

Tageslicht

Höchste Lichtqualität im Minergie-Gebäude

Inhalt

Grundsätze	4
Tageslicht im gebauten Raum	6
Essenziell für die Gesundheit	7
Zielkonflikte	8
Planungshilfen	10
Normen und Planungstools	11
Praxisbeispiele	12
Weitere Infos	18

Impressum

Herausgeber

Minergie Schweiz

Produktion

Konzept und Text: Seiten 4–6 und 8–11:

Björn Schrader und Janine Stampfli,
Hochschule Luzern, Technik & Architektur,
Institut für Gebäudetechnik und Energie
IGE, Licht@hslu; Seite 7: Christian Cajochen,
Oliver Stefani, Zentrum für Chronobiologie,
Universitäre Psychiatrische Kliniken Basel

Redaktion: Sandra Aeberhard,
Faktor Journalisten AG, Zürich

Grafik: Christine Sidler,
Faktor Journalisten AG, Zürich

Druck: Birkhäuser+GBC AG, Reinach

Titelbild: Einfamilienhaus Bottenwil
(AG-321-P), Foto: Velux



Planen mit Tageslicht

Natürliches Licht sorgt für hohen Komfort bei einem geringen Energieverbrauch. Für beides setzt sich Minergie ein. Bereits bei der Planung müssen die richtigen Entscheide gefällt werden, will man das für den Menschen angenehme und darüber hinaus kostenlose und CO₂-neutrale Tageslicht optimal nutzen. Kunstlicht soll nur da zum Einsatz kommen, wo das natürliche Licht unzureichend ist oder gänzlich fehlt. Diese Broschüre enthält Informationen zur Tageslichtplanung bei Neubau und Sanierung.

Grundsätze

Licht ermöglicht das menschliche Sehen, löst Emotionen aus und regelt unseren 24-Stunden-Rhythmus. Allerdings halten wir uns heutzutage grösstenteils in Innenräumen auf. Eine gute Versorgung mit Tageslicht ist deshalb insbesondere in dauernd benutzten Räumen wichtig.

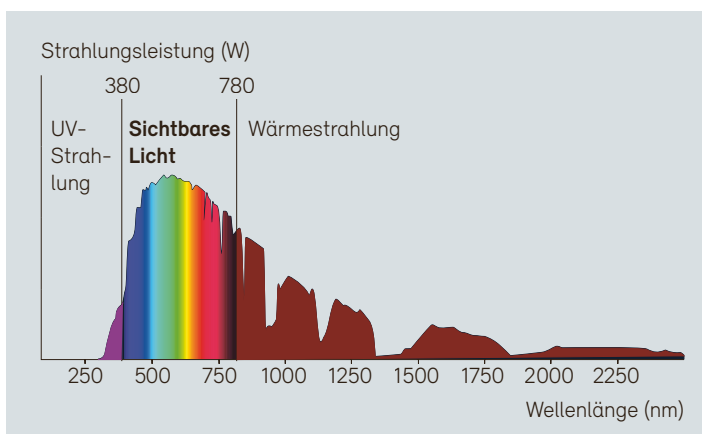
Licht im Kontext von Architektur und Energie

In der Architektur ist Licht elementar – ohne Licht gibt es keine Wahrnehmung von Raum. Vor der Erfindung des elektrischen Lichts war das Tageslicht die Hauptlichtquelle im Innenraum. Die Positionierung und Dimensionierung von Fenstern war

deshalb eine sehr bewusste und wichtige Entscheidung. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts kam das Kunstlicht auf, womit das Tageslicht zunehmend an Bedeutung verlor. Kunstlicht wurde zur Selbstverständlichkeit und ermöglichte die Beleuchtung der Räume zu jeder Zeit. Unzulänglichkeiten in der Tageslichtplanung liessen sich einfach kompensieren. Fenster regeln nicht allein den Einlass von natürlichem Licht. Sie schaffen einen Bezug zur Aussenwelt, haben Einfluss auf den Elektrizitätsverbrauch für Beleuchtung und aufs Heizen, Kühlen und Lüften.

Natürliches Licht soll die Hauptlichtquelle in einem Gebäude sein. Wo nötig, wird es durch Kunstlicht ergänzt.

Solarstrahlung besteht nicht nur aus sichtbarem Licht (Tageslicht), sondern zu einem grossen Teil auch aus Wärme- und UV-Strahlung.

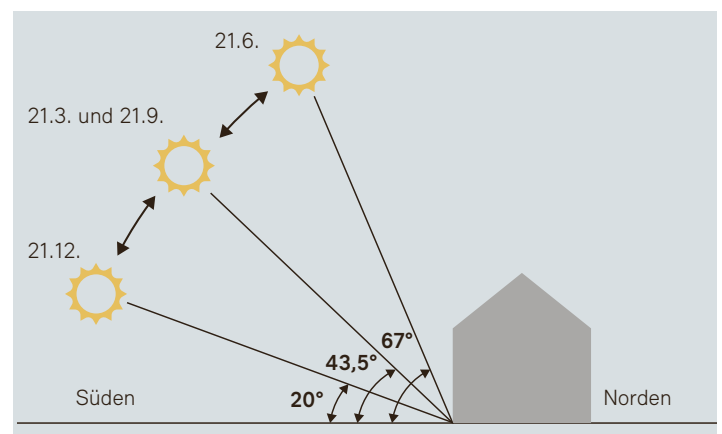


Dabei kann es zu Zielkonflikten kommen (Seiten 8 und 9).

Umgebungsbedingungen

Das Tageslichtvorkommen wird von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. Der Breitengrad bestimmt als geografischer Parameter den wahrgenommenen Verlauf der Sonne. Im Sommer geht die Sonne in der Schweiz im Nordosten auf, erreicht einen Höchststand von 67° und geht im Nordwesten unter. Im Winter hingegen findet der Sonnenaufgang im Südosten statt. Selbst zur Mittagszeit kommt die Sonne nicht über 20° und geht dann im Südwesten unter. Der Sonnenverlauf im Herbst und Frühling liegt dazwischen. In der realen Situation vor Ort spielen zudem auch topografische und atmosphärische Gegebenheiten mit. An einem Tag mit blauem Himmel können über 100 000 Lux auf der Erdoberfläche erreicht werden, an einem Tag mit bewölktem Himmel lediglich 10 000 Lux. Natürliche Hindernisse wie Berge können die Menge des verfügbaren Tageslichts verringern. Bei der Entscheidung über die Positionierung und Ausrichtung von Gebäuden sind die oben beschriebenen geografischen Faktoren zu berücksichtigen.

Position der Sonne für eine Südfassade in der Schweiz zur Mittagszeit.

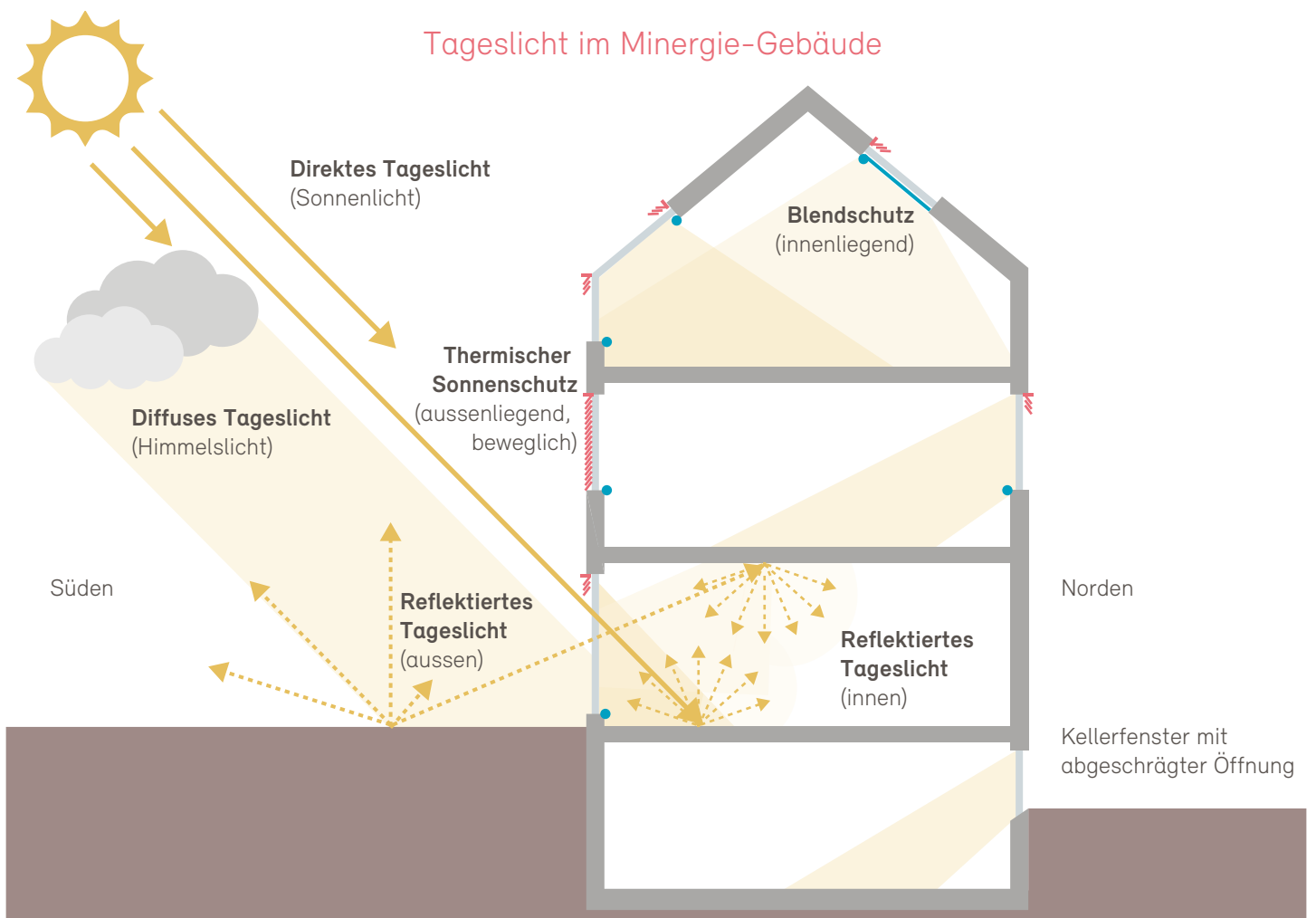


Wichtige bauliche Parameter

- **Fenster:** Direktes Tageslicht tritt bei allen horizontalen Öffnungen wie auch bei fast allen Dachfenstern ein. Bei vertikalen Öffnungen spielt hingegen die Ausrichtung der Fassade eine Rolle, da die Richtung der Sonnenstrahlen von der Tages- und Jahreszeit abhängig ist.
- **Dimensionierung der Glasfläche:** Je grösser die Glasfläche ist, desto mehr diffuses und direktes Tageslicht tritt in den Innenraum ein.
- **Details an der Fensteröffnung und Entscheidung über Raumbooberflächen:** Bei Glas mit hohem Lichttransmissionsgrad (τ) und bei abgeschrägten Fassadenöffnungen kommt es zu einem erhöhten Tageslichteintrag. Raumbooberflächen mit einem hohen Reflexionsgrad helfen, das Tageslicht möglichst weit in den Raum zu bringen.

Minergie-ECO und Tageslicht

Beim gesunden und ökologischen Bauen ist Tageslicht ein wichtiger Aspekt. Deshalb verlangt Minergie-ECO den Nachweis, dass die Räume genügend mit Tageslicht versorgt sind. Es werden Anforderungen definiert an die Verfügbarkeit von Tageslicht in den Hauptnutzungsräumen und den maximalen Flächenanteil von Räumen ohne ausreichende Tageslichtverfügbarkeit, wobei nach Neubau und Modernisierungen unterschieden wird. Für die Berechnung und den Nachweis steht auf www.minergie.ch das Tageslicht-Tool zum Download zur Verfügung.



Tageslicht im gebauten Raum

Bautechnische Entscheidungen

Dem Einlass von Tageslicht in einen Raum liegen bautechnische Entscheidungen zugrunde. So hat die Positionierung der Fenster einen grossen Einfluss auf die Menge und Verteilung von Tageslicht in einem Raum. Horizontale Öffnungen wie Oberlichter lassen dreimal mehr diffuses Tageslicht eintreten als gleich grosse vertikale Öffnungen. Der Ertrag von Schrägdachfenstern liegt dazwischen. Auch die Lichtverteilung im Raum ist je nach gewählter Öffnung sehr unterschiedlich.

Quantität ≠ Qualität

Bei natürlichem Licht im Innenraum ist «mehr» nicht immer «besser». Gerade direktes Tageslicht ist stark kontext- und personenabhängig. Auch lässt sich nicht von der Grösse der Glasfläche auf die Qualität der Tageslichtversorgung schliessen. In kantonalen Bauordnungen ist zwar ein geregeltes Minimum des Verhältnisses Fenster- zu Bodenfläche von 1:10 aufgeführt, doch werden dabei viele Einflussgrössen nicht berücksichtigt, weshalb diese Richtgrösse aus lichttechnischer Sicht unbefriedigend ist. Die im Juni 2019 in Kraft getretene neue Schweizer Norm SN EN 17037 «Tageslicht in Gebäuden» behebt dieses Manko. Darin sind Gütekriterien definiert, die eine umfassende Beurteilung der Tageslichtversorgung ermöglichen (Seite 11).

Sowohl bei Wohngebäuden als auch bei Zweckbauten ist bei der Planung der Raumaufteilung die gewünschte Versorgung mit diffusem und direktem Tageslicht zu analysieren. Bei Zweckbauten ist auf möglichst optimale Tageslichtversorgung für dauernd benutzte Räume (zum Beispiel Büros) zu achten. Allerdings ist aufgrund der grösseren Raumtiefe die Versorgung der Zonen im Rauminneren eine Herausforderung. Ausserdem hat der Schutz vor Blendung einen höheren Stellenwert als bei Wohngebäuden. Klassische Überlegungen aus der Architektur sind beispielsweise das Atelier mit Nordausrichtung und das Schlafzimmer gegen Osten.

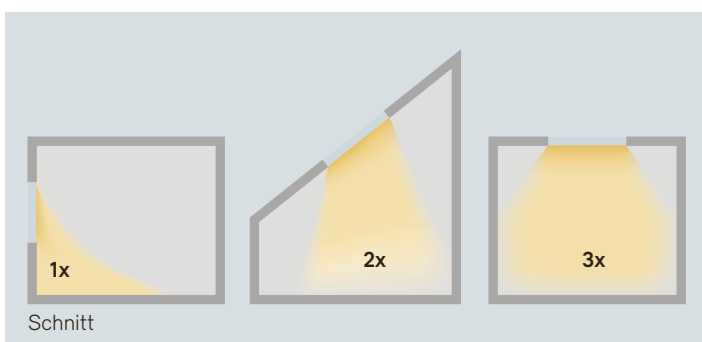
Neubau: Frühzeitig daran denken

Bei Neubauten liegen die Entscheidungen über die Tageslichtversorgung der Räume grösstenteils beim Architekten. Die Position und Dimensionen eines Fensters werden früh im Bauprozess festgelegt. Anpassungen im weiteren Prozess sind schwierig und Fehler kaum korrigierbar. Deshalb sollte die Tageslichtplanung im Wettbewerb ein fester Bestandteil der Bewertung darstellen. Das Beiziehen eines Tageslichtplaners ist zu prüfen.

Sanierungen: Aufgepasst

Sanierungsmassnahmen wie Dreifachverglasung, breitere Fensterrahmen oder auch tiefere Laibungen aufgrund stärkerer Fassadendämmung können unter Umständen dazu führen, dass weniger Licht ins Innere tritt. Deshalb muss die Tageslichtversorgung vor einer Sanierung genau betrachtet werden.

Verteilung von diffusem Tageslicht im Raum bei unterschiedlicher Position der Fenster.



Essenziell für die Gesundheit

Die Wirkung von Licht auf den Menschen ist vielfältig. Licht ist nicht nur für das Sehen notwendig, sondern es wirkt sich auch auf unsere Gesundheit aus. Tageslicht spielt bei einer Reihe von Körperfunktionen eine zentrale Rolle.

Der Wechsel von Tag und Nacht hat auf der Erde in vielen Organismen – von Algen bis zum Menschen – biologische Uhren entstehen lassen, die ihre physiologischen Rhythmen mit dem Tageslicht synchronisieren. Diese Uhren regulieren fast die Hälfte aller Gene im Körper. Fast jede der Billionen von Zellen im Körper erfüllt ihre Aufgaben zu bestimmten Zeiten. Die Synchronisation findet direkt über das Auge und das Gehirn statt. So weisen beispielsweise die Körpertemperatur und einige Hormone typische 24-Stundenverläufe auf. Geraten die Zahnräder der Zellen aus dem Takt, kann dies kurzfristig zu negativen Effekten wie Schlafstörungen, langfristig gar zu psychischen Störungen, Diabetes oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen.

Tageslicht macht richtig wach, Dunkelheit müde

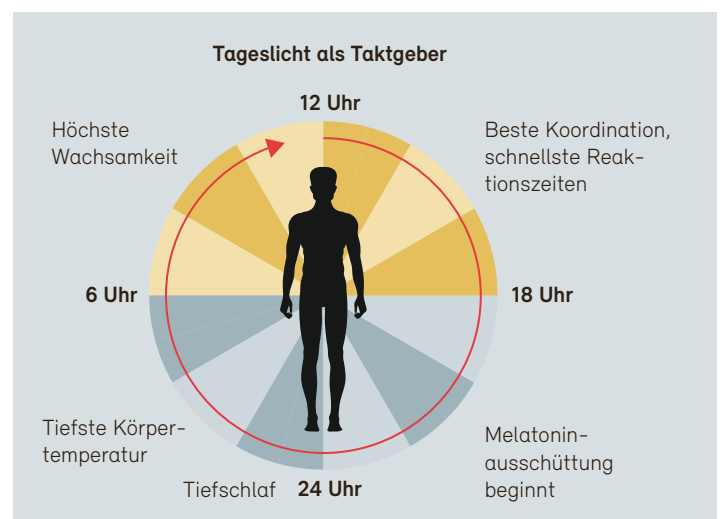
Bereits seit den 1940er-Jahren wird der Einfluss von Licht auf die Stoffwechselregulation untersucht. Die detaillierten Mechanismen sind aber erst seit wenigen Jahren bekannt. Erst im Jahr 2002 wurden lichtempfindliche Zellen in der Netzhaut des Auges entdeckt, die nicht dem Sehvermögen dienen, sondern direkt mit dem «Dirigenten» im Gehirn verbunden sind. Sie sind besonders empfindlich gegenüber kurzwelliger Strahlung, dem blauen Licht.

Blauem Licht aber auch weissem Licht mit hohem Blauanteilen wird eine aktivierende Wirkung zugeschrieben. Am Tag ist dies erwünscht – in der Nacht nicht. Da es am Abend die Bildung des körpereigenen Nachthormons Melatonin unterdrückt, unterbindet es die Entstehung von Müdigkeit und verhindert, dass sich unsere Zellen

regenerieren können und gesund bleiben.

Die natürlichen Morgen- und Abendlichtsignale, aber auch eine hohe Lichtdosis am Tag und Dunkelheit in der Nacht sind entscheidend für präzise laufende innere Uhren. Nur leben wir heute kaum mehr dem natürlichen Hell-Dunkel-Rhythmus folgend und verbringen den Tag mehrheitlich in Innenräumen. Kunstlicht kann jedoch noch nicht mit dem Tageslicht mithalten – weder bezüglich Intensität noch Spektrum. Wenig Licht am Tag und künstliche Beleuchtung mit hohen Blauanteilen, wie auch Tablets, Bildschirme und Smartphones nach dem Sonnenuntergang können die innere Uhr verzögern. Folge davon sind typischerweise Schwierigkeiten einzuschlafen und morgens ohne Wecker aufzustehen.

Eine gut mit dem Tageslicht synchronisierte innere Uhr ist Voraussetzung für eine hohe Schlafqualität und wirkt sich positiv auf unsere Gesundheit aus.



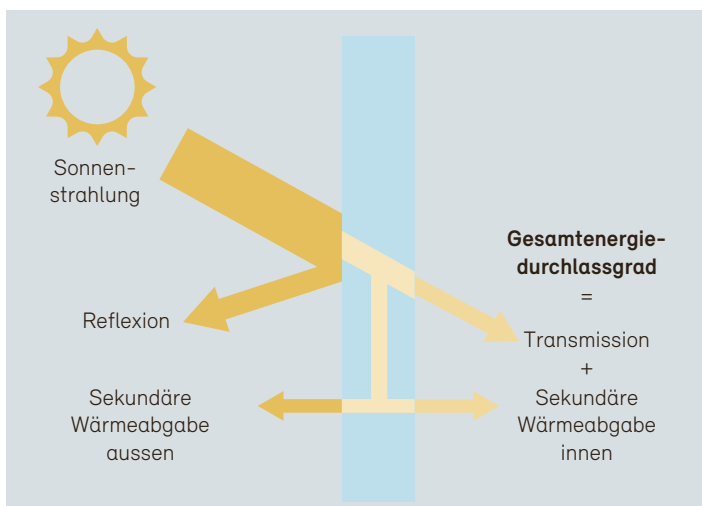
Zielkonflikte

Fenster sorgen für Tageslicht, sie schaffen einen Bezug zur Aussenwelt und liefern somit Informationen bezüglich Wetter, aber auch Jahres- und Tageszeit. Je mehr Tageslicht in den Innenraum dringt, desto niedriger ist der Energieverbrauch für Kunstlicht. Fenster sind aber auch eng mit den Themen Heizen, Kühlen und Lüften verknüpft. Aufgrund dieser unterschiedlichen Funktionen sind Zielkonflikte vorprogrammiert. Wie sich optimale Bedingungen definieren, ist abhängig von der Art des Gebäudes, von der Raumnutzung und den Bedürfnissen der Nutzer. Extrem hohe oder tiefe Glasanteile führen zu ausgeprägten Zielkonflikten.

Überhitzung versus solare Gewinne

Die ins Rauminnere dringende Solarstrahlung besteht nicht nur aus sichtbarem Licht, sondern zu einem grossen Anteil auch aus Wärmestrahlung (Seite 4). Unterschiedliche Glastypeen lassen unterschiedlich viel Wärme durch. Der hierfür zuständige Indikator ist der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert). In der kalten Jahreszeit wird die gewonnene Wärme «solarer Gewinn» genannt, da sie den Heizwärmebedarf reduziert. Im Sommer hingegen spricht man von «solaren Lasten», die zu Überhitzung und je nach

Der Gesamtenergiedurchlassgrad gibt an, wie viel Wärme durch ein transparentes Bauteil ins Innere dringt.



Gebäude zu einem erhöhten Aufwand für die Kühlung führen können. Der Entscheid für einen bestimmten Glasanteil und einen bestimmten g-Wert stellt somit einen Kompromiss dar. Eine umsichtige Planung berücksichtigt dies.

Im Sommer sind in unseren Breitengraden nicht die Südfassaden, sondern die West- und Ostfassaden den solaren Belastungen stark ausgesetzt. Letztere beide sind aufgrund der tief stehenden Sonne am Vormittag beziehungsweise am Nachmittag besonders betroffen. Die höchsten Belastungen im Sommer erfahren jedoch das Dach und somit horizontale Öffnungen und solche in Schrägdächern.

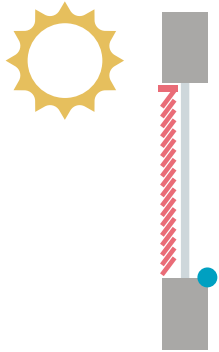
Blendung

Direktes Tageslicht kann einen grossen und unangenehmen Helligkeitskontrast verursachen. Ein Betrachter kann direkt vom Sonnenlicht geblendet werden oder indirekt durch eine reflektierende Oberfläche. In Zweckbauten kann Blendung das ganze Jahr über stören, insbesondere bei Computerarbeit. Wird der thermische Sonnenschutz als Blendschutz verwendet, schmälert das die solaren Gewinne im Winter empfindlich (Seite 9).

Graue Energie

Ein Zielkonflikt besteht auch bei der Umweltbelastung eines Gebäudes in seinem Lebenszyklus. Fenster und Verglasungen enthalten in der Regel viel mehr graue Energie als opake Bauteile. Deshalb sollten die Glasflächen so bemessen und angeordnet sein, dass sie eine möglichst hohe Tageslichtnutzung bei möglichst kleiner Fläche erlauben.

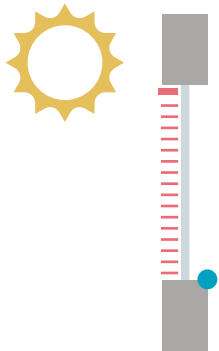
Geschlossener thermischer Sonnenschutz



Thermischer Sonnenschutz

Der thermische Sonnenschutz wirkt der Überhitzung eines Gebäudes entgegen. Er hat zugleich aber grossen Einfluss auf die Tageslichtversorgung und darf daher nicht allein aufgrund thermischer Überlegungen gewählt werden. Die beste Wirkung entfalten aussenliegende Systeme. Beim beweglichen thermischen Sonnenschutz gibt es eine Vielzahl an Optionen: Fensterläden, Rafflamellen, Stoffstoren und Rollläden. Zu beachten sind Aspekte wie Windfestigkeit, Reinigung und Ästhetik.

Horizontal geöffneter thermischer Sonnenschutz



Statischer thermischer Sonnenschutz ist Teil der Fassade, meistens in Form eines Balkons oberhalb eines Fensters oder eines Vordachs. Aufgrund des relativ tiefen Sonnenstandes in der Schweiz (auch im Sommer) ist diese Art des thermischen Sonnenschutzes jedoch immer ein Kompromiss, weil die Versorgung des Innenraums mit diffusem Tageslicht über das ganze Jahr verschlechtert wird.

Die Verwendung von Sonnenschutzglas ist in der Schweiz nur in speziellen Fällen, zum Beispiel bei Bürogebäuden mit hohen Kühllasten, geeignet, da es den Tageslichteintrag über das gesamte Jahr reduziert.

Aufgrund seiner Flexibilität ist ein beweglicher thermischer Sonnenschutz statischen Elementen überlegen.

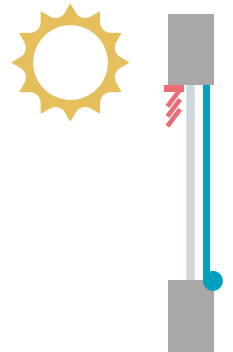
Ein beweglicher thermischer Sonnenschutz ist für Öffnungen jeglicher Ausrichtung (horizontal, vertikal und schräg) einsetzbar und schränkt den Blick

nach draussen nur für eine bestimmte Dauer ein. Ideal ist eine Lamellenposition, die einfallendes direktes Tageslicht blockiert, den Ausblick gewährt und diffuses Tageslicht in den Raum lässt.

Blendschutz

Damit der thermische Sonnenschutz nicht auch zum Schutz vor Blendung eingesetzt wird, ist zusätzlich ein Blendschutz zu montieren und die Nutzenden sind über die korrekte Bedienung zu instruieren. Der Blendschutz ist immer beweglich und soll das direkte Tageslicht nur dämpfen. Extreme Kontraste werden dadurch reduziert und der visuelle Komfort erhöht. Er kommt meist bei tief stehender Sonne zum Einsatz. Für die passive Solarenergienutzung im Winter muss der Blendschutz innenliegend montiert sein. Je nach Bedarf kommen Vorhänge oder Rollos zum Einsatz. Vorzugsweise werden Rollos von unten nach oben gezogen, so dass der Raum weiterhin gut mit Tageslicht versorgt bleibt.

Blendschutz



Steuerung – nicht nur im Zweckbau

Eine automatische Steuerung von beweglichem thermischem Sonnenschutz ist bei Zweckbauten Standard. Um eine hohe Akzeptanz bei den Nutzern zu erlangen, ist es wichtig, dass sie Einfluss auf die Steuerung nehmen können und eine genaue Instruktion und die Möglichkeit für Rückmeldungen in den ersten Betriebsmonaten erhalten. Aber auch in Wohngebäuden sollten Steuerungen wegen der in Zukunft immer häufiger auftretenden Hitzeperioden bereits heute mitgeplant werden, damit die Gebäude weiterhin einen hohen Komfort bei gleichzeitig niedrigem Energieverbrauch aufweisen.

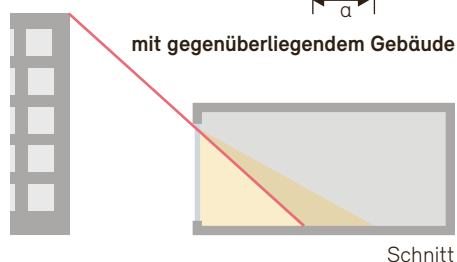
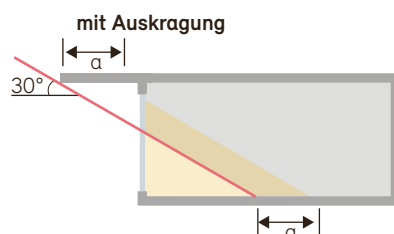
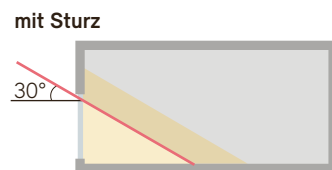
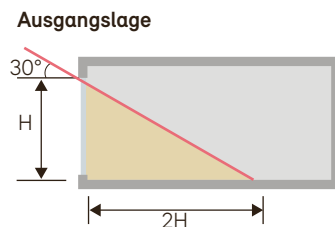
Planungshilfen

Um das Tageslicht früh in den Planungsprozess zu integrieren, haben sich einfache grafische Regeln zur Abschätzung der Tageslichtversorgung bewährt. Zu einem späteren Zeitpunkt können die in der Norm SN EN 17037 «Tageslicht in Gebäuden» beschriebenen Verfahren zur Berechnung der Tageslichtzufuhr verwendet werden (Seite 11).

Für diffuses Tageslicht

30°-Regel für vertikale Öffnungen

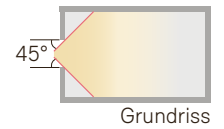
Diffuses Tageslicht in ausreichender Menge dringt nur bis zu einer Tiefe der doppelten Höhe bis zur Fensteroberkante in einen Raum ein. Ein Sturz oder ein über dem Fenster liegender Balkon reduzieren die Tageslichtversorgung entsprechend, denn der obere Teil eines Fensters ist für die Versorgung in die Tiefe besonders wichtig.



Die 30°-Regel unverändert, mit Sturz, mit Auskragung und mit gegenüberliegendem Gebäude.

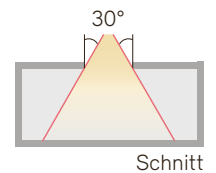
45°-Regel für vertikale Öffnungen

Diffuses Tageslicht dringt in einen Raum ein, allerdings in die Bereiche unter 45° links und rechts einer vertikalen Öffnung nur unzureichend.



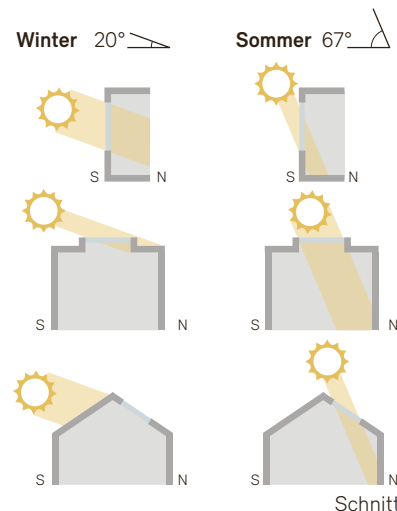
30°-Regel für horizontale Öffnungen

Durch eine horizontale Öffnung dringt diffuses Tageslicht in ausreichender Menge nur in einem Lichtkegel mit Radius 30° in einen Raum ein.



Für direktes Tageslicht

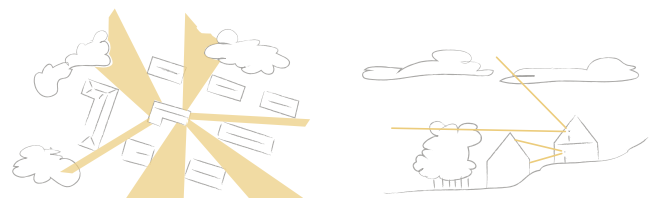
Direktes Tageslicht kann mittels einer Betrachtung der Sonnenhöchststände für Sommer und Winter analysiert werden. Dabei ist zu beachten, dass der Sonnenhöchststand auf der nördlichen Hemisphäre strikt im Süden liegt.



Eintrittswinkel von direktem Tageslicht bei Sonnenhöchststand im Winter und Sommer bei vertikalen Öffnungen, horizontalen Öffnungen und Öffnungen in Schrägdächern.

Für die Aussicht

Anhand von Situationsplänen lassen sich Aussichtsqualität und die Distanzen auf Horizontlinie beurteilen. Dies kann in die Entscheidung über die Positionierung und Dimensionierung von Fenstern einfließen.



Normen und Planungstools

SN EN 17037 «Tageslicht in Gebäuden»

Die vier Beurteilungsdimensionen nach SN EN 17037

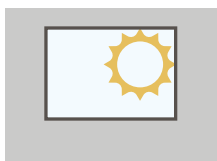
Tageslicht



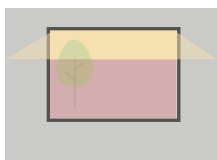
Aussicht



Sonnenlicht-Exposition



Schutz vor Blendung



Bei der Berechnung des Elektrizitätsbedarfs und bei Energienachweisen bilden Normen und Planungstools den «State of the Art». Tageslicht hat seit Kurzem eine eigene Norm: SN EN 17037 «Tageslicht in Gebäuden». Diese legt Mindestempfehlungen für einen hinreichenden Helligkeitseindruck mit Tageslicht in Innenräumen sowie für eine ausreichende Sichtverbindung nach aussen fest. Zusätzlich enthält sie Empfehlungen für die Besonnungsdauer von Wohn- und Aufenthaltsräumen wie auch Hinweise zur Begrenzung von Blendung. Für die Tageslichtversorgung für vertikale und geneigte Fenster führt die Norm zwei Kriterien auf:

- In 50 % des Raumes sollen mindestens 300 Lux während 50 % der Tageslichtstunden überschritten werden.
- In 95 % des Raumes sollen mindestens 100 Lux während 50 % der Tageslichtstunden überschritten werden.

Um die Tageslichtzufuhr in Innenräumen zu beurteilen, empfiehlt die Norm die Verwendung einer validierten Software. Diese dient der Berechnung des Tageslichtquotienten auf der Bezugsebene oder der Berechnung der Beleuchtungsstärken auf der Bezugsebene mittels standortspezifischen Klimadaten.

Norm SIA 387/4

Die Norm SIA 387/4 «Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung» befasst sich im Gegensatz zur Vorgängernorm SIA 380/4 «Elektrische Energie im Hochbau» ausschliesslich mit der Beleuchtung. Sie definiert die Berechnung des Elektrizitätsbedarfs für Beleuchtung in Neu- und Umbauten. Die Norm legt die Kennzahlen wie beispielsweise die erforderliche Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit der Standardnutzung der Räume fest.

Weitere zentrale Dokumente

- SN EN 12464-1 «Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten»
- Arbeitsgesetz – Wegleitung zu Gesetz und Verordnungen 3 und 4, SECO, 2019

Tageslicht-Planungstools

Es gibt unterschiedliche Tageslicht-Planungstools auf dem Markt, die verschiedene Nachweise ermöglichen (Tabelle). Überdies existieren klimabasierte Software (z. B. IDA ICE), die eine Tageslichtsimulation erlauben, jedoch eine höhere Fachkompetenz der Anwender erfordern.

Tageslicht-Tool Minergie-ECO

Das Excel-Tool basiert auf der Norm SIA 387/4 und berechnet die Anzahl Stunden, während denen die erforderliche Beleuchtungsstärke in einem Raum durch Tageslicht erreicht werden kann. Diese wird ins Verhältnis zu einem nutzungsabhängigen Standardwert gesetzt. Das Ergebnis ist ein Prozentwert. Das Tool dient auch dem Nachweis für die Zertifizierung mit dem Zusatz ECO.

Tageslicht-Planungstools			
	Kunstlicht?	Kostenlos?	Nachweise
Minergie-ECO Tageslicht-Tool	Nein	Ja	Minergie-ECO
VELUX Daylight Visualizer	Nein	Ja	SN EN 17037
Dial+	Ja	Nein	Minergie-ECO SN EN 12464-1 SN EN 17037 SIA 387/4
ReluxDesktop	Ja	Ja	SN EN 12464-1 SN EN 17037*
Relux EnergyCH	Ja	Nein	Minergie-ECO SIA 387/4
DIALux	Ja	Ja	SN EN 12464-1 SN EN 17037*
Lesosai	Ja	Nein	Minergie-ECO SIA 387/4

*in Vorbereitung

Denkmalschutz und Tageslicht

Objekt
Pädagogische
Maturitätsschule,
Kreuzlingen

Bauherrschaft
Kantonales Hoch-
bauamt Thurgau,
Frauenfeld

Architektur
Ryf Scherrer
Ruckstuhl AG,
Kreuzlingen

Baujahr
1969 – 1972

Sanierung
2017

Standard
Minergie
(TG-1471)

Die Guyer-Bauten, zwischen 1969 und 1972 von den Architekten Rudolf und Esther Guyer erbaut, sind ein Wahrzeichen der Pädagogischen Maturitätsschule Kreuzlingen. Die Architektur ist radikal, mit grossen, fast fensterlosen, in hellem Rot eingefärbten Betonwänden. Die Gebäude repräsentieren das Schaffen der Guyers beispiellos und stehen trotz ihres jungen Alters unter Denkmalschutz. Das Büro Ryf Scherrer Ruckstuhl hat die Schulbauten der Schweizer Architekturgrössen in den letzten Jahren sorgfältig erneuert. Die Fassade weist kleine Fensteröffnungen auf, die bei der Sanierung gestalterisch nicht verändert werden durften. Die Guyers hatten aber seinerzeit bereits auf eine gute Tageslichtnutzung geachtet, weil sie von deren positiver Auswirkung auf die Schüler überzeugt waren. Sie haben verstanden, dass das Zusammenspiel von Fassadenfenstern und Oblichtern ausgeglichene Lichtverhältnisse mit variierender Intensität entstehen lässt und so zu einer optimalen Raumwahrnehmung führt.

Zahlreiche Oblichter

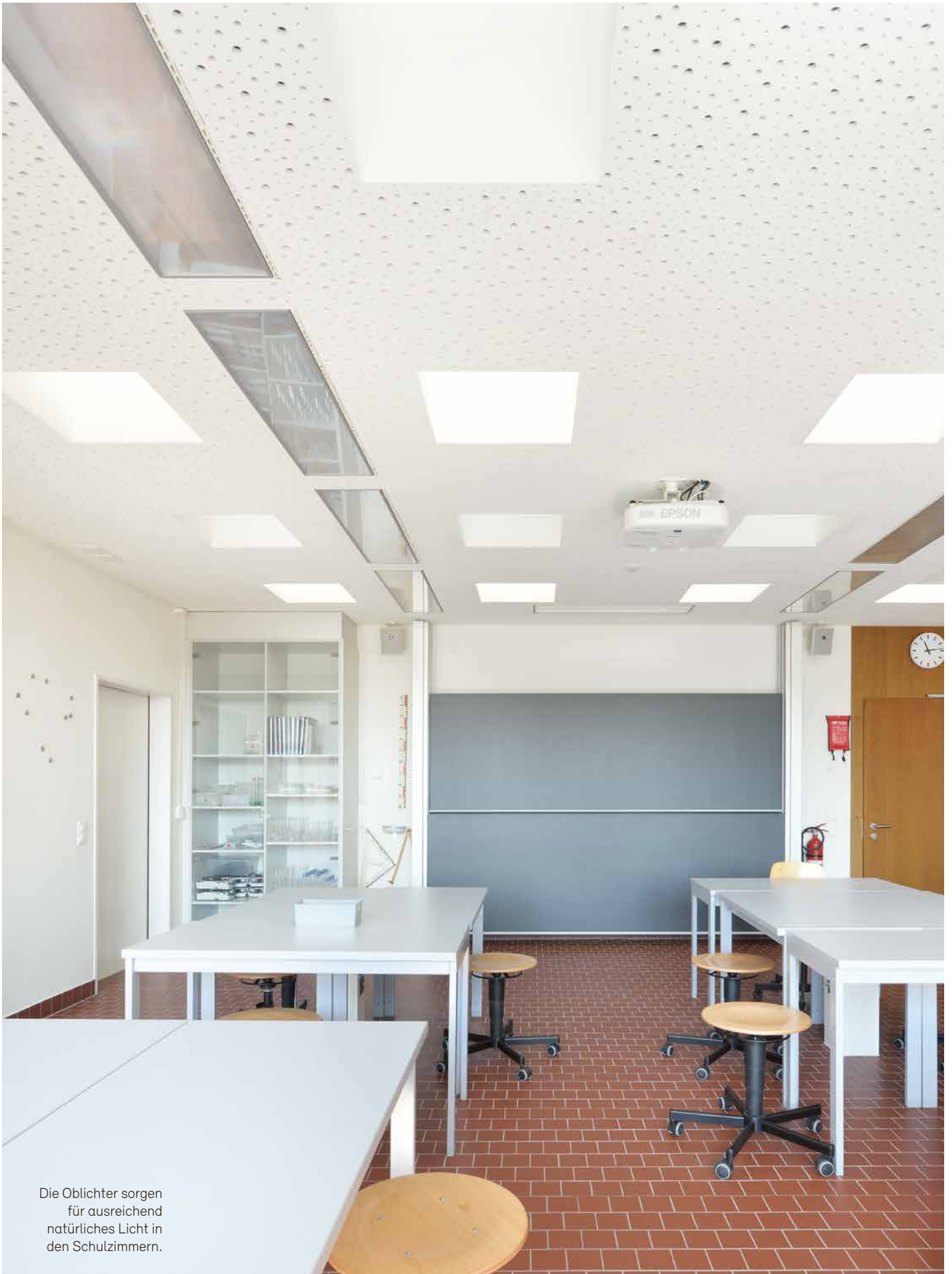
Eine Besonderheit ist die grosse Anzahl von kleinen Oblichtern, teilweise bis zu 16 Stück pro Raum. Die Decke wird so nicht als grosser, düsterer Bereich wahrgenommen, sondern es entsteht ein Gefühl räumlicher Weite. Die Oblichter sorgen dafür, dass genügend natürliches Licht von oben in die Schulräume gelangt. Das direkte Sonnenlicht wird durch Reflexion in diffuses Licht verwandelt. Dieses liefert den Schülern eine weiche und funktionale Raumbeleuchtung.

Die Öffnungen in der Fassade stellen den Bezug zur Umgebung sicher. So lassen sich auch in einem wettergeschützten Innenraum die Licht- und Wetterverhältnisse wahrnehmen.

Um den Minergie-Standard zu erreichen, wurden alle Fenster und Oblichter ersetzt und die Flachdächer neu gedämmt. In diversen Räumen sind kontrollierte Lüftungssysteme eingebaut. Die Heizwärme kommt von der Holzschnitzelheizung des Campus-Wärmeverbunds.



Die Fassadenfenster stellen die visuelle Verbindung zur Aussenwelt sicher.



Die Oblichter sorgen für ausreichend natürliches Licht in den Schulzimmern.

Tageslicht im Berg

Objekt
Stiftung Bergtrotte,
Osterfingen

Bauherrschaft
Stiftung Bergtrotte
Osterfingen,
Wilchingen

Architektur
Spühler Partner
Architekten, Zürich

Baujahr
2017

Standard
Minergie
(SH-406)

Kann ein Gebäude so gebaut werden, dass es unsichtbar bleibt und so sicherstellt, dass ein bereits vorhandenes Gebäude weiterhin zur Geltung kommt? Bei der Bergtrotte Osterfingen, erbaut im 16. Jahrhundert, war genau das die Aufgabe. Es musste ein Erweiterungsbau für den Festbetrieb mit bis zu 300 Personen geschaffen werden, der den Winzerbau als Solitär in der Landschaft weiterhin erhält. Dieses entscheidende Kriterium konnte dank den Oblichtern spektakulär erfüllt werden. Sie bringen Tageslicht in die Tiefe des Raumes und machen den Tag selbst im Hang erlebbar.

Kunstobjekte. Im leicht geneigten Pultdach sind Oblichter eingelassen. Sie waren bei der Planung ein anspruchsvolles Detail. Weil die Oblichter auch der Lüftung dienen, mussten diverse Vorschriften zur Absturz- und Durchsturzicherheit eingehalten werden. Für Lüftungszwecke eignen sie sich aufgrund der Eigenschaft warmer Luft, nach oben zu steigen, sehr gut. Einerseits kann so die Zufuhr von frischer Luft gesichert, andererseits kann im Sommer die natürliche Nachtauskühlung gezielt zum Senken der Innenraumtemperatur genutzt werden.

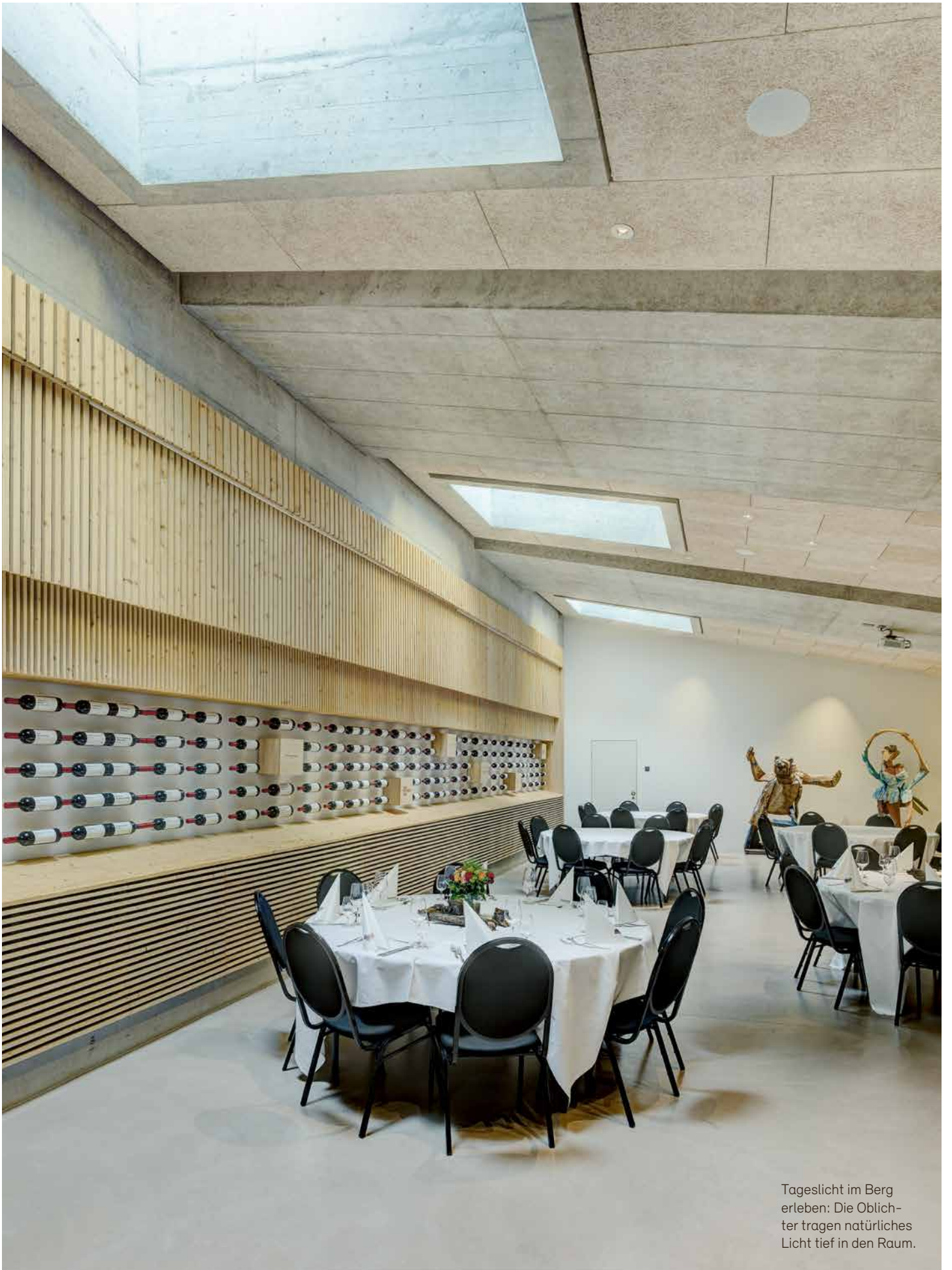
Das macht die Bergtrotte so speziell: Von aussen unsichtbar als Gebäude, schafft sie im Hang ein Raumerlebnis, bei dem dank Fensteröffnungen Tageslicht im Berg erlebbar wird.

Unsichtbares Gebäude

Entlang der langen Wand des neuen Festsaals strahlt eine Verkleidung aus Holz mit feiner Struktur Wärme aus. Hinterleuchtet vor einer Scheibe in mattem Glas präsentieren sich Weinflaschen wie



Diskret in die Landschaft eingebettet: Nur die Oblichter verraten den Saal, ansonsten entfaltet das historische Gebäude weiter seine Wirkung.



Tageslicht im Berg erleben: Die Oblichter tragen natürliches Licht tief in den Raum.

Clever kombiniert

Objekt
Appenzellerhaus,
Appenzell

Bauherrschaft
Hansueli Koster

Planer und Holzbau
Signer Holzbau AG,
Appenzell
Eggerstanden

Dach und Photovoltaik
Signer und Rempfler
Bedachungen AG,
Bühler

Baujahr
ca. 1800

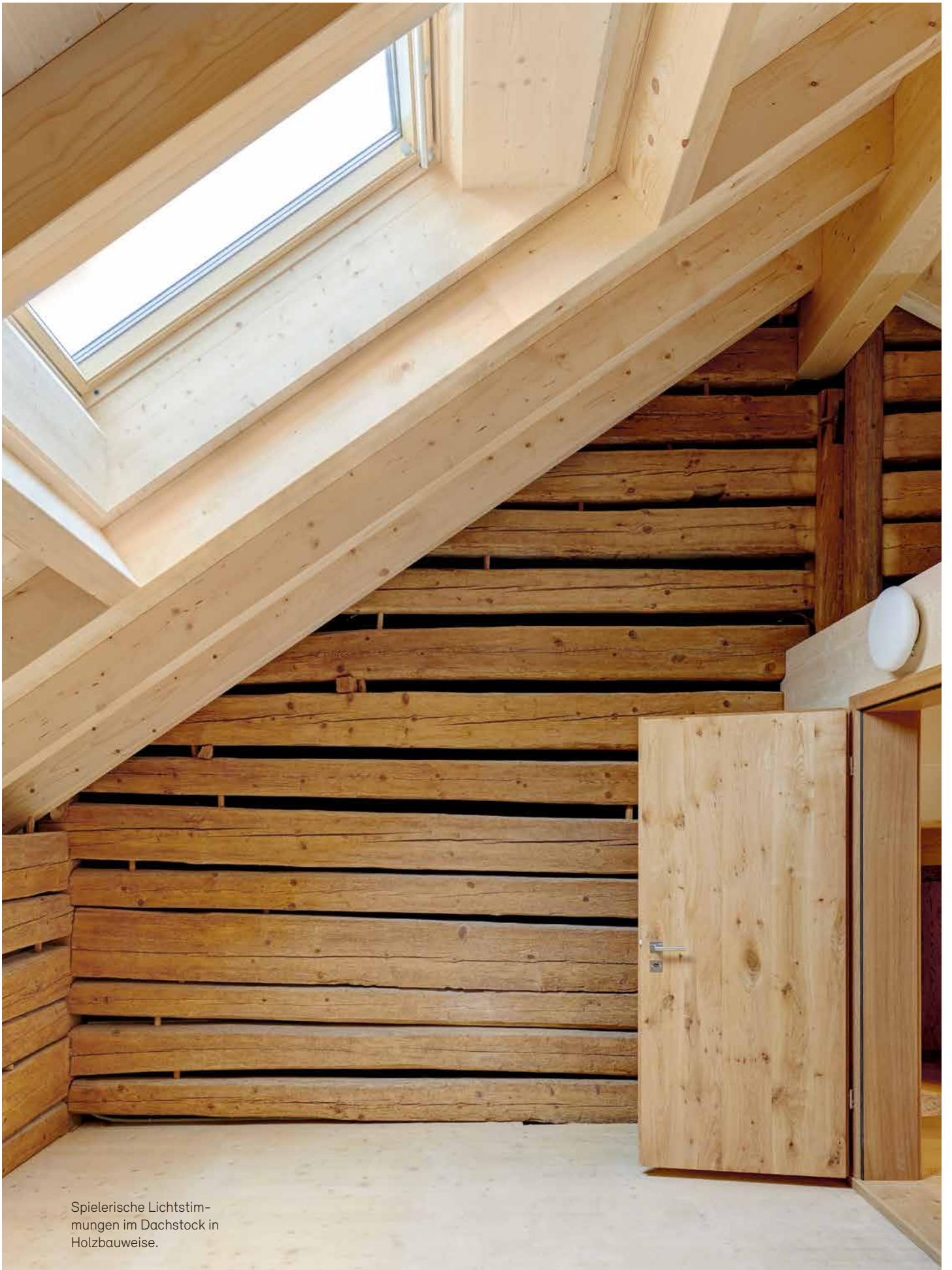
Sanierung
2018

Tageslicht und Energiegewinn im Einklang – dank in die Photovoltaikanlage integrierter Dachfenster.

Das traditionelle Appenzellerhaus wurde saniert und der Anbau zu einem Wohnteil mit Sauna und Bad erweitert. Auf ausdrücklichen Wunsch der Bauherrschaft ist auf dem Dach eine Solaranlage installiert. Gleichzeitig bringen zwei Dachfenster zusätzliches Licht ins Innere des Gebäudes. Die realisierte Lösung zeigt anschaulich, dass sich die Nutzung von erneuerbarer Energie und die Versorgung der Innenräume mit Tageslicht nicht konkurrenzieren müssen. Damit die nahtlose Integration der Dachfenster in die PV-Anlage gelingt und auf Blindplatten um die Fenster verzichtet werden kann, müssen sie von Beginn an eingeplant werden. So sind unter anderem für die Auskragungen die Sparrenabstände zu berücksichtigen. Gerade bei Sanierungen ist die Einbausituation von Fall zu Fall verschieden.

Die Dachfenster und der innenliegende Blendschutz werden über einen Motor geöffnet und geschlossen. Dadurch kann der Innenraum während einer Hitzeperiode in der Nacht bereits durch das einfache Öffnen des Dachfensters auf natürliche Weise und ohne Energieaufwand um bis zu fünf Grad Celsius abgekühlt werden. Die Frischluftzufuhr unter dem Dach ist ebenfalls gewährleistet. Aussenliegende Markisetten oder Rollläden, ebenfalls vom Motor angetrieben, schützen zusätzlich vor Hitze: Mit lichtdurchlässigen Markisetten bleiben 75 Prozent, mit komplett geschlossenen Rollläden über 90 Prozent der unerwünschten Hitze draussen. Während der Heizperiode dienen die Fenster der passiven Sonnenenergienutzung.





Spielerische Lichtstim-
mungen im Dachstock in
Holzbauweise.

Weitere Infos

Minergie Schweiz

Minergie ist seit 1998 der Schweizer Standard für Komfort, Effizienz und Werterhalt. Das Qualitätslabel für Neubauten und Modernisierungen umfasst alle Gebäudekategorien. Die Ziele sind höchster Wohn- und Arbeitskomfort, tiefer Wärme- und Stromverbrauch und langfristige Werterhaltung. Im Fokus stehen eine hochwertige Gebäudehülle, ein kontrollierter Luftwechsel und eine effiziente Versorgung mit erneuerbaren Energien.

Links

Tageslicht-Tool Minergie-ECO:

www.minergie.ch → Zertifizieren → ECO → Arbeitsdokumente → Hilfsmittel Tageslicht

Informationen zum Sonnenverlauf

www.solartopo.com
www.sonnenverlauf.de
www.meteonorm.ch
www.stadtklima-stuttgart.de

Fachpublikationen

Gesund bauen – Ökologische Gebäude im Baustandard Minergie-ECO. Download unter www.minergie.ch → Publikationen

Gesund und ökologisch bauen mit Minergie-ECO, Faktor Verlag, Zürich, 2015. Zu bestellen unter www.faktor.ch. Kostenfreier Download unter: www.energieschweiz.ch

Raum für Tageslicht – Ein Leitfaden zur Gestaltung eines gesunden Gebäudes, 2018. Download unter: www.velux.ch/raum-fuer-tageslicht

Daylight, Energy and Indoor Climate Basic Book, Version 3.0, 2014. Download unter: www.velux.ch/daylight-energy-indoorclimate

LichtEinfall – Tageslicht im Wohnbau. Michelle Corrodi, Klaus Spechtenhauser, Edition WOHNEN 3, Basel, Birkhäuser, 2008

Normen und Gesetze

Norm SN EN 17037 «Tageslicht in Gebäuden»

Norm SIA 387/4 «Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung»

Norm SN EN 12464-1 «Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten»

Arbeitsgesetz – Wegleitung zu Gesetz und Verordnungen 3 und 4, SECO, 2019

Minergie Schweiz
Bäumleingasse 22
4051 Basel

061 205 25 50
info@minergie.ch

www.minergie.ch

Mit Unterstützung von



Die Minergie Leadingpartner



always the
best climate



Publikations-Partner



Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Technik & Architektur
FH Zentralschweiz