

Ratgeber erneuerbar Kühlen

Klimaschonende Maßnahmen für kühle Räume



Ratgeber erneuerbar Kühlen

Klimaschonende Maßnahmen für kühle Räume

Wien, 2024

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 (0) 800 21 53 59

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)

Autorinnen und Autoren: Felix Wimmer, Patryk Czarnecki, Lea Marie Hackl, Peter Holzer

(Institute of Building Research & Innovation ZT GmbH)

Fotonachweis: New Africa – stock.adobe.com (Titelbild)

Lektorat und Gestaltung: Carla Hopfner, Ulli Weber (pulswerk GmbH)

Wien, 2024

Inhalt

1 Mitten in der Klimaveränderung	5
Der Klimawandel ist angekommen.....	6
Sommer in Österreich wie damals in Italien.....	6
Klimafitte Gebäude mit klimaaktiv.....	7
Der klimaaktiv Gebäudestandard.....	7
2 Strategien klimaaktiver Kühlung	8
Klimafitte Außenräume.....	10
Klimafit durch Wind.....	10
Klimafit durch Schatten.....	11
Klimafit durch Pflanzen.....	12
Klimafit durch Wasser.....	14
Kühle Oberflächen.....	15
Literatur zur klimafitten Gestaltung von Außenräumen.....	16
Vermeidung von Wärmeeinträgen.....	17
Solare Wärmeeinträge durch Verglasungen.....	17
Wärmeeinträge durch Personen, Licht, Geräte und andere Quellen.....	18
Wärmeeintrag durch Lüften.....	18
Wärmeeintrag durch Dächer und Wände.....	18
Wärmeeintrag durch Gebäudeorientierung.....	18
Reduktion der solaren Wärmeeinträge durch Verglasungen.....	19
Reduktion der Wärmeeinträge von Personen, Licht und Geräten.....	26
Reduktion der Wärmeeinträge durch Lüftung.....	27
Reduktion der Wärmeeinträge durch Dächer und Wände.....	28
Literatur zur Vermeidung von Wärmeeinträgen.....	28
Persönliche Komfortsteigerung ohne technische Kühlung.....	29
Komfortgewinn durch Luftbewegung.....	30
Komfortgewinn durch Pflanzen in Innenräumen.....	30
Klimafitte Kleidung.....	31
Klimafitte Lebensgestaltung.....	32
Literatur zur persönlichen Komfortsteigerung ohne technische Kühlung.....	32

Wärmeabfuhr aus Innenräumen.....	33
Nachts lüften.....	33
Bauteilkühlung.....	34
Klimaanlagen.....	36
Literatur zur Wärmeabfuhr.....	37
3 Handlungsanleitungen zu klimaaktivem Kühlen.....	38
Außenräume klimafit gestalten.....	39
Flächen entsiegeln, Boden schützen.....	40
Bäume und Sträucher pflanzen.....	40
Dächer und Fassaden begrünen.....	41
Balkone, Loggien und Terrassen begrünen.....	41
Kühle Oberflächen schaffen.....	42
Wasser einsetzen.....	43
Wärmeeinträge reduzieren.....	44
Sonnenschutz außen anbringen.....	44
Sonnenschutz im Kastenfenster anbringen	46
Sonnenschutz innen anbringen.....	47
Energieverbrauch von Geräten in Innenräumen minimieren	48
LED-Beleuchtung einsetzen.....	49
Richtig lüften, eventuell mit Wärmerückgewinnung.....	49
Fassaden und Dächer hell gestalten.....	50
Persönlichen Komfort ohne Kühlung steigern	51
Handlungsspielräume geben.....	52
Luft zirkulieren lassen.....	53
Innenraum bepflanzen.....	53
Sommerlich kleiden.....	54
Aufenthaltort und Tagesablauf hitzegerecht gestalten.....	54
Wärme abführen, kühlen.....	56
Nachts lüften.....	56
Bauteilkühlung installieren.....	57
Klimaanlage installieren.....	58
Über klimaaktiv.....	60
Kontakt.....	60

1

Mitten in der Klima- veränderung

Innenräume gesund, behaglich,
temperiert und klimaneutral
gestalten. Klimaneutrales Kühlen
als Beitrag.

Mildere Winter, wärmere Sommer mit längeren und intensiveren Hitzeperioden, immer mehr Extremwetterereignisse: Damit der Klimawandel nicht unweigerlich zur Klimakatastrophe wird, müssen wir die Emission von fossilem CO₂ rasch und vollständig stoppen. Daher braucht es Klimaneutralität ab 2040. Gleichzeitig müssen wir auf die neue Klimarealität reagieren.

Dieser Leitfaden zeigt auf, wie wir unsere Wohn- und Arbeitsräume durch klimaneutrale Maßnahmen vor Hitze schützen können, ohne den Klimawandel weiter anzufachen. Klimaneutrales Kühlen ist ein Beitrag, um beide Herausforderungen zu meistern: den Klimaschutz und die Klimawandelanpassung.

Der Klimawandel ist angekommen

Wir spüren es bereits, kein Zweifel: Die Sommer sind heißer als in unserer Kindheit. Hitzeperioden und Trockenperioden dauern länger. Niederschläge sind seltener, aber häufig intensiver als früher. Der menschengemachte Klimawandel, angekündigt seit mehr als 30 Jahren, ist angekommen. Durch konsequenten Klimaschutz können wir ihn – noch – auf ein einigermaßen erträgliches Maß begrenzen. Selbst dann müssen wir lernen, mit ihm zu leben.

Österreich ist als innerkontinentales und alpines Binnenland von der Erwärmung besonders stark betroffen: Während international das Ziel verfolgt wird, die weltweite mittlere Erwärmung auf zwei Grad Celsius, besser noch auf 1,5 Grad Celsius über vorindustriellem Niveau zu begrenzen, haben wir in Österreich diese Grenze regional längst überschritten.

Sommer in Österreich wie damals in Italien

Viele von uns erinnern sich an frühere Sommer in südlichen Urlaubszielen. Die Klimadaten zeigen: Rom vor 25 Jahren, das ist Wien heute, ausgedrückt in der aussagekräftigen Kennzahl der Kühlgradtage. Ein Vergleich der Kühlgradtage über die Zeitspanne 1979 bis 2023 von Wien und Rom mit den gemessenen Werten und mit dem langjährigen Trend zeigt, dass Wien seit 2019 schon über den Werten von Rom in den 1990er-Jahre liegt.

Kühlgradtage 24/21 dienen als Maß für die Intensität und Dauer sommerlicher Hitze. In dieser meteorologischen Kennzahl wird für jeden Tag, dessen Tagesmitteltemperatur über der Grenztemperatur von 24 Grad Celsius liegt, die Differenz zur Kühlzieltemperatur (21 Grad Celsius) aufsummiert.

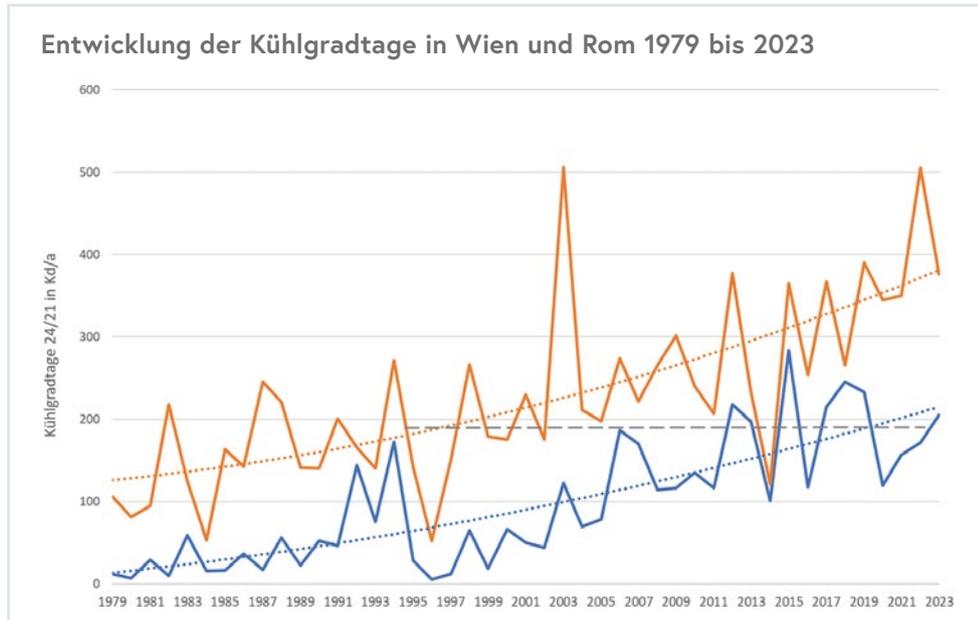


Abb. 1: Entwicklung der Kühlgradtage von Wien (blau) und Rom (orange) seit 1979, Quelle: Institute of Building Research & Innovation mit Daten von Eurostat

Klimafitte Gebäude mit klimaaktiv

Klug ist, wer Veränderungen wahrnimmt und vorausschauend reagiert: Beim Klimawandel heißt das, Klimaschutz konsequent umzusetzen, um die Klimakatastrophe zu verhindern und unsere Gebäude klimafit zu machen – sie also mit Maßnahmen gegen übermäßige Erwärmung der Innenräume während sommerlicher Hitzeperioden auszustatten.

Der klimaaktiv Gebäudestandard

Der klimaaktiv Gebäudestandard enthält Anforderungen, die sicherstellen, dass Gebäude zukunftsfit sind, auch angesichts der Herausforderungen klimatischer Veränderungen. Ihm liegt ein Kriterienkatalog zugrunde, der in vier Kategorien eingeteilt ist:

- A – Standort
- B – Energie und Versorgung
- C – Baustoffe und Konstruktion
- D – Komfort und Gesundheit

Das Kriterium „D.1.1 Thermischer Komfort im Sommer“ stellt die Hitzeresistenz von klimaaktiv Gebäuden sicher. Darüber hinaus umfasst der Gebäudestandard Qualitäten für thermische Sommertauglichkeit, etwa die Gewährleistung einer verlässlichen Frischluftzufuhr, im Speziellen mit Wärmerückgewinnung. Das Kriterium D.2.1 deckt den Schwerpunkt Raumluftechnik ab und das Kriterium „D.3.1 Tageslichtqualität“ eine qualitätvolle Tageslichtversorgung. Die geforderten Nachweise stellen sicher, dass Gebäude mit klimaaktiv Deklaration auch im Sommer überdurchschnittliche Behaglichkeit bieten. Auf klimaaktiv.at/gebaeudestandard finden Sie Informationen zum klimaaktiv Gebäudestandard, klimaaktiv deklarierte Gebäude sind auf klimaaktiv-gebaut.at veröffentlicht.

2

Strategien klimaaktiver Kühlung

Es gibt viele Möglichkeiten,
einen kühlen Kopf zu bewahren,
ohne das Klima zu belasten.

Dieses Kapitel stellt einen Wissenspool klimaaktiver Kühlung vor. Die zunehmende Hitze unserer Sommer lässt viele an die Anschaffung einer Klimaanlage denken. Diese ist aber nur eine von vielen Maßnahmen, Innenräume trotz Sommerhitze kühl zu halten.

Der rasant wachsende Energiehunger von Klimageräten ist weltweit ein gefährlicher Gegenspieler auf dem Weg zur notwendigen Klimaneutralität 2040. Klimageräte sollten niemals alleinige Maßnahme sein. Sie kosten in der Anschaffung und Jahr für Jahr im Betrieb Geld. Sie kühlen zwar den Innenraum, aber erwärmen den Außenraum.

Klimaaktive Kühlung ist auf vielfältige Weise möglich. Und selbst die Anschaffung eines Klimageräts will mit Köpfchen gemacht werden. In diesem Kapitel finden Sie folgende Strategien klimaaktiver Kühlung:

- Grüne Gärten, Wände und die klimafitte Gestaltung von Außenräumen
- Sonnenschutz und die Vermeidung von Wärmeeinträgen in Innenräume
- Ventilatoren und andere individuelle Maßnahmen, um den Komfort zu verbessern
- Kühlung ohne Energieverbrauch, mit Lüftung, Wärmespeicherung und Verdunstung
- Sparsames, hocheffizientes technisches Kühlen mit erneuerbarer Energie

Das Kapitel „Handlungsanleitungen zu klimaaktivem Kühlen“ gibt konkrete Empfehlungen und stellt diese jeweils in einer übersichtlichen Darstellung der Möglichkeiten und erwartbaren Wirkung für Wohnen und Büro, im Bestand und im Neubau vor.



Foto: Konstantin Yuganov – stock.adobe.com

Klimafitte Außenräume

Die angrenzende Umgebung bzw. Außenräume haben unmittelbaren Einfluss auf unsere Wohnungen und Büros. Sie sind das, was wir erleben, wenn wir unsere Gebäude verlassen, und sie sind das, was wir erleben, wenn wir die Fenster öffnen. Ihre klimafitte Gestaltung ist die grundlegendste Aufgabe auf dem Weg zu klimaaktiver Kühlung und liegt häufig in der Kompetenz der Stadtplanung.

Speziell im städtischen Umfeld beginnt die klimafitte Gestaltung von Außenräumen mit einer Wiedergutmachung. Denn Städte – mit ihren wärmespeichernden Materialien, ihrem kleinen Anteil an Grünflächen, ihrer Behinderung von Luftbewegung und ihren zahlreichen technischen Wärmequellen – weisen meistens ein deutlich wärmeres Sommerklima auf als ländliche Gebiete in ihrer Umgebung.

In städtischen Wärmeinseln, den sogenannten Urban Heat Islands, steigen die Maximalwerte der Lufttemperatur tagsüber um mehrere Grade über die Werte außerhalb der Stadt. Zudem sinken die Temperaturen in der Nacht erheblich weniger weit ab als in der ländlichen Umgebung. Maßnahmen zur Linderung dieses Urban Heat Island Effects sind die ersten Schritte zum klimaneutralen Kühlen. Folgende Strategien stehen zur Verfügung.

Klimafit durch Wind

Jede Luftbewegung, selbst eine leichte, aber konstante Brise, kann im Laufe einer Nacht erhebliche Mengen an tagsüber gespeicherter Wärme aus der Stadt oder aus Siedlungsgebieten abtransportieren. Es ist von grundlegender Bedeutung, dass sich die Luft in unseren Außenräumen bewegen kann.

Auch an grundsätzlich windstillen Tagen, wie sie in Hitzeperioden häufig vorkommen, können noch immer thermisch angetriebene Kaltluftbewegungen Kühle in die heiße Stadt bringen. Sie sind wirkungsvoll, reagieren aber sehr sensibel auf Barrieren. Nicht nur unbedacht errichtete Gebäude, sondern auch achtlos positionierte Pflanzen können solche Barrieren darstellen.

Bei der Gestaltung der Außenräume, ganz besonders im Zuge von Baumaßnahmen, ist daher auf die vorherrschenden Windrichtungen und auf den Erhalt und die Förderung von Windschneisen zu achten. Eine geeignete Stadtplanung kann dies bei Nachverdichtungen oder dem Planen neuer Quartiere berücksichtigen.

Die Analyse der örtlichen und überörtlichen Gegebenheiten hinsichtlich der Phänomene von Luftbewegung und die Entwicklung geeigneter Maßnahmen im Dienst der Klimafitness von Außenräumen ist heute eine spezialisierte Planungsdisziplin der Meteorologie und der Ingenieurwissenschaften. Der Begriff der Stadtklimatologie hat sich für diese Spezialdisziplin etabliert. Das Heranziehen dieser Fachleute ist bei relevanten Baumaßnahmen und bei Maßnahmen der Außenraumgestaltung jedenfalls sehr zu empfehlen.

Beispiele zur Analyse der Durchwindung von Siedlungsgebieten

- Eine Klimaanalysekarte zeigt die Richtung und Stärke von Kaltluftströmungen und ermöglicht so eine Abschätzung von deren Wirksamkeit für städtebauliche Fragestellungen.
- Eine Karte zur Analyse von Richtung, Höhe und Geschwindigkeit der Kaltluftströmungen in urbanen Gebieten hilft ebenfalls bei der Planung von klimafitten Siedlungsgebieten und Städten.

Klimaanalyse-Karte mit Kaltlufthöhen und Flussrichtungen, Stadt Linz

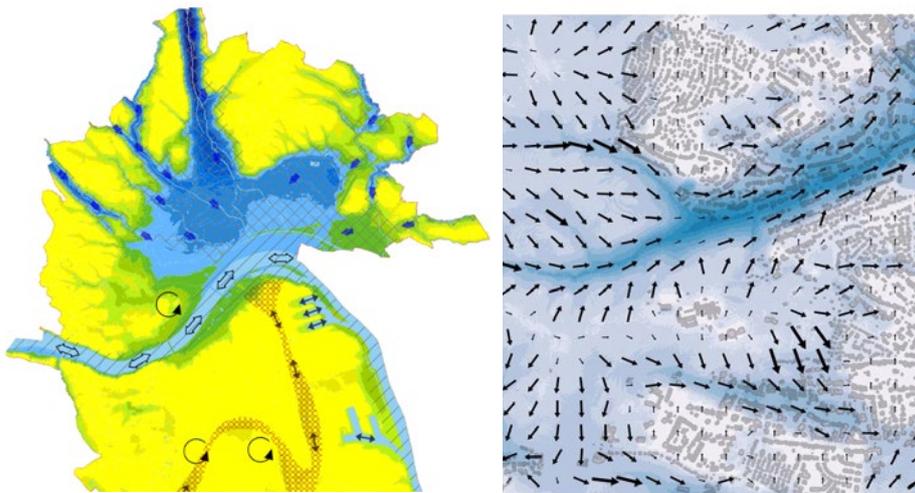


Abb. 2: Beispiel einer Klimaanalyse-Karte mit Kaltlufthöhen und Flussrichtungen, Stadt Linz; Quelle: Magistrat der Landeshauptstadt Linz, PTU/Vermessung und Geoinformation (links) und Weatherpark GmbH (rechts)

Klimafit durch Schatten

Schatten ist der bei weitem wichtigste Komfortfaktor für die Aufenthaltsqualität in Außenräumen während Hitzeperioden. Direkt besonnte, unbeschattete Plätze sind im Sommer zunehmend unbenutzbar. Direkte Sonneneinstrahlung erhöht die empfundene Temperatur – jene Temperatur, die sich aus der Lufttemperatur und den unterschiedlichen Temperaturen uns umgebender Flächen zusammensetzt und primär von uns wahrgenommen wird – abhängig von mehreren weiteren Faktoren um fünf bis zehn Grad.

Die wirksamste Beschattung von Außenräumen gelingt mit großkronigen Bäumen. Dank der Wasserverdunstung an den Blättern und des vertikal geschichteten Blätterdaches ist die Strahlungstemperatur unter Bäumen deutlich niedriger als in der Sonne und nennenswert niedriger als bei technischen Sonnenschutzelementen.

Im Außenraum verbessern diese Schattenspender die Aufenthaltsqualität tagsüber ganz entscheidend, sie können aber nachts die erwünschte Wärmeabstrahlung erhitzter Oberflächen behindern und dadurch die erwünschte thermisch angetriebene Luftzirkulation abschwächen. Eine wirkungsvolle Lösung bietet die Pflanzung hochkroniger Bäume, deren Krone luftdurchlässig ist. Gezielt genutzte Gebäudeschatten und bewegliche technische Schattenspender leisten hier ebenfalls ihren Beitrag.

Auch zu der Frage des optimalen Beschattens von Aufenthaltsbereichen des Außenraums wird wärmstens empfohlen, Fachexpertise aus der Stadtklimatologie und der Landschaftsarchitektur beizuziehen.

Beispiele für die Beschattung von Außenräumen

- Textile Sonnensegel: Die Segel am Christian Broda Platz, 1060 Wien, werden nachts automatisch eingefahren – gekoppelt an das Einschalten der Straßenbeleuchtung; installiert im Rahmen der Ideensammlung „Wiener Schatten“ der MA 19 – Architektur und Stadtgestaltung
- Großkronige, luftdurchlässige Laubbäume, Mariahilferstraße, 1070 Wien
- Luftdurchlässige Pergola kombiniert mit Sprühnebeldüsen in Wiens erstem „Coolspot“, Wiener Esterházy Park, 1060 Wien; geplant von „Breathe Earth Collective“ und „Green4Cities“ im Forschungsprojekt „Tröpferbad 2.0“

Fotos: Institute of Building Research & Innovation



Klimafit durch Pflanzen

Pflanzen sind die Alleskönner in der klimafitten Gestaltung von Außenräumen: Sie beschatten und kühlen durch Verdunstung. Die Oberflächen ihrer Blätter erreichen Temperaturen deutlich unter der Lufttemperatur. Sie halten Regenwasser zurück und machen es zeitversetzt für kühlende Wirkung verfügbar, wenn die Sonne wieder scheint.

Es gibt vielfältige Möglichkeiten, Pflanzen in Außenräumen einzusetzen: bodengebundene Grünflächen, Fassadenbegrünungen, Bäume und Sträucher, Balkon- und Loggienbegrünungen, troggebundene Fassadenbegrünungen und natürlich Gründächer.

Im Fachjargon der Planung wird oft zusammenfassend von „grünen Infrastrukturen“ gesprochen. Die Pflanzenauswahl muss Hitze- und Trockenresistenz als Auswahlkriterium beinhalten, wodurch sich das Sortiment geeigneter Stadtbäume und -sträucher zunehmend verändert. Großkronige Bäume benötigen ausreichend großen Wurzelraum, fehlt dieser ist die Lebenserwartung der Bäume stark eingeschränkt. Eine entsprechend große Anzahl und Dichte von Bäumen und Sträuchern garantiert maximale Wirksamkeit. Der Kühleffekt von einfachen Beeten und Rasenflächen ist begrenzt.

Eine Erstinformation zur Planung grüner Infrastrukturen für Entscheidungsträger:innen ermöglicht die gut aufbereitete Fachliteratur. Ausgewählte Werke finden sich am Ende dieses Kapitels.

Das Planen klimawirksamer grüner Infrastrukturen ist, genauso wie das Planen von Schatten und Wind, eine Sache für Profis. In diesem Fall sind das die Büros der Landschaftsarchitektur, bisweilen unterstützt durch Kolleginnen und Kollegen der Stadtklimatologie.

Beispiele für klimawirksame Pflanzen vor und an Gebäuden

- Troggebundene Fassadenbegrünung, Haus des Meeres (nördliche Flackturm-Mauer), 1060 Wien
- Gräserbeete, Rudolf-Bednar-Park, 1020 Wien; geplant und umgesetzt von Uniola (vormals Hager Partner Landschaftsarchitektur) gestaltet nach den Parkplanungsrichtlinien der Wiener Stadtgärten (MA 42)
- Schattige Fuß- und Radwege, hochkronige Baumallee, 1010 Wien



Fotos: Institute of Building Research & Innovation

Klimafit durch Wasser

Zusammen mit Pflanzen macht Wasser den Außenraum klimafit. Fachleute sprechen gern von den „blauen Infrastrukturen“. Brunnen, Bachläufe, Becken oder auch Sprühnebel sind – insbesondere in Verbindung mit Pflanzen – äußerst wertvolle Elemente einer klimawirksamen Außenraumgestaltung.

So beliebt und wertvoll blaue Infrastrukturen sind, so sehr müssen vor allem bei öffentlich zugänglichen Wasserflächen vielfältige Sicherheitsaspekte beachtet werden: hygienische Erfordernisse, Schutz vor Sturz und nicht zuletzt Schutz vor Ertrinken. Hier sind die Fachplanungsbüros der Kulturtechnik und der Wasserwirtschaft gefragt.

Beispiele für klimawirksames Wasser in Außenbereichen von Gebäuden

- Sprühnebeldüse („Cooles Schiff“), aktiviert sich bei hohen Temperaturen an heißen Sommertagen automatisch zur Abkühlung der Fußgängerzone, 1060 Wien
- Längliche Wasserbecken, zum Teil auch Schilfgärten, tragen durch Verdunstung zur lokalen Abkühlung des Außenraums bei, Rudolf-Bednar-Park, 1020 Wien; geplant und umgesetzt von Uniola (vormals Hager Partner Landschaftsarchitektur), gestaltet nach den Parkplanungsrichtlinien der Wiener Stadtgärten (MA 42)
- Springbrunnen (Wasserspiel), am ersten „Cool-Spot“ Wiens, Esterhazypark, 1060 Wien, Teil des bereits erwähnten Projekts „Tröpferbad 2.0“

Fotos: Institute of Building
Research & Innovation



Kühle Oberflächen

Wir wissen es alle: Bodenbeläge aus Asphalt oder dunklem Stein heizen sich unter direkter Sonneneinstrahlung so stark auf, dass man es ohne Schuhe nicht mehr aushält, darauf zu stehen. Das thermische Verhalten von Oberflächen in Hitzeperioden und unter direkter Sonneneinstrahlung hängt davon ab, wie die Sonneneinstrahlung absorbiert und reflektiert wird. Weitere Faktoren sind die Emission der Wärmestrahlung beziehungsweise die Leitung und Speicherung von Wärme. Die eben erwähnten Aspekte beeinflussen auch den Strahlungsaustausch mit dem Nachthimmel. Das Zusammenspiel all dieser Merkmale entscheidet darüber, wie sehr sich eine sonnenexponierte Fläche tagsüber aufheizt, und in welcher Weise und zu welcher Tageszeit sie diese Wärme wieder abgibt.

Grundsätzlich sind in thermisch belasteten Umgebungen helle Oberflächen wegen ihres hohen Reflexionsgrades gegenüber dunklen Oberflächen zu bevorzugen. Allzu grelle oder gar spiegelnde Reflexion ist allerdings zu vermeiden. Farben wie helles Grau oder helle Sandtöne mit Reflexionsgraden rund um 60 Prozent haben sich bewährt.

Eine raffinierte Entwicklung sind die sogenannten Cool Coatings: Diese Beschichtungen verbinden die Eigenschaft hoher Reflexion kurzwelliger Sonnenstrahlung mit der Eigenschaft guter Emission langwelliger Wärmestrahlung. Oberflächen mit derartigen Beschichtungen können selbst bei voller Sonneneinstrahlung tatsächlich kühler sein als die Lufttemperatur. Sie werden insbesondere als Farben für Dächer angeboten.

Eine bewährte Maßnahme zur Kühlung von Bodenbelägen ist ihre wasserdurchlässige und erdgebundene Ausführung: Das eindringende und zeitversetzt verdunstende Wasser sowie die Wärmeleitung zum angrenzenden Erdreich halten die Oberflächen kühl.

Beispiele für kühle Oberflächen im Außenbereich und an Gebäuden

- Häuser mit weißer Fassade, z. B. Santorin, Griechenland
- Heller, reflektierender Straßenbelag, z. B. Mariahilfer Straße, 1060 Wien



Fotos: dudlajzov – stock.adobe.com (links), Institute of Building Research & Innovation (rechts)

Literatur zur klimafitten Gestaltung von Außenräumen

- Leitfaden Fassadenbegrünung, MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung (Hrsg.), 2019
- Urban Heat Islands Strategieplan Wien, MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung (Hrsg.), 2015
- Fassaden- & Vertikalbegrünung. Internationale Best-Practice Beispiele MA 19 – Architektur und Stadtgestaltung (Hrsg.), 2019
- Leitfaden Dachbegrünung, MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung (Hrsg.), 2021
- Innenhofbegrünung – Antworten auf die häufigsten Fragen, MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung (Hrsg.), 2020
- Masterplan Begrünung für den Straßenraum: Wien, 7. Bezirk Neubau, MA 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung (Auftrag.), 2020
- Wohnen im Grünen? Wie kommt der Freiraum in den Wohnbau?, MA 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung (Auftrag.), 2020
- Solarleitfaden – Leitfaden für Solaranlagen in Kombination mit Bauwerksbegrünung, MA 20 – Energieplanung (Hrsg.), 2022
- Wiener Hitzeaktionsplan – Für ein cooles Wien der Zukunft, Stadt Wien (Hrsg.), 2022
- Broschüre: Wiener Schatten – Abkühlen von Straßen, Gassen und Plätzen, MA 19 – Architektur und Stadtgestaltung (Hrsg.), 2020
- Grün- und Freiraumplanung für Wohn- und Stadtquartiere: Beispiele für Planungsprozesse aus Österreich und Europa, MA 18 – Stadtentwicklung Wien (Hrsg.), 2010
- Klimasensible Stadtentwicklung. Eine Analyse internationaler Projekte und Maßnahmen hitzeangepasster Stadtentwicklung mit Anregungen für Wien, MA 18 – Stadtentwicklung Wien (Hrsg.), 2020
- Liste förderbarer Baumarten, Stadt Graz – Umweltamt, 2023
- Urbane Begrünung – Dach und Fassaden, Stadt Graz – Umweltamt, 2015
- Balkon Begrünung, Stadt Graz – Umweltamt, 2023
- Salzburger Leitfaden zur Bauwerksbegrünung, Stadt Salzburg, GRÜNSTATTTGRAU Forschungs- und Innovations-GmbH, 2022
- Grüne und Resiliente Stadt. Steuerungs- und Planungsinstrumente für eine klimasensible Stadtentwicklung

Vermeidung von Wärmeeinträgen



Foto: Red Tiger Design –
stock.adobe.com

Es ist nicht neu, aber essenziell: Wärme, die erst gar nicht in den Raum gelangt, muss später auch nicht aus dem Raum entfernt werden. Die Vermeidung von Wärmeeinträgen ist daher das allererste Prinzip klimaaktiver Kühlung.

In unserem Klima mit unseren Bauformen und Baustandards entstehen die relevanten sommerlichen Wärmeeinträge durch verschiedene Mechanismen. Die nachfolgenden Arten des Wärmeeintrags sind gereiht nach ihrer Relevanz am Beispiel eines Wohnraums an einem heißen Sommertag.

Solare Wärmeeinträge durch Verglasungen

Der solare Wärmeeintrag durch Fenster ist für Wohnungen bei weitem die potenziell stärkste Quelle sommerlichen Wärmeeintrags. Abhängig von Fenstergröße, Fensterqualität und baulichem oder technischem Sonnenschutz von Fenstern und anderen Bauteilen mit Verglasungen sind es bis zu 80 Prozent aller Wärmeeinträge eines heißen Sommertages, die als Sonnenstrahlung durch Fenster- und andere Verglasungen in den Raum gelangen. Die Wärmeeinträge durch Fenster lassen sich sehr wirkungsvoll minimieren durch deren richtige Größe, Form und Orientierung. Das gelingt auch mit baulichen oder „grünen“ Beschattungen, mit technischem Sonnenschutz und mittels kluger Wahl der Verglasungsqualität.



Wärmeeinträge durch Personen, Licht, Geräte und andere Quellen

Diese sogenannten inneren Wärmequellen befinden sich in den Räumen selbst. Das sind in Wohngebäuden primär Personen und Geräte, meist Stromverbraucher. Während die Anzahl der Personen in einem Raum schwer regulierbar ist, kann der Stromverbrauch der Geräte bzw. die Wärmeabgabe von Geräten und Anlagen minimiert werden. Das kommt nicht nur dem Raumklima zugute, sondern spart zudem Energie.

Wärmeeintrag durch Lüften

Ist es draußen wärmer als im Raum, kommt durch jedes geöffnete Fenster und jede geöffnete Tür zusätzlich Wärme herein. Aber auch im Sommer brauchen wir Luft zum Atmen und gerade im Sommer bewirkt Luftbewegung thermische Erleichterung. Richtiges Lüften an Sommertagen ist also ein weiterer Schlüssel zur klimabewussten Kühlung bzw. zur Vermeidung mechanischer Kühlung (Maßnahmen und Tipps dazu, siehe S. 49f).

Wärmeeintrag durch Dächer und Wände

Bei angemessenem Wärmeschutz ist die Wärmemenge, die durch Wände und Dächer in den Raum eindringt, relativ unbedeutend, denn die Wärmedämmung der Bauteile hält die Wärme im Sommer genauso gut draußen, wie im Winter die Wärme drinnen. Nur bei Bauteilen mit sehr schlechtem Wärmeschutz oder bei Dächern, die direkt der prallen Sonne ausgesetzt sind, ist der Effekt von Wärmeleitung durch Bauteile relevant.

Wärmeeintrag durch Gebäudeorientierung

Eine ungünstig orientierte Gebäudeaufteilung kann zu ungewollten Wärmeeinträgen führen, wie z. B. südostseitlich gerichtete Küchen und Wohnzimmer mit großen Fensterflächen und ohne passives Beschattungssystem. Besonders in der Planungsphase kann hier bereits viel richtig gemacht werden.

Für die genannten Mechanismen gibt es mehrere Strategien zur Vermeidung von Wärmeeinträgen.

Reduktion der solaren Wärmeeinträge durch Verglasungen

Die Sonne ist stark. Mit 5.800 Grad Celsius an ihrer Oberfläche schafft sie es aus 150 Millionen Kilometern Entfernung, im eiskalten Weltraum in der hauchdünnen Erdatmosphäre unseren Lebensraum zu wärmen. Die Sonnenstrahlen treffen mit einer Intensität von rund 1.370 Watt pro Quadratmeter auf die Erdatmosphäre. Bis die Sonnenstrahlen am Boden aufkommen, werden sie noch abgeschwächt. Mit einer vergleichbaren Leistung könnte man eine gedämmte 50-Quadratmeter-Wohnung im Winter problemlos beheizen.

Abhängig von der Jahres- und Tageszeit und der Flächenausrichtung der Fassade erreicht die Strahlungsleistung der Sonne in unserer Klimazone Werte von bis zu 1.000 Watt pro Quadratmeter Fassade oder Dach und damit auch auf Fenster, Türen mit Verglasungen, Glaswände und Glasdächer. Allererste Grundregel ist daher, diese starke Wärmequelle im Sommer zu bändigen. Das gelingt mit einer Kombination aus der Größe und Orientierung von Verglasungen, Beschattung der Verglasungen mit festen Bauelementen oder Pflanzen, Beschattung der Verglasungen mit beweglichem Sonnenschutz und Glasqualität.

Es ist die Kombination aus diesen vier Handlungsfeldern, die zum Erfolg führt. Das klingt einleuchtend und ist doch nicht ganz so leicht umsetzbar. Denn verglaste Bauteile in der Gebäudehülle erfüllen vielfältige Aufgaben: Tageslichtversorgung, Anbindung an den Außenraum durch Ausblick, Lüftung und vieles mehr. Eine umsichtige Abwägung dieser Funktionen sollte dringend in die Gestaltung transparenter Gebäudeteile einfließen.

Als Erstinformation steht speziell zum Sonnenschutz gute Fachliteratur zur Verfügung (ausgewählte Werke siehe am Ende des Kapitels). Darüber hinaus ist die Disziplin der Bauphysikplanung kompetent in der Gestaltung von sommerlichem Wärmeschutz und Sonnenschutz.

Größe und Orientierung von Verglasungen

Im Neubau oder in der umfassenden Sanierung hat die Gestaltung der Fenstergröße, -anordnung und -orientierung eine zentrale Bedeutung. Fenster werden gebraucht zur Tageslichtversorgung, für den Ausblick nach draußen und die Lüftung. Zusätzlich erwärmt die Sonne im Winter die Räume, aber eben auch im Sommer.

Die Größe der Glasflächen steht im Wechselspiel mit der Lichtversorgung, dem winterlichen wie dem sommerlichen Wärmeeintrag. Eine Vergrößerung der Fläche bewirkt immer eine Vergrößerung der Wärmeeinträge und damit der Überhitzungsneigung im Sommer. Eine Verkleinerung der Glasflächen bewirkt aber auch stets eine Verringerung der Tageslichtversorgung und der passiv solaren Heizbeiträge im Winter.

Einem Mangel an Tageslichtversorgung kann bei moderater Fenstergröße mit günstiger Anordnung und Aufteilung der Glasflächen bis zu einem gewissen Grad begegnet werden. Ein Überschuss an sommerlichem Wärmeeintrag kann mit Beschattung, Sonnenschutz und technischen Glasqualitäten weitreichend vermieden werden.

Maßvoll und klug angeordnete Fenster leisten mehr als großflächige Verglasungen. Letztere werden oft thermisch wie visuell zur Enttäuschung: Große Glasflächen benötigen schnell starken Sonnenschutz, dann ist es mit Licht und Ausblick weitgehend vorbei.

Fenster nach Westen und Südwesten bekommen in den Hitzeperioden des Sommers die meisten oder die problematischsten Wärmeeinträge der Sonne ab. Dennoch soll niemand deswegen auf die Idee kommen, Fenster in diese Richtungen zu vermeiden. Aber es braucht flankierende Maßnahmen wie Beschattung oder Sonnenschutz.

Eine grundsätzliche Empfehlung lautet, Aufenthaltsräume mit Fenstern in mehr als eine Himmelsrichtung auszustatten. Und sei es bloß durch „springende“ Fassadenabschnitte in einer einseitig orientierten Außenwand. Bei Fenstern in zwei Richtungen kann man den Sonnenschutz tageszeitabhängig bedienen und erhält somit über den Tagesverlauf hinweg wirksamen Sonnenschutz, Tageslicht und Ausblick.

Beispiele zur Größe, Anordnung und Orientierung von Fenstern

- Mehrseitig belichtete Räume mit wirksamem außenliegendem Sonnenschutz (auf dem Foto nicht aktiviert), C21, 1100 Wien; Architekt Werner Neuwirth
- Fassadengestaltung mit Fenstern in drei Himmelsrichtungen, westorientierte Straßenfront des Wohnhauses Kellermannngasse 6, 1070 Wien; Architekt Harry Glück
- Fassadengestaltung aus der frühen Gründerzeit mit dreiseitig belichtetem Erker, Andreasgasse, 1070 Wien

Fotos: Kurt Hörbst (links),
Institute of Building Research
& Innovation (rechts)

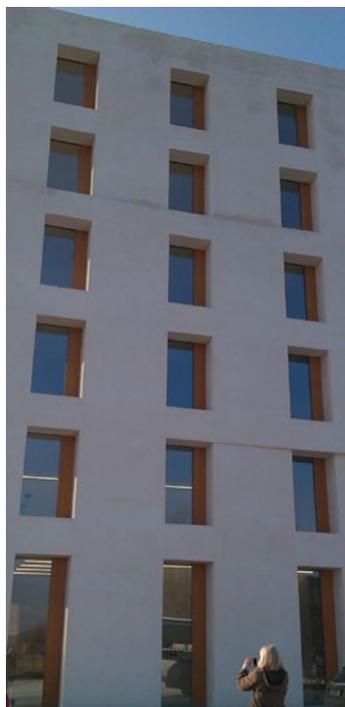


Beschattung der Verglasungen mit festen Bauelementen oder Pflanzen

Schattenspenden in der Umgebung von Glasflächen mindern die Sonneneinstrahlung auf diese. Laubbäume eignen sich gut: Sie sind beschattend im Sommer und zugleich lichtdurchlässig im Winter. Auskragungen über den Fenstern oder seitlich der Fenster reduzieren die Sonneneinstrahlung zu bestimmten Tages- und Jahreszeiten. Schon die beschattende Wirkung der äußeren Fensterlaibungen kann wirkungsvoll eingesetzt werden. Auch Dachvorsprünge, Vordächer, Balkone, fest verbaute Verschattungselemente oder sogar PV-Paneele können, richtig geplant, eine beschattende Wirkung haben. In professionellen Planungsprozessen liefern Sonnenbahnanalysen und dynamische thermische Simulationsberechnungen gute Entscheidungsgrundlagen für die Gestaltung von Beschattungsmaßnahmen.

Beispiele von Maßnahmen der Beschattung

- Fassadengestaltung mit schmalen, tiefsitzenden Fenstern, Bürogebäude 2226, Lustenau, Vorarlberg; Architekt Dietmar Eberle
- Beschattende Vordächer über Balkontüren, errichtet im Zuge der Siedlungs- und Quartiersentwicklung Ortszentrum Stanz, Steiermark; Nussmüller Architekten
- Bewegliche schattenspendende Elemente vor Balkonen, WHA Bike City, 1020 Wien; königlarch architekten



Fotos: Institute of Building Research & Innovation (links und rechts unten), Kurt Hörbst (rechts oben)



Beschattung der Verglasungen mit beweglichem Sonnenschutz

Es kann in Bezug zur Lage des Sonnenschutzes zwischen außen-, zwischen- und innenliegendem Sonnenschutz unterschieden werden. Besonders mit außenliegendem, beweglichem Sonnenschutz können Wärmeeinträge in Räume gut vermieden werden. Ungünstig hingegen sind innenliegende Sonnenschutzvarianten, besonders jene mit dunkler, stark absorbierender (rauer) Oberfläche.

Die Anzahl der Produkte und Ausführungsvarianten ist sehr groß. Häufig eingesetzt werden klassische Fensterläden, Rollläden, Jalousien und Raffstores sowie textile Markisen und Rollos. Zudem gibt es besonders im Neubau immer mehr manuelle verschiebbare Sonnen- und Sichtschutzelemente und steuerbare Sonnensegel. Bei der Auswahl des Sonnenschutzsystems sind Entscheidungsträger:innen mit einer erheblichen Zahl von Qualitätsmerkmalen und deren beschreibenden Kennzahlen konfrontiert.

Eigenschaften der Transmission, Absorption und Reflexion

Diese drei Vorgänge treten bei Strahlungsdurchtritt durch einen Sonnenschutz auf. Sie werden durch die Kennzahlen ihres jeweiligen Koeffizienten beschrieben, deren Werte in Summe stets 100 Prozent ergeben und stark von der Einfallsrichtung auf den Sonnenschutz abhängen. Wirkungsvolle Sonnenschutzlösungen weisen Transmissionsgrade deutlich unter 25 Prozent auf. Die Reflexionsgrade sind in weiten Bereichen durch die Farbwahl und die Oberflächenbeschichtung steuerbar.

Reduktion des Energieeintrags durch Sonnenschutz und Verglasung

Die Wirkung eines Sonnenschutzes wird, jenseits seiner strahlungsphysikalischen Eigenschaften, massiv beeinflusst von der Kombination des Sonnenschutzes mit der Verglasung. Konkret geht es um die Position des Sonnenschutzes (außen, innen oder zwischenliegend) und um die physikalische Qualität der Verglasung. Die Zusammenhänge sind

komplex. Immer gilt: Außenliegender Sonnenschutz ist mindestens dreimal so wirksam wie innenliegender. Die Maßzahl für die Wirksamkeit der Kombination aus Sonnenschutz und Verglasung ist der totale Gesamtenergiedurchlassgrad (gtot). Er gibt an, welcher Anteil der auftreffenden Sonnenenergie durch die Kombination aus Sonnenschutz und Verglasung den Innenraum erreicht. Ein gtot unter 15 Prozent gilt als wirksam.

Gebrauchstauglichkeit bei Windereignissen

Ein außenliegender Sonnenschutz ist windexponiert. Die Frage ist, bis zu welchen Windgeschwindigkeiten der Sonnenschutz funktioniert, also bedienbar bleibt. Als Maßzahl dafür wurde die europäisch genormte Windwiderstandsklasse in einer sechsteiligen Skala eingeführt. Schienengeführte Systeme sind in dieser Disziplin den seilgeführten Systemen stets überlegen. Textile Behänge konnten ihren Windwiderstand durch die Innovation des schienengeführten, sogenannten Zip-Systems erheblich verbessern.

Qualität der Durchsicht bei aktiviertem Sonnenschutz

Ein aktivierter Sonnenschutz schränkt immer die Sichtverbindung nach außen ein. Die verbleibende Durchsicht stellt ein bedeutendes Qualitätsmerkmal dar und ist zugleich wichtige Grundlage für die Akzeptanz des Sonnenschutzes durch die Nutzer:innen. Der Öffnungsgrad des Sonnenschutzes und seine raumseitig wahrnehmbare Farbe prägen die Qualität der Durchsicht. Es gilt: Durch raumseitig als dunkel wahrnehmbaren Sonnenschutz besteht eine bessere Durchsicht als durch hellen, selbstleuchtenden Sonnenschutz. Es empfiehlt sich immer eine Bemusterung oder eine Besichtigung von Vergleichsobjekten.

Qualität der Tageslichtversorgung bei aktiviertem Sonnenschutz

Ein aktivierter Sonnenschutz schränkt stets die Tageslichtversorgung des Raumes ein. Nicht selten führt ein aktivierter Sonnenschutz dazu, dass gleichzeitig elektrisches Licht eingeschaltet wird. Um das hintanzuhalten, werden von der Sonnenschutzindustrie zahlreiche Produkte angeboten, die eine ausreichende Tageslichtqualität auch bei aktiviertem Sonnenschutz sicherstellen. Wie zum Beispiel geteilte Behänge oder speziell geformte Lamellen bei Jalousien und Raffstores oder Rollläden mit Tageslichtspalten.

Qualität der Lüftungsmöglichkeit bei aktiviertem Sonnenschutz

Sonnenschutz steht in Wechselwirkung mit der Fensterlüftung. Letztere soll tunlichst bei geschlossenem Sonnenschutz funktionieren.

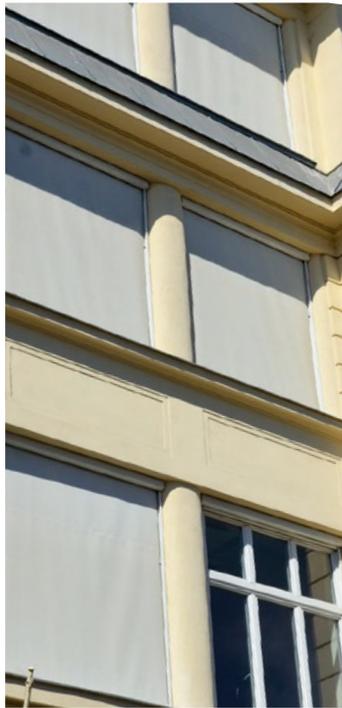
Qualität der baulichen und gestalterischen Ausführung des Sonnenschutzes

Diese hat wesentlichen Einfluss auf die Lebensdauer, den Wartungsaufwand und den Lärmschutz. Beweglicher Sonnenschutz kann durch seine bewegten Teile bei falscher Planung einen hohen Wartungsaufwand oder gar eine kurze Lebensdauer haben. Zusätzlich ist auf die Gefahr einer Geräusentwicklung durch Motoren oder Wind zu achten. Dies ist bei feststehenden Beschattungen seltener ein Problem.

Beispiele für Bauweisen und Anwendungen von Sonnenschutz

- Außenliegende Markisen bei denkmalgeschütztem Gebäude, Volksschule aus der späten Gründerzeit, Märzstraße, 1140 Wien; Architekt Matthäus Bodal
- Fallarmmarkisen vor den Fenstern bei Wohnhaussanierung und Dachgeschoßausbau, Mariahilfer Straße 182, 1150 Wien; Trimmel Wall Architekten, Staatspreis für Architektur und Nachhaltigkeit 2021
- Raffstores als außenliegender Sonnenschutz vor den Fenstern, Wohnprojekt Wien der Baugruppe am Nordbahnhof, 1020 Wien; einszueins Architektur

Fotos: Institute of Building Research & Innovation (links und rechts unten), Kurt Hörbst (rechts oben)



Glasqualität

Technische Funktionsverglasungen bieten heute ein großes Spektrum an Eigenschaften, die in nennenswerten Bandbreiten variiert werden können. Für Planung und Auswahl von Gläsern für Sanierung oder Neubau sind die im Folgenden genannten Kennzahlen relevant.

Wärmeschutz

Die Maßzahl des Wärmeschutzes ist der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert). Allgemein verfügbare Dreischeiben-Wärmeschutzverglasungen im Baubereich erreichen heute in Standardausführungen U-Werte von $0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und in Sonderausführungen bis hinunter zu $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Die Kombination von luftdicht verschlossenen Dreifach-Glasaufbauten, Füllungen der Scheibenzwischenräume mit Edelgasen und Metallbedampfung auf Scheibenoberflächen ermöglichen das Erreichen dieser Werte.

Sommerlicher Wärmeschutz und passive Solargewinne

Die Maßzahl für diese beiden Qualitäten ist der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert). Er gibt an, welcher Anteil der Energie der auftreffenden Solarstrahlung den Innenraum erreicht. Typische Dreischeiben-Verglasungen können g-Werte bis hinauf zu 60 Prozent erreichen, üblich sind Werte im Bereich von 40 bis 50 Prozent. Vor dem Hintergrund des sommerlichen Wärmeschutzes werden Gläser mit niedrigem g-Wert immer stärker nachgefragt. Diese sind als Sonnenschutzgläser, auch in Dreischeiben-Aufbauten, verfügbar, mit g-Werten bis hinunter zu 20 Prozent und niedriger. Es korreliert allerdings ein niedriger g-Wert unweigerlich mit verringerter Tageslichttransmission und schlechterer Farbwiedergabe (Ra-Wert), also mit einer Ausdünnung des breiten Farbspektrums des Tageslichts (Tvis oder auch TL-Wert) bei Durchtritt durch die Verglasung. Das Zusammenspiel dieser drei Größen (g-Wert, TL-Wert und Ra-Wert) ist bei der Auswahl von Gläsern für den sommerlichen Wärmeschutz stets vergleichend zu beachten.

Tageslichtversorgung

Diese wird ausgedrückt im visuellen Transmissionsgrad, Tvis oder auch TL. Transparenz für Tageslicht und Durchsicht sind die grundlegendsten Eigenschaften von Fenstern. Sie sind – neben der Lüftungsfunktion – der Grund, warum es Fenster überhaupt gibt. Die physikalische Größe, welche die Fähigkeit zur Tageslichtversorgung von Verglasungen beschreibt, ist der Transmissionsgrad für Licht, auch visueller Transmissionsgrad genannt. Er liegt bei üblichen Dreischeiben-Wärmeschutzverglasungen bei 70 Prozent und darüber. Mit steigender Sonnenschutzwirkung der Gläser, also mit sinkendem g-Wert, sinkt auch – physikalisch unvermeidlich – der Licht-Transmissionsgrad. Starke Sonnenschutzgläser mit einem g-Wert von z. B. 20 Prozent erreichen nur mehr Licht-Transmissionsgrade von 40 bis 45 Prozent. Dieser Zusammenhang ist bei der Glasauswahl jedenfalls zu bedenken, insbesondere, weil Sonnenschutzgläser ihre Eigenschaften gleichbleibend behalten, also auch bei bewölktem Himmel und im Winter.

Farbwiedergabe

Diese bezeichnet die Qualität von Gläsern, das volle sichtbare Spektrum des Sonnenlichts gleichmäßig transparent durchzulassen. Nur dann erscheinen hinter dem Glas alle Farben natürlich, im Sinne von „so wie unter Sonnenlicht“. Die Kennzahl für diese Eigenschaft ist der (dimensionslose) Farbwiedergabeindex (Ra). Sein Maximalwert bei vollständig natürlicher Farbwiedergabe beträgt 100. Werte von 98 und darüber gelten als gut. Bei Werten unter 95 treten bereits wahrnehmbare Farbveränderungen hinter dem Glas auf. Meistens kommt es zu überproportional starker Wiedergabe grüner und blauer Farben und zu unterproportionaler Wiedergabe roter Farben.

Die genannten Qualitäten von Verglasungen stehen in starker Wechselwirkung zueinander. Daher ist eine sorgfältige Abwägung der einzusetzenden Glasart sehr wichtig. Auch hier steht mit der Fachplanungsdisziplin der Bauphysik Expertise zur Verfügung. Die Glasindustrie unterstützt sehr gut bei der Auswahl, auch mit Musterscheiben. Eine Bemusterung ist bei diesbezüglichen Entscheidungen jedenfalls anzuraten.

Wenn der Sonnenschutz über die Glasauswahl gelöst wird, dann ist dabei die entscheidende Tatsache zu bedenken, dass die Glasqualität ganztägig und ganzjährig dieselbe bleibt. Eine Sonnenschutzwirkung, die in den Nachmittagsstunden eines Hitzetages erwünscht sein mag, bleibt auch zu allen anderen Zeiten bestehen. Auf der anderen Seite ist die Wirkung einer Verglasung verlässlich immer gegeben, unabhängig von der richtigen Bedienung durch Nutzer:innen.

Reduktion der Wärmeeinträge von Personen, Licht und Geräten

Neben der Wärme der Sonne sind es vor allem die inneren Wärmequellen, die unsere Räume aufheizen: die Wärme von uns Menschen, die Abwärme der Beleuchtung oder die Wärme elektrischer Geräte. Während man die Sonne mit kluger Fensteranordnung und wirksamem Sonnenschutz draußen halten kann, gelingt das naturgemäß bei inneren Wärmequellen nicht. Aber man kann sie wirksam reduzieren.

Reduktion durch Raumgestaltung

Helle Oberflächen im Innenraum reduzieren merklich oder zur Gänze die Zeiten, in denen man tagsüber Licht aufdrehen muss.

Reduktion durch effiziente Beleuchtung

Viel Licht mit wenig Strom: Das ist gleichermaßen ökologisch, wirtschaftlich und wirksam gegen sommerliche Hitze in Innenräumen. Das Mittel der Wahl ist die LED-Technik. Sie ist fast doppelt so wirkungsvoll wie die Leuchtstofftechnik und fast zehnmals effizienter, als es die Glühfadentechnik war.

Reduktion von Elektrogeräten

Viele Elektrogeräte laufen permanent, etwa Kühlschränke, Ladegeräte, Unterhaltungselektronik und Computer. Es bewährt sich, diese Geräte nach Möglichkeit aus überhitzungsgefährdeten Räumen fernzuhalten und konsequent effiziente Geräte anzuschaffen. klimaaktiv bietet eine eigene, herstellerunabhängige Plattform für qualitativ hochwertige, energieeffiziente Produkte an: topprodukte.at.

Anregungen zur Minimierung innerer Wärmequellen

- Energieeffizienz-Label für Kühlgeräte gemäß den Vorgaben der EU
- Steckerleiste mit Schalter zur Reduktion der Standby-Energieverbräuche diverser elektrischer Geräte (Fernseher, Ladegeräte, etc.)

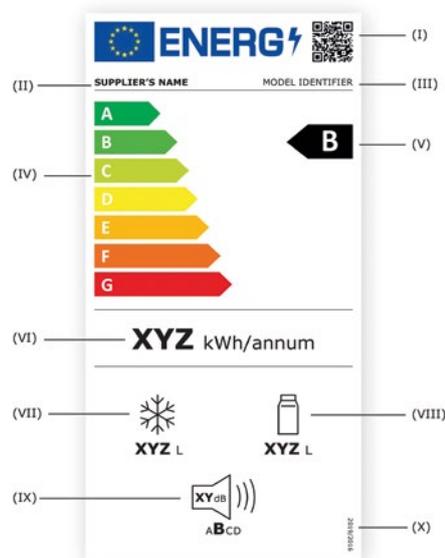


Abb. 3: devenorr – stock.adobe.com (links), Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 (rechts)

Reduktion der Wärmeeinträge durch Lüftung

Das Lüften führt immer dann zum Wärmeeintrag, wenn es draußen wärmer ist als im Raum. Eine Grundregel lautet daher, die Lüftung in solchen Situationen auf das hygienisch erforderliche Maß zu beschränken. Daraus ergeben sich einige Handlungsspielräume.

Dauer des Lüftens reduzieren

Wenn es im Raum warm genug, draußen allerdings noch wärmer ist, sollten die Fenster grundsätzlich geschlossen bleiben. Wenn es die Luftqualität im Raum verlangt, dann gilt, ähnlich wie im Winter: Stoßlüften ist besser als Dauerlüften!

Fenster mit kühler Außenseite lüften

Oft bestehen an verschiedenen Fassaden, sogar an verschiedenen Stellen derselben Fassade, kleinräumige Unterschiede in der Lufttemperatur, die beim Fensteröffnen in den Raum eindringt. Es spielt eine Rolle, ob ein Fassadenabschnitt besonnt ist oder nicht, und, wie der Außenraum vor dem Fenster gestaltet ist. Pflanzen in Gebäudenähe oder an der Fassade besitzen kühlende Kraft. Es bewährt sich, das notwendige Lüften eines Raumverbundes über jene Fenster zu organisieren, vor denen die Luft am wenigsten aufgeheizt ist.

Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung hält nicht nur Wärme im Raum und Kälte draußen, sondern funktioniert auch umgekehrt: An heißen Sommertagen hilft sie, die Kühle im Raum und die Hitze draußen zu lassen. Diese Stärke kann eine Lüftungsanlage nur ausspielen, wenn sie mit einer Regelung ausgestattet ist, die, abhängig von den Temperaturverhältnissen, zwischen Betrieb mit oder ohne Wärmerückgewinnung in der Heizperiode bzw. mit und ohne Vorkühlung im Sommer umschalten kann.

Reduktion der Wärmeeinträge durch Dächer und Wände

An heißen Sommertagen gelangt durch die Gebäudehülle, also durch Wände und Dächer, Wärme in das Gebäudeinnere. Wegen der hohen thermischen Trägheit historischer Bauweisen und dank des hochwertigen Wärmeschutzes zeitgemäßer Bauweisen sind diese Wärmeeinträge verhältnismäßig klein. Ein paar Grundregeln sind auch hier hilfreich.

Fassaden hell und reflektierend gestalten

Helle Fassaden reflektieren einen Großteil der auftreffenden Sonnenstrahlung und erwärmen sich nur geringfügig. Dunkle Fassaden hingegen nehmen die Energie der Sonneneinstrahlung auf und erwärmen sich stark. Damit ergibt sich eine relevante, unerwünschte Wärmeleitung in das Innere des Gebäudes. Und es ergibt sich eine Verschlechterung der Bedingungen für die Fensterlüftung (siehe Seite 50).

Fassaden begrünen

Begrünte Fassaden senken durch Verdunstung an den Blattoberflächen und Verschattung die Fassadentemperatur nennenswert, auch unter die Außenlufttemperatur. Sie vermeiden damit Wärmeeinträge in den Raum und schaffen gute Randbedingungen für kühlende Fensterlüftung (siehe Seite 41).

Dächer gut wärmedämmen, reflektierend beschichten, begrünen

Dächer sind stark von solarer Einstrahlung betroffen. Von allen Teilen der Gebäudehülle neigen sie am stärksten zur Erhitzung. Deshalb ist hier gute Wärmedämmung, eine reflektierende Beschichtung oder Begrünung besonders wichtig und wirksam. Eine geringe Wärmespeicherkapazität ermöglicht effektive Nachtkühlung rasch nach Sonnenuntergang.

Literatur zur Vermeidung von Wärmeeinträgen

- Sonnenschutz! voraus – Technologieleitfaden Sonnenschutzsysteme, MA 20 – Energieplanung (Hrsg.), 2013
- Sonnenschutz und Stadtbild – Sonnenschutzvarianten für historische Bauten; Simulationen zur Innenraumtemperatur, MA 19 – Architektur und Stadtgestaltung (Hrsg.), 2021
- Hitzetipps – 2.5 Vorbeugende Maßnahmen für den sommerlichen Hitzeschutz (in: Wiener Hitzeratgeber), Stadt Wien (Hrsg.)
- Hitze! vermeiden – Vermeidung sommerlicher Überwärmung im Wohnbau (Technologieleitfaden sommerliche Überwärmung), MA 20 – Energieplanung (Hrsg.), 2017
- Ratgeber Schutz vor Hitze in Haus und Wohnung, Energie- und Umweltberatung des Landes NÖ (Hrsg.)
- Tipps gegen sommerliche Überwärmung von Gebäuden, Energie- und Umweltberatung des Landes NÖ (Hrsg.)

Persönliche Komfortsteigerung ohne technische Kühlung



Foto: DimaBerlin –
stock.adobe.com

Thermischer Komfort ist eine persönliche Wahrnehmung und kann daher strenggenommen nicht technisch hergestellt werden. Um ihn in der weiten Bandbreite von Umgebungsbedingungen zu erreichen, verfügen Menschen über eine Vielzahl an Strategien, weit über die Anpassung der Raumtemperatur durch Kühlen hinaus. Dieses Kapitel stellt Strategien zur Herstellung individuellen Komforts ohne technische Kühlung vor.

Laut Komfortforschung prägen sechs primäre Faktoren das menschliche Empfinden für thermischen Komfort: Lufttemperatur, Strahlungstemperatur, Luftbewegung, Luftfeuchte, Kleidung und Aktivität. Darüber hinaus spielen Akklimatisation und soziale Faktoren eine wesentliche begleitende Rolle.

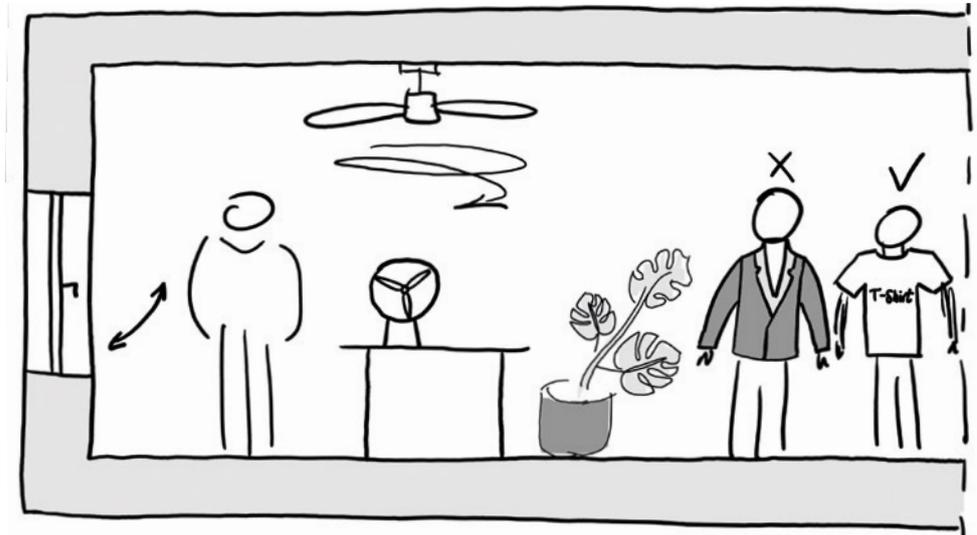
Unter den sozialen Faktoren haben sich große Handlungsspielräume für den oder die Einzelne:n in der Reaktion auf die thermischen Umgebungsbedingungen als wichtig zur persönlichen Komfortsteigerung und Hitzeresilienz herausgestellt.

Im Zusammenhang mit dem Aufenthalt in Gebäuden oder gebauten Strukturen bewähren sich persönliche Handlungsspielräume hinsichtlich der Herstellung von Luftbewegung, der individuellen Wahl der Kleidung, des persönlichen Umgangs mit Pflanzen und Wasser und der individuellen Gestaltung von Aufenthaltsorten und Tagesabläufen.

Allein das Wissen, über diese individuellen Anpassungsmöglichkeiten zu verfügen, macht Menschen nachweislich toleranter gegenüber hohen Lufttemperaturen und anderen Parametern thermischer Belastung.

Dass Menschen viel toleranter sind, wenn sie bei hohen Temperaturen selbst etwas für sich tun können und dürfen, ist wissenschaftlich mit einer Vielzahl empirischer Studien belegt und hat als „Adaptive Comfort Model“ Eingang in die internationale Fachliteratur und die österreichische Normung gefunden.

Abb. 4: Maßnahmen der Komfortsteigerung, Quelle: Institute of Building Research & Innovation



Komfortgewinn durch Luftbewegung

Luftbewegung ist ein starker Einflussfaktor auf das menschliche Komfortempfinden. Bewegte Luft auf unbedeckter Hautoberfläche oder dünnen Stoffen, die die Haut bedecken, steigert die Effektivität der Transpiration und unterstützt damit die Wärmeabfuhr aus dem Körper.

Bereits eine Luftbewegung von einem Meter pro Sekunde – das entspricht der Geschwindigkeit des Zu-Fuß-Gehens – bewirkt eine Erhöhung der Temperaturtoleranz um circa drei Grad. Ausschlaggebend ist die Möglichkeit, diese Luftbewegung individuell herzustellen, zum Beispiel mit Ventilatoren. Eine individuell nicht steuerbare Luftbewegung in Innenräumen wird schnell als unangenehmer Zug empfunden.

Komfortgewinn durch Pflanzen in Innenräumen

Pflanzen verdunsten Wasser. Der Prozess bindet Wärmeenergie im Raum, ohne dass die Wärme im physikalischen Sinn aus dem Raum abgeführt wird. Physikalisch bindet die Verdunstung eines Liter Wasser die fühlbare Wärmeenergie von 0,63 Kilowattstunden. Das ist das Zehnfache der fühlbaren Wärmeenergie, die ein Mensch unter sommerlicher Umgebung bei geringer körperlicher Belastung in einer Stunde abgibt.

Die Blattoberflächen von Pflanzen erreichen durch den Effekt der Wasserverdunstung außerdem Temperaturen unter der umgebenden Lufttemperatur, wodurch die Nähe größerer, strauchähnlicher Pflanzen in Innenräumen tatsächlich thermisch komfortsteigernd wirken kann. Allerdings führt die Wasserverdunstung von Pflanzen in Innenräumen zwangsläufig zu einer Erhöhung der Luftfeuchte, was dem kühlenden Effekt wieder entgegenwirken kann.



Foto: New Africa –
stock.adobe.com

Klimafitte Kleidung

Kleidung schützt den Körper in kalten Umgebungen vor unerwünschtem Wärmeverlust. In warmer Umgebung erschwert sie aber die notwendige Wärmeabfuhr.

Die Anpassung der Kleidung an die Umgebungsbedingungen ist ein sehr wirksames und vor allem unmittelbar individuelles Regulativ thermischen Komforts. Die Umstellung von klassischer Business-Kleidung auf sommerliche Kleidung erhöht die Temperaturtoleranz bei gleichermaßen empfundenem Komfort um jedenfalls drei Grad und die kühlende Wirkung einer auch nur geringen Luftbewegung wird stärker wahrgenommen.

Die Anpassung der Kleidung an das persönliche thermische Empfinden ist ein wichtiger Baustein erneuerbaren Kühlens. Das Thema ist insbesondere in Bürogebäuden, Bildungseinrichtungen, Veranstaltungsräumen oder im öffentlichen Raum wie auch in Verkehrsmitteln von großer Bedeutung.

Klimafitte Lebensgestaltung

Tatsächlich ist auch das Wie im Umgang mit der Hitze ausschlaggebend für die persönliche Komfortsteigerung. Möglichkeiten wären die Verlegung von Tätigkeiten an die Tagesränder, der Verzicht auf bestimmte Verrichtungen während extremer Hitzeperioden oder der bewussten Ortswechsel in thermisch weniger belastete Räume eines Raumverbundes.

Eine bekannte Maßnahme zur hitzegerechten Lebensgestaltung ist die spanische Siesta: Arbeiten werden während der heißesten Stunden des Tages eingestellt. Die Zeit wird zum Schlafen genutzt. Tätigkeiten werden an den Tagesrand verschoben. Insgesamt bleibt die tägliche Dauer von Schlaf und Aktivität gleich.

Den Strategien zur hitzegerechten Lebensgestaltung sind Grenzen – insbesondere kultureller Natur, z. B. durch geregelte Arbeitszeiten – gesetzt. Kulturelle Vereinbarungen sind allerdings gestaltbar, und diese Spielräume sollen jedenfalls genutzt werden. Die Siesta ist dafür ein eindrucksvolles Beispiel.

Literatur zur persönlichen Komfortsteigerung ohne technische Kühlung

- Kühle Wohnräume im Sommer: effektive Lösungen für ein angenehmes Raumklima, **klimaaktiv** – topprodukte.at (Hrsg.), 2023
- Wohnung kühl halten ohne Klimaanlage: 5 Tipps, Stadt Graz (Hrsg.), 2022
- Innsbruck informiert – Damit uns nicht zu heiß wird, Stadt Innsbruck, (Hrsg.), 2020
- Wiener Hitzeaktionsplan – Für ein cooles Wien der Zukunft, Stadt Wien (Hrsg.), 2022
- Hitzeschutz leicht gemacht. Nützliche Tipps vom Umweltbundesamt in Form von Videos, Broschüren und Infomaterial, Umweltbundesamt (Hrsg.), 2022

Wärmeabfuhr aus Innenräumen



Foto: Gina Sanders –
stock.adobe.com

Der physikalische Vorgang der Wärmeabfuhr aus Innenräumen ist das, was im Allgemeinen mit dem Begriff der Raumkühlung bezeichnet wird. Die Wärmeabfuhr aus Innenräumen in Hitzeperioden braucht in den meisten Fällen Energieeinsatz und steht deswegen erst am Ende dieses Kapitels über Strategien für klimaaktives Kühlen.

Nachts lüften

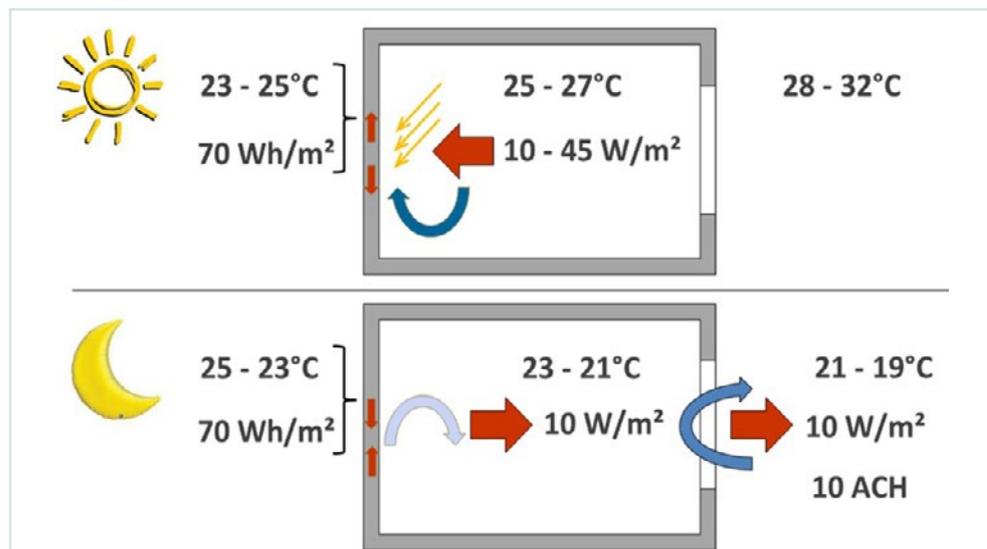
Eine tief in der Architekturgeschichte verankerte und an die Bauweise gekoppelte Strategie zur Abfuhr überschüssiger Wärme aus Räumen ist die Nachtlüftung. Sie ist insbesondere in Verbindung mit thermisch speicherfähigen und gut wärmeleitenden Bauteilen wirksam: Tagsüber nehmen die Bauteile erhebliche Wärmemengen auf und dämpfen so den Temperaturanstieg im Raum. Dank ihrer hohen Speicherfähigkeit erwärmen sie sich dabei selbst nur geringfügig. Ein Quadratmeter Bauteiloberfläche aus massiven Baustoffen kann bei einer Raumtemperaturschwingung von vier Grad zwischen Tag und Nacht eine Wärmemenge von circa 70 Wattstunden speichern.

Nachts wird, sobald es draußen kühler ist als drinnen, ein starker Luftaustausch hergestellt, die Wärme aus dem Raum abgeführt und damit die Bauteile entwärmt.

Nachtlüftung in Verbindung mit Speichermassen ist grundsätzlich sehr effektiv. Ihr thermischer Antrieb ist die Kühle der Nacht oder der Unterschied der Raumtemperatur zwischen Tag und Nacht, die wiederum primär durch die kühle Nachtluft bewirkt wird.

Bleibt die nächtliche Abkühlung aus, gelingt die Entwärmung der Speichermassen nicht, dann steigt die Raumtemperatur am Folgetag an. Als Faustregel gilt, dass Nachtlüftung und Speichermassen die Raumtemperatur auf einen Wert begrenzen können, der circa sechs Grad über der mittleren nächtlichen Außenlufttemperatur liegt. In einer Nacht, die auf 22 Grad Celsius (°C) abkühlt, kann eine Obergrenze der Raumtemperatur von circa 28 Grad Celsius erwartet werden. Sinkt die Nachttemperatur aber nur auf z. B. 25 Grad Celsius, dann ist auch am Folgetag eine Raumtemperatur von bis zu 31 Grad Celsius zu befürchten. Insbesondere in dicht verbauten urbanen Gebieten kann die Möglichkeit der Entwärmung mit Nachtlüftung durch den Urban Heat Island Effect, Lärm und Luftverschmutzung stark eingeschränkt sein.

Abb. 5: Nachlüftungspotenzial, Quelle: Institute of Building Research & Innovation



Bauteilkühlung

Die Bauteilkühlung etabliert sich gegenwärtig im Neubau als eine energetisch vorteilhafte und sehr komfortable Form der sommerlichen Wärmeabfuhr: Die Bauteile nehmen Wärme aus der Raumluft auf. Anders als bei der Nachtlüftung geben sie diese aber nicht an die kühlere Nachtluft ab, sondern sind mit wasserführenden Rohren ausgestattet, die die Wärmeabfuhr an eben diesen Wasserkreislauf bewerkstelligen.

Aufgrund der großen Übertragungsfläche muss die Wassertemperatur in solchen Bauteilkühlungen nur wenige Grad unter der angestrebten Raumtemperatur liegen, was große Spielräume für die klimafreundliche Bereitstellung dieser recht hohen Temperaturen bietet. Freecooling mit dem Grundwasser, dem oberflächennahen Erdreich oder über Erdsonden ist eine der bestehenden Optionen. Dabei kann die dem Gebäude entzogene Wärme sogar zur thermischen Regeneration des Erdreichs bei Erdkollektoren bzw. Erdsonden eingesetzt werden, um einen effizienten Heizbetrieb einer Erdwärmepumpe langfristig sicherzustellen.

Hinsichtlich des thermischen Komforts ist vor allem die Bauteilaktivierung von Decken unerreicht gut. Sie ist leistungsfähig, zugfrei und geräuschlos. Kühle Decken werden außerdem thermophysiologisch als sehr komfortabel empfunden.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, eine kühlende Decke unter der tragenden Decke als technisch eigene Komponente herzustellen. Fachleute sprechen dann von Kühldecken oder Kühlsegeln. Sie bietet alle Vorzüge der zugfreien, thermisch sehr komfortablen und geräuschlosen Kühlung und lässt sich mit relativ hohen Kaltwassertemperaturen von etwa 21 Grad Celsius und damit energieeffizient betreiben. Wenn es Reserven in der Raumhöhe gibt, kann sie auch im Bestand nachgerüstet werden.

Ein Kühlbetrieb von Fußbodenheizungen ist ebenfalls möglich. Wegen physikalischer Randbedingungen und des direkten Kontakts der Füße mit dem Fußboden sind die Leistungsgrenzen der Fußbodenkühlung aber niedriger als jene der Deckenkühlung.

Zu beachten ist bei allen Flächenkühlungen das Phänomen der Kondensation, die auftritt, wenn die Raumluft an den gekühlten Flächen unter ihre Taupunkttemperatur gekühlt wird. Dagegen sind technische Vorkehrungen zu treffen, wie beispielsweise sogenannte Kondensatwächter oder eine entsprechende Wahl der Vorlauftemperaturen.



Foto: KE KELIT GmbH

Klimaanlagen

Dieser Sammelbegriff bezeichnet technische Systeme, die der Innenraumluft direkt Wärme entziehen. In der überwiegenden Zahl bewerkstelligen das Umluftgebläse, in denen erhebliche Mengen von Raumluft über ein Kühlregister geführt und dort gekühlt werden. Aus den Kühlregistern wird die Wärme mit einem Kaltwasser- oder direkt einem Kältemittelkreislauf geleitet, meist mit außen aufgestellten Kältemaschinen. Diese funktionieren wie eine umgekehrte Wärmepumpe: Sie heben die Temperatur des Kältemittels auf ein höheres Niveau und geben die Wärme an eine sogenannte „Wärmesenke“ ab, im Normalfall an die Außenluft, seltener an das Erdreich, ein Gewässer oder ein Anergienetz.

Raumseitig verursachen Klimaanlagen kühlen Luftstrom und Geräusche. Gleichzeitig sind sie leistungsstark und gut regelbar. Sie entfeuchten die Raumluft und beugen damit einem Schwüleempfinden vor.

Außen verursachen Klimageräte oder Kältemaschinen einen Wärmeeintrag in die ohnehin bereits heiße Umgebung und sind nicht zu überhören. Nicht zuletzt verbrauchen sie Strom. Die starke Nachfrage nach Klimaanlagen ist eine Folge des Klimawandels und wachsender Komfortansprüche. Allerdings treiben Klimaanlagen den Klimawandel mit ihrem Energieverbrauch weiter an, besonders solange fossile Brennstoffe für die Stromerzeugung eingesetzt werden. Außerdem verschlechtern sie mit ihrer Wärmeabgabe und ihren Schallemissionen die Aufenthaltsqualität im Außenraum und erhöhen gewissermaßen den Wärmeeintrag in Gebäude durch deren Lüftung, gerade während der kritischen Hitzewellen.

Der bei weitem am häufigsten eingesetzte Klimaanlagen-Typ ist jener der Split-Geräte: Ein Außenteil erzeugt mit Stromeinsatz die Kühlenergie für die Räume und gibt die Abwärme an die Außenluft ab. Ein oder mehrere Innenteile übertragen die Kühlenergie in den Raum, beziehungsweise entziehen dem Raum Wärmeenergie.

Die angebotenen Klimaanlagen weisen hinsichtlich Energieeffizienz eine große Bandbreite auf. Kennzahl ist die Seasonal Energy Efficiency Ratio (SEER). Der SEER ist eine Verhältniszahl, die angibt, wie viele Teile Kühlenergie mit einem Teil elektrischer Energie dem Raum entzogen werden. Während gute Geräte einen SEER von 8 und mehr aufweisen, reduziert sich dieser Wert bei ineffizienten Anlagen auf gerade einmal ein Drittel, mit Werten unter 3.

Besonders ineffizient sind in der Praxis sogenannte mobile (Monoblock-)Klimageräte, da sie die warme Abluft meist über einen Schlauch durch ein Fenster oder eine andere vorhandene Öffnung der Gebäudehülle nach außen blasen. Dabei saugen sie häufig an anderen Stellen oder unmittelbar neben dem Abluftschlauch ungewollte warme Außenluft in den Raum, wodurch es zu einem thermischen Kurzschluss und damit zu einem Abfall der Effizienz kommt.

Betrachtungswert ist die Kombination einer Klimaanlage mit der Errichtung einer Photovoltaikanlage. Zu Zeiten der höchsten Solareinstrahlung fällt auch die meiste Kühlbelastung an. Da der Strom aus der Photovoltaikanlage direkt für den Betrieb eines Klimagerätes genutzt werden kann, ergibt sich hier eine gewisse Synergie. Es empfiehlt

sich jedoch auf das Gesamtenergiekonzept im Gebäude Rücksicht zu nehmen. Um die ideale Lösung zu finden, ist eine Beratung durch Fachpersonal zielführend.

Eine wichtige Entscheidungsgrundlage bei der Anschaffung von effizienten Klimaanlage (zentrale Klima- und Raumlufanlage, Klima-Splitgeräte) sollte neben fachgerechter Planung und sachgemäßer Betriebsweise immer die EU-weit genormte Energieeffizienzklasse sein, die bei allen Geräten verpflichtend anzugeben ist. Die Klasse A+++ ist anzustreben. Unterstützung bietet diesbezüglich auch die klimaaktiv Website topprodukte.at. Alle dort gelisteten Geräte (topprodukt.GOLD und topprodukt.SILBER) erfüllen die Klasse A+++.

Beispiele für Klimaanlage

- Außenteil einer Klimaanlage auf einem Balkon
- Zwei Außenteile einer Multi-Split-Klimaanlage, deren Kältemittelleitungen über einen ungenutzten Kamin mehrere Kühleinheiten im Gebäude, vermutlich innerhalb derselben Nutzeneinheit versorgen
- Außenteile einer Klimaanlage hinter dem Geländer eines französischen Balkons



Fotos: Institute of Building Research & Innovation

Literatur zur Wärmeabfuhr

- Kühlen mit Sonnenenergie und Abwärme, Klima- und Energiefonds (Hrsg.), 2021
- Informationsblatt: Klimatisierung und Kühlung für Betriebe, Kommunalkredit Public Consulting GmbH (Hrsg.), 2023
- Planungsleitfaden thermische Bauteilaktivierung, Energiespeicher Beton, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.), 2016
- Abkühlung zu Hause: Energiesparend durch den Sommer kommen, klimaaktiv – topprodukte.at (Hrsg.), 2022

3

Handlungs- anleitungen zu klimaaktivem Kühlen

Ob Nutzer:in von Wohnung oder Büro, Hauseigentümer:in oder Verantwortliche:r für Immobilienbestände – Sie können etwas tun.

Machen Sie Ihre mittelbare und unmittelbare Umgebung klimafit. Ob im Großen oder Kleinen – es gibt viele Möglichkeiten der Klimaveränderung aktiv zu begegnen

Die Gliederung der in diesem Kapitel genannten Handlungsfelder deckt sich mit jener der zuvor erläuterten Strategien. Am Ende jedes der vier Überkapitel finden Sie Hinweise auf weiterführende Handlungsunterstützungen. Zu Beginn verschafft Ihnen jeweils eine Übersichtstabelle einen Überblick zu den danach folgenden Handlungsfeldern mit Angaben zur Wirksamkeit der jeweiligen Maßnahme für die Bereiche Wohnraum, Büro, Bestand und Neubau.

Außenräume klimafit gestalten

Kühle Innenräume beginnen im außen: Glühender Asphalt oder das kühlende Blätterdach eines Baumes machen den Unterschied, der sich in unsere Wohnungen fortpflanzt.

Tabelle 1: Wirksamkeit der Maßnahmen für Außenräume

Maßnahme	Bestand Wohnen	Bestand Büro	Neubau Wohnen	Neubau Büro
Flächen entsiegeln, Boden schützen	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel	mittel
Bäume und Sträucher pflanzen	hoch, evtl. schwer umsetzbar	hoch, evtl. schwer umsetzbar	hoch	hoch
Dächer und Fassaden begrünen	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel	mittel	mittel
Balkone, Loggien und Terrassen begrünen	gering	gering	gering	gering
„Kühle“ Oberflächen schaffen	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel	mittel
Wasser einsetzen	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel	mittel



Flächen entsiegeln, Boden schützen

Asphaltierte oder betonierte Flächen sind versiegelte Hitzeinseln. Sie speichern Sonnenenergie, verhindern die Versickerung von Niederschlag (insbesondere bei Starkregen) und die Wasserspeicherung des Bodens z. B. für Pflanzen, vor allem kühlende Bäume. Außerdem zerstören sie darüber hinaus jedes Bodenleben. Jede „Entsiegelung“ und jeder Schutz solcher Flächen ist ein unersetzlicher Beitrag hin zu klimafitten Außenräumen. Unversiegelter Boden ist ein hoch wirksamer Klimaregulator für die urbane Klimawandelanpassung und stärkt die Resilienz von Siedlungsräumen gegen Naturgefahren.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Veranlassen Sie den Abbruch versiegelter wasserundurchlässiger Bodenabdeckungen sowie deren Renaturierung.
- Verhindern Sie soweit möglich die Neuversiegelung von Flächen: Unversiegelter, biologisch produktiver Boden ist ein hochgradig gefährdetes und, einmal verloren, nahezu unwiederbringliches Gut.

Bäume und Sträucher pflanzen

Bäume und Sträucher sind ein wirksamer Klimaregulator. Sie spenden Schatten, binden mit ihrer Photosynthese CO₂ und sind die Heimat der Biodiversität. Jeder (richtig) gepflanzte Baum ist ein langfristiger Beitrag zu Klimaschutz und Klimafitness des Außenraums.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Veranlassen Sie, wo immer sie können, die Pflanzung von Bäumen und Sträuchern.
- Achten Sie auf die standortgerechte und vor allem hitze- und trockenresistente Auswahl der Baum- und Straucharten.
- Achten Sie auf ausreichend Wurzelraum für die Bäume und Sträucher.
- Stellen Sie die Bewässerung sicher.
- Lassen Sie sich von Fachleuten beraten.

Dächer und Fassaden begrünen

Fassaden- und Dachbegrünungen verbessern die Außenraumbedingungen während sommerlicher Hitzeperioden. Zwar spenden sie meist keinen Schatten, wie es Bäume tun, aber ebenso wie diese sorgen sie mit ihrer Wasserspeicherung und Wasserverdunstung für Kühlung der Außenluft und mindern die Überhitzung dichter urbaner Gebiete. Fassadenbegrünung wirkt sich darüber hinaus im Sommer wohltuend auf das Innenraumklima aus: Sie beschattet die Wände und kühlt die Zuluft beim Lüften.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Veranlassen Sie, wo immer Sie können, die Begrünung von Dächern und Fassaden.
- Bevorzugen Sie bodengebundene Fassadenbegrünung. Je größer die Substrathöhe am Dach, umso stärker ist die Kühlung (Wasserspeicherung) bzw. die Trockenresistenz der Dachbegrünung. Achten Sie dabei unbedingt auf die Statik.
- Informieren Sie sich über die rechtlichen Randbedingungen.
- Übergeben Sie die Planung und Ausführung von Bauteilbegrünungen konzessionierten Fachfirmen.

Balkone, Loggien und Terrassen begrünen

Begrünte Balkone, Loggien und Terrassen können kühle Oasen sein, insbesondere inmitten der heißen Stadt. Mittelbar ermöglicht intensives Balkongrün, ähnlich wie die Fassadenbegrünung, dass beim Lüften angenehm vorgekühlte Luft in den Raum strömt. Vor allem aber sind begrünte Balkone, Loggien und Terrassen zu vielen Tages- und Jahreszeiten ergänzend zur Wohnung wertvolle Aufenthaltsräume.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Begrünen Sie Ihren Balkon, Ihre Loggia oder Ihre Terrasse.
- Achten Sie auf eine hitze- und trockenresistente (und insektenfreundliche) Auswahl der Pflanzenarten.
- Treffen Sie Vorkehrung für die Bewässerung, auch wenn die Wohnung längere Zeit unbewohnt sein sollte.
- Sichern Sie die Begrünung verlässlich gegen das Herunterfallen, auch bei Sturm.
- Richten Sie Ihren begrünten Außenraum nach Ihrem Geschmack ein, sodass Sie sich wohlfühlen und zum Beispiel an Sommerabenden die aufgeheizte Wohnung gerne für eine längere Zeitspanne verlassen.

Kühle Oberflächen schaffen

Unter Sonnenschein erwärmen sich alle Oberflächen. Wie sehr sie sich erwärmen, und wann sie die aufgenommene Wärme wieder abgeben, hängt ganz wesentlich von der Farbe der Oberflächen ab, den Materialeigenschaften, der Wasserdurchlässigkeit und ebenso der Art der thermischen Verbindung zur Konstruktion auf der sonnenabgewandten Seite der Oberfläche.

Helle Oberflächen nehmen deutlich weniger Sonnenenergie auf als dunkle. Sie reflektieren einen großen Anteil der auftreffenden Sonnenenergie und bleiben dadurch merkbar kühler als gleich orientierte dunkle Flächen. Dieser Effekt macht sich insbesondere an Oberflächen mit hoher Wärmespeicherkapazität an Abenden und in der Nacht sehr positiv bemerkbar, weil diese Oberflächen dann weniger Wärme abstrahlen, als es dunkle Oberflächen tun. Helle Wege und Stellflächen mit darüber hinaus porösen, wasserdurchlässigen Materialien werden vom eindringenden und verdunstenden Wasser zusätzlich gekühlt.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Gestalten Sie, wo immer Sie können, sonnenexponierte Oberflächen in möglichst hellen, aber nicht blendend reflektierenden Farben.
- Lassen Sie befestigte Wege oder Stellplätze mit versickerungsfähigen Belägen mit direktem Bodenkontakt und ebenfalls in hellen Farben ausführen.
- Erkundigen Sie sich nach sogenannten „Cool Coatings“. Das sind Oberflächenbeschichtungen, die einerseits das (kurzwellige) Sonnenlicht stark reflektieren und die (langwellige) Wärme sehr gut abgeben. Durch diese Kombination wird die Oberfläche noch weniger warm als bei normaler, bloß heller Farbe.

Foto: MORGUNOVA –
stock.adobe.com





Foto: Anze –
stock.adobe.com

Wasser einsetzen

Wasser schafft an heißen Sommertagen Zufluchtsorte. Die Gestaltungsmöglichkeiten sind vielfältig: Brunnen, Fließstrecken, Sprühnebel, Pools und vieles mehr. Sozial wertvoll ist Wasser immer, klimatisch am wirksamsten ist es in Verbindung mit Schatten.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Veranlassen bzw. fördern Sie, wenn möglich, Wasser im Außenraum als Teich, Brunnen, Fontänen, Wasserlauf, Sprühnebel, Wasserspielplatz oder Pool.
- Beachten Sie unbedingt die Sicherheitsaspekte und die Wartungserfordernisse sowie Genehmigungs- und Gestaltungspflichten.
- Unterstützen Sie die Renaturierung von Gewässern und die Öffnung von unterirdisch verlegten natürlichen Wasserläufen in Siedlungen.
- Unterstützen Sie die Errichtung und Erhaltung von Badeseen, deren Zugänglichkeit bzw. öffentliche Badeplätze.

Weitere Informationen zur klimafitten Gestaltung der Außenräume

- ÖGLA, Österreichische Gesellschaft für Landschaftsarchitektur Fachverband und unabhängige Berufsvertretung der in Österreich tätigen Landschaftsarchitektinnen und -architekten
- VfB, Verband für Bauwerksbegrünung
- Zuständige Umweltabteilung der Stadt/des Bundeslandes (z. B. MA 22 – Umweltschutz, Umweltamt Graz etc.) oder regionale Energieberatungen (umweltberatung.at/firmenunabhaengige-energieberatung)

Wärmeeinträge reduzieren

Wärme, die nicht im Innenraum ankommt, muss dem Innenraum nicht entzogen werden. Jede Maßnahme an der Gebäudehülle, die das Eindringen von Hitze bremst, rechnet sich doppelt.

Tabelle 2: Wirksamkeit von Maßnahmen gegen Wärmeeinträge

Maßnahme	Bestand Wohnen	Bestand Büro	Neubau Wohnen	Neubau Büro
Sonnenschutz außen anbringen	hoch	hoch	hoch	hoch
Sonnenschutz in einem Kastenfenster anbringen	mittel	mittel	-	-
Sonnenschutz innen anbringen	gering	gering	gering	gering
Energieverbrauch von Geräten in Innenräumen minimieren	mittel	mittel	mittel	mittel
LED-Beleuchtung einsetzen	hoch	hoch	hoch	hoch
Richtig lüften, evtl. mit Wärmerückgewinnung	hoch	hoch	hoch	hoch
Wände und Dächer hell gestalten	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel	mittel

Sonnenschutz außen anbringen

Sonnenstrahlung dringt durch die Fenster in einen Raum ein, wird von den Raumboflächen absorbiert, führt zu einer Erwärmung der Bauteile oder der Möbel und letztlich zu einem Temperaturanstieg im Raum. Unter allen Phänomenen, die im Sommer einen Innenraum erwärmen, ist dieser Effekt – ohne Sonnenschutz – der stärkste. Es ist daher fast immer die allerwichtigste Maßnahme, die Wärme der Sonne wirksam davon abzuhalten, den Raum zu erreichen. Außenliegender Sonnenschutz ist unter allen Sonnenschutztechniken die effektivste Maßnahme. Die Auswahl an Lösungen ist groß. Alle außenliegenden Sonnenschutzsysteme sind sehr wirksam. Sie anzubringen ist daher so gut wie immer die erste Wahl unter allen Maßnahmen zur klimaaktiven Kühlung.



Foto: Gina Sanders –
stock.adobe.com

Rollläden

Egal ob schienengeführt, aus Metall, Kunststoff oder auch aus Holz: Rollläden sind sehr effektiv und robust. In entsprechender Ausführung bieten sie auch Einbruchsschutz. Sie sind äußerst sturmsicher, aber können zu Geräusentwicklung bei starkem Wind führen. Eine typische Eigenschaft des Rollladens ist aber, in seiner Basisausführung, die starke Sichtbehinderung. Sogenannte Tageslichtrollläden mindern diese Eigenschaft. Sehr empfehlenswert ist die ausstellbare Konstruktion der Führungsschiene: Man kann dann auch bei geschlossenem Rollladen sehr gut lüften und den freien Ausblick nach unten genießen.

Jalousien und Raffstores

Jalousien und Raffstores sind zwei Ausführungsformen desselben Systems: Behänge aus horizontalen Lamellen, meist aus Metall, die überdies drehbar angeordnet sind. Seilgeführte Ausführungen werden meist als Jalousien bezeichnet, als Raffstores die robusteren, breiteren, meist schienengeführten und randgebördelten Modelle. Beide Systeme sind sehr wirksam und erlauben, vor allem bei hochstehender Sonne, die Kombination von Sonnenschutzwirkung und Durchsicht. Speziell tageslichtlenkende Lamellenformen werden ebenso angeboten wie perforierte Lamellen für eine bessere Durchsicht. Auch sie können zu Geräusentwicklung bei starkem Wind führen.

Fassadenmarkisen

Als Markisen werden Sonnenschutzsysteme aus textilen Materialien bezeichnet. Meist kommen Gewebe aus Kunstfasern zum Einsatz, meist mit einer verbleibenden Durchsichtigkeit, deren Ausmaß mit der Art des Gewebes in weiten Grenzen gewählt werden kann. Schienengeführt und mit der sogenannten ZIP-Technik erreichen Fassadenmarkisen

hervorragende Windstabilität. Die Sturmsicherheit ist bei ihnen von großer Bedeutung. Ähnlich den ausstellbaren Rollläden werden Markisen ebenfalls ausstellbar angeboten. Die gängige Bezeichnung dafür ist Gelenkarmmarkise. Sie vereint die gute Sonnenschutzwirkung mit der Stärke eines großzügigen Lüftungsquerschnitts und dem Ausblick nach „unten“.

Klappläden

Ein wirksamer Sonnenschutz sind schließlich auch Klappläden, seltener als Schiebeläden ausgeführt: Starre, manchmal noch in sich verstellbare Tafeln werden vor die Fenster geklappt oder geschoben. Die Ausführungsvielfalt ist groß. Vor allem Klappläden haben in der historischen, insbesondere ländlichen Baukultur eine lange Tradition und große Formenvielfalt. Sie sind im Allgemeinen sehr robust und bei starkem Wind geräuscharm.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Erwägen Sie das Anbringen eines außenliegenden Sonnenschutzes! Es ist in den allermeisten Situationen die wirksamste Maßnahme klimaaktiven Kühlens.
- Wählen Sie sorgfältig aus der großen Vielfalt verfügbarer Produkte. Bedenken Sie dabei insbesondere die Aspekte der Windsicherheit, Einbruchssicherheit, Geräusentwicklung, Robustheit und Lebensdauer, Reparaturmöglichkeit sowie den Reinigungs- und Wartungsaufwand.
- Achten Sie auf visuellen Komfort bei aktiviertem Sonnenschutz: Der Sonnenschutz soll nach innen nicht grell leuchten oder reflektieren. Vor allem, wenn Durchsicht erwünscht ist, sollte nach innen eine neutrale, nur mäßig helle Farbe gewählt werden.
- Das Anbringen von außenliegendem Sonnenschutz ist, abhängig von der wohnrechtlichen Gegebenheit und den lokalen baurechtlichen Bestimmungen, häufig genehmigungspflichtig. Informieren Sie sich rechtzeitig darüber und holen Sie die erforderlichen Zustimmungen ein.
- In manchen Konstellationen wird außenliegender Sonnenschutz als Konflikt mit dem Ortsbildschutz eingeschätzt. Holen Sie in solchen Fällen Rat von baukulturell gebildeten Menschen ein: Häufig finden sich Dokumentationen, dass außenliegender Sonnenschutz historisch verankert und daher ortstypisch ist.
- Informieren Sie sich über Fördermöglichkeiten.

Sonnenschutz im Kastenfenster anbringen

Kastenfenster, mit ihren hintereinander angeordneten Fensterflügeln, erlauben die spezielle Lösung eines zwischen diesen Flügeln angeordneten Sonnenschutzes. Vor allem textile Rollos bewähren sich hier. Durch die Anordnung zwischen den beiden Flügeln ist die Sonnenschutzwirkung etwas geringer als bei einem außenliegenden Sonnenschutz, aber noch deutlich größer als bei einem innenliegenden.



Foto: Kara – stock.adobe.com

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Erwägen Sie das Anbringen eines Sonnenschutzes zwischen den beiden Flügeln. Er wirkt dort deutlich besser als ein innenliegender.
- Wenn die Möglichkeit besteht, den Außenflügel bei aktiviertem Sonnenschutz zumindest ein wenig zu öffnen, dann entwärmt das den zur Überhitzung neigenden Scheibenzwischenraum und verbessert die Sonnenschutzwirkung. Diese Maßnahme ist aber meistens nicht regen- und windtauglich und kann somit nur mit Umsicht und bei Anwesenheit einer Person umgesetzt werden.
- Wählen Sie bei innenliegendem textilem Sonnenschutz ein Material mit einem Reflexionsgrad von 30 bis 60 Prozent nach außen. Je höher der Reflexionsgrad ist, desto wirksamer wird Sonnenstrahlung abgehalten, ohne den Fensterzwischenraum unmäßig zu erwärmen. Bei zu hohen Reflexionsgraden (ab 60 Prozent) kann bei glatter Oberfläche des Sonnenschutzes ein problematischer, blendender oder gar spiegelnden Außeneindruck entstehen.
- Wählen Sie (ähnlich wie bei Fassaden und Dächern) bei zwischenliegendem Sonnenschutz nach außen einen möglichst hellen Farbton (aber kein blendendes, reines Weiß) mit einer matten oder fein strukturierten Oberfläche und nach innen eine Farbe, die nicht grell leuchtet.

Sonnenschutz innen anbringen

Innenliegender Sonnenschutz ist, unter allen Anordnungen des Sonnenschutzes, mit Abstand am wenigsten effektiv. Er schirmt zwar den Raum vor direkter Sonneneinstrahlung ab. Die Sonnenenergie ist aber bereits im Raum, wird am Sonnenschutz überwiegend absorbiert und erwärmt damit wieder den Raum. Nur in Situationen, in denen ein außen- oder zwischenliegender Sonnenschutz tatsächlich nicht verwirklicht werden kann, ist ein

innenliegender Sonnenschutz empfehlenswert. Wobei dieser deutlich kostengünstiger ist, genehmigungsfrei montiert werden kann, und frei von jeder Beeinträchtigung durch Witterung ist. Innenliegender Sonnenschutz wird in den Bauformen textiler Rollos, aber auch als Jalousien und in der Sonderform der Plissees angeboten. Letztlich stellt auch ein heller Vorhang einen gewissen, aber nicht besonders effektiven Sonnenschutz dar.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Erwägen Sie das Anbringen eines innenliegenden Sonnenschutzes nur, wenn ein außen- oder zwischenliegender Sonnenschutz tatsächlich nicht möglich ist.
- Wählen Sie beim innenliegenden Sonnenschutz ein Material mit einem Reflexionsgrad nach außen im Bereich von 30 bis 60 Prozent. Je höher der Reflexionsgrad nach außen ist, desto wirksamer wird Sonnenstrahlung abgehalten, ohne den Innenraum unmäßig zu erwärmen. Bei zu hohen Reflexionsgraden, üblicherweise ab 60 Prozent, kann bei glatten Oberflächen des Sonnenschutzes ein problematischer, blendender oder gar spiegelnder Außeneindruck entstehen.
- Wählen Sie (ähnlich wie bei Fassaden und Dächern) einen möglichst hellen Farbton (aber kein blendendes, reines Weiß) mit einer matten oder fein strukturierten Oberfläche und nach innen eine Farbe, die nicht grell leuchtet.

Energieverbrauch von Geräten in Innenräumen minimieren

Nach der Sonne sind es die elektrischen Geräte in unseren Räumen, welche im Sommer zur unerwünschten Überhitzung beitragen. Eine einfache, aber effektive Regel lautet daher: Energie bzw. Strom sparen und elektrische Geräte möglichst aus den thermisch kritischen Räumen verbannen. Ist das nicht möglich, können besonders energieeffiziente Geräte gewählt und deren Betrieb auf ein Minimum reduzieren werden.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Schalten Sie Geräte aus, wo und wann immer Sie können. Das gilt insbesondere für alle Geräte mit Standby-Funktionen. Kostengünstig können Sie das mit Steckdosenabschaltern machen, die es von ganz einfach mechanisch bis hin zur WLAN-Steuerung gibt.
- Entfernen Sie Elektrogeräte zumindest aus jenen Räumen, die besonders stark zu sommerlicher Überwärmung neigen.
- Schaffen Sie grundsätzlich Elektrogeräte mit sehr guter Energieeffizienz an. Diese haben auch die geringste Abwärmeleistung.



Foto: aijiro –
stock.adobe.com

LED-Beleuchtung einsetzen

LED-Beleuchtung hat die Lichttechnik revolutioniert. Die Lichtausbeute ist um ein Vielfaches höher als die von Glühbirnen und Energiesparlampen. Beleuchtung mit LEDs spart Strom und vermindert damit auch den Wärmeeintrag in die Räume.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Setzen Sie für alle relevanten Anwendungen Leuchtmittel auf LED-Basis ein.
- Gehen Sie weiterhin sparsam mit dem Einsatz von elektrischem Licht um: Schalten Sie Licht aus, wenn Räume unbenutzt sind. Das können Sie händisch tun oder auch auf jedem erdenklichen Niveau automatisieren.

Richtig lüften, eventuell mit Wärmerückgewinnung

Auch an heißen Sommertagen muss man verbrauchte Raumluft gegen Außenluft ersetzen. Diese bildet dann einen erheblichen Wärmeeintrag in den Raum. An heißen Tagen soll daher die Luftzufuhr von außen bedarfsgerecht und sparsam erfolgen. Technische Unterstützung bieten dabei Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung, die es zum Nachrüsten für einzelne Räume oder Wohnungen gibt. Mit der Wärmerückgewinnung gelangt die Außenluft hinein, aber solange es im Raum noch kühler ist, bleibt die Hitze draußen.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Lüften Sie an heißen Sommertagen nur so viel wie hygienisch notwendig, auch wenn Sie eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung besitzen.
- Nutzen Sie das Luftvolumen der gesamten Wohnung: Halten Sie die Türen zwischen Zimmern, wenn möglich, offen. Nutzen Sie für den nötigen Luftwechsel jene Fenster, die sich zu schattigen, kühleren Fassadenbereichen öffnen.

- Wenn Sie Bedürfnis nach kühlender Luftbewegung haben, stellen Sie diese mit effizienten Ventilatoren her, nicht mit geöffneten Fenstern.
- Erwägen Sie die Nachrüstung thermisch kritischer Räume oder Raumgruppen mit einer dezentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Sie lässt sich mit vertretbarem Aufwand installieren und ermöglicht den Luftaustausch fast ohne Wärmeeintrag. Da diese Maßnahme einen Eingriff in die Außenwand eines Gebäudes darstellt, ist sie, abhängig von der wohnrechtlichen Gegebenheit und den lokalen baurechtlichen Bestimmungen, häufig genehmigungspflichtig. Informieren Sie sich rechtzeitig und holen Sie die erforderlichen Zustimmungen ein.

Fassaden und Dächer hell gestalten

Wer kennt sie nicht, die strahlend weißen Häuser des Mittelmeerraums? Helle Fassaden und Dächer reflektieren einen erheblichen Teil der Sonnenstrahlung, bevor diese die Bauteile erwärmt, und damit zunächst den Außenraum, mittelbar aber auch den Innenraum aufwärmt. Bereits helle Farbe wirkt. Zusätzlich sind technische Beschichtungen (Cool Coatings) verfügbar, welche gezielte strahlungstechnische Eigenschaften aufweisen, mit denen der kühlende Effekt noch verstärkt wird.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Veranlassen Sie, wo immer Sie können, die Gestaltung, Beschichtung und Bemalung der Außenwände in hellen Farben.
- Veranlassen Sie, wo immer Sie können, die Gestaltung und Beschichtung der Dächer in hellen Farben.
- Wenden Sie eventuell Farben mit spezieller „Cool Coating“-Funktion an. Sie verstärkt den Effekt der hellen Farbe.

Weitere Informationen zur Reduktion des Wärmeeintrags

- BVST, Bundesverband Sonnenschutztechnik (Österreich), bvst.at
- Verschattungsoffensiven und Förderprogramme im jeweiligen Bundesland
- topprodukte.at, herstellerunabhängige Informationsplattform zu energiesparenden Geräten
- Verein komfortlüftung.at

Persönlichen Komfort ohne Kühlung steigern



Foto: kostikovanata – stock.adobe.com

Bevor wir die Hitze bekämpfen, können wir auf sie reagieren: individuell, ganz ohne Technik und ohne Kosten.

Tabelle 3: Wirksamkeit der Maßnahmen zur Komfortsteigerung

Maßnahme	Bestand Wohnen	Bestand Büro	Neubau Wohnen	Neubau Büro
Handlungsspielräume geben	mittel	mittel	mittel	mittel
Luft zirkulieren lassen	hoch	hoch	hoch	hoch
Innenraum bepflanzen	gering	gering	gering	gering
Sommerlich kleiden	hoch	hoch, evtl. schwer umsetzbar	hoch	hoch, evtl. schwer umsetzbar
Aufenthaltsort und Tagesablauf	mittel	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel	mittel, evtl. schwer umsetzbar

Handlungsspielräume geben

Ein bahnbrechende Erkenntnis der modernen Erforschung von Komfortempfinden in Innenräumen ist, dass wir deutlich toleranter auf Hitze reagieren, wenn wir vielfältige Möglichkeiten haben, ganz individuell zu reagieren. Wenn wir also selbst den Sonnenschutz bedienen, den Ventilator einschalten und ausrichten und unsere Kleidung anpassen können. Auch, wenn wir selbst entscheiden können, wann wir ein Fenster öffnen oder nicht. Es ist tatsächlich von entscheidender Bedeutung, ob wir um diese Handlungsspielräume wissen, oder ob wir uns ausgeliefert fühlen. Außerdem empfindet jeder Mensch thermische Belastung anders. Daher ist es für das Zusammenleben in Raumverbänden unbedingt notwendig, über weitgehend individuellen Handlungsspielraum zu verfügen.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Ermöglichen Sie, wo immer möglich, sich selbst und anderen Handlungsspielräume in der Gestaltung Ihres individuellen „thermischen“ Umfelds.
- Ermöglichen Sie selbstbestimmtes Öffnen von Fenstern.
- Ermöglichen Sie die selbstbestimmte Wahl und Anpassung von Kleidung.
- Ermöglichen Sie die selbstbestimmte Verwendung von Ventilatoren.
- Vermeiden Sie direkte Sonnenstrahlung (z. B. hinter Verglasungen, auf Terrassen) – insbesondere am Kopf.
- Vermeiden Sie körperlich anstrengende Arbeit in überhitzten Räumen.
- Machen Sie Pausen zu Kühlpausen.
- Ermöglichen Sie die selbstbestimmte Wahl des Aufenthaltsorts innerhalb des Raumverbandes.
- Ermöglichen Sie die zeitliche Anpassung des Tagesablaufs.

Foto: Pixel-Shot –
stock.adobe.com



Luft zirkulieren lassen

Bewegte Luft kühlt. Sie kühlt, weil sie die Verdunstung auf unserer Haut erleichtert – auch dann, wenn sie selbst gar nicht kühl ist. Diesen Effekt kennen wir alle. Und er ist sehr wirksam.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Verwenden Sie Ventilatoren, um eine angenehm kühlende Luftbewegung herzustellen. Es gibt sie in vielfältigen Ausführungen. Deckenventilatoren sind sehr effektiv bei ausreichender Raumhöhe. Tischventilatoren haben die Stärke der individuellen Wirkung auf nur eine Person. Standventilatoren decken gezielt gewisse Raumbereiche ab.
- Geben Sie, solange es draußen deutlich wärmer ist als drinnen, Ventilatoren den Vorzug gegenüber der Luftbewegung durch geöffnete Fenster. Denn durch die Fenster kommt nicht nur die kühlende Luftbewegung auf Ihre Haut, sondern auch die Hitze ins Zimmer. Abends können offene Fenster sehr angenehm wirken.
- Achten Sie beim Kauf von Ventilatoren auf Qualitätsmerkmale wie Energieeffizienz, Einstellbarkeit der Leistung und Ausrichtung sowie Lautstärke.
- Achten Sie bei der Aufstellung oder Montage von Ventilatoren auf die Minimierung des Unfall- und Sicherheitsrisikos, etwa durch bewegte Teile oder durch lose im Raum verlegte Kabel. Im Büro bewähren sich Tischventilatoren mit USB-Anschluss.
- Achten Sie beim Kauf von Ventilatoren auch auf die visuelle Behaglichkeit: Die visuelle Störung durch den drehenden Rotor ist umso kleiner, je weniger Farbkontrast die rotierenden Teile mit dem Raumhintergrund aufweisen.
- Vergleichen Sie die Lautstärke und Reichweite in allen Leistungsstufen. Insbesondere die niedrigste Leistungsstufe könnte im Dauerbetrieb die wichtigste sein.
- Oft wird eine indirekte Luftbewegung durch den Ventilator am angenehmsten empfunden.

Innenraum bepflanzen

Pflanzen verdunsten Wasser und kühlen so die Luft. Ihre Blätter selbst haben durch diese Verdunstung eine niedrigere Temperatur als die übrigen Raumbooberflächen, was wir in der Hitze des Sommers zusätzlich als angenehm empfinden. Die Befeuchtung der Luft begünstigt in Innenräumen allerdings auch die Entstehung von Schwüle. Insgesamt ist die physikalisch-thermische Wirkung von Pflanzen gering. Auf die meisten Menschen haben Pflanzen im Innenraum aber eine insgesamt positive Wirkung, die über den physikalischen Effekt weit hinausgeht.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

Umgeben Sie sich in Ihren Aufenthaltsräumen mit Pflanzen, sofern Ihnen das zusagt. Pflanzen haben im Innenraum zwar eine eher geringe physikalische Kühlwirkung, viele Menschen scheinen aber insbesondere in der Nähe von baum- oder strauchähnlichen Zimmerpflanzen die Hitze des Sommers leichter zu ertragen.

Sommerlich kleiden

Kleidung ist in ihrem ursprünglichen Zweck ein temporärer Wärmeschutz. In der Hitze des Sommers, insbesondere in Innenräumen, brauchen wir davon nur das kulturell notwendige Maß. Einzig unter starker, direkter Sonnenstrahlung ist Kleidung auch ein physiologisch begründeter Schutz gegen die Sonnenstrahlung. In überwärmten Innenräumen können wir getrost „ablegen“.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Erlauben Sie sich und anderen sommerliche Kleidung, auch im beruflichen Umfeld.
- Haben Sie gerade im Sommer stets Kleidungsstücke bei sich, mit denen Sie Ihren persönlichen Wärmeschutz schnell anpassen können. Denn manchmal werden Sie gezwungen, übertrieben gekühlte Umgebungen zu ertragen. Öffentliche Verkehrsmittel etwa, manche Geschäfte oder Dienstleistungsunternehmen.
- Passen sie Ihre Schuhwahl an die Hitze an.

Aufenthaltort und Tagesablauf hitzegerecht gestalten

Wir neigen dazu, unsere Umgebung an unsere Wünsche und unser Verhalten anzupassen. Es ist aber keine Schande sondern im Gegenteil ziemlich intelligent, unser Verhalten den äußeren Bedingungen anzupassen. Im Fall des Umgangs mit sommerlichen Hitzeperioden haben wir zwei große Spielräume, die wir nutzen sollten.

Die Wahl des Ortes, an dem wir uns aufhalten

Oft haben einzelne Räume innerhalb eines Gebäudes, einer Wohnung oder eines Raumverbandes (Büros eingeschlossen) eine erheblich unterschiedliche Neigung zur sommerlichen Überwärmung. Manche Räume sind am Vormittag komfortabel, andere am Nachmittag. Oder es gibt Außenräume, die zu bestimmten Tages- und Jahreszeiten thermische Behaglichkeit in Hitzeperioden bieten. Diese Unterschiede sollen wir nutzen.

Der zeitliche Tagesablauf

Wenn im Sommer die Tage lang, aber am Nachmittag unerträglich heiß werden, dann ist es klug, auch den eigenen Tagesablauf an diese Gegebenheiten anzupassen, also die eigenen Aktivitäten in Tageszeiten zu verschieben, in denen sie nicht von drückender Hitze erschwert werden. Nicht ohne Grund gibt oder gab es in den europäischen Mittelmeerländern die Siesta, die Ruhepause zur sechsten Stunde nach Sonnenaufgang: Der Nachmittag wird in den Abend hinein verschoben, der fehlende Schlaf am Nachmittag nachgeholt. Erlauben wir uns solche intelligenten Anpassungen an die Gegebenheiten!



Foto: Davide Zanin –
stock.adobe.com

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Wählen Sie, wenn immer es die Umstände erlauben, Ihren Aufenthaltsort innerhalb eines Raumverbandes entsprechend den thermischen Bedingungen. Prüfen Sie, ob während der sommerlichen Hitzeperioden die Veränderung von Aufenthaltsgewohnheiten für Sie Erleichterung im Umgang mit der Hitze bringen kann.
- Passen Sie, wenn möglich, Ihren Tagesrhythmus aus aktiven und Ruhephasen, dem Temperaturverlauf eines Sommertages an: Versuchen Sie, die heißen Nachmittagsstunden von anstrengenden Tätigkeiten frei zu halten und als Ruhepause zu nutzen.

Weitere Informationen zum persönlichen Komfort

- Offizielle regionale Broschüren, Ratgeber und Leitfäden (z. B. Gesundheitsdienst der Stadt Wien: Leitfaden Hitzemaßnahmenplan der Landes-sanitätsdirektion)
- Nationaler Hitzeschutzplan, [sozialministerium.at](https://www.sozialministerium.at)

Wärme abführen, kühlen

Das Klima ändert sich, menschengemacht. Heizen reduziert sich und das Kühlen wird zur Notwendigkeit. Klimaaktives Kühlen vermeidet die Wärmeabgabe in den heißen Sommertag und nutzt die Abwärme aus dem Kühlen für die effiziente Heizung im Winter.

Tabelle 4: Wirksamkeit der Maßnahmen, um Wärme abzuführen

Maßnahme	Bestand Wohnen	Bestand Büro	Neubau Wohnen	Neubau Büro
Nachts lüften	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel, evtl. schwer umsetzbar	mittel	mittel
Bauteilkühlung installieren	hoch, evtl. schwer umsetzbar	hoch, evtl. schwer umsetzbar	hoch	hoch
Klimaanlage installieren	hoch	hoch	hoch	hoch

Nachts lüften

Nachts lüften ist eine wirksame Maßnahme zur Abfuhr der Wärme, die sich tagsüber in den Räumen gesammelt hat. Am leichtesten geht das meistens mit Fenstern. Entscheidend für den Erfolg ist ein großer Öffnungsquerschnitt. Bloßes Kippen einzelner Fenster reicht nicht aus. Ideal ist ein Durchzug von Fassade zu Fassade oder von unten nach oben. Nachtlüftung funktioniert immer dann besonders gut, wenn die Außentemperatur in der Nacht deutlich abkühlt.

Allerdings gibt es Gegebenheiten, welche die praktische Umsetzung von Nachtlüftung erschweren. Lärm, schlechte Luftqualität außen, Einbruchgefahr, möglicher Wassereintritt bei Regen, Insekten oder die Hitzespeicherung der Stadt. Gegen viele dieser Beeinträchtigungen gibt es Abhilfen: Fenstergitter, Moskitonetze, automatisierte Fensterantriebe, luftdurchlässige Rollläden, Alarmanlagen und andere mehr.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Statten Sie Fenster mit Zuschlagsicherungen aus, damit sie auch bei Luftdurchzug offenbleiben.
- Besonders effektiv ist ein Durchzug zwischen Fenstern in unterschiedlich orientierten, am besten gegenüberliegenden Fassaden, oder zwischen Fenstern in unterschiedlicher Höhe.
- Statten Sie Fenster, die Sie zur Nachtlüftung verwenden, bei Bedarf mit einem Fliegengitter aus. Aber Achtung: Dieses reduziert den Luftdurchtritt.
- Statten Sie, insbesondere in Büronutzungen, Fenster mit einem Witterungsschutz und bei Bedarf einem Einbruchschutz (z. B. Lamellen) aus.

- Erwägen Sie eine Fensterausstattung mit mechanischen Antrieben. Diese öffnen und schließen die Fenster passend zur Außentemperatur und reagieren auf Regen oder Sturm.
- In Ausnahmefällen können mechanische Lüftungsanlagen eine effektive nächtliche Wärmeabfuhr sicherstellen. Selten erreichen sie den erforderlichen, hohen Luftwechsel. Außerdem können sie in dieser Betriebsweise manchmal einen unverhältnismäßig hohen Stromverbrauch oder störenden Lärmpegel verursachen.

Bauteilkühlung installieren

Die aktive Kühlung von Bauteilen ist eine wirksame und sehr komfortable Maßnahme der Wärmeabfuhr. Wasser strömt durch Rohre in der Decke oder im Fußboden und entzieht diesen Bauteilen gespeicherte Wärme, völlig geräuschlos und zugfrei. Das passiert mit einem hohen, als sehr angenehm empfundenen Strahlungsanteil der Wärmeabfuhr. Bei relativ hohen Kaltwassertemperaturen von etwa 21 Grad Celsius ergeben sich viele Möglichkeiten einer ökologischen Kältebereitstellung, wie zum Beispiel mittels Grundwasser, Erdreich oder nächtlicher Außenluft.

Im Neubau ist die Bauteilkühlung mittlerweile auf dem Weg zur Standardausstattung von Büros und Wohnungen. Im Bestand kann, mit Einschränkungen, an der Unterseite der Decke nachgerüstet werden. Ob das möglich ist, muss genau untersucht werden, und ist immer mit baulichem Aufwand verbunden.



Foto: contrastwerkstatt – stock.adobe.com

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Lassen Sie im Neubau die Installation einer Bauteilkühlung jedenfalls prüfen. Decken kühlen sehr effektiv und mit höchster Behaglichkeit. Fußböden kühlen weniger effektiv und können in Wohnbereichen zu lokaler Unbehaglichkeit bei Hautkontakt zum gekühlten Boden führen.
- Bauteilkühlung kann unter bestimmten Voraussetzungen auch an der Untersicht der Decke nachgerüstet werden. Achtung bei Holztrammeden: Holz ist empfindlich auf konstant hohe Luftfeuchte, wie sie an gekühlten Oberflächen entsteht.

Klimaanlage installieren

Wenn alle bisher beschriebenen Möglichkeiten einer klimaneutralen – eben „klimaaktiven“ – Kühlung ausgeschöpft sind und dennoch unerträgliche Hitze in den Räumen entsteht, dann bleibt als letzte Maßnahme die Installation einer Klimaanlage.

Klimaanlagen sind wirksam, aber sie verbrauchen Strom. Sie verursachen damit im Betrieb Kosten und häufig zusätzliche Treibhausgasemissionen. Sie bewirken im Innenraum Geräusche und Zugluft. Und sie verschlechtern die Aufenthaltsqualität im Außenraum, weil sie dort sowohl Lärm als auch zusätzliche Hitze entwickeln.

Maßnahmen und Tipps zur Umsetzung

- Achten Sie beim Kauf auf eine hohe Energieeffizienzklasse des Produkts.
- Achten Sie beim Kauf darauf, dass Ihre Klimaanlage „smart grid ready“ ist. Dann lässt sie sich gezielt betreiben, wenn zum Beispiel eine PV-Anlage Sonnenstrom liefert.
- Dimensionieren Sie die Klimaanlage sparsam und nur für wichtige Räume, in Wohnungen sind das die Schlaf- und Wohnzimmer. In Büros oder öffentlichen Gebäuden sind das die Daueraufenthaltsräume mit hoher Belegungsdichte (z. B. Veranstaltungsräume, Schulklassen, Besprechungszimmer, Wartezimmer, Büros, Gasträume) bzw. mit starken Wärmequellen (z. B. Bäckereien, Küchen, Serverräume).
- Das energieeffiziente Zusammenspiel von Lüftung und Klimaanlage und der hygienische erforderliche Luftwechsel müssen immer gewährleistet sein.
- Positionieren Sie die Außeneinheit der Klimaanlage nur an solchen Stellen, an denen die warme Abluft und die Lärmentwicklung niemanden stören, auch nicht Sie selbst: Also nicht am Balkon und nicht in stillen Innenhöfen. Achten Sie darauf, welche gesetzlichen Regelungen einzuhalten und welche Genehmigungen einzuholen sind.
- Betreiben Sie die Klimaanlage nur, wenn alle anderen Maßnahmen zur Raumkühlung nicht ausreichen. Und setzen Sie sie nur ergänzend zu folgenden Maßnahmen ein: Sonnenschutz, kluges Lüftungsverhalten, Reduktion der inneren Wärmequellen, Luftbewegung und sommerliche Kleidung bleiben richtig und wichtig, auch, wenn Sie eine Klimaanlage haben.

- Ziehen Sie für die Planung und Errichtung jedenfalls qualifizierte Fachkräfte zu Rate. Meist ist bei großen Gebäuden auch eine detaillierte dynamische thermische Gebäudesimulation sehr hilfreich, um die Sommertauglichkeit sicherzustellen und die Maßnahmen zu optimieren.
- Stellen Sie schließlich beim Betrieb der Klimaanlage den Sollwert der Innentemperatur klug und gesundheitsförderlich ein. Große Temperaturunterschiede zwischen außen und innen sind weder behaglich noch der Gesundheit zuträglich. Bei sommerlicher Kleidung, geringer körperlicher Anstrengung und z. B. mit einem Zimmerventilator sind 26 bis 28 Grad Celsius völlig komfortable und empfehlenswerte Temperaturbereiche.

Weitere Informationen

- ÖKKV, Österreichischer Kälte- und Klimatechnischer Verein
- HLK, Fachmagazin für Heizung, Lüftung, Klima- & Kältetechnik der WEKA Industrie Medien GmbH
- Produktempfehlungen: topprodukte.at/services/kuehltipps
- Förderungen: [UFI_Standardfall_Infoblatt_KUEHL.pdf](#), umweltfoerderung.at

Über klimaaktiv

klimaaktiv ist die Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Seit 2004 bietet sie in den Themenschwerpunkten „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Erneuerbare Energie“ und „Mobilität“ ein umfassendes, ständig wachsendes Spektrum an Information, Beratung sowie Weiterbildung und setzt Standards, die international Vorbildcharakter haben.

klimaaktiv zeigt, dass jede Tat zählt: Jede und jeder in Kommunen, Unternehmen, Vereinen und Haushalten kann einen aktiven Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Damit trägt die Initiative zur Umsetzung des nationalen Energie- und Klimaplanes (NEKP) für Österreich bei. Näheres unter klimaaktiv.at.

Das Programm klimaaktiv Gebäude unterstützt den energieeffizienten Neubau und qualitativ hochwertige Sanierungen in Österreich. Herzstück des Programms ist der klimaaktiv Gebäudestandard. Er steht für Gebäude, die besonders hohen Anforderungen an Energieeffizienz und Ökologie sowie an professionelle Ausführung entsprechen. Beratung und weiterführende Informationen erhalten Sie unter klimaaktiv.at/bauen-sanieren.

Kontakt

Strategische Gesamtsteuerung klimaaktiv

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Sektion Klima und Energie
Abteilung VI/12 – Dialog zu Energiewende und Klimaschutz
Stubenbastei 5, 1010 Wien

Programmmanagement klimaaktiv Gebäude

ÖGUT GmbH – Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik
Inge Schrottenecker, Franziska Trebut
klimaaktiv@oegut.at
klimaaktiv.at/bauen-sanieren

