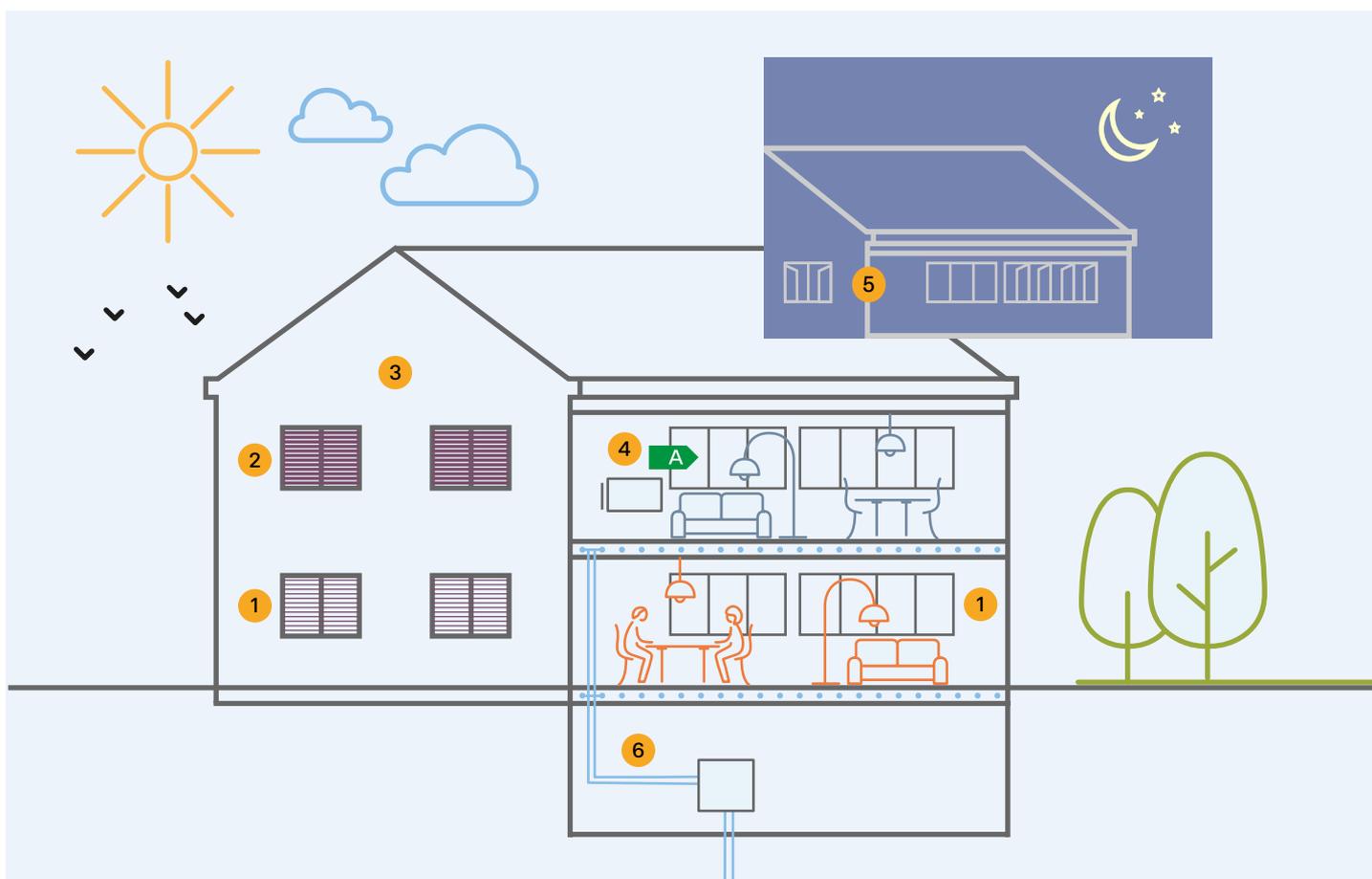


Sommerliche Überhitzung vermeiden und Wintersonne nutzen

Im Sommer steigen die Aussentemperaturen in der Schweiz immer stärker an. Ohne geeignete Massnahmen wird es dann auch im Innern von Gebäuden rasch unangenehm warm. Folgende Empfehlungen sollen Bauherrschaften und Planenden helfen, ohne aufwendige technische Installationen ein angenehmes Raumklima zu schaffen – auch für die nächsten Jahrzehnte.



Empfehlungen für ein behagliches Raumklima

1 Fensterflächen optimieren

Je grösser der Anteil der Fenster an der Fassade ist, desto mehr Sonnenstrahlung dringt ins Gebäudeinnere. Dies gilt nicht nur für nach Süden ausgerichtete Fenster, auch bei einer Ost- oder West-

Ausrichtung kann es zu Überhitzung kommen. Nebst der Dimensionierung und Ausrichtung beeinflussen auch die energetischen Eigenschaften der Fenster das Innenraumklima.

Aufwand/Komplexität: ●●●

2 Wirksamen Sonnenschutz vorsehen

Am meisten Wärme gelangt im Sommer über die Fenster ins Gebäudeinnere. Sehen Sie deshalb wo immer möglich einen aussenliegenden, beweglichen Sonnenschutz vor, der die Fensterflächen voll abdeckt. Sehr wirksam sind automatische Systeme, die sich je nach Sonnenstand, Einstrahlung und Windverhältnissen schliessen oder öffnen.

Aufwand/Komplexität: ● ● ○

3 Speichermasse erhöhen

Die Masse von Wänden, Decken und Böden nimmt tagsüber Wärme aus dem Raum auf und gibt sie nachts, wenn es kühler ist, wieder ab. Zwischendecken, Teppiche und Schalldämmelemente behindern diesen Vorgang.

Aufwand/Komplexität: ● ● ●

4 Abwärme vermeiden

Personen und elektrische Geräte geben Wärme ab und tragen so im Sommer zur Überhitzung bei. Setzen Sie deshalb energieeffiziente Geräte und Beleuchtung ein und schalten Sie diese bei Nichtgebrauch konsequent aus.

Aufwand/Komplexität: ● ○ ○

5 Auf Nachtauskühlung setzen

Nächtliches Lüften ist eine einfache und effiziente Methode, um einen Raum abzukühlen. Idealerweise öffnen Sie einander gegenüberliegende Fenster, das verbessert die Durchlüftung.

Aufwand/Komplexität: ● ○ ○

6 Über Erdwärmesonde kühlen

Mit einem zusätzlichen Wärmetauscher zwischen Erdwärmesonde und Fussbodenheizung kann die Wärmepumpe im Sommer umgangen und Wärme aus dem Gebäude direkt ins Erdreich geführt werden. Auf diese Weise können Sie das Gebäude ohne Kältemaschine kühlen. Zudem wird Wärme eingelagert, die Sie im Winter wieder verwenden können.

Aufwand/Komplexität: ● ● ●

Die Empfehlungen im Detail

Die Durchschnittstemperaturen in der Schweiz sind in den letzten hundert Jahren um mehr als 2 °C gestiegen – und sie werden weiter steigen. Die höheren Aussentemperaturen im Sommer beeinflussen unseren Wohn- und Arbeitskomfort erheblich: Ohne sommerlichen Wärmeschutz überhitzen Gebäude schnell. Im Winter hingegen ist die Sonnenstrahlung willkommen, um den Verbrauch an Heizenergie zu minimieren.

Denken Sie den Schutz vor sommerlicher Überhitzung bereits bei der Planung eines Gebäudes mit. Viele wichtige Elemente können an einem fertiggestellten Gebäude nicht mehr oder nur mit erheblichem Aufwand angepasst werden.

Das Energiegesetz verlangt, dass immer zuerst alle baulichen und betrieblichen Massnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz konsequent umgesetzt werden. Nur wenn damit kein behagliches Raumklima erreicht werden kann, darf aktiv gekühlt werden. Falls eine aktive Kühlung unumgänglich ist, sollte sie effizient sein und wenn möglich mit erneuerbarer Energie betrieben werden (siehe Kapitel «Weitere Möglichkeiten»).

Ein optimales Konzept zum sommerlichen Wärmeschutz löst mehrere Zielkonflikte. Dazu gehören etwa der Widerspruch zwischen der Reduktion des solaren Wärmeeintrags und der Notwendigkeit einer ausreichenden Tageslichtversorgung oder der Konflikt zwischen erwünschten solaren Gewinnen im Winter und der Überhitzung im Sommer.

Fensterflächen optimieren

Wieviel Solarwärme im Tagesverlauf über die Fenster ins Gebäudeinnere gelangt, hängt von ihrer Ausrichtung, ihrer Grösse und der Beschattung ab. Dabei trägt neben der direkten auch die diffuse Einstrahlung ihren Teil bei. Darunter versteht man Sonnenlicht, das in der Atmosphäre oder der Umgebung beispielsweise reflektiert, gestreut oder gebrochen wird. Deshalb können auch nach Norden ausgerichtete Fenster zur Überhitzung beitragen.

Da die Sonne im Sommer morgens und abends tief steht, führen Ost- und Westfenster oft zu grösseren Überhitzungsproblemen als Südfenster. Beachten Sie auch, dass über Dachfenster mehr Wärme ins Innere gelangt als über Wandfenster.

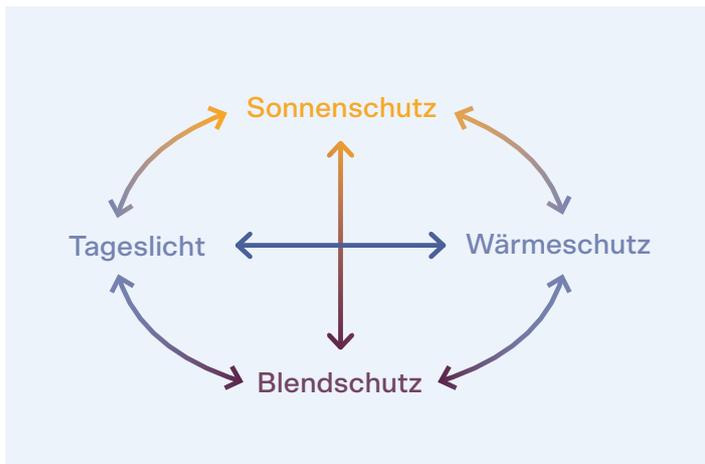


Bild 1: Spannungsfelder bei der Planung des sommerlichen Wärmeschutzes.

Aus Sicht des sommerlichen Wärmeschutzes sollten Fensterflächen möglichst klein sein. Allerdings sollten Sie bei der Dimensionierung der Fenster auch andere wichtige Anforderungen wie die Tageslichtversorgung, die winterlichen Wärmegewinne oder den Sichtbezug nach aussen berücksichtigen (siehe Bild 1).

Die energetische Qualität der Fenster beeinflusst das Raumklima stark. Der wichtigste Kennwert für den Sommerfall ist der Gesamtenergiedurchlassgrad g (g -Wert). Er beschreibt die Energiedurchlässigkeit der Verglasung und setzt sich zusammen aus der direkt durchgelassenen solaren Strahlung (Transmission) und der sekundären Wärmeabgabe, die von der Verglasung nach innen durch Abstrahlung und Konvektion erfolgt. Für einen guten sommerlichen Wärmeschutz sollte der g -Wert möglichst tief, für passive solare Wärmegewinne im Winter jedoch möglichst hoch sein. Hier gilt es, das Optimum zu finden (siehe Bild 2).

Varianten Sonnenschutz

Mobiler Schutz

Storen, Roll- oder Fensterläden, Schiebewände

Storen mit verstellbaren Lamellen schützen vor direkter Sonneneinstrahlung und lassen gleichzeitig das Tageslicht gut dosierbar ins Gebäude. So kann auf künstliche Beleuchtung verzichtet und Abwärme vermieden werden.

Wird der Sonnenschutz korrekt eingesetzt, ermöglicht er im Winter passivsolare Gewinne und reduziert diese im Sommer.

Er muss aussen angebracht werden. Beschattungssysteme auf der Innenseite funktionieren lediglich als Blendschutz, die Räume erwärmen sich trotzdem.

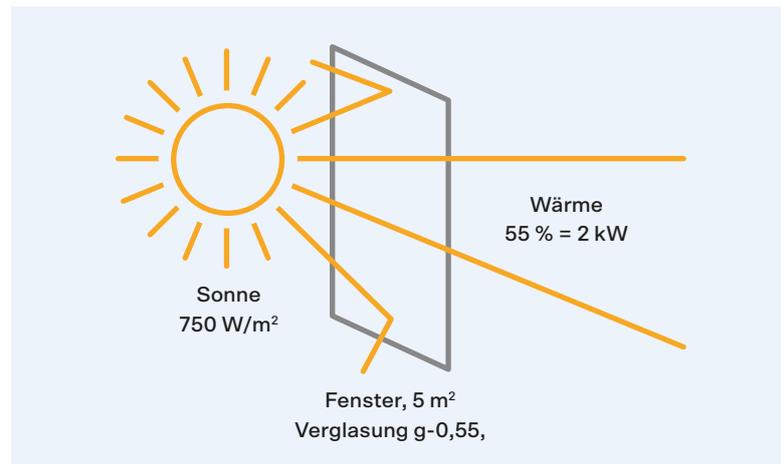


Bild 2: Wenn die Sonne mit 750 W/m^2 auf ein 5 m^2 grosses Fenster mit einem g -Wert von $0,55$ scheint, gelangen 55% der Sonnenenergie, also 2 kW Wärme ins Rauminnere.

Wirksamen Sonnenschutz vorsehen

Ziel eines effektiven Sonnenschutzes ist es, den Energieeintrag ins Gebäude durch die Einstrahlung der Sonne zu minimieren. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten, die sich auch kombinieren lassen (siehe Tabelle unten).

Die Wirksamkeit eines Sonnenschutzsystems hängt stark von seiner Bedienung ab. Deshalb sind automatisierte Sonnenschutzsysteme komfortabel und effektiv, denn sie funktionieren auch dann, wenn niemand da ist. Sie werden fassadenweise über Sensoren oder das Smarthomesystem gesteuert. Automatische Systeme lohnen sich bei allen Gebäudearten. Neben Büro- und Gewerbebauten werden sie heutzutage vermehrt bei Wohngebäuden eingesetzt. Wird ein Gebäude aktiv gekühlt, ist eine automatische Steuerung des Sonnenschutzes gesetzlich vorgeschrieben.

Fixer Schutz

Schirmdächer, Vordächer

Nach Süden sollte der Sonnenschutz ein- bis eineinhalbmal so lang sein wie die Fensterhöhe. Nach Osten und Westen müssten sie aufgrund der flacher einfallenden Sonnenstrahlen unverhältnismässig gross dimensioniert werden, um wirksam zu sein.

Ein fixer Sonnenschutz kann die diffuse Einstrahlung, die je nach Jahreszeit einen Grossteil der Gesamtbestrahlung ausmacht, nur teilweise ausblenden.



Speichermasse erhöhen

Steigt die Temperatur in einem Raum, überträgt sich ein Teil der Wärme auf die angrenzenden Bauteile. Das verlangsamt die Erwärmung der Raumluft. Je grösser die Speicherfähigkeit und je besser die Wärmeleitfähigkeit der Bauteile, desto grösser ist dieser Effekt. Man spricht hier von der Wärmeträgheit.

Thermisch träge Räume überhitzen im Sommer weniger schnell und kühlen im Winter langsamer aus. Massivbauten aus Beton, Backstein oder Kalksandstein haben eine grössere thermische Speichermasse als reine Holzkonstruktionen. Achten Sie bei massiver Bauweise darauf, dass die Speichermasse nicht mit vollflächigen Akustikbekleidungen, Zwischendecken oder Teppichen abgedeckt wird, dies behindert den Wärmetransport in die Bausubstanz.

Abwärme vermeiden

Elektrische Geräte erzeugen Abwärme, oft rund um die Uhr. Besonders Computer oder Kaffeemaschinen sind leistungsstarke «Wärmeproduzenten». Sie können diese internen Lasten verringern, indem Sie energieeffiziente Geräte und Beleuchtung einsetzen und sie bei Nichtgebrauch ausschalten, entweder von Hand oder mit einer Schaltuhr. Smarthome- oder Gebäudeautomationssysteme vereinfachen dies und erlauben konsequentere Stromsparmassnahmen.

In Wohnräumen ist die Wärmezufuhr von Personen und Elektrogeräten meist nicht allzu gross. In Büroräumen, Schulzimmern oder Industriehallen erhöhen sie jedoch das Überhitzungsrisiko stark. In einem Büro von 80 m², in dem 5 bis 6 Personen arbeiten,

kann die Raumtemperatur meist noch im behaglichen Bereich gehalten werden. In einem Schulzimmer, in dem sich pro m² bedeutend mehr Personen aufhalten als in einem Büro, steigt die Raumtemperatur schnell auf ein unbehagliches Niveau.

Auf Nachtauskühlung setzen

Mit einer effektiven Nachtauskühlung kann die Wärme, die tagsüber in Wänden und Decken gespeichert wurde, nachts wieder abgeführt werden. Ideal ist ein Querlüften während zwei bis vier Stunden über gegenüberliegende offene und grosse Fenster. Am kühlfsten ist die Luft jeweils vor Sonnenaufgang. Um dies zu nutzen, kann ein automatischer Antrieb der Fenster sinnvoll sein, denn damit lässt sich das Lüften im Voraus planen. Achten Sie darauf, dass der Einbruch- und Wetterschutz dennoch gewährleistet ist.

Über Erdwärmesonde kühlen

Die Temperatur des Erdreichs ist in 15 bis 50 m Tiefe auch im Hochsommer niedriger als die Aussentemperatur. Dies können Sie sich mit einer Erdsonden-Wärmepumpe zunutze machen – insbesondere, wenn sie auf eine Flächenheizung arbeitet. Durch den Einbau eines zusätzlichen Wärmetauschers zwischen Erdwärmesonde und Fussbodenheizung kann die Wärmepumpe im Sommer umgangen und Wärme aus dem Gebäude direkt ins Erdreich abgeführt werden. Dieses Kühlen ohne Kältemaschine wird Geocooling genannt und benötigt lediglich wenig Strom für die Zirkulationspumpen. Wichtig ist ein Kondensationsschutz für die Fussbodenheizung. Mit Radiatoren ist Geocooling nur sehr eingeschränkt, meist gar nicht möglich.

Weitere Möglichkeiten

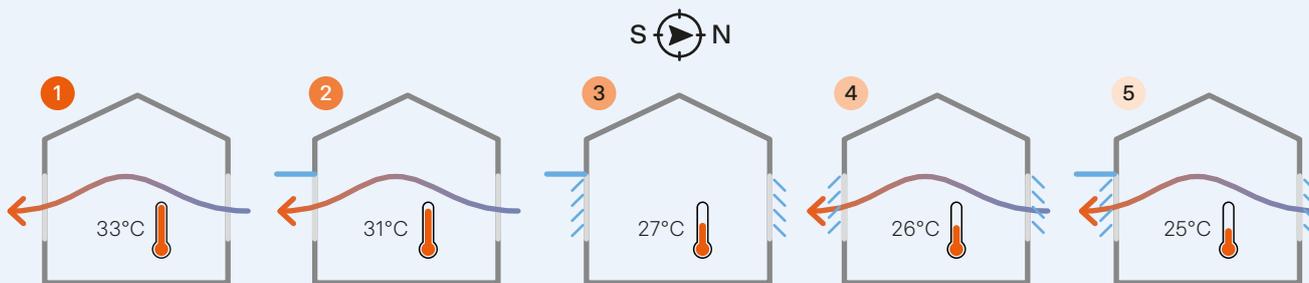
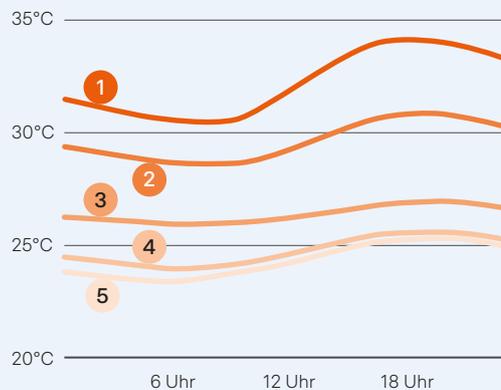
Aktiv kühlen mit Solarstrom

Lassen sich die oben erwähnten Möglichkeiten nicht realisieren oder genügen sie nicht, um ein angenehmes Innenraumklima zu schaffen, kann eine aktive Kühlung mit Solarstrom und Wärmepumpe die Lösung sein. Dazu braucht es eine Wärmepumpe, die nicht nur heizen, sondern auch aktiv kühlen kann. Ihr Einsatz ist aber nur sinnvoll, wenn sie den benötigten Strom von der Photovoltaikanlage auf dem eigenen Dach bezieht. Gerade im Sommer produzieren Photovoltaikanlagen vielfach

Beispiel Einfamilienhaus

Var.	Massnahme	Höchsttemperatur
1	- Kein Sonnenschutz - Nachtauskühlung (Durchzug)	33 °C
2	- Süden: fixer Sonnenschutz - Nachtauskühlung (Durchzug)	31 °C
3	- Keine Nachtauskühlung - Süden: fixer Sonnenschutz - Alle Fassaden: mobiler Sonnenschutz aussen	27 °C
4	- Nachtauskühlung (Durchzug) - Alle Fassaden: mobiler Sonnenschutz aussen	26 °C
5	- Nachtauskühlung (Durchzug) - Süden: fixer Sonnenschutz - Alle Fassaden: mobiler Sonnenschutz aussen	25 °C

Raumtemperatur an einem Sommertag



mehr Strom, als im Gebäude benötigt wird. Mit diesem Überschuss lässt sich an heißen Tagen eine energieeffiziente aktive Kühlung betreiben.

Die aktive Kühlung mit einer Wärmepumpe ist bewilligungspflichtig. Die Kriterien dafür unterscheiden sich von Kanton zu Kanton.

Kühlender Aussenbereich

Ein klimaangepasster Aussenraum sorgt für ein besseres Siedlungsklima und reduziert gleichzeitig die Hitzebelastung im Innern der Gebäude. Deshalb sollten Freiräume entsiegelt, mit naturnahen Grünflächen, grosskronigen Bäumen und Schattenplätzen ausgestattet werden. Das Regenwasser sollte lokal versickern können. Wasserflächen helfen im Sommer bei der Kühlung des Aussenbereichs, was auf die Gebäude abstrahlt.

Beispiel Einfamilienhaus

Das Gebäude verfügt über 200 m² Wohnfläche und eine durchschnittliche thermische Masse. Es steht auf ebenem Gelände mit freiem Horizont im Schweizer Mittelland. Die Grafik zeigt, wie sich verschiedene Massnahmen auf die Behaglichkeit im Sommer auswirken. Einige haben mit der Architektur und der Beschattung des Gebäudes zu tun, andere hängen vom Verhalten der Bewohnerinnen und Bewohner ab. Besonders wichtig ist dabei die korrekte Bedienung des mobilen Sonnenschutzes. Bei jeder der fünf dargestellten Varianten beobachten wir die Entwicklung der Raumtemperatur an einem Sommertag während 24 Stunden, in Abhängigkeit von Sonnenschutz und nächtlichem Lüften.

Rahmenbedingungen

Die kantonalen Energiegesetze fordern für Neubauten und energetische Sanierungen den Nachweis eines ausreichenden sommerlichen Wärmeschutzes. Sie stützen sich dabei primär auf die Norm SIA 180 «Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden». Auch der Nachweis nach Minergie ist zulässig. Je nach Komplexität des Projekts kann eines von drei Nachweisverfahren ausgewählt werden. Weiterführende Informationen: [Vollzugshilfe EnFK Wärmeschutz von Gebäuden](#).

Die wichtigsten Empfehlungen

- Ohne einen mobilen aussenliegenden Sonnenschutz ist kein behagliches Raumklima möglich.
- Ein fixer Sonnenschutz kann den mobilen aussenliegenden Sonnenschutz nicht ersetzen, aber sehr gut unterstützen.
- Die Kombination von einem mobilen aussenliegenden Sonnenschutz und einer guten Nachtauskühlung (Durchzug) ist am effektivsten.
- Die Nachtauskühlung ist wichtig für ein angenehmes Raumklima. Allerdings ist die Nachtauskühlung aufgrund von Massnahmen zum Einbruch- und Wetterschutz nicht in jeder Situation möglich.

Bildquellen:

Maxomedia AG, Claudia Schmid, 3007 Bern

(Seite 1, 3 und 5)

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern (Seite 4)

EnergieSchweiz
Bundesamt für Energie BFE
Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen
Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444
infoline.energieschweiz.ch

energieschweiz.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch
ch.linkedin.com/company/energieschweiz

Weiterführende Informationen

Publikationen

- Broschüre [Cool bleiben. Wärmeschutz von Büro- und Gewerberäumen](#), EnergieSchweiz
- Merkblatt [Angenehmes Raumklima: 5 Tipps für den Sommer](#), EnergieSchweiz
- Merkblatt [Beschattung: im Sommer die Sonne konsequent aussperren](#), EnergieSchweiz
- Merkblatt [Raumtemperatur im Hoch-Sommer: nicht zu heiss und nicht zu kühl](#), EnergieSchweiz
- Broschüre [Sommerlicher Wärmeschutz](#), Verein Minergie
- Vollzugshilfe [EN-102: Wärmeschutz von Gebäuden](#), Konferenz kantonalen Energiefachstellen EnFK
- Studie [Bauliche Umsetzung des sommerlichen Wärmeschutzes im Jahr 2060](#), Bundesamt für Umwelt BAFU

Webseiten

- Minergie: [Kernthema Hitzeschutz](#)
- Bundesamt für Umwelt BAFU: [Anpassung an den Klimawandel](#)
- Bundesamt für Wohnungswesen BWO: [Anpassung an den Klimawandel](#)