

Energie Perspektiven



Kühl bleiben in heißen Zeiten

Auswirkungen des
Klimawandels in Tirol
06 — 13

Klimaengineering für
zukunftsfähige Häuser
14 — 19

Klug bauen gegen
Überhitzung
20 — 27





Schwitzen ist die körpereigene Klimaanlage, die auf dem Prinzip der Verdunstungskälte basiert. Beim Verdampfen von Schweiß auf der Haut wird dem Körper Wärmeenergie entzogen, was die Hautoberfläche und den Körper abkühlt. Da Schwitzen Wasser verbraucht, ist es essenziell, ausreichend zu trinken, um diese natürliche Kühlfunktion aufrechtzuerhalten.

Kühl bleiben in heißen Zeiten

- 02 Rückblick Energiekonferenz Tirol 2025
- 06 Interview mit Margreth Keiler
- 12 Regionale Klimaanalyse Inntal
- 14 Interview mit Admir Music
- 18 Good Practice
- 20 Klug bauen gegen Hitze
- 22 Im Detail: Material und Speichermasse
- 24 Im Detail: Free Cooling und aktive Kühlung
- 26 Im Detail: Fensterflächen und Verschattung
- 28 Aus aller Welt
- 29 Veranstaltungen 2026



Rupert Ebenbichler

Geschäftsführer Energieagentur Tirol

Liebe Leserinnen und Leser,

Tirol spürt die Auswirkungen der Klimaerwärmung heute deutlicher denn je. Der *Zweite Österreichische Sachstandsbericht zum Klimawandel* zeigt, dass sich Österreich bereits um rund 3,1 Grad Celsius erwärmt hat – deutlich stärker als der globale Durchschnitt. Dieses Plus an Temperatur bringt mehr Hitzetage, intensivere Extremwetterereignisse und steigende Belastungen für Gesundheit, Infrastruktur und Gemeinden. Jedes zehntel Grad, das wir verhindern, macht einen Unterschied.

Gerade das Inntal wird in den kommenden Jahren zu den Hitze-Hotspots des Landes zählen. Gleichzeitig profitieren wir hier von nächtlicher Abkühlung – sofern wir

Kaltluftschneisen nicht verbauen und Freiräume klug gestalten. Die *Regionale Klimaanalyse Inntal* liefert dafür erstmals eine wertvolle Grundlage. Sie zeigt, wo Hitze besonders wirkt, wie Kaltluftströme verlaufen und welche Räume Schutz bieten können. Gemeinden erhalten damit ein Werkzeug, um frühzeitig zu planen und bewusst gegenzusteuern.

Was im Außenraum gilt, prägt auch unsere Gebäude. Interviews und Praxisbeispiele in dieser Ausgabe verdeutlichen, wie sich Hitze mit guter Planung entschärfen lässt: mithilfe wirksamer Verschattung, ausreichender Speichermasse, gezielter Nachtauskühlung

und intelligenter Gebäudetechnik. Sommer-taugliche Architektur entsteht nicht durch eine einzelne Maßnahme, sondern im Zusammenspiel vieler sorgfältig aufeinander abgestimmter Entscheidungen.

Die gute Nachricht: Wir haben das Wissen, die Werkzeuge und die Menschen, die bereit sind, Verantwortung zu übernehmen. Wer heute klug baut und saniert, spart morgen Energie, schützt die Gesundheit und macht sich unabhängiger von fossilen Systemen. Die *Energie Perspektiven* begleiten Sie dabei – mit neuen Blickwinkeln, die helfen, die richtigen Entscheidungen für unser gemeinsames Ziel *TIROL 2050 energieautonom* zu treffen. ○

„Die Planung ist der wichtigste Hebel, damit Gebäude im Sommer gut funktionieren und gleichzeitig energieeffizient und kostengünstig bleiben.“

Admir Music

Co-Geschäftsführer des Planungsbüros Alpsolar Klimadesign

Rückblick Energiekonferenz Tirol 2025

Mit Mut und Zuversicht

Nach dem erfolgreichen Auftakt 2024 ging die *Energiekonferenz Tirol* 2025 in die zweite Runde - mit einem noch breiteren Programm und mit noch mehr Publikum: Rund 450 Teilnehmende aus Wirtschaft, Forschung, Politik und Gesellschaft machten die *Energiekonferenz Tirol* am 20. Oktober 2025 im Congress Innsbruck erneut zum zentralen Treffpunkt der Energie- und Klimaszene in Westösterreich.

Unter ihnen: rund hundert Schüler*innen und Studierende, die frische Perspektiven und spürbaren Zukunftsgeist in die Diskussionen brachten. Im Mittelpunkt stand der gemeinsame Blick nach vorn: Welche Lösungen außerhalb Tirols lassen sich auf das regionale Energiesystem übertragen, welche Umsetzungsschritte braucht es jetzt und wie gelingt es, den Wandel zur Energieautonomie entschlossen und zugleich konstruktiv zu gestalten?

Erneuerbare ausbauen, Energie einsparen

Die zentrale Botschaft des Tages: Die Energiewende ist ein Gemeinschaftsprojekt. Sie lebt von Innovationskraft, Verantwortung und dem Mut zur Veränderung und sie gelingt nur, wenn alle Ebenen zusammenspielen. Orientierung bietet dabei das Zielszenario *TIROL 2050 energieautonom*, das den Weg in Richtung Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern weist. Wie Rupert Ebenbichler, Geschäftsführer der

Energieagentur Tirol, betonte: „Es geht schlichtweg darum, Erneuerbare stetig auszubauen, Energie einzusparen und die Importe von Öl und Gas ausschleifen zu lassen.“ Dass dieser Zielpfad wirkt und gleichzeitig stetig daran weitergearbeitet werden muss, zeigt der wachsende Anteil an erneuerbaren Energien in Tirol. Aktuell wird in Tirol bereits fast die Hälfte des Endenergiebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt, Tendenz steigend. →



—
Landeshauptmann Anton Mattle betonte, wie wichtig es ist, die energieautonome Zukunft Tirols aktiv zu gestalten.

Worauf warten wir noch?

Warum entschlossenes Handeln in der Energiewende so entscheidend ist, machte Keynote Speaker und Professor für Regenerative Energiesysteme Volker Quaschnig mit eindringlichen Bildern deutlich. Er beschrieb die Folgen eines „Weiter wie bisher“: Nahrungsmittelknappheit, Dürren und Brände, eine dramatische Zunahme von Starkniederschlägen sowie wachsende politische Konflikte wären nur einige der Konsequenzen, wenn der Status quo bestehen bleibt. Gleichzeitig zeigte er vor, wie Erneuerbare ausgebaut werden können und stellte eine ermutigende Botschaft in den Mittelpunkt: „Wir können etwas ändern, wenn wir unser Verhalten kollektiv verändern.“ Als wesentliche Hürde nannte Quaschnig dabei

weniger die Technik als die Psychologie: Viele Menschen fürchten Veränderung, obwohl die Risiken des Nicht-Handelns deutlich größer sind.

Mut und Zuversicht

Wie sich Ängste vor Veränderung abbauen lassen und was Menschen tatsächlich ins Handeln bringt, stand im Fokus des Vortrags von Neuromediziner und Bestsellerautor Volker Busch. Er plädierte für die *Small Steps Psychology* – also dafür, Wandel in machbaren Etappen zu denken. Statt ausschließlich große Ziele in ferner Zukunft zu betonen, sei es für die menschliche Psyche leichter, sich auf den jeweils nächsten, erreichbaren Schritt zu konzentrieren. Das fördert Selbstwirksamkeit und macht aus

Vorsätzen konkrete Entscheidungen. Damit Transformationsprozesse wie die Energiewende gelingen, brauche es vor allem Mut und Zuversicht. Dass sich der Wandel auch aus rein ökonomischer Sicht lohnt, unterstrich Christoph Dolna-Gruber von der *Austrian Energy Agency* mit einer einprägenden Zahl: Rund 10 Milliarden Euro netto kostete der Import fossiler Energie nach Österreich im Jahr 2024. Geld, das konsequent in Effizienz und heimische Erneuerbare investiert werden und so Wertschöpfung und Resilienz im eigenen Land stärken kann.

Von der Idee in die Umsetzung

Praxisnah wurde es am Nachmittag in den Breakout Sessions: Die Diskussionen drehten sich um zukunftsweisende Ideen



—
Rupert Ebenbichler von der *Energieagentur Tirol*, Martin Jaksch-Fliegenschnee von der *IG Windkraft*, Bürgermeister Martin Voggenberger von der Gemeinde Munderfing, Nina Hampl von der Universität Graz, Michael Egger vom *Osttiroler Boten* und Dhara Meyer von der *Energieagentur Tirol* diskutierten über Wege zur Umsetzung von Windkraft in Tirol (von links nach rechts).



Rupert Ebenbichler, Geschäftsführer der *Energieagentur Tirol*, brachte die Energiewende auf den Punkt: Erneuerbare ausbauen, Energie sparen und Öl- sowie Gasimporte schrittweise reduzieren.

Unten: Keynote Speaker Volker Quaschnig betonte in seinem Vortrag, wie wichtig eine gemeinsame Aufbruchstimmung ist, um die Energiewende erfolgreich voranzubringen.

Die nächste *Energiekonferenz Tirol* mit hochkarätigen Gästen und einem spannenden Programm rund um das Gelingen der Energiewende findet am 16. November 2026 im Congress Innsbruck statt.



und konkrete Beispiele - von zirkulärer Architektur über den Einsatz künstlicher Intelligenz im Energiesystem bis hin zur Rolle der Windkraft im alpinen Bereich. Immer wieder tauchten dabei jene Leitprinzipien auf, die *TIROL 2050 energieautonom* prägen: effizient, erneuerbar und regional. Damit wurde deutlich: Der Weg zur Energieautonomie ist kein einzelnes Projekt, sondern ein Bündel an Lösungen, die ineinandergreifen - im Gebäudebereich, bei Stromnetzen, in der Mobilität und in Unternehmensstrategien.

Tirols Energiezukunft gemeinsam gestalten

Mit der festen Etablierung der *Energiekonferenz Tirol* wird ein regelmäßiger Austausch geschaffen, der die Energie- und Klimawende im Land aktiv unterstützt. Vernetzung, Perspektivenvielfalt und die Auseinandersetzung mit den Bausteinen der Energieautonomie helfen, neue Lösungsansätze zu entwickeln und bestehende schneller in die Praxis zu bringen. Denn mit vielen einfachen Schritten kann jede und jeder Einzelne an einer nachhaltigen

Energiezukunft mitwirken. Konkret heißt das: Jeder Beitrag zählt - ob bei Sanierungen, der Wahl effizienter Technologien, dem Umstieg auf erneuerbare Wärme, der Nutzung von Photovoltaik oder einem achtsamen Umgang mit Energie im Alltag. Die *Energiekonferenz Tirol 2025* hat gezeigt: Der Weg zur Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern ist anspruchsvoll, aber er ist machbar, wenn alle Tirolerinnen und Tiroler den Wandel gemeinsam, konsequent und Schritt für Schritt gestalten. ○

Interview

Jedes zehntel Grad

Margreth Keiler ist Professorin am Institut für Geographie der *Universität Innsbruck*, Leiterin des Instituts für interdisziplinäre Gebirgsforschung der *Österreichischen Akademie der Wissenschaften* und Co-Vorsitzende des *Zweiten Österreichischen Sachstandsbericht zum Klimawandel*. Wir haben mit ihr darüber gesprochen, wie sich der Klimawandel in Tirol auswirkt und warum jedes zehntel Grad weniger Erwärmung zählt.

„Global liegt die Erwärmung derzeit bei etwa 1,4 Grad Celsius, in Österreich jedoch bereits bei rund 3,1 Grad Celsius.“

—
Margreth Keiler

Professorin für interdisziplinäre Gebirgsforschung,
Naturgefahren- und Risikoforschung



Was ist der österreichische Sachstandsbericht zum Klimawandel? Margreth Keiler:

Der *Zweite Österreichische Sachstandsbericht zum Klimawandel* fasst wissenschaftliche Erkenntnisse aus unterschiedlichen Disziplinen rund um den Klimawandel in Österreich zusammen. Er erläutert auf dieser Basis was die Ursachen und Folgen des Klimawandels hierzulande sind und welche Handlungsoptionen es gibt. Der Bericht wurde 2014 erstmals veröffentlicht, 2025 nun neu erarbeitet.

Was ist die wichtigste Erkenntnis aus diesem Bericht? Der Bericht zeigt, dass sich Österreich doppelt so schnell erwärmt wie der globale Durchschnitt: Global liegt die Erwärmung derzeit bei etwa 1,4 Grad Celsius, in Österreich jedoch bereits bei rund 3,1 Grad Celsius. Das liegt vor allem daran, dass Österreich ein Binnenland ist und sich Landmassen stärker erwärmen als Wasserflächen. Außerdem spielt unsere Luftqualität eine Rolle: Weniger Schadstoffe in der Luft bedeuten, dass mehr Sonnenstrahlung auf die Erdoberfläche trifft und sie stärker erwärmt. Luftschadstoffe hätten allerdings erhebliche gesundheitliche Folgen, insofern können wir froh sein, dass unsere Luft so sauber ist.

Spüren wir die Erwärmung bereits in Tirol? Ja, die spüren wir etwa an zunehmenden Hitzetagen oder Hitzewellen und in weiterer Folge an Extremwetter. Jedes Grad Temperaturanstieg bedeutet sieben Prozent mehr Luftfeuchtigkeit und damit auch deutlich mehr Starkniederschläge. Die Folge sind Gewitter, Hagel, Starkregen, Hochwasser und Murenabgänge, wie wir sie zuletzt im Gschnitztal oder in St. Anton am Arlberg gesehen haben. Deshalb zählt wirklich jedes zehntel Grad an Erwärmung, das wir verhindern können.

Der Bergsturz in Blatten in der Schweiz hat auch in Tirol für Betroffenheit gesorgt. Kann es hierzulande zu solchen verheerenden Ereignissen kommen? Was in Blatten passiert ist, ist die Folge von auftauendem Permafrost. Permafrost ist dauerhaft gefrorener Fels und tritt ab etwa 2.600 Metern Seehöhe auf. In diesen Höhen und den darunterliegenden Hangbereichen gibt es in Österreich keinen Dauersiedlungsraum. Wenn sich Menschen dort aufhalten, dann meist freiwillig – beim Bergsteigen, Wandern oder Skifahren. Die Menschen und die Energie- oder Tourismusinfrastruktur, die sich in diesen Höhen befindet, sind leider auch hierzulande nicht vor Bergstürzen geschützt.

Laut Sachstandsbericht wird Innsbruck bzw. das Inntal in Bezug auf Hitzetage ein Hotspot in Österreich werden. Warum ist das so?

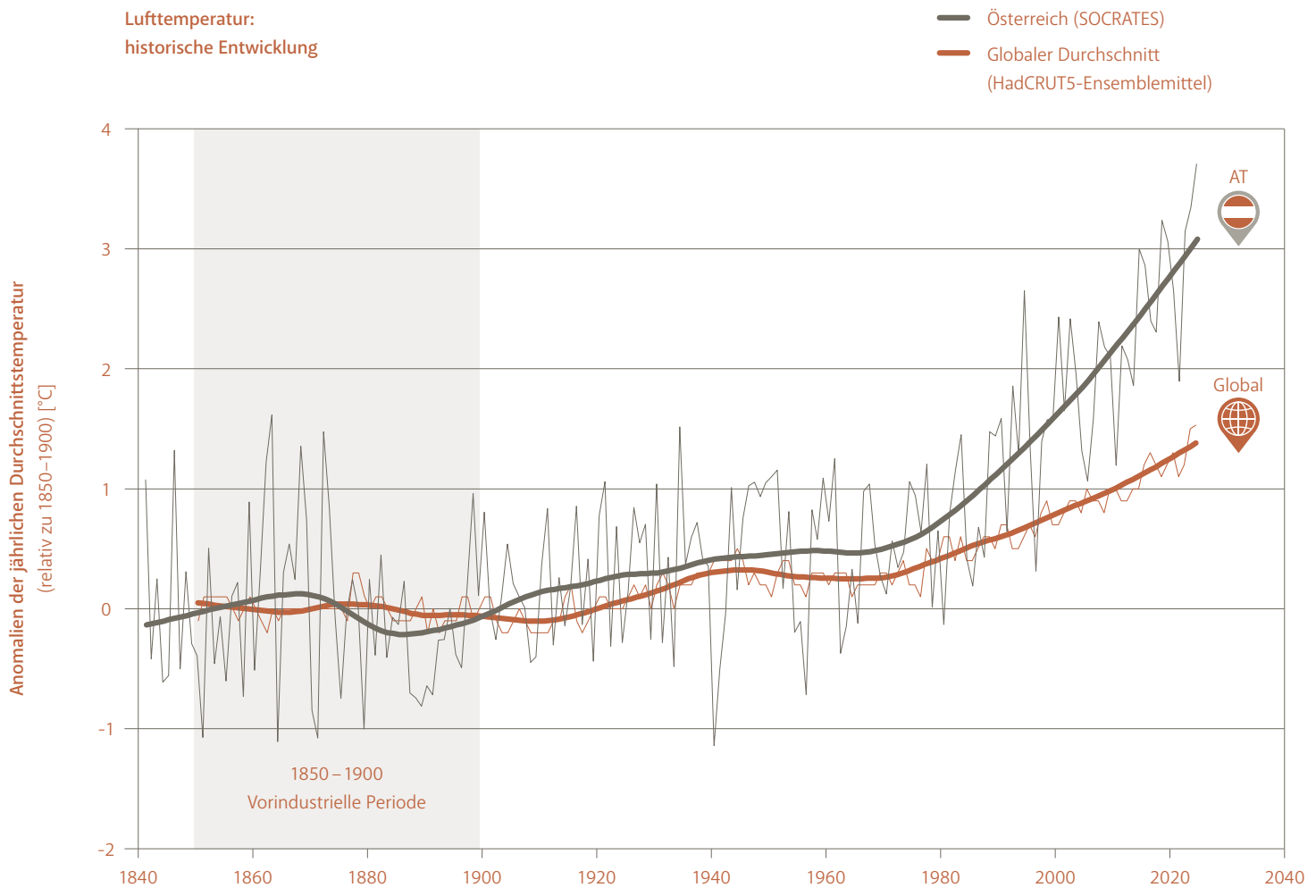
Innsbruck wird vermutlich in den nächsten Jahren mehr Hitzetage als Wien bekommen. Das liegt an der Ost-West-Ausrichtung des Inntals und an der intensiven Sonneneinstrahlung, die etwa auf die Nordkette trifft. Die steilen Berghänge wirken zudem wie eine Barriere für den Luftaustausch. Wir sitzen quasi in einem Kessel. Die *Regionale Klimaanalyse Inntal* vom Land Tirol [Seite 12](#) zeigt sehr deutlich, wo im Inntal Hitze-Hotspots sind und wo Kaltluftströme Abhilfe schaffen können.

Stichwort Kaltluftströme: Tirol profitiert im Vergleich zum Flachland von nächtlicher Abkühlung und hat deshalb weniger Tropennächte. Wird das so bleiben? Ja, das ist ein großer Vorteil. Die warme Luft kühlt in der Nacht ab und sinkt ins Tal. Das lindert die Belastung enorm, weil wir dadurch besser schlafen und uns besser erholen können. Die nächtliche Abkühlung wird grundsätzlich bleiben, allerdings nur, wenn wir die Kaltluftschneisen nicht zu stark verbauen. Gebäude und versiegelte Flächen geben auch nachts Wärme ab. Sie wirken wie ein Kachelofen und schwächen dadurch die positiven Effekte der nächtlichen Abkühlung ab. →



Second Austrian Assessment Report on Climate Change | AAR2

Der *Zweite Österreichische Sachstandsbericht zum Klimawandel* des Austrian Panel for Climate Change ist eine systematische Übersichtsarbeit zum Forschungsstand der Klimaforschung in Bezug auf die Auswirkungen auf Österreich.



Die Temperatur in Österreich steigt deutlich schneller als im globalen Durchschnitt.

Hitzetage und Tropennächte

Ein Hitzetag ist ein Tag, an dem die Höchsttemperatur 30 Grad Celsius oder mehr erreicht. In einer Tropennacht sinkt die Temperatur nicht unter 20 Grad Celsius.

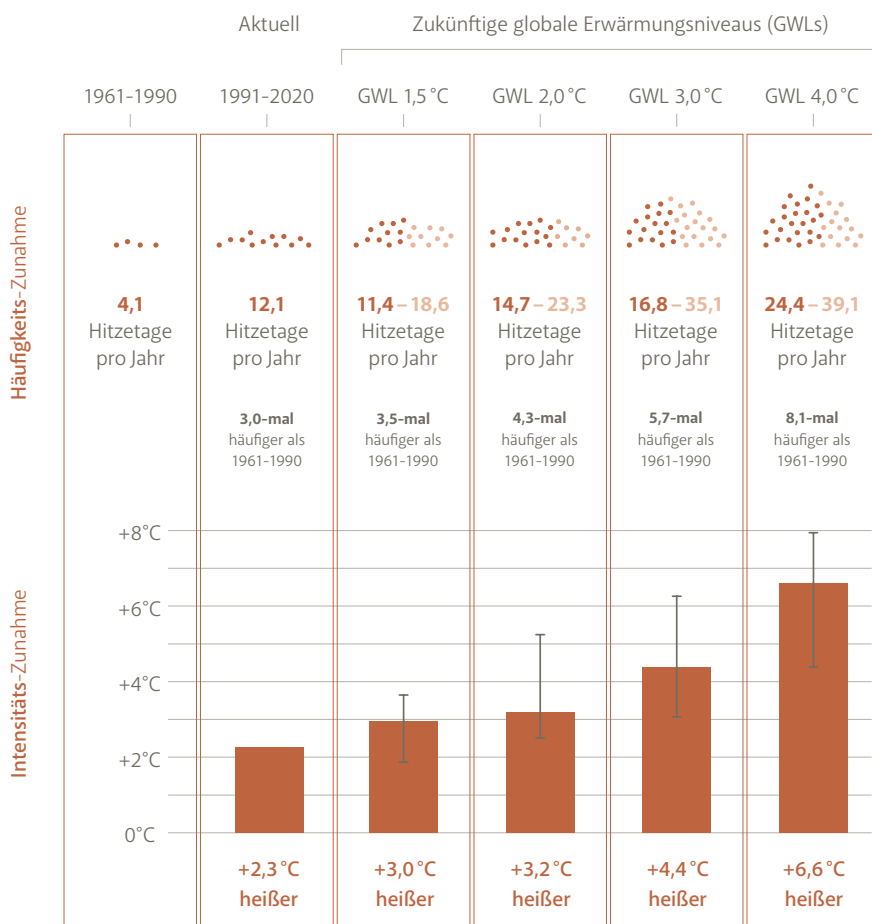
Hitze hat auch Auswirkungen auf Wohlbefinden und Gesundheit. Worum geht es konkret? Hitze geht mit einer erhöhten Übersterblichkeit einher, vor allem bei Menschen, die aufgrund von Alter, Vorerkrankungen oder Exposition bereits geschwächt sind. Das haben wir in vergangenen Hitzewellen gesehen. Aber auch gesunde Menschen leiden: Konzentration und Leistungsfähigkeit sinken, Fehler und damit auch Unfälle nehmen zu. Das wird auch wirtschaftliche Folgen haben. Der *Sachstandsbericht* zeigt außerdem, dass Hitze nicht alle gleichermaßen trifft. Menschen mit geringem Einkommen wohnen häufiger in schlecht gedämmten Gebäuden ^{Seite 23}, haben weniger Möglichkeiten zur baulichen Anpassung und sind dadurch stärker belastet. Dabei verursachen sie weniger Emissionen.

Welche Rolle spielen schlecht gedämmte Gebäude, die bebaute Umwelt und versiegelte Flächen bei Hitze? Die Art der Bebauung bestimmt maßgeblich, wie stark sich Flächen erhitzen. Materialien wie Beton speichern Wärme besonders intensiv, während Oberflächen, an denen Wasser verdunsten kann – etwa Holz oder begrünte Dächer – deutlich kühler bleiben ^{Seite 23}. Dafür brauchen wir aber wiederum Wasser, das nur begrenzt verfügbar ist. Auch Bäume und Grünflächen sind wichtig: Sie beschatten, kühlen und erleichtern den Luftaustausch. Versiegelte Böden verstärken hingegen die Hitze und verhindern zusätzlich, dass Regen versickern kann. Gleichzeitig spielt die Bauweise der Gebäude selbst eine zentrale Rolle: Gute Dämmung ^{Seite 23}, außen liegende Beschattung ^{Seite 26} und eine funktionierende Luftzirkulation ^{Seite 24} halten Hitze draußen und sorgen im Inneren für ein erträgliches Klima. Klimaanlagen ^{Seite 25} sollten nur der allerletzte Ausweg sein.

„Innsbruck wird vermutlich in den nächsten Jahren mehr Hitzetage als Wien bekommen.“

Margreth Keiler

Professorin für interdisziplinäre Gebirgsforschung,
Naturgefahren- und Risikoforschung



Mehr Hitzetage und höhere Durchschnittstemperaturen bei Hitzewellen in Österreich

Während es in der Klimanormalperiode von 1961–1990 in Österreich 4,1 Hitzetage pro Jahr gab, steigt die Anzahl der Hitzetage – je nach globalem Erwärmungsniveau – in den nächsten Jahren auf bis zu 39 Hitzetage pro Jahr. Außerdem werden Hitzewellen in Österreich um bis zu 6,6 Grad Celsius heißer.

Gibt es Möglichkeiten Gebäude so zu planen, dass sie vor Starkwetterereignissen geschützt sind? Theoretisch ja, aber dabei werden früher oder später technische Grenzen erreicht. Ziel solcher Maßnahmen ist immer, das Ausmaß möglicher Schäden und die Schadenssumme zu reduzieren. Ein vollständiger Schutz vor Extremwetterereignissen ist technisch nicht realisierbar. Wenn ich mein Haus durch Objektschutz wie eine ablenkende Mauer oder durch eine Aufschüttung sichere, bedeutet das meist, dass die Wassermassen stattdessen beim Nachbarhaus ankommen. Sinnvoll ist es dennoch, zu überlegen, wo bodentiefe Fenster vermieden werden können oder, ob der Keller wirklich der beste Ort für Heizung und Elektrik ist. Auch der Standort des Schlafzimmers kann überdacht werden. Wichtig ist aber vor allem die Vorbereitung und, dass Gemeinden ins Risikomanagement investieren. →

„Der wichtigste Hebel bleibt Klimaschutz und die Reduktion von Emissionen.“

—
Margreth Keiler

Professorin für interdisziplinäre Gebirgsforschung,
Naturgefahren- und Risikoforschung

Interview mit Margreth Keiler

Das heißt, die Anpassung an den Klimawandel hat Grenzen? Ja, absolut. Der wichtigste Hebel bleibt Klimaschutz und die Reduktion von Emissionen. Bei drei Grad Celsius Erwärmung im globalen Durchschnitt sind die Grenzen der Anpassung in Österreich überschritten. Das überlastet unser Gesundheitssystem, unsere Wasserressourcen, unsere Landwirtschaft und auch die Budgets zur Bewältigung von Katastrophen.

TIROL 2050 energieautonom hat das Ziel das Land bis 2050 frei von fossilen Energieträgern zu machen, Energieunabhängigkeit zu schaffen und Emissionen zu reduzieren. Was bringt das, wenn Tirol doch ein kleines Bundesland im kleinen Österreich ist?

Ganz grundsätzlich bringt es Unabhängigkeit und das ist in sicherheitspolitisch turbulenten Zeiten sehr wertvoll. Es birgt zudem enormes Innovationspotenzial und damit klare wirtschaftliche Vorteile. Und im Sinne der Vorbildwirkung macht es einen großen Unterschied. Es wird oft unterschätzt, wie wichtig gute Beispiele sind, an denen sich andere orientieren können.

Sie bezeichnen sich selbst als Optimistin.

Wie schaffen Sie es hoffnungsvoll zu bleiben?

Vor allem durch die Menschen, mit denen ich zusammenarbeite und denen ich im Rahmen meiner Arbeit begegne. Es gibt so viele Menschen in allen Schichten und Altersgruppen, die erkannt haben, dass wir handeln müssen, und bereit sind, Verantwortung zu übernehmen. Dieser Austausch gibt mir Kraft und Hoffnung und ich empfehle allen, die sich hilflos fühlen, ebenfalls in den Austausch zu gehen und sich zu vernetzen. ○

Extremwetter

Extremwetter bezeichnet seltene, außergewöhnlich intensive Wetterereignisse, die stark vom lokalen, langjährigen Durchschnitt abweichen. Diese Phänomene – wie Hitzewellen, Starkregen, Dürren oder schwere Stürme – treten meist abrupt auf und führen oft zu erheblichen Schäden an Umwelt, Infrastruktur und Gesundheit. Aufgrund des Klimawandels nehmen Intensität und Häufigkeit zu.

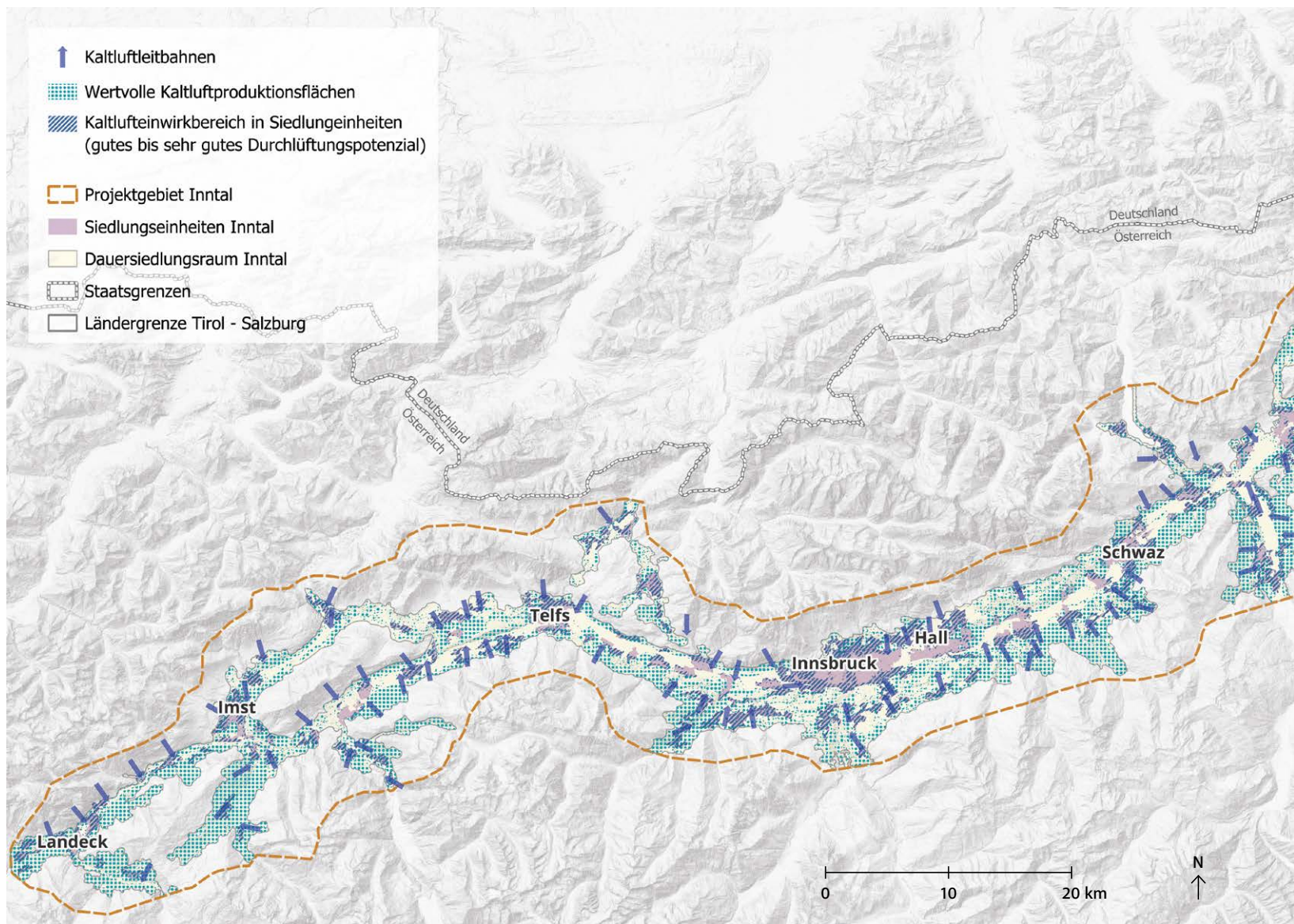
Warum erwärmt sich die Erde?

Bestimmte Gase wie CO₂, Methan, und Wasserdampf nehmen die Wärmestrahlung auf, die von der Erde ins All abgegeben wird. Erhöht sich die Menge dieser Gase in der Atmosphäre, kann weniger Wärme ins Weltall entweichen und die Temperatur an der Erdoberfläche steigt. Der schwedische Forscher Svante Arrhenius hat diesen Effekt, den wir heute Treibhauseffekt nennen, erstmals 1896 beschrieben. Seither wurden vor allem durch die Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas große Mengen an Treibhausgasen ausgestoßen. Sie sind maßgeblich für die Erwärmung verantwortlich, die wir heute weltweit beobachten.

Grundlagen für das Bauen gegen Hitze

Regionale Klimaanalyse Inntal: Kaltluftparameter

Regionale Klimaanalyse Inntal



Die Sommer werden heißer und belastender, gerade im dicht besiedelten Inntal. Um Gemeinden und Entscheidungsträger*innen dabei zu unterstützen, Maßnahmen für eine klimaresiliente Orts- und Stadtentwicklung zu ergreifen, hat das *Land Tirol* die *Regionale Klimaanalyse Inntal* beauftragt. Sie zeigt erstmals mit räumlich hoch aufgelösten Daten, wo Hitze besonders stark wirkt, wo kühlende Kaltluft entsteht und wie sie durch das Tal strömt. Damit wird eine klimaresiliente Siedlungsentwicklung durch Sicherung von Kaltluftströmen und urbaner Durchlüftung ermöglicht.

Hitze verstehen, Räume schützen

Die *Regionale Klimaanalyse Inntal* umfasst das gesamte Inntal von Landeck bis Kufstein. In Karten werden dabei Hitze-Hotspots dargestellt, etwa dicht verbaute und stark versiegelte Gebiete. Ebenso sichtbar gemacht werden Kaltluftentstehungsflächen, Leitbahnen sowie die nächtlichen Kaltluftvolumenströme. Entscheidend sind zwei Perspektiven: Am Tag bestimmen die Lufttemperatur und die *physiologisch äquivalente Temperatur* (PET) – umgangssprachlich die gefühlte Temperatur – die Hitzebelastung. In der Nacht transportieren Kaltluftströme kühle Luft aus dem Umland in die Siedlungsräume und sorgen für Abkühlung. Neben der Lufttemperatur sind dabei auch der Kaltluftvolumenstrom – also die Menge der nachts entstehenden Kaltluft – sowie seine Fließrichtung relevant. Kaltluftströme fördern die Nachtauskühlung von Innenräumen, also den nächtlichen Luftaustausch über geöffnete Fenster: Je niedriger die Außentemperatur, desto effizienter gelingt dieser Luftaustausch in Wohn- und Aufenthaltsbereichen.

„In der Nacht transportieren Kaltluftströme die kalte Luft vom Umland in die Siedlungsräume und bringen Abkühlung.“

—
Valerie Mense
Energieagentur Tirol

Ein Planungsinstrument

Die Karten der Klimaanalyse stehen über *tiris*, dem Tiroler Rauminformationssystem, frei zur Verfügung. Gemeinden können sie direkt im Bebauungsplan oder bei Platzgestaltungen und Entwicklungsprojekten heranziehen. Dort, wo Hitze-Hotspots identifiziert wurden, können Gemeinden gezielt Maßnahmen setzen. Dazu zählen unter anderem Entsiegelung, um Versickerung und Abkühlung zu ermöglichen, Begrünung und Beschattung von Plätzen, Straßen und Fassaden, die Anordnung, Ausrichtung und Höhe von Gebäuden für eine bessere Kaltluftversorgung, oder das Freihalten von Kaltluftleitbahnen sowie Schutz der Flächen, auf denen nachts Kaltluft entsteht.

Allerdings: Die Analyse ist kein Detailgutachten für einzelne Grundstücke. Vielmehr bietet sie ein regionales Analyseinstrument, das früh zeigt, welche klimatischen Prozesse in einem Gebiet wirken und wo Herausforderungen oder Potenziale liegen. Für Projekte in Bereichen mit großer Hitzebelastung oder mit relevanten Kaltluftschneisen empfiehlt sich eine mikroklimatische Vertiefung.

Von der Analyse zur Umsetzung

Auf Basis der Ergebnisse hat das *Land Tirol* für alle Gemeinden Planhinweise erarbeitet. Ziel ist, klimarelevante Aspekte systematisch in die örtliche und überörtliche Raumordnung zu integrieren.

Gut beraten

Im Rahmen des EU-Projekts *MountResilience* bieten *Klimabündnis Tirol* und *Energieagentur Tirol* ein umfassendes Unterstützungsangebot für Gemeinden an, um sich gezielt an die Auswirkungen des Klimawandels anzupassen. Das Angebot reicht von der Vermittlung zentraler Fakten und regionaler Risiken bis hin zur strukturierten Entwicklung von Maßnahmen, mit denen Gemeinden ihre Handlungsspielräume gezielt nutzen können. ○

Mehr zu Angeboten
im Bereich der
Klimawandelanpassung
für Gemeinden:



Interview

Gebäude für die Zukunft

Das Gebäude von *ASI Reisen* in Natters wurde gemeinsam mit dem Architekturbüro *Snøhetta* entworfen und ist ein Beispiel dafür, wie Fassadenbegrünung im Sommer für Behaglichkeit in Innenräumen sorgt.

Interview mit Admir Music

© links: Snøhetta, Foto Christian Flatscher / rechts: Alpsolar Klimadesign



Admir Music ist Co-Geschäftsführer von *Alpsolar Klimadesign* in Innsbruck. Das Planungsbüro konzentriert sich auf zukunftssträchtige, klimafitte Gebäude-Anlagenkonzepte. Was das in der Praxis bedeutet und welche Potenziale sogenanntes Klimaengineering mit sich bringt, lesen Sie im Interview.



—
Admir Music

Co-Geschäftsführer des Planungsbüros
Alpsolar Klimadesign

Alpsolar Klimadesign steht für Klima-engineering und Bauklimatik. Was bedeutet das konkret im Hinblick auf die Planung sommertauglicher Gebäude? Admir Music: Wir befassen uns anfangs stark mit der Bauklimatik bzw. dem Klimaengineering in unserer Planung. Das heißt, wir verknüpfen Architektur und Technik, um Gebäude bestmöglich vor Klimaeinflüssen zu schützen und ihre Nutzbarkeit sicherzustellen. Dieser gesamtheitliche Ansatz hilft uns, den Energiebedarf für Heizung, Kühlung und Warmwasser zu verbessern und Gebäude thermisch so zu optimieren, dass die Wärme im Winter im Gebäude und die Hitze im Sommer draußen bleibt. Damit das funktioniert, braucht es eine solide Entwurfsplanung. So können wir sinnvolle Berechnungen anstellen und das Gebäude in seiner Gesamtheit beurteilen.

Wie sieht ein optimaler Planungsprozess aus, damit Gebäude von Anfang an so konzipiert werden, dass Überwärmung vermieden und der Kühlenergiebedarf möglichst geringgehalten wird? Ein guter Planungsprozess beginnt mit einem offenen Austausch im Planungsteam. Ziel ist es, Räume so zu gestalten, dass sie im Sommer gut nutzbar, die Nutzer*innen zufrieden und die Errichtungskosten gering sind. Zu Beginn analysieren wir, wo Potenziale etwa für alternative, kostengünstige Lösungsansätze liegen und wo das Gebäude Risiken hat, wie intensive Sonneneinstrahlung oder große Fensterflächen. Danach entwickeln wir ein passendes technisches Konzept zur Kühlung oder Lüftung.

Was sind die wichtigsten planerischen und baulichen Maßnahmen für sommertaugliches Bauen? Aus baulicher Sicht sollte sich das Gebäude möglichst gut selbst vor Sonneneinstrahlung schützen, entweder aktiv durch beweglichen Sonnenschutz [Seite 26](#) oder passiv durch gut geplante, fixe Verschattungselemente [Seite 26](#). Außerdem ist es wichtig, dass Gebäude und Technik gut zusammenspielen, sodass eine hohe Behaglichkeit erreicht werden kann. Dabei zählt nicht nur die Raumtemperatur, sondern auch Luftfeuchtigkeit, Vermeidung von Zugluft und angenehme Oberflächentemperaturen von Wänden, Böden und Decken.

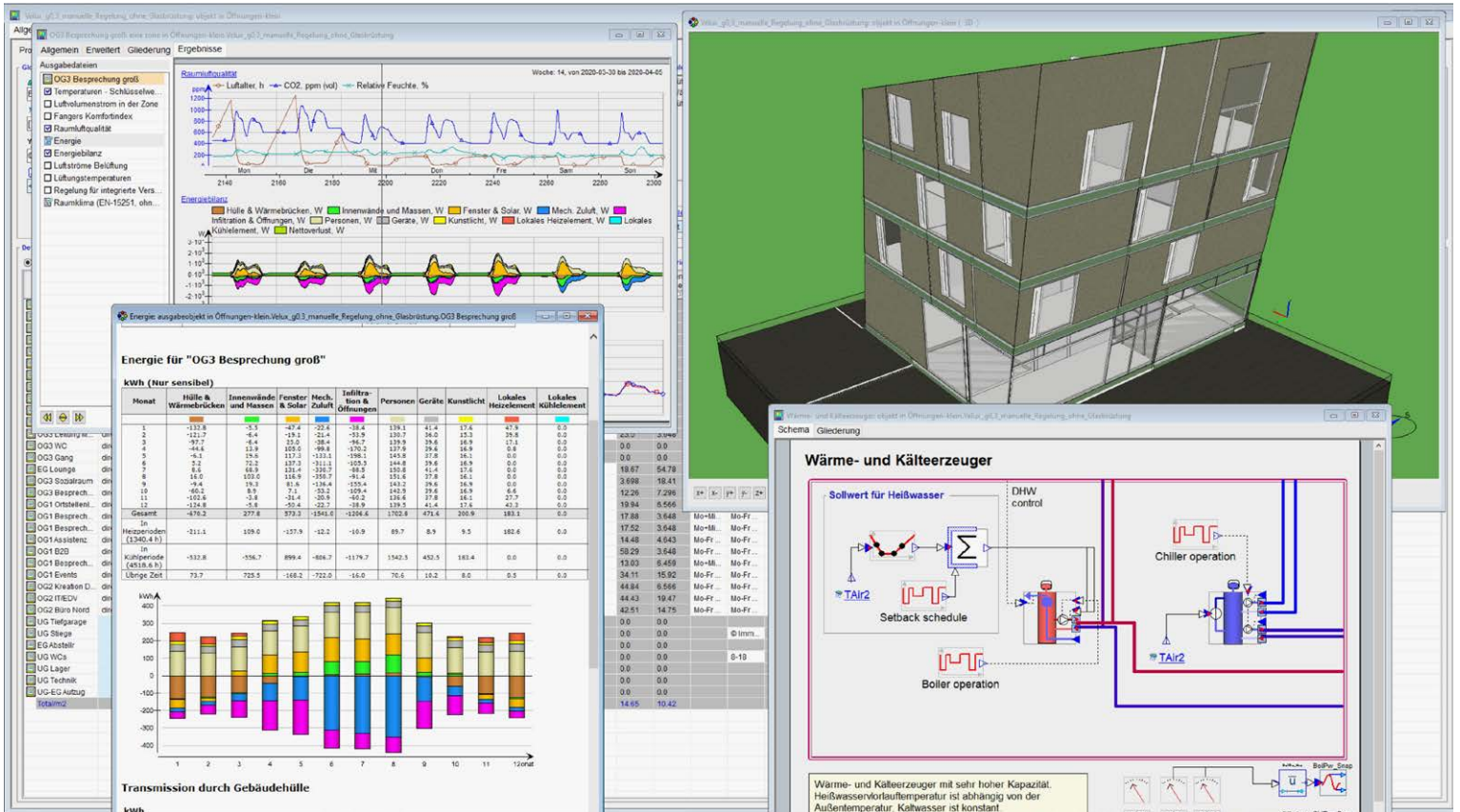
Was sind die häufigsten Ursachen für die sommerliche Überwärmung?

Die größte Herausforderung stellen meist großflächige Verglasungen dar, die eine hohe Sonneneinstrahlung zulassen. Das ist besonders in Kombination mit ineffektiven Sonnenschutzgläsern oder unwirksamen Verschattungssystemen problematisch. Außerdem können Nutzungsänderungen, die dazu führen, dass mehr Personen oder zusätzliche Geräte im Raum sind, für Überwärmung sorgen.

Gibt es Unterschiede im Neubau und der Sanierung? In der Bestandssanierung gibt es viele Erschwernisse, wie etwa fehlende Bauteilinformationen und Installations-ebenen, unzureichende Statik oder Denkmalschutz. Das verkompliziert den Planungsprozess erheblich und beeinflusst auch das Ergebnis wesentlich.

Welche Planungs- und Simulationsinstrumente stehen heute zur Verfügung, um das Risiko sommerlicher Überwärmung frühzeitig zu bewerten? Es gibt eine Reihe von unterschiedlichen Berechnungsmethoden. Die einfachsten und schnellsten sind vereinfachte Verfahren, die mit tabellarischen bzw. statischen Klimadaten etwa aus dem Energieausweis-Tool arbeiten. Dynamische Simulationsverfahren für Gebäude und Anlagentechnik sind komplexer, und dadurch präziser und ermöglichen so eine noch bessere Abstimmung zwischen Gebäude, Gebäudetechnik und Nutzer*innen. Für klassische Wohngebäude reichen vereinfachte Verfahren meist völlig aus.

Ab welchem Planungsstadium sollten Gebäudesimulationen eingesetzt werden? Idealerweise schon in der Entwurfsphase. Da ist die Planungstiefe meist ausreichend, um sinnvolle Berechnungen machen zu können. Gleichzeitig bleibt noch genügend Zeit, um die Erkenntnisse in die weitere Planung einfließen zu lassen. →



Mit der Simulationssoftware IDA ICE lassen sich digitale Zwillinge von Gebäuden erstellen und ihr thermisches Verhalten analysieren.

Hitzetipp 1: Temperaturen regelmäßig messen
 Um den Überblick zu behalten und Fenster zum richtigen Zeitpunkt zu öffnen oder zu schließen, ist eine regelmäßige Kontrolle der Innentemperatur und ein Abgleich mit der Außentemperatur wichtig. Für die Messung eignen sich einfache Raum- und Außenthermometer, die manuell abgelesen werden. Komfortabler und genauer wird es mit vernetzten Systemen: Diese erfassen Innen- und Außentemperaturen automatisch, speichern Temperaturdaten und können zum Teil auch Warnungen ausgeben, wenn die Innentemperatur über der Außentemperatur liegt. So kann gezielt gelüftet werden.

Wie sieht aus eurer Sicht eine Kosten-Nutzen-optimierte Planung zur Verringerung des Kühlenergiebedarfs aus? Welche Maßnahmen sind zu priorisieren? Einmalige bauliche Maßnahmen sind am effektivsten, vor allem angesichts der hohen Energiepreise und der notwendigen CO₂-Einsparungen. Ganz wichtig sind hochwertige Verglasungen und Verschattungen an der Gebäudehülle. Dadurch kann über Jahre hinweg enorm viel Energie und damit auch Geld gespart werden.

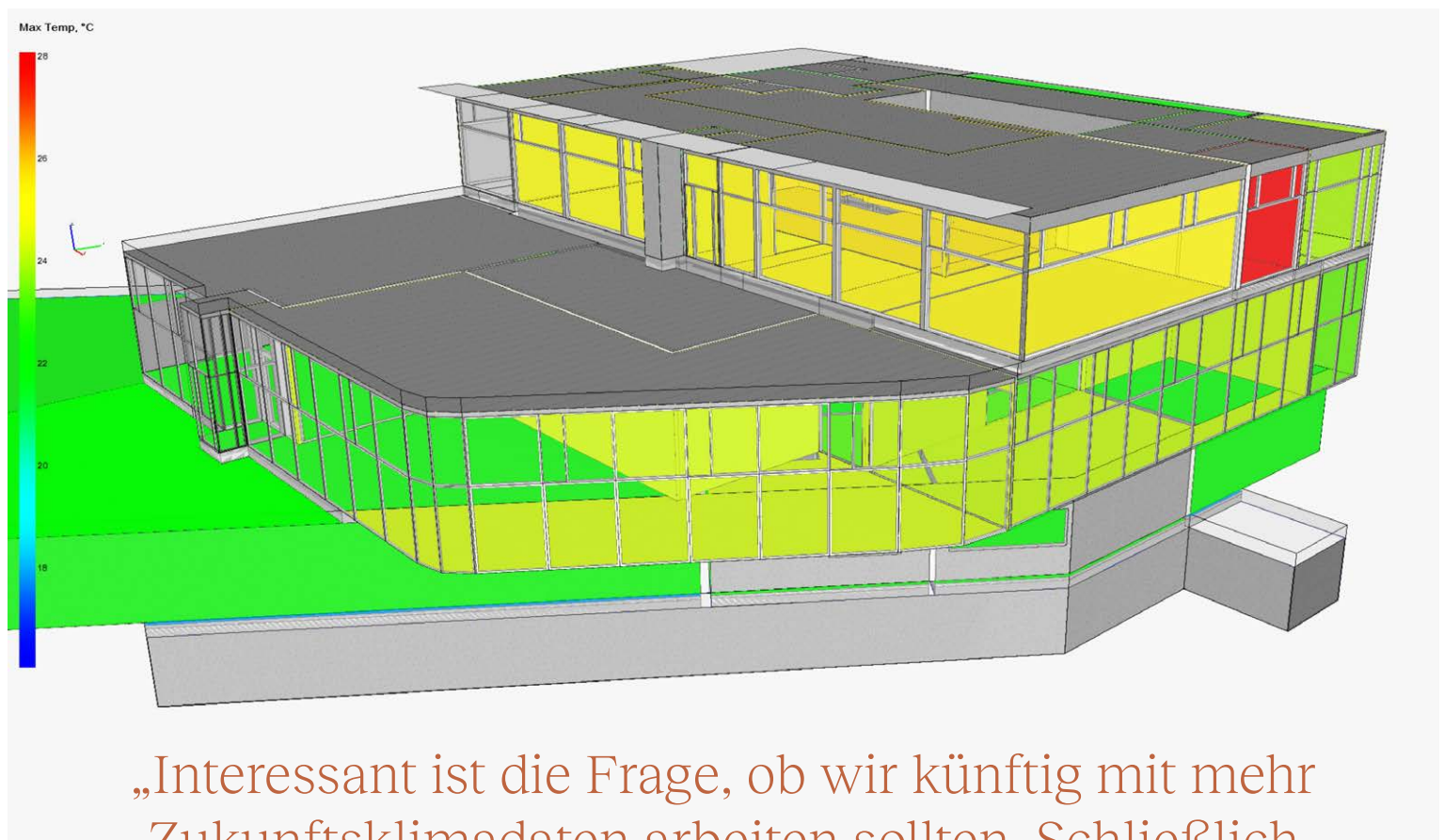
Wie beeinflusst die zunehmende Hitzebelastung infolge des Klimawandels die Planung und Errichtung von Gebäuden? Auch in Tirol ist der Klimawandel angekommen: Die Sommertage werden zunehmend wärmer und feuchter – das bringt zusätzliche bauphysikalische Herausforderung mit sich. Bei der technischen Gebäudeausrüstung müssen wir heute etwa viel mehr auf die Luftkonditionen in Räumen und Lüftungsanlagen achten als früher. Auch die Wahl und der Einsatz der möglichen Kühlsysteme verändert sich. Die Planung wird komplexer, aber auch spannender.

Wie wird sich der Planungsprozess in den nächsten Jahren verändern? Die Planung ist der wichtigste Hebel, damit Gebäude im Sommer gut funktionieren und gleichzeitig energieeffizient und kostengünstig bleiben. Zugleich nimmt der Vorfertigungsgrad zu, welcher eine intensivere Zusammenarbeit mit diversen Hersteller*innen erfordert. Wenn wir außerdem noch die Zunahme von *Building Information Modelling* (BIM) in der Planung berücksichtigen - also die steigende Nutzung von digitalen 3D-Gebäudemodellen - können wir davon ausgehen, dass der gesamte Planungsprozess intensiver und geordneter wird.

Braucht es baurechtliche oder regulatorische Änderungen, um den zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden? Der Energieausweis deckt mit der Anforderung an den Kühlbedarf schon sehr viel ab. Interessant ist die Frage, ob wir künftig mit mehr Zukunftsklimadaten arbeiten sollten, wie es manche Zertifizierungen bereits machen. Schließlich bauen wir für die Zukunft und die Gebäude sollen auch in 20 bis 30 Jahren sommertauglich sein.

Welche Rolle spielt der Standort eines Gebäudes in Bezug auf sommerliche Überwärmung? Eine große. Neben den örtlichen Klimadaten beeinflussen Parameter wie die Meereshöhe, Fernverschattung durch Berge und umliegende Objekte, oder Schneereflexion die Raumkonditionen im Inneren des Gebäudes. Die Bodenbeschaffenheit außerhalb des Gebäudes - also Versiegelung, Bebauungsdichte oder Begrünung - beeinflusst die thermische Situation im Gebäudeinneren hingegen kaum. ○

Das Ergebnis der Simulation ist unter anderem eine grafische Darstellung der Temperaturverläufe im Gebäude.



„Interessant ist die Frage, ob wir künftig mit mehr Zukunftsklimadaten arbeiten sollten. Schließlich sollen die Gebäude auch in 20 bis 30 Jahren sommertauglich sein.“

Admir Music

Co-Geschäftsführer des Planungsbüros Alpsolar Klimadesign



Good Practice

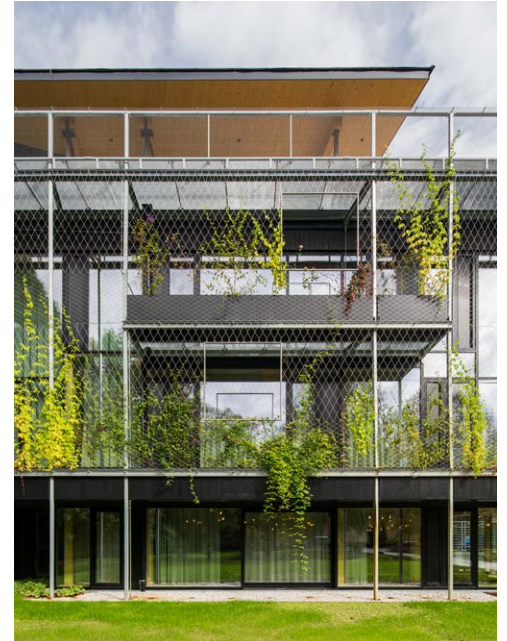
Grün trifft Glas

Beim Neubau des Headquarters von *ASI Reisen* in Natters war das Team von *Alpsolar Klimadesign* für die Abstimmung zwischen technischer Gebäudeausrüstung, Architektur und Bauphysik verantwortlich. Das vom Architekturbüro *Snøhetta* entworfene Gebäude wurde bereits in einer frühen Phase mithilfe einer thermischen Gebäudesimulation überprüft und weiterentwickelt. Dabei wurden die Aspekte zur Umsetzung der Sommertauglichkeit umfassend betrachtet. In einem iterativen Prozess flossen die Simulationsergebnisse und die darauf basierende Planung der technischen Gebäudeausrüstung laufend in die architektonische Ausarbeitung ein – so lange, bis ein energetisch optimiertes und zugleich gestalterisch stimmiges Gesamtbild vorlag.

Das Gebäude selbst ist als Hybridkonstruktion aus Holzriegelbauteilen, Massivholz und Stahlbeton ausgeführt. Für den sommerlichen Wärmeschutz sorgt eine vorgelagerte, begrünte Fassadenstruktur, die die großflächigen Verglasungen effektiv

verschattet. Ergänzend ermöglicht die Bauteilaktivierung über den Fußboden und den massiv ausgeführten Treppenhauskern eine effiziente *Free Cooling* ^{Seite 24} Strategie. Das Grundrisslayout unterstützt zudem eine optimale Nachtauskühlung: Steuerbare Lüftungsklappen an allen vier Fassadenseiten erlauben eine zeitlich versetzte, natürliche Querlüftung, die das Gebäude in der Nacht rasch abkühlt.

Ein begleitendes Monitoring über mehrere Nutzungsjahre bestätigt, dass die realen Verbrauchswerte den simulierten Ergebnissen sehr nahekommen. Damit zeigt sich, wie entscheidend ein frühzeitiger, integrativer Planungsprozess ist, um energetische Potenziale auszuschöpfen und ein behagliches Innenraumklima sicherzustellen. ○



Hitzetipp 2: Verdunstungskälte von Pflanzen nutzen

Zimmerpflanzen können durch ihre natürliche Verdunstung in gewissem Maße zur Abkühlung in Innenräumen beitragen. Auch Pflanzen und Bäume im Freien können die Behaglichkeit in Innenräumen unterstützen. Die dichten Blätter von Laubbäumen verhindern etwa im Sommer den direkten Einfall der Sonne auf Glasflächen. In der Heizperiode, wenn die Blätter abgefallen sind, lassen sie jedoch die Sonnenstrahlen durch.

Good Practice

Kühle Köpfe lernen besser

Überhitzte Klassenräume sind längst kein Randthema mehr, auch in Tiroler Schulen. Im Rahmen des EU-Projekts *MountResilience* widmete sich die *Energieagentur Tirol* der *Mittelschule Kufstein*. Dort wurde mithilfe einer dynamischen Gebäudesimulation untersucht, wie sich die Behaglichkeit der Klassenräume auch im Sommer mit einfachen Maßnahmen und ohne bauliche Eingriffe spürbar verbessern lässt.

Das Ergebnis: Schon gezielte Fensteröffnungen in den kühlen Nachtstunden, kleine Anpassungen im Nutzungsverhalten und die Nutzung des natürlichen Kamineffekts im Gebäude reduzieren die Überhitzungshäufigkeit deutlich. In Kombination mit einer feinjustierten Steuerung der bestehenden Verschattung bleibt das Schulgebäude selbst an heißen Tagen im behaglichen Temperaturbereich – ganz ohne energieintensive Klimageräte.

Solche *nature-based solutions* – also Maßnahmen, die sich an natürlichen Prozessen orientieren oder mit ihnen arbeiten – stehen im Mittelpunkt des EU-Projekts *MountResilience*. Gemeinsam mit

47 Partner*innen aus ganz Europa stärkt das Projekt die Resilienz von Gemeinden und Regionen in europäischen Gebirgsräumen. Naturbasierte Ansätze wie Verschattung durch Pflanzen und Bäume, freie Nachtauskühlung, ein angepasstes Nutzungsverhalten oder die Optimierung bereits vorhandener Bauteile wie außen liegende Verschattungssysteme, zeigen, dass sich vorhandene Ressourcen wirkungsvoll aktivieren lassen. Ziel ist es, aktive Kühlung weitestgehend zu vermeiden und dennoch angenehme Innenraumtemperaturen zu gewährleisten – so wie es die Simulationsergebnisse der *Mittelschule Kufstein* verdeutlichen. ○

Hizetipp 3: Tagsüber

Fenster geschlossen halten
Warme Luft strömt immer in die kühleren Bereiche. In den frühen Morgenstunden alle Fenster öffnen und regelmäßig Temperaturabgleich zwischen innen und außen machen. Sobald die Außentemperatur höher als die Innentemperatur ist, sollten alle Fenster komplett geschlossen werden.

Mit dem digitalen Zwilling der *Mittelschule Kufstein* wurden Lösungskonzepte für die sommerliche Behaglichkeit getestet.



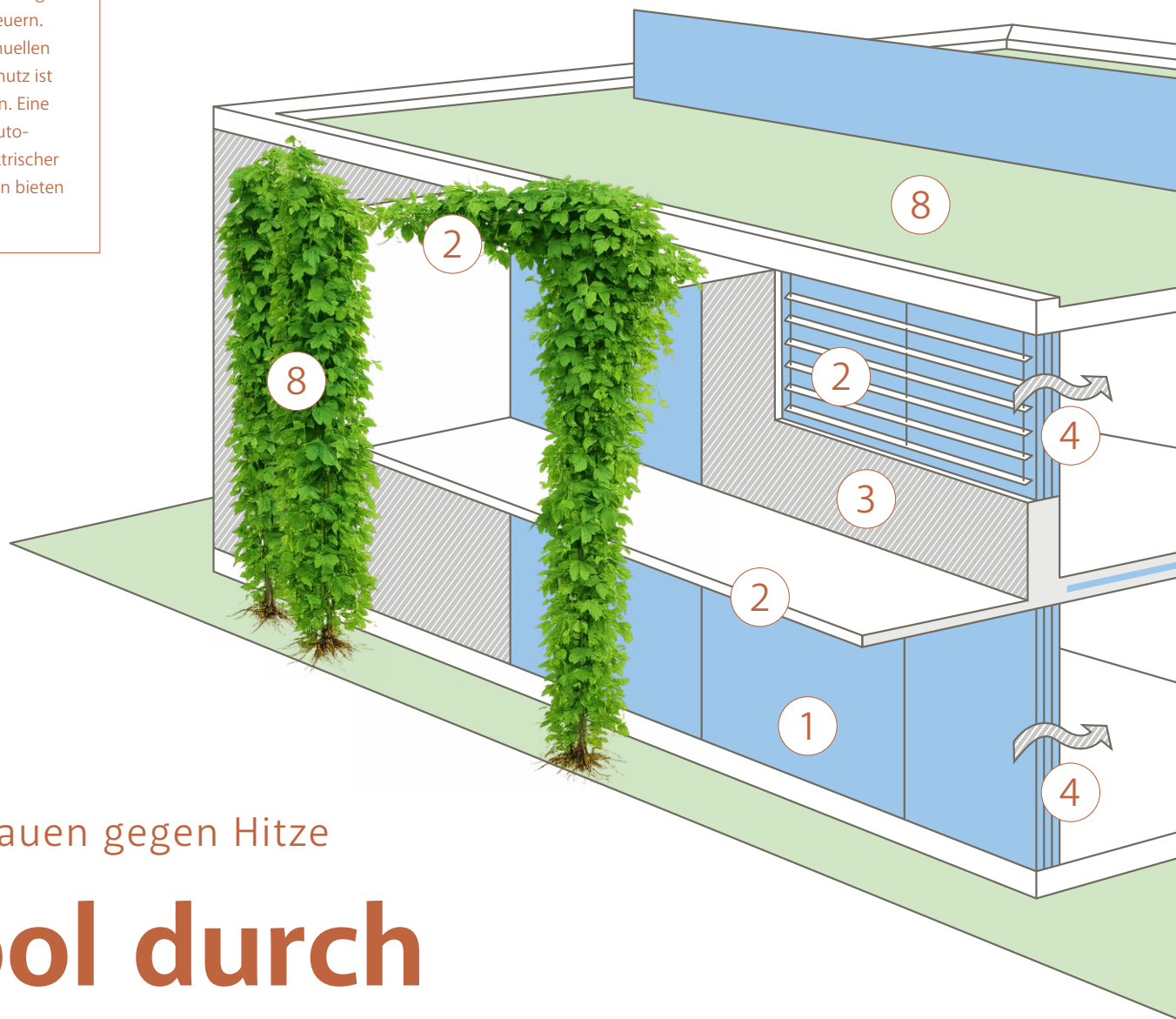
„Schon gezielte Fensteröffnungen in den kühlen Nachtstunden, kleine Anpassungen im Nutzungsverhalten und die Nutzung des natürlichen Kamineffekts im Gebäude reduzieren die Überhitzungshäufigkeit deutlich.“

Florian Kathrein
Energieagentur Tirol

Hizetipp 4: Sonnenschutz

Sind Sonnenschutzeinrichtungen vorhanden, sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass diese tagsüber geschlossen sind. Dies kann entweder manuell erfolgen oder automatisch über Systeme, die nach Parametern wie Außentemperatur, Sonneneinstrahlung oder Windverhältnissen steuern. Eine Nachrüstung von manuellen auf elektrischen Sonnenschutz ist grundsätzlich zu empfehlen. Eine einfache Möglichkeit zur automatisierten Steuerung elektrischer Sonnenschutzeinrichtungen bieten Zeitschaltuhren.

- ① **Fensterflächen**
Ausgewogenes Verhältnis, besonders an Ost- und Westfassaden.
→ Seite 26



Klug bauen gegen Hitze

Cool durch den Sommer

Zur Umsetzung sommertauglicher Gebäude spielen verschiedene Faktoren eine Rolle. Die Verknüpfung mehrerer Fachdisziplinen ist entscheidend - vor allem von Architektur, Bauphysik und Gebäudetechnik, ergänzt durch Statik sowie Freiraum- und Landschaftsplanung.

2 Sonnenschutz

Bauliche Lösungen wie Vorsprünge oder außen liegende Systeme wie Raffstores.

→ Seite 26

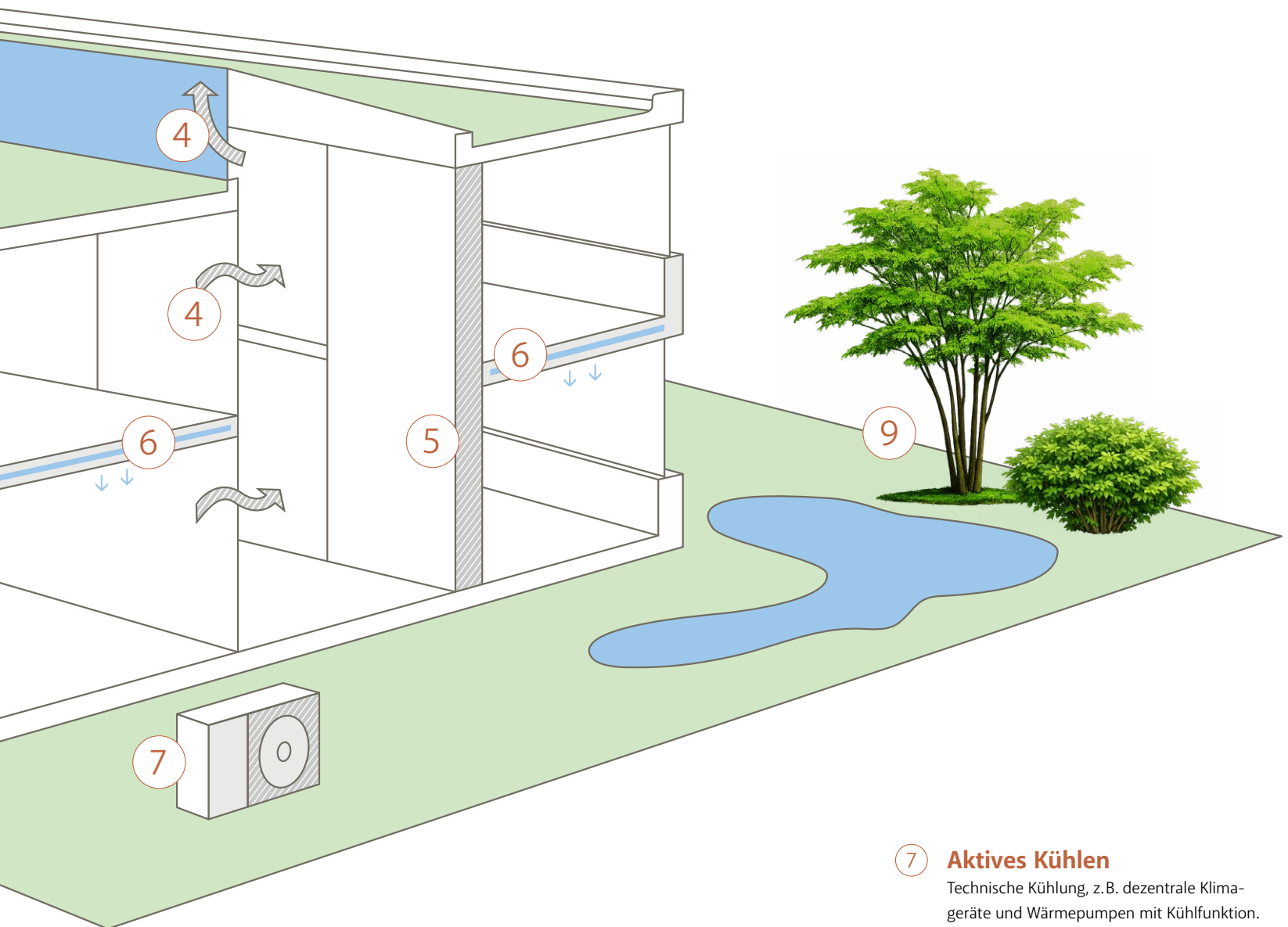
3 Dämmung

Trägt zum Schutz vor sommerlicher Überwärmung bei.

→ Seite 23

Hitzetipp 5: Zur richtigen Zeit lüften

Wenn es draußen kühler ist als in der Wohnung, die Fenster in der Nacht offen oder gekippt lassen. Querlüftungsmöglichkeiten durch offene Türen oder Fenster beachten. Am besten in den frühen Morgenstunden und am Abend Querlüften.



Klug bauen gegen Hitze

4 Free Cooling

Nachtlüftung und Nutzung natürlicher Kältequellen wie Grundwasser.

→ Seite 24

5 Speichermasse

Bauteile puffern Wärme und reduzieren Temperaturschwankungen im Inneren.

→ Seite 23

7 Aktives Kühlen

Technische Kühlung, z.B. dezentrale Klimageräte und Wärmepumpen mit Kühlfunktion.

→ Seite 24

8 Bauwerksbegrünung

Gründächer und Fassadenbegrünungen können wirksam kühlen.

9 Maßnahmen im Freiraum

Grün- und Wasserflächen (blaue Infrastruktur) sowie Durchlüftungsachsen können zur Reduktion von Hitzebelastungen in Innenräumen beitragen.

Im Detail

Klug bauen gegen Hitze

Wie gut ein Gebäude mit sommerlicher Hitze zurechtkommt, entscheidet sich schon in der Bauweise. Wichtig dabei ist, wie viel thermische Speichermasse ein Gebäude zur Verfügung hat. Materialien, die Wärme aufnehmen, speichern und zeitversetzt wieder abgeben können, wirken wie ein Puffer. Sie dämpfen Temperaturspitzen und sorgen dafür, dass Räume länger angenehm bleiben.

Hizetipp 6: Wärmeeinträge im Inneren vermeiden

Je nach Nutzung eines Raumes können unterschiedliche Wärmequellen vorhanden sein – etwa Küchenherde, Backöfen, elektrische Geräte oder Beleuchtung. Um diese zusätzlichen Wärmeeinträge zu reduzieren, gibt es zwei Ansätze: Einerseits sollten solche Geräte, wenn möglich, tagsüber nicht verwendet werden. Andererseits kann auf Elektrogeräte zurückgegriffen werden, die weniger Abwärme produzieren. Geräte mit einer hohen Energieeffizienzklasse erzeugen in der Regel auch geringere Wärmeverluste. Zu beachten ist außerdem, dass manche Geräte bereits im Stand-by-Betrieb Wärme abgeben. Bei der Beleuchtung sind LED-Lampen die Option mit der geringsten Wärmeentwicklung.

Bauweise

Material und Speichermasse

Materialwahl

Welche Speichermenge ein Bauteil leisten kann, hängt mit seinen Materialeigenschaften zusammen: der spezifischen Wärmekapazität, der Wärmeleitfähigkeit und der Rohdichte. Entscheidend ist außerdem, ob die entsprechenden Bauteilschichten direkten Kontakt zur Raumluft haben. Nur dann können sie tatsächlich aktiv Wärme aufnehmen. Massive Bauteile wie Beton- oder Ziegelwände oder massive Holzkonstruktionen besitzen naturgemäß eine hohe Speichermasse. Leichtere Konstruktionen, etwa Holzriegel mit dünnen Beplankungen, bringen von Haus aus deutlich weniger Speicherkapazität mit. Sie lassen sich jedoch gezielt verbessern, etwa durch schwere Innenputze oder Plattenmaterialien wie Lehmbauplatten.

Für die Planung bedeutet das: Materialwahl und Schichtaufbau eines Bauteils bestimmen maßgeblich, wie gut ein Gebäude Wärme puffern kann. In Kombination mit einer sehr guten Dämmung sind Gebäude mit hoher

Speichermasse in der Lage, Temperaturschwankungen über mehrere Tage hinweg wirksam abzufedern. Voraussetzung dafür ist eine gute Entladung der gespeicherten Wärme – idealerweise durch nächtliche Lüftung, wenn die Außenluft am kühleren ist. Außenliegende Verschattung ist dabei ebenfalls entscheidend, da sie die solaren Gewinne reduziert und die verfügbare Speichermasse für interne Lasten und die Abfederung der innenseitigen Temperaturschwankungen freihält.

Speichermasse und Bauteilaktivierung

Eine gute Möglichkeit Gebäude zu kühlen ist die Bauteilaktivierung. Sie nutzt die Speichermasse von Decken oder Wänden, um Gebäude aktiv zu temperieren. Massive Stahlbetondecken bringen dafür hervorragende Eigenschaften mit: hohe Dichte, hohe Wärmekapazität und damit großes Speichervermögen. Sie können solare und interne Wärmelasten tagsüber aufnehmen und nachts – unterstützt durch freie Kühlung – wieder abführen. Das senkt Temperaturspitzen und

verlängert die Zeitspanne, in der sich Innenräume behaglich anfühlen. In Leichtbaukonstruktionen funktioniert dieses Prinzip hingegen nur eingeschränkt. Da die Speichermasse gering ist, reagiert das Gebäude schneller auf Hitzeeinträge. Ohne zusätzliche Maßnahmen wie Phasenwechselmaterialien, außenliegende Verschattung oder aktive Kühlung steigt die Raumtemperatur bei Sonneneinstrahlung rasch an.

Planerisch relevant für die aktive Bauteilaktivierung sind zudem Faktoren wie die Tiefe, in der die Rohrleitungen im Bauteil liegen, der Rohrabstand sowie die Vorlauftemperatur. Sie bestimmen, wie schnell das System reagiert und wie hoch die Leistungsdichte ist. Bei großen Speichermassen ist eine vorausschauende Regelung entscheidend, um Über- oder Unterkühlung zu vermeiden. Das Fazit: Je höher die wirksame Speichermasse und je besser die nächtliche Regeneration, desto wirkungsvoller kann Bauteilaktivierung sommerliche Überwärmung begrenzen. ○

„Materialwahl und Schichtaufbau eines Bauteils bestimmen maßgeblich, wie gut ein Gebäude Wärme puffern kann.“

Mara Magni
Energieagentur Tirol

Lösungen

Free Cooling und aktive Kühlung

Free Cooling und *aktive Kühlung* sind zwei technisch unterschiedliche Ansätze, um sommerliche Überwärmung in Gebäuden zu reduzieren. Beide verfolgen das Ziel, interne und solare Wärmelasten zuverlässig abzuführen und die empfundene Raumtemperatur innerhalb behaglicher Grenzen zu halten. Sie unterscheiden sich jedoch grundlegend hinsichtlich Energieeinsatz, Leistungsfähigkeit und Abhängigkeit von äußeren Randbedingungen.



Free Cooling nutzt natürliche Kältequellen, wie die kühle Außenluft in der Nacht, um Innenräume angenehm temperiert zu halten.

Free Cooling

Free Cooling nutzt das, was ohnehin in der Natur vorhanden ist: kühle Außenluft, Erdreich oder Grundwasser. Diese natürlichen Kältequellen erlauben es, Wärme ohne mechanischen Kältekreislauf abzuführen – also ohne klassische Klimaanlage. Das macht das System äußerst energieeffizient und günstig im Betrieb. Je nachdem, was die natürliche Kältequelle ist, unterscheiden wir zwischen luftbasiertem *Free Cooling* wie Nachtlüftung über die vorhandene Lüftungsanlage oder freie Fensterlüftung, und wasser- bzw. erdgebundenen Systemen wie Erdsonden oder Grundwassernutzung.

Besonders mit Flächensystemen wie Kühldecken oder thermisch aktivierten Bauteilen wie Fußbodenheizung spielt *Free Cooling* seine Stärken aus, weil diese mit höheren Flüssigkeitstemperaturen hervorragend funktionieren. Auch die Technik dahinter ist einfach, robust und langlebig, was wiederum Kosten spart.

Natürlich hat *Free Cooling* Grenzen: Bei heißen Nächten und zunehmenden Hitzetagen sinkt die verfügbare Kühlleistung, weil die Temperaturdifferenzen zwischen Gebäude und Umwelt fehlen. Luftgeführte Systeme stoßen hier schneller an ihre Grenzen als erdgebundene Varianten. *Free Cooling* ist daher ideal zur energieeffizienten Grundlastabdeckung. Spitzenlasten wie etwa in Veranstaltungssälen oder Pflegeeinrichtungen sollten jedoch anders abgefangen werden.

„Mit der Natur kühlen ist effizient, günstig und langlebig.“

Florian Kathrein
Energieagentur Tirol

„Bei Spitzenlasten oder vulnerablen Gruppen braucht es verlässliche Systeme zur Kühlung.“

Valerie Mense
Energieagentur Tirol



Hitzetipp 7: Ventilatoren

Ventilatoren ermöglichen keine aktive Kühlung, durch Ventilatoren bewegte Luft fühlt sich aber kühler an. In Kombination mit feuchten Tüchern oder einer Schale mit Eiswürfeln kann der Kühleffekt verstärkt werden.

Aktives Kühlen

Aktive Kühlung setzt meist auf Kompressionskältemaschinen - wie klassische Klimaanlage bzw. Wärmepumpen - die Wärme durch einen geregelten Kältekreis entziehen. Ein Kältemittel nimmt im Verdampfer Wärme aus dem Gebäude auf, wird mittels Verdichter auf ein höheres Druck- und Temperaturniveau gebracht und gibt die Wärme anschließend im Verflüssiger an die Umgebung ab. Der große Vorteil: Sie liefern auch bei sommerlichen Außentemperaturen zuverlässig und präzise die gewünschte Raumtemperatur. Das macht sie gerade dort unverzichtbar, wo hohe Glasanteile, große interne Lasten oder sensible Nutzungen

bestehen, etwa in Rechenzentren, Laboren, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen oder stark belegten Büroflächen. Die Systeme erreichen niedrige Vorlauftemperaturen und können sowohl luftbasierte als auch wassergeführte Kühlsysteme mit hoher spezifischer Leistung versorgen.

Allerdings geht diese Leistungsfähigkeit auch mit einem höheren Energiebedarf, mehr Technik und entsprechendem Wartungsaufwand einher. Die ökologische Bilanz des Betriebes der Wärmepumpe hängt stark vom Strommix und der Kältemittelwahl ab - ein Punkt, der durch den Klimawandel zusätzlich an Bedeutung gewinnt.

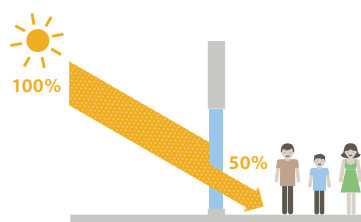
Am besten gemeinsam

Energieeffizient oder leistungsstark? Am besten wird beides kombiniert. In der Praxis hat sich eine hybride Strategie bewährt: *Free Cooling* deckt große Teile der jährlichen Grundlast ab. Aktiv gekühlt wird nur während Hitzeperioden, bei hohen Lastspitzen oder vulnerablen Nutzungsgruppen. Das reduziert Betriebskosten, minimiert CO₂-Emissionen und gewährleistet gleichzeitig einen hohen thermischen Komfort. Entscheidend für die Gesamtperformance ist dabei eine integrale Planung, welche die Gebäudehülle, das Lastprofil, das Abgabesystem und die Regelungstechnik ganzheitlich berücksichtigt. ○

Bauteile

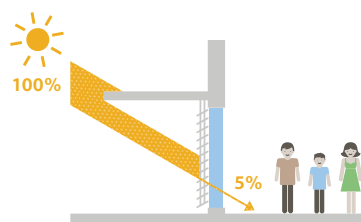
Fensterflächen und Verschattung

Um eine sommerliche Überhitzung zu vermeiden, sollte Wärme möglichst erst gar nicht ins Gebäude eindringen. Ein gut gedämmtes Gebäude nutzt im Winter passive Solargewinne, verhindert im Sommer jedoch Überwärmung – idealerweise ohne aktive Kühlung. Da große Glasflächen das Risiko für Überhitzung erhöhen, muss der Sonnenschutz bereits in der Entwurfsphase mitgedacht werden. Ziel ist ein Konzept, das im Winter Tageslicht und solare Gewinne nutzt und im Sommer effektiv vor Hitze schützt.



50 Prozent Wärmeeintrag

Bei einem Fenster mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung und einem g -Wert von 0,50 gelangen 50 Prozent der Sonnenstrahlung ins Rauminnere.



Stark reduzierter Wärmeeintrag

Zusätzliche Sonnenschutzmaßnahmen (wie Vordach oder Raffstores) reduzieren den Wärmeeintrag noch einmal deutlich.

Fenster

Die Größe und Ausrichtung der Fenster spielen eine zentrale Rolle. Besonders kritisch sind Ost- und Westausrichtungen: Im Sommer fällt hier mehr Sonnenenergie ein als bei Südfenstern. Zudem erschwert der tieferer Sonnenstand einen wirksamen baulichen Sonnenschutz, etwa durch Vorsprünge.

Fenster sollen gleichzeitig eine gute, gesundheitsfördernde Tageslichtversorgung sicherstellen. Wird ein Raum zu tief, wird häufig versucht, dies durch größere Fenster auszugleichen. Das kann jedoch das Überhitzungsrisiko erhöhen. Deshalb müssen Raumtiefe, Fensterdimension und Verschattung bereits im Entwurf aufeinander abgestimmt werden. Als Richtwert gilt für Ost-, Süd- und Westfassaden ein Fensterflächenanteil von unter 40 Prozent der jeweiligen Fassadenfläche, um alle Anforderungen in einem ausgewogenen Verhältnis zu erfüllen.

Der für den Wärmeeintrag entscheidende Kennwert beim Fenster ist der Gesamtenergiedurchlassgrad, der sogenannte g -Wert. Dieser gibt an, wie viel Sonnenenergie durch ein Fenster in das Gebäude gelangt. Sonnenschutzgläser mit spezieller Beschichtung reduzieren den Energiedurchlass, müssen jedoch sorgfältig geplant werden, da sie auch Auswirkungen auf den Lichteinfall haben.

Sonnenschutz

Sonnenschutzmaßnahmen sind neben der Gebäudeorientierung und einem angemessenen Fensteranteil ein zentraler Baustein für sommertaugliche Gebäude. Bei der Planung sind Anforderungen an Blend- und Sichtschutz, Tageslichtlenkung sowie die gestalterische Integration in die Fassade zu berücksichtigen.

Am wirksamsten sind außen liegende Systeme wie Vordächer, Raffstores, Rollläden, textile Beschattungen, Schiebeläden, Gitterroste oder vorgehängte Grünfassaden. Baulich bieten Dachüberstände, Balkone oder Vorsprünge guten Schutz vor Sonne. Innen liegende Elemente wie Jalousien oder Vorhänge sollten beim Hitzeschutz nur eine ergänzende Rolle spielen, da die Sonnenenergie das Glas erwärmt, bevor sie abgehalten wird. Sie eignen sich vor allem für Blend- und Sichtschutz.

In Aufenthaltsräumen empfiehlt sich daher oft eine Kombination aus außen liegendem Wärmeschutz und innen liegendem Blendschutz, um Komfort und Tageslicht optimal abzustimmen. Moderne Steuerungen reagieren automatisch auf Sonneneinstrahlung, Temperatur, Wind oder Anwesenheit von Personen und passen den Sonnenschutz laufend an. ○

**Hitzetipp 8: Türen zwischen
Räumen offenhalten**

Durch geöffnete Türen können sich die Temperaturen zwischen den einzelnen Räumen ausgleichen. Warme Zimmer lassen sich so über kühlere Bereiche erfrischen.

„Den wirksamsten Hitzeschutz bieten außen liegende Systeme wie Vordächer, Raffstores oder Rollläden. Sie stoppen die Sonne, bevor sie ins Haus gelangt.“

Robert Traunmüller
Energieagentur Tirol

Aus aller Welt

Vom Steinplatz zur Schatteninsel

Mitten im dichten Zentrum von Paris war der Vorplatz des *Hôtel de Ville* - des Pariser Rathauses - lange vor allem eines: viel Stein, wenig Schatten und im Sommer ein Wärmespeicher. Heute ist der Platz eine kühle Stadtoase. Denn vor dem Rathaus von Paris ist ein urbaner Wald entstanden, der nun Erholung und Schutz vor Hitze bietet.



Aus aller Welt

Auf rund 2.500 Quadratmetern wurden Asphalt und Beton aufgebrochen und durch rund 150 Bäume ersetzt. Diese schaffen nun, was in immer heißer werdenden Städten so wichtig ist: Sie beschatten, kühlen über Verdunstung, und machen den Platz wieder nutzbar, auch wenn die Temperaturen steigen. Damit dieser Effekt sofort spürbar ist, hat Paris keine zarten Setzlinge gepflanzt, sondern Bäume zwischen sechs und zehn Metern Höhe. Die ältesten sind rund 20 bis 30 Jahre alt. Die Arten sind so gewählt, dass sie Stadtluft und Klimawandel aushalten - eine Mischung aus heimischen und robusten, klimaangepassten Arten.

Auch unter den Bäumen steckt viel Planung: In großen Pflanzgruben liegt bis zu zwei Meter Substrat, schichtweise aufgebaut, damit Wurzeln im engen Stadtraum genügend Wasser und Luft finden. Die historischen Brunnen wurden in das Projekt integriert und bleiben als Sitz- und Ruheplätze erhalten. Die Mitte des Vorplatzes ist weiterhin für Großveranstaltungen nutzbar.

Dass dieser Weg wirkt, zeigen weitere Beispiele aus Paris: Etwa vier Kilometer südwestlich des Rathausplatzes wurden an der *Place de Catalogne* 470 Bäume gepflanzt. Laut Stadtverwaltung konnte das die Umgebung um bis zu vier Grad Celsius abkühlen. Daneben setzt Paris außerdem seit einigen Jahren auf verkehrsberuhigte Zonen, Tempo 30 und den Ausbau von Rad- und Fußwegen. Auch im Gebäudebereich wird die französische Hauptstadt aktiv: So ist die Sanierung von hunderten Schulen und Kindergärten geplant, ebenso wie der Ausbau des städtischen Fernkältnetzes. So macht sich Paris fit für kommende Hitzewellen und entwickelt sich zu einer Stadt, die selbst an heißen Tagen zum Verweilen einlädt. ○

Video

Mehr zu dem urbanen Wald in Paris und den Umbauarbeiten in einem kurzem Video:



„Die Bäume beschatten, kühlen über Verdunstung, und machen den Platz wieder nutzbar, wenn die Temperaturen steigen.“



Energieagentur Tirol

Veranstaltungen 2026

17. September 2026

Für Private - „Elektromobilität von A bis Z“

22. September bis 10. November 2026

Für Gemeinden und Unternehmen - „Energie Scout Lehrgang für Lehrlinge“

28. September bis 9. Oktober 2026

Fortbildung - „Grundlagen der Energieberatung“ (A-Kurs)

7. Oktober 2026

Für Gemeinden - „Fortbildung zum*zur Energiebeauftragten“

13. Oktober 2026

Hauswart*innenschulung - „Echte Profis heizen anders“

13. Oktober 2026

Für Private - „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“

27. Oktober 2026

Für Private - „Die richtige PV-Anlage für mein Zuhause“



Weitere Informationen sowie die Anmeldung zu den Veranstaltungen finden Sie unter:

energieakademie.energieagentur.tirol



Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Energieagentur Tirol, Bürgerstraße 1-3, 6020 Innsbruck, +43 512 250015, office@energieagentur.tirol,

Für den Inhalt verantwortlich: DI Rupert Ebenbichler, **Redaktion und Gestaltung:** Energieagentur Tirol, Innsbruck, **Druck:** Alpina Druck GmbH, Innsbruck.

Dieses Dokument wurde aus Tiroler Perspektive erstellt und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Trotz größtmöglicher Sorgfalt lassen sich

Druck- und andere Fehler nicht völlig ausschließen.





Die Kompetenz für **Wasser und Energie.**

Wir sind die Partnerin für energiebewusste Bauleute, Gemeinden und Unternehmen und beraten professionell und unabhängig. Mit unseren maßgeschneiderten Beratungsdienstleistungen stehen wir allen Akteur*innen der Energiewende in Tirol zur Verfügung und schaffen durch unsere Expertise fundierte Entscheidungsgrundlagen. Unser Team besteht aus rund 55 Mitarbeiter*innen am Standort in Innsbruck und einem Netz aus circa 45 Energieberater*innen in zahlreichen Beratungsstellen über ganz Tirol verteilt.

Immer up-to-date

Passend für unsere Zielgruppen bieten wir unterschiedliche Newsletter für Gemeinden, Professionist*innen und Privatpersonen an.

Hier geht's zur Anmeldung:
newsletter.energieagentur.tirol

