

K.i.d.Z

Kühl in die Zukunft

Innenraumtag Vortrag 11.11.2021
Sommerliche Überwärmung in Bildungseinrichtungen

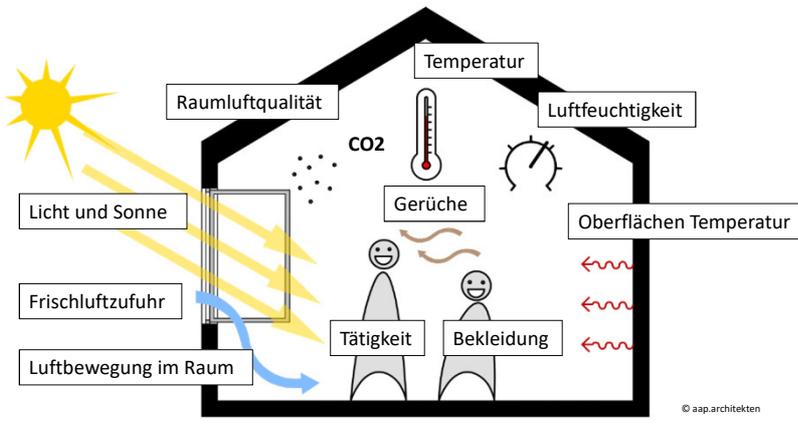
DI Helmut Schöberl – Schöberl & Pöll GmbH



Ausgangssituation allgemein

Wir wollen Möglichkeiten aufzeigen, wie trotz zunehmender Temperaturen im Sommer Behaglichkeit in Räumen ressourcenschonend sichergestellt werden kann.

Faktoren für Wohlbefinden sind:



© aap.architekten

K.i.d.Z

Einleitung

aaparchitekten architekten

Schöberl & Pöll GmbH
BA-PRÜFUNG FÜR FÖRDERUNG

Stadt Wien Energiebündel

2

Situation vieler Bildungseinrichtungen in Wien

Hitzeproblematik durch Klimakrise



K.i.d.Z

Einleitung
Situation der Bildungseinrichtungen in Wien

Steigende Temperaturen

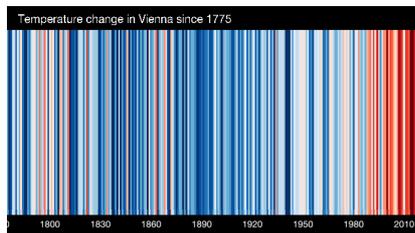
- Beeinträchtigungen der Nutzer*innen.

Lage im Stadtgebiet

- Reduzierte nächtliche Abkühlung in dicht verbauten Gebieten kann das Problem verschärfen

Nutzung in den Sommermonaten

- Ganzjähriger Betrieb von Kinderbetreuungseinrichtungen
- Vermehrt Nutzung von Schulgebäuden im Sommer
- Die Perioden mit Hitzebelastung reichen von Mai bis September



© Professor Ed Hawkins (University of Reading) <https://showyourstripes.info/>

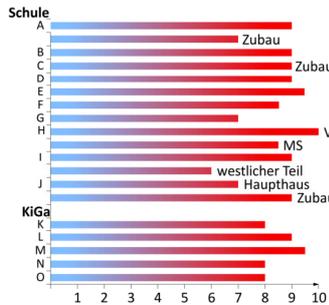
3

aaparchitekten
 Schöberl & Pöll GmbH
 BA-PRÜFER und FÖRDERUNG
 Stadt Wien
 Energiebündel

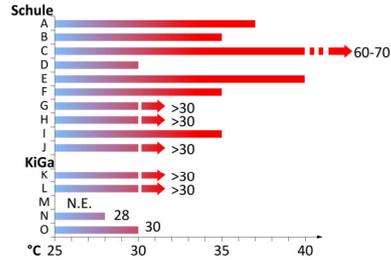
Auswertung Befragungen

Beurteilung der Hitzeproblematik durch Nutzer*innen

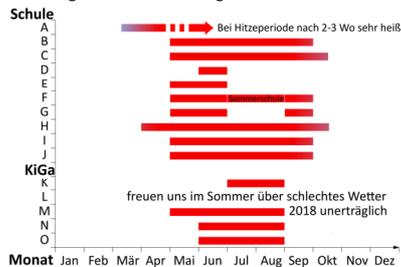
Wie stark ist das Hitzeproblem auf einer Skala von 1-10?



Wie hoch wird die Temperatur in den heißesten Räumen?



Wie lange dauern die unangenehmen Perioden?

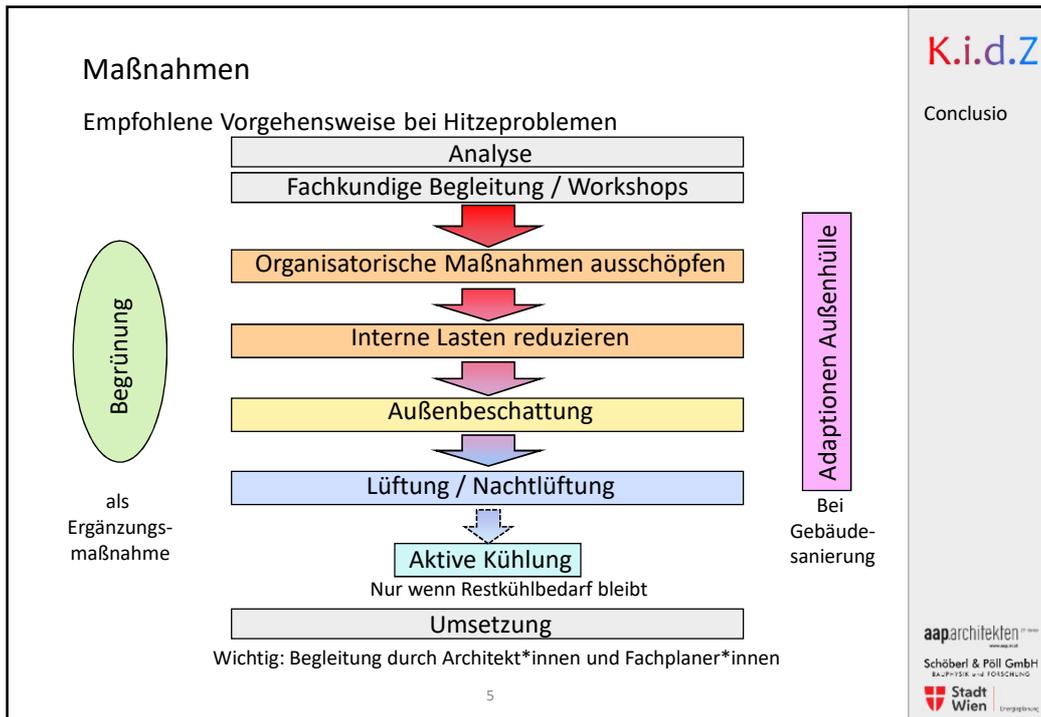


4

K.i.d.Z

Auswertung
 Befragungen

aaparchitekten
 Schöberl & Pöll GmbH
 BA-PRÜFER und FÖRDERUNG
 Stadt Wien
 Energiebündel



Interne Lasten - Beleuchtung

© aap.architekten

- **Umstellung auf LED**

Beleuchtung Unterrichtsraum 500 lx	
Leuchtenart	Abwärmeleistungsdichte $W \cdot M^{-2}$
Energiesparleuchten	6 – 7
LED 70-80 lm/Watt	6 - 7
LED 150 lm/Watt	3,3

Derzeit Lumen/Watt, ab Sept 2021 neues Labeling

© Schöberl & Pöll GmbH

© aap.architekten

- **Optimierte Tageslichtplanung**
- **Optimierter Blend- / Sonnenschutz**
Kein Kunstlicht bei Beschattung
Tageslichtsteuerung
- **Bewegungsmelder**
in Verkehrs- und Sanitärbereichen
- **Beleuchtungsstärke**
ÖISS Empfehlung hinterfragen, im Regelfall überdimensioniert

K.i.d.Z
Interne Lasten Beleuchtung

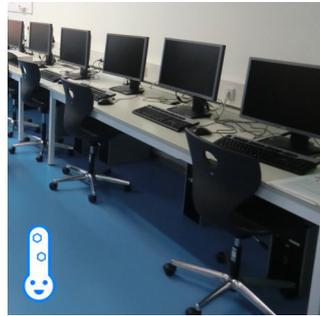
aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Stadt Wien

Interne Lasten - Geräte

- **Energieeffiziente Geräte**
Bei Neuanschaffung auf Energieeffizienz achten, dadurch geringere Wärmeabstrahlung (Beamer, Kopierer, Bildschirme, PCs, Küchen- und Kleingeräte etc.)
- **Nutzungen verlegen**
Räume mit hoher Gerätebelegung in beschattete Bereiche verlegen (EDV-Räume, Küchen, etc)
- **Haustechnik**
Warmwasserleitungen dämmen, Steuerung Heizkörper optimieren



© aap.architekten



© aap.architekten

Geräteverbrauch		
Gerät	Verbrauch effizient	Verbrauch Standard
Bildschirm 24"	8 W	30 W
PC	4 W	30-60 W
Laptop	3,5 W	20-30 W

© Schöberl & Pöll GmbH

K.i.d.Z

Interne Lasten
Geräte

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Bauplaner und Holzschmied
Stadt Wien
Energiebüro

7

Verschattung der Fenster

Reduktion des Eintrags solarer Energie über transparente Flächen, behandelt werden folgende Arten:

- Innenverschattung
- Außenverschattung
- Außenverschattung im Denkmalschutz
- Verschattung im Zwischenraum bei Kastenfenstern
- Verschattung im Scheibenzwischenraum
- Verschattung durch bauliche Maßnahmen
- Sonnenschutzglas, bedrucktes Glas, foliertes Glas



© aap.architekten



© aap.architekten

K.i.d.Z

Verschattung

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Bauplaner und Holzschmied
Stadt Wien
Energiebüro

8

Außenverschattung

Verschiedene Systeme - Große Unterschiede in der Wirksamkeit

- Angabe der Wirksamkeit durch g_{tot} -Wert (Gesamtenergiedurchlassgrad). Je niedriger der Wert umso besser die Beschattung.
- g_{tot} max. 0,15 gemäß Merkblatt MA 37
- Empfehlung: $g_{tot} = 0,10$



© aap.architekten



© aap.architekten

Wichtig bei Schulen & Kindergärten

- Hohe Windbeständigkeit wählen (Klasse 5-6 gemäß ÖNORM EN 13659)
- Automatische Steuerung der Verschattungseinrichtungen (Nachmittag, Wochenende)
- Einschränkung der Belichtung durch Sonnenschutz beachten, Systeme mit Lichtlenkung bevorzugen
- Ausführung schienengeführte Raffstores oder Textilverschattung mit Reißverschluss-System

9

K.i.d.Z

Verschattung

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Bauprojekt und Fotografin
Stadt Wien
Energiebüro

Außenverschattung

• Außenverschattung im Denkmalschutz / Ensembleschutz

Abstimmung mit der Behörde erforderlich

- Bundesdenkmalamt
- MA 19

Beispiele: Textiler Sonnenschutz auf
Gründerzeitgebäuden (System abgestimmt mit
Bundesdenkmalamt)



© Schöberl & Pöll GmbH



© Wohnfonds Wien

10

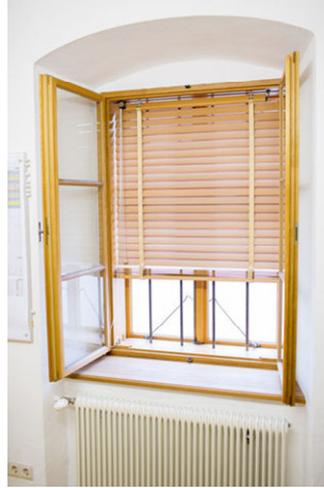
K.i.d.Z

Verschattung

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Bauprojekt und Fotografin
Stadt Wien
Energiebüro

Verschattung im Zwischenraum bei Kastenfenstern

- Hohe Wirksamkeit kann erreicht werden
 - Auf niedrigen g_{tot} bzw. Fc-Wert (Abminderungsfaktor) achten
 - Automatische Steuerung bevorzugen
 - Abstimmung mit Denkmalschutz kann erforderlich sein
 - Öffenbarkeit von Oberlichtern soll sichergestellt sein.
- Sanierung der Fenster
 - Innere Flügel können mit Isolierverglasung ausgestattet werden, dann gleichwertig mit Außenverschattung



© Fa. Kranz

K.i.d.Z

Verschattung

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Bauphysik und Fotogrammetrie
Stadt Wien
Energiebündel

11

Sonnenschutzglas, bedrucktes Glas, foliertes Glas

- Geringe Wirksamkeit
- Höherer Heizwärmebedarf im Winter
- Erhöhter Beleuchtungsbedarf
- Verdunkelungseffekt
- Reduktion der Durchsicht

Wichtig bei Schulen & Kindergärten

- Wird nicht empfohlen
- Nur wenn keine anderen Maßnahmen möglich, Einsatz nur in Allgemeinbereichen



© aap.architekten



© aap.architekten

K.i.d.Z

Verschattung

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Bauphysik und Fotogrammetrie
Stadt Wien
Energiebündel

12

Nachtlüftung

Effizienz abhängig von

- Anordnung und Größe der Öffnungen
- Temperaturdifferenz innen/außen (wenn die Nachtabkühlung schwach ist, ist auch Effekt der Nachtlüftung vermindert)
- Luftbewegung (Wind/Windstille)

Systeme für Nachtlüftung

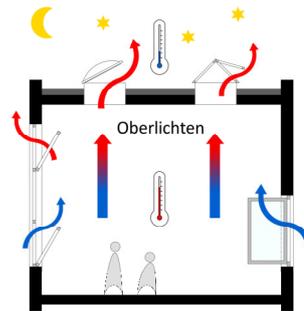
- „Brandrauchentlüftungen“ nutzen
- Fenster/Oberlichten/Lichtkuppeln
- Nachtlüftung über Lüftungsanlage
- Lüftung Gebäudekern (Stiegenhaus)



© aap.architekten

Speziell bei Schulen & Kindergärten

- Einbruch- und Witterungsschutz bedenken (Temperatursensoren, Regen- und Windwächter etc)
- Arbeitsmaterialien täglich sichern (Wind/Durchzug)
- Organisatorische und ggf. gesetzliche Rahmenbedingungen schaffen
- Steuerung

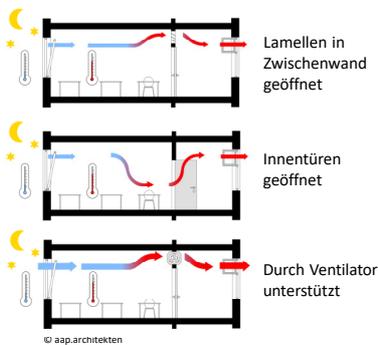


© aap.architekten

Nachtlüftung über Fenster / Oberlichten

Querlüftung

- Öffnung einzelner Fenster in Klassenräumen
- Steuerung und Fenstersicherungen (Alarmanlage oder mechanische Sicherung)
- Querlüftung über Gangtüren (Türstopper) oder andere Öffnungen (z.B. Lamellen) möglich
- Brandschutzkonzepte beachten!
- relativ hoher Aufwand, mittlerer Nutzen



© aap.architekten



© Schöberl & Pöll GmbH

Abbildung: Lüftung-Lamellen, z.B. zwischen Klassen und Gang, öffnen nachts automatisch (Querlüftung)



© aap.architekten

Abbildung: Türe geöffnet mit Öffnungsbegrenzer, z.B. zwischen Klassen und Gang, Oberlichten öffnen nachts automatisch (Querlüftung)

Einbruchschutz bei Nachtlüftung über Fenster

- Fenstergitter
- Tageslichtrollladen
 - Lüftung über Zwischenräumen zwischen Lamellen
- Kippsicherung
- Alarmanlage
 - Vorgabe MA 68 (Rathauswache) = Fallensystem mit Bewegungsmelder
 - Achtung: Raumüberwachung durch Bewegungsmelder kann zu Fehlalarmen führen!
 - Besser ist Überwachung der öffnbaren Flügel durch Kontakte - Alarm wird ausgelöst, wenn Fenster gewaltsam geöffnet wird
- Parallel-Abstell-Fenster
 - Fenster wird parallel nach innen verschoben, Spaltlüftung über 6 mm Spalt rundum, Einbruchschutz ähnlich wie im geschlossenen Zustand



© ABUS August Bremicker Söhne KG



© Valetta

15

K.i.d.Z

Lüftung
Nachtlüftung

aaparchitekten architekten
Schöberl & Pöll GmbH
BAU-PROJEKT UND FOLGEBEACHTUNG
Stadt Wien ENERGIEBÜRO

Nachtlüftung mit Lüftungsanlage

- mit automatisch geregelttem Sommerbypass
- Wirkungsgrad bei mechanischer Nachtlüftung ident mit Kältemaschine (Quelle: Passivhaus Institut), aber schlechter als Nachtlüftung über Fenster/Oberlichter
- wenn Lüftungsanlage vorhanden, geringer Aufwand



© aap.architekten

16

K.i.d.Z

Lüftung
Nachtlüftung

aaparchitekten architekten
Schöberl & Pöll GmbH
BAU-PROJEKT UND FOLGEBEACHTUNG
Stadt Wien ENERGIEBÜRO

Aktive Kühlung – raus aus Gas

Exponiert, verglast, dicht belegt

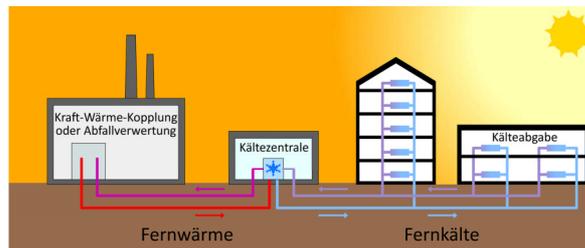
Wenn trotz Ausschöpfen der passiven Maßnahmen ein Restkühlbedarf besteht, kann dieser mittels aktiver Kühlung abgedeckt werden.

Der Energieaufwand dafür ist je nach System relativ hoch.

Es ist darauf zu achten, dass die Energie zur Kühlung mit erneuerbaren Energien abgedeckt wird.

Systeme für aktive Kühlung

- Zentrales System
 - Fernkälte
 - Hocheffiziente Kältemaschine
 - Hybrid-System (Kältemaschine/Wärmepumpe/Fernwärme)
 - Wärmepumpe mit Geothermie/Grundwasser
- Dezentrales System



© aap.architekten

17

K.i.d.Z

Aktive Kühlung

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Stadt Wien

Einbringung der Kühlung

- Dämmung der Kälteleitungen deutlich höher als derzeitiger Standard
- Einbringung über Kühldecken
 - Behaglichkeit
 - durch Flächensystem höhere Vorlauftemperaturen möglich (=Energieeffizient)
- Steuerung
 - Kühldecke startet nur wenn Verschattung aktiviert und Fenster zu sind
- Nicht über Split-Geräte



© Schöberl & Pöll GmbH

18

K.i.d.Z

Aktive Kühlung

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Stadt Wien

Dämmung

Reduktion des Wärmeeintrags über opake Flächen, durch Wärmedämmung der Gebäudehülle:

- Außenwände
- Fenster
- Oberste Geschoßdecke / Dach



© Schöberl & Pöll GmbH

nachher



© Schöberl & Pöll GmbH

vorher

Die Ertüchtigung der Außenhülle kann sommerliche Überhitzung verbessern, besonders bei sehr schlecht gedämmten Gebäuden.

Verschattung und weitere Maßnahmen im Zuge der Sanierung mitbedenken!

19

K.i.d.Z

Dämmung

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Bauplaner und Polsterkunst
Stadt Wien
Energiebündel

Berechnungen Fallbeispiele

Auswirkungen verschiedener Maßnahmen

- Fallbeispiel 1: Kindergarten, Gruppenraum
ca. 89 m², ca. 27 m² Fensterfläche, 28 Personen, Ausrichtung Fenster: O
- Fallbeispiel 2: Schule 1, Lernraum
ca. 64 m², ca. 14 m² Fensterfläche, 28 Personen, Ausrichtung Fenster: OSO
- Fallbeispiel 3: Schule 2, Lernraum
ca. 57 m², ca. 31 m² Fensterfläche, 24 Personen, Ausrichtung Fenster: S, WSW

20

K.i.d.Z

Berechnungen
Fallbeispiele

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
Bauplaner und Polsterkunst
Stadt Wien
Energiebündel

Berechnungen Fallbeispiele - Auswirkungen verschiedener Maßnahmen

MASSNAHMEN	Fallbeispiel 1		Fallbeispiel 2		Fallbeispiel 3	
	Innen-temperatur (15.Juli) [°C]	Differenz-temperatur zur Variante ohne Maßnahmen [°C]	Innen-temperatur (15.Juli) [°C]	Differenz-temperatur zur Variante ohne Maßnahmen [°C]	Innen-temperatur (15.Juli) [°C]	Differenz-temperatur zur Variante ohne Maßnahmen [°C]
ohne Maßnahmen	45	-	41	-	52	-
Innenverschattung	-	-	-	-	-	-
Belegung: halbe Personenzahl	43	2	38	3	50	2
Sonnenschutzglas (g=0,30 dunkles Glas)	39	6	36	5	40	12
Vordach (Wirksamkeit orientierungsabhängig)	38	7	37	4	41	11
Außenverschattung (gtot=0,10)	34	11	34	7	33	19
Nachtlüftung, Fenster geöffnet	33	12	32	9	38	14
Außenversch., Nachtlüftung Fenster geöffnet, Geräte u. Beleuchtung effizient*	26	19	28	13	29	23
* ähnliche Ergebnisse mit Lüftungsanlage	A+ sehr gut sommertauglich (beste Stufe)		B sommertauglich		B sommertauglich	
Außenversch., Nachtlüftung Fenster geöffnet, Geräte u. Beleuchtung effizient (15.Mai)	21	19	23	13	23	24
Außenversch., Nachtlüftung Fenster geöffnet, Geräte u. Beleuchtung effizient (15. Juni)	25	19	26	13	27	23
Außenversch., Nachtlüftung Fenster geöffnet, Geräte u. Beleuchtung effizient (15. Sept)	22	19	24	13	24	24

Fallbeispiele

FB1: Kindergarten, Gruppenraum:
ca. 89 m², ca. 27 m² Fensterfläche, 28 Personen, Ausrichtung Fenster: O
FB2: Schule 1, Lernraum:
ca. 64 m², ca. 14 m² Fensterfläche, 28 Personen, Ausrichtung Fenster: OSO
FB3: Schule 2, Lernraum:
ca. 57 m², ca. 31 m² Fensterfläche, 24 Personen, Ausrichtung Fenster: S, WSW
FB 2 und 3 haben zwischen knapp 90% und 100 % Fensteranteil an der Fassade

21

Rahmenbedingungen

15. Juli ist NAT 13 für Wien, gem. OIB:
Außentemperatur mit einer durchschnittlichen Überschreitungshäufigkeit von 13 Tagen.
Berechnung mit Archiphysik 18.0.
Es wurde Fallbeispiele berechnet, bei denen im Sommer hohe Temperaturen bekannt sind.

K.i.d.Z

Berechnungen
Fallbeispiele

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
BAUPHYSIK und FORSCHUNG
Stadt Wien
Energiebündel

Danke für die Aufmerksamkeit!

www.schoeberlpoell.at/de/

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/kidz-studie.pdf>

Schöberl & Pöll GmbH
BAUPHYSIK und FORSCHUNG

K.i.d.Z

Copyright

aaparchitekten
Schöberl & Pöll GmbH
BAUPHYSIK und FORSCHUNG
Stadt Wien
Energiebündel

22