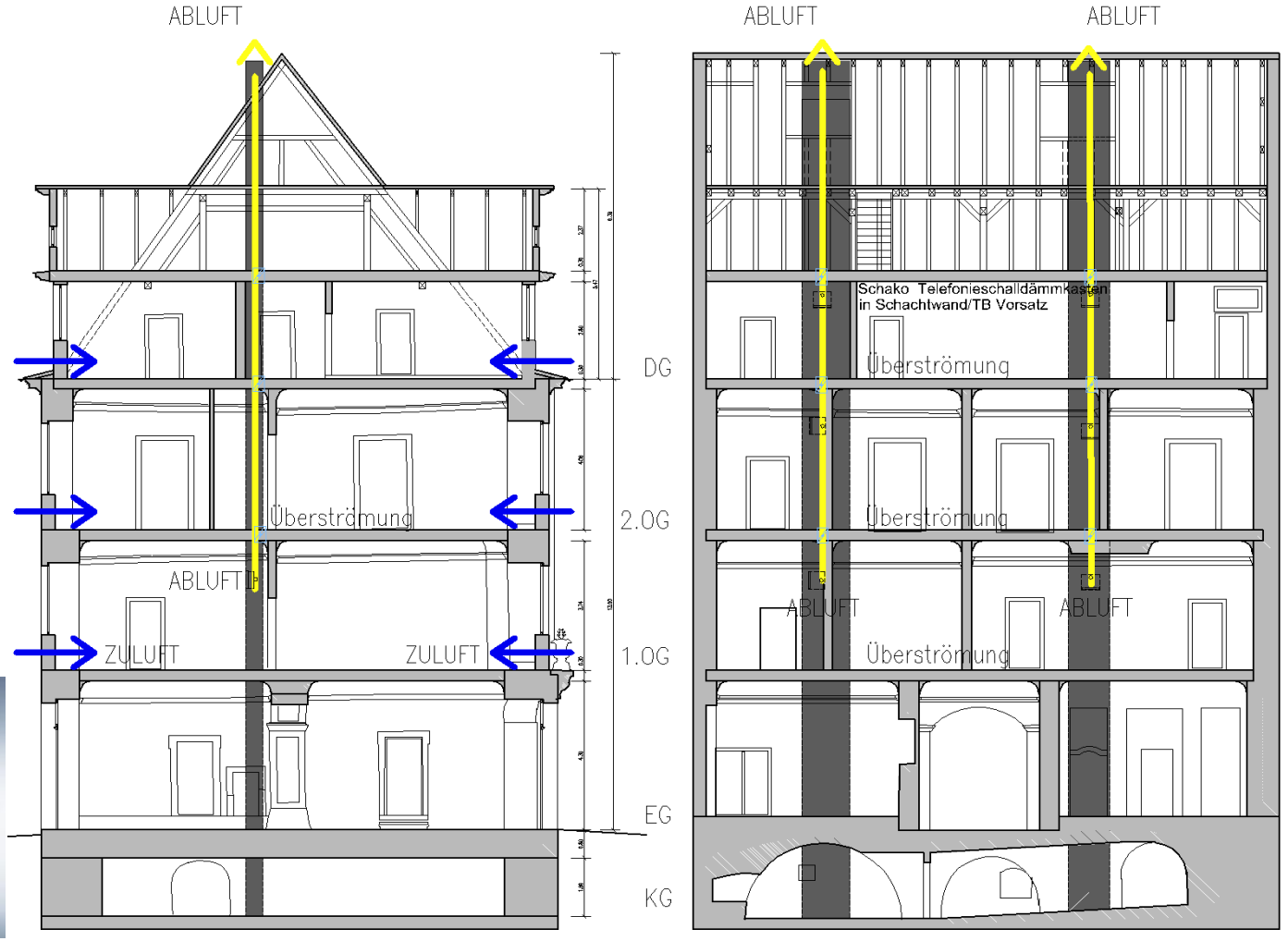
Grundsätzlich nutzbare Räume





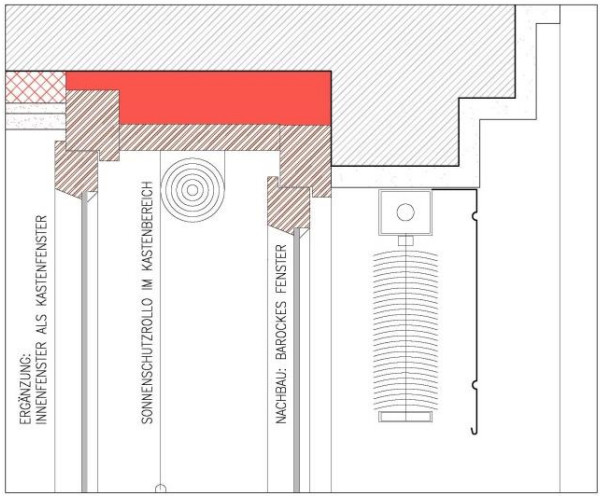
Überlegungen zur haustechnischen Lösung / Abluft über vorhandene Kamine

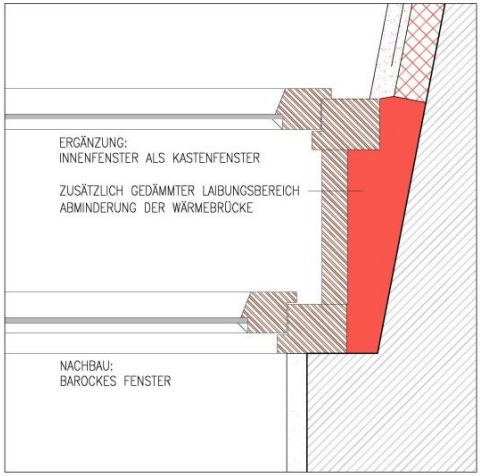




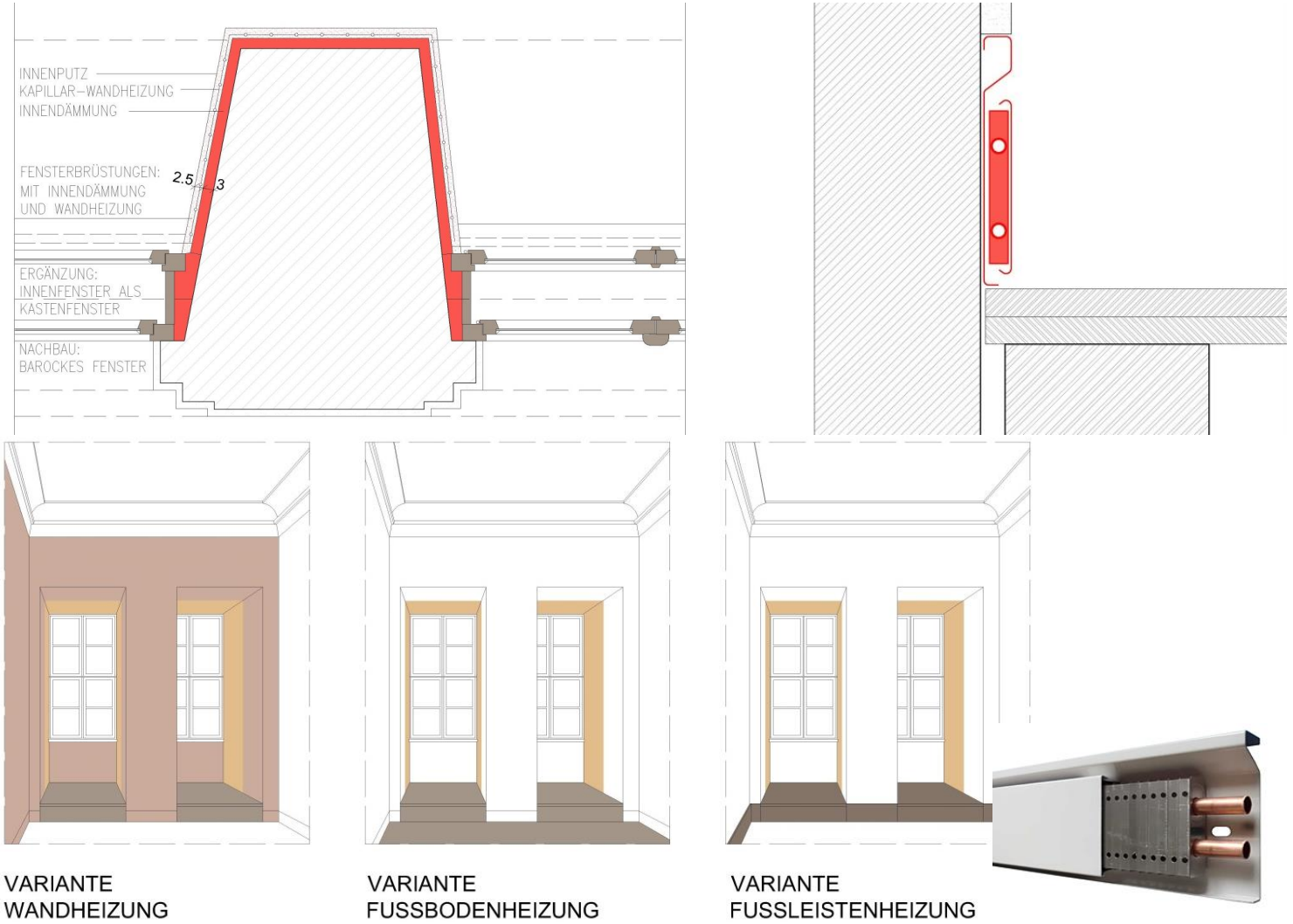
Überlegungen zur haustechnischen Lösung / Abluft über vorhandene Kamine

Fehlendes Treppenhaus, wertvoller bauzeitlicher Stuck als Herausforderung für Innendämmungslösungen





Ertüchtigung historischer Einfachfenster als Kastenfenster



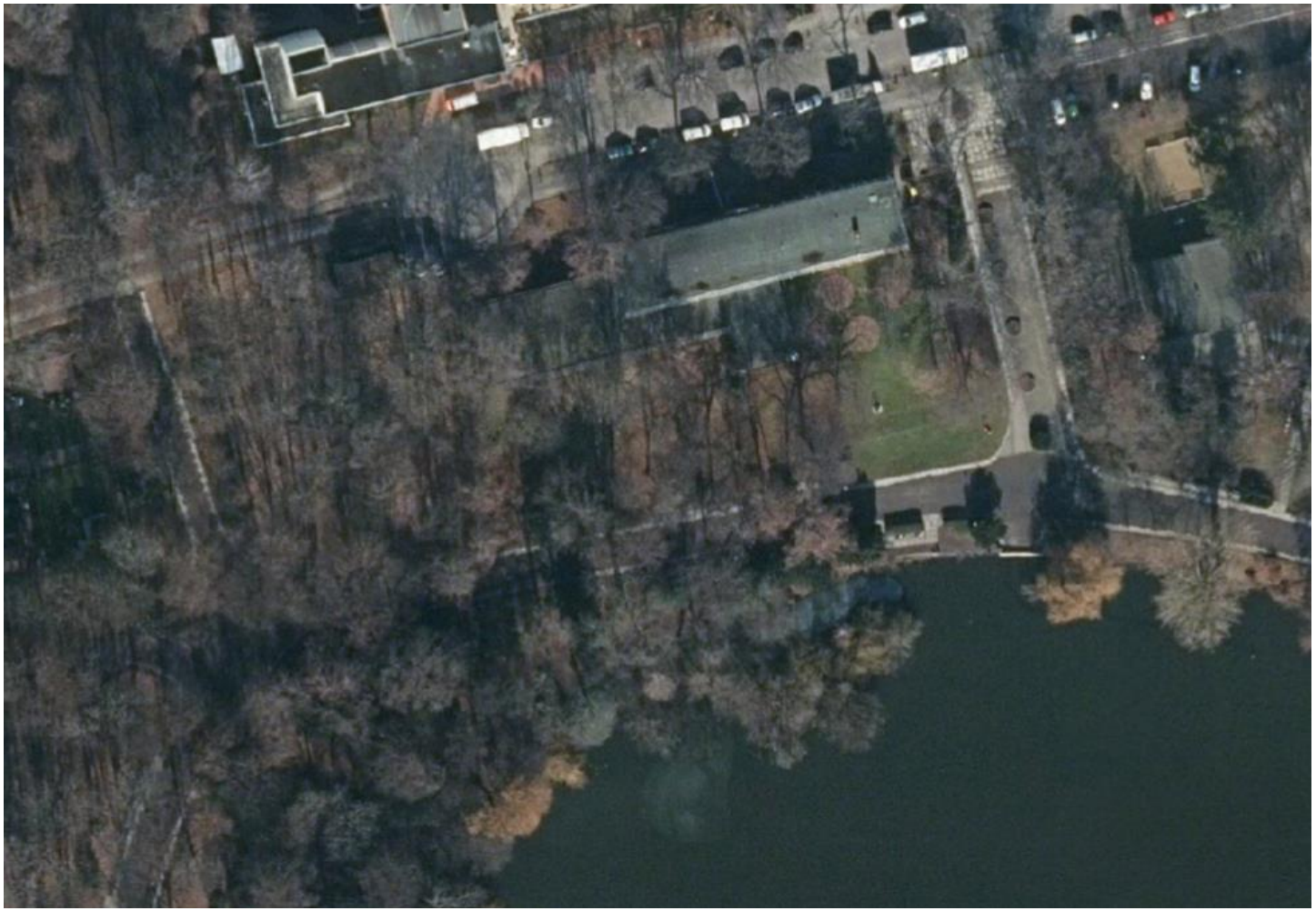
Heizungsvarianten im Kontext der energetisch ungünstigen Fensternische

Gebäude	Einzeldenkmal		Gebäudekennzahlen																			
Adresse	Nikolaistraße 39, 06667 Weißenfels		Luftvolumen: 2.879 m³																			
Eigentümer	Stadt Weißenfels		Bruttovolumen Ve : 3.600 m³																			
Baujahr	1709		Hüllfläche A: 1.053 m²																			
Nutzung im Bestand	z. Zt. Leerstand, zuletzt: EG: Handel OGe: Wohnen		A/V-Verhältnis: 0,39																			
Nutzung geplant	EG: Handel / Gewerbe / Gastronomie OGe: Wohnen bzw. wohndhnlich / Büro		Nutzfläche An: 981 m² beheizte Wohnfläche: 941 m²																			
Sanierungszustand	**starke, auch konstruktive Schäden** konstruktive Sicherung der hofseitigen Außenwand erfolgt zur Zeit, weitere Sicherungen von Dach und Decken sind geplant **besonders erhaltenswert: Stuckdecken,** sonst kaum Ausstattung erhalten keine weiter verwendbare Haustechnik																					
	BESTAND	B	SANIERUNGSVARIANTE	SV 01	SANIERUNGSVARIANTE	SV 02	SANIERUNGSVARIANTE	SV 03	SANIERUNGSVARIANTE	SV 04	SANIERUNGSVARIANTE	SV 05	SANIERUNGSVARIANTE	SV 06	SANIERUNGSVARIANTE	SV 07
Gebäudehülle**	„theoretischer" Bestand	U-Wert W/m²K	keine Änderung der Gebäudehülle		Mindestwärme-schutz der Hülle nach DIN 4108-2	U-Wert W/m²K	Mindestwärmeschutz der Hülle nach DIN 4108-2		Mindestwärmeschutz der Hülle nach DIN 4108-2		optimierter Wärmeschutz	U-Wert W/m²K	optimierter Wärme-schutz + VHF Hofseite + Wärmebrückennachweis	U-Wert W/m²K	optimierter Wärmeschutz	
Dach	Lehmwickel zwischen Sparren, verputzt	1,30	= Bestand		Zwischensparrendämmg. 20 cm WLG 040 + Unterdeckplatte HWT	0,25	= SV 02		= SV 02		Untersparrendämmg. 8 cm WLG 040 + Zwischenspar-rendämmg. 20 cm WLG 040 + Unterdeckplatte HWT	0,17	= SV 05		= SV 05	
oberste Geschossdecke	Holzbalkendecke mit Lehmwickeln	0,74	= Bestand		Dämmstoffauflage 16 cm WLG 040	0,19	= SV 02		= SV 02		Dämmstoffauflage 24 cm WLG 040	0,14	= SV 05		= SV 05	
Außenwände Straße	Sandstein beidseitig verputzt	1,36	= Bestand		Innendämmung 5 cm WLG 035, Wärmedämmputz oder Dämmplatte + Putz	0,72	= SV 02		= SV 02		Innendämmung 6 cm WLG 035, Wärmedämmputz o. Dämmplatte. + Putz,	0,65	= SV 05		= SV 05	
Brüstungsnischen Straße	Sandstein oder Ziegelmauerwerk	1,22	= Bestand		Innendämmung 6 cm WLG 035, Wärmedämmputz oder Dämmplatte + Putz		= SV 02		= SV 02		Innendämmung 8 cm WLG 045, Dämmplatte + Putz	0,38	= SV 05		= SV 05	
Außenwände Hof	überwiegend neues Ziegelmauerwerk, z. T. Sandstein	1,23	= Bestand		Wärmedämmputz 4 cm WLG 070 außen	0,73	= SV 02		= SV 02		Wärmedämmputz 4 cm WLG 070 außen,	0,73	wärmegedämmte vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF)	0,24	= SV 05	
Fenster	Straße OG-s Annahme Standard 1994: Holzfenster mit Iso-Verglasung	2,70	= Bestand		Straße: Kastenfenster Holz	1,60	= SV 02		= SV 02		Straße: Kastenfenster Holz,	1,30	= SV 05		= SV 05	
	EG und Hof: Holzeinfachfenster	5,00			Hof: Einfachfenster Holz mit WSV	1,40					Hof: Einfachfenster Holz mit WSV	1,30				
Fußboden	Ziegelgewölbe über KG, Schachtelüftung und Dielung auf Lagerhölzern	1,07	= Bestand		10 cm Dämmplatten WLG 040	0,32	= SV 02		= SV 02		20 cm Dämmplatten WLG 040	0,18	= SV 05		= SV 05	
H_T	1,429 W/m²K (EnEV 2009 / Referenzgeb. + 0,402)		1,429 W/m²K		0,634 W/m²K		0,634 W/m²K		0,634 W/m²K		0,544 W/m²K		0,461 W/m²K		0,544 W/m²K	
Luftwechselrate	1,00 h^{-1} (Altbau ohne Dichtungen)		1,00 h^{-1} (Altbau ohne Dichtungen)		0,70 h^{-1} (ohne Dichtheitsprüfung)		0,60 h^{-1} (mit Dichtheitsprüfung)		0,28 h		0,28 h		0,28 h		0,28 h	
DENA-Vergleich																
Anlagentechnik	„Theoretischer" Bestand		Umstellung auf Fernwärme keine Lüftungsanlage		Umstellung auf Fernwärme keine Lüftungsanlage		Umstellung auf Fernwärme zentrale Abluftanlage (ohne WRG)		Umstellung auf Fernwärme zentrale Lüftungsanlage mit WRG		Umstellung auf Fernwärme zentrale Lüftungsanlage mit WRG		Umstellung auf Fernwärme zentrale Lüftungsanlage mit WRG		Gas-Brennwertheiz. + therm. Solar-anlage + zentr. Lüftung mit WRG	
Heizung	zentral Gas-Niedertemperaturkessel vor 1994 Heizkörper in Fensternischen, 90/70°C Thermostate vor 1994 Überdimensionierung Leitungen ungedämmt gedämmt		zentral Fernwärme Heizkörper in Fensternischen, 90/70 °C Thermostate voreinstellbar, hydraulischer Abgleich, neue Pumpen, leistungsgeregelt Leitungen nach EnEV gedämmt		zentral Fernwärme, KWK fossil Heizkörper in Fensternischen, 55/45°C Thermostate voreinstellbar, hydraulischer Abgleich, neue Pumpen, leistungsgeregelt Leitungen nach EnEV gedämmt		= SV 01		= SV 01		= SV 01		= SV 01		zentral Gas-Brennwertkessel Flächenheizung, 35/28°C optimierte Regelung, hydraulischer Abgleich, neue Pumpen, leistungsgeregelt Leitungen nach EnEV gedämmt	
Warmwasser	dezentral, elektrisch		zentral, über Fernwärme		= SV 01		= SV 01		= SV 01		= SV 01		= SV 01		bivalent (Gas-BW) + therm. Solaranl.	
Lüftung	Fensterlüftung, große Undichtigkeiten		= Bestand		Fensterlüftung		zentrale Abluftanlage		zentrale Lüftungsanlage mit WRG 80 %		= SV 04		= SV 04		= SV 04	
Klima	keine		keine		keine		keine		keine		keine		keine		keine	
Beleuchtung	Wohnungstypisch		Wohnungstypisch		Wohnungstypisch		Wohnungstypisch		Wohnungstypisch		Wohnungstypisch		Wohnungstypisch		Wohnungstypisch	
DENA-Vergleich																
		Einsparung		Einsparung		Einsparung		Einsparung		Einsparung		Einsparung		Einsparung		Einsparung
Heizwärmebedarf	142 kWh/m²a	0%	143 kWh/m²a	-1%	59 kWh/m²a	58%	53 kWh/m²a	63%	53 kWh/m²a	63%	46 kWh/m²a	68%	40 kWh/m²a	72%	46 kWh/m²a	68%
Endenergiebedarf	242 kWh/m²a	0%	173 kWh/m²a	29%	85 kWh/m²a	65%	81 kWh/m²a	67%	68 kWh/m²a	72%	57 kWh/m²a	76%	51 kWh/m²a	79%	44 kWh/m²a	82%
Primärenergiebedarf	291 kWh/m²a	0%	133 kWh/m²a	54%	62 kWh/m²a	79%	63 kWh/m²a	78%	54 kWh/m²a	81%	47 kWh/m²a	84%	42 kWh/m²a	86%	54 kWh/m²a	81%
Energiebedarf																
Bewertung					KfW-Effizienzhaus Denkmal		KfW-Effizienzhaus Denkmal		KfW-Effizienzhaus Denkmal		KfW-Effizienzhaus Denkmal		KfW-Effizienzhaus 100		KfW-Effizienzhaus Denkmal	

Tabellarische Darstellung von Sanierungsvarianten
(Kombination und Intensität unterschiedlicher Maßnahmen)

Beispiele

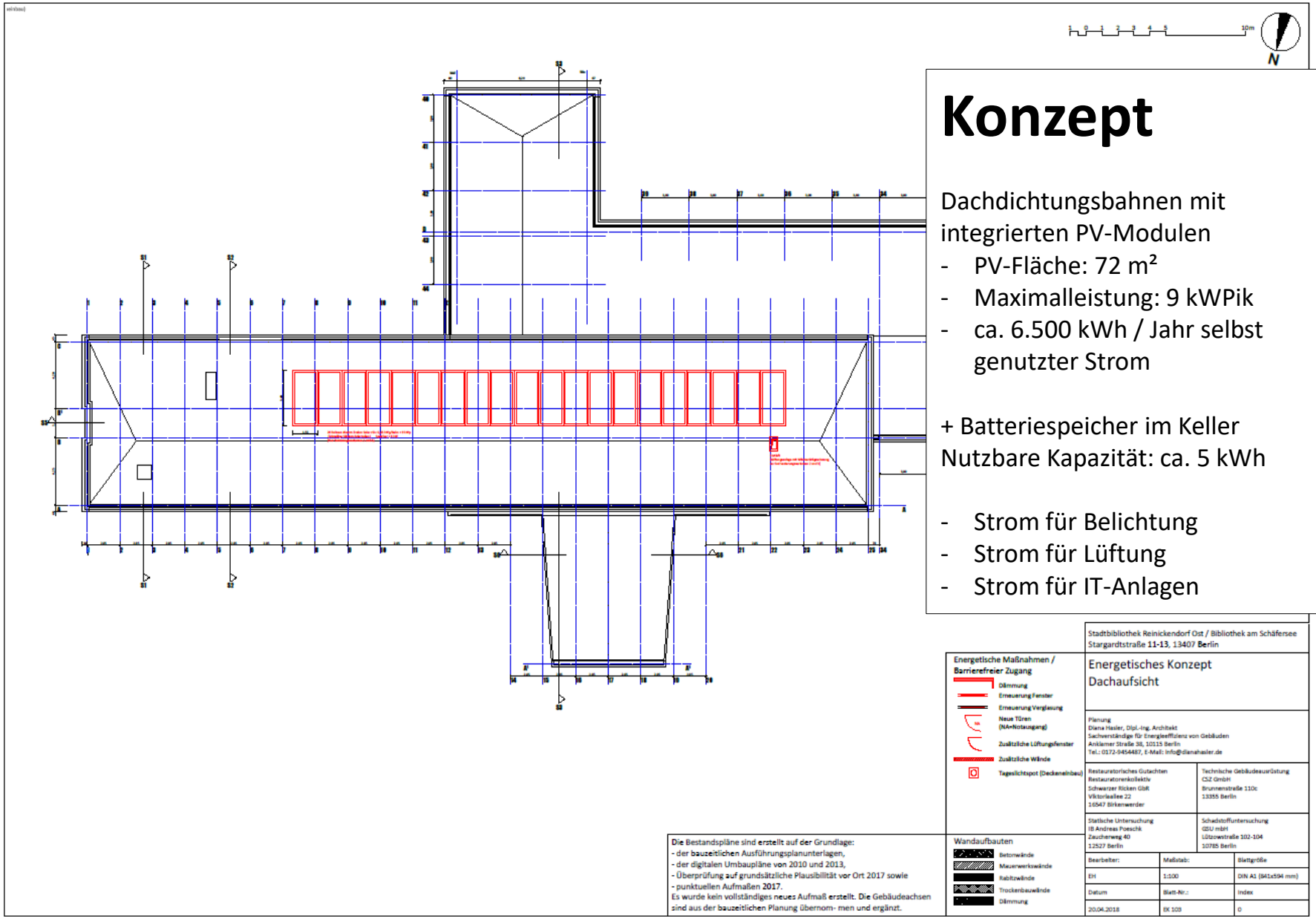
Bibliothek am Schäfersee
Nachkriegsmoderne
Berlin-Reinickendorf



Quelle: Geoportal Berlin / Digitale farbige Orthophotos 2021 (DOP20RGBI)

Flach geneigtes Dach mit der Möglichkeit PV-Anlage

Solarstromerzeugung für den Eigenbedarf (Objekt vor Einbau der PV-Anlage)



Konzept

Dachdichtungsbahnen mit integrierten PV-Modulen

- PV-Fläche: 72 m²
- Maximalleistung: 9 kWPik
- ca. 6.500 kWh / Jahr selbst genutzter Strom

+ Batteriespeicher im Keller
Nutzbare Kapazität: ca. 5 kWh

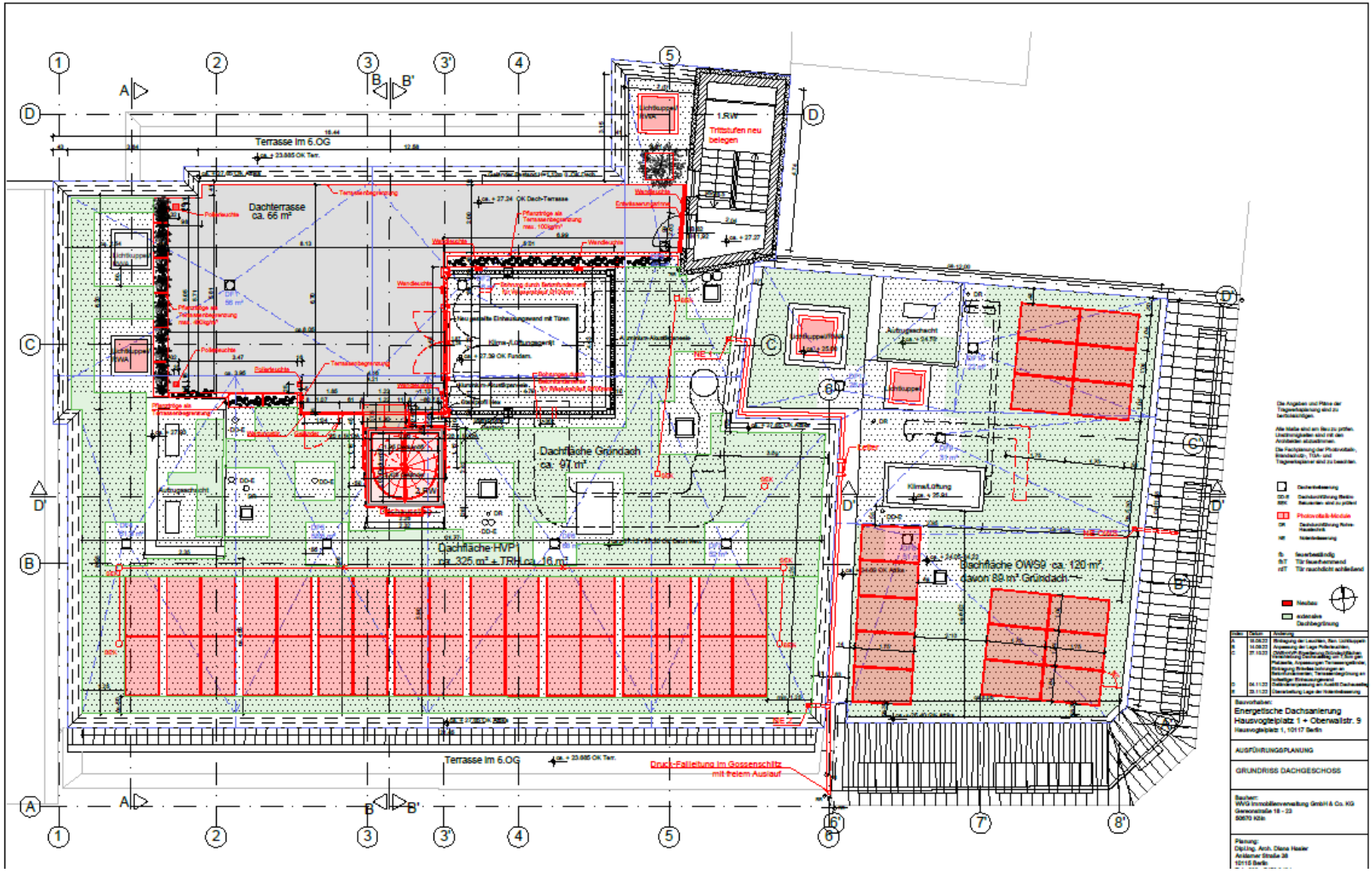
- Strom für Belichtung
- Strom für Lüftung
- Strom für IT-Anlagen

Beispiele

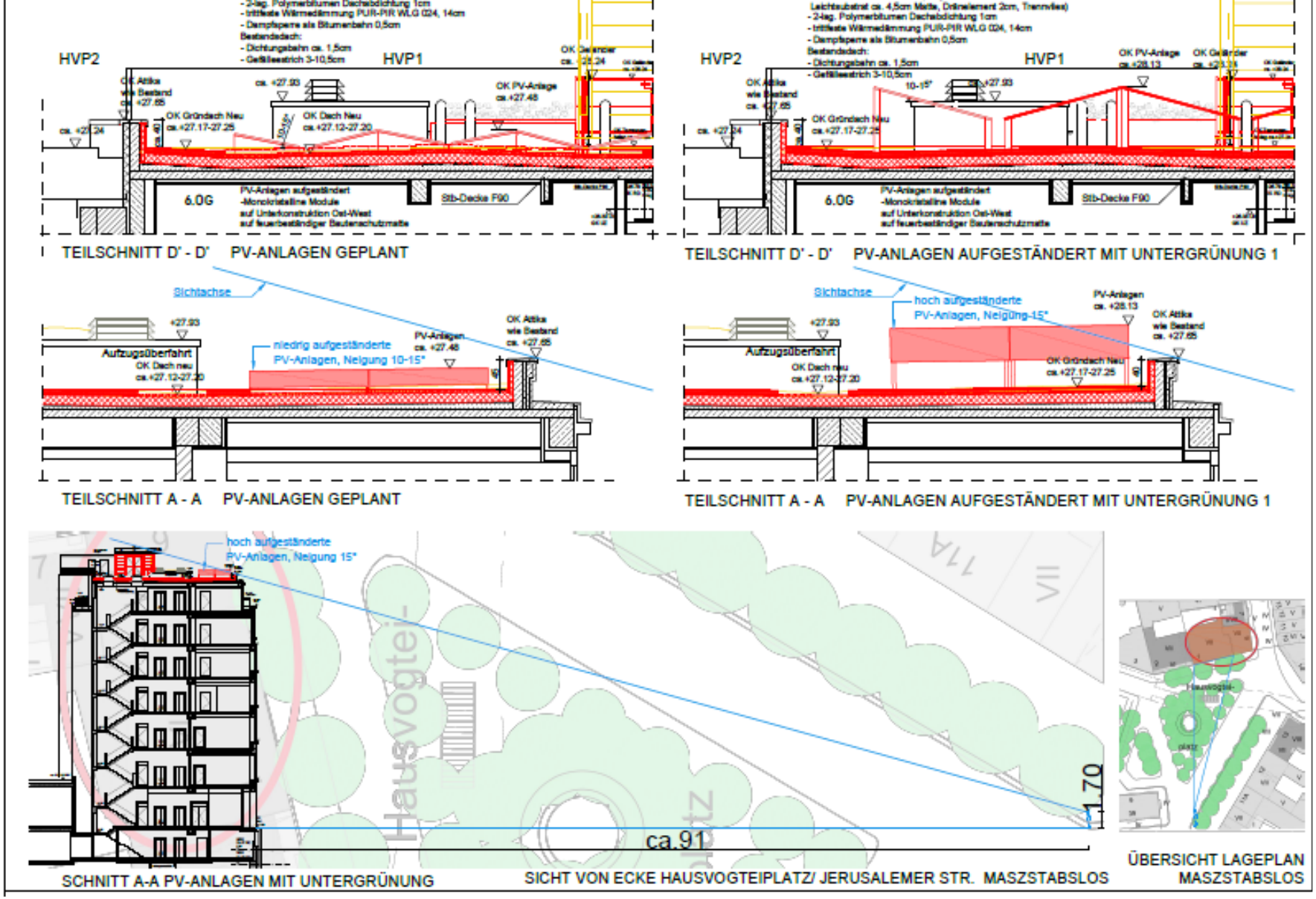
Hausvogteiplatz
Berlin

Geschäftshäuser aus den 1930er Jahren (mitte)
und der Jahrhundertwende (rechts). Fast vollständig überbaute Grundstücke

Dachfläche vor der Maßnahme: Bekiesung und Haustechnikanlagen



Nutzungsanforderungen Dachfläche: Haustechnik, Aufenthalt, Begrünung, PV-Anlagen



Abstimmung mit der Denkmalbehörde

Beispiele

Betonvilla Berlin

Gartenseite

Detail mit Eternitschalen

Inneres der Eternitschalen nach Ausbau der Einbauschränke

Baustoffauswahl und Energieeffizienz am Denkmal

(und nicht nur dort)

Wir bedanken uns für Ihre Aufmerksamkeit.

Wie Sie uns erreichen : G 05

Deutsches Energieberater-Netzwerk (DEN) e.V.
Berliner Str. 257
63067 Offenbach am Main
Tel.: 069 – 1382633 – 40
Fax: 069 – 1382633 – 45

info@den-ev.de

www.den-ev.de