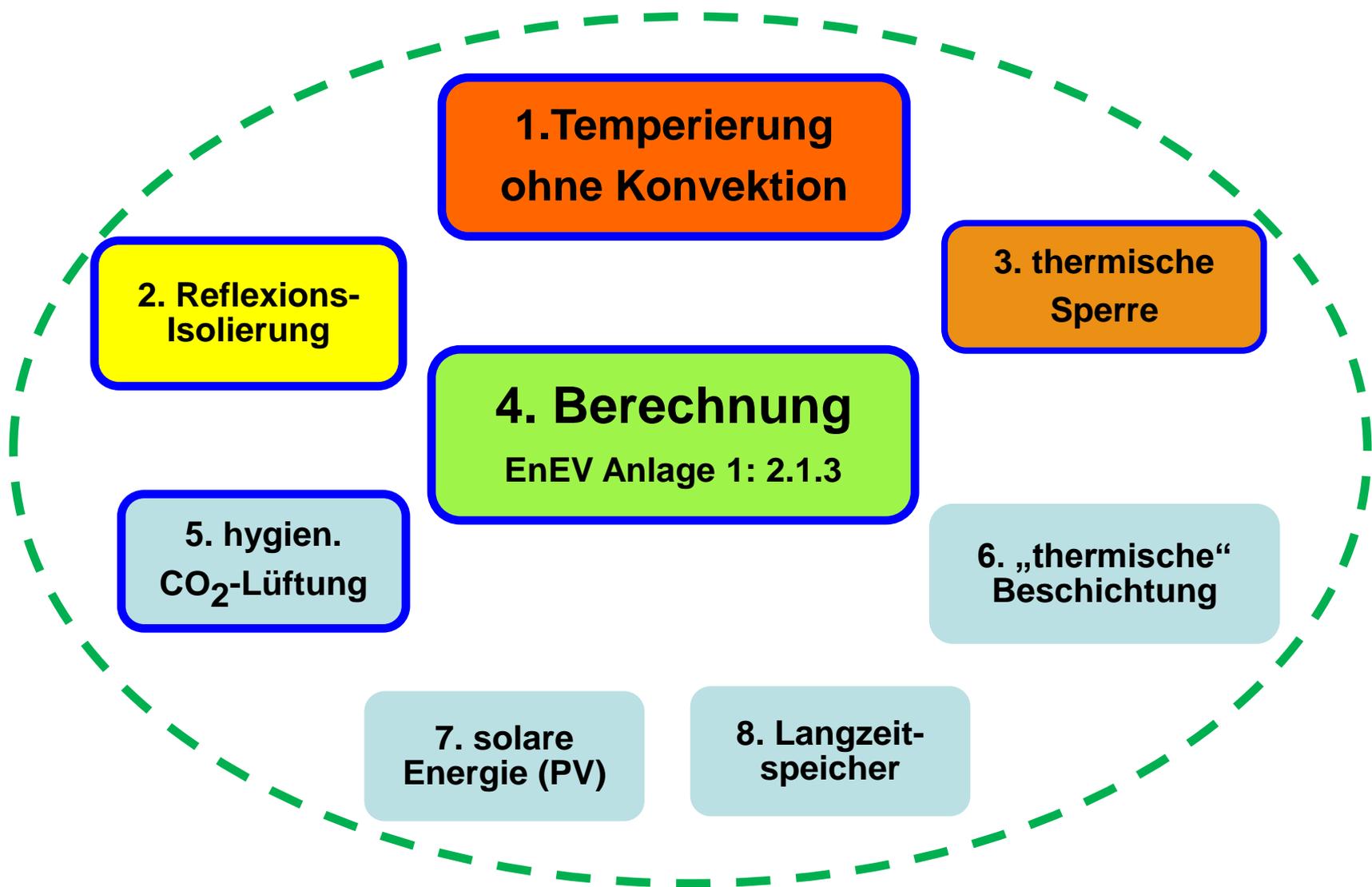


IR-ERIfol-System

**Außenwanddämmung von Außenwänden an Gebäuden
mit Polystyrol-Hartschaum bzw. Styropor unter
Beachtung der Energieeinsparverordnung (EnEV) –
richtig oder falsch?**

Ing.-Büro Dr.-Ing. Wolfgang Horn, Köhra





- **EnEV Anlage 1, Abschnitt 2.1.3**

Werden in Wohngebäuden bauliche oder anlagentechnische Komponenten eingesetzt, für deren energetische Bewertung **weder anerkannte Regeln der Technik noch** gemäß §9 Absatz 2 Satz 2 dritte Teilsatz bekannt gemachte **gesicherte Erfahrungswerte** vorliegen, **so dürfen** die energetischen Eigenschaften dieser Komponenten unter Verwendung derselben Randbedingungen wie in den Berechnungsverfahren nach Nummer 2.1.1 bzw. Nummer 2.1.2 durch **dynamisch-thermische Simulationsberechnungen** ermittelt werden.

2.1.1 DIN V 18599

2.1.2 DIN V 4108-6 u. DIN V 4701-10

Wechsel von alt = falsch zu neu = richtig(er) und besser

1. EnEV - Maßstab ist Energie + Gebäude

Mensch steht im Mittelpunkt

2. Konvektive Heizung

Strahlungswärme mit Temperierung

3. Kühle Wände + warme Luft ~22°C

Warme Oberflächen, frische Luft = Wohlfühlklima

4. Gefährdung durch Schimmel usw.

Gesundes Innenraumklima, **kein** Schimmel

5. **Außendämmung**, WDVS bis ~40 cm

Isolierung mit Reflexion, **nur 1-3 cm**

6. 2-, 3-, 4fach Verglasung

Einfachfenster, 2fach wegen Schall

7. **Feuchtegeführter** Lüftung

Luftwechsel abhängig von **CO₂** + evtl. **Schadstoff**

8. Brandgefährlicher Sondermüll

Resourcenschonung + Wiedernutzung

9. Rechnerei nach Vorschrift

bestmögliche und richtige Bauphysik

10. Unwirtschaftliche Maßnahmen

wirtschaftliche investive + laufende Kosten



Energiepreise in Deutschland im Vergleich

© EnergieAgentur.NRW



Datenquelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Jahre	Öl			Gas			Elt			
	Öl	fak		Gas	fak		Elt	fak		
1970	42	0,8	11,13	0,059	1,8	3,83	0,032	6,2	4,16	0,035
1990	22	2,5	3,56	0,059	3,2	2,16	0,036	15	1,72	0,025
2000	12	3,5	2,54	0,081	3,5	1,97	0,058	15	1,72	0,046
2012		8,9			6,9			25,8		



Passivhaus, Effizienzhaus, Energiesparhaus & Co Aufwand, Nutzen und Wirtschaftlichkeit

Verband norddeutscher Wohnungsunternehmen e.V., Bundesverband Freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen Landesverband Nord e.V.

Autor Dipl.-Ing. Architekten D. Walberg u. T. Gniechwitz

www.arge-sh.de

29.10.2010, 42 Seiten

Einbezogen wurden

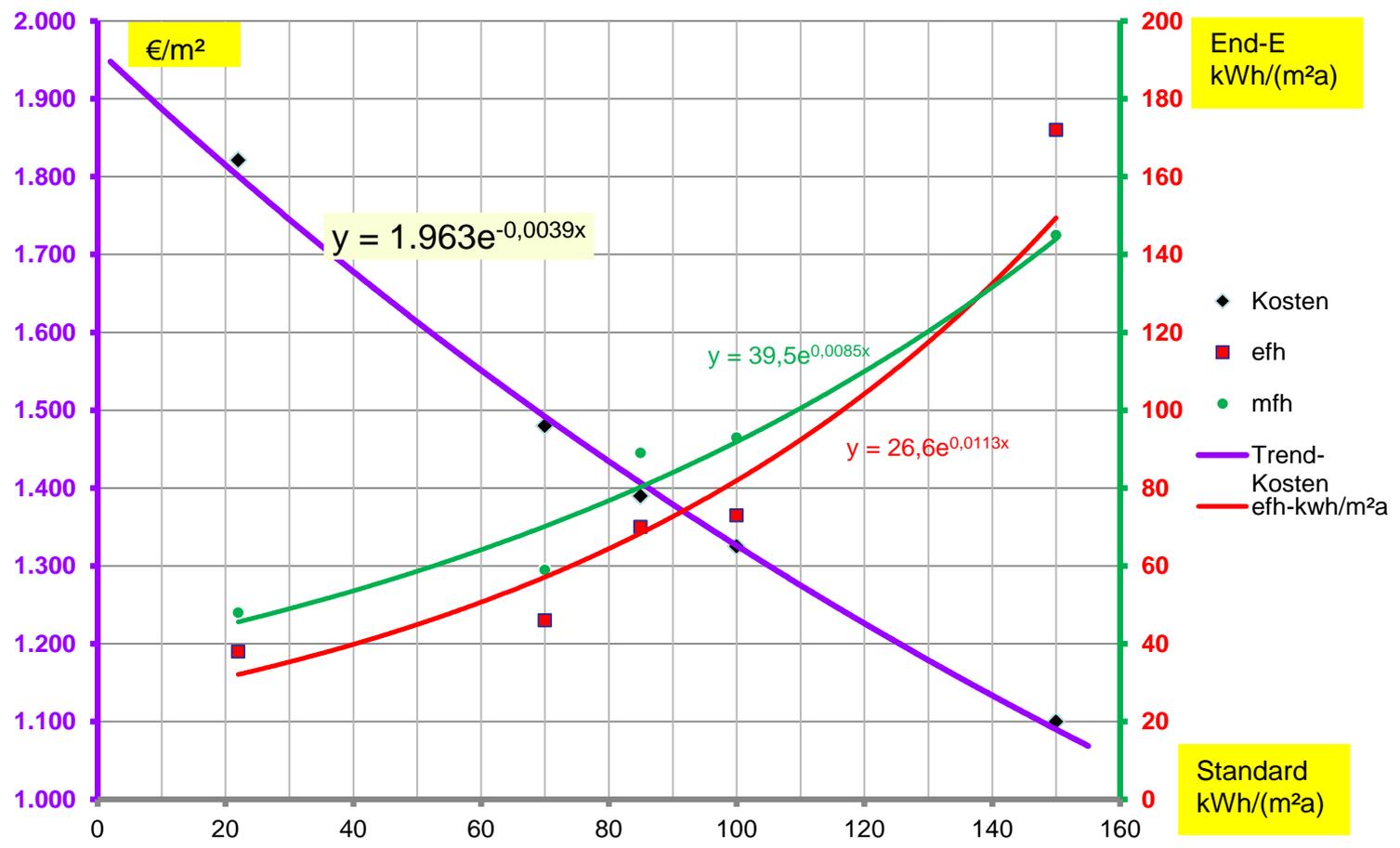
- | | | |
|--------------------------|-----------|-------------------------|
| - Passivhäuser | 19 | bis 10 Jahre in Nutzung |
| - Energieeffizienzhäuser | >100 MFH | mit ~3.000 WE |
| - Gebäudebestand | 4.200 MFH | mit ~25.000 WE |
| | 3.500 EFH | mit ~5.700 WE |



Endenergie	Kosten 300+400		kWh/(m ² Nutzfl.a)
	MFH	EFH	€/m ²
Bestand	145	172	(1.100)
EnEV09	93	73	1.325
E-85	89	70	1.390
E-70	59	46	1.460
PH-15	48	38	1.821

Tatsächl. Verbräuche 30-40% über rechn. Prognosewerten

Preissteigerungsrate	3,5%
Zinssatz	5%



Abhängigkeit Kosten und Endenergie vom spez. Energiestandard



IR-Wärme-System

Rechtliche Basis

Grundlagen

Praxis

Künftige Entwicklung



Zutreffendes bitte ankreuzen bzw. ausfüllen!

Vordruck gem. § 1 Abs. 2 BbgBauVorIV

Land Brandenburg

Vordruckverlag Weise GmbH, Bernberger Str. 4 - 6, 01187 Dresden

Anlage 9.2

 An die untere Bauaufsichtsbehörde
 des Landkreises / der Stadt
 Dahme - Spreewald, Brückenstraße 41
 15711, Königs Wusterhausen

Eingangsvermerk

Bauanzeige vom

Antrag auf
Baugenehmigung vom

04.12.2014

Aktenzeichen

63-03850-13-13

Hinweis:

Diese Bescheinigung ist nach § 66 Abs. 6 BbgBO der
Bauaufsichtsbehörde vor Baubeginn vorzulegen.

Prüfbescheinigung der/des Prüfsachverständigen für energetische Gebäudeplanung

nach § 66 Abs. 6 BbgBO

1. Kurzbezeichnung des Vorhabens

 Errichtung Änderung

Umbau und Erweiterung Möbelhaus BT 1

2. Baugrundstück

Gemarkung			Flur 3	Flurstück(e) 646	
Straße	Hausnummer	PLZ	Ort	Ortsteil	
	1				

3. Bauherrschaft / Bauherrschaftsgemeinschaft

Name / Firma				Vorname / Ansprechpartnerin	
Straße	Hausnummer	Land	PLZ	Ort	
A	1		12529	S	
Telefon	Fax	E-Mail			
0 21	0 9	info@		de	

4. Prüfsachverständige / Prüfsachverständiger

Name				Vorname	
Hökendorf				Heinz	
Straße	Hausnummer	Land	PLZ	Ort	
Saspower Landstraße	6		03054	Cottbus	
Telefon	Fax	E-Mail			
0162-6174871	0355-8662831	hoekendorf@jac-cottbus.de			

5. Bescheinigung der/des Prüfsachverständigen

 Hiermit bestätige ich auf Grundlage einer Plausibilitätsprüfung die Vollständigkeit und Richtigkeit der energetischen Nachweise zur Einhaltung der Energieeinsparverordnung.

6. Unterschrift

Ort	Datum
Cottbus	18.02.2014
Unterschrift der/des Prüfsachverständigen	
	





Fragen an die Architekten/Planer/Baufirmen:

1. Wer gibt eine Garantie, dass im Haus kein Schimmel auftreten kann?
2. Wer gibt eine Garantie, dass an der Außenwand weder Algen noch Schimmel ohne Pestizide wachsen?

Warum nicht?

- Ich habe bei Radon vertraglich 100 Bq/m³ vereinbart.
- Ich kann garantieren, dass weder Algen noch Schimmel ohne Pestizide wachsen.



EnEV2013 und EEG:

Sie bleiben mit ihren Grundforderungen bestehen wie

- Vorgaben

U-Wert

Primärenergieverbrauch

Mindestwärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutz

- erneuerbare Energie – Wärmepumpe, Solar, WRG.

Aber: was viele nicht wissen → nächste Seite



Richtlinie 2002/91/EG: sie ist die Basis und maßgebend!

Sie gibt die Grundlagen und die weitere Entwicklung vor.

Es geht neben der Beschreibung der tatsächlichen Gesamtenergieeffizienz um:

- (1) Kostenwirksamkeit (**kosteneffektive** Maßnahmen)
- (2) Weiterentwicklung von **Normen**
- (3) **Nutzung aller Faktoren**
- (4) angepasste **Berechnungsmethoden**
- (5) Hinblick auf den technischen Fortschritt
- (6) Qualität der **Baumaterialien**



Richtlinie 2002/91/EG

Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union haben die Richtlinie ... erlassen auf Erwägung nachstehender Gründe: ... u.a.

(17) Die Mitgliedstaaten können **auch andere, nicht in dieser Richtlinie vorgesehene Instrumente/Maßnahmen zur Förderung der Verbesserung der Energieeffizienz** anwenden.

Die Mitgliedstaaten sollten gutes Energiemanagement unter Berücksichtigung der Intensität der Gebäudenutzung fördern.



Grundlagen

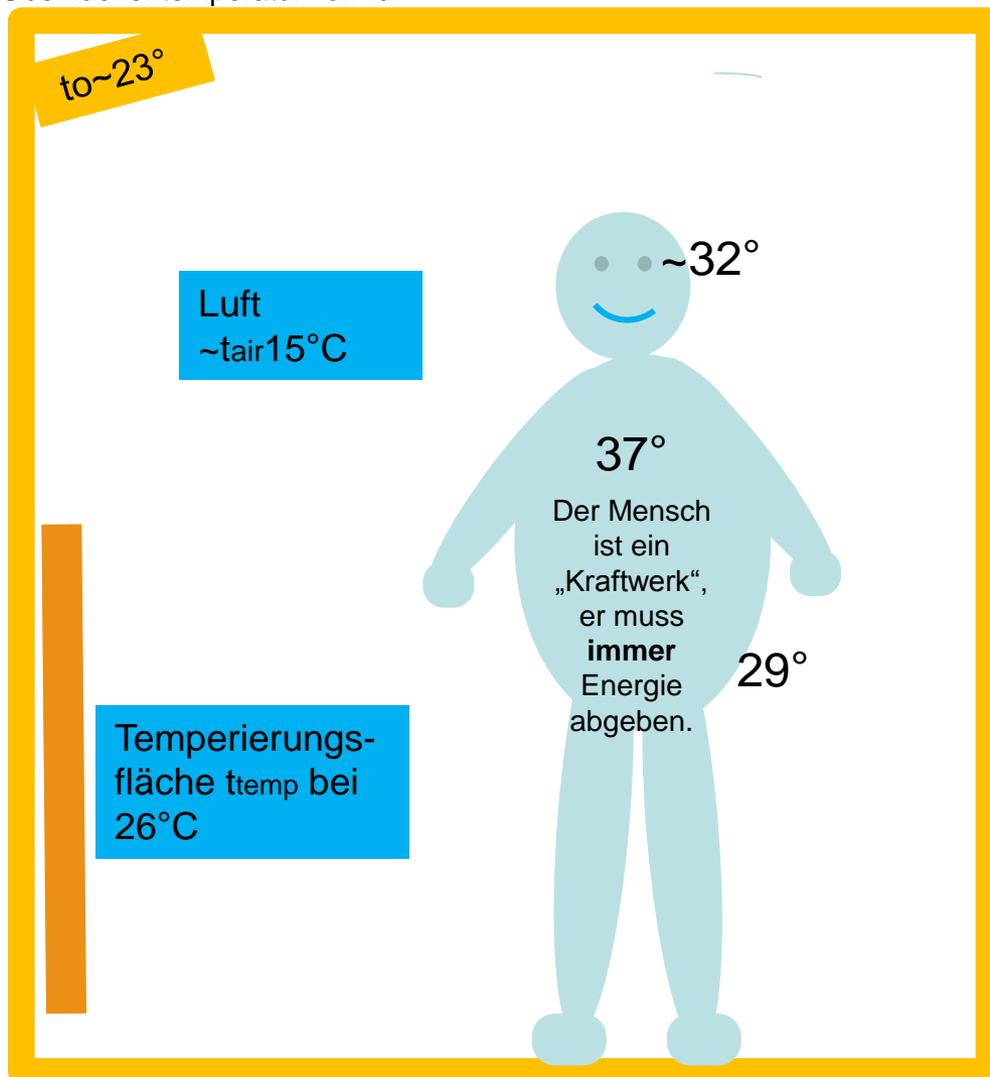
Temperaturen Mensch – Raum

Feuchtedurchgang Taupunkt, Schimmel,
Thermische Sperre

Wärmespektrum

Berechnung letztes Blatt

Der Mensch ist in thermischer Balance bei
Oberflächentemperatur von rd.



Forderung 1:

$$(t_o + t_{air})/2 \approx 19$$

z. B. $t_o = 23, \rightarrow t_{air} = 15$

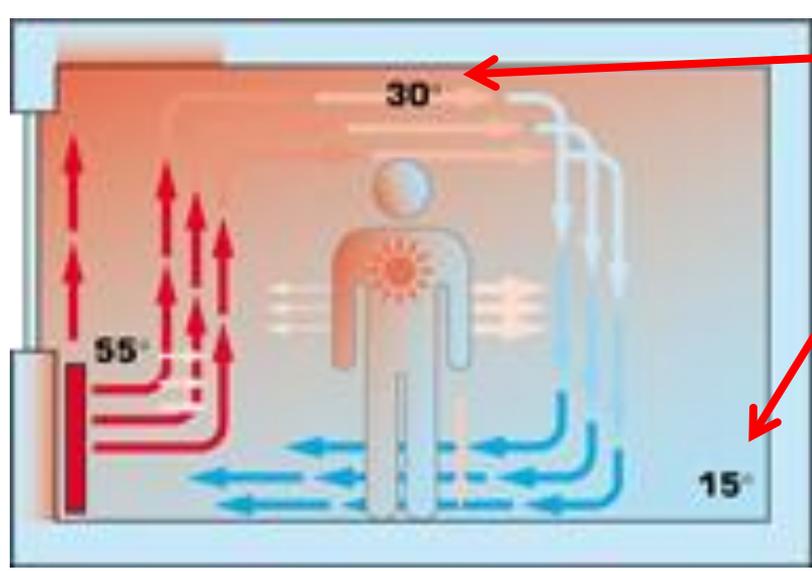
Damit $23 - 15 = 8\text{K}$ geringere
Lufterwärmung notwendig \rightarrow
ca. $5 \cdot 8 = 40\%$

Energieeinsparung

Forderung 2:

$$(t_{temp} - t_{air}) \leq 12\text{K}$$

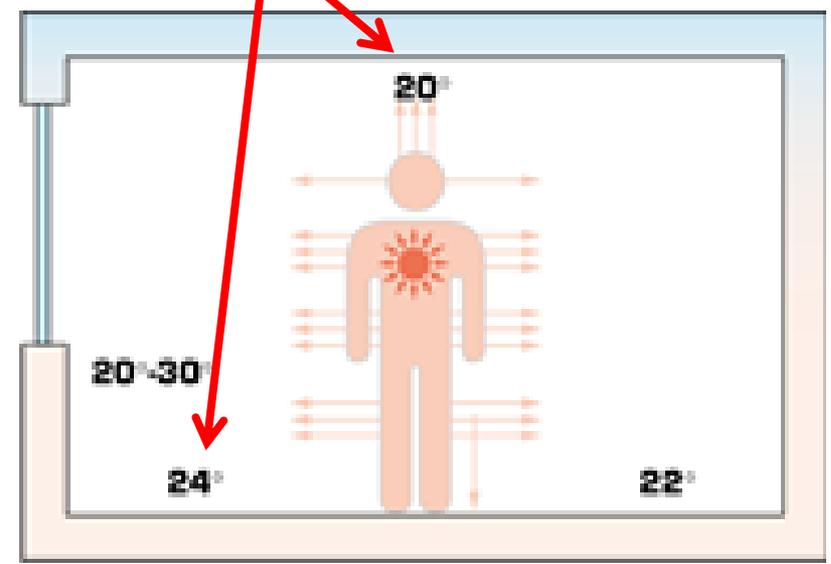
Damit **keine termische
Konvektion.**



!

?

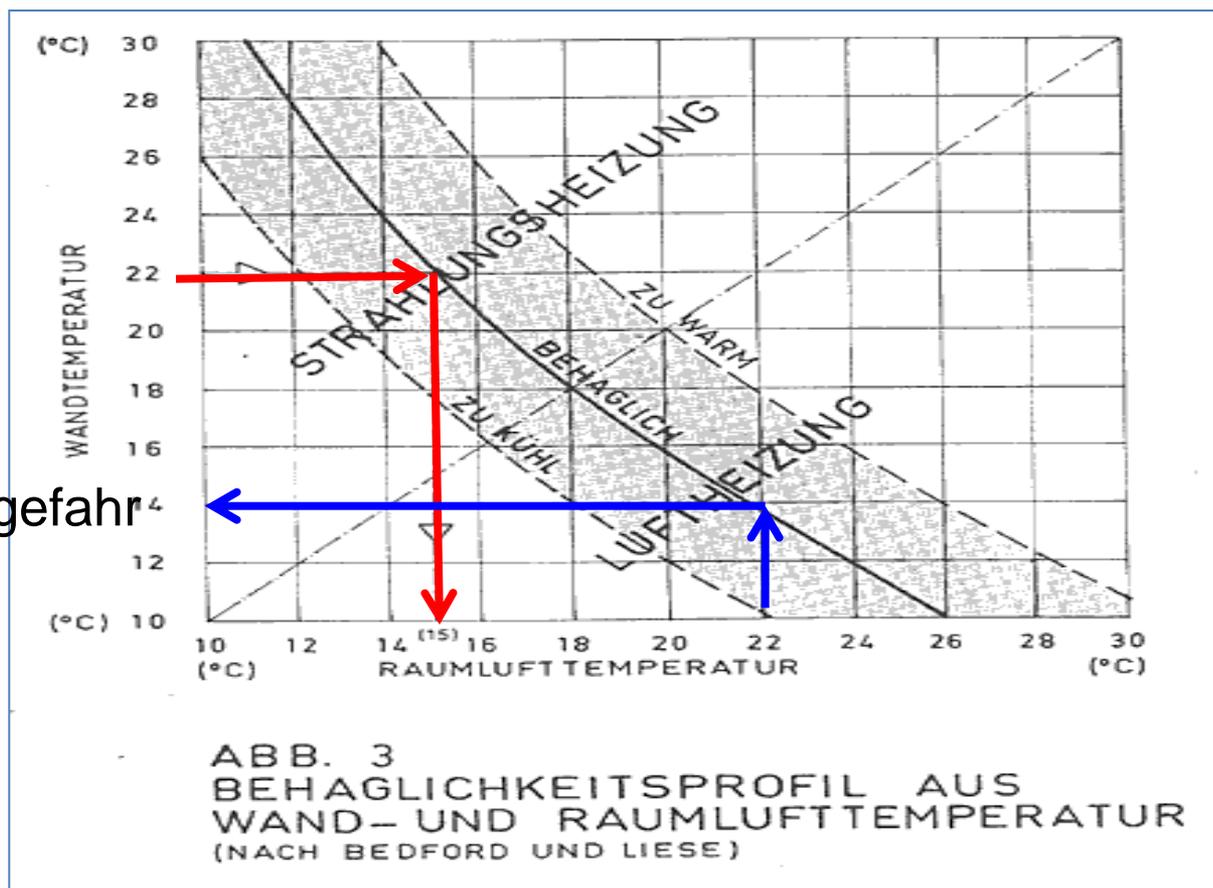
Ja, z. B. bei Kühlung



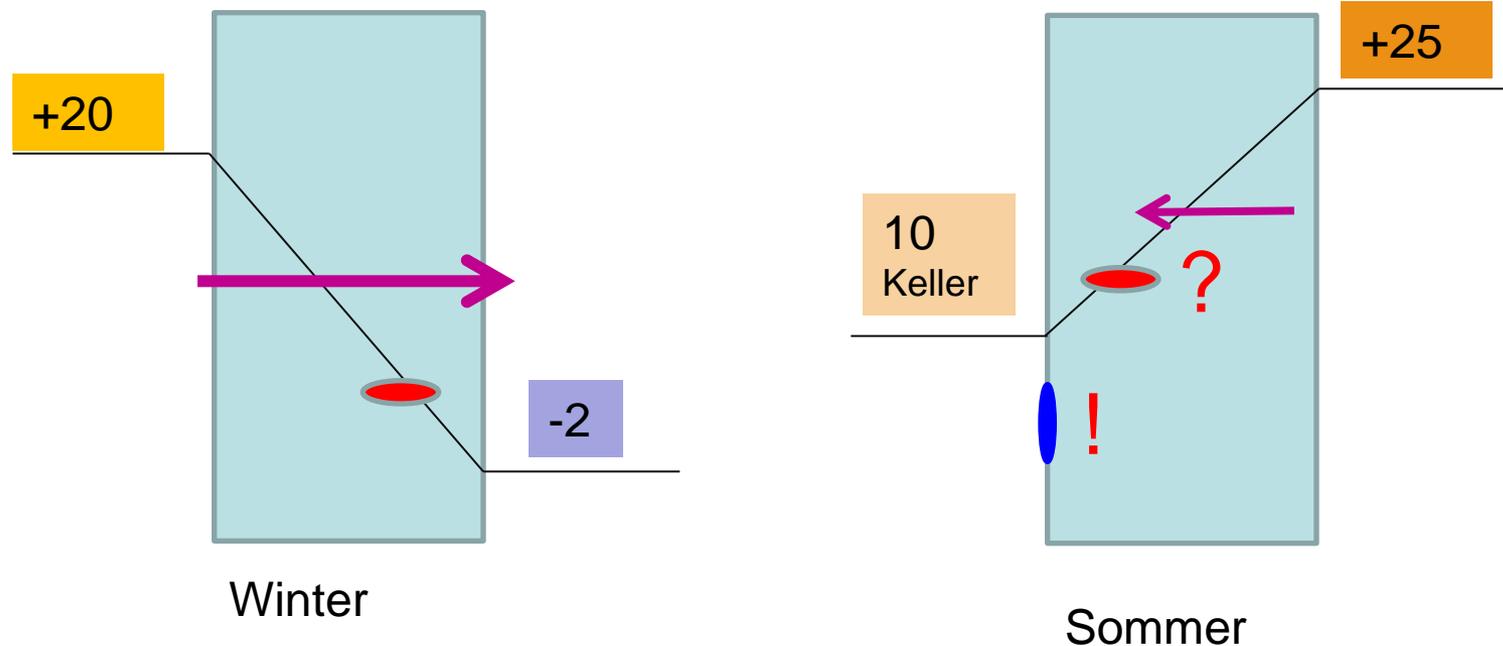
Energie“vernichtung“
 ungesund
 Staubaufwirblung usw.

Geringerer Energiebedarf mit **abgesenkter Raumlufttemperatur**

- a) geringere Raumluftherwärmung und
b) geringere Transmissionsverluste durch Außenbauteile.

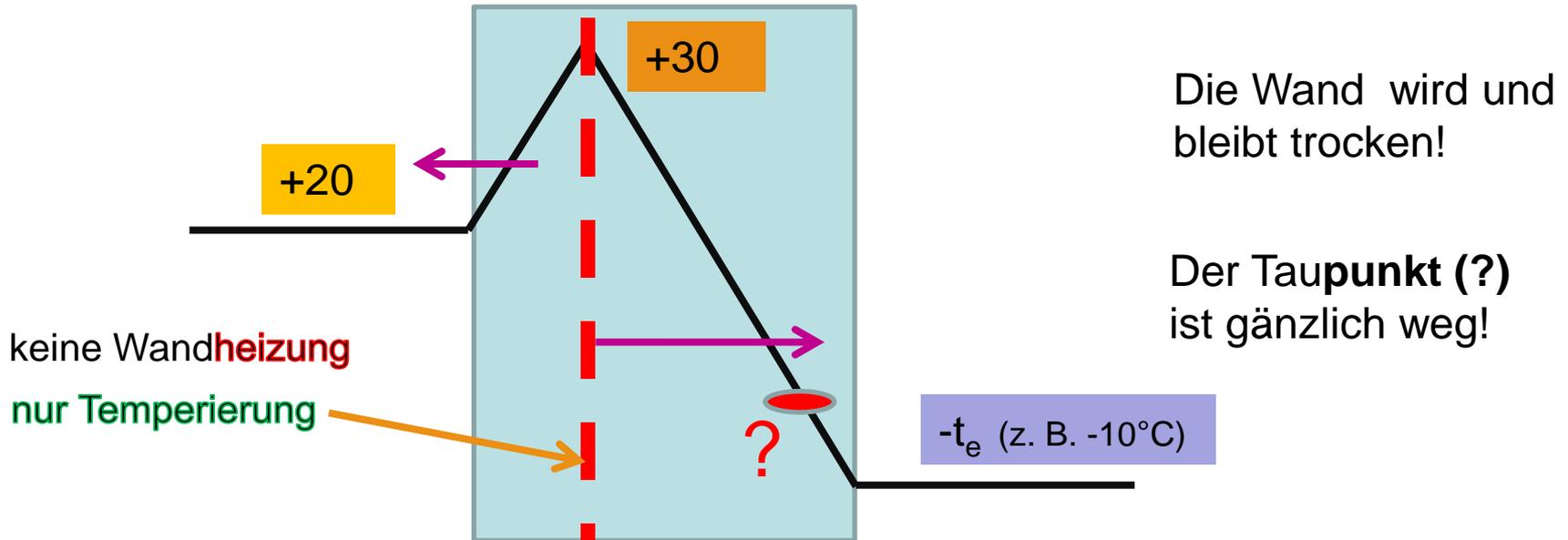


Schimmelgefahr



Wasserdampfdiffusion : **immer von warm zu kalt**

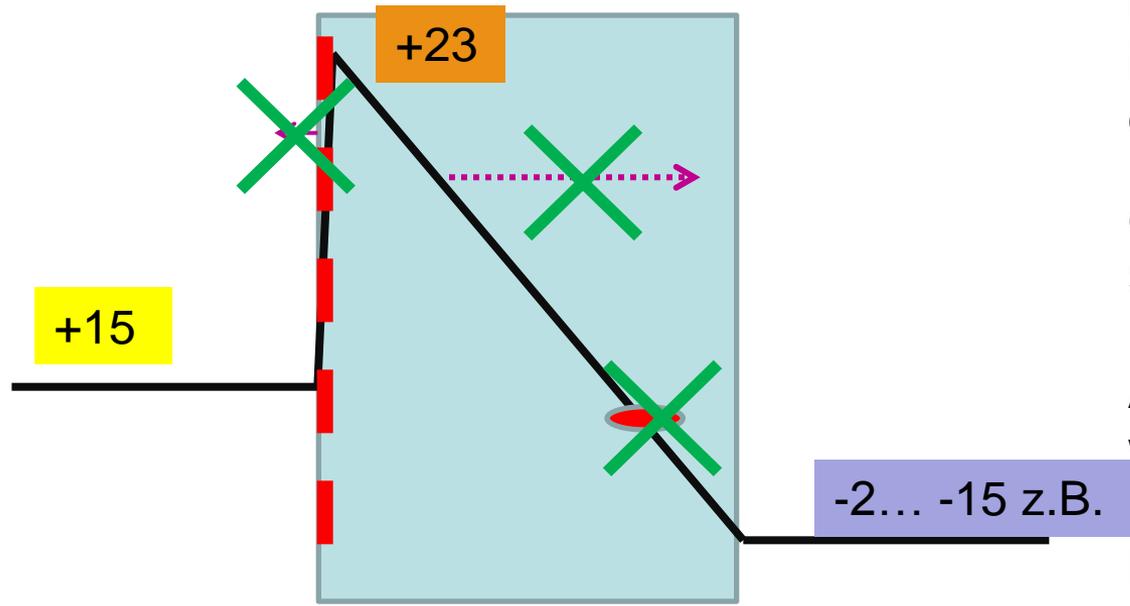
Wasserdampfsättigungsdruck bei 20°C 2340 Pa



Wasserdampf-sättigungsdruck

1 Pa = 1 N/m²

bei	30	25	20	10	-2	°C
	4244	3169	2340	1228	517	Pa



Wasserdampf hat keine Chance mehr, in die Wand einzudringen!

Garantiert kein Schimmel !

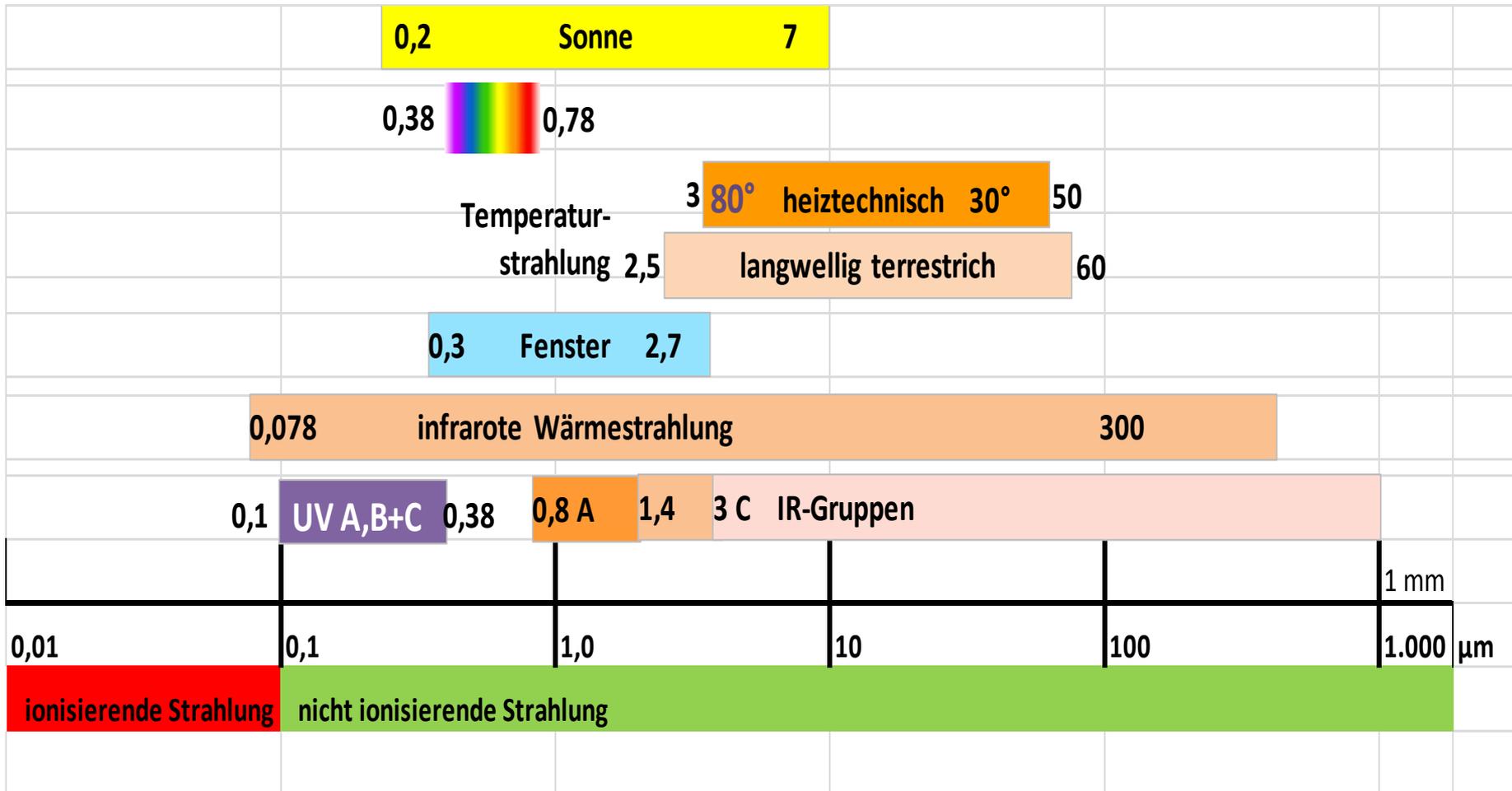
λ - und U-Werte werden ganz klein.

-2... -15 z.B.

Keine Berechnung mehr mit Glaser

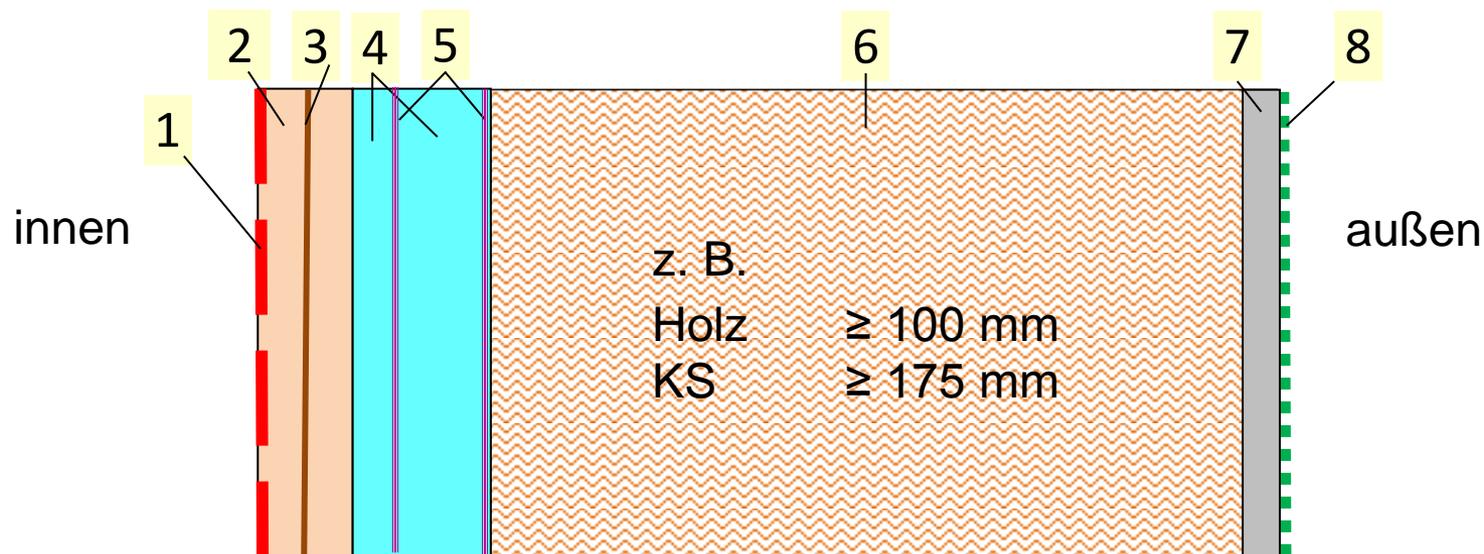
Wasserdampf-sättigungsdruck				
bei	23	15	-2	°C
	2810	1706	517	Pa

Keine Berechnung notwendig mit Delphin, WUFI o. Cond



Hier stecken viele Zusammenhänge drin, man muss sie nur (er)kennen (wollen).

Neuer Wandaufbau - **Isolierung** mit **ERIfol**



- | | |
|--------------------------------|---|
| 1 – Thermische Sperre | 5 – 2x reflekt. Isolierung je 0,1 mm |
| 2 – Innenverkleidung ~20 mm | 6 – Außenwand |
| 3 – Temperierung, optional | 7 – Außenputz o. Stülp Schalung usw. |
| 4 – Luftspalt ~10+15 mm | 8 – ThermoLine ext. außen, optional |

Gesamte Wanddicke kann <200 (Holz) bzw. 250 (KS) mm sein.

Hierzu bestehen Schutzrechte.

Wärmetransport

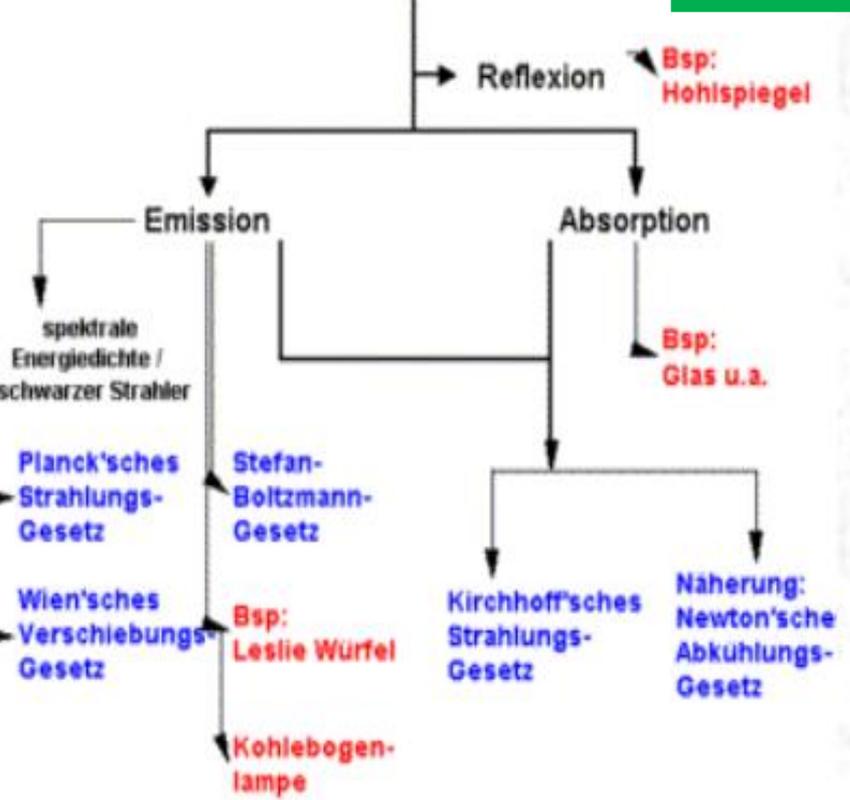
2 Konvektion

1 Wärmeleitung

3 Wärmestrahlung

4 Phasenwechsel

- Bsp: Wasser
- Schichten
- Schlieren



★



Wärmetransport durch	a) Leitung – Transmiss.	l	[W/(mK)]
	b) Strahlung	s	
	c) Konvektion	k	

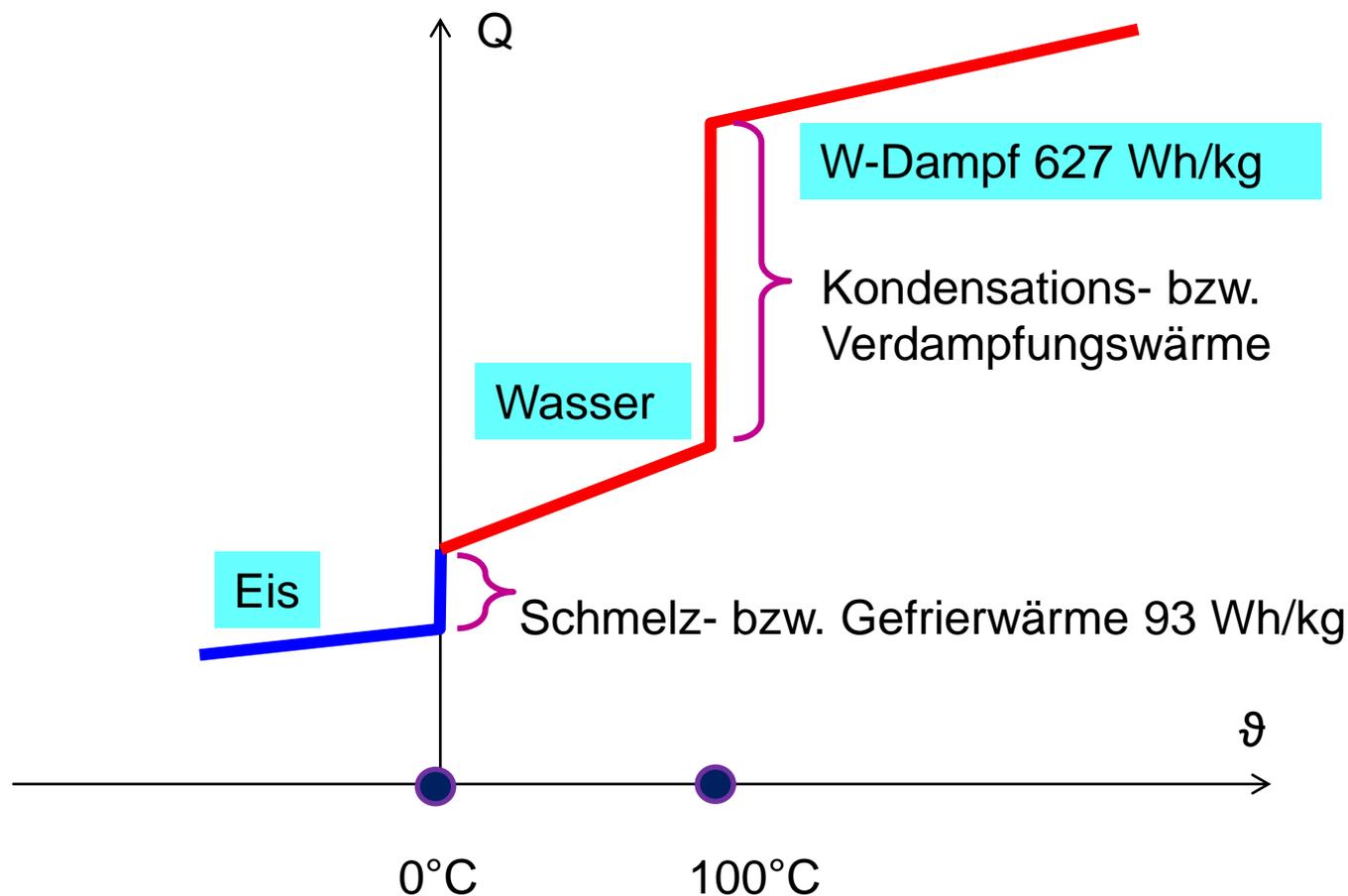
$$\lambda_{\text{Luft}} = \lambda_{\text{L}} + \lambda_{\text{s}} + \lambda_{\text{k}} \quad \text{W/(mK)} \quad \text{FALSCH !}$$

Volland · Volland : Wärmeschutz und Energiebedarf nach EnEV 2009. Seite 108

Der **Wärmestrom** oder **Wärmefluss** ist eine physikalische Größe zur quantitativen Beschreibung von Wärmeübertragungsvorgängen.

Er ist definiert als die in der Zeit dt übertragene Wärmemenge dQ , er ist eine Wärmeleistung und wird in **Watt** [W] gemessen.

Verdampfungsenthalpie von 1 kg Wasser beträgt 2257 kJ (bei 100 °C).



Spez. Wärme c Wasser 1,16 Wh/(kgK)
Holz 0,58-0,75; Ziegel ~0,26, Luft 0,28



Probleme, u.a.

Falsche Formeln, falscher Wandaufbau, s. oben 10 Punkte.

Weiterhin:

Solare Energie ist weitgehend kostenlos,
ein neuer Wandaufbau nutzt diese Energie.

Die Planer, Bauherren usw. wissen nicht davon.

Wenn sie es wissen, können sie es nicht anwenden.

Vorschriften sind einzuhalten ! ?

Fördermittel „müssen“ abgeholt werden – koste es was es wolle.



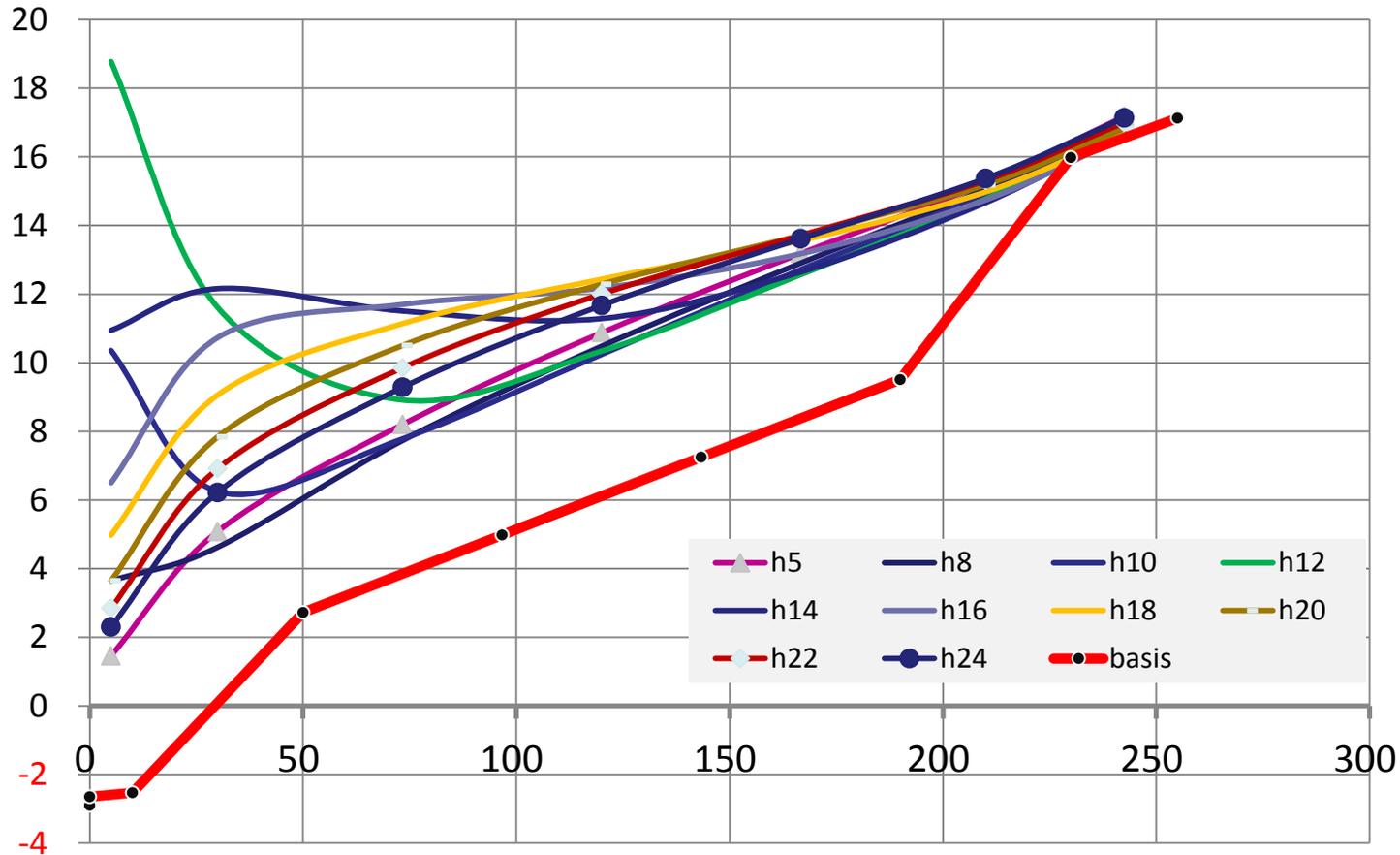
Fehlentwicklungen:

- Wasserspeicher mit z. B. 29 m³ wie in Bertelsdorf
- Mehr als notwendig/sinnvoll Solarwärme oder PV auf's Dach
- Zentrale Wärmerückgewinnungsanlage optimale Steuerung? Kanäle keimfrei?
- 130% Temperierungsflächen auf Basis Übertemperatur
- (Möglichst keine) doppelte Spezialfarbanstriche (i+e)
- Dreifachverglasung



In die Berechnungen gehen ein:

- Monate Jan. bis Dez.
- stationärer Zeitabschnitt 1 Stunde
- Himmelsrichtungen beliebig
- Außentemperatur der Luft
- durchschnittliche monatliche Minimal- und Maximalwerte
- Oberflächentemperaturen der Außenwände innen und außen
- Windstärke
- Energieeinträge innen und außen sowie Energieabfluss
- Raumlufttemperatur
- Wandaufbau mit
 - einzelnen Schichtendicken,
 - Wärmeleit Zahlen
 - Rohdichte
 - Wärmespeicherfähigkeit
- Luftwechselrate mit Leckageanteil
- Dauer der Heizperiode
- Wärmebrücken



Rechnerischer Temperaturverlauf in der massiven Außenwand durch solaren Eintrag, Januar, Südwand



Erstes IR-Objekt in Ra... Lausitz, 2011



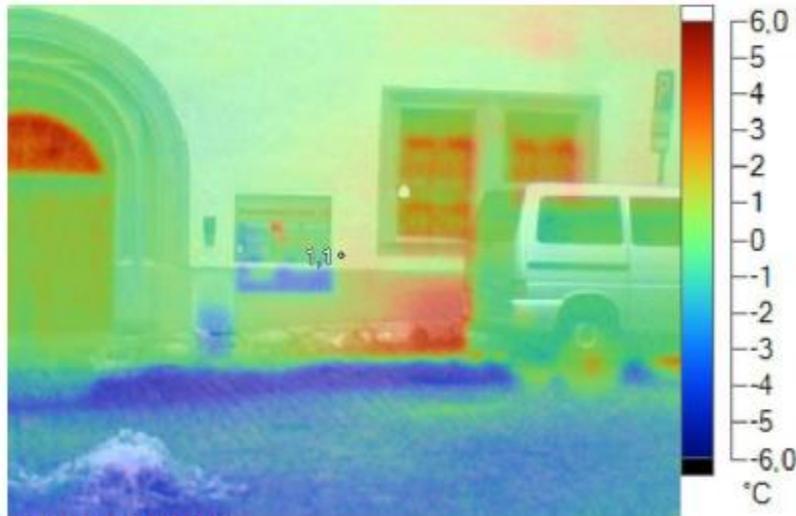
Das erste Objekt - Lausitz,
Isolieren mit Lu..po.Therm



Erstes IR-Objekt in Radibor Lausitz, 2011



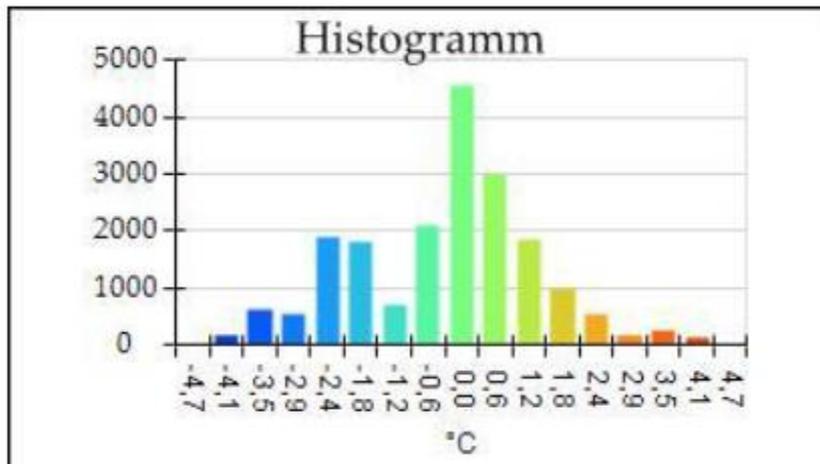
Einbau
Temperierungs-
elemente



IR000627.IS2
17.12.2012 08:21:17

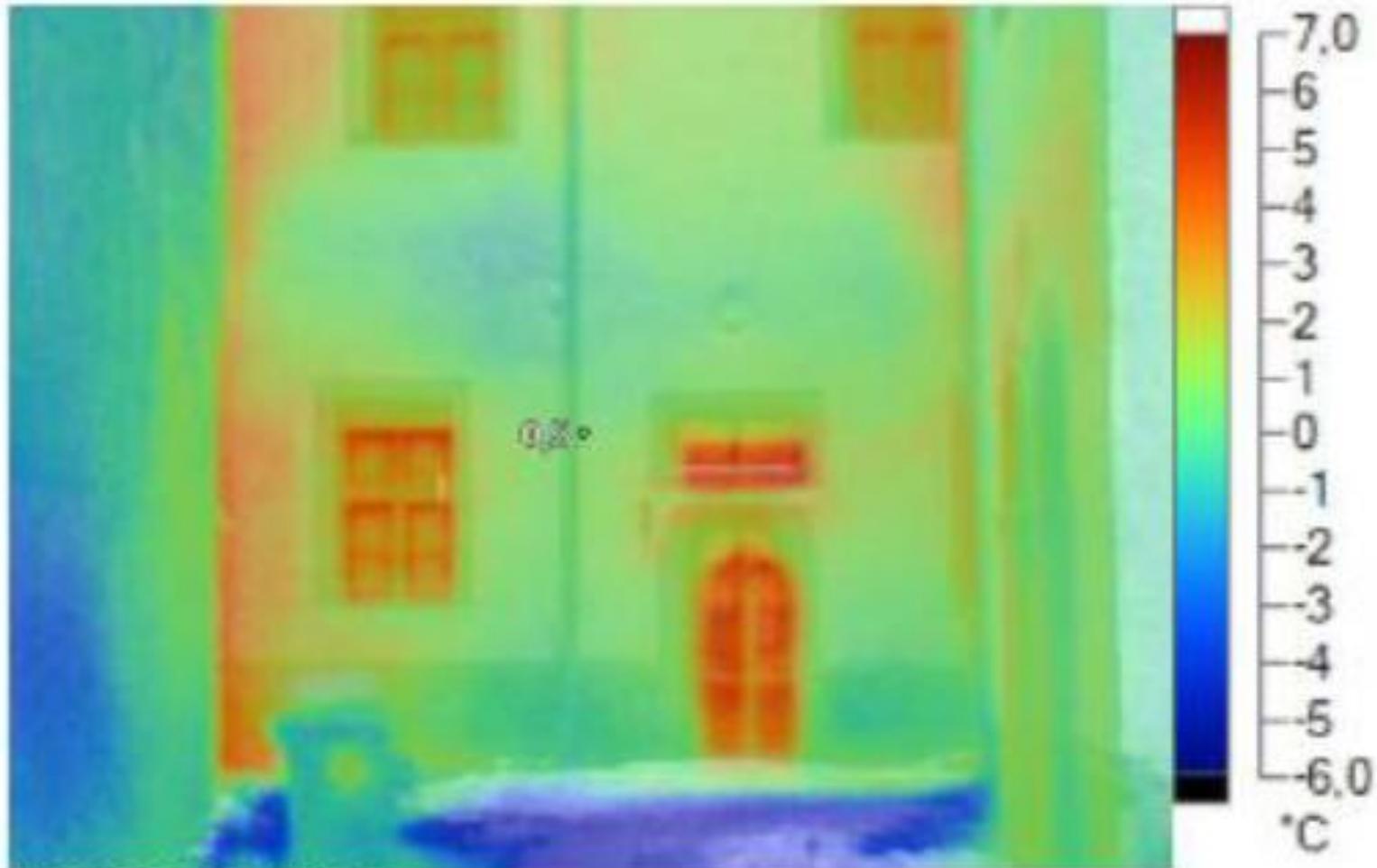


Bild mit sichtbarer Lichtquelle



Freiberg, saniertes .
Bürogebäude mit
aufschlussreichen Details

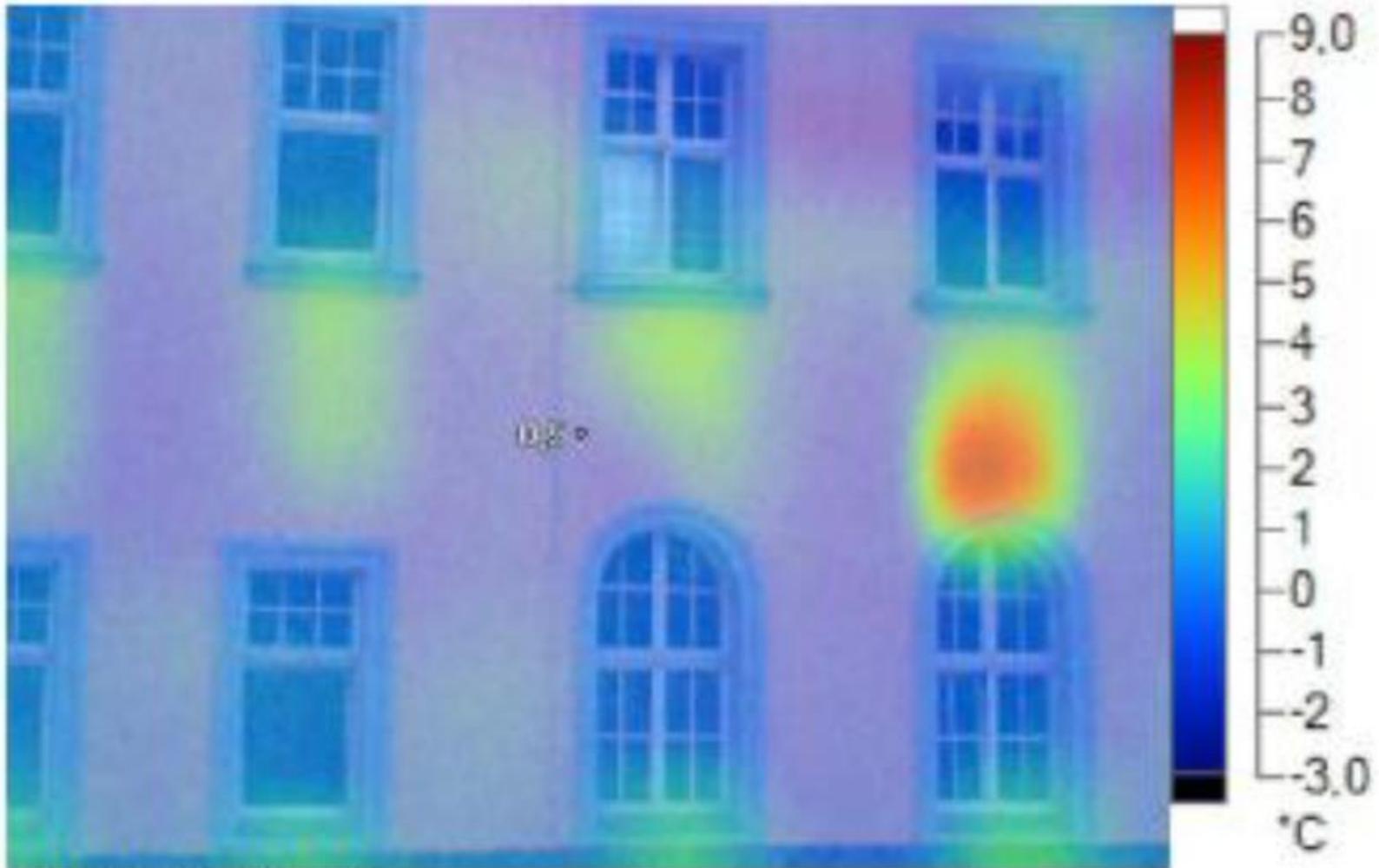
Freiberg, saniertes . Bürogebäude



IR000641.IS2

17.12.2012 08:49:11

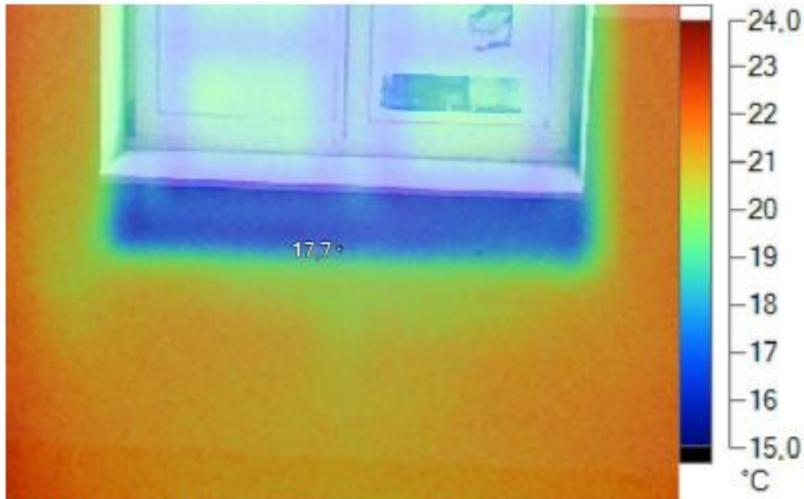
Inkonsequent saniertes und zudem sehr undichtes Gebäude, deshalb Konvektion
→ rote warme Fenster und Tür



IR000645.IS2

17.12.2012 08:57:41

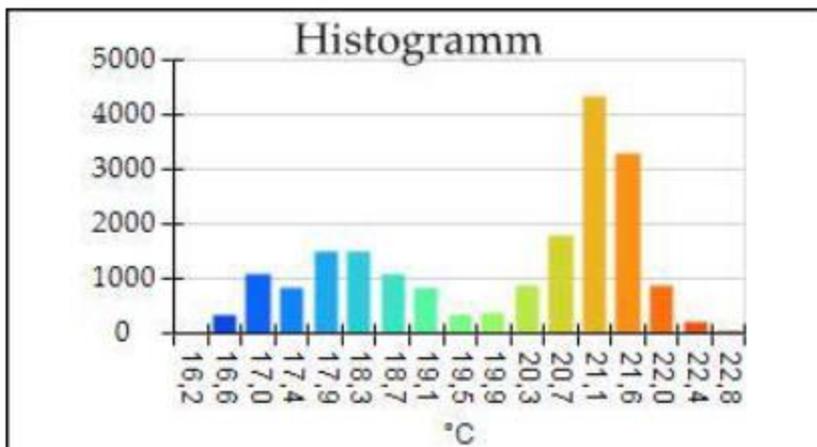
Gut sanierte Stadtvilla, keine Konvektion
→ schwarze „kalte“ Fenster;
Fenster oben undicht bzw. gekippt (r,u)
keine Wärmebrücken erkennbar



IR000649.IS2
17.12.2012 09:47:41

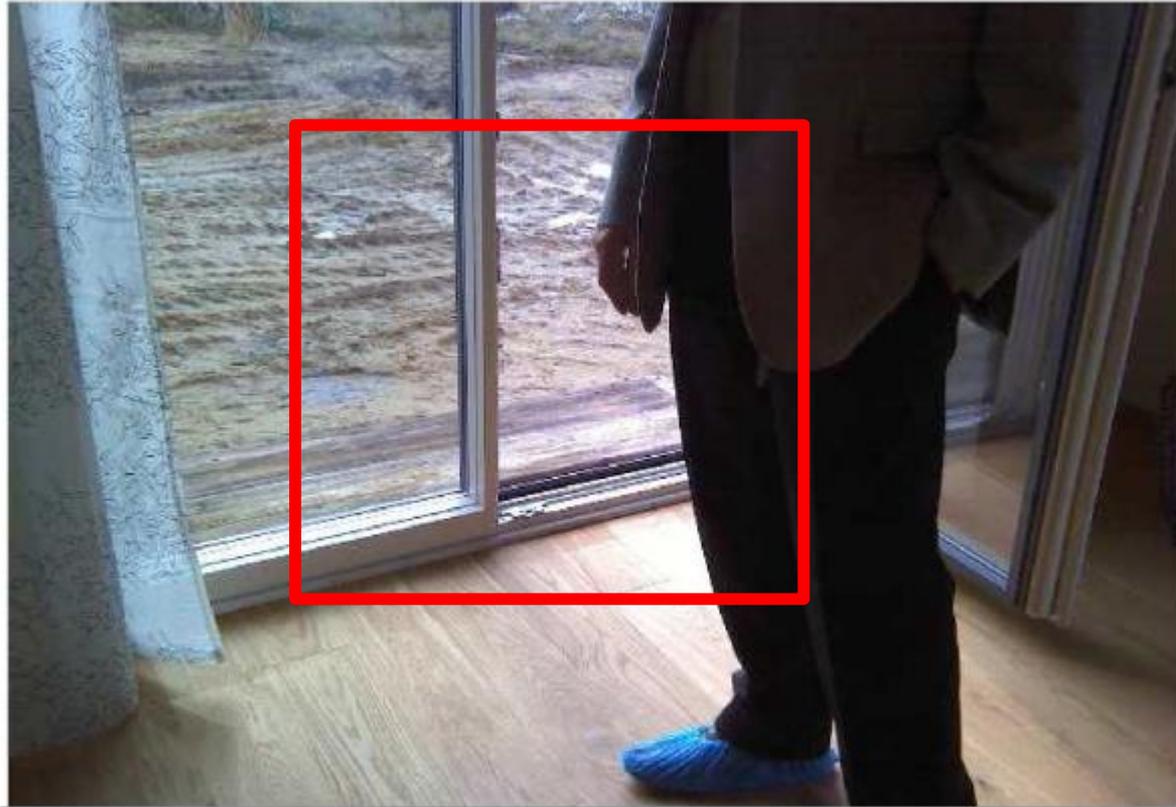


Bild mit sichtbarer Lichtquelle

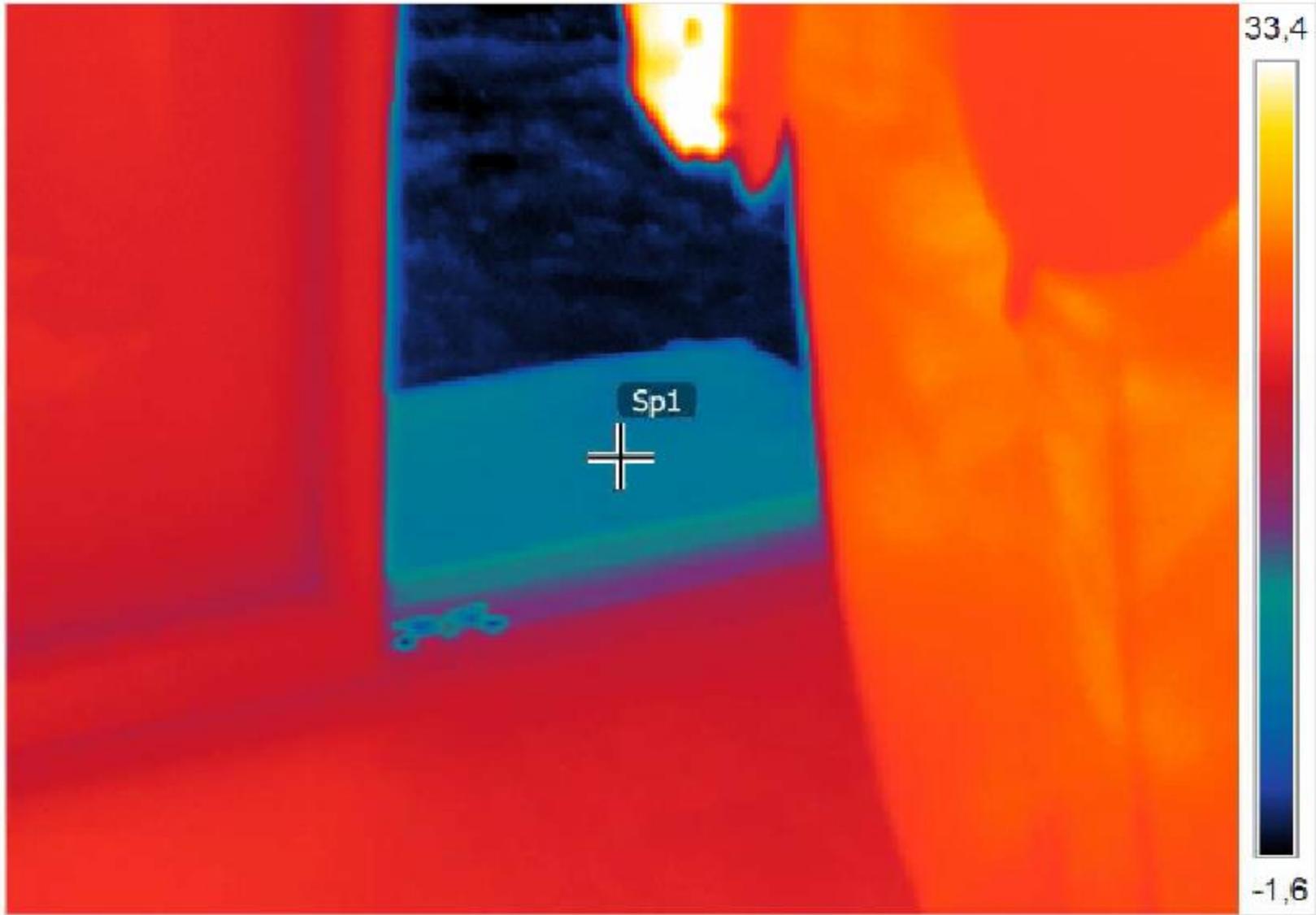


Schwachstelle Fenstersohlbank

18.2.2012 15:14:01



EFH in Selessen



18.2.2012 15:14:01

EFH in Selessen



Falsch: durchhängende Isolierung, Reflexion eingeschränkt, Dachgeschossaufbau in Berlin



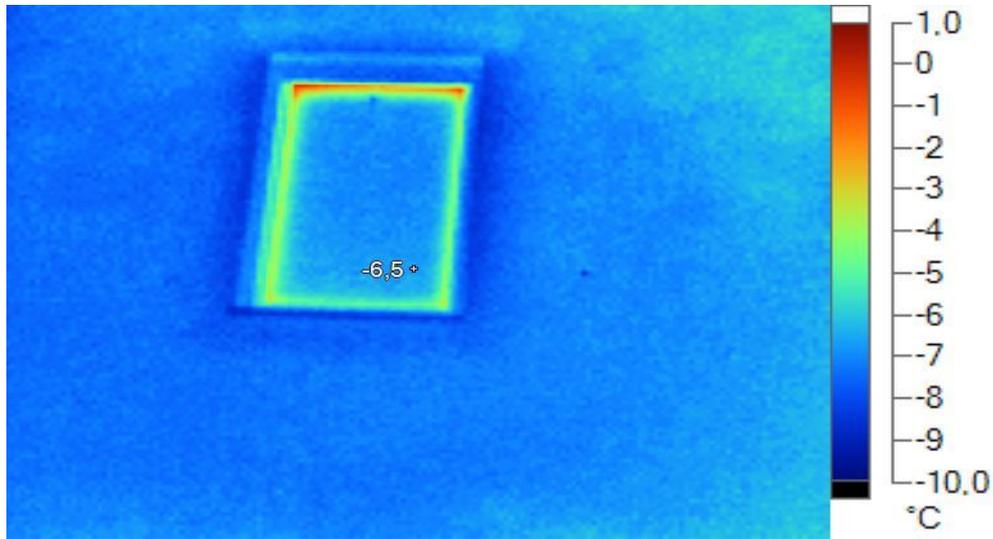
Berlin – viel zu aufwendig



Hocharrangiert, aber
Strahlplatten – damit
Konvektion!
Architektenhaus



Architekt Milew, Büro- u. Wohnhaus, Freiberg



Der Fensterrahmen ist der Schwachpunkt



Schadenfall: falscher Isolationseinbau



Schadenfall: nach Dachsanierung höherer Energieverbrauch



Ehem. Brauerei-Villa, L.- Lützschena

vorläufiger IR-ENERGIE-PASS



gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV 2013) und Infrarot-Strahlungswärmenachweis

Energiebedarf auf Basis geplanter Bauelemente

Registriernummer

gültig bis

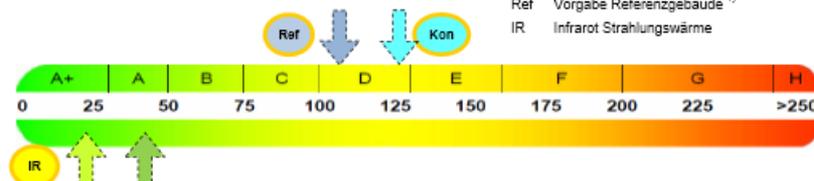
Objekt	Akademie + Gästegebäude	01099 Dresden,
Nutzfläche EnEV	383 m ²	Gemarkung, Flurstück
Nutzfläche tats.	166 m ²	Baudurchführung 2014/15
Volumen netto/brutto	454 m ³ / 936 m ³	Holzkonstruktion in vorh. MW-Bau

Primärenergiebedarf

Kon konvektiver Wärmebedarf EnEV

Ref Vorgabe Referenzgebäude¹⁾

IR Infrarot Strahlungswärme



Die Anforderungen der EnEV 2013, des EEG sowie der Richtlinie 2002/91 /EG des Europäischen Parlamentes werden erfüllt.

Kennwerte	Primärenergiebedarf	Endenergie	Heizwärmebedarf	Transmissionswärme
Anforderungswert	105 kWh/(m ² ·a)	44 kWh/(m ² ·a)	140 kWh/(m ² ·a)	0,450 W/(m ² ·K)
Ist-Wert EnEV	122 kWh/(m ² ·a)	51 kWh/(m ² ·a)	34 kWh/(m ² ·a)	0,309 W/(m ² ·K)
IR-Wärme	ohne WRG	41 kWh/(m ² ·a)	22 kWh/(m ² ·a)	0,128 W/(m ² ·K)
	mit WRG	20 kWh/(m ² ·a)	8 kWh/(m ² ·a)	0,022 W/(m ² ·K)

Angaben zur energetischen Ausgestaltung des Gebäudes

Mit dem ERifol-System wird nahezu ein Heizwärmebedarf <15 kWh/(m²·a) wie für PH wirtschaftlich erreichbar.

Solare Wärmeinträge wurden nur zu 30% und innere Wärmequellen mit 2,8 W/m² (statt 5 W/m² EnEV) berücksichtigt.

Wärmezufuhr mit Flächen temperierungselementen; die Oberflächentemperaturen der Innenverkleidung liegt bei ~23°C.

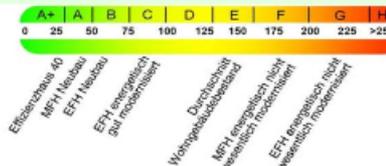
Die Wärmeenergie wird mit einer Gastherme, PV-Anlage und Speicher bereitgestellt.

Sommerlicher Wärmeschutz wird u.a. erreicht durch sehr gute Isolierung, außenreflexion und Verschattung.

Fenster sind als 1-Scheibenfenster (Wärmeschutz) ausreichend, wegen Schallschutz jedoch 2 ungleich dicke Scheiben.

Merkmale der Strahlungswärme

- Raumluft ist kühler als Raumboflächen, damit ->
- keine Schimmelpilzbildung innen auf den Außenwänden und wohltuend höhere Luftfeuchtigkeit im Winter;
- keine/weniger Luftverwirbelungen und Staubbildung;
- deutlich höhere Ausnutzung regenerativer Energiequellen;
- mit IR-Farbbeschichtung kein Feuchteintrag in Außenwand;
- Wärmebrücken bei IR-Sperrung u. -Beschichtung sehr gering;
- durch solaren Wärmeintrag und IR-Wandaufbau trocknen die Außenhüllen aus, kein Taupunkt mehr möglich!



Hinweise zum Berechnungsverfahren

Wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_n). Die IR-Strahlungswärmeberechnung bezieht sich beim Wandaufbau auf Schutzreite.

¹⁾ gesondeter Nachweis erforderlich

IR - maßgebliche Infrarot-Wärmestrahlung in Innenräumen im Bereich von ca. 0 bis 50°C

WRG - Wärmerückgewinnung

Aussteller Dr.-Ing. W. Horn 31.03.2015

04683 Köhra, Windmühlenstraße 16J

Copyright W. Horn



**"Wer es will, findet Wege,
wer es nicht will, findet Gründe."**

(Götz Werner, Chef der dm Drogeriemärkte)