



AVERDUNG

BAULICHER HITZESCHUTZ

Hitzeschutz Forum | Ferdinand Merz | Hamburg | 01.07.2026



AVERDUNG

**Wir gestalten die
Energiewende durch
interdisziplinäre
Konzepte, Beratung
und Planung.**



Kreativ gedacht. Praxisnah geplant. Ganzheitliche Lösungen für die Energiewende.

Das tun wir.

Umfassende Beratung, Planung und die Begleitung der technischen Umsetzung.
Über alle Leistungsphasen der HOAI hinweg.

In Kürze.

- Gründung 1977 durch Norbert Averdung
- Unabhängig, interdisziplinär, inhabergeführt
- Bundesweit tätig, in Norddeutschland führende Energiewendedienstleisterin
- Über **150 Mitarbeitende** an 4 Standorten (Unternehmensverbund)



Menschlich aus Überzeugung.

Averdung lebt ein offenes und agiles Miteinander – verankert in der Organisationsstruktur. Als gemeinwohlbilanziertes Unternehmen schauen wir weit über den kaufmännischen Tellerrand hinaus.

1. Warum jetzt – Klima, Recht & Arbeitsschutz

2. Welche Maßnahmen gibt es?

- ▶ Fenster & Verglasung
- ▶ Verschattung – der stärkste Hebel
- ▶ Dämmung – richtig eingeordnet
- ▶ Materialien: Speichermasse, PCM, Kühldach, Begrünung, Fassade
- ▶ Wärme abführen: Lüftung, Ventilatoren & Kühlung mit EE

3. Fahrplan & Kernbotschaft

4. Praxisbeispiele – Aktive Kühlung

Warum das Thema dringlicher wird

Auch der Norden bekommt heiße Sommer – und der Arbeitsschutz zieht nach

+1,7 °C

Anstieg der Jahresmitteltemperatur
in Hamburg seit Messbeginn
(DWD/BUKEA)

Folgen im Büroalltag

- Konzentration & Leistung sinken, **gesundheitliche Belastung** steigt
 - Nachgerüstete Klimageräte treiben **Energiekosten** und CO₂
- einzelne Stellschrauben reichen nicht mehr – es braucht Maßnahmenkombinationen

Der Grundsatz

Wärme, die gar nicht erst ins Gebäude gelangt, muss man auch nicht wieder herauskühlen.

Wirksamkeits-Rangfolge:

- 1 Eintrag vermeiden – **Verschattung, Sonnenschutzglas, Orientierung, Fensteranteil**
- 2 Aufheizung dämpfen – **Speichermasse, Kühldach, Begrünung, Dämmung**
- 3 Wärme abführen – **Nachtlüftung & Ventilatoren, dann Kühlung mit EE**

Quellen: DWD/BUKEA, Klimareport Hamburg · Umweltbundesamt, „Kühle Gebäude im Sommer“ (2023)

Eine kurze Überschlagsrechnung

Warum „vermeiden“ vor „kühlen“ kommt

900–1000 W

2 m² Südfenster, unverschattet,
bei ~800 W/m² Sonnenstrahlung
wie ein **kleiner Heizlüfter** im Raum

100–300 W

derselbe Wärmeeintrag mit wirksamem
außenliegendem Sonnenschutz

- Faktor ~3–5 weniger Wärmeeintrag – allein durch Abfangen VOR dem Glas
- Jede vermiedene Wärmelast muss nicht gekühlt werden
- Deshalb: **erst** die Hülle **passiv** kühlen, **dann** **aktiv** kühlen

Größenordnungen: Die Energiepiloten (Fenster) · IVET/BOKU Wien 2024 (Simulationsbeispiel, ggü. Baseline „nur Nachtlüftung“)

Sommerliche Wärmeschutznachweis (GEG § 14 & DIN 4108-2)

- Pflicht nur für Neubau/Erweiterung; Nachweis über Sonneneintragskennwert oder Simulation
- Stellschrauben: Fensterfläche, Orientierung, g-Wert, Fc-Wert, Bauschwere, Nachtlüftung
- Interne Lasten (z.B. Personen, Geräte) und Kühlanlagen bleiben unberücksichtigt
- Bestand & Sanierung: bundesweit keine entsprechende Pflicht

Hamburger Klimaschutzgesetz (§ 13 HmbKliSchG)

„Vorrang des baulichen sommerlichen Wärmeschutzes im Bestand“

→ Vor der Neuinstallation raumlufttechnischer Anlagen oder Bauelemente zur mechanischen Kühlung in bestehenden Gebäuden muss eine Prüfung baulicher Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz erfolgen. Die mechanische Kühlung ist nur zulässig, wenn das Gebäude oder die Räume nicht anders wirtschaftlich vertretbar ausreichend nutzbar sind.

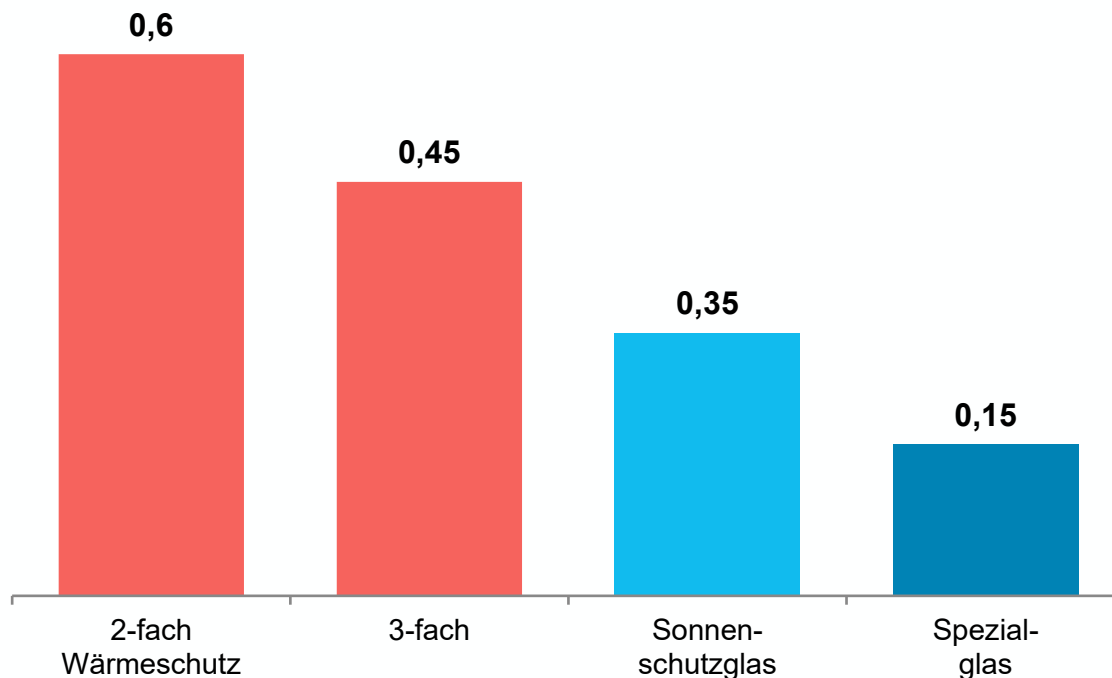
Regeln zum Arbeitsschutz (ASR 3.5 + § 618 BGB, § 3 ArbSchG)

- Die Raumtemperaturen sollen im Sommer 26°C nicht übersteigen, außer bei Außentemperaturen >32°C (Bielefelder Urteil).
- Kein Anspruch der Beschäftigten auf „Hitzefrei“ – aber der Arbeitgeber darf nicht untätig bleiben.
- Fenster/Oberlichter sind so zu gestalten/verschatten, dass übermäßige Sonneneinstrahlung vermieden wird
- Empfehlung: betrieblicher Wärmeschutzplan auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung (Vorlagen: BMAS, BG BAU, BGW) und Durchführung einer Kühllastsimulation nach VDI 2078

Fenster & Verglasung

U-Wert (Winter) vs. g-Wert (Sommer) – und der Tageslicht-Zielkonflikt

g-Werte typischer Verglasungen (Sonnenenergiedurchlass)



Zielkonflikt & Faustregeln

- Sehr niedriger g-Wert hält Hitze draußen, verdunkelt aber dauerhaft → mehr Kunstlicht (heizt), Erhöhung der Heizlast im Winter
- Optimaler Lichttransmissionsbereich ~0,35–0,65
- Simulation: g 0,59 → 0,33 senkt Kältebedarf ~28 %;
- Fensterflächen an O/S/W begrenzen, Nord großzügiger, offenbar für Nachtlüftung

Schaltbar / elektrochrom (Stand der Technik)

- g-Wert per Spannung regelbar, Durchsicht bleibt
- Bsp. Parlament Wien: g variabel ~0,08–0,32
- löst den Tageslicht-Konflikt – aber teurer, längere Schaltzeit bei Kälte

BauNetz Wissen · IVET/BOKU Wien 2024 (Annex 80; g 0,08–0,32 Parlament Wien; Kosten = Orientierung)

Verschattung – außen schlägt innen

Zwei Kennzahlen genügen: $g\text{-Wert (Glas)} \times Fc\text{-Wert (Abminderungsfaktor/"Verschattung")} = g_{\text{tot}}$

System	Lage	Fc-Wert (typisch)
Raffstore / Lamellenjalousie	außen	$\approx 0,25$ (geschl. $\sim 0,10$)
Textil-/Zip-Screen	außen	$\approx 0,10\text{--}0,29$
Rollladen	außen	$0,1\text{--}0,3$ (verdunkelt)
Markise / Vordach / feste Lamellen	außen	$\approx 0,5$
Innenliegende Rollos/Jalousien	innen	$\approx 0,64\text{--}0,84$

Außen liegende Systeme fangen die Strahlung besser ab.

Komfort-Faustwerte (g_{tot})

$g_{\text{tot}} < 0,15$

hoher thermischer Komfort

$g_{\text{tot}} < 0,10$

sehr hoher thermischer Komfort

Außenliegend ist bauphysikalisch fast immer die beste Wahl.

- Innenliegender Schutz: v. a. Blend- und Tageslichtfunktion
- Fc-Werte gelten je Referenzverglasung – im Zweifel g_{tot} vergleichen

Verschattung – Kennzahlen & Praxis

Wirkung, Kosten, Steuerung, Orientierung

40–45 %

Kältebedarf-Senkung im Bestand
allein durch Verschattung

~660 €/m²

außenliegend (Orientierung)
vs. ~250 €/m² innenliegend

Steuerung entscheidet

- Sonnenstands- & wetterabhängige Automatik (Gebäudeautomation/BEMS)
- Manuell bedienter Schutz wird im Betrieb oft zu spät gefahren
- Windsensorik schützt Außenbehänge

Orientierung & Auswahl

- Ost/West im Sommer am kritischsten (flache Sonne) → verstellbare Systeme
- Süd gut über feste Auskragungen/Vordächer beherrschbar; Nord unkritisch
- PV-Lamellen (BIPV): Verschattung + Stromertrag in einem
- Behänge können reine Fensterlüftung behindern – mitdenken

Förderung & Bestand

- Außenliegender Sonnenschutz = förderfähige Einzelmaßnahme (BEG)
- Im Bestand: Nachrüstung möglich, ggf. Zustimmung Eigentümer/Denkmalschutz
- Alternative bei Denkmal/Optik: Sonnenschutz im Scheibenzwischenraum

Im Sommer nicht der Haupthebel

Was Dämmung im Sommer leistet

- Hält Hitze von außen ab – v. a. oberstes Geschoss: ungedämmtes Dach kann bis zu 80 °C heiß werden
- Phasenverschiebung 8–12 h + Amplitudendämpfung (Speicherung × Dämmung; Temperaturleitzahl < 12 cm²/h)

Was sie NICHT leistet

- Dämmstoff-Wahl beeinflusst Sommer-Raumtemperatur < 5 %
- Bei moderner starker Dämmung verliert die Phasenverschiebung an Bedeutung (da ohnehin kaum Wärme durchkommt)
- **Im Büro dominieren oft interne Lasten (Personen, IT, Licht) – dagegen hilft keine Dämmung**

Einordnung

**Der Haupthebel im Sommer sind
Verschattung + Nachtlüftung – nicht die Dämmung.**

- Dämmung bleibt wichtig: Winterwärme, Behaglichkeit, Schutz des obersten Geschosses
- Naturfaser (Holzfaser, Zellulose): hohe Speicherkapazität, nachhaltig – v. a. Leicht-/Holzbau
- Wechselwirkung: vorhandene Dämmung mindert die Wirkung kühler Dächer/Fassaden

WICHTIG: Innendämmung kann sich negativ auf den Hitzeschutz auswirken. Die wärmespeichernde Masse der Außenwand wird dabei von innen entkoppelt.

Materialien I – Speichermasse & PCM

Wärme puffern und zeitversetzt nachts abgeben

Massive Speichermasse

- Beton & Mauerwerk nehmen tagsüber Wärme auf und geben sie nachts ab
- Funktioniert nur mit Nachtauskühlung (Lüftung) oder aktiver Rückkühlung
- Sichtbeton-Decken statt abgehängter Decken lassen die Masse „arbeiten“
- Im leichten Bürobau (Trockenbau) fehlt diese Masse oft → PCM

Phasenwechselmaterial (PCM)

Latentwärmespeicher: schmilzt bei Raumtemperatur und nimmt dabei viel Wärme auf – ohne sich weiter zu erwärmen; nachts erstarrt es wieder.

- Bringt „virtuelle Speichermasse“ in Leichtbauten
- Integrierbar in Putze, Platten, Deckensysteme
- Materialien: Paraffine, Salzhydrate – Achtung: einige brennbar/toxisch, Produktwahl prüfen
- Eher spezielle Lösung, noch nicht in der Praxis angekommen

Materialien II – Kühldach & Kühlfassade

Helle, reflektierende Oberflächen („Cool Roof“)

0,6–0,95

Rückstrahlvermögen (Albedo) heller
Flächen (dunkel: 0,05–0,30)
= weniger Wärmegewinn

40–100 W/m²

Weniger Wärmeeintrag am Dach
durch Reflexion

~21 %

weniger Kältebedarf: Albedo 0,5 → 0,7
(Simulation)

Kosten

~35–50 €/m²

Fassadenanstrich inkl. Gerüst
(Orientierung)

Wo es am meisten bringt

- Größte Wirkung bei schlecht gedämmten (Alt-)Gebäuden
- Vorhandene Dämmung mindert den Effekt
- Wirtschaftlich bei ohnehin anstehender Neueindeckung/Sanierung
- „Cool-colored“: auch farbige Oberflächen erreichen ~0,3–0,6 (Nahinfrarot-Reflexion)

Pro & Contra

- passiv, kein Platzbedarf, kostengünstig auch im Bestand
- mindert städtische Hitzeinsel
- Verschmutzung/Verwitterung senkt Reflexion (80 % → ~60 % nach Jahren)
- im Winter leicht erhöhter Heizbedarf – in heißen Sommern überwiegt die Einsparung

IVET/BOKU Wien 2024 (Annex 80; Cool Roof Rating Council) · Kosten/Werte = Orientierung

Materialien III – Dach- & Fassadenbegrünung

Kühlt durch Verdunstung – stark fürs Mikroklima, moderat im Innenraum

30–200 €/m²

extensiv ~30–50, intensiv ~150–200
(Orientierung)

35–65 %

Wasser-Rückhalt; intensive Dächer:
Gewicht 180–500 kg/m²

~0,1 K

Innenraum-Absenkung (Studie) –
Wirkung v. a. außen/Mikroklima

Hamburg

- Förderung bis 100.000 €/60 %
- Niederschlagsgebühr –50 %
- Solargründach-Pflicht ab 2027

Funktion & Nutzen

- Evapotranspiration (Verdunstung) + Verschattung + Zusatz-Dämmung/Masse
- Mildert städtische Hitzeinsel, schützt Dachabdichtung (Lebensdauer ↑)
- Regenrückhalt, Luftfilterung, Schalldämmung, Biodiversität

Worauf achten

- Statik (Gewicht), Wurzel-/Abdichtung, Brand-/Absturzschutz, Entwässerung
- Pflege & Bewässerung einplanen (Wasserverbrauch in Trockenzeiten)
- Kombination mit PV auf dem Dach beachten.

IVET/BOKU Wien 2024 (Annex 80) · Stadt Hamburg / IFB (Gründachförderung)

Materialien IV – Hinterlüftete Fassade

Luftspalt + Kamineffekt führen Wärme ab, bevor sie innen ankommt

Prinzip

Zweite Außenhaut mit belüftetem Hohlraum. Luftstrom aus Wind + thermischem Auftrieb (Kamineffekt) transportiert solare Wärme nach oben/außen.

- Abluftfassade – an die Lüftungsanlage gekoppelt
- Vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF) – nur Außenluft

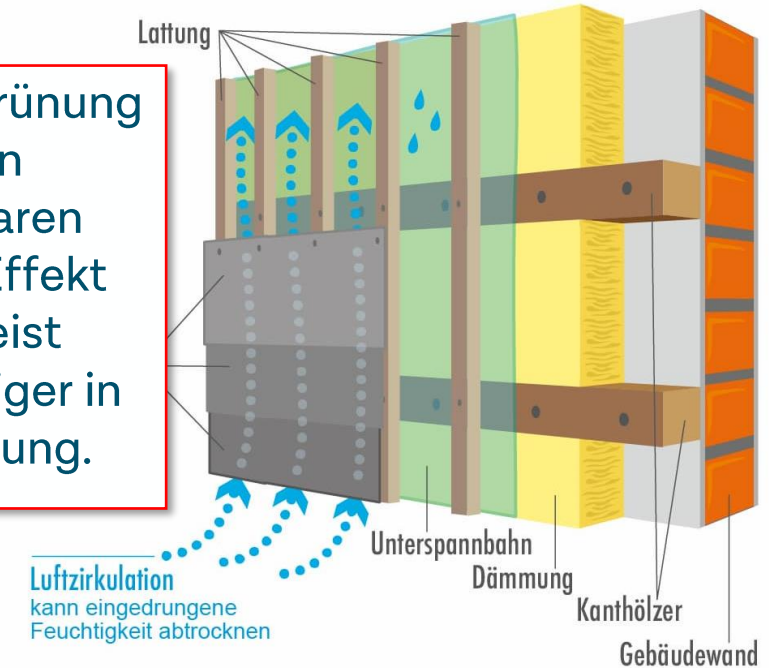
Vorteile

- passive Kühlung + sehr guter Schallschutz
- Verschattung im Hohlraum integrierbar (geschützt vor Wind)
- verbreitet im Geschäfts-/Bürobau

~300–400 €/m²

vorgehängte hinterlüftete Fassade

Fassadenbegrünung hat einen vergleichbaren kühlenden Effekt und ist meist kostengünstiger in der Umsetzung.



Grenzen im Bestand

- Zusatzgewicht der zweiten Haut – Tragfähigkeit der Bestandsfassade prüfen
- ggf. eigene Aufständering nötig
- zusätzlicher Platzbedarf nach außen
- im Neubau leichter realisierbar, verglichen mit einer Nachrüstung im Bestand

Wärme abführen: Lüftung & Ventilatoren

Die kostengünstigste Stufe – passiv vor aktiv

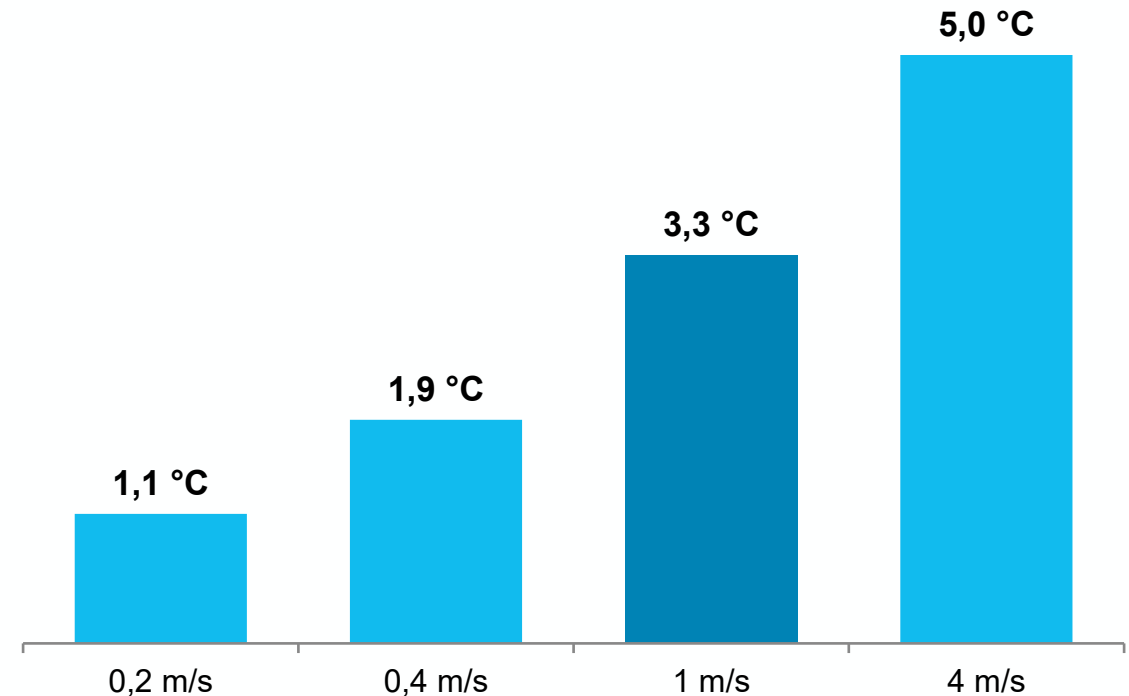
Passive Nachtlüftung

- Quer-/Stoßlüftung oder Kamineffekt in kühlen Nacht-/Morgenstunden führt gespeicherte Wärme ab
- Faustwert Querlüftung: offenbare Fensterfläche $\geq 20\%$ der Bodenfläche
- Sanierung: kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung + Sommer-Bypass

Erhöhte Luftbewegung (Ventilatoren)

- Bewegte Luft kühlt physiologisch (Komfort), entzieht aber keine Wärme
- **Kühl-Sollwert 23 → 26 °C anheben spart ~30 % Kühlenergie (Faustregel ~10 % je °C)**
- Deckenventilator nur ~6–30 W; groß + langsam = effizient

Gefühlte Temperaturabsenkung durch Luftgeschwindigkeit [°C]

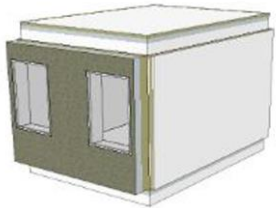


IVET/BOKU Wien 2024 (Annex 80) · ENION (Nachtlüftung/Sommer-Bypass)

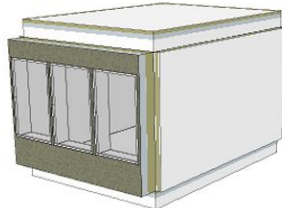
Beispiel: Büro – Fensteranteil und Maßnahmenpakete

Größe der Fensterfläche und Kombination passiver Maßnahmen sind die stärksten Stellschrauben im Büro

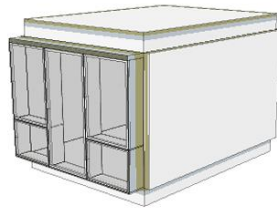
Fassadentypen Büro (2-Personen-Raum)



Lochfassade
f = 20 %



Fensterband
f = 34 %



Vollverglasung
f = 54 %

*f = grundflächenbezogener Fensterflächenanteil (UBA, Tabelle 2),
je größer f, desto höher das Überhitzungsrisiko*

Maßnahmenpakete Büro (UBA)

MIN Jalousie außen – keine Nachtlüftung

STD Jalousie außen + erhöhte Nachtlüftung

MAX Jalousie außen + Sonnenschutzglas + adiabate Kühlung (RLT) +
erh. Nachtlüftung

 **Kernaussage:** Die richtige Kombination passiver Maßnahmen reicht häufig aus, den steigenden Außentemperaturen entgegenzuwirken. Die benannten Maßnahmenpakete haben den größten Einfluss aller untersuchten Parameter auf die Überhitzung im Büro.

→ Erst wenn die benannten passiven Maßnahmen nicht ausreichen oder wirtschaftlich nicht vertretbar umsetzbar sind, sollte eine aktive Kühlung verbaut werden.

Quelle: Hutter et al. (2023): „Kühle Gebäude im Sommer“, UBA Climate Change 14/2023, Tabellen 2 und 3, Abb. 2

Kühlung mit erneuerbaren Energien

Wenn passiver Wärmeschutz nicht reicht

10–14 °C

Untergrund ganzjährig → „free cooling“
teils ohne Wärmepumpe

Geothermisch kühlen

- Erdsonden + thermische Bauteilaktivierung (Betonkern)
- sehr energiearm; ideal für Büro Neubau
- Bsp.: ColocationIX Bremen (Erdkälte)

Reversible WP + PV

- WP kühlt im Sommer, lädt den Untergrund saisonal
- Antrieb per PV → an heißen Tagen weitgehend solar
- Bsp.: BOB Krefeld

Weitere EE-Optionen

- Indirekte adiabate (Verdunstungs-)Kühlung in RLT: befeuchtete Abluft kühlt Zuluft – ohne Raumluftfeuchte zu erhöhen
- Kalte Nahwärme (5GDHC): Abwärme des gekühlten Büros heizt das Nachbargebäude
- PV-Eigenstrom deckt die Kühllast, gerade an sonnigen Spitzentagen

Zu vermeiden / Hamburg

- Reflexhafte Kompressions-Klimageräte als erste Maßnahme vermeiden: energieintensiv, verstärken Hitzeinsel, behandeln nur das Symptom
- **§ 13 HmbKliSchG: im Bestand erst passive Maßnahmen prüfen, bevor mechanisch gekühlt wird**

Fahrplan & Kernbotschaft

Die Reihenfolge ist die Botschaft

1 · Eintrag vermeiden

- Außenliegender, automatisierter Sonnenschutz (Raffstore/Zip-Screen)
- Sonnenschutz-/Schaltglas, feste Verschattung
- Fensterflächen & Orientierung optimieren
- Nachtlüftung nutzen

2 · Aufheizung dämpfen

- Speichermasse nutzen / PCM ergänzen
- Dach hell („Cool Roof“) oder begrünt, gut dämmen
- ggf. hinterlüftete Fassade
- interne Lasten senken (IT, Licht)

3 · Wärme abführen

- passive Nacht-/Querlüftung, Ventilatoren
- dann aktive Kühlung – geothermisch/PV, mit Heizung gekoppelt (Reversible WP)
- Klimagerät zuletzt, nicht zuerst (vor allem bei hohen internen Lasten benötigt)
- Nachrüstung eines Kältereisters in einer bestehenden Lüftungsanlage.

Kernbotschaft: Sonne draußen halten · Masse nachts auskühlen · Restbedarf erneuerbar decken. Klimaanlage sind selten die erste richtige Antwort.

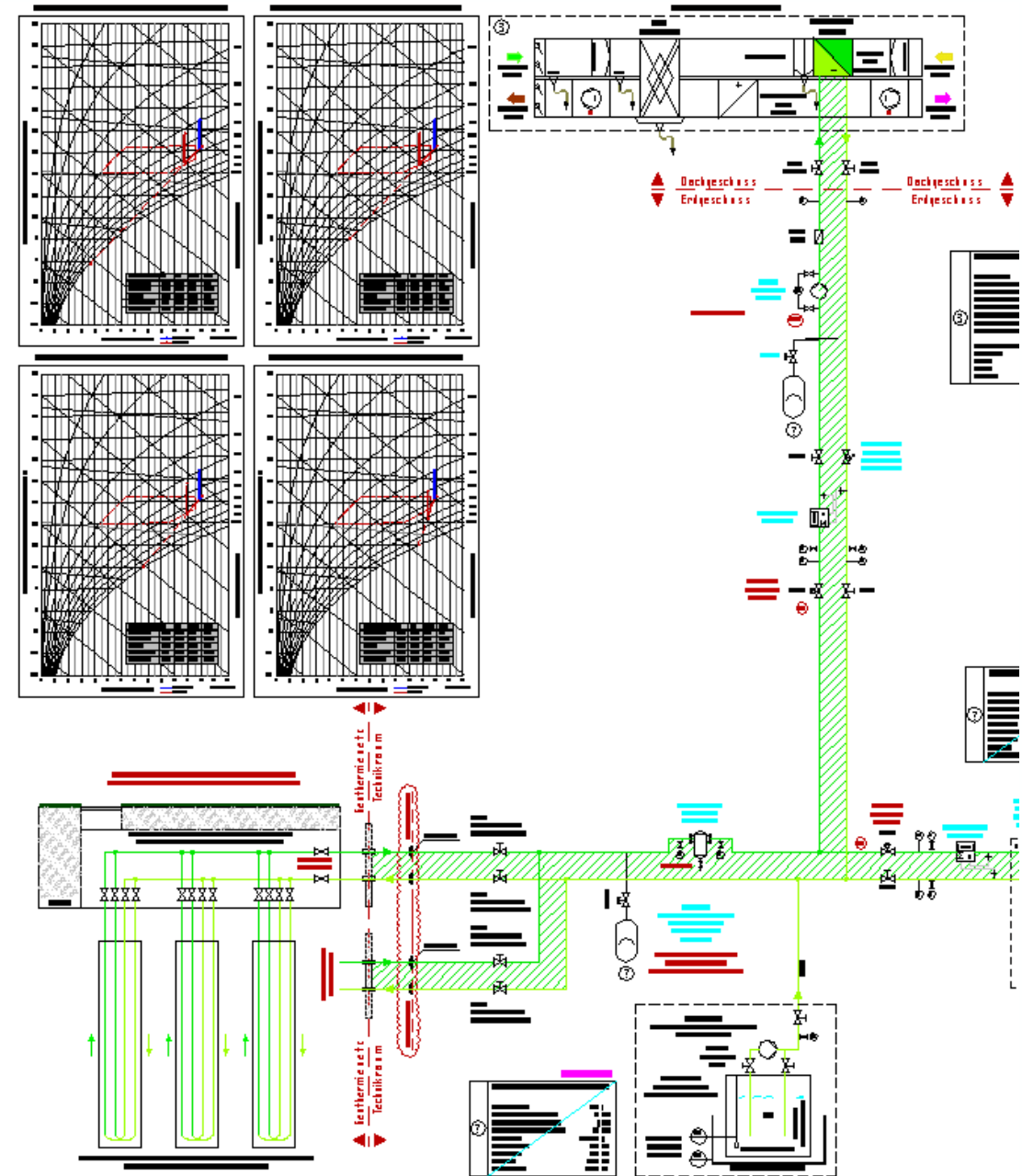
Fördern & beraten

- Landes-/Kommunalprogramme
- BEG (Bund), IFB (Hamburg)

Synthese · ASR A3.5 (TOP-Prinzip) · UBA · § 13 HmbKliSchG · BEG · Stadt Hamburg (Energielotsen)

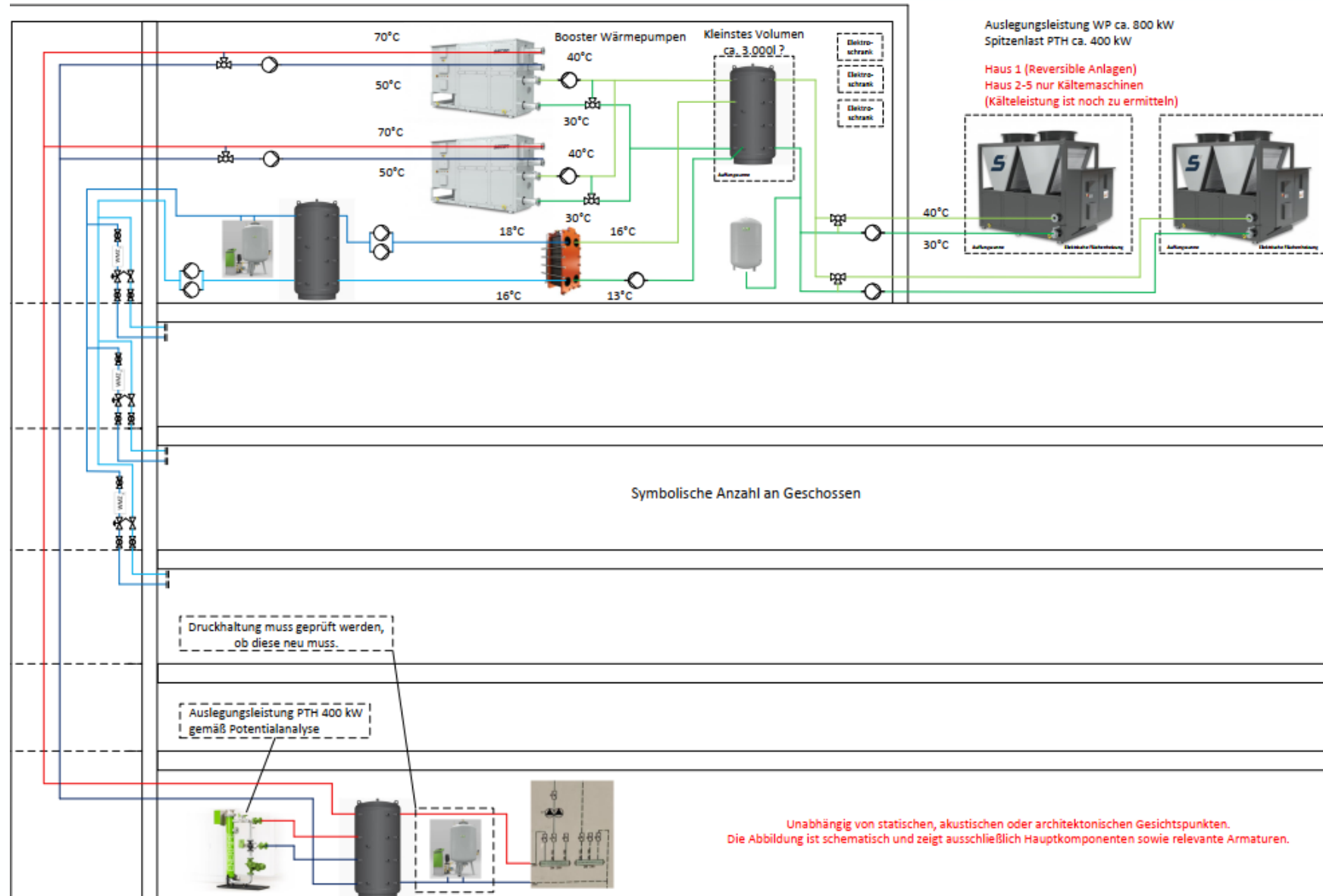
Praxisbeispiel 1 – Passive Kühlung über Erdsonden

- Die Erdsonden dienen in der Heizperiode als Wärmequelle, durch die Wärmepumpen wird somit das Erdreich in den Wintermonaten abgekühlt.
- Das Erdreich wird auf bis zu max. -3°C abgekühlt.
- Mittels passiver Kühlung kann das Erdreich im Sommer regeneriert werden und die Soleflüssigkeit als „Kältequelle“ im Sommer dienen. (Quellentemperaturen -3°C bis maximal 15°C).
- Eine Kühlung über die zentrale Lüftungsanlage hat den Vorteil, das das niedrige Temperaturniveau aus dem Erdreich direkt genutzt werden kann, ohne Probleme mit anfallendem Kondensat zu bekommen.
- Bei einer passiven Kühlung über Flächensysteme, darf die Systemtemperatur nicht zu gering sein, da es sonst zu Tauwasserausfall in den Kälteübertragern kommen könnte.



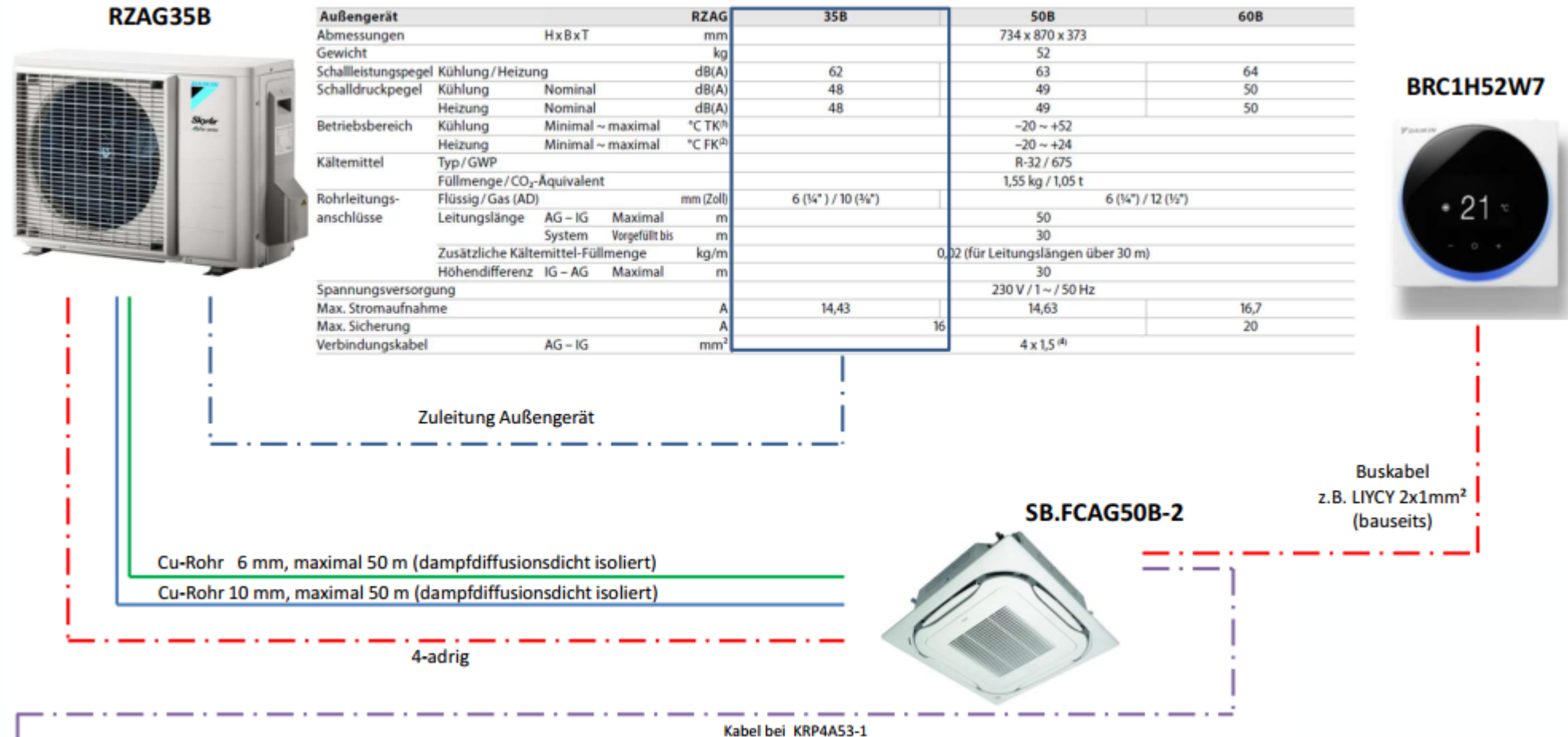
Praxisbeispiel 2 – Reversible zent. Wärmepumpen

- Zentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen werden im Sommer zum kühlen und im Winter zum heizen verwendet. (Wechselbetrieb, Kaltwassersystem)
- Geschossmieter bekommen Kälteanschluss und können selbst das Kühlgerät wählen (z.B. Umluftkühler).
- Trinkwarmwasser wird unabhängig von der Wärmeversorgung über elektrische Durchlauferhitzer sichergestellt.



Praxisbeispiel 3 – dezentrale Splitgeräte

- Dezentrale Direktverdampfungsanlage (Klima-Splitgeräte), Kältemittelleitung zwischen Innen- und Außeneinheit
- Flexibel einsetzbar, vor allem wenn nur einzelne Räume gekühlt werden müssen.
- Kosten sind hierbei vor allem von der Einbausituation und der benötigten Leistung abhängig und beginnen bei ca. 5.000€ inkl. Montage/Inbetriebnahme.



Norm, Recht & Behörden

- DIN 4108-2:2026-05 (Baunormenlexikon; ift Rosenheim)
- GEG § 14; Gebäudeforum klimaneutral (dena)
- ASR A3.5 „Raumtemperatur“ (BAuA); § 618 BGB / § 3 ArbSchG
- BMAS/BG BAU/BGW – Wärmeschutzplan-Vorlagen
- Umweltbundesamt: „Kühle Gebäude im Sommer“ (2023); „Umgebungswärme & Wärmepumpen“
- § 13 HmbKliSchG; Stadt Hamburg/BUKEA; IFB (Gründachförderung); DWD/BUKEA Klimareport
- Sommer-Klimakarte A-C (vom Auftraggeber bereitgestellt)

Studien & Fachquellen

- Rzhacek, Keller, Kling, Wolf, Beigelböck: „Urbaner Kältebedarf Österreich 2030/2050 – E4.1“, IVET/BOKU Wien & VASKO+Partner, BMK, Mai 2024 (basiert auf IEA EBC Annex 80 – Resilient Cooling)
- BauNetz Wissen: Fassade/Bauphysik, Dämmstoffe, Glas, Sonnenschutz, Kühlen/Klimatisieren
- DBZ/Isover (Gaisbauer); Knauf; Trockenbau-Ausbau (Dämmung/Phasenverschiebung)
- Die Energiepiloten (g-Wert/Größenordnung); ROMA (Fc-Werte)
- FVEE Geothermie; Science Media Center (5GDHC); DBU; WIWIN (BOB Krefeld)

Kostenangaben aus dem IVET-Bericht = Orientierung (Q1 2024, Großraum Wien), nicht 1:1 auf DE übertragbar. Übersichtsarbeit – ersetzt keine Einzelfallberatung.

Wir sind gern für Sie da.



Ferdinand Merz

Projektingenieur / Energieberater

Tel. +49 40 771 85 01-25

ferdinand.merz@averdung.de



AVERDUNG