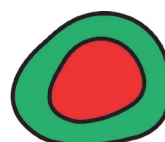


Klimafittes Bauen und Wohnen

Wie Sie Ihr Gebäude auch in Zukunft vor Hitze und Starkregen schützen



Energieinstitut Vorarlberg



Auf einen Blick

Temperatur- und Niederschlagsprognosen für Vorarlberg	5
Wir müssen uns mitändern: Klimafit bauen und Wohnen	4
Schutz vor Überhitzung	5
Glasflächen und deren Beschattung	7
Speichermasse in Innenräumen	8
Wärmedämmung gegen Hitze	9
Nachtkühlung: Free cooling - ganz ohne Technik	10
Klimaverträglich Kühlen	11
Schutz vor Starkregen	5
Gefahren und Risiken durch Oberflächenabfluss	13
Strategie: Wasser vom Gebäude fernhalten	14
Strategie: Abdichtung der Gebäudehülle	15
Was tun bei Rückstau aus dem Kanal	16
Schutz bei eindringendem Wasser	16
Bauwerksbegrünung - die Klappe für alle Fliegen	5
Fassadenbegrünung	16
Webtipps, Förderungen, Beratung	5
Quellen- & Literaturverzeichnis	16



Vorwort

Liebe Leserinnen, liebe Leser,
liebe Bauleute!

das Klima ändert sich: die nächste Hitzewelle kommt bestimmt. Der Regen fällt - mal mehr und mal weniger. Aber was heißt das für Ihr Zuhause?

In dieser Broschüre finden Sie Tipps, wie Sie Ihr Haus an die Folgen des Klimawandels anpassen. Ob im Neubau oder im Bestand: durch Berücksichtigung von verschiedenen baulichen Aspekten bleibt Ihr Haus ohne energetischen Mehraufwand bei der nächsten Hitzewelle eine kühle Oase. Auch dem nächsten Starkniederschlags-Ereignis können Sie möglicherweise entspannter entgegensehen, wenn Sie schon jetzt die Initiative ergreifen.

Ein klimafittes Haus hat also den Anspruch im Sommer kühl und im Winter warm zu sein - und das möglichst CO₂-neutral. Eine durchdachte Gebäudeplanung kann auch Wasserschäden vermeiden und Sie sparen sich im Ernstfall bares Geld.

Julie Buschbaum

Regionalmanagerin der Klimawandelanpassungs-Modellregion plan b
(Bregenz, Lauterach, Kennelbach, Schwarzach, Hard und Wolfurt)

Temperatur- und Niederschlagsprognosen für Vorarlberg

In Vorarlberg sind die Folgen des Klimawandels bereits messbar¹. Anpassungen daran werden auch beim Bauen und Sanieren notwendig werden. Vor allem in Bezug auf Starkregen und Überhitzung.

Messbarer Temperaturanstieg: Bedeutung für Gebäudesektor

Messstationen in Bregenz und Feldkirch verzeichnen einen Anstieg der jährlichen Durchschnittstemperatur um bis zu 2 °C im Vergleich zu 1880. Der globale Temperaturanstieg hingegen liegt bei etwas unter 1 °C.

Durch den Temperaturanstieg sowie vermehrte Hitzetage und Tropennächte rückt die Problematik der Überhitzung in den Vordergrund. Und erfordert neben vorrausschauender Gebäudeplanung auch nachträgliche Maßnahmen zum Schutz vor Überhitzung.

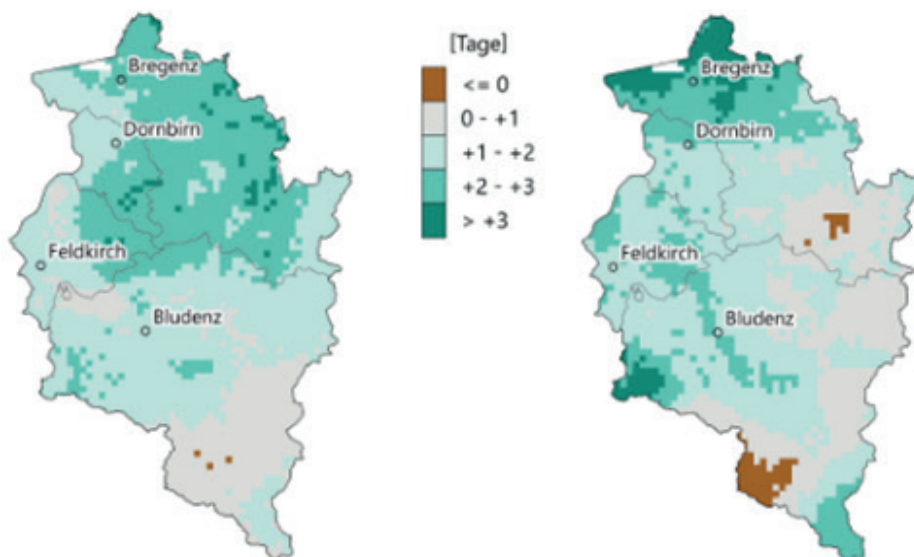
» Neben dem Komfortbedürfnis nach einem kühlen Wohnraum stehen auch die Gesundheit und Energieeinsparungen durch Vermeiden von Klimaanlage im Vordergrund. «

Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen nimmt zu

Außerdem wird es in Zukunft vermehrt zu lokalen Starkniederschlägen kommen. Am stärksten davon betroffen ist die Bodenseeregion.

Kann der herabfallende Regen nicht schnell genug abfließen, droht Hochwasser. Außerdem beschleunigt die Zunahme an Starkniederschlägen Erosionsprozesse. Damit verbunden sind Naturgefahren wie Murenabgänge oder Felsstürze.

Abb. 1 zeigt die Zunahme von Tagen mit Starkregen im Zeitraum 2021 bis 2100 gegenüber der Periode 1981 bis 2010; links als Szenario mit hohen Anstrengungen zum Klimaschutz, rechts mit geringen Anstrengungen. Im Bodenseeraum und auch in Nenzing und Umgebung werden sehr starke Zunahmen verzeichnet, während in St. Gallenkirch und geringfügig auch im Bregenzerwald und Kleinwalsertal Rückgänge prognostiziert werden.



» Abb. 1: Entwicklung der Starkniederschlagstage für zwei verschiedene Klimaszenarien. Zu sehen ist die Zunahme der Tage, ausgehend vom aktuellen Mittel. Die linke Karte zeigt die Entwicklung von jetzt bis zur Zeitperiode 2071 bis 2100 bei hohen Anstrengungen im Klimaschutz. Die rechte Karte zeigt selbiges für das Szenario mit geringen Anstrengungen.

¹Land Vlbq. Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Vorarlberg (2015).



Wir müssen uns mitändern: Klimafit bauen und Wohnen

Um für die prognostizierten Klimafolgen in 2050, 2070 und länger gerüstet zu sein, müssen wir unsere Gebäude jetzt den sich ändernden Bedingungen anpassen.

» Planen Sie also sowohl beim Neubau als auch im Bestand den Schutz vor Überhitzung sowie die Vorsorge vor Wasserschäden mit. «

In den folgenden Kapiteln erhalten Sie hilfreiche Informationen darüber, wie Sie im Bestand, bei Sanierungen und im Neubau ihr Gebäude für sich ändernde Anforderungen rüsten können. Sie erfahren alles darüber, wie sie ein Bauwerk vor Überhitzung schützen, erhalten Strategien zum Schutz ihres Gebäudes vor Starkregen und wir verraten Ihnen, warum Bauwerksbegrünung beim klimafitten Bauen eine Lösung für viele Fälle ist.

Starkniederschläge und Hochwasser können eine Überlastung von Regenentwässerungs- sowie Abwasserentsorgungssysteme hervorrufen und dadurch massive Gebäudeschäden bewirken. Eine durchdachte Gebäudeplanung kann Abhilfe schaffen.

Video einer sich entladenden Superzelle über dem Millstätter See im Hochgeschwindigkeits-Zeitraffer. © Peter Maier





Schutz vor Überhitzung

Mit einer wirksamen Verschattung, guter Wärmedämmung, ausreichend Speichermasse und regelmäßiger Nachtluftkühlung schützen wir unsere Innenräume vor sommerlicher Überhitzung. Das funktioniert so gut, dass auf eine teure, aktive Raumkühlung in den meisten Fällen verzichtet werden kann.

Die zur Kühlung von Gebäuden verwendete Energie macht schon jetzt einen großen Teil des Energieverbrauchs im Sommer aus. Und sie wird mit steigenden Temperaturen noch zunehmen. Das führt zu CO₂-Emissionen und zu Kosten, die sich durch bauliche Maßnahmen und angepasstes Verhalten leicht einsparen lassen!

» Ein großer Teil des Kühlbedarfs lässt sich durch bauliche Maßnahmen und richtiges Nutzerverhalten vermeiden. «

Glasflächen und Beschattung

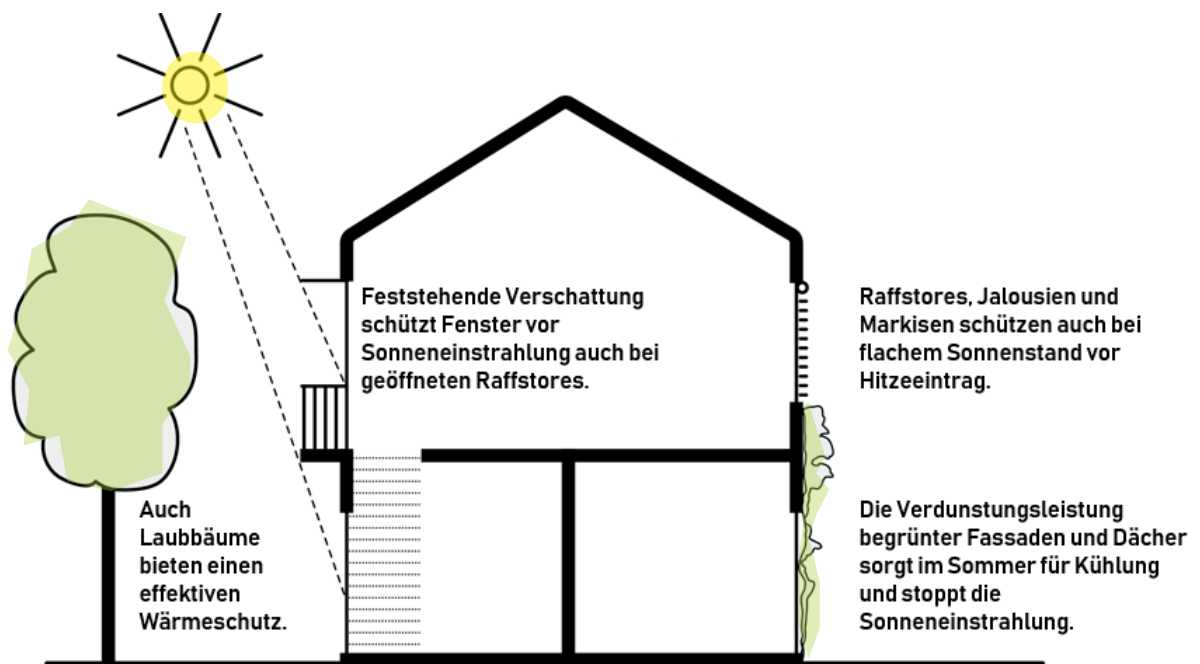
Gegen das sommerliche Aufheizen von Innenräumen müssen alle Fensterflächen konsequent und durchgehend vor Sonneneinstrahlung geschützt werden.

Außenliegender Sonnenschutz

Eine Beschattung der Fenster von außen verhindert den solaren Wärmeeintrag optimal. Das geschieht durch Rollläden, Jalousien, falt- oder klapppläden, Markisen, Sonnensegel, feststehende Elemente, Auskragungen, Balkone oder Vordächer etc. Je nach Himmelsrichtung ist dabei der Einstrahlungswinkel der Sonne zu berücksichtigen.

Innenliegender Sonnenschutz

Manchmal ist ein außenliegender Sonnenschutz nicht möglich, beispielsweise bei Auflagen des Denkmalschutzes. Auch klimatische Bedingungen, wie z.B. in windreichen Regionen, können eine innenliegende Lösung erforderlich machen. Je höher dabei das Reflexionsvermögen des Materials ist, desto besser ist seine Wirksamkeit, weil damit die kurzwellige Strahlung direkt wieder durchs Glas nach draußen geschickt wird.



» Verschiedene Möglichkeiten der Beschattung von Gebäuden.

Große oder kleine Fenster?

Theoretisch ist es richtig: Bei einer guten Verschattung fällt die Größe der Glasflächen für den Wärmeeintrag wenig ins Gewicht. Aber Achtung: In der Praxis funktioniert die Beschattung oft nicht lückenlos. Durch Nutzungsfehler oder technisches Versagen des beweglichen Sonnenschutzes kommt es immer wieder zu ungewollter Sonneneinstrahlung, die dann die Innenräume aufheizt. Dann bieten kleinere Fensterflächen eine größere Fehlertoleranz.

Lage und Ausrichtung von Fensterflächen

Für die Belichtung von Räumen ist die Höhe der Oberkante von Fenstern wichtig. Bodentiefe Verglasungen tragen zur Belichtung wenig bei, zur Überhitzung allerdings schon. Dach- und Schrägverglasungen führen im Vergleich zu anderen Fenstern zu einer deutlich höheren Einstrahlung im Sommer.

Grün zur Verschattung und Kühlung nutzen

Laubbäume, begrünte Pergolen und sommergrüne Rankpflanzen an der Fassade sind ein natürlicher und wirtschaftlicher Sonnenschutz. Sie spenden dem Gebäude in den Sommermonaten Schatten, während die solaren Gewinne im Winter nach dem Laubabwurf zur Verfügung stehen. Das Laub kann 40 bis 80 % der

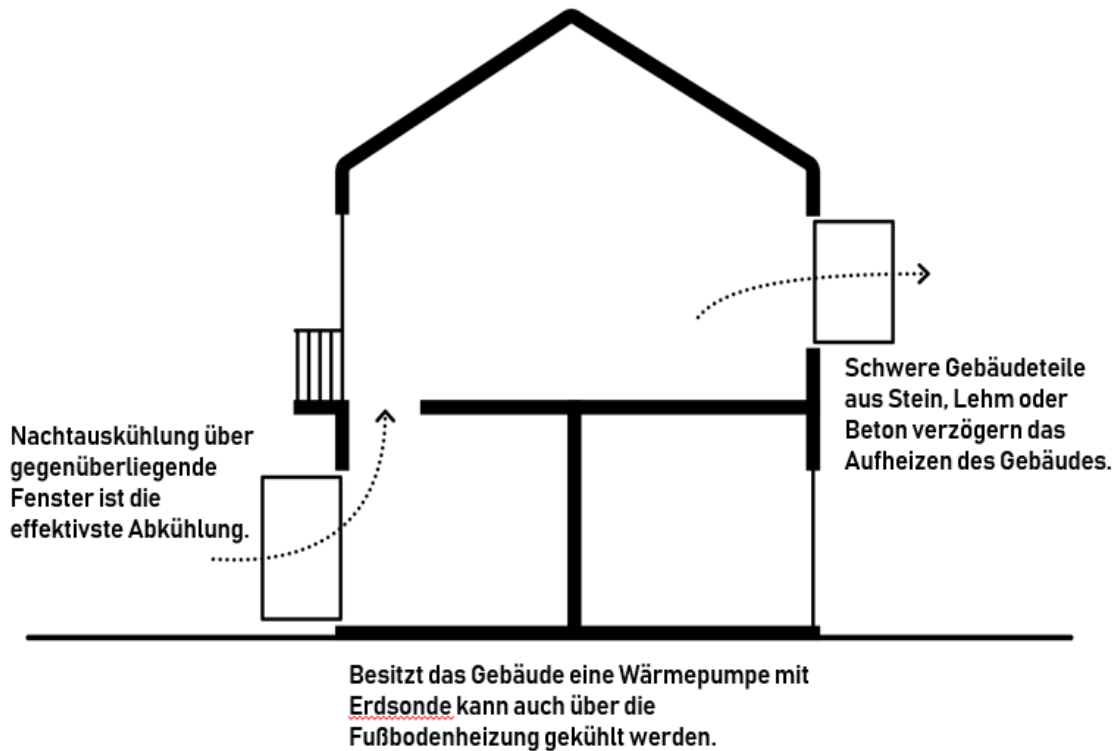
Sonneneinstrahlung absorbieren bzw. reflektieren, hinzu kommt die kühlende Wirkung durch Verdunstung. Mit solchen Werten kann z. B. eine mit Abstand angebrachte Fassadenbegrünung vor Fensterflächen mit technischen Sonnenschutzsystemen gut mithalten.

Sonnenschutzglas

Sonnenschutzglas ist ein Produkt für den permanenten Sonnenschutz, das eher im Nichtwohnungsbau Anwendung findet. Eine Beschichtung filtert gezielt die kurzwelligen Infrarotstrahlen aus dem Licht, welche die meiste Wärmeenergie in den Raum eintragen würden. Nachteilig sind der Verlust von Tageslicht im Innenraum und die verminderten solaren Gewinne im Winter.

Gut zu wissen

- Verschattung ist nur außenliegend optimal wirksam.
- Bei kleineren Fensterflächen fallen Fehlbedienungen oder Ausfälle von Beschattungssystemen weniger ins Gewicht.
- Laubbäume und Kletterpflanzen bieten Schatten und Kühlung zugleich



Kühle ohne Technik: mit Nachtlüftung, Speichermasse und Dämmung

Kühlen durch Lüften in der Nacht

Bei gut gedämmten Gebäuden mit ausreichender Speichermasse und wirksamem Sonnenschutz reicht die Nachtlüftung im Regelfall aus, um selbst im Hochsommer eine Überhitzung der Innenräume zu vermeiden. Die Fenster werden erst geöffnet, wenn die Außenluft mindestens 2°C kühler als die Raumluft ist. Durch den Luftstrom wird die tagsüber gespeicherte Wärme abtransportiert und die Räume in den kühleren Nacht- und Morgenstunden abgekühlt. Querlüftung erhöht die Effektivität der Nachtauskühlung. Günstig sind dafür möglichst gegenüberliegende, vertikale Fenster.

Einbruch- und Witterungsschutz beachten

Der Nachtlüftung sollte schon früh in der Planung viel Aufmerksamkeit gewidmet werden. Öffnungen für eine Nachtauskühlung müssen einbruchsicher und witterungsgeschützt sein.

Was bringt Speichermasse?

In Gebäuden mit Beton-, Lehm- oder Mauerwerkswänden bleibt es im Sommer oft angenehm kühl. Das liegt daran, dass schwere, massive Bauteile, Estrich und Putz die Wärmespitzen im Tagesverlauf aufnehmen. Die Speichermasse verhindert die Überhitzung der Innenräume.

Maßgeblich ist dabei nicht das gesamte Volumen der Bauteile. Da die Wärme nur langsam in die Tiefe dringt, sind es nur die äußeren Zentimeter, die im Tagesgang als Wärmespeicher wirksam sind - bei Beton zum Beispiel die ersten 4 cm.

Entscheidend ist die Abfuhr der gespeicherten Wärme über Nacht!

Voraussetzung für die Wirksamkeit von Speichermasse ist eine funktionierende Nachtauskühlung, mit der die tagsüber gespeicherte Wärme wieder abgeführt wird. Dies ist natürlich nur möglich, wenn die speicherfähigen Oberflächen im Innenraum freiliegen und nicht verkleidet sind.

Nachtauskühlung

- Nächtliches Lüften bringt effektive Abkühlung, besonders Querlüften.
- Wichtige Voraussetzung ist eine ausreichend vorhandene Speichermasse
- Fenster sollten für die Nachtlüftung einbruch-sicher und witterungsgeschützt sein.
- Begrünte Flächen am Haus senken die Temperatur und tragen zur nächtlichen Abkühlung bei.

Speichermasse im Leichtbau erhöhen

Bei Leichtbauweisen, wie z.B. im Holzbau, ist die Gefahr sommerlicher Überhitzung aufgrund der geringeren Wärmespeicherfähigkeit größer. Um die Speichermasse zu erhöhen, können gezielt massive Materialien eingebracht werden. Lehm hat eine hohe Dichte und eignet sich ideal zum Speichern von Wärmeenergie, sei es als Ziegel, Lehmbauplatten, Lehmgranulat für Schüttungen oder als Putz mit Schichtdicken von mehreren Zentimetern. Auch dichte Holzfaserplatten können dafür im Innenausbau verwendet werden.

Temperaturverlauf im Dach

Besonders Dachgeschosswohnungen können sich im Sommer stark aufheizen, was meist an der zu geringen Speicherfähigkeit der Bauteilschichten im Dach liegt. Mit schweren Baustoffen, die trotzdem gut dämmen, lässt sich der Temperaturdurchgang durch das Dach verzögern.

In der Regel haben Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wie beispielsweise Holzfaserplatten, Zelluloseflocken oder Hanffasermatten eine bessere Wärmespeicherfähigkeit als Produkte auf Erdölbasis wie Polystyrol oder Polyurethan.

Räume mit guter Wärmespeicherfähigkeit brauchen übriges auch weniger Heizenergie, da solare Wärmeeinträge besser verwertet und kühle Tage in Übergangszeiten „durchtaucht“ werden.

Wärmedämmung gegen Hitze

Eine gut gedämmte Gebäudehülle schützt im Sommer vor Überhitzung und im Winter vor Auskühlung. Sie verzögert tagsüber das Eindringen der Hitze in die Innenräume so lange, bis die Wärme bei kühleren Temperaturen in der Nacht wieder abgegeben wird.

Naturnahe Umgebungsgestaltung

Die Materialwahl und Gestaltung des Außenbereichs haben eine große Auswirkung auf das Mikroklima und die Lufttemperatur um das Gebäude. Grüne Flächen kühlen in der Nacht deutlich besser und schneller ab als Asphalt, Kies und Schotter.

Auch eine luftdurchlässige Begrenzung des Grundstücks zu Kaltluftquellen wie Parks, Äcker und Wald verbessern die nächtliche Abkühlung. Wälle und Steinmauern hingegen halten Kaltluftflüsse auf.

Wirksame Hilfe gegen sommerliche Überhitzung von Innenräumen:

1. Keine Sonne auf Glasflächen!
2. Abkühlung durch nächtliches Durchlüften
3. Speichermasse im Leichtbau erhöhen
4. Hoher Dämmstandard
5. Mikroklima durch Begrünung verbessern



» Damit Sie nicht (mehr) ins Schwitzen kommen: die Ausrichtung des Gebäudes und bauliche Maßnahmen wie Verschattung oder Wärmedämmung tragen maßgeblich zur Vermeidung sommerliche Überhitzung bei.

Klimaverträglich Kühlen

Unter Beachtung der vorhergehenden Empfehlungen (konsequente Verschattung, hoher Dämmstandard der Gebäudehülle, ausreichend Speichermasse, Nachtluftkühlung) sollte in unserem Klima kein Bedarf an zusätzlicher Raumkühlung entstehen. Gelingt es jedoch nicht, eine Überwärmung zu verhindern, so gilt es, die notwendige Kühlung möglichst energieeffizient bereitzustellen.

Kühlen mit der Komfortlüftung: Lüftungsanlage mit Erdwärmetauscher

Eine Lüftungsanlage kann in Verbindung mit einem Erdwärmetauscher, der die Außenluft abkühlt, den Wärmeeintrag im Sommer spürbar reduzieren. Der Erdwärmetauscher dient sowohl der Vorkühlung der Außenluft im Sommer als auch der Vorwärmung der Außenluft im Winter. Die Effektivität des Erdwärmetauschers hängt stark vom vorhandenen Untergrund und dessen Feuchte ab. Die Erde hat im Hochsommer in etwa 1 bis 2 Metern Tiefe circa 16-18 °C.

Sommer-Bypass bei Wärmerückgewinnung - nur geringer Kühleffekt

Bei Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ermöglicht eine automatische, Temperaturdifferenz-abhängige Nachtauskühlschaltung (Sommer-Bypass), dass im Sommer die kühle Nachtluft an der Wärmerückgewinnung vorbeigeführt wird. Der Bypass wird nur genutzt, wenn die Außentemperatur unter der Innenraumtemperatur liegt.

Kühlen mit der Wärmepumpe

Passive Kühlung mit der Wärmepumpe

Die passive Kühlung mit Wärmepumpe (auch free cooling) gilt als eine energieeffiziente Alternative zur klassischen Klimaanlage. Möglich wird sie durch den sommerlichen Temperaturunterschied zwischen Erdreich bzw. Grundwasser und der Temperatur in Wohnräumen. Das Wasser aus dem Verteilsystem fließt über einen Plattenwärmetauscher und wird durch das Grundwasser oder Erdreich gekühlt. So kann die Innenraumluft um 2- 3°C gesenkt werden. Der Verdichter der Wärmepumpe ist dabei nicht

eingeschaltet, es arbeitet nur die Umwälzpumpe. Die passive Kühlung ist nicht so effektiv wie die aktive, ist aber eine preisgünstige und umweltschonende Lösung, da der Stromverbrauch sehr gering ist.

Aktive Kühlung mit der Wärmepumpe

Bei der aktiven Kühlung mit einer sogenannten reversiblen, also umkehrbaren Wärmepumpe ist der Verdichter der Wärmepumpe aktiv. Die Wärmepumpe funktioniert als Kühlaggregat, arbeitet also quasi wie ein Kühlschrank. Der durch den Verdichter angetriebene Kältekreis senkt die vorhandene Temperatur des Kühlmediums ab. Wärmepumpen mit Kühlfunktion stellen eine Alternative zu Klimaanlage dar. Gegenüber der passiven Variante lassen sich mit der aktiven Kühlung höhere Kälteleistungen erzielen. Man muss allerdings aufpassen, dass sich an den gekühlten Oberflächen kein Kondensat bildet.

Kühlen mit Klimaanlage

Wenn trotz der bis hierher beschriebenen Maßnahmen die Überhitzung von Innenräumen ein Problem ist, bleibt als letzte Lösung die Kühlung mit einer Klimaanlage. Vor der Entscheidung für eine Klimaanlage ist zunächst zu bedenken, welche Räume tatsächlich gekühlt werden müssen. Oftmals ist die Kühlung des Schlafraumes ausreichend für den Wohnkomfort. Kühlenergie wird meist dann benötigt, wenn auch Solaranlagen hohe Erträge liefern. Es

bietet sich an, die notwendige Energie der Kühlgeräte mit einer Photovoltaikanlage weitgehend selbst zu erzeugen.

Dezentrale Klimaanlage

Beispiele für dezentrale Klimageräte sind Split-Anlagen, Türluftschleiergeräte, Fassadenlüfter und Gebläse-Konvektoren. Sie führen das Fördern, Filtern und Temperieren der Luft direkt im Raum aus. Eine Klimatisierung über eine zentrale Lüftungsanlage ist für Wohngebäude nicht zu empfehlen. Sie würde hohe Investitionskosten, größere Leitungen, einen hohen Geräuschpegel und hohen Stromverbrauch verursachen.

Mobile Klimageräte

Mobile Klimageräte sind günstig in der Anschaffung, jedoch aus energetischer Sicht nicht zu empfehlen. Die Geräte saugen warme Raumluft an und geben während des Kühlvorgangs die Abwärme durch einen Abluftschlauch, der ins Freie geführt werden muss, ab. Dies geschieht meist über ein teilweise geöffnetes Fenster. Dabei gelangt ständig warme Luft in den Innenraum, die dann wieder gekühlt werden muss. Außerdem gibt der Kompressor nach Ausschalten des Geräts seine Prozesswärme an den Innenraum ab, was die Effektivität zusätzlich verringert. Der Geräuschpegel und die geringe Leistung sind weitere Argumente gegen mobile Klimageräte.

Was Sie beim Kühlen mit Kühlsystemen beachten müssen

- Die Effektivität des Erdwärmetauschers ist stark vom Untergrund abhängig.
- Der Kühleffekt beim Sommer-Bypass ist minimal.
- Gegenüber der passiven Variante erzielt die aktive Kühlung höhere Kälteleistungen.
- Klimatisierung über eine zentrale Lüftungsanlage ist für Wohngebäude nicht zu empfehlen.
- Klären Sie erst, welche Räume tatsächlich gekühlt werden müssen.
- Empfehlenswert ist es, Kühlgeräte mit Photovoltaik zu kombinieren
- Mobile Klimageräte sind aus energetischer Sicht nicht zu empfehlen.



Bauwerksbegrünung - eine Lösung für alle Fälle

Unter dem Begriff Bauwerksbegrünung werden Gründächer, Dachgärten und begrünte Fassaden zusammengefasst. Diese sind in mehrererlei Hinsicht nützlich und relevant als Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel: Sie verbessern das Mikroklima am Gebäude, unterstützen das Regenwassermanagement und sind als Sonnenschutz wirksam.

Moose, Gräser, Kräuter und auch der Boden wirken auf dem Dach und an der Fassade bei Hitze kühlend und binden Staub und Luftschadstoffe. Außerdem schützt Bepflanzung Fassade und Dachhaut vor Schmutz, Witterung, UV-Strahlung und Schall und reduziert dadurch die Renovierungsintervalle. Naturnah ausgeführte Bauwerksbegrünungen übernehmen in unseren Siedlungen zudem wichtige Trittsteinfunktion für die heimische Tier- und Pflanzenwelt.

Argumente für eine Dachbegrünung

Verbesserung des Raumklimas:

Ein begrüntes Dach wirkt sich positiv auf das Raumklima der darunterliegenden Wohnräume aus, denn die Verdunstungsleistung der Pflanzenschicht sorgt im Sommer für Kühlung. Im Winter verbessert der Gründachaufbau die Wärmedämmung. Begrünte Dächer

bringen vor allem für das Dachgeschoss thermische Vorteile. Dies kommt auch dem Mikroklima um das Gebäude zugute.

Wasserrückhalt und Retentionsleistung:

Begrünte Dächer speichern je nach Schichtaufbau, System und Niederschlagsregion eine bestimmte Menge an Wasser und geben das Überschusswasser zeitverzögert an die Kanalisation oder Versickerungsanlage ab. Je nach Bauart halten Gründächer zwischen 50-90 % der Niederschlagsmengen zurück. Ein Großteil davon verdunstet, der Rest fließt zeitverzögert ab. Dies führt zu einer wesentlichen Entlastung der Kanalisation.

Lebensraum für Pflanzen und Tiere:

Bekieste Dächer sind für die Pflanzen- und Tierwelt wertlos. Jedes begrünte Dach ist dagegen ein Schritt gegen die zunehmende Versiegelung der Landschaft. Besonders wertvoll sind sogenannte Biodiversitätsdächer, die bewusst Ersatzlebensräume für Tiere und Pflanzen schaffen.

Schutzschicht für das Dach:

Gründächer führen zu einer Senkung der Instandhaltungs- und Betriebskosten durch wirksamen Schutz der Dachabdichtung sowie der gesamten



» Bauwerksbegrünung sieht nicht nur gut aus: Sie verbessert das Mikroklima am Gebäude, unterstützt das Regenwassermanagement und bietet Sonnenschutz. Auf dem Dach macht sie sich besonders gut in Kombination mit einer PV-Anlage.

Dachkonstruktion vor Temperaturschwankungen, UV-Strahlung, Hagelschlag und aggressiven Abwässern. Kiesdächer müssen oft nach 15 bis 20 Jahren saniert werden. Laut Verband für Bauwerksbegrünung verlängert sich die Lebensdauer eines Flachdaches durch die Begrünung um mindestens 50 %.

Verbesserung des Stadtklimas:

Dachbegrünungen gleichen durch ihre Verdunstungsleistung die sommerliche Überhitzung in dicht verbauten Gebieten aus. Auch die Luftqualität wird aufgrund der natürlichen Verdunstung durch die Pflanzendecke erhöht.

Fassadenbegrünung

Fassadenbegrünung wird in Zukunft ein wichtiger Bestandteil nachhaltiger Konzepte sein. Die Nutzung von Gebäudefassaden als vertikale Grünfläche hat besonders Potential bei hohen Bauwerken mit einem großen Wand-Dach-Verhältnis, bietet aber auch Vorteile für niedrige Häuser. Die Einsparung der Heiz- und Kühlenergie, der Material- und Ressourcenschutz sowie Substitution anderer Fassadenmaterialien und Kühlsysteme wiegen die Kosten für notwendige regelmäßige Pflege auf. Der Bau mit Pflanzen zeigt auch Wirkung auf unsere Gesundheit und Erholung.

Weiterführende Links

Im Rahmen eines Interreg-Projektes sind auf der Webseite „**Blühende Dächer Vorarlberg**“ vorarlbergspezifische Beispiele, Grundlagen und Informationen gesammelt: Von Leichtbauweisen, Biodiversitätsdächern, Kombinationen mit PV-Anlagen, Pflege, Begrünungsmethoden und standortgerechtem Saatgut sowie auch Abstecher zum Thema Fassadenbegrünung.

www.buntundartenreich.at

Grünstattgrau: Zum Leistungsspektrum der Kompetenzstelle für Bauwerksbegrünung und grüne Bauweisen gehört unter anderem eine großflächige Vernetzung und Strategieentwicklung, Projektbegleitung und Beratung, Forschungen im Bereich Trends und Innovationen sowie individuelle Weiterbildungen und Exkursionen. Expert*innen, gelungene Begrünungsprojekte, Forschungsaktivitäten oder Produkte werden laufend in eine Datenbank eingespeist, die über die Website kostenlos benutzbar ist.

www.gruenstattgrau.at



» Pluviales Hochwasser entsteht durch Oberflächenabfluss als Folge von Starkregenereignissen und kann bei entsprechender Topographie überall auftreten.

Schutz vor Starkregen

Gefahren und Risiken durch Oberflächenabfluss

Mittlerweile resultiert ein erheblicher Anteil aller Hochwasserschäden in Österreich aus Oberflächenabflüssen, die zu sogenanntem „pluvialem Hochwasser“ führen. Oberflächenabfluss ist im Vergleich zu „fluvialem“ Hochwasser nicht auf klar abgrenzbare Gebiete beschränkt, sondern kann bei entsprechender Topographie überall auftreten. Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, dass niemand vor Überschwemmung gefeit ist. Maßnahmen von kommunaler Seite können oft nur einen begrenzten Schutz bieten.

Die Gefährdungslage einschätzen

Wer die möglichen Schwachpunkte am Gebäude oder Grundstück kennt, kann zielgerichtet Schäden vermeiden.

Was sind die Schwachstellen am Grundstück bei Starkregen?

- zu gering bemessene oder verstopfte Grundstücksentwässerung
- zu wenig Speichervolumen für Niederschlag auf dem Grundstück
- zu gering bemessene Dachentwässerung
- Wasserzulauf von Verkehrsflächen oder Nachbargrundstücken

Wie könnte das Wasser ins Haus eindringen?

- Über ebenerdige oder tiefer liegende Türen, Fenster, Lichtschächte, Garageneinfahrten etc.
- Aus Kanalnetz bei fehlender Rückstausicherung
- Über Undichtigkeiten in Dachhaut und Regenrohren
- Über undichte Fugen und Leitungsdurchführungen
- durch defekte und undichte Grundleitungen bei Durchnässung der Bodenplatte

1. Strategie: Wasser vom Gebäude fernhalten

Wassersensible Geländegestaltung

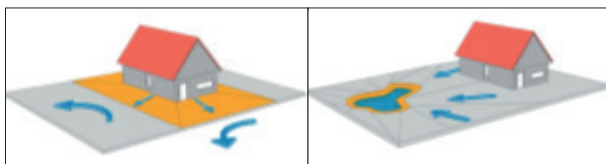
Die Geländeneigung sollte konsequent vom Gebäude aus abfallend verlaufen. Grundsätzlich sollte ein Haus nicht in Mulden oder Senken gebaut werden, in denen sich Regenwasser sammeln kann. Bei Neubauten kann eine Aufschüttung die kostengünstigste und wirksamste Maßnahme gegen Überflutung sein.

Sofern der Platz dafür vorhanden ist, kann das Niederschlagswasser auf dem Grundstück entweder in eine Retentionsmulde oder auf einen Notwasserweg geleitet werden, wo es entweder versickern kann oder gedrosselt in das Entwässerungssystem bzw. in weniger gefährdete Bereiche abgeleitet wird. Durch die Ableitung von Wasser darf es zu keinen Verschlechterungen auf andern Grundstücken oder im öffentlichen Straßenraum kommen.

Rückhaltung und Versickerung von Regenwasser

Je mehr Rückhaltungs- und Versickerungsmaßnahmen wie Dach- und Fassadenbegrünungen, wasserdurchlässige Flächen oder Mulden Gebäude und Grundstück aufweisen, desto besser wird das öffentliche Abwassersystem entlastet und die Überflutungsgefahr bei Starkregenereignissen sinkt.

Grundstückseigentümer, die das auf dem Grundstück anfallende Regenwasser zurückhalten und bewirtschaften, können ihre Regenwassergebühr reduzieren.



Wassersperrn am Grundstück

Um das Eindringen von Regenwasser von höherliegenden Verkehrsflächen oder Nachbargrundstücken zu vermeiden, empfiehlt es sich, das Grundstück an den gefährdeten Stellen mit Mauern oder Erddämmen einzufassen. Eine entsprechende Geländegestaltung verhindert, dass Wasser auf anderen Wegen vom eigenen Grundstück in die Zufahrtbereiche gelangt.

Woher kommt das Wasser bei Überflutungen?

Ansteigende kleine Gewässer:

In Flüssen und Bächen kann der Wasserstand so hoch und auch sehr schnell ansteigen, dass es zu Überschwemmungen kommt.

Abfließendes Hangwasser:

Starkregen kann zu unkontrollierten Abflüssen an der Oberfläche führen. Besonders gefährdet sind Hanglagen und tiefer liegende Mulden und Senken, die oftmals nicht mit dem bloßen Auge zu erkennen sind.

Überlastete Kanäle:

Bei fehlender oder unzureichender Rückstausicherung auf dem Grundstück kann das Wasser aus dem Kanalnetz in tiefer liegende Bereiche des Gebäudes eindringen.

Grundwasseranstieg:

Lang anhaltende Niederschläge oder Hochwasser können zu einem Anstieg des Grundwassers führen. Bei schlechter oder fehlender Kellerabdichtung führt das zu Wasserschäden an der Gebäudesubstanz.

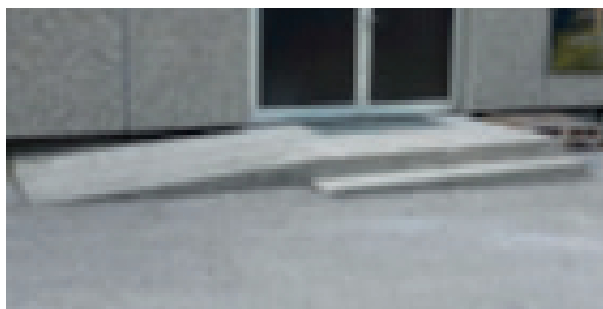


Abb. Erdgeschoss über Geländeniveau

Wassersperrn am Gebäude

Bei Neubauten sollte man auf ebenerdige Gebäudezugänge und andere Gebäudeöffnungen unterhalb der Rückstauenebene verzichten und Eingänge über Stufen oder Rampen zugänglich machen.



Abb. Kellerfenster mit erhöhtem Lichtschacht

Die Oberkanten von Kellertreppen und Lichtschächten sollten generell nicht geländegleich, sondern mindestens 10 bis 15 cm höher angelegt werden. Im Bestand können Kellertreppenzugänge durch den nachträglichen Einsatz von Stufen oder Schwellen angehoben werden. Zusätzlichen Schutz für Treppen und Schächte bietet eine Überdachung. Am Tiefpunkt von Lichtschächten, Kellertreppen und Zufahrten muss das sich sammelnde Regenwasser entweder durch den Boden versickern können oder durch einen Ablauf abgeleitet werden.

Information in Katastrophenfällen

Für Katastrophenfälle hat die Landeswarnzentrale eine eigene Website eingerichtet, die im Notfall alle wichtigen Informationen auf einen Blick bietet.

www.vorarlberg.at/warnung

Gefahren- und Risikokarten

Gefahren- und Risikokarten des Wasserinformationssystem Austria WISA zeigen potentiell gefährdete Bereiche:

www.bmlrt.gv.at/wasser/wisa/hochwasserrisiko/gefahren_risikokarten.html



Abb. Garagenzufahrt mit Schutzschwelle

Bei Zufahrten zu Tiefgaragen kann durch Bodenschwellen der Wassereintritt verhindert werden. An Rampen zu tiefliegenden Garagen erreicht das Wasser höhere Fließgeschwindigkeit. An diesen Stellen braucht es Entwässerungsrinnen (mindestens 150 mm) und eine Abdeckung mit Maschen-, Gitter- oder Längsstabrosten, um das Schluckvermögen der Rinne zu erhöhen.

2. Strategie: Abdichtung der Gebäudehülle

Im Bestand kann die Abdichtung eines Gebäudes einfacher zu realisieren und deutlich kostengünstiger sein als aufwändige Geländemodellierungen oder nachträgliche Aufkantungungen im Außenbereich. Voraussetzungen sind eine ausreichende Standsicherheit des Gebäudes und eine wasserbeständige Außenhülle. Abdichtungen müssen regelmäßig gewartet werden.

Fest installierte Abdichtungen von Gebäudeöffnungen

Tiefliegende Fenster sollten möglichst druckwasserdicht montiert werden und auf

Wasserdruckdichtheit geprüft sein. Kellertüren sollten aus Metall sein und von außen angeschlagen werden. Lichtschächte können mit abgedichteten Deckeln oder beispielsweise mit Glasbausteinen oder begehbaren Glasplatten wasserdicht verschlossen werden. Auch Leitungsdurchführungen für Wasser- oder Gasversorgung, Elektronik, TV, Telefon, Entwässerung, Lüftung und Heizung sollten wasserdicht ausgeführt werden.

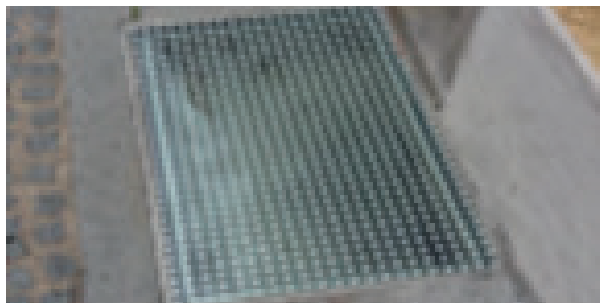


Abb. Abgedichteter Lichtschacht

Mobile Verschlussysteme für Gebäudeöffnungen

Neben dauerhaft installierten Schutzsystemen für Gebäudeöffnungen gibt es auch mobile Verschlusselemente mit Dichtungen, sog. „Schotts“, die bei Bedarf von Hand verschlossen und mit einem abgedichteten Rahmen verschraubt werden.

Was tun bei Rückstau aus dem Kanal

Alle Gebäudeteile unterhalb der Rückstauenebene (15 cm über dem Niveau des gegen die Fließrichtung gesehenen nächsten Kanalschachtes mit offenem Gerinne oder Einlaufgitters) müssen gegen Rückstau gesichert werden. Dazu stehen grundsätzlich zwei technische Systeme zur Verfügung: Der Rückstauverschluss und die Hebeanlage.

Beispiele für Objektschutzmaßnahmen

- Eintrittsöffnungen höherlegen (z. B. Türen, Fenster, Lichtschächte)
- druckdichte Türen und Fenster einbauen
- Rampen und Schwellen (z. B. vor Tiefgaragen) anordnen
- dichte Kellerwände ausführen
- Rohrdurchführungen im Keller dicht ausführen oder abdichten
- Rückstausicherungen im Hauskanal (Schmutzwasser-/ Regenwasserkanal) ausführen
- Öltanks gegen Auftrieb verankern
- Holzpelletslager gegen Aufquellen sichern
- Nutzungsart von gefährdeten Kellern anpassen
- wasserbeständige bzw. wassergeprüfte Baustoffe

bei einer potenziellen Gefährdung verwenden (z. B. Fliesen)

- Haustechnik schützen (Schaltkästen und Heizung außerhalb des Gefährdungsbereiches, hoch liegende Steckdosen, Notschalter etc.)
- einen Pumpensumpf errichten und eine betriebsbereite Pumpe vorhalten

Zusätzlich bei Neubauten zu berücksichtigen

- Information über eine mögliche Gefährdung des Bauplatzes durch Oberflächenabfluss einholen (Internet, Landes-GIS, Gemeinden, Nachbarn etc.)
- richtige Standortwahl bei Neubauten (keine Geländesenken oder größere Abflusswege)
- kein Keller bei einer potenziellen Gefährdung

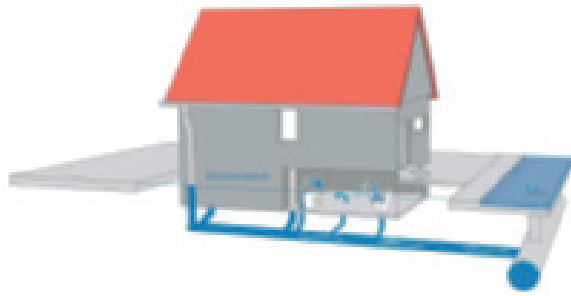


Abb. Eintrittswege des zurückgestauten Wassers aus der Kanalisation

Hebeanlagen und Rückstauverschlüsse

Bei Hebeanlagen wird ein Teil des Abwassers in einem Sammelbehälter zwischengespeichert. Ist ein bestimmter Pegel erreicht, springt eine Pumpe an und hebt es mit Druck in die Hauptwasserleitung beziehungsweise den Kanal. Eine Hebeanlage pumpt auch bei Rückstau Abwasser in die öffentliche Kanalisation, die Hausentwässerung bleibt in vollem Umfang betriebsfähig. Rückstauverschlüsse können entweder bereits in Entwässerungsanlagen integriert sein oder nachträglich in Rohrleitungen eingebaut werden. Die Voraussetzung für den Einbau ist ein freies Gefälle zum Kanal, das eine Schwerkraftentwässerung ermöglicht.

Sicherung einzelner Ablaufstellen

Müssen nur einzelne Ablaufstellen im Keller gesichert werden, kann dies auch durch Einzelsicherungseinrichtungen hinter Spülen oder Ausgussbecken erfolgen, z. B. durch einen Siphon mit Kugelverschluss.

Wartung bestehender Anlagen

Bestehende Anlagen müssen laufend gewartet und auf Funktionsfähigkeit geprüft werden.

- Einlaufschächte, Rigole, Dachrinnen sind regelmäßig zu reinigen
- Regenwasserkanäle sind auf Durchgängigkeit zu prüfen, zu spülen und zu warten
- Sickerschächte sind regelmäßig zu reinigen und auf Sickerfähigkeit zu prüfen
- Retentionsschächte und -becken sind regelmäßig zu reinigen und zu warten (z. B. Pumpe)
- Vorflutgräben und Durchlässe sind funktionsfähig zu halten
- Objektschutzmaßnahmen sind ebenfalls regelmäßig zu warten und zu prüfen (z. B. Rückstausicherungen)

Verzicht auf Abläufe im Keller

Neben dem Einbau von Sicherungssystemen sollte man auch in Erwägung ziehen auf Entwässerungseinrichtungen, wie Toiletten, Waschtische, Ausgussbecken etc. unterhalb der Rückstauenebene ganz verzichten.

Schutz bei eindringendem Wasser

Heizungsanlagen sichern

Heizungen und Brennstofflager im Keller müssen gegen Kontakt mit Wasser geschützt werden. Ein abschaltbarer Stromkreis hilft gegen elektrischen Kurzschluss. Zur Sicherheit sollten Pelletslager und Öltanks in gefährdeten Bereichen nicht verwendet werden.

Wichtige Schalter und Verschlüsse kennen

Jedes Familienmitglied sollte die Hauptschalter bzw. die Absperrrichtungen für Heizung, Wasser, Abwasser und Strom kennen und bedienen können. Ist der Keller oder sogar das Erdgeschoß von Hochwasser oder steigendem Grundwasser bedroht, sollten betroffene Stromkreise abgeschaltet werden.

Pumpensumpf

Ein Pumpensumpf ist eine Vertiefung im Fußboden zum Sammeln von eingedrunenem Wasser mit dazugehöriger Pumpe. Eine eventuell vorhandene inselfähige PV-Anlage mit Batteriespeicher oder auch ein Notstromaggregat übernimmt die unterbrechungsfreien Stromversorgung.

A photograph of a covered outdoor dining area. In the center, a square wooden table is set with a white candle in a dark, circular holder. Four modern, light-colored chairs with dark frames are arranged around the table. The area is covered by a wooden pergola structure. To the right, a large glass door or window is visible, reflecting the surrounding greenery. The background is filled with dense, vibrant green foliage and trees, creating a lush, natural setting. The lighting is bright, suggesting a sunny day.

Webtipps, Förderungen, Beratung

Wie Sie Ihr Wohnhaus auch in Zukunft vor Hitze und Starkregen schützen, zeigt Ihnen Architektin Sabin Erber (Energieinstitut Vorarlberg), Expertin für klimafittes Bauen an ihrem eigenen Wohnhaus.

www.youtube.com/watch?v=_ZBf-Sv6kyl

IMPRESSUM

Herausgeber: Energieinstitut Vorarlberg | Campus V, Stadtstraße 33 | 6850 Dornbirn | Österreich

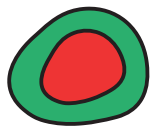
Inhalt: Katharina Bäuerle, Julie Buschbaum

Gestaltung: Wolfgang Seidel, Tanja Lebar, Iris Scheibler

Stand: August 2022

Bildnachweise: stock.adobe.com: Titel: @focus finder, S. 5: @Jürgen Fälchle, S. 6: @romanple, S. 10: @ Paolese, S. 14:@Animaflora
PicsStock; S. 18: Erber Architekten; Rest Energieinstitut Vorarlberg

Mehr Infos: www.energieinstitut.at/klimafittes-bauen



Energieinstitut Vorarlberg

CAMPUS V, Stadtstraße 33
6850 Dornbirn | Österreich
Tel. +43 5572 31 202-0
info@energieinstitut.at
www.energieinstitut.at

gefördert von

