

# **Anwendungshilfe Gebäudestandards Minergie**

Minergie

Anwendungshilfe zu den Gebäudestandards MINERGIE®/MINERGIE-P®/MINERGIE-A®	4
1 Einleitung	5
2 Zertifizierung	6
2.1 Provisorisches Zertifikat	6
2.2 Definitives Zertifikat	10
2.3 Rezertifizierung / Erhalt Gültigkeit Zertifikat	12
2.4 Abschätzung Minergie im Vorprojekt	13
2.5 Neubau/Erneuerung	16
3 Gesamtenergiebilanz Gebäudebetrieb	18
3.1 Erläuterungen zum Reglement	18
4 Gebäudehülle	23
4.1 Erläuterungen zum Reglement	23
4.2 Häufige Fragen und Problemfälle	26
5 Luftdichtheit	31
5.1 Erläuterungen zum Reglement	31
5.2 Erbringung des Nachweises	32
6 Thermischer Komfort im Sommer	33
6.1 Erläuterungen zum Reglement	33
6.2 Erbringung des Nachweises	37
6.3 Weitere Spezifikationen	43
6.4 Häufige Fragen und Problemfälle	51
7 Wärmeerzeugung und Heizung	53
7.1 Erbringung des Nachweises	53
7.2 Bemerkungen zu ausgewählten Wärmeerzeugungsarten	56
7.3 Häufige Fragen und Problemfälle	61
8 Warmwasser	67
8.1 Erläuterungen zum Reglement	67
8.2 Erbringung des Nachweises	69
8.3 Beispiele	71
8.4 Häufige Fragen und Problemfälle	73
9 Lüfterneuerung	74
9.1 Erläuterungen zum Reglement	74
9.2 Erbringung des Nachweises	78

9.3 Beispiele	88
9.4 Häufige Fragen und Problemfälle	91
10 Elektrizitätsbedarf Beleuchtung, Geräte und allg. Gebäudetechnik	95
10.1 Erläuterungen zum Reglement für Zweckbauten	95
10.2 Erbringung des Nachweises bei Wohnbauten	99
10.3 Erbringung des Nachweises bei Zweckbauten	101
10.4 Häufige Fragen und Problemfälle	104
11 Eigenstromerzeugung / PVopti	106
11.1 Erläuterungen zum Reglement	106
11.2 Erbringung des Nachweises	111
11.3 Nachweis mit Polysun Simulation	113
11.4 Häufige Fragen und Problemfälle	115
12 Elektromobilität	116
12.1 Erläuterungen zum Reglement	116
12.2 Erbringung des Nachweises	117
12.3 Häufige Fragen und Problemfälle	118
13 Monitoring	119
13.1 Erläuterungen zum Reglement	119
13.2 Erbringung des Nachweises	121
13.3 Beispiele	122
13.4 Häufige Fragen und Problemfälle	124
14 Systemerneuerung	125
14.1 Erläuterungen zum Reglement	125
14.2 Erbringung des Nachweises	128
14.3 Häufige Fragen und Problemfälle	130
15 Treibhausgasemissionen in der Erstellung	131
15.1 Erläuterung zum Reglement	131
15.2 Bilanzierung THGE und Zusammensetzung des Grenzwertes	133
15.3 Anwendung Minergie-Nachweis Bereich Erstellung	135
15.4 Häufigste Fragen	141

# Anwendungshilfe zu den Gebäudestandards MINERGIE®/MINERGIE-P®/MINERGIE-A® Version Minergie 2023.2

Änderungen im Vergleich zur Vorversion sind **blau** eingefärbt.

Gültig ab 13. September 2023

# 1 Einleitung

Die vorliegende Anwendungshilfe zu den Gebäudestandards Minergie/Minergie-P/ Minergie-A (nachstehend «Anwendungshilfe» genannt) basiert auf dem «Produktreglement zu den Gebäudestandards Minergie/-P/-A». Ziel des Dokuments ist die Veranschaulichung der im Produktreglement beschriebenen Sachverhalte. Dadurch soll die Erstellung, Einreichung und Zertifizierung für alle Projektbeteiligten vereinfacht werden. Sie fördert die Qualitätssicherung und ermöglicht eine einheitliche Anwendung in der ganzen Schweiz.

Für die Erfassung eines Nachweises und Einreichung zur Zertifizierung auf der Label-Plattform steht eine eigenständige Anleitung zur Verfügung. ([Link zum Support-Manual](#))

Die übergeordneten Begriffe der Nachweisführung / Zertifizierung sind im Glossar definiert. ([Link zum Glossar](#)).

## 2 Zertifizierung

### 2.1 Provisorisches Zertifikat

#### 2.1.1 Einreichung Antrag

Die Fachplaner wählen gemeinsam mit der Bauherrschaft den geeigneten Minergie-Standard und entwickeln ein entsprechendes Vorprojekt. Sobald sich das Projekt konkretisiert hat, wird es auf der Label-Plattform (<https://label-plattform.ch>) erfasst.

Sollten Probleme auftauchen, so finden Sie im [Support-Manual](#) praktische Hinweise. Zudem steht Ihnen das Support-Team von Montag bis Freitag von 09-12 Uhr telefonisch unter [061 205 25 55](tel:0612052555) oder per Mail [support@label-plattform.ch](mailto:support@label-plattform.ch) zur Verfügung.

Im Zuge der Erfassung des Nachweises auf der Label-Plattform sind die Unterlagen in den entsprechenden Themenblöcken im Nachweis hochzuladen. Das Antragsformular wird im Zuge der Einreichung zur Zertifizierung automatisch generiert und kann unterschrieben als Scan hochgeladen werden.

Folgende Unterlagen sind mit dem Antrag einzureichen.

#### Zwingend einzureichende Unterlagen

Dokument
Nachweisformular zum Minergie-Antrag
Systemnachweis SIA 380/1 mit Standardluftwechsel
Systemnachweis SIA 380/1 mit effektiv. Luftwechsel
Bauteilliste und U-Wert-Berechnung
Wärmebrückennachweis
Berechnung der EBF und Gebäudehüllfläche
Pläne 1:100 mit Bezeichnung Bauteile, Situationsplan, Details, Dachfläche mit Bemassung
Schema Heizung und Warmwasser
Schema der Lüftung und/oder Liste der Luftvolumenströme

Tabelle 1: Zwingend einzureichende Dokumente

#### In Abhängigkeit des Projektes einzureichende Unterlagen

Dokument	Bemerkung
Thermischer Komfort im Sommer (SIA 382/1)	Falls ein Nachweis nach Variante 2 oder 3 gewählt wird
Luftdichtheitskonzept	Minergie: Zwingend Minergie-P/-A: Empfohlen
Luftdichtheitsmesskonzept	Nur bei Minergie-P/-A (Kann auch zu einem späteren Zeitpunkt, spätestens aber vor der Messung eingereicht werden.)
Technische Daten	

Wärmeerzeugung	
WPesti	Falls eine Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe angerechnet wird, die den Standardwert überschreitet
Technische Daten Lüftungsgerät	
Externe Berechnung der Lüftungsanlage	
Externe Berechnung der Kälteanlage/Kälteförderung	
Beleuchtungsnachweis	<p>Nur bei Zweckbauten &gt; 250m<sup>2</sup> EBF</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energienachweis (Bsp. ReluxEnergyCH, Lesosai oder andere zugelassene Tools) als PDF (notwendig)</li> <li>• Elektroinstallationspläne mit eingezeichneten Leuchten (notwendig)</li> <li>• Datenblätter der wichtigsten eingesetzten Leuchten (hilfreich); Minimale Angaben: Leistung, Lichtstrom, Lichtfarbe, Blendziffern UGR, Foto der Leuchte, Datenblatt bei Minergie-Leuchten (www.toplicht.ch)</li> <li>• Beleuchtungssimulationen der wichtigsten Räume (hilfreich)</li> <li>• Energienachweis ReluxEnergyCH als Originaldatei *.rdfech (hilfreich)(Der Beleuchtungsnachweis kann auch erst mit der Baubestätigung eingereicht werden.)</li> </ul>
PVopti	Falls eine Eigenverbrauchsrate der PV-Anlage von mehr als 20% angerechnet wird
Nachweis Elektromobilität Ausbaustufe nach Merkblatt SIA 2060	EFH Neubau und alle Erneuerungen: Ausbaustufe A Alle Neubauten ausser EFH: Ausbaustufe C
Konzept Monitoring	Minergie/-P: Nur bei Bauten > 1'000m <sup>2</sup> EBF Minergie-A: Alle Bauten
Weitere Unterlagen	Die Zertifizierungsstellen kann bei Bedarf weitere Unterlagen für die Prüfung des Minergie-Antrages verlangen.

Tabelle 2: In Abhängigkeit des Projektes einzusendende Unterlagen

## 2.1.2 Prüfung und Ausstellung Zertifikat

Die Minergie-Zertifizierungsstelle prüft den Antrag und kann Fragen oder Nachforderungen stellen. Sobald sämtliche Anforderungen erfüllt sind, wird das provisorische Zertifikat ausgestellt. Es dient der Planungssicherheit und kann werbetechnisch verwendet werden: Das Projekt darf nun als Minergie-Gebäude bezeichnet werden.

Falls gewünscht, können während der Bauphase die Minergie-relevanten Aspekte mittels MQS Bau überprüft werden.

### Einzureichende Unterlagen

Dokument	Bemerkung

<p>Inbetriebsetzungsprotokoll Wärmeerzeugung</p>	<p>Mindestens enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Art der Wärmeerzeugung und Gerätetyp</li> <li>• Protokoll des hydraulischen Abgleichs</li> <li>• Einstellung der Heizkurve (bspw. Angabe zur Heizgrenzen-Schaltautomatik)</li> <li>• Angaben zum Elektroheizstab</li> <li>• Einstellungen bei Wärmepumpen (Bsp. Bivalenzpunkt bei Luft-Wasser-WP)</li> <li>• Ort, Datum der Inbetriebsetzung</li> </ul> <p>Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Name und Unterschrift der verantwortlichen Person</p>
<p>Inbetriebsetzungsprotokoll Lüftung</p>	<p>Mindestens enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Art der Lüftungsanlage und Gerätetyp</li> <li>• Luftmengen-Messungen (Zuluft je Einlass und Abluft je Auslass) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei sehr grossen Projekten kann das Vorgehen mit der Zertifizierungsstelle abgesprochen werden</li> </ul> </li> <li>• Ort, Datum der Inbetriebsetzung</li> </ul> <p>Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Name und Unterschrift der verantwortlichen Person</p>
<p>Inbetriebsetzungsprotokoll PV-Anlage</p>	<p>Mindestens enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installierte Leistung (in kWp)</li> <li>• Typ der installierten Panels</li> <li>• Ort, Datum der Inbetriebsetzung</li> </ul> <p>Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Name und Unterschrift der verantwortlichen Person</p>
<p>Beleuchtungsnachweis</p>	<p>Nur bei Zweckbauten &gt; 1000m<sup>2</sup> EBF</p> <p>Falls der Beleuchtungsnachweis bereits mit dem Antrag eingereicht wurde, muss dieser nicht nochmals eingereicht werden.</p>
<p>Luftdichtheitsmesskonzept</p>	<p>Nur bei Minergie-P/-A</p> <p>Hinweis: Das Messkonzept muss mindestens vier Wochen vor der geplanten Messung bei der Zertifizierungsstelle eingereicht werden.</p> <p>Falls das Luftdichtheitsmesskonzept bereits mit dem Antrag eingereicht wurde, muss dieses nicht nochmals eingereicht werden.</p>
<p>Luftdichtheitsmessung (BlowerDoor)</p>	<p>Nur bei Minergie-P/-A</p>

Monitoring	<p>Sofern das Monitoring nicht mit einem zertifizierten Modul ausgeführt wird, sind folgende Dokumente einzureichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messkonzept mit vorhandenen Messstellen</li> <li>• Konzept zur Visualisierung der Messdaten</li> </ul> <p>Falls das Monitoringkonzept bereits mit dem Antrag eingereicht wurde, muss dieses nicht nochmals eingereicht werden.</p>
Weitere Unterlagen	Die Zertifizierungsstelle kann bei Bedarf weitere Unterlagen zur Baubestätigung verlangen.

Tabelle 3: Mit der Baubestätigung einzusendende Unterlagen

## 2.2 Definitives Zertifikat

### 2.2.1 Einreichung Antrag

Sobald das Gebäude ordentlich in Betrieb gesetzt wurde, reichen die Antragstellenden den Antrag zur definitiven Zertifizierung (Baubestätigung) ein. Sie melden der Zertifizierungsstelle somit den Abschluss der Baumassnahmen sowie deren planungskonforme Realisierung. Die Fachleute übernehmen damit die Verantwortung.

Das Antragsformular wird im Zuge der Einreichung zur definitiven Zertifizierung automatisch generiert und kann unterschrieben als Scan hochgeladen werden.

Folgende Unterlagen sind für die definitive Zertifizierung im Nachweis hochzuladen.

Einzureichende Unterlagen	
Dokument	Bemerkung
Inbetriebsetzungsprotokoll Wärmeerzeugung	Mindestens enthalten: <ul style="list-style-type: none"><li>• Art der Wärmeerzeugung und Gerätetyp</li><li>• Protokoll des hydraulischen Abgleichs</li><li>• Einstellung der Heizkurve (bspw. Angabe zur Heizgrenzen-Schaltautomatik)</li><li>• Angaben zum Elektroheizstab</li><li>• Einstellungen bei Wärmepumpen (Bsp. Bivalenzpunkt bei Luft-Wasser-WP)</li><li>• Ort, Datum der Inbetriebsetzung</li></ul> Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Name und Unterschrift der verantwortlichen Person
Inbetriebsetzungsprotokoll Lüftung	Mindestens enthalten: <ul style="list-style-type: none"><li>• Art der Lüftungsanlage und Gerätetyp</li><li>• Luftmengen-Messungen (Zuluft je Einlass und Abluft je Auslass)<ul style="list-style-type: none"><li>• Bei sehr grossen Projekten kann das Vorgehen mit der Zertifizierungsstelle abgesprochen werden</li></ul></li><li>• Ort, Datum der Inbetriebsetzung</li><li>• Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Name und Unterschrift der verantwortlichen Person</li></ul>
Inbetriebsetzungsprotokoll PV- Anlage	Mindestens enthalten: <ul style="list-style-type: none"><li>• Installierte Leistung (in kWp)</li><li>• Typ der installierten Panels</li><li>• Ort, Datum der Inbetriebsetzung</li><li>• Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Name und Unterschrift der verantwortlichen Person</li></ul>
Beleuchtungsnachweis	Nur bei Zweckbauten > 1'000m <sup>2</sup> EBF  Falls der Beleuchtungsnachweis bereits mit dem Antrag

	eingereicht wurde, muss dieser nicht nochmals eingereicht werden.
Luftdichtheitsmesskonzept	Nur bei Minergie-P/-A  Hinweis: Das Messkonzept muss mindestens vier Wochen vor der geplanten Messung bei der Zertifizierungsstelle eingereicht werden.  Falls das Luftdichtheitsmesskonzept bereits mit dem Antrag eingereicht wurde, muss dieses nicht nochmals eingereicht werden.
Luftdichtheitsmessung (BlowerDoor)	Nur bei Minergie-P/-A
Monitoring	Sofern das Monitoring nicht mit einem zertifizierten Modul ausgeführt wird, sind folgende Dokumente einzureichen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messkonzept mit vorhandenen Messstellen</li> <li>• Konzept zur Visualisierung der Messdaten</li> </ul> Falls das Monitoringkonzept bereits mit dem Antrag eingereicht wurde, muss dieses nicht nochmals eingereicht werden.
Weitere Unterlagen	Die Zertifizierungsstelle kann bei Bedarf weitere Unterlagen zur Baubestätigung verlangen.

Tabelle 4: Für die definitive Zertifizierung einzusendende Unterlagen

## 2.2.2 Prüfung und Ausstellung definitives Zertifikat

Die Zertifizierungsstelle prüft die eingereichten Unterlagen und führt bei 20% der Projekte eine Stichprobenkontrolle durch, allenfalls auch schon während der Bauphase. Später wird das definitive Zertifikat ausgehändigt.

## 2.3 Rezertifizierung / Erhalt Gültigkeit Zertifikat

### 2.3.1 Erhalt Gültigkeit bei energetisch relevanter Änderung

Wird eine energetisch relevante Änderung (bspw. anderer Energieträger für Wärmeerzeugung, Anbau, etc.) an einem Gebäude vorgenommen, so verliert das Minergie-Zertifikat gemäss Produktreglement seine Gültigkeit. Soll die Gültigkeit der Zertifizierung trotzdem weiter erhalten bleiben, so ist die Änderung der zuständigen Zertifizierungsstelle mittels des Formulars «Meldung Änderung an bestehenden Gebäuden» mitzuteilen. Das Formular kann auf der Homepage von Minergie unter «Zertifizieren» heruntergeladen werden.

Der Ersatz der Wärmeerzeugung mit dem gleichen Energieträger (bspw. Kesseleratz einer bestehenden Ölheizung durch eine neue Ölheizung) muss nicht gemeldet werden. Analog verhält es sich auch mit dem Fensterersatz, wenn bessere Fenster mit tieferem U-Wert eingesetzt werden.

### 2.3.2 Rezertifizierung

Gebäudeeigentümer können nach einer Verschärfung des Gebäudestandards oder einer energetisch relevanten Änderung (bspw. Zubau von Photovoltaik, Umstieg auf erneuerbare Energieträger, etc.) eine Rezertifizierung des bestehenden Gebäudes nach neuester Version des Produktreglements von Minergie beantragen, sofern das Gebäude bei der Erstzertifizierung als «Neubau» zertifiziert wurde.

Für die Rezertifizierung ist der aktuelle Nachweis auszufüllen, allfällige Änderungen im Vergleich zur Erstzertifizierung zu dokumentieren und bei der zuständigen Zertifizierungsstelle einzureichen. Die Rezertifizierung ist kostenpflichtig.

Bei erfolgreicher Rezertifizierung erhält das Gebäude eine neue Zertifikatsnummer. Es wird aber ein neues Zertifikat mit aktueller Nachweisversion und Datum der Rezertifizierung ausgestellt.

## 2.4 Abschätzung Minergie im Vorprojekt

Die Anleitung dient dazu, in frühen Projektphasen abschätzen zu können, ob der gewünschte Minergie-Standard erreicht wird. Diese Abschätzung ist kein Garant, dass ein Projekt nach Minergie zertifiziert werden kann und ersetzt die vollständigen Minergie-Antragsunterlagen nicht.

Die Abschätzung erfolgt im Minergie-Nachweis. Die in Tabelle 5 aufgeführten Eingaben sind minimal notwendig, um eine Abschätzung vorzunehmen. Falls weitere Werte bekannt sind, können diese zusätzlich eingegeben werden. Das Resultat wird dadurch genauer.

Bezeichnung	Hinweise
<b>Gebäudespezifikation</b>	
Gebäudestandort / Kanton	
Art des Nachweises / Klimastation	
Gebäudekategorie	
Mit Warmwasser?	Anwendungshilfe Kapitel 10
Energiebezugsfläche	
Neubau	
Gebäudehüllzahl	Richtwerte: MFH 1 - 2; EFH 1.4 - 2.8; Verwaltung 0.7 - 2.1
<b>Heizwärmebedarf</b>	
Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel	Der Grenzwert $Q_{h,li}$ wird vom Nachweisformular berechnet und kann von Zelle U37, Spalte F übernommen werden.  Falls die Gebäudehülle deutlich besser geplant ist, kann der Wert entsprechend tiefer gewählt werden.
Heizwärmebedarf mit eff. Luftwechsel	Bei Lüftungsanlagen mit WRG ist der $Q_{h,eff}$ tendenziell tiefer als der $Q_h$ , bei Lüftungsanlagen ohne WRG tendenziell höher als der $Q_h$  Für EFH und MFH kann für eine groben Abschätzung folgende Formel verwendet werden:  $Q_{h,eff} \text{ [kWh/m}^2\text{]} = 1.1 * (E24 + 20.56 * (1/0.7 * E45 - 1))$  wobei:  E24: Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel [kWh/m <sup>2</sup> ]  E45: thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom
<b>Lüftung</b>	
Kleinanlagen mit Standardwerten	Nur bei Gebäudekategorien EFH oder MFH unter 2'000 m <sup>2</sup> EBF oder Verwaltung und Schulen unter 1'000 m <sup>2</sup> EBF
Standard-Lüftungsanlagentyp	Standardauswahl: Lüftung + WRG

Anzahl Räume mit Zuluft	
Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher	Standardauswahl: Kreuzstrom
Ventilatorenantrieb mit	Standardauswahl: DC/EC-Motor
Kühlung oder Befeuchtung vorhanden?	
Thermisch wirksame Aussenlufttrate	Nur für Lüftungsanlagen über 1'000 m <sup>3</sup> /h  Für die thermisch wirksame Aussenlufttrate kann ein Wert von 0.35 m <sup>3</sup> /h pro m <sup>2</sup> EBF angenommen werden
Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz	Nur für Lüftungsanlagen über 1'000 m <sup>3</sup> /h  Für den Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz kann ein Wert von 3 kWh pro m <sup>2</sup> EBF angenommen werden.
<b>Wohneinheiten/Gebäudehöhe</b>	
Anzahl Wohneinheiten	Nur für Wohnbauten  Falls die Wohnungsgrössen noch nicht bekannt sind, kann eine durchschn. Grösse von 125 m <sup>2</sup> angenommen werden.
Gebäudehöhe	Die Gebäudehöhe wird für die Anpassung der Anforderung an die MKZ benötigt und ist für Gebäude mit mehr als 10 m Gebäudehöhe wirksam.  Falls die Gebäudehöhe nicht genau bekannt ist, kann diese ungefähr abgeschätzt werden. Die durchschnittliche Geschosshöhe im Wohnbau beträgt 2.80 m.
<b>Elektrizität/Eigenstromproduktion/Wärmeerzeugung</b>	
Beleuchtungsnachweis vorhanden	Nur für Zweckbauten  Auswahl «Nein», damit mit den um 20% erhöhten Standardwerten gerechnet wird.
Installierte Leistung	Falls die Grösse der PV-Anlage noch unbekannt ist, kann mit der minimalen Grösse von 10 W/m <sup>2</sup> EBF gerechnet werden.
Wärmeerzeugung	Standardwert für Nutzungsgrad/JAZ verwenden, sofern die spezifische Werte nicht bekannt sind. Deckungsgrade für den jeweiligen Wärmeerzeuger angeben.  Weitere Wärmeerzeuger können unter N12/N16/N20 eingegeben werden.  Es ist zu beachten, dass bei Minergie-Gebäuden (alle Standards) die Wärme für Heizung und Warmwasser nicht mittels fossiler Energieträger erzeugt werden darf.

Tabelle 5: Eingaben für Abschätzung in Vorprojektphase

Wenn alle Eingaben gemacht sind, werden die Resultate angezeigt. Tabelle 6 zeigt auf, welche Werte eingehalten werden müssen und was unternommen werden kann, falls dies noch nicht der Fall ist.

Bezeichnung	Hinweis
Minergie-Kennzahl	<p>Falls «Nein», so kann folgendes unternommen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung Gebäudehülle</li> <li>• Optimierung Gebäudetechnik (Wärmeerzeugung, Warmwasser oder Lüftung)</li> <li>• Erhöhung der Eigenstromproduktion oder des Eigenverbrauchs</li> </ul> <p>Ausserdem können in folgenden Bereich noch genauere Angaben gemacht werden, die die Qualität der Abschätzung präzisieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung Elektrizität (Beleuchtung, Effiziente Geräte, M33-41)</li> <li>• Optimierung Warmwasser (Armaturen, M19)</li> </ul>
Heizwärmebedarf	<p>Falls «Nein», so kann folgendes unternommen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung Gebäudehülle</li> </ul>
Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung	<p>Falls «Nein», so kann folgendes unternommen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Eigenstromproduktion</li> </ul>
Sommerlicher Wärmeschutz	<p>Wird bei der Grobabschätzung nicht betrachtet. Falls zu dieser Anforderung ebenfalls eine Aussage gewünscht wird, kann das Blatt «Sommer» ausgefüllt werden.</p>
Höchstanteil fossiler Energie	<p>Falls «Nein», so kann folgendes unternommen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechsel des Wärmeerzeugers oder Ergänzung mit einem Wärmeerzeuger mit einem höheren Anteil erneuerbarer Energie</li> </ul>

Tabelle 6: Übersicht Resultate

## 2.5 Neubau/Erneuerung

Als Bauvorhaben «Erneuerung» gelten Gebäude mit Baujahr vor 2000, die erneuert werden. Als Baujahr gilt das Jahr der Baubewilligung.

### 2.5.1 Neubau und Erneuerung: Mischnutzung im Minergie-Nachweis

Anbauten oder Erweiterungen müssen grundsätzlich immer die Anforderungen für Minergie-Neubauten einhalten.

Befreit sind Bagatellerweiterungen bestehender Bauten. Ausschlaggebend ist die Fläche des Anbaus oder der Erweiterung – unterschieden werden 3 Fälle:

1. Erweiterungen mit weniger als 50 m<sup>2</sup> EBF:

Als Bagatellfälle gelten Bauvorhaben von weniger als 50 m<sup>2</sup> EBF. Sie können im Nachweis als Erneuerung behandelt werden.

2. Für Erweiterungen mit EBF zwischen 50 m<sup>2</sup> und 1000 m<sup>2</sup> gilt:

Wenn die neu geschaffene EBF weniger als 20% der bestehenden EBF beträgt, dann gilt die Erweiterung ebenfalls als «Bagatellerweiterung» und muss keine Anforderungen erfüllen (analog Erweiterungen von weniger als 50 m<sup>2</sup> EBF).

Wenn die neu geschaffene EBF grösser als 20% der bestehenden EBF ist, sind für diesen Teil die Anforderungen für Minergie-Neubauten zu erfüllen

3. Grosse Erweiterungen von über 1000 m<sup>2</sup> EBF müssen immer als Neubauten behandelt werden.

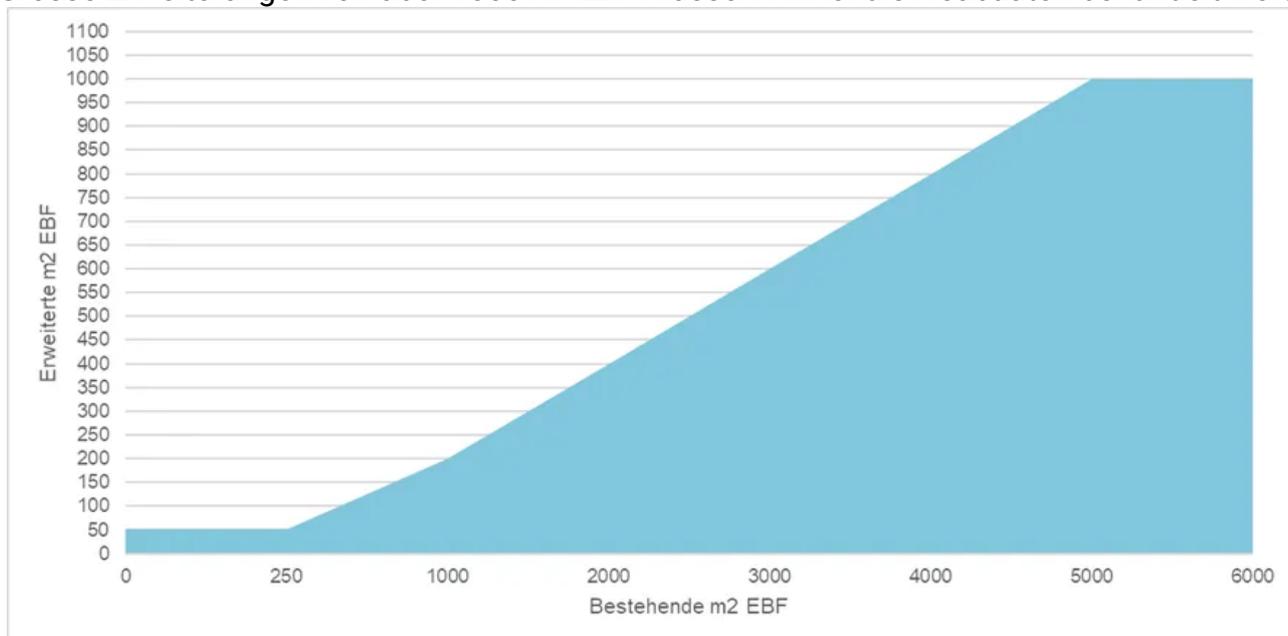


Abbildung 1: Alle Erweiterungen innerhalb der blauen Fläche gelten als Bagatellerweiterungen

### 2.5.2 Minergie-Systemerneuerung

Für die Minergie-Systemerneuerung gibt es keine Bagatellgrenze.

Erweiterungen bis und mit 50% erweiterter EBF im Verhältnis zum Bestand haben folgende Anforderungen zu erfüllen:

- U-Wert opake Bauteile gegen aussen  $\leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  und  $U_w$ -Wert Fenster  $\leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Komfortlüftung oder Einzelraumlüftungsgerät mit Zuluft, Abluft und Wärmerückgewinnung
- Eigenstromproduktion von  $10 \text{ Wp}$  pro  $\text{m}^2$  EBF für den Neubauanteil

Erweiterungen grösser 50% erweiterter EBF im Verhältnis zum Bestand können nicht nach Minergie-Systemerneuerung zertifiziert und müssen daher mit einem Systemnachweis berechnet werden.

## 2.5.3 Neubau oder Erneuerung: Handhabung

### Grosse Veränderungen an einem bestehenden Gebäude

Wird ein bestehendes Gebäude im Rahmen einer Erneuerung bis auf seine Grundsubstanz zurückgebaut, so gilt es ab einem gewissen Punkt als Neubau. Folgendes ist dabei zu beachten:

- Es wird grundsätzlich auf die EN102 und EN106 verwiesen.
- Werden bei einer Auskernung auch die Geschossdecken und Wände erneuert, so ist das Projekt als Neubau nachzuweisen.
- Bleiben die Wände und Geschossdecken hingegen bestehen und es kommt keine neue EBF hinzu, dann kann das Projekt als Erneuerung zertifiziert werden.

### Erneuerung eines nicht beheizten Gebäudes?

- Wird ein landwirtschaftliches Gebäude oder ein zuvor unbeheiztes Gebäude umgenutzt und nachher beheizt, so ist dies gemäss Norm SIA 380/1:2016 ein Neubau.
- Wird ein zuvor beheiztes Gebäude (Bsp. beheizter Industriebau zu Wohnungen) umgenutzt, so ist dies eine Erneuerung.

# 3 Gesamtenergiebilanz Gebäudebetrieb

## 3.1 Erläuterungen zum Reglement

### 3.1.1 Grundsätze

Die «Gesamtenergiebilanz Gebäudebetrieb» umfasst alle Energiebedarfskomponenten für den Betrieb des Gebäudes in gewichteter Endenergie. Sie berücksichtigt also weder graue Energie noch Energiebedarf für induzierte Mobilität. Die Summe aller Bedarfskomponenten abzüglich des nutzbaren Ertrags von eigenerzeugter Energie (Solarthermie, Photovoltaik, WKK, Wind), alles in gewichteter Endenergie, bezogen auf die Energiebezugsfläche (EBF), ergibt die Minergie-Kennzahl, in kWh/(m<sup>2</sup>a). Für alle Gebäudekategorien (ausser Hallenbäder), sowohl für Neubau wie Erneuerungen aller drei Gebäudestandards, sind Grenzwerte für Minergie-Kennzahlen festgelegt.

Hallenbäder sind nur nach den Gebäudestandards Minergie und Minergie-P zertifizierbar und müssen, um diesen zu erfüllen, besondere Anforderungen einhalten.

Abbildung 2 zeigt am Beispiel eines Mehrfamilienhauses, wie sich der Standardbedarf (linke Seite) zusammensetzt und wie mit Massnahmen und dem Ertrag der PV-Anlage (rechte Seite) die Anforderungen von Minergie erreicht werden können.

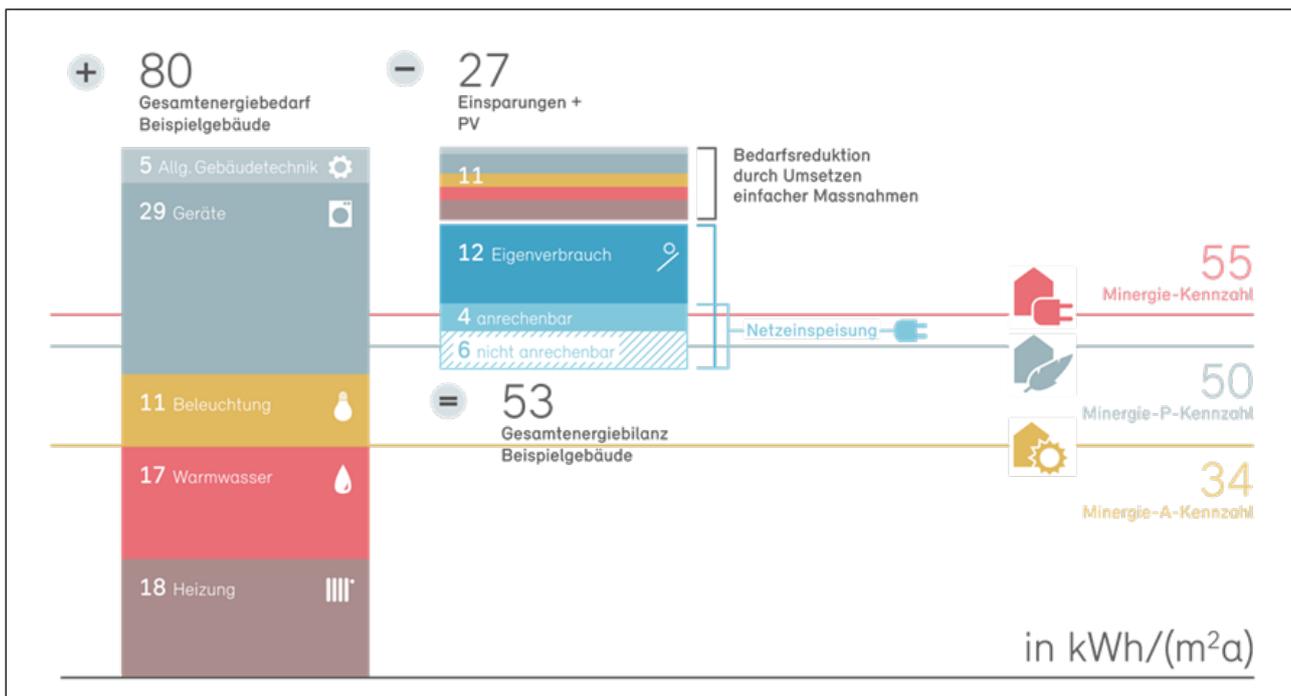


Abbildung 2: Bilanz und Minergie-Kennzahl am Beispiel eines Mehrfamilienhauses, mit beispielhaften Anforderungen an die Minergie-Kennzahl für den Minergie und den Minergie-P-Standard. Den aufsummierten Standardbedarfswerten stehen die realisierten Einsparungen infolge Effizienzmassnahmen in den einzelnen Bedarfsbereichen sowie der Ertrag der Photovoltaikanlage gegenüber. Alle Werte in Endenergie, gewichtet mit den nationalen-Gewichtungsfaktoren.

Anstelle der hinterlegten Grösse der PV-Anlage (Nutzung 60% Dachfläche bei Neubauten, Nutzung 30% Dachfläche bei Erneuerungen) kann natürlich auch eine grössere PV-Anlage eingesetzt werden, zusammen oder anstelle von Effizienzmassnahmen, um die Grenzwerte der Minergie-Kennzahl von Minergie oder Minergie-P zu erreichen. Alternativ zur PV-Anlage können

auch weitere dezentrale Energieerzeuger wie WKK oder Solarthermie eingesetzt werden.

Um die Anforderung für Minergie-A zu erreichen, ist der Einsatz einer hohen Eigenenergieproduktion (i.d.R. PV) unumgänglich. Umfassende Effizienzmassnahmen werden mit hoher Eigenproduktion (und hohem Eigenverbrauch) kombiniert, um eine Plusenergiebilanz in der Jahresbilanzierung zu erreichen. Die objektspezifische Minergie-A-Kennzahl entspricht mindestens der objektspezifischen Anforderung an die Minergie-Kennzahl.

### 3.1.2 Energieberechnungen für die Raumkonditionierung

Die Energiebedarfskomponenten für die Raumkonditionierung (Heizung, Lüftung, Kühlung, Klimatisierung) werden durch den jeweiligen Nutzungsgrad  $\eta$  der gewählten Erzeugungen dividiert und mit dem Gewichtungsfaktor  $g$  der eingesetzten Energieträger multipliziert. Die Berechnung erfolgt für alle drei Standards identisch. Daher gibt es keine separaten Anforderungen an die Berechnung der Hilfsenergie für Minergie-P und -A.

Die Hilfsenergie für die Lüftung ist weiterhin direkt bei der Raumkonditionierung einzurechnen (und nicht als Teil der allgemeinen Gebäudetechnik zu erfassen). Auch die thermische Solarenergie wird direkt in die Berechnung der Minergie-Teilkennzahl Wärme einbezogen. Dies im Gegensatz zur Photovoltaik, welche als separate Komponente in Abzug gebracht wird.

Es ist zu beachten, dass die automatische Lüfterneuerung für einzelne Kategorien nur empfohlen, jedoch nicht Pflicht ist. Damit verbunden ist aber auch der Wegfall von Einsparungen an Lüftungswärme.

### 3.1.3 Warmwasser

Die Berechnung des Wärmebedarfes für das Warmwasser basiert auf den Standardwerten aus der SIA 2024. Die Wärmeerzeugung für das Warmwasser wird analog der Berechnungsart für die Raumkonditionierung übernommen. Für die Berechnung der Minergie-Kennzahl besteht die Möglichkeit, Einsparungen bei nachweislichem Einsatz von Entnahmemarmaturen der Effizienzklasse A und durch die Nutzung von Wärmerückgewinnungssystemen für Duschabwasser anrechnen zu lassen.

### 3.1.4 Anzahl Wohneinheiten

Der Bezug des elektrischen Verbrauchs auf die Wohnungsgrösse hat zur Folge, dass die Anforderung an die MKZ für Gebäude mit kleinen Wohneinheiten flexibilisiert wurde. Die definierte Anforderung bei Wohnbauten wird auf eine durchschnittliche EBF von 125 m<sup>2</sup> pro Wohnung (entspricht 100 m<sup>2</sup> Wohnungsgrösse) referenziert. Die Berechnung der durchschnittlichen Wohnungsgrösse erfolgt im Nachweistool automatisch. Die Definition der Anzahl Wohneinheiten für Hotels, Alterswohnungen oder Studentenheimen mit vielen kleinen Wohneinheiten ist im Kapitel 12.4.6 definiert.

### 3.1.5 Gebäudehöhe

Die wirksame Höhe wird im Folgenden definiert.

- Boden: Boden Erdgeschoss im Bereich des tiefsten Punktes des massgebenden Terrains senkrecht zum höchsten Punkt. Befindet sich der Dämmperimeter oberhalb des Terrains, ist dies als massgebender Bezug für die Gebäudehöhe heranzuziehen.
- Dach: Oberkannte des obersten Geschosses innerhalb des Dämmperimeters, exklusive technischen Überbauten und Einrichtungen.
- Eine Photovoltaikanlage ist eine "technisch bedingte Dachaufbaute" und zählt nicht zur Gesamthöhe

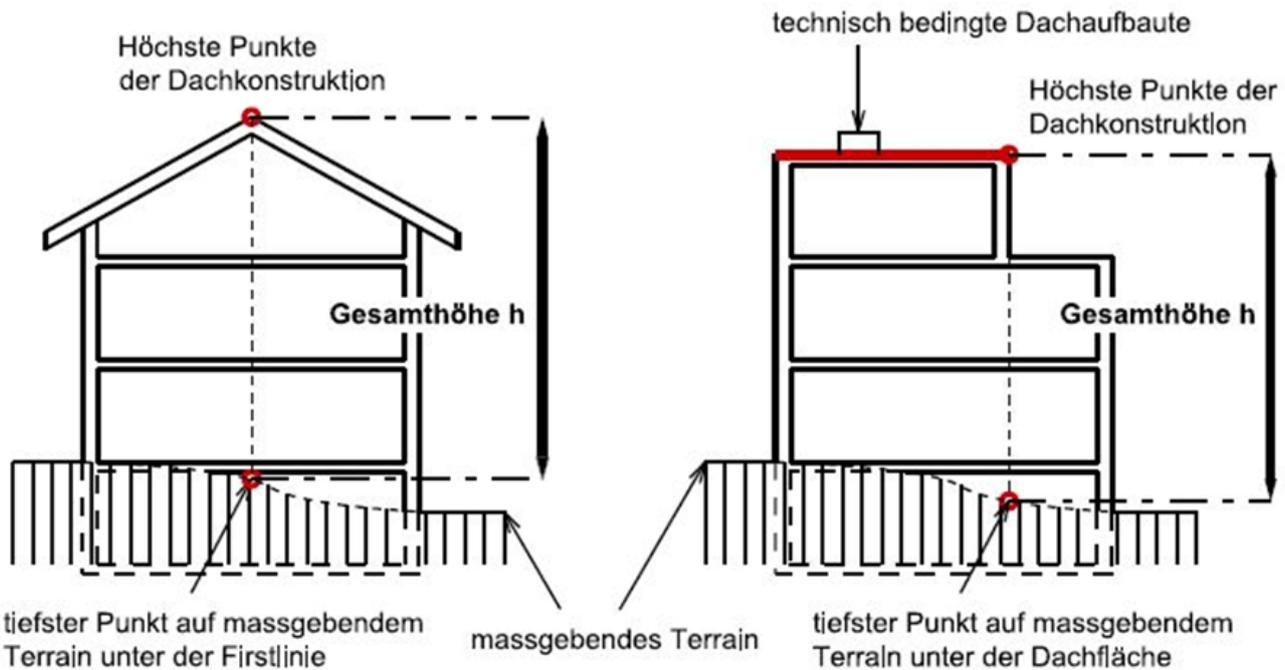


Abbildung 3: Definition Gesamthöhe Gebäude

### 3.1.6 Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik

Der Elektrizitätsbedarf ausserhalb der Raumkonditionierung und des Warmwassers wird gemäss SIA in die drei Bereiche Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik unterschieden. Wohnbauten und Zweckbauten unterscheiden sich bezüglich dieses Energiebedarfs grundlegend. Für Wohnbauten wurde eine einfache rechnerische Abschätzung des Elektrizitätsbedarfs aus der SIA 2056 übernommen sowie einfache Einsparungsmöglichkeiten durch die Wahl entsprechender Massnahmen angeboten.

Wohnbauten	Zweckbauten	
Beleuchtung, Geräte und allg. Gebäudetechnik zusammengefasst.	Beleuchtung: Kein Nachweis verlangt	Beleuchtung: Nachweis nach SIA 387/4 (Gebäude > 1'000 m <sup>2</sup> )
Berechnung Standardwert mit einfacher Formel:  E <sub>w</sub> in Abhängigkeit von Anz. Wohnungen. Zuschläge für Lift und elektr. Heizbänder.	(Gebäude < 1'000m <sup>2</sup> , Erneuerungen ohne Beleuchtungsersatz, oder als Umnutzungen von Wohnbauten.  Standardwert mit Abzugsmöglichkeiten für	Beleuchtung: Nachweis nach SIA 387/4 (Gebäude > 1'000 m <sup>2</sup> )  Effektiver Projektwert

Abzugsmöglichkeiten für Einsatz von Bestgeräten bis zu 15% bei Neubauten bzw. 30% bei Erneuerungen.	Massnahmen -> Projektwert -> MKZ	einsetzbar in Minergie-Kennzahl
☒ Projektwert, einsetzbar in Minergie-Kennzahl	Geräte	Standardwerte auf Minergie-Niveau. Vorläufig keine Abzüge durch Optimierungsmassnahmen möglich.
	Allgemeine Gebäudetechnik	Standardwerte auf Minergie-Niveau. Vorläufig keine Abzüge durch Optimierungsmassnahmen möglich.

Tabelle 7: Definition der Minergie-Teilkennzahlen für Beleuchtung, Geräte und allg. Gebäudetechnik

Bei Zweckbauten > 1'000 m<sup>2</sup> ist ein Beleuchtungsnachweis nach SIA 387/4 nötig, kleinere Zweckbauten können mit einem Standardwert für Beleuchtung gerechnet werden. Wenn ein Beleuchtungsnachweis erbracht wird, gilt kein fester Anforderungswert mehr für die Minergie-Kennzahl. Vielmehr wird die Anforderung berechnet, indem anstelle des Standardwertes für die Beleuchtung der Anforderungswert von Minergie an die Beleuchtung (= Minergie-Grenzwert nach 387/4) eingesetzt wird. Wenn durch weitere Optimierungsmassnahmen dieser Anforderungswert unterschritten wird, hilft dies mit, die Anforderungen an die Minergie-Kennzahl zu erreichen.

Bei der Berechnung von Zweckbauten < 1'000 m<sup>2</sup> können Optimierungsmassnahmen für die Beleuchtung gemäss Abbildung 4 angewendet werden.

Für die Teilbereiche Allgemeine Gebäudetechnik und Geräte sind bei Zweckbauten keine Optimierungsmassnahmen möglich. Die aktuellen Standard-Bedarfswerte wurden daher tiefer als der Durchschnitt angesetzt. Es wird angenommen, dass in Minergie-Bauten überdurchschnittlich effiziente Geräte und allg. Gebäudetechnik eingesetzt wird.

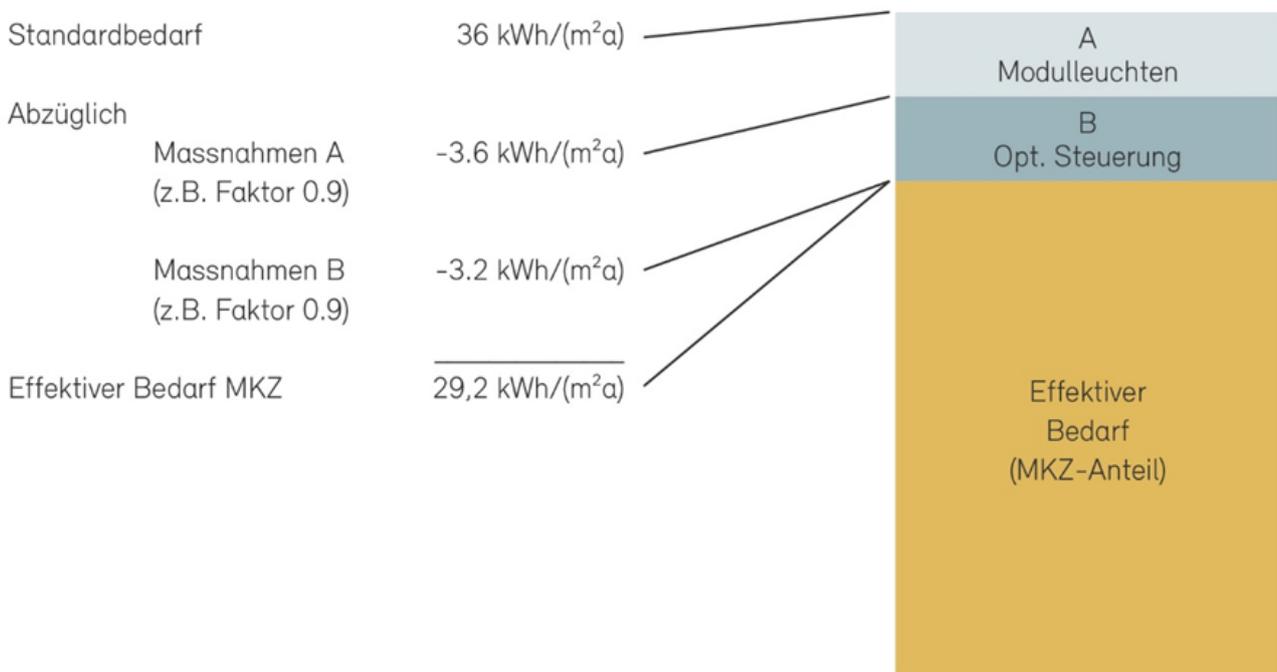


Abbildung 4: Optimierungsmassnahmen können auf einfachste Weise zur Berechnung der

Reduktion der Minergie-Kennzahl angewählt werden. Im Beispiel die beiden Massnahmen, die zur Reduktion des Elektrizitätsbedarfs für Beleuchtung führen bei Bauten, bei welchen die Beleuchtung nicht mittels Nachweis nach SIA 387/4 erbracht wird.

### 3.1.7 Anforderung an den Heizwärmebedarf

Der Heizwärmebedarf  $Q_h$  (Standard) nach Norm SIA 380/1:2016 darf für alle Gebäudekategorien die folgenden Werte in % der Neubau-Grenzwerte  $Q_{h,li}$  der MuKEN 2014 nicht überschreiten:

	Neubau	Erneuerung
Minergie	90%	-
Minergie-P	70%	90%
Minergie-A	90%	-

Tabelle 8: Werte in % der Neubau-Grenzwerte

Die Anforderungen bezogen auf die Gebäudekategorien basieren auf den Werten aus der MuKEN 2014.

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten			Grenzwerte für Umbauten und Umnutzungen
		$Q_{h,li0}$ kWh/m <sup>2</sup> a	$\Delta Q_{h,li}$ kWh/m <sup>2</sup> a	$P_{h,li}$ W/ m <sup>2</sup>	$Q_{h,li\_Umbauten/Umnutzungen}$ kWh/m <sup>2</sup> a
I	Wohnen MFH	13	15	20	1.5* $Q_{h,li\_Neubauten}$
II	Wohnen EFH	16	15	25	
III	Verwaltung	13	15	25	
IV	Schulen	14	15	20	
V	Verkauf	7	14	-	
VI	Restaurants	16	15	-	
VII	Versammlungslokale	18	15	-	
VIII	Spitäler	18	17	-	
IX	Industrie	10	14	-	
X	Lager	14	14	-	
XI	Sportbauten	16	14	-	
XII	Hallenbäder	15	18	-	

Tabelle 9: Grenzwerte für den Heizwärmebedarf pro Jahr (bei 9.4°C Jahresmitteltemperatur) und die spez. Heizleistung (bei -8°C Auslegungstemperatur)

Die Anforderungen an den Heizwärmebedarf sind nach unten begrenzt auf 15 kWh/(m<sup>2</sup>a), auch wenn die Grenzwert-Berechnung einen tieferen Wert ergibt.

Die Anforderungen an den spezifischen Wärmeleistungsbedarf  $P_{h,li}$  für die Gebäudekategorien Wohnen, Verwaltung und Schule werden von Minergie nicht explizit geprüft.

# 4 Gebäudehülle

## 4.1 Erläuterungen zum Reglement

### 4.1.1 Definition EBF / Räume im Untergeschoss

Grundsätzlich regelt die SIA 380 die Zugehörigkeit der Energiebezugsfläche. Gemäss Ziffer 3.2. der SIA 380 heisst es:

Die Energiebezugsfläche  $A_E$  ist die Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und für deren Nutzung ein Konditionieren notwendig ist. Bei einer mehrfachen Nutzung des Raumes ist für die Zuordnung zur Energiebezugsfläche massgebend, ob eine Nutzung vorhanden ist, die ein Konditionieren erfordert. In den Ziffern 3.2.2 und 3.2.3 wird auf Grund der Flächenklassierung nach SIA Norm 416 genau definiert, welche Flächen zur Energiebezugsfläche gehören.

Minergie bezieht sich auf diese Definition und ergänzt nachfolgend weitere Bedingungen zur Klärung typischer Fälle im Bereich Wohnbauten:

- die Räume müssen über eine Minergie-konforme Lüftungsmöglichkeit (z.B. angeschlossen an eine Lüftungsanlage; nur eine manuelle Fensterlüftung ist nicht möglich) und eine aktive Heizung verfügen.
- bei Technikräumen, die kombiniert z.B. als Hauswirtschaftsraum genutzt werden, müssen die erwähnten Komfortbedingungen erfüllt sein, damit sie zur EBF zählen.
- Bastelräume innerhalb des Dämmperimeters sind Teil der EBF, auch wenn sie nicht aktiv beheizt werden.

Beispiel:

Innerhalb des Dämmperimeters		ausserhalb des Dämmperimeters		
zählt zur Energiebezugsfläche EBF		zählt nicht zur Energiebezugsfläche EBF		
nicht aktiv beheizt, aber Beheizung «sonst üblich»	aktiv beheizt	nicht aktiv beheizt		
Beispiele • Treppe • Lift • Korridor • Bastelraum	Beispiele • Wohnzimmer • Schlafzimmer • Küche • Badezimmer	Beispiele • Trockenraum entfeuchtet • Waschraum entfeuchtet • Nebenräume	Beispiele • Trockenraum entfeuchtet • Waschraum entfeuchtet • Pufferräume • Kellerräume	Beispiele • Trockenraum nicht entfeuchtet • Waschraum nicht entfeuchtet • Kellerräume • Garage
A	B	C	D	E

Abbildung 5: Quelle BFE Untergeschosse besser dämmen

### 4.1.2 Effektiver Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ bzw. $Q_{h,korr}$

Nur bei Zweckbauten (Gebäudekategorien III bis XI) kann eine Geschosshöhenkorrektur zur Berechnung des effektiven Heizwärmebedarfs  $Q_{h,eff}$  angewendet werden.

Der spezifische, thermisch wirksame Aussenluftvolumenstrom  $V'/A_E$ , unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung, wird vom Nachweisdokument berechnet. Dieser Wert muss mit der Eingabe in SIA 380/1 für die Berechnung des effektiven Heizwärmebedarfs ( $Q_{h,eff}$ ) übereinstimmen. Die Berechnung der Geschosshöhenkorrektur wird mittels separatem Berechnungsblatt erstellt. Die Berechnung ist freiwillig. Der effektive Heizwärmebedarf  $Q_{h,eff}$  darf

für den Minergie-Nachweis mit der Geschosshöhe auf 3m Standardgeschosshöhe korrigiert werden, sofern dies nicht bereits im Energienachweisprogramm SIA 380/1 geschehen ist. Dabei ist eine Korrektur mit der mittleren Geschosshöhe unzulässig. Es ist jede Teilfläche mit der entsprechenden Geschosshöhe einzeln einzugeben. Der korrigierte Heizwärmebedarf  $Q_{h,korr}$  ist als effektiver Heizwärmebedarf  $Q_{h,eff}$  zonenweise einzusetzen.

Fakultativ darf anstelle von  $Q_{h,eff}$  auch der geschosshöhenkorrigierte Wert  $Q_{h,korr}$  im Register «Eingaben» in Zeile 46 eingetragen werden.

**Achtung:** Dieser Wert muss auch eingefügt werden, wenn keine Standard-Lüftungsanlage gewählt worden ist.

## Gebäudehülle

Gebäudehülle

		Zone 1	$\bar{x}$
Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel ( $Q_h$ ) Zwingende Eingabe; Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel, aus der Berechnung SIA 380/1 zu übertragen.	kWh/m <sup>2</sup>	<input type="text"/>	$\bar{x}$ 0.0
Heizwärmebedarf mit effektivem Luftwechsel ( $Q_{h,eff}$ ) Zwingende Eingabe $Q_{h,eff}$ oder $Q_{h,korr}$ : Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ mit effektivem, thermisch wirksamen Aussenluftvolumenstrom $V_{th}$ aus der Berechnung SIA 380/1 übertragen. Fakultativ darf anstelle von $Q_{h,eff}$ auch der geschosshöhenkorrigierte Wert $Q_{h,korr}$ (Korrektur gemäss Angaben Minergie) hier eingetragen werden.	kWh/m <sup>2</sup>	<input type="text"/>	$\bar{x}$ 0.0

Abbildung 6: Effektiver Heizwärmebedarf

## 4.1.3 Treppenhaus

Der Umgang mit Treppenhäusern gemäss SIA380/1 führt immer wieder zu Diskussionen. Insbesondere wo der Dämmperimeter genau festzulegen ist, welche Gebäudehüllflächen zu erfassen sind und welche Vereinfachungen gelten:

### Fall A: Offenes Treppenhaus (in der Regel nur EFH)

Bei offenen Treppenhäusern (keine Türen gegen Wohn- und Arbeitsräume) müssen alle Gebäudehüllflächen und dazugehörige U-Werte ausgewiesen und entsprechend berücksichtigt werden (SIA 380/1:2016 Anhang C.1).

### Fall B: Geschlossenes Treppenhaus

Beim geschlossenen Treppenhaus (Türen gegen Wohn- und Arbeitsräume) können alle Gebäudehüllflächen und dazugehörige U-Werte ausgewiesen und entsprechend berücksichtigt werden.

Alternativ kann die Vereinfachung mit dem U-Wert von 2.5W/(m<sup>2</sup>k) angewendet werden, sofern keine Heizflächen im Untergeschoss des Treppenhauses sind (SIA 380/1:2016 Anhang C.3.3). Dies gilt auch für das EFH. Der Dämmperimeter läuft dann entlang der Geschossdecke und geht nicht ins Untergeschoss.

Die Fläche der 2.5W/(m<sup>2</sup>k) umfasst jedoch einzig die Öffnungsfläche in der Geschossdecke (Fläche mit Tritten, Liftquerschnitt) gemäss Vollzugshilfe EN-102 (siehe Abbildung 7).

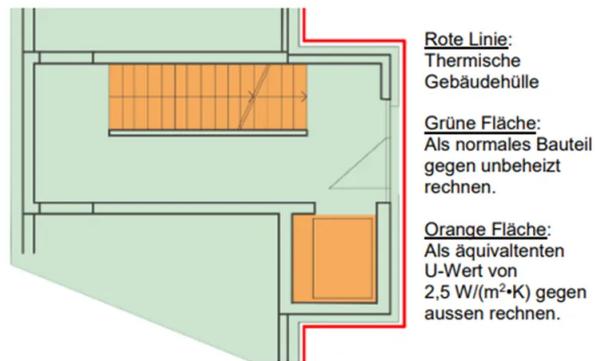


Abbildung 7: Beispiel für vereinfachte Flächenberechnung von Treppenhäusern und Aufzugsschächte

Die restlichen Flächen (Podeste, Verkehrsflächen, Zugänge, Decken etc.) sind mit den entsprechenden U-Werten auszuweisen.

### Fall C: Treppenhaus ausserhalb des Dämmperimeters

Es gelten die normalen Anforderungen gegen unbeheizt: Alle Gebäudehüllflächen und dazugehörige U-Werte sind auszuweisen und entsprechend zu berücksichtigen (SIA 380/1:260 Anhang C.2).

### Geschlossenes Treppenhaus

Wesentlich, ob die Vereinfachung angewendet werden darf oder nicht ist das Kriterium des «geschlossenen Treppenhauses». Ein Treppenhaus gilt als geschlossen, wenn es Türen gegen die Wohn- und Arbeitsräume aufweist.

## 4.2 Häufige Fragen und Problemfälle

### 4.2.1 Minergie und SIA 380/1

Frage: Wie ist die nach Norm SIA 380/1 - 2.3.3 vereinfachte Berechnung von verschiedenen Gebäudekategorien (höchstens 10% Anteil EBF; höhere Innentemperatur) bei Minergie anzuwenden?

Antwort: Weist ein Gebäude Teile auf, die in verschiedene Gebäudekategorien fallen, so ist das Gebäude entsprechend aufzuteilen. Zur Vereinfachung der Berechnung ( $Q_h$ ;  $Q_{h,eff}$ ) können Gebäudeteile mit insgesamt höchstens 10% der gesamten Energiebezugsfläche  $A_E$  einer andern Gebäudekategorie, als der eigentlich zutreffenden Kategorie, zugeschrieben werden. Gebäudeteile können beliebig einer anderen Gebäudekategorie mit einem höheren Energiebezugsflächen-Anteil zugeschrieben werden, sofern deren Standardnutzung die gleiche oder eine höhere Raumtemperatur hat. Minergie setzt zusätzlich voraus, dass die gleiche Lüftungsanlage eingesetzt wird (d.h. gleiche «thermisch wirksame Aussenluftvolumenströme» und «Stromverbräuche»).

Im Minergie-Nachweis sind jedoch wegen der weiteren Anforderungen (Warmwasser, Zusatzanforderungen) alle Gebäudekategorien einzugeben, d.h. die Energiebezugsflächen müssen pro Kategorie bestimmt werden, bei  $A_{th}/A_E$  und  $Q_h$  resp.  $Q_{h,eff}$  werden immer die gleichen Werte eingesetzt.

Gebäudekategorie	EBF m <sup>2</sup>	Raumtemperatur °C
III Verwaltung	70	20
VI Restaurant	300	20
XI Sportbau	100	18 <sup>2)</sup>
VIII Spital	50 <sup>1)</sup>	22
XII Hallenbad	600	28
Total	1120	

<sup>1)</sup> <10% EBF      <sup>2)</sup> <20°C

↓  
Zusammenfassung für Nachweis

Gebäudekategorie	EBF m <sup>2</sup>	Raumtemperatur °C
VI Restaurant	520	20
XII Hallenbad	600	20

Abbildung 8: Beispiel, Quelle SIA Doku D0221

### 4.2.2 Gebäudekategorie von Alters-/Pflege-/Krankenheimen

Frage: Welche Gebäudekategorie muss für die Nutzung Alterswohnen und Alters-/Pflege-/Krankenheime im Minergie-Nachweis gewählt werden? Wann darf die Kategorie VIII Spitäler benutzt werden?

Antwort: Die Kategorie Spitäler unterscheidet sich von der Kategorie Wohnen MFH durch erhöhte Raumtemperaturen, höheren Wärmebedarf für Warmwasser und einen höhere Aussenluft-Volumenstrom. Auch bei Minergie schlägt sich dieser Unterschied in den Grenzwerten nieder.

Alters-/Pflege-/Krankenheimen inkl. Pflegeabteilungen sind grundsätzlich mit der Gebäudekategorie MFH und projektspezifisch zusätzlich mit Restaurant/Verwaltung/etc. nachzuweisen. Über die ganze fix installierte Beleuchtung ist zudem ein Beleuchtungsnachweis (Grenzwert nach SIA 387/4, ohne Einfluss auf die Minergie-Kennzahl) einzureichen. Für die Lüftung kann eine spezifische Berechnung nach Nutzung eingefordert werden.

Die Gebäudekategorie Spital ist nur bei ausserordentlich intensiver Pflege gerechtfertigt (Ärztzimmer je Stockwerk, Ausgussstationen, etc.). Solche Ausnahmen sind vor der Antragseinreichung mit der Zertifizierungsstelle abzusprechen.

Begründung: Die Definition in der SIA 380/1, dass Pflege als Spital gilt, ist nur für den Heizwärmebedarf gerechtfertigt. Für die Anforderung an die Minergie-Kennzahl hat die Gebäudekategorie Spital keine Berechtigung, da energieintensive Nutzungen wie bspw. Operationssäle in der Regel nicht vorhanden sind.

### 4.2.3 Sauna bei EFH/MFH (Januar 2021)

Frage: Muss eine Sauna in einem EFH/MFH als eigene Zone im Nachweisformular erfasst werden?

Antwort: Nein. Für kleine Saunas in Wohnbauten ist keine eigene Zone mit der Kategorie «Hallenbäder» notwendig. Der Energieverbrauch der Sauna muss nicht eingerechnet werden. Der Energieverbrauch einer allfälligen separaten Lüftungsanlage für die Sauna ist hingegen einzurechnen.

### 4.2.4 Garage bei kleinen Wohnbauten inner- oder ausserhalb des Dämmperimeters (Januar 2020)

Frage: Soll die Garage in einem kleinen Wohnbau inner- oder ausserhalb der thermischen Gebäudehülle gelegt werden?

Antwort: Garagen von kleinen Wohnbauten bis zu zwei Parkplätzen können innerhalb oder ausserhalb des Dämmperimeters liegen. Falls die Garage innerhalb des Dämmperimeters liegt, muss die Garage gegenüber dem restlichen Teil des Gebäudes bezüglich Luftdichtheit und Bauphysik abgegrenzt sein.

Bezüglich Luftdichtheit ist folgendes zu beachten:

- Für die Luftdichtheitsmessung darf das Messgerät nicht in die Garagentür (Türe zwischen Garage und restlichem Teil des Gebäudes) eingebaut werden.
- Garagentore sind möglichst luftdicht einzubauen, auch wenn sie ausserhalb des Luftdichtheitsperimeters liegen.

### 4.2.5 Verschattung durch Leibung für Verschattungsfaktoren

Frage: Müssen bei der Berechnung der Verschattungsfaktoren  $F_{s_2}$  und  $F_{s_3}$  für den Minergie-Standard die Verschattung durch die Leibungen in jedem Fall mitberücksichtigt werden?

Antwort: Minergie stützt sich hierbei auf die Auslegung in Anlehnung von SIA 380, 2.3.4. Strukturierte Bauteile werden als ebene Flächen behandelt, sofern die effektive Oberfläche nicht mehr als 30 cm von der äussersten Hauptebene der Fassade definierten Fläche vor- oder zurückspringt. Für Leibungstiefen  $< 30$  cm wird die Verschattung durch Überhang und Seitenblende nicht mit eingerechnet.

Ergibt die Länge aus Überhang und Seitenblende mehr als 30 cm Ausladung ab der

Fensterebene, so ist die Gesamtlänge für die Verschattung zu berücksichtigen.

Beispiel: Leibungstiefe 25 cm, Balkonaustragung 2.00 m ab Aussenkante Fassade ergibt eine Länge des Überhangs von 2.25 m, welcher für Fs2 berücksichtigt werden muss.

## 4.2.6 U-Wert Standardfenster

Frage: Können beim Systemnachweis der U-Wert für das Standardfenster eingesetzt werden?

Antwort: Nein, es darf nicht der U-Wert für das Standardfenster eingesetzt werden. Für jedes Fenster müssen der U-Wert und der Glasanteil separat berechnet werden.

## 4.2.7 Katzentüre

Frage: Ist der Einbau einer Katzentüre in einem Minergie-Haus oder -Wohnung zulässig?

Antwort: Minergie verbietet den Einbau einer Katzentüre nicht. Es wird aber darauf verwiesen, dass die Platzierung gut gewählt werden soll.

Beispiel: Es empfiehlt sich für die Position der Katzentüre einen Standort zu suchen, bei welchem man nicht vom beheizten (Wohn-)Raum direkt nach draussen gelangt, sondern zuerst in eine Pufferzone, z.B. unbeheizte Räume. Mit dieser Massnahme wird die Einwirkung der Undichtigkeit gemindert. Eine Katzentüre wird jedoch nicht ganz dicht sein und im Verlaufe der Zeit noch undichter werden. Dies hat zur Folge, dass sich über diese Leckage in der Gebäudehülle Zuglufterscheinungen einstellen können, welche sich negativ auf den Komfort auswirken.

## 4.2.8 Kantonale Vorgaben Türen gegen unbeheizt

Frage: Die Vorgaben an Türen gegen unbeheizt sind schwächer als jene aus dem Energiegesetz des Kantons. Welches gilt?

Antwort: Bei einem Einzelbauteilnachweis sind die Anforderungen des Kantons zwingend einzuhalten. Wird ein Systemnachweis erbracht, darf von den Anforderungen abgewichen werden. Jedoch sollten die maximalen U-Werte nach SIA-Norm 180 eingehalten werden.

Beispiel:

Bauteil gegen Bauteil	Aussenklima oder im Erdreich bis 2m	unbeheizte Räume	Mehr als 2 m im Erdreich <sup>1)</sup>
Dach	0.4 <sup>2)</sup>	0.5	0.6
Wand	0.4 <sup>3)</sup>	0.6	0.6
Fenster, Fenstertüren, Türen, Tore	2.4 <sup>3)</sup>	2.4	-
Rollladenkasten	2.0	2.0	-
Boden	0.3 <sup>4)</sup>	0.6	0.6

Tabelle 10: Maximal zulässige U-Werte für Behaglichkeit und Feuchtschutz, in  $W/m^2 \cdot K$  (Quelle: SIA-Norm 180/2014)

- 1) Höhere Werte sind zulässig, wenn mittels Berechnung der Wärmeströme und Oberflächentemperaturen nach SN EN ISO 10211 belegt wird, dass die Behaglichkeit gesichert ist und keine Gefahr von Oberflächenkondensation und Schimmelbildung besteht.
- 2) Unter Vorbehalt von 5.2.2.1
- 3) Unter Vorbehalt von 4.1.3
- 4) 0.4 bei Boden auf Erdreich

## 4.2.9 Lucido Fassadensystem (Januar 2020)

Frage: Welche U-Wert ist bei einem Lucido Fassadensystem anzunehmen?

Antwort: Es sollen die monatlichen dynamischen U-Werte nach Berechnung der Firma Lucido Solar AG eingesetzt werden (z.B. Entech). Ist dies nicht möglich, wird der durchschnittliche dynamische U-Wert der Monate Dezember, Januar, Februar und März eingesetzt.

Für die Berechnung des spezifischen Wärmebedarfs (10W-Kriterium) muss der statische U-Wert der Konstruktion eingesetzt werden.

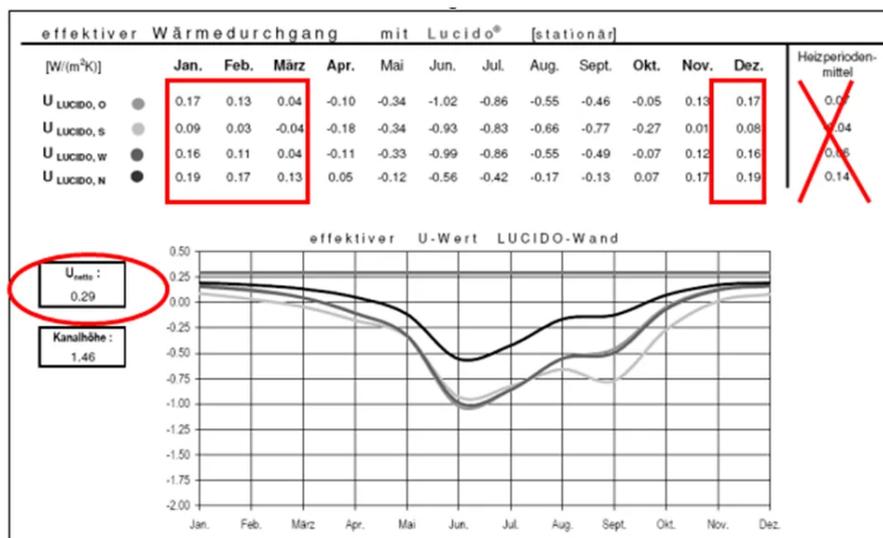


Abbildung 9: Festlegung U-Wert bei Lucido Fassadensystem

## 4.2.10 Heizwärmebedarf Minergie-P für grosse Wirtschaftsbauten

Frage: Wie wird der Heizwärmebedarf für grosse Wirtschaftsbauten und Gebäuden mit hohen internen Lasten nach dem Standard Minergie-P berechnet?

Antwort: Bei grossen Wirtschaftsbauten (Neubau) mit einer EBF der Hauptnutzung  $\geq 5'000 m^2$  und hohen internen Abwärmern ist die Anforderung an den Heizwärmebedarf gelockert wenn:

- die internen Wärmelasten höher oder gleich der Nutzung „Grossraumbüro“ gemäss SIA 2024 entspricht.
- die Berechnung des Gesamtenergiebedarfs nach SIA 382/2 zeigt, dass der Gesamtenergiebedarf durch eine Lockerung der Primäranforderung reduziert werden kann.

- die Planung der Gebäudehülle (U-Werte, Glasanteil) in die Beurteilung miteinfliesst. Externe Wärmelasten dürfen nicht der ausschlaggebende Punkt für die Lockerung sein.

Nach Rücksprache mit der zuständigen Zertifizierungsstelle gilt der Grenzwert von 90%  $Q_{h,li}$  und nicht 70%  $Q_{h,li}$ .

Primär wurde diese Lockerung für Verwaltungsbauten eingeführt – sie gilt aber sinngemäss auch für alle anderen Wirtschaftsbauten (Restaurant, Spital, etc.). In begründeten Fällen kann die Zertifizierungsstelle für das konkrete Objekt einen nachvollziehbaren, objektspezifischen Nachweis verlangen.

## 4.2.11 Minergie-P bei kleinen Bauten nicht erreichbar? (März 2017)

Frage: Warum ist es für ein kleines Bauprojekt schwierig, die Anforderungen von Minergie-P zu erreichen?

Antwort: Minergie-P-Ziele zu erreichen ist insbesondere bei Erneuerungen nur bei günstigen Voraussetzungen möglich. Sehr kleine Bauten haben entsprechend grosse verlustgenerierende Oberflächen pro Nutzeneinheit und bei Erneuerungen ist es daher anspruchsvoll, alle Gebäudehüllflächen und Wärmebrücken maximal zu dämmen.

## 4.2.12 Bauweise für Gebäude im Holzbau

Frage: Welche Bauweise muss oder darf zur Berechnung des Systemnachweises SIA 380/1 für ein Gebäude in Holzbau gewählt werden?

Antwort: Bei einem Gebäude in Holzbau kann die Wärmespeicherfähigkeit C/AE auf 0.3 MJ/m<sup>2</sup>K und somit die Bauweise «mittel» eingesetzt werden, wenn folgende Anforderungen erfüllt sind: Unterlagsboden von mindestens 6 cm Zement-UB oder 5 cm Anhydrit, Wärmedurchgangswiderstand des Bodenbelags < 0.1 m<sup>2</sup>K/W und raumseitig beplankte Wände, 2 x 12,5mm Gipskartonplatten oder mindestens 18 mm Gipsfaserplatte mittlerer Rohdichte.

# 5 Luftdichtheit

## 5.1 Erläuterungen zum Reglement

### 5.1.1 Vorgaben

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte im Bereich der Luftdichtheit kurz aufgelistet. Für detailliertere Informationen ist die «Richtlinie Luftdichtheit bei Minergie-Bauten» (RiLuMi) zu konsultieren, die auf [www.minergie.ch/de/zertifizieren/minergie-p](http://www.minergie.ch/de/zertifizieren/minergie-p) verfügbar ist.

#### Empfohlenes Vorgehen

1. Lüftungskonzept (SIA 180, 3.2)
  - Basisinformation zur Beurteilung von Luftdichtheits-Analysen
2. Luftdichtheitskonzept (SIA 180, 3.6) (empfohlen)
  - Festlegung von Lage und Verlauf der Luftdichtung
  - kritische Bauteile bezüglich Luftleckagen erkennen
3. Luftdichtheits-Messkonzept (nur für Minergie-P und Minergie-A)
  - bei Wohnbauten mit mehr als 5 Nutzungseinheiten
  - bei Zweckbauten
4. Luftdichtheits-Messung (nur für Minergie-P und Minergie-A)
5. Dokumentation

	Minergie	Minergie-P	Minergie-A
Luftdichtheitskonzept	Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen
Luftdichtheitsmesskonzept	-	Zwingend	Zwingend
Luftdichtheitsmessung	Empfohlen	Zwingend	Zwingend

Tabelle 11: Übersicht der Anforderungen im Bereich der Luftdichtheit

Es wird empfohlen, die Zuständigkeiten bezüglich Luftdichtheit frühzeitig im Projekt zu klären. Minergie bietet hierfür die «Checkliste Luftdichtheit» zum [Download](#) an. Die Checkliste listet die zu beachtenden Punkte einzelnen auf und bietet so eine Hilfestellung für jede Bauphase. Erbringung des Nachweises.

## 5.2 Erbringung des Nachweises

### Nachweis für das provisorische Zertifikat

Minergie: Kein Nachweis

Minergie-P/Minergie-A: Für Wohnbauten mit mehr als 5 Wohneinheiten und alle Zweckbauten ist ein Luftdichtheitsmesskonzept einzureichen.

### Nachweis für das definitive Zertifikat

Minergie: Kein Nachweis

Minergie-P/Minergie-A: Für die definitive Zertifizierung ist das Nachweisformular Luftdichtheitsmessung einzureichen. Dieses fasst die Resultate der Luftdichtheitsmessung (BlowerDoor) zusammen. Liefert die Software des Luftdichtheitsmessegerätes eine Auswertung, die die geforderten Angaben enthält, so kann auch dieses eingereicht werden.

# 6 Thermischer Komfort im Sommer

## 6.1 Erläuterungen zum Reglement

Gemäss Minergie-Reglement muss anhand von Kriterien überprüft werden, ob der sommerliche Wärmeschutz eingehalten wird. Die Beurteilung und der Rechenweg für den Nachweis richten sich generell nach den Normen SIA 180:2014 und SIA 382/1:2014. Im Gegensatz zu den Normen kommen die zukünftigen Wetterdaten (20235 DRY) zur Anwendung. Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist grundsätzlich eine Selbstdeklaration des Antragstellers. Die Zertifizierungsstelle kann im Rahmen der Zertifizierung oder bei Stichproben detaillierte Unterlagen verlangen.

Der sommerliche Wärmeschutz muss im Minergie-Nachweis deklariert werden. In der Anwendungshilfe wird das Thema soweit behandelt, wie es für den Minergie-Standard erforderlich ist. Optimierungen (z.B. Jahresenergiebilanz) sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

In der Anwendungshilfe werden die Definitionen und Begriffe gemäss Norm SIA 180 und SIA 382/1, SIA 342, SIA 416 sowie den SIA-Merkblättern 2024 und 2028 verwendet.

Es wird neu mit der Glasflächenzahl gemäss SIA 416 gerechnet. Diese drückt das Verhältnis der lichtdurchlässigen Glasfläche zur Nettogeschossfläche des Raumes aus. Die Glasflächenzahl findet bereits in der Berechnung nach SIA 387 und damit auch in der Berechnung des Minergie-ECO Tageslichttool Verwendung. Es wird neu zudem unterschieden zwischen dem g-Wert der Verglasung und dem g-Wert-total aus der Kombination Verglasung und Sonnenschutz.

Im Minergie-Standard muss der Bedarf für eine Kühlung nicht nachgewiesen werden, sondern dass die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz und zusätzlich ein guter sommerlicher Komfort gewährleistet ist. Der Energiebedarf für Kühlung sowie ein zusätzlicher Hilfsenergiebedarf (z.B. für erhöhte Ventilation oder Kältemaschinen) muss im gewichteten Energiebedarf berücksichtigt und eingerechnet werden. Der Minergie-Grenzwert gilt unabhängig davon ob gekühlt wird oder nicht.

### **Norm SIA 180:2014 Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden**

Die Norm SIA 180:2014 behandelt neben bauphysikalischen Schwerpunkten auch die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz und den sommerlichen Komfort für Räume mit natürlicher Lüftung. Das Komfortkriterium der SIA 180:2014 für natürlich belüftete Räume wird durch Minergie nicht 1:1 übernommen. Die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind unabhängig von einer Minergie-Zertifizierung einzuhalten.

Die Einhaltung der baulichen Grundanforderungen nach SIA 180:2014 ist nicht für jede Klimaregion ein Garant dafür, dass ein ausreichender sommerlicher Komfort nach Minergie gewährleistet ist.

### **Norm SIA 382/1:2014 Lüftungs- und Klimaanlagen - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen**

Die Norm SIA 382/1 übernimmt alle wesentlichen Elemente aus der Norm SN EN 13779 und setzt sie in Bezug zu den bestehenden SIA-Normen. Im Kontext dieses Dokuments sind folgende Inhalte dieser Norm hervorzuheben:

- Thermische Behaglichkeit (SIA 382/1, Ziff. 2.2)
- Kühlung (SIA 382/1, Ziff. 4.5 plus Anhang C)
- Kälteerzeugung (SIA 382/1, Ziff. 5.6)

## **Norm SIA 382/2 – Leistungs- und Energiebedarf**

In der Norm SIA 382/2 wird die Berechnung des Kühlleistungs- und Energiebedarfs behandelt. Zu dieser Norm steht unter [www.energytools.ch](http://www.energytools.ch) ein Berechnungstool zur Verfügung. Die Energiebedarfsberechnung umfasst das ganze Jahr.

## **Merkblatt SIA 2024 Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik**

Zweck dieses Merkblatts ist die Vereinheitlichung von Annahmen über die Raumnutzungen, insbesondere die Personenbelegung und Gerätebenutzung. Angegeben sind zudem nutzungsabhängige Anforderungen und typische Werte für den Energie- und Leistungsbedarf. Eine Excel-Tabelle mit allen typischen Raumnutzungen kann gegen eine Lizenzgebühr unter [www.energycodes.ch](http://www.energycodes.ch) heruntergeladen werden.

In der Gebäudekategorie Schulen werden die Sommerferien im Jahresprofil der Präsenz nicht in die Berechnung einbezogen. Es wird empfohlen dies nur bei reinen Schulräumen so anzuwenden. Bei Projekten, bei welchen eine weitergehende Nutzung (Vereine, Ferienbetreuung) geplant ist, wird empfohlen die Sommermonate in die Berechnungen einzubeziehen.

## **Bauliche Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gemäss SIA 180:2014 sowie SIA 382/1:2014**

Die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind bei allen Räumen der Hauptnutzfläche (Kategorie I – XII) einzuhalten, in denen sich Personen länger als 1 Stunde aufhalten. Die Anforderungen gelten auch bei massgeblichen Umbauten an der Gebäudehülle wie Fenster-, Fassaden- oder Dacherneuerungen. Für Räume mit Lüftungs- und Klimaanlage gelten zusätzliche technische Anforderungen. Diese Anforderungen gelten, wenn nach den Kriterien der Norm SIA 382/1:2014 eine Kühlung mindestens erwünscht ist, auch dann, wenn eine Kühlung nicht ausgeführt wird. Aus energetischer Sicht sind die baulichen Grundanforderungen auch dann einzuhalten, wenn Räume, die nicht dem Personenaufenthalt dienen, gekühlt werden.

Informativ und nur für Zweckbauten (Gebäudekat. III – XII) werden die Zusatzanforderungen der SIA 382/1 auf Basis des vereinfachten Verfahrens im Nachweistool für Variante 2 genannt (X102 – X104).

## **Deklaration im Minergie-Nachweisdokument:**

Die Deklaration des sommerlichen Wärmeschutzes erfolgt im Minergie Nachweis . Es sollen alle Hauptnutzräume (Wohn- und Schlafzimmer, Büros, Sitzungszimmer, Schulzimmer) überprüft werden, welche durch eine Überhitzung betroffen sein könnten. Der Nachweis ist nur für die am kritischsten beurteilten Räume und Situationen zu erstellen. Nebenräume müssen nicht deklariert werden, sofern sie Haupträume nicht durch starke Überhitzung beeinflussen können. Die Beurteilung erfolgt anhand der Klimastation, welcher das Projekt zugeordnet wird. Es stehen drei Varianten für die Nachweisführung zur Auswahl. Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach Minergie sind eingehalten, wenn:

*Variante 1:* ... in einer Globalbeurteilung von Standardfällen deklariert wird, dass bestimmte Kriterien eingehalten sind. Falls dies der Fall ist, ist weder eine Kühlung noch ein detaillierter

Nachweis erforderlich.

*Variante 2:* ... nachgewiesen wird, dass ein maximaler Wärmeeintrag unter Berücksichtigung relevanter Einflussgrößen wie Klima, Speichermasse, Fenstergrößen und baulicher Verschattung und zusätzlich der sommerliche Komfort bei Deklaration bestimmter Sommerstrategien eingehalten wird.

*Variante 3:* ... im Nachweis der baulichen Grundanforderungen mittels Simulation nachgewiesen wird, dass die empfundene Temperatur das Behaglichkeitsfeld nach Fig.3 der SIA 180:2014 unter den Nachweisrandbedingungen der SIA 180:2014 (Anhang C.1, ergänzt für Minergie-Nachweis) aber mit den zukunftsgerichteten Wetterdaten 2035 DRY, nicht über- oder unterschreitet. Für den Nachweis, dass keine Kühlung erforderlich ist, muss zusätzlich mittels Simulation nachgewiesen werden, dass Fig.4 der SIA 180:2014 unter Berücksichtigung der Wetterdaten 2035 DRY, von Standard-Nutzungsbedingungen und der geplanten technischen Ausrüstung nicht mehr als 100 Std. überschritten wird. Bei gekühlten Räumen wird mit der Berechnung der Energiebedarf für die Kühlung mit den Wetterdaten 2035 DRY ausgewiesen.

### Verständigung zu den Komfortanforderungen nach Minergie

Die nachstehende Abbildung 10 zeigt eine Interpretation der Grenzkurven aus der Norm SIA 180. Minergie lässt bei mechanisch belüfteten Räumen eine Übertemperatur gemäss den Anforderungen im Reglement und den nachstehenden Definitionen zu.

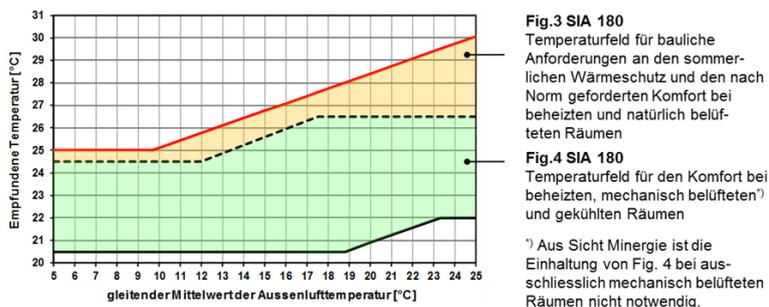


Abbildung 10: Vergleich Anforderungen nach SIA 180

### Komfortanforderung nach Minergie

Nach Norm SIA 382/1 ist die Notwendigkeit einer Kühlung gegeben, wenn Fig.4 an mehr als 100 Std. pro Jahr überschritten wird. Bei Bestandsgebäuden und bei Wohnbauten mit mechanischer Lüftung werden nach Norm 400 Überschreitungsstunden erlaubt.

Minergie legt den Grenzwert für die Notwendigkeit einer Kühlung für alle Nutzungen, unabhängig vom Lüftungskonzept oder Baujahr, auf 100 Std. über Fig.4. fest.

Für Hallenbäder (Kat. XII) muss kein Nachweis für die Komfortanforderungen geführt werden.

## 6.1.1 Referenzräume

Nachgewiesen werden sollen Hauptnutzräume an der Fassade bzw. unter dem Dach, welche die kritischsten Voraussetzungen für eine Überhitzung aufweisen. Bei mehrgeschossigen Gebäuden gleicher Nutzung sollen in Abhängigkeit der baulichen Verschattung (Eigenverschattung, Fremdverschattung unter Berücksichtigung möglicher Reflexionen gegenüberliegender Gebäude) primär die im Gebäude oben gelegenen Räume und Räume mit hoher Glasflächenzahl nachgewiesen werden. Eine allfällig unterschiedliche Fassadengestaltung sowie

unterschiedliche Nutzungen oder z.B. unterschiedliche Möglichkeiten der natürlichen Lüftung muss bei der Wahl der Referenzräume ebenfalls berücksichtigt werden. Bei gleicher Glasflächenzahl, identischer Nutzung und Ausrichtung müssen diejenigen Räume mit der höheren Nettogeschossfläche nachgewiesen werden.

## 6.1.2 Wetterdaten mit Zukunft-Szenarien

Im Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz Variante 2 besteht die Möglichkeit, die Klimadaten für die Berechnungen auszuwählen. Zur Verfügung stehen Daten der Perioden 2010 (SIA 2028), 2035 (2020 bis 2049), 2060 low (2045 bis 2075; bester Fall) und 2060 high (schlechtester Fall). Die Anwendung der Zukunftsdaten 2060 und des Wärmeinseleffektes ist freiwillig und soll eine Einschätzung der zu erwartenden Auswirkungen auf das jeweilige Gebäude ermöglichen. Die Klimadaten für die Zukunftsszenarien sind auf der Webseite von Meteo Schweiz frei zugänglich und können auch für einen Nachweis mittels Simulation verwendet werden. Die Beurteilung des sommerlichen Komforts ist nur mit den Wetterdaten 2010 und 2035 möglich.

Weiter wurde für die Städte Basel, Bern, Genf, Lausanne und Zürich die Auswirkungen des Wärmeinseleffektes für die Periode 2035 gemäss den Klimadaten von Meteo Schweiz implementiert. Bei der Auswahl der jeweiligen Klimastation kann diese Option angewählt werden (P13).

Für die Minergie-Zertifizierung und den Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz ist die Version 2035 massgebend.

# 6.2 Erbringung des Nachweises

## 6.2.1 Variante 1: Globalbeurteilung von Standardfällen

Für häufige Fälle werden Rahmenbedingungen aufgeführt, bei denen eine Kühlung nicht erforderlich ist. Für all diese Fälle wird vorausgesetzt, dass gleichzeitig die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Keine Oberlichter, darunter zählen auch transparente und lichtdurchlässige Dachflächenfenster.
- Aussen liegender beweglicher Sonnenschutz mit Rollläden oder Rafflamellenstoren (g-Wert-total max. 0.1)
- Eine Nachtauskühlung mit Fensterlüftung ist möglich (Hinweis: Der Einbruchschutz wird im Rahmen der Minergie-Zertifizierung generell nicht geprüft)
- Die internen Wärmelasten sind nicht höher als die Standardwerte im Merkblatt SIA 2024
- Windfestigkeit des aussenliegenden beweglichen Sonnenschutzes mindestens Windwiderstandsklasse 5 gemäss SIA 342, Anhang B.2 (in abgesenktem Zustand 75 km/h). Ausnahmen bilden Gebiete mit hohen Windlasten (Föhntäler) in welchen ein separater Nachweis verlangt werden kann.

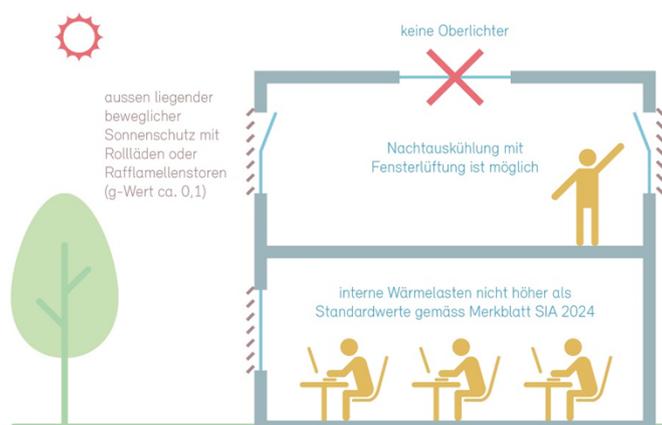


Abbildung 11: Rahmenbedingungen für Variante 1

Als Standardfälle gelten Situationen, bei denen alle obigen Bedingungen eingehalten werden und keine der folgenden Beschreibungen mit „Nein“ beantwortet werden muss. Aus Gründen der Durchgängigkeit aller Varianten sind nun auch die Anforderungen an den Variante 1 standortabhängig.

Maximale Glasflächenzahl bezogen auf Raumkriterien	Klimagruppen, aufgeteilt nach Klimastation für den Gebäudestandort (SIA-M 2028)				
	A	B	C	D	E
Wohnen (EFH, MFH), Räume mit bis zu 2 Fassaden, Betondecke (> 80% frei)	0.12	0.14	0.17	0.30	0.35
Wohnen (EFH, MFH), Räume mit bis zu 2 Fassaden, Holzdecke und Zementunterlagsboden mit min. 6 cm oder Anhydrit min. 5 cm Stärke	0.08	0.10	0.12	0.27	0.32
Wohnen (EFH, MFH), Räume mit 1 Fassade, Betondecke (>80% frei) SSE-SSW-Orientierung und Verschattung durch Balkon mit 1 Meter Tiefe	0.17	0.19	0.25	0.42	0.45
Einzelbüro, Gruppenbüro, Räume mit bis zu 2 Fassaden, Betondecke (> 40% frei) und automat.	-	-	0.11	0.37	0.44

Steuerung des Sonnenschutzes. G-Wert Glas $\leq 30\%$					
---	--	--	--	--	--

Tabelle 12: Klimagruppen nach Klimastation für die Gebäudestandorte

Die Klimastationen wurden in Gruppen (Klimagruppen A bis E) zusammengefasst, welche vergleichbare Aussenbedingungen in Bezug auf den Sommerlichen Wärmeschutz aufweisen. Die Gruppen entsprechen nicht den Klimaregionen gemäss SIA 2028:2010.

Klimagruppe	Maximal erlaubter g-Wert
A	Locarno-Monti, Lugano, Magadino
B	Genève-Cointrin, Neuchâtel, Pully, Sion
C	Aigle, Altdorf, Basel-Binningen, Buchs-Aarau, Chur, Luzern, Schaffhausen, Vaduz, Bern, Liebefeld, Glarus, Güttingen, Interlaken, Payerne, Rünenberg, St. Gallen, Wynau, Zürich-Kloten, Zürich-Meteo Schweiz
D	Adelboden, Disentis, Engelberg, La Chaux-de-Fonds, La Frétaz, Montana, Piotta, Robbia
E	Davos, Samedan, San Bernardino, Scuol, Ulrichen, Zermatt, Grand-St-Bernard

Tabelle 13: Gruppierung der Klimastationen

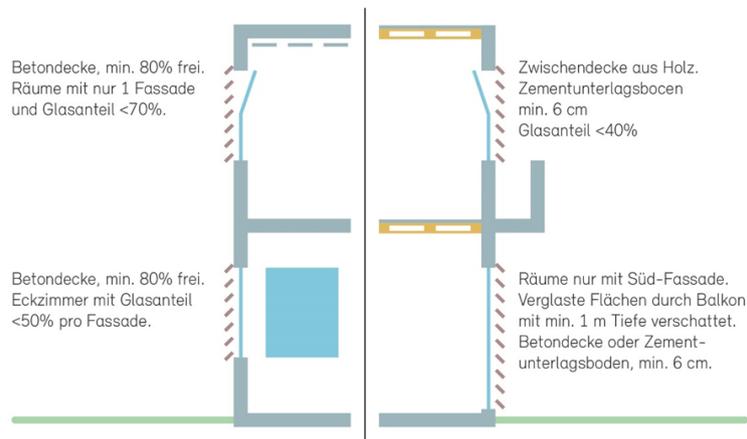


Abbildung 12: Standardfälle für Wohnbauten (Variante 1)

### Standardfall: Lager mit geringen internen Wärmelasten (S29)

Der Standardfall kann für ein typisches Lager mit gewerblicher oder industrieller Nutzung, ohne spezielle Anforderungen an das Raumklima angewendet werden.

Bedingung: Die internen Lasten dürfen nicht höher sein als die Standardwerte gemäss Merkblatt SIA 2024.

## 6.2.2 Variante 2: Externer Nachweis in Anlehnung an SIA 180 & SIA 382/1

Es steht ein Hilfstool von Minergie zur Verfügung, mit dem Fälle geprüft werden können, die nicht den Standardfällen entsprechen. Die Variante 2 wird mit dem Hilfstool SoWS ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)) nachgewiesen.

### MINERGIE – Hilfstool SoWS für die Variante 2

Wenn sowohl die Anforderungen an den baulichen sommerlichen Wärmeschutz und die

Komfortkriterien eingehalten sind, ist in der Regel keine Kühlung erforderlich und ein behagliches Klima im Sommer gegeben.

Das Nachweisverfahren 2 der Norm SIA 180 wird nicht akzeptiert. Das Minergie-Verfahren 2 ist eine Neugestaltung in Anlehnung an Nachweisverfahren 2 & 3 der SIA 180 sowie der Norm SIA 382/1. Im Gegensatz zu den Einzelanforderungen im SIA-Nachweisverfahren 2 werden Klima, Speichermasse, Fenstergeometrie und bauliche Verschattung, g-Wert von Verglasung und g-Wert<sub>total</sub> inkl. Sonnenschutz in einem raumweisen Systemnachweis kombiniert.

Damit wird im Vergleich zum SIA-Verfahren 2 z.B. ermöglicht, dass geringere Speichermassen über einen besseren Sonnenschutz oder einen verringerten Glasflächenanteil kompensiert werden können oder umgekehrt.

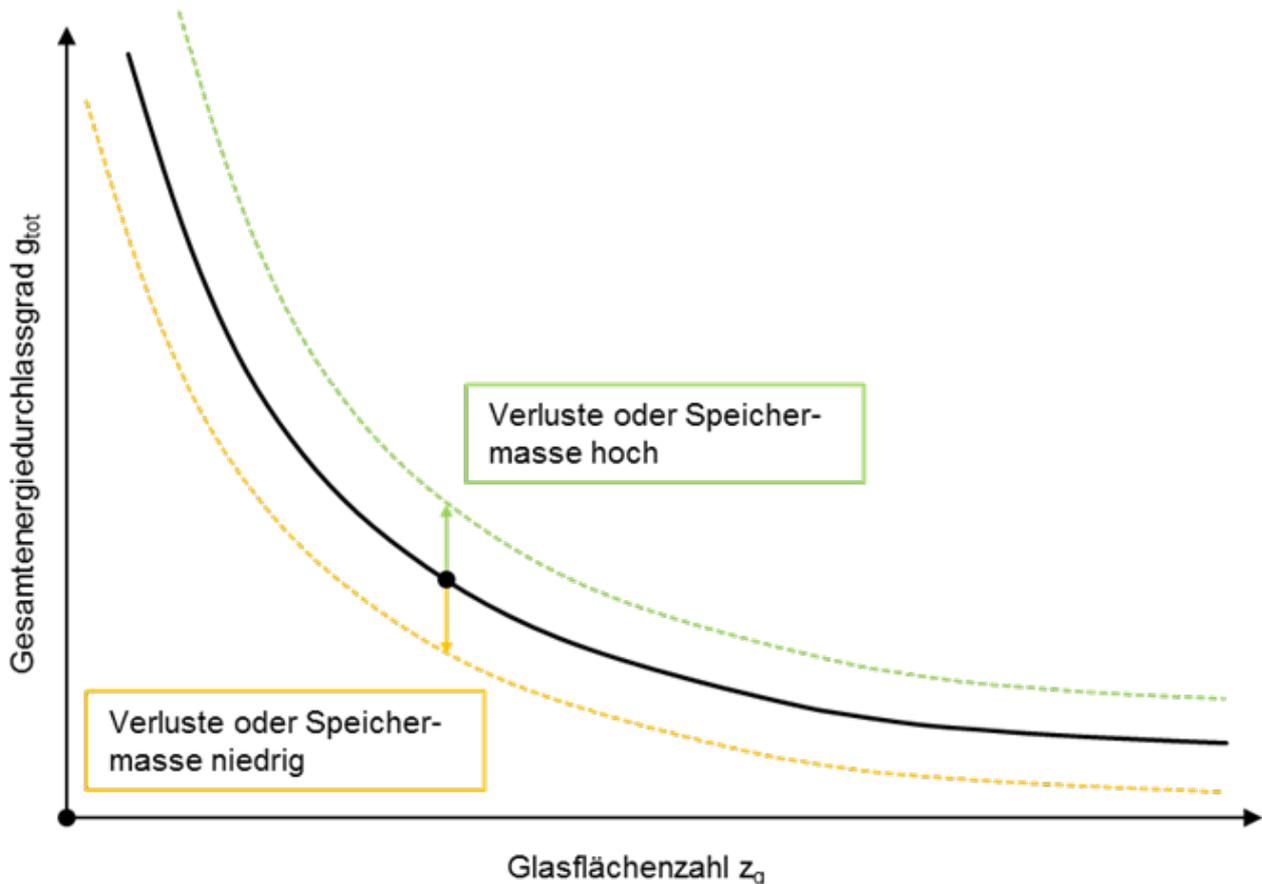


Abbildung 13: Auswirkung auf den Gesamtenergiedurchlassgrad in der raumweisen Systembetrachtung (beispielhaft)

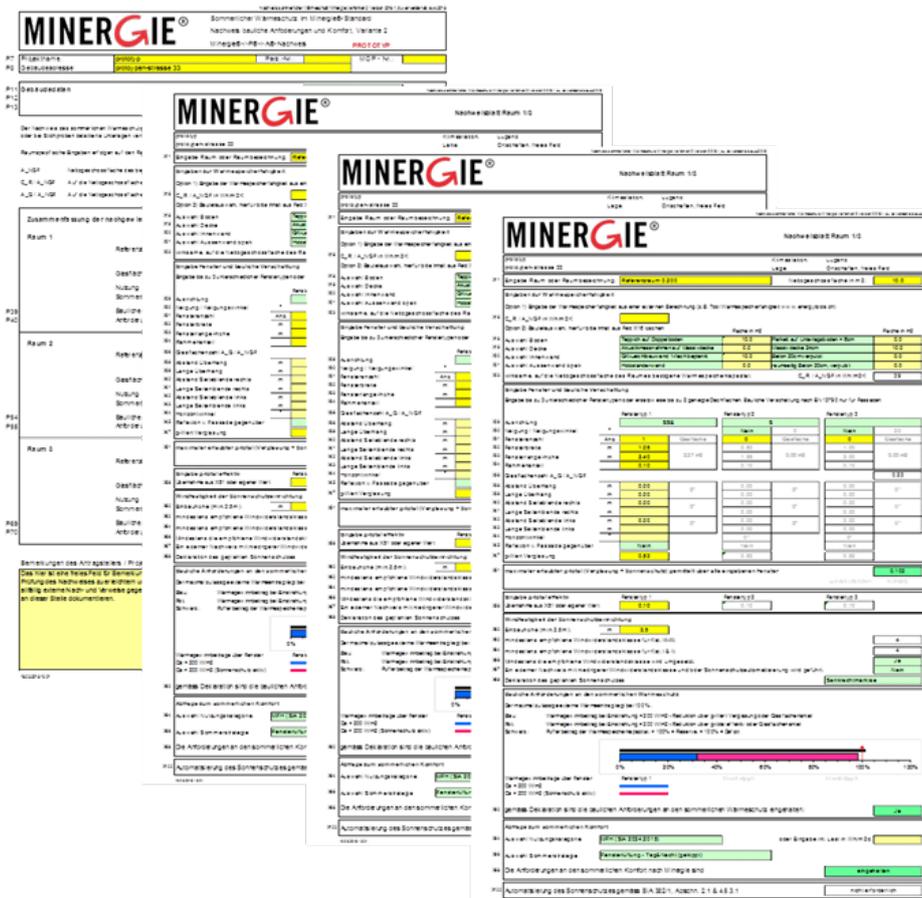
Im Hilfstool SoWS ist die Abbildung von Räumen mit Oberlichtern oder Oberlichtern in Kombination mit Fassadenfenstern unterschiedlicher Geometrie und unterschiedlichen Sonnenschutzigenschaften möglich. Mit dem Tool sind 3 Referenzräume nachweisbar.

Nicht angewandt werden kann das Verfahren bei:

- Atrien oder vergleichsweise überhohen Räumen, wenn erwartet werden kann, dass über die Raumhöhe grosse Temperaturunterschiede auftreten.
- Fassaden mit transparenter Wärmedämmung
- Räumen mit offenen oder geschlossenen Doppelhautfassaden (z.B. CCF) oder vergleichbaren Kastenfensterkonstruktionen

Für die genannten Fälle müssen in Abstimmung mit der Zertifizierungsstelle geeignete rechnerische oder situativ mögliche, argumentative Nachweise erbracht werden.

Das Hilfstool SoWS nach Minergie ist in folgende Register aufgeteilt:



**Projektübersichtsblatt**  
Allgemeine Projekt- und Lageinformation

**Nachweisblätter**  
Drei Nachweisblätter für jeweils einen Referenzraum

Abbildung 14: Gliederung des Nachweistools

Bei Anwendung der Variante 2 müssen mindestens das Projektblatt und die verwendeten Nachweisblätter abgegeben werden. Auf Planbeilagen sind die nachgewiesenen Räume darzustellen. Wenn mehr als drei Referenzräume nachgewiesen werden, muss eine weitere Datei des Hilfstools verwendet werden. Das Kopieren einzelner Nachweisblätter innerhalb einer Datei ist nicht möglich.

### 6.2.3 Variante 3: Berechnung mit dem SIA-TEC-Tool

Als dritte Möglichkeit für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes kann dieser mittels Simulation nachgewiesen werden. Folgende Möglichkeiten bestehen:

- Nachweis der baulichen Grundanforderungen mittels Verfahren 2 und Nachweis des Komforts mittels Simulation
- Nachweis der baulichen Grundanforderungen und des Komforts jeweils mittels Simulation

S45	Variante 3: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA180 und SIA382/1 (mit Kühlung)	Zone	1	2	3	4
S47	Nachweis der baulichen Grundanforderungen muss eingehalten sein. Die sommerlichen Raumlufttemperaturen wurden gemäss SIA 382/1, Ziffer 4.5 berechnet. Die Grenzwertkurve gemäss SIA 180/1, Figur 4 wird ohne Kühlung an weniger als 100h überschritten.					
S48	Die Zone ist gekühlt und der Energiebedarf wurde berechnet. Es treten keinen hohen sommerlichen Raumlufttemperaturen auf.					

Abbildung 15: Nachweis mit TEC Tool (SIA382/2) (Variante 3)

**Bauliche Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (S31, SIA 180, Ziffer 5.2.6)**

Eine Berechnung mit dem SIA-TEC Tool oder einem Simulationstool muss durchgeführt werden, wenn die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Komfort mit den Verfahren 1 und 2 nicht nachgewiesen werden können. Die Berechnung kann jederzeit aber auch freiwillig durchgeführt werden. Die Berechnung muss mindestens für kritische Räume (siehe Abschnitt 6.1.1 z.B. Eckräume, Räume mit Oblichtern) durchgeführt werden. Die Randbedingungen für den Nachweis mittels Simulation finden sich in den **Tabellen 2 und 3**.

Das Beurteilungskriterium ist dabei die empfundene Raumtemperatur im Behaglichkeitsdiagramm nach Fig.3, SIA 180. Die obere Grenzkurve darf dabei nicht über- und die untere Grenzkurve nicht unterschritten werden. Beurteilt werden muss der gesamte Zeitraum von Mitte April – Mitte Oktober. Die Beurteilung erfolgt über den ganzen Tag und schliesst Wochenenden ein.

### Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung (SIA 382/1, Ziffer 4.5 )

Die Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung muss mittels Simulation erfolgen, wenn die Anforderungen an den sommerlichen Komfort mit den Verfahren 1 und 2 nicht nachgewiesen werden können. Die Berechnung kann jederzeit aber auch freiwillig durchgeführt werden. Die Berechnung muss mindestens für kritische Räume (siehe Abschnitt 6.1.1) durchgeführt werden. Die Randbedingungen für den Nachweis mittels Simulation finden sich in **Tabelle 13, Tabelle 14 und Tabelle 15**.

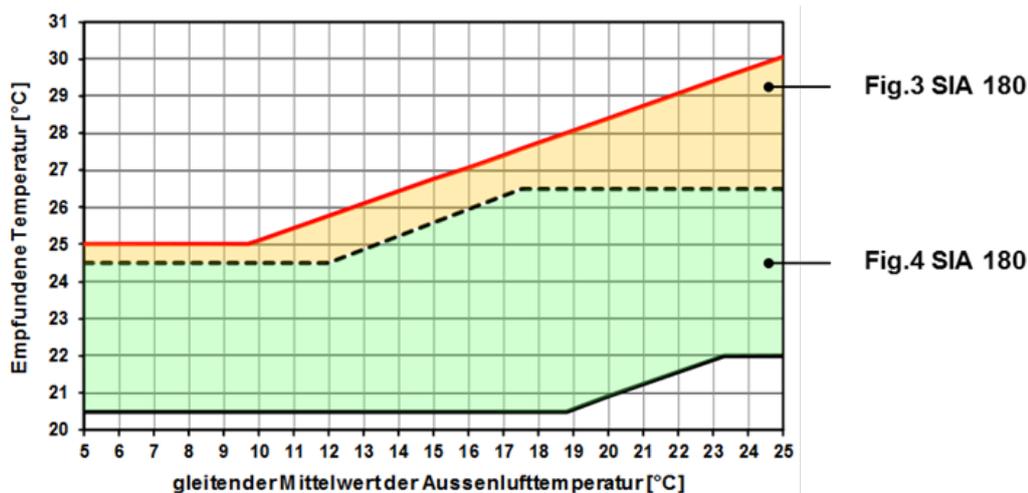


Abbildung 16: Fig.3 und Fig.4 nach SIA 180

Das Beurteilungskriterium ist dabei die empfundene Raumtemperatur im Vergleich zur oberen Grenzwertkurve (obere Kurve in Abbildung 16). Die Notwendigkeit einer Kühlung ist gegeben, wenn die Raumlufttemperatur während der Nutzungszeit die obere Grenzwertkurve von Fig.4 während mehr als 100 h/a überschreitet. Eine Überschreitung der Grenzkurve nach Fig.3 ist nicht zulässig. Bei einer Überschreitung bis zu 100 h/a ist eine Kühlung erwünscht. Ohne Überschreitung ist eine Kühlung nicht erforderlich. Ein Unterschreiten der unteren Grenzwertkurve ist während der Beobachtungsperiode nicht zulässig. Die Betrachtung gilt für den Zeitraum April - Oktober. Die Berechnung kann mit SIA-TEC Tool oder in Abstimmung der der Minergie-Stelle mit einem nach EN ISO 13791 oder 13792 zertifiziertem Programm unter Berücksichtigung der Wetterdaten 2035 DRY erfolgen.

Aus Sicht des Minergie-Standards ist eine Kühlung in allen Gebäudekategorien ohne Bedarfsnachweis möglich. Voraussetzung ist aber die Einhaltung der baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz und die Berücksichtigung, dass ggf. Nur Anlagen mit kleinem Leistungsbedarf nach SIA382 zum Einsatz kommen dürfen. Die kantonalen Energievorschriften gehen aber vor und sind immer massgebend.

Im Minergie-Standard wird eine Kühlung verlangt, wenn hohe sommerliche Raumlufttemperaturen zu erwarten sind (siehe SIA 382/1 Ziffer 4.5.4). Der Energiebedarf für Kühlung und Befeuchtung ist mit dem SIA-TEC Tool oder einem Simulationsprogramm zu berechnen und zu berücksichtigen. Bei der Berechnung des Kühlenergiebedarfs müssen alle (gekühlten) Räume berücksichtigt werden. In der Regel soll bei gekühlten Gebäuden (oder min. Zonen) der gesamte Energiebedarf für die Luftförderung und Kühlung mit dem SIA-TEC Tool oder einem Simulationsprogramm berechnet werden.

Bei einer Kühlung über Erdsonden muss der Energiebedarf für die Kühlung nicht mit einem Tool berechnet werden. Es genügt eine Abschätzung des Energiebedarfs der Umwälzpumpen über Laufzeit und Leistung. Falls die Kriterien der Varianten 1 und 2 eingehalten sind, ist der Nachweis erbracht. Andernfalls muss der kritische Raum (jedoch nicht das ganze Gebäude) mit einem geeigneten Tool berechnet werden.

## 6.3 Weitere Spezifikationen

### 6.3.1 Randbedingungen für den Nachweis mittels Simulation

Allgemeine Randbedingungen für Simulationsrechnungen zum sommerlichen Wärmeschutz

<b>Klimarandbedingungen</b>	Klimadaten 2035 Design Reference Year (DRY) nach SIA/Meteo Schweiz; Station, die das Klima am Gebäudestandort am besten repräsentiert.
<b>Beobachtungsperiode</b>	Periode 16. April – 15. Oktober.
<b>Berechnungsmodell, Zeitschritt</b>	Berechnungsverfahren, welches die Anforderungen gemäss SIA 180, Ziffer 5.2.6.1 (d.h. EN ISO 13791 oder EN ISO 13792), erfüllt. Zeitschritt 1 Stunde oder kleiner.
<b>Kriterium, Messgrösse</b>	Empfundene Temperatur in Raummitte 1 m über Boden.
<b>Externe Wärmeeinträge</b>	Externe Wärmeeinträge 10% der externen Wärmeeinträge (Solarstrahlung) fallen als konvektive Wärme an (falls diese Annahme im verwendeten Berechnungsmodell erforderlich ist)

Tabelle 14: Allgemeine Randbedingungen für Simulationsrechnungen zum sommerlichen Wärmeschutz

Randbedingungen für den Nachweis der baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (in Anlehnung an Nachweis C1 SIA 180:2014)

<b>Anforderung, Beurteilung</b>	Die Anforderungen an den baulichen sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt, wenn alle berechneten Stundenmittelwerte der empfundenen Temperatur in der Beobachtungsperiode (inkl. Wochenenden) unter der oberen Grenzkurve von Fig.3 liegen. Die untere Grenzkurve von Fig.3 darf dabei nicht unterschritten werden.
<b>Sonnenschutz</b>	Kennwerte des geplanten bzw. bestehenden Sonnenschutzes sind zu berücksichtigen. Der Sonnenschutz ist geschlossen, wenn die Sonnenstrahlung am Fenster grösser als $200 \text{ W/m}^2$ ist und die empfundene Temperatur im Raum $23^\circ\text{C}$ übersteigt. Berücksichtigung der Windfestigkeit des Sonnenschutzes unter der Annahme, dass die Windgeschwindigkeit am Sonnenschutz der Windgeschwindigkeit im freien Windprofil 1 m über Dach entspricht.
<b>Interne Wärmeeinträge</b>	Interne Wärmeeinträge von $120 \text{ Wh/m}^2$ als Summe über 24 Stunden, gleichmässig verteilt über die 24 Stunden (d.h. $5 \text{ W/m}^2$ ). Anteil Konvektion = 50%, Anteil Strahlung = 50%.
<b>Aussenluftvolumenstrom</b>	Aussenluft-Volumenstrom $3 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ; erhöhter Aussenluft-Volumenstrom $10 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ , falls die empfundene Temperatur im Raum über einer festgelegten Grenztemperatur ( $24^\circ\text{C}$ ) liegt und die Aussenlufttemperatur tiefer liegt als die Raumlufttemperatur. Annahme, dass die Zulufttemperatur der Aussenlufttemperatur entspricht (keine Wärmerückgewinnung).

Tabelle 15: Randbedingungen für den Nachweis der baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

Nachweis des Komforts bzw. der Notwendigkeit einer Kühlung (in Anlehnung an Nachweis C2 SIA 180:2014 & SIA 382/1:2014)

<b>Kriterium, Messgrösse</b>	Wie oben, aber: Bestehen infolge der Strahlungssituation
------------------------------	--

	speziell kritische Orte innerhalb des Aufenthaltsbereiches, sind diese gesondert zu untersuchen.
<b>Anforderung, Beurteilung</b>	Die Anforderungen sind erfüllt bzw. die Notwendigkeit einer Kühlung nicht gegeben, wenn in den Zeiten mit Personenbelegung alle berechneten Stundenwerte der empfundenen Temperatur im Aufenthaltsbereich in Beobachtungsperiode innerhalb der Grenzkurven von der Fig.3 und maximal 100 Std. über der Grenzkurve von Fig.4 liegen. Die untere Grenzkurve darf in Zeiten mit Personenbelegung nicht unterschritten werden.
<b>Sonnenschutz</b>	Wie oben, aber: die effektiv geplante oder bestehende Steuerungsstrategie ist abzubilden. Voraussetzung ist die Einhaltung des baulichen sommerlichen Wärmeschutzes (Nachweis oben) und im Falle der Notwendigkeit einer Kühlung die Automatisierung des Sonnenschutzes gemäss SIA 382/1:2014, Ziffer 2.1.3.
<b>Interne Wärmeeinträge</b>	<p>Gemäss vereinbarten (dokumentierten) Nutzungsbedingungen. Wenn keine Werte vereinbart wurden, sind die Standard-Nutzungsbedingungen gemäss SIA 2024:2015 zu verwenden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personen Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Anteil Konvektion = 50%, Anteil Strahlung = 50%; massgebend ist nur der sensible Teil der Wärmeeinträge der Personen. Wärmeabgabe je nach Tätigkeit gemäss SIA 180, Ziffer 3.5.3.3.</li> <li>• Beleuchtung Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Tageslichtabhängige Steuerung mit Berücksichtigung der konkreten Situation inkl. Kennwerten des Sonnenschutzes. Mögliche Vereinfachung: In 5 m tiefen fensternahen Zonen keine Beleuchtung zu Zeiten mit Tageslicht. Anteil Konvektion = 30%, Anteil Strahlung = 70%.</li> <li>• Geräte Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Anteil Konvektion = 80%, Anteil Strahlung = 20%.</li> </ul>
<b>Berechnungsmodell natürliche Lüftung, Aussenluftvolumenstrom mit natürlicher Lüftung</b>	Es ist ein dynamisches Modell zur Bestimmung der Aussenlufttraten mit natürlicher Lüftung zu verwenden (ohne Windeinfluss), Aussenluft-Volumenstrom gemäss Berechnungsmodell, falls die Aussenlufttemperatur tiefer liegt als die Raumlufttemperatur und Raumtemperatur > 21°C. Sonst nur hygienisch erforderliche Aussenlufttraten pro Person (Personenbelegung gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen bzw. Standard-Nutzungsbedingungen gemäss SIA 2024)
<b>Aussenluftvolumenstrom mit mech. Lüftung während der Betriebszeit</b>	Aussenluft-Volumenstrom der Anlage im Normalbetrieb unter Berücksichtigung der hygienisch erforderlichen Aussenlufttraten gemäss SIA 382/1, Zif 2.2.6 und der Bemessung der Anlage.
<b>Aussenluftvolumenstrom mit mech. Lüftung ausserhalb der</b>	Aussenluft-Volumenstrom wie während der Betriebszeit bzw. erhöht (soweit möglich, maximal um einen Faktor 2), falls

<b>Betriebszeit</b>	$(\theta_{RAL} - \theta_{AUL}) > 4 \text{ K}$ und $\theta_{RAL} > 24^\circ\text{C}$ . Sonst Anlage AUS und Aussenluft-Volumenstrom von $0,3 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ .
<b>Nutzungszeit</b>	Die Nutzungszeit ist entsprechend der jeweiligen Nutzung anzunehmen. Für Standardnutzungen ist sie SIA 2024 zu entnehmen.
<b>Betriebszeit der Anlage</b>	Betriebszeit der Anlage Die Anlage wird am Morgen 1 Stunde vor Nutzungsbeginn in Betrieb genommen und läuft am Abend 1 Stunde nach. In der Mittagspause läuft die Anlage durch.
<b>Fussbodenkühlung mit Freecooling</b>	die Fussbodenkühlung ist aktiviert ab $24^\circ\text{C}$ Innentemperatur. Wenn keine detaillierten Angaben zur Leistung der Kühlung vorhanden sind, ist mit einer max. Leistung von $14 \text{ W/m}^2$ bei $dT$ 2 Kelvin zu rechnen.

Tabelle 16: Nachweis des Komforts bzw. der Notwendigkeit einer Kühlung

## 6.3.2 Hinweise zur Kühlung

Die Norm SIA 382/1:2014 legt in Ziffer 5.6 zulässige Kaltwassertemperaturen sowie Ziel- und Grenzwerte von Kälteerzeugungen fest. In Anhang H finden sich ergänzende Angaben. Im BFE-Projekt «Bauen, wenn das Klima wärmer wird» [Brun 07] wurden die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf den Sommerfall untersucht. In dieser Arbeit finden sich u.a. Hinweise für den baulichen sommerlichen Wärmeschutz (auch auf konzeptioneller Ebene) und energieeffiziente Kühlung.

Auf der Homepage [www.topten.ch](http://www.topten.ch) (> Haus > Klimageräte) finden sich energetisch gute Kleinklimageräte. Empfehlenswert ist der Ratgeber Klimageräte.

[Brun 07] Brunner C., Steinemann U., Nipkow J.: Bauen, wenn das Klima wärmer wird. Schlussbericht (Entwurf. 27.7.2007). Bundesamt für Energie, Bern 2007

## 6.3.3 Randbedingungen Lüftung

Bei der Wahl der Lüftungsstrategie sind durch den Planenden zu berücksichtigen:

- Möglichkeiten der natürlichen Lüftung in Abhängigkeit von Raumgeometrie, Lärm- oder Luftbelastung bzw. auch Frischluftbedarf in Abhängigkeit der Nutzung
- Position der Aussenluftfassung bei mechanischer Lüftung insbesondere vor dem Hintergrund einer möglichen Besonnung

## 6.3.4 Umgang mit Atrien

In Gebäuden mit nicht gekühlten Atrien besteht je nach Raum- und Dachgeometrie die Gefahr, dass an das Atrium angrenzende, zur Hauptnutzfläche zugehörige Bereiche im Sommer negativ beeinflusst werden.

Mögliche Massnahmen zur Reduktion des Einflusses von Atrien an umschliessende Bereiche wären:

- Reduktion der direkten Besonnung benachbarter offener Bereiche
- Ausreichendes Abführen des Warmluftpolsters unter Dach. Das Warmluftpolster darf angrenzende Bereiche nicht beeinflussen.

In mechanisch belüfteten Atrien muss ein Sonnenschutz eingesetzt werden, sofern davon ausgegangen werden kann, dass damit ein erhöhter Energiebedarf für die Luftkonditionierung hervorgerufen wird.

### 6.3.5 Windfestigkeit von Sonnenschutz an Loggien

Ab einer Tiefe von typischen 3-seitig umschlossenen Loggien ab 1.5 Meter besteht aus Sicht Minergie eine reduzierte Anforderung an die Windfestigkeit des Sonnenschutzes. Gegenüber der empfohlenen Windwiderstandsklasse nach SIA 2028 kann die Windwiderstandsklasse aus Sicht des sommerlichen Komforts um 1 Stufe reduziert werden. Vorbehalten bleiben Anforderungen der Gebäudeversicherung.

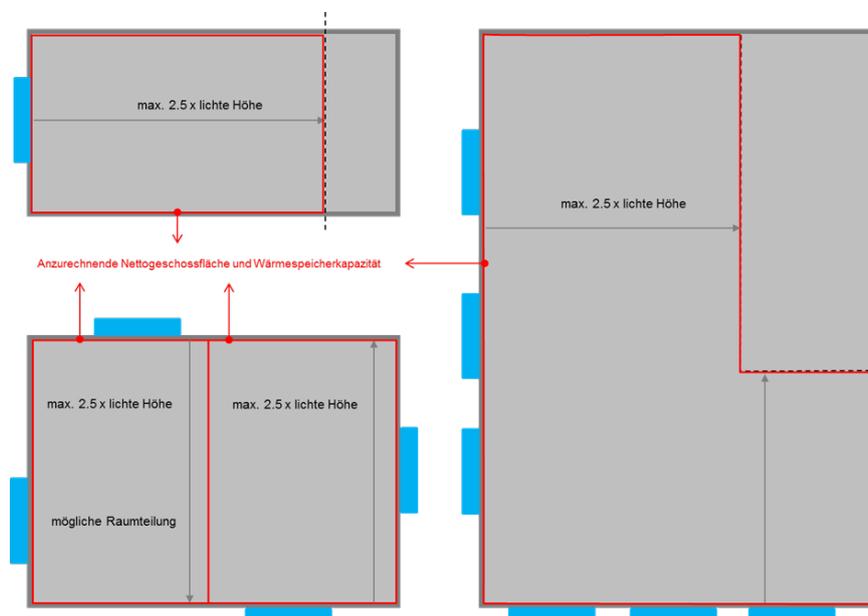
### 6.3.6 Maximal anrechenbare Raumtiefe und Aufteilung von Räumen

Für die Eingabe der für die Berechnung relevante Raumfläche gelten folgende Regeln:

Räume mit einem Verhältnis von Raumtiefe L zu Raumhöhe H grösser 2.5 ( $L/H \geq 2.5$ ) muss die Raumtiefe für die Berechnung auf das 2.5-fache der Raumhöhe reduziert werden. Bauteile ab dieser Tiefe dürfen nicht in der Speicherfähigkeitsberechnung berücksichtigt werden und die Nettogeschossfläche des Raumes ist entsprechend zu reduzieren.

Diese Begrenzung wird aufgrund der Wirkungstiefe der Nachtauskühlung so eingefordert und entspricht der Definition aus der Norm SIA 382/1:2014 (Ziffer 5.2.4). Auch die DIN 4108 macht vergleichbare Aussagen hierzu.

Bei Räumen mit 4 oder mehr unterschiedlichen Fassaden oder Fenstertypen darf die Raumfläche aufgeteilt und getrennt voneinander nachgewiesen werden. Die Fenster sind dabei der jeweiligen Bodenfläche zuzuordnen.



### 6.3.7 Anhaltswerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad

Der g-total wird nach SN EN ISO 52022-1 (SIA 380.21) und SN EN ISO 52022-3 (SIA 380.219) oder mindestens vergleichbaren Verfahren berechnet oder kann durch Messungen bestätigt werden. Bei Lamellen gilt der g-Wert-Total in 45°-Stellung. G-total kleiner 5% sollten, sofern mit diesen geplant wird, rechnerisch oder messtechnisch belegt werden.

Es gilt die Anforderung der SIA 180, Abschnitt 5.2.4.4. zu berücksichtigen.

Glas		Sonnenschutz (aussen)	g-total (Glas + Sonnenschutz)
Ug	g-Wert		(nach SIA 380.21 / SIA 380.219)
0.6	0.6	Lamelle 45° weiss	0.088
	0.5		0.078
	0.4		
	0.3		
	0.6	Lamelle 45° lichtgrau /aluminium	0.079
	0.5		0.071
	0.4		0.064
	0.3		0.056
	0.6	Lamelle 45° grau	0.070
	0.5		0.065
	0.4		0.060
	0.3		0.055
	0.6	Stoff mit Solartransmissionsgrad (TS) 10%, Farbe weiss	0.079
	0.5		0.070
	0.4		0.061
	0.3		0.052
	0.6	Stoff mit Solartransmissionsgrad (TS) 10%, Farbe hellgrau	0.084
	0.5		0.075
	0.4		0.066
	0.3		0.057
0.6	Stoff mit Solartransmissionsgrad (TS) 20%, Farbe hellgrau	0.144	
0.5		0.125	
0.4		0.107	
0.3		0.089	

Tabelle 17: Anhaltswerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad (aussen)

Glas		Sonnenschutz (innen)	g-total (Glas + Sonnenschutz)
Ug	g-Wert		(nach SIA 380.21 / SIA 380.219)
0.6	0.6	Lamelle 45° weiss	0.399
	0.5		0.359
	0.4		
	0.3		
	0.6	Stoff mit Solartransmissionsgrad (TS) 25%, hell, Reflexionsgrad 60%	0.382
	0.5		0.349
	0.4		0.303
	0.3		0.247
	0.6	Stoff mit Solartransmissionsgrad (TS) 25%, mittel, Reflexionsgrad 40%	0.452
	0.5		0.397
	0.4		0.333
	0.3		0.262

Tabelle 18: Anhaltswerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad (innen)

Die Werte des g-total können bei Bedarf interpoliert werden.

### 6.3.8 Beispiel der Einstrahlungswerte unterschiedlicher Ausrichtungen

Die nachstehenden Einstrahlungsdiagramme verdeutlichen die Berechnungsgrundlage für die externen Lasten für ein Fenster. Deutlich erkennbar ist die Aktivierung des g-Wertes inkl. Sonnenschutz bei einer Einstrahlung > 200 Wh/m<sup>2</sup> auf dem Fenster.

Einstrahlungsdiagramme für den 21. Juni mit den Ausrichtungen Süd, West und Nord

Süd: Gesamtwärmeeintrag ca. 590 Wh/m<sup>2</sup>d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m<sup>2</sup>)

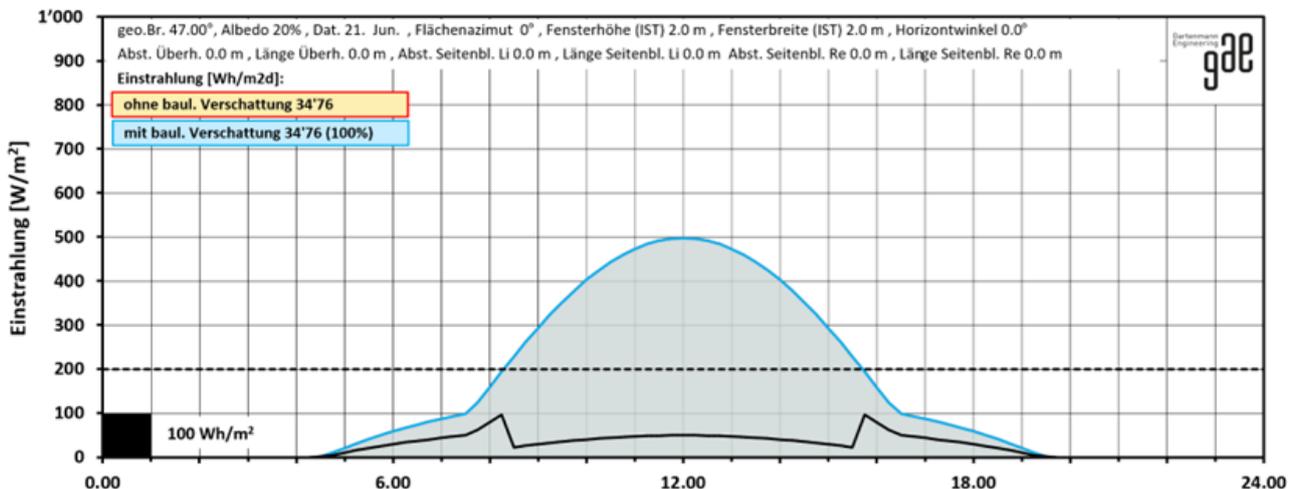


Abbildung 18: Einstrahlungsdiagramm Süd 21. Juni

West (Ost ist vergleichbar): Gesamtwärmeeintrag ca. 780 Wh/m<sup>2</sup>d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m<sup>2</sup>)

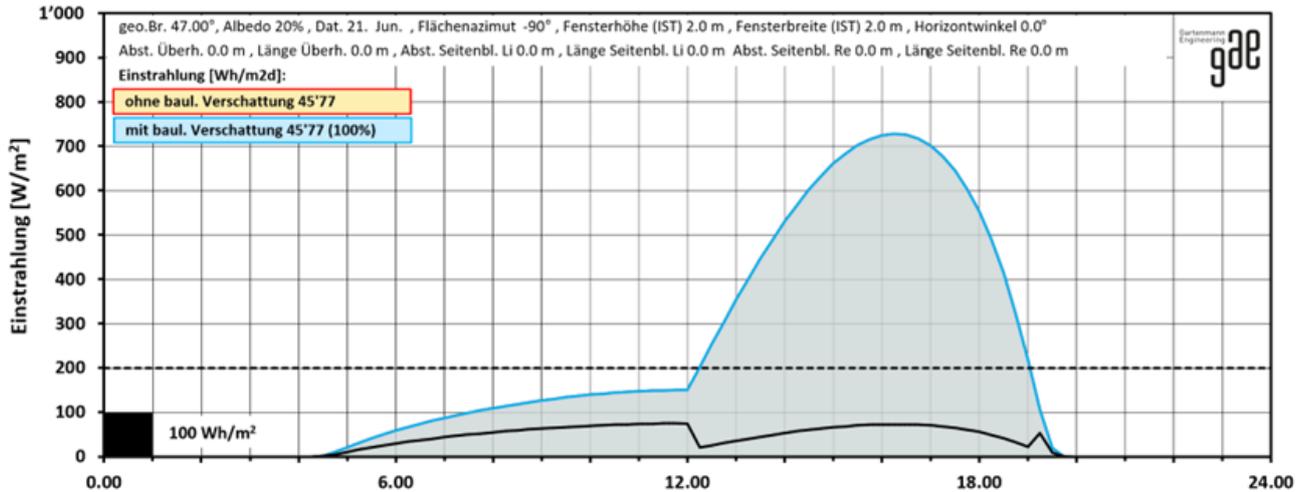


Abbildung 19: Einstrahlungsdiagramm West 21. Juni

Nord: Gesamtwärmeeintrag ca. 941 Wh/m<sup>2</sup>d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m<sup>2</sup>)

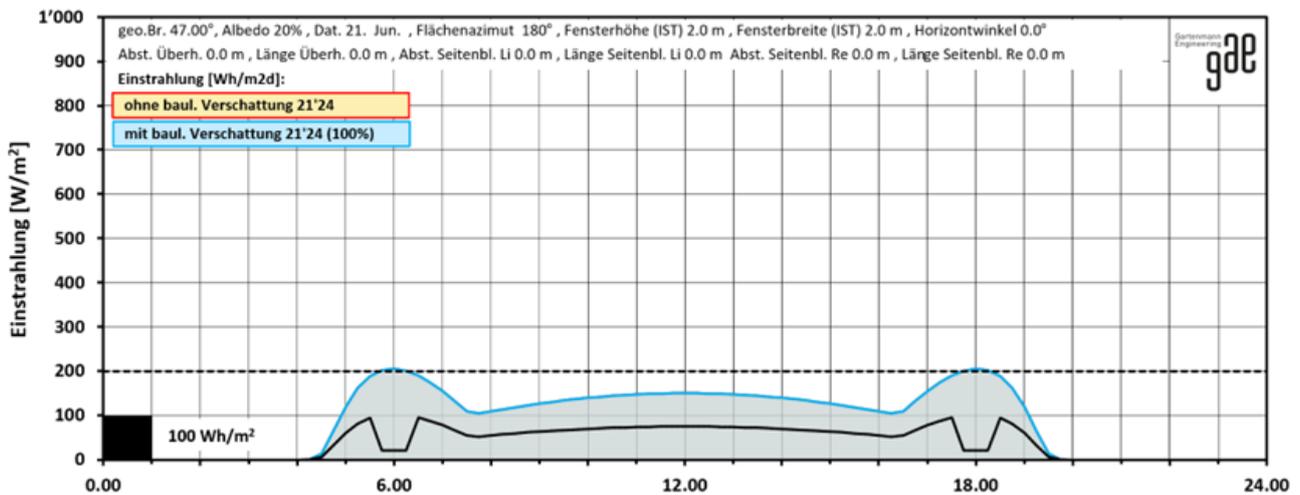


Abbildung 20: Einstrahlungsdiagramm Nord 21. Juni

Die folgenden Einstrahlungsdiagramme bilden den 21. April für die Himmelsrichtungen Süd, West und Nord ab

Süd: Gesamtwärmeeintrag ca. 570 Wh/m<sup>2</sup>d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m<sup>2</sup>)

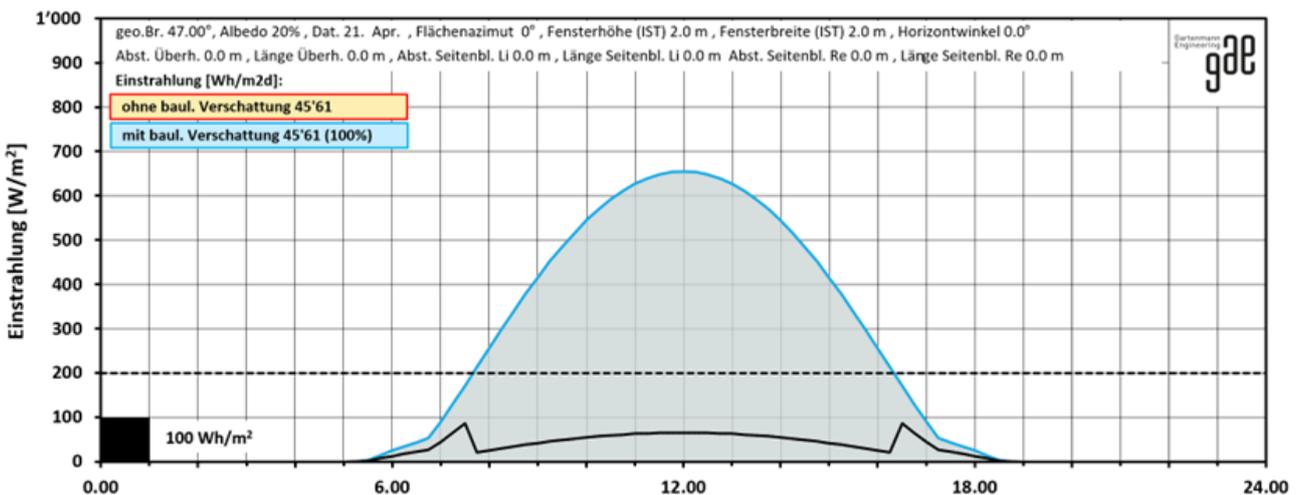


Abbildung 21: Einstrahlungsdiagramm Süd 21. April

West (Ost vergleichbar): Gesamtwärmeeintrag ca. 660 Wh/m<sup>2</sup>d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m<sup>2</sup>)

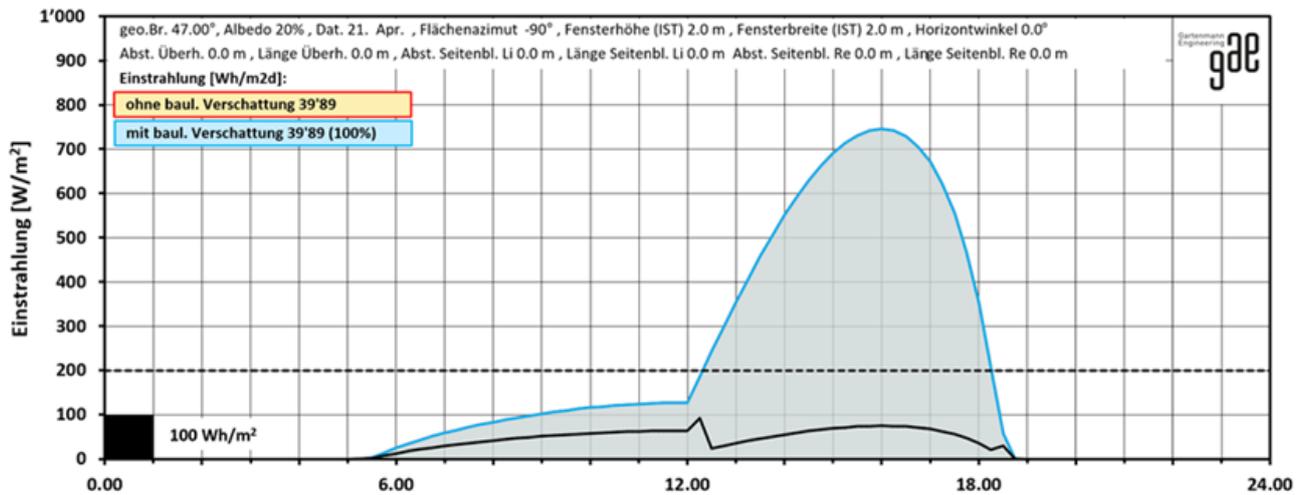


Abbildung 22: Einstrahlungsdiagramm West 21. April

Nord: Gesamtwärmeeintrag ca. 610 Wh/m<sup>2</sup>d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m<sup>2</sup>)

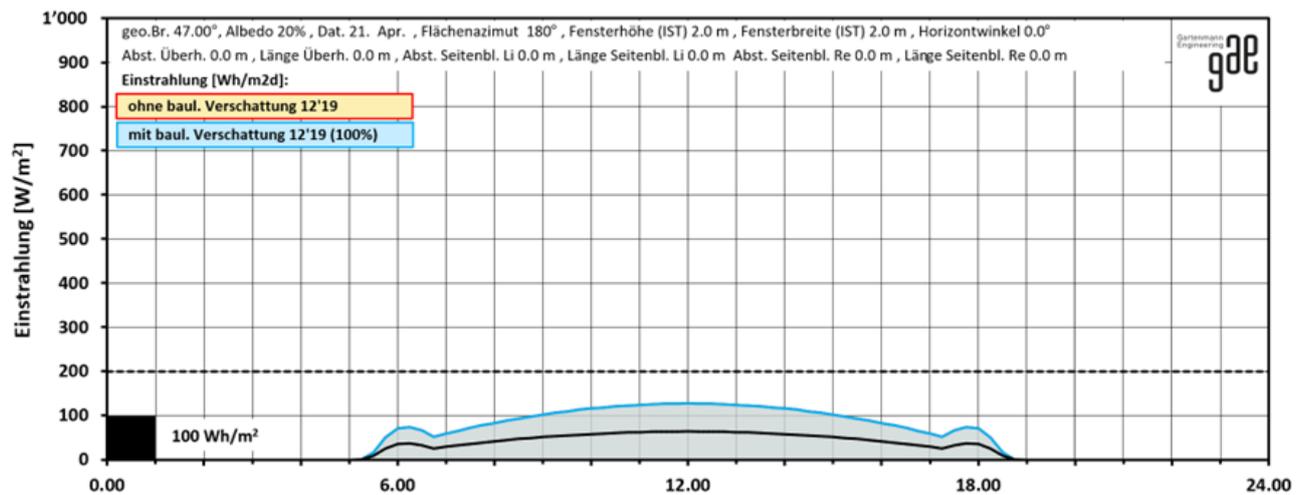


Abbildung 23: Einstrahlungsdiagramm Nord 21. April

## 6.4 Häufige Fragen und Problemfälle

### 6.4.1 Beweglicher Sonnenschutz bei Schaufenster

Frage: Muss bei einem Schaufenster ein beweglicher Sonnenschutz vorgesehen werden?

Antwort: Nein, bei einem Schaufenster muss kein beweglicher Sonnenschutz angebracht werden. Es müssen aber geeignete Lösungen angestrebt werden, um eine Überhitzung des Raumes zu verhindern. So z.B.:

- Fester Sonnenschutz
- Reduktion g-Wert der Verglasung
- Schaufenster thermisch vom Raum trennen
- Nordausrichtung

### 6.4.2 Nichterfüllung mit Variante 1 und 2

Frage: Mein Gebäude erfüllt die Anforderung 1 und 2 nicht. Muss ich jetzt den kritischen Raum mit dem SIA-TEC Tool rechnen?

Antwort: Ja, Minergie lässt nur das SIA TEC-Tool zu. In der Praxis kann aber nach Rücksprache mit der zuständigen Zertifizierungsstelle auch ein anderes Simulationstool eingesetzt werden. Dies macht vor allem bei komplexen Gebäuden Sinn.

### 6.4.3 Normbezug für die Windfestigkeit (Januar 2019)

Frage: Weshalb werden die Anforderung an die Windwiderstandsklasse in Anlehnung an das SIA-Merkblatt 2028, Ziff. 3.4 und nicht gemäss Norm SIA 342 definiert?

Antwort: Das SIA-Merkblatt 2028 entspricht mindestens der Norm SIA 342 und ist in Bezug auf die standortabhängigen Klimavorgaben deutlich flexibler. Daher kann eine, auf den Standort bezogen, passendere Vorgabe generiert werden.

### 6.4.4 Sommerlicher Wärmeschutz von Wintergärten und unbeheizten Nebenräumen (Januar 2019)

Frage: Müssen unbeheizte Nebenräume wie z.B. Wintergärten auch nachgewiesen werden?

Antwort: Nein, der Nachweis beschränkt sich auf die Hauptnutzfläche. Sobald die Gefahr der Überhitzung eines Nebenraumes aufgrund von fehlendem Sonnenschutz offensichtlich scheint, wird nachdrücklich empfohlen, diesen ausreichend zu beschatten. Dies betrifft beispielsweise auch stark verglaste Treppenhäuser, welche vor Überhitzung geschützt werden sollten. Nützlich sind hier externe Beschattungen, Auskühlung über Belüftung, etc.

### 6.4.5 Schaltbares / elektrochromes Glas (Januar 2020)

Frage: Darf schaltbares oder elektrochromes Glas bei Minergie eingesetzt werden?

Antwort: Es besteht kein generelles Verbot. Der Einsatz wird aber nur in spezifischen Situationen, in welchen keine andere Lösung möglich ist, empfohlen. Von einem Einsatz in Wohnbauten wird abgeraten. Der vereinfachte Nachweis ist nicht zulässig. Es muss ein gesonderter Nachweis, gemäss den Berechnungsverfahren nach EN 17037, in Zusammenarbeit mit Minergie durchgeführt werden. Folgende Themen müssten geklärt werden:

- Wie wird der Blendschutz gewährleistet?
- Wie gut ist die Farbqualität im Innenraum bei minimalem und maximalem g-Wert?
- Definition der nutzungsabhängigen Betriebszustände. Wie wird das schaltbare Glas geregelt, wenn niemand im Raum ist? Welche Zustände gibt es?

Falls es keinen spezifischen Nachweis für den g-Wert gibt, so kann ein g-Wert (senkrecht) von 0.37 eingesetzt werden.

## 6.4.6 Nachweis Sommerwärmeschutz für Hallenbäder (Januar 2021)

Frage: Braucht ein Hallenbad auch einen Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz?

Antwort: Ja. Die Einhaltung der baulichen Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes ist für Neubauten sowie für Erneuerungen von privaten als auch öffentlichen Hallenbäder nachzuweisen. Es muss aber kein Nachweis für die Komfortanforderungen geführt werden. Die Anforderungen sind in den Zusatzanforderungen für Hallenbäder detailliert beschrieben.

Bei aktiv gekühlten Räumen sind die Anforderungen an den Wärmeschutz im Sommer gemäss Norm SIA 180:2014 zu erfüllen.

# 7 Wärmeerzeugung und Heizung

## 7.1 Erbringung des Nachweises

Die Wärmeerzeugung wird im Minergie-Nachweis erfasst. Im Pulldown kann aus verschiedenen Wärmeerzeugungsarten ausgewählt werden. Teilweise wird unterschieden zwischen Verwendungsart «Heizung» und «Warmwasser», bspw. bei den Wärmepumpen. Die verschiedenen Wärmeerzeugungsarten sind in Tabelle 19 dargestellt.

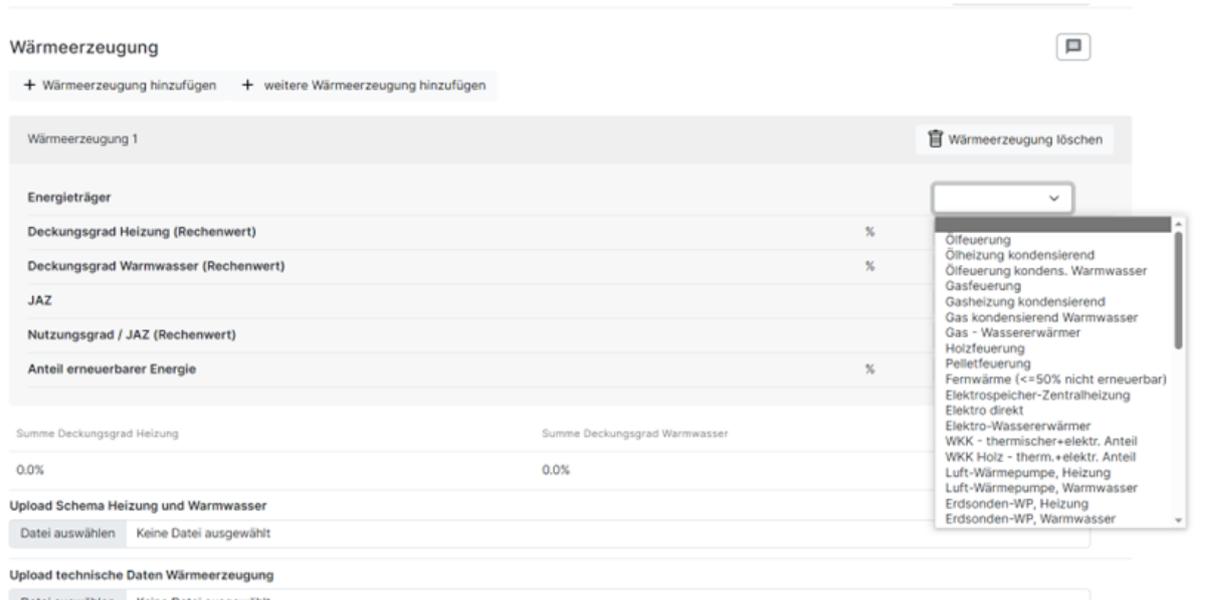


Abbildung 24: Wärmeerzeugung im Online-Nachweis

Eine Liste mit sämtlichen Wärmeerzeugungsarten, aus denen im Minergie-Nachweis ausgewählt werden kann, inkl. deren Standard-Nutzungsgrade und Gewichtungen, sind in Tabelle 19 und Tabelle 20 zu finden.

Die folgende Tabelle 19 beinhaltet Standardwerte, die in der Minergie-Berechnung eingesetzt werden dürfen. Werden bessere Werte eingesetzt, müssen diese in einer beigelegten Berechnung nachgewiesen werden.

Gegenstand	Nutzungsgrad $\eta$ resp. JAZ der Wärmeerzeugung	
	Heizung	Warmwasser
Ölfeuerung, m./o. Wärmeverbund	0.85	0.85
Ölfeuerung kondensierend	0.91	0.88
Gasfeuerung, m./o. Wärmeverbund	0.85	0.85
Gasfeuerung kondensierend	0.95	0.92
Holzfeuerung, m./o. Wärmeverbund	0.75	0.75

Pelletfeuerung	0.85	0.85
Abwärme (inkl. Fernwärme aus KVA, ARA <sup>1)</sup> , Industrie)	1.00	1.00
Elektrospeicher-Zentralheizung	0.93	--
Elektro direkt	1.00	--
Elektro-Wassererwärmer	--	0.90
Gas-Wassererwärmer	--	0.70
WKK, thermischer Anteil	abhängig von Anlage 2)	abhängig von Anlage 2)
WKK, elektrischer Anteil	abhängig von Anlage 2)	abhängig von Anlage 2)
JAZ von Wärmepumpen (WP)	TVL $\leq 45^{\circ}\text{C}$	
• Aussenluft monovalent	2.30	2.30
• Erdsonden	3.10	2.70
• Erdregister	2.90	2.70
• Abwasser, indirekt	abhängig von Anlage 2)	abhängig von Anlage 2)
• Oberflächengewässer, indirekt	2.70	2.80
• Grundwasser, indirekt	2.70	2.70
• Grundwasser, direkt	3.20	2.90
• Lüftungsgerät mit Abluft/Zuluft-WP plus WRG	2.30	
• Lüftungsgerät mit Abluft/Zuluft-WP (ohne WRG)	2.70	
• Lüftungsgerät mit Abluft-WP für Warmwasser (keine Zuluft)	2.50	2.50
• Kompaktgerät mit Zuluft- und Wassererwärmung plus WRG	2.30	2.30
• Kompaktgerät mit Zuluft- und Wassererwärmung	2.70	2.50

(ohne WRG)		
Thermische Solaranlage (Heizung+WW) *	*	*
Photovoltaik *	*	*
1) warme Fernwärme aus ARA		
2) keine Vorgabe von Standardwerten durch Minergie		

Tabelle 19: Nutzungsgrade h

Energieträger / Energiequelle	Gewichtungsfaktor g
Elektrizität	2.0
Fossile Energieträger (Öl, Gas)	1.0
Biomasse (Holz, Biogas, Klärgas)	0.5
Fernwärme (inkl. Abwärme aus KVA, ARA, Industrie) <sup>1)</sup>	
£ 25%	0.4
£ 50%	0.6
£ 75%	0.8
> 75%	1.0
Sonne, Umweltwärme, Geothermie	0
<sup>1)</sup> Anteil nicht erneuerbar (fossil) erzeugte Wärme	

Tabelle 20: Gewichtungsfaktor g

## 7.2 Bemerkungen zu ausgewählten Wärmeherzeugungsarten

### 7.2.1 Wärmepumpen

Wenn eine Wärmepumpe als Wärmeherzeuger gewählt wird, so kann entweder mit den Standardwerten der Jahresarbeitszahl gerechnet werden oder ein besserer Wert, der mit einer externen Berechnung (z.B. WPEsti oder gleichwertigem Tool) nachgewiesen werden muss, eingesetzt werden.

Der Deckungsgrad wird vom Benutzer definiert und eingefügt (siehe Abbildung 34).

#### Heizstab

In der Regel besitzen Wärmepumpen zusätzliche elektrische Wärmeherzeuger und Verbraucher. Dabei handelt es sich bspw. um einen Heizstab für die Warmwasserproduktion, wenn die Wärmepumpe das gewünschte Temperaturniveau allein nicht erreichen kann. Dieser Anteil an Elektrizität darf nicht vernachlässigt werden und muss im Nachweis als zusätzlicher Wärmeherzeuger nachgewiesen werden!

#### Gekoppelte Wärmepumpen

Handhabung bei zwei gekoppelten Wärmepumpen: Für die Berechnung ist entweder die Summe der Leistung einzusetzen oder die EBF ist gemäss der Leistung aufzuteilen. Zudem muss auch der Speicher aufgeteilt werden, da im WPEsti auch die Speicherverluste berücksichtigt werden.

### 7.2.2 Lüftungsgeräte mit Abluft-Wärmepumpen

Für die Jahresarbeitszahlen werden analog zu anderen Wärmepumpen Standardwerte vorgeschlagen. Höhere Jahresarbeitszahlen müssen mit dem Tool WPEsti (resp. einem anderen gleichwertigen Tool) nachgewiesen werden. Zudem sind die Leistungsdaten der WP zu dokumentieren. Die Spitzendeckung erfolgt mit einem Elektroheizeinsatz (ausser wenn im Gerät kein solcher eingebaut ist).

Hinweis: Bei Geräten ohne WRG ist der thermisch wirksame Aussenluftvolumenstrom grösser als bei Geräten mit WRG. Dadurch ist aber auch der Heizwärmebedarf höher. Die bessere JAZ vermag die fehlende Einsparung der WRG nicht zu kompensieren.

### 7.2.3 Biogas

Für Biogasanlagen muss der Energieträger «Biomasse, hydraulisch eingebunden» des Pulldown Menüs von einem der vier Wärmeherzeugungsblöcke A - D ausgewählt werden. Anschliessend kann die Anlage vollumfänglich beschrieben werden.

Wird Biogas über ein Gasnetz als Zertifikat eingekauft, so kann man sich dieses für den Minergie-Nachweis nicht als Biogas anrechnen lassen. Als Energieträger ist eine Gasfeuerung auszuwählen.

## 7.2.4 Solaranlagen

Solaranlagen können im Nachweisformular mit drei verschiedenen Anlagentypen eingegeben werden. Bei Solaranlagen für Warmwasserproduktion und für Anlagen für Warmwasserproduktion und Heizungsunterstützung muss der Benutzer nur die Kollektorfläche eingeben. Der Solarertrag sowie der Deckungsgrad werden vom Programm automatisch berechnet. Wählt der Benutzer eine Anlage nur für Heizung, müssen neben der Kollektorfläche auch der Solarertrag manuell eingegeben werden. Dieser kann durch anerkannte Programme ermittelt werden (gilt für alle drei Anlagentypen).

### Solaranlage zur Warmwasserproduktion

Im Minergie-Nachweis werden Deckungsgrade bis max. 80% zugelassen.

### Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung

Dem Warmwasser wird bis zu max. 70% des jährlichen Energiebedarfs automatisch mit 1. Priorität zugeteilt, der restliche Solarertrag wird dem Bereich Heizung zugeordnet. Der totale Deckungsgrad von Warmwasser und Heizung darf 80% des jährlichen Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser nicht übersteigen.

Wird der Solarertrag für eine Anlage mit Warmwasser und Heizung mit einem anerkannten Berechnungsprogramm ermittelt, kann der spezifische Ertrag ins hellgelbe Feld manuell eingetragen werden. Der Deckungsgrad wird dabei im Nachweisformular automatisch berechnet (siehe [Abbildung 35](#))

## 7.2.5 Holzheizung

Für Holzschnitzel muss die Wärmeerzeugung Holzfeuerung gewählt werden.

## 7.2.6 Holzheizung

Für die Berechnung der benötigten Wärme und der zugeführten Energie bei einer WKK-Anlage muss der elektrische Nutzungsgrad nicht in Prozent (%) sondern als Dezimale (z.B. 49% = 0.49) eingesetzt werden.

## 7.2.7 Holzheizung

Da die Klimakälte gemäss Definition nur im Sommer anfällt, kann diese nur für die Brauchwasser-Vorwärmung verwendet werden, nicht aber zum Heizen. Aus diesem Grund wird die Nutzung für die Heizung im Tool unterbunden. Klimakälte wird im Standard-Jahr in der Schweiz maximal 4 Monate im Jahr erzeugt, womit also maximal 1/3 des Warmwasser-Bedarfs gedeckt werden kann. Zusätzliche Begrenzungen sind die vorhandene Abwärmemenge und das Temperaturniveau. Die maximal nutzbare Abwärme berechnet sich aus dem deklarierten Strombedarf Klima (E42), multipliziert mit dem Nutzungsgrad der Kälteerzeugung (EER), der zu

deklarieren ist (N9) und mit 5 limitiert ist. Das Temperaturniveau der Abwärme (Deklaration in N10) begrenzt ebenfalls den Deckungsgrad, wobei von einer Kaltwassertemperatur von 10°C und einer Warmwasser-Temperatur von 60°C ausgegangen wird. Die maximale Abwärmtemperatur aus Klimakälte wird auf 45°C begrenzt. Der maximale Deckungsgrad für die Warmwasser-Produktion aus Abwärme sieht dann also wie folgt aus:

$$Deckungsgrad_{ww,Max} = \text{Min} \left[ \frac{1}{3} * \frac{T_{Abwärme} - 10^{\circ}\text{C}}{(60^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C})} , \frac{1}{3} * \frac{\text{EER} * \text{Strom(Klima)}}{q_{ww} * \text{EBF}} \right]$$

Der Nutzungsgrad der Abwärmenutzung (entspricht der JAZ von Wärmepumpen, also genutzte Abwärme im Verhältnis zum zusätzlichen Strombedarf für die Abwärmenutzung) ist auf 5 begrenzt.

Das Eingabeschema für die Abwärmenutzung aus Klimakälte:

## 7.2.8 Abwärme aus gewerblicher Kälte und EDV

Im Gegensatz zur Abwärme aus Klimakälte steht die Abwärme aus gewerblicher Kälte und EDV-Kühlung ganzjährig zur Verfügung und kann somit auch für die Heizung verwendet werden. Begrenzt wird der Deckungsgrad durch die zur Verfügung stehende Energiemenge (die in N9 deklariert wird) und die Temperatur der Abwärme (deklariert in N10 mit Begrenzung auf 45°C). Analog zum Deckungsgrad bei Sonnenkollektoren wird auch bei der Abwärme immer zuerst der mögliche Deckungsgrad für das Warmwasser ermittelt:

$$Deckungsgrad_{ww,Max} = \text{Min} \left[ \frac{T_{Abwärme} - 10^{\circ}\text{C}}{(60^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C})} , \frac{Q_{Abwärme}}{q_{ww} * \text{EBF}} \right]$$

Steht nach der Abwärmenutzung für die Brauchwasser-Vorwärmung noch Wärme zur Verfügung, so kann diese im Winter auch noch für die Heizung verwendet werden:

$$Deckungsgrad_{Heiz,Max} = \frac{1}{2} * \frac{(Q_{Abwärme} - Deckungsgrad_{ww} * q_{ww} * \text{EBF})}{q_h * \text{EBF}}$$

Der Nutzungsgrad der Abwärmenutzung (entspricht der JAZ von Wärmepumpen, also genutzte Abwärme im Verhältnis zum zusätzlichen Strombedarf für die Abwärmenutzung) ist bei einer Abwärmtemperatur von 30°C auf 10 und bei einer Abwärmtemperatur von 45°C auf 5 begrenzt. Dazwischen wird linear interpoliert.

Das Eingabeschema für die Abwärmenutzung aus gewerblicher Kälte:

## 7.2.9 Abwärme aus anderen Quellen

Für diese Fälle kann keine allgemein gültige Regel zur Plausibilisierung und damit verbunden eine «Standard-Wärmeerzeugung» definiert werden. Deshalb muss diese Art unter «Weitere Erzeugungen» eingegeben werden. Es ist der Deckungsgrad und der zusätzliche Strombedarf für die Förderung der Abwärme einzugeben. Die Plausibilisierung erfolgt durch die Zertifizierungsstelle.

## 7.2.10 Anergienetze und Wärmeverschiebung im Minergie-Nachweis

Nachfolgend wird beschrieben wie die Energiebilanz von Anergienetzen im Minergie-Nachweis zu berücksichtigen ist und wie Gewichtungsfaktoren festgelegt werden.

Unter einem Anergienetz wird ein Wärmeverbund verstanden, der auf einem (aus der Optik von Heizungen) tiefen Temperaturniveau betrieben wird. Ein solches Netz gibt einerseits Wärme an verschiedene Bezüger ab (Heizbetrieb) und nimmt andererseits Wärme von Bezügern auf (Kühlbetrieb). Zudem ist eine Kopplung ans Erdreich möglich (Erdsonden). Allenfalls kann eine Spitzendeckung für Heizung und/oder Kühlung vorhanden sein.

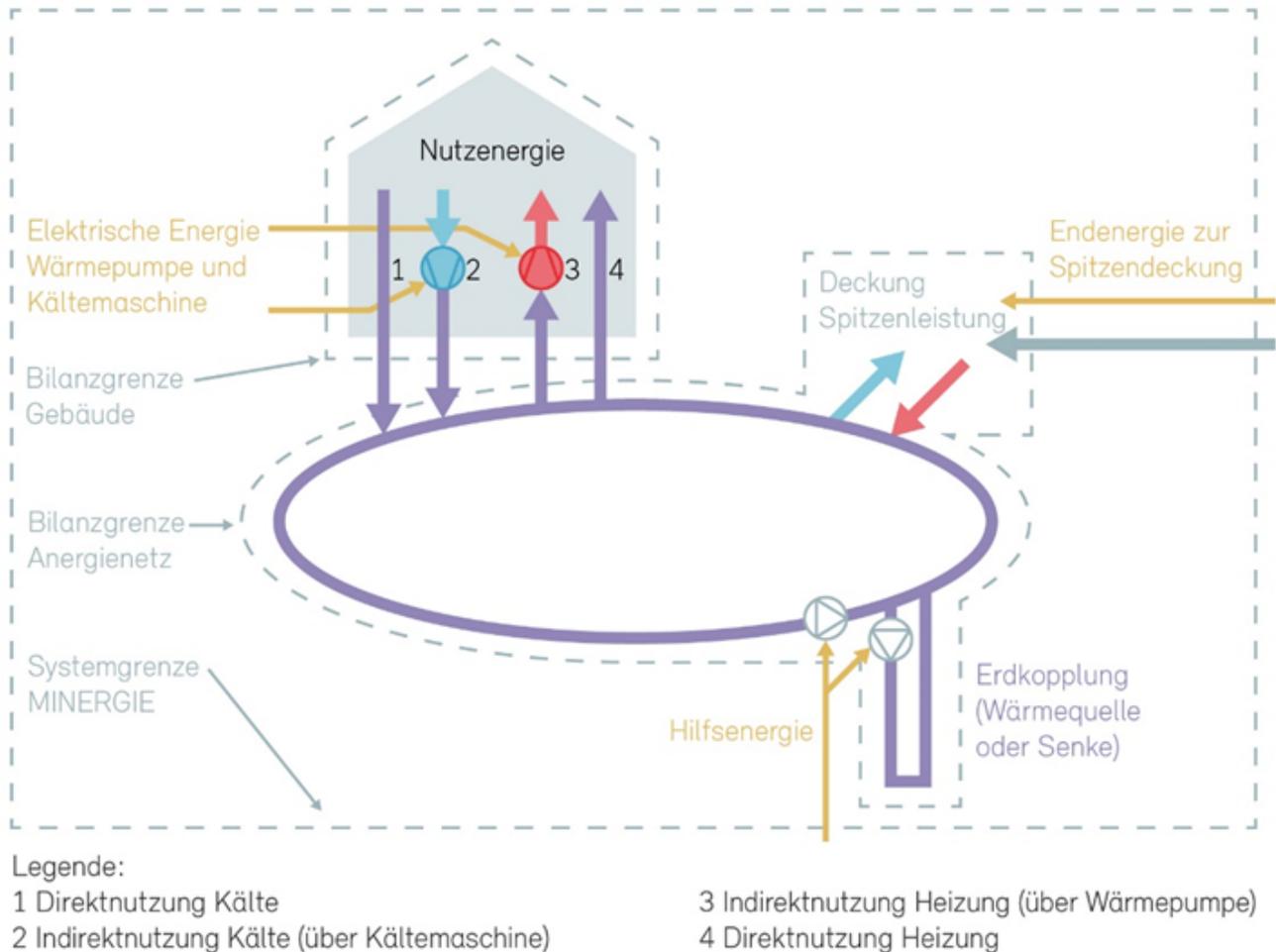


Abbildung 25: Prinzipskizze Anergienetz

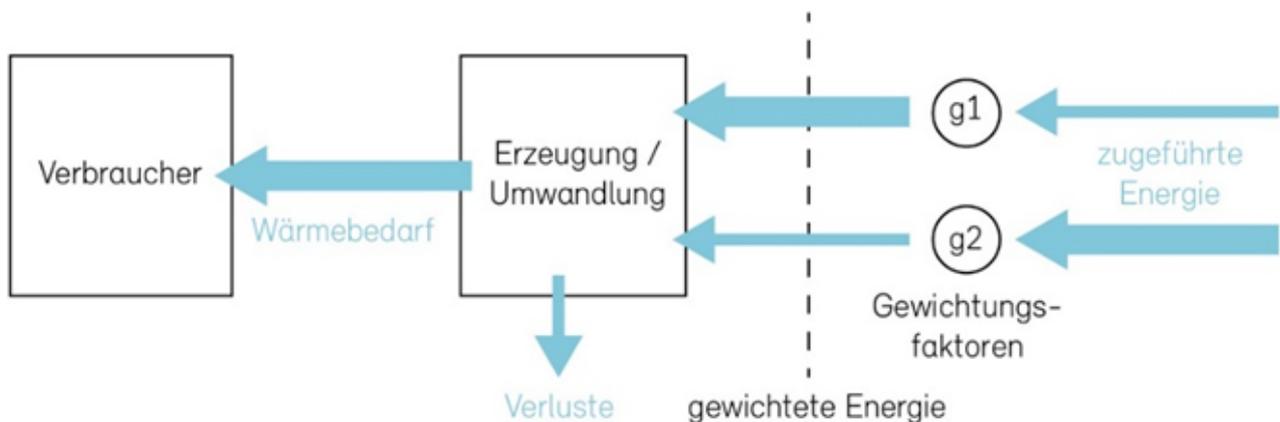


Abbildung 26: Prinzip der Energieberechnung im Minergie-Standard

### System Anergienetz

Die Endenergie, die dem Anergienetz zugeführt wird, muss auf die abgegebene und zugeführte

Wärmeenergie umgelegt werden.

Die Hilfsenergie wird gleichmässig auf die gesamte Wärmeabgabe und Wärmezufuhr verteilt. Das heisst, dass auch Abwärme von Kältemaschinen, die einem Anergienetz zugeführt wird, einen Zuschlag für Hilfsenergie erhält.

Eine allfällige Spitzendeckung für Heizen resp. Kühlen wird gleichmässig auf die abgegebene Wärme resp. die zugeführte Wärmeenergie (Kälteabgabe) verteilt.

Die vom Anergienetz abgegebene Wärme und die dem Anergienetz zugeführte Wärme haben somit jeweils einen separaten Gewichtungsfaktor.

### **System Gebäude**

Die dem Gebäude zu- und abgeführte Wärme vom Anergienetz sowie der Energiebedarf für Wärmepumpen und Kältemaschinen wird mit den entsprechenden Gewichtungsfaktoren multipliziert und anschliessend addiert.

### **Minergie-Nachweis bei Anergienetzen**

Anergienetze werden im Nachweistool im Blatt „Nachweis“ bei Wärmeerzeugung unter „Andere“ und der Strombedarf für benötigte Kälteenergie im Register «Eingaben» in Zeile 42 «Strombedarf Klima und Befeuchtung ( $Q_{e,K}$ )» eingegeben.

Bei der Wärmeproduktion der Anlage wird der effektive Wert eingesetzt.

Der Strombedarf für Kälte errechnet sich aus dem Kälteenergiebedarf dividiert durch den Gütegrad der Kälte.

Beim Stromaufwand für die Energieproduktion wird der effektive Wert plus der Aufwand für das Anergienetz eingesetzt.

## 7.3 Häufige Fragen und Problemfälle

### 7.3.1 Tiefer Warmwasserverbrauch

Frage: Der Bedarf an Warmwasser ist nachweislich viel tiefer als Standard-Bedarf nach SIA 380/1 oder beträgt sogar = 0, z.B. in Schulen/Kindergärten (mit kürzeren Belegungszeit) oder zum Teil in Verwaltungen. Wie werden solche Fälle prinzipiell und im Nachweisformular behandelt?

Antwort: In einem Gebäude der Kategorie III Verwaltung, IV Schule, V Verkauf, VII Versammlungslokale, IX Industrie oder X Lager ist der Bedarf an Warmwasser nachweislich sehr tief d.h. wenn kein Warmwasser - Verteilsystem vorhanden ist (z.B. nur kleine Einzelboiler in Putzräumen in Schulen), kann die Energiekennzahl ohne das Warmwasser berechnet werden.

Der Grenzwert für Endenergiebedarf ohne PV wird dann um den Wert für den Standard-Warmwasserbedarf gemäss der SIA 380/1 reduziert.

Nachweistool: Im Register «Eingaben» in Zeile 17 ist die Frage «Mit Warmwasser?» mit «Nein» (Dropdown) zu beantworten.

### 7.3.2 JAZ bei Wärmepumpenboilern

Frage: Welche JAZ werden bei Wärmepumpenboilern im Nachweis eingesetzt?

Antwort: Gleicher Standardwert wie Wärmepumpen Aussenluft monovalent d.h. JAZ = 2,3 für Warmwasser.

Es können auch nachvollziehbare, dem Objekt angepasste Berechnungen der JAZ (inkl. Elektro-Heizstab) akzeptiert werden, die sich z.B. auf die sich einstellende Raumtemperatur am Standort des Wärmepumpenboilers bezieht (Energiebilanz Pufferzonen).

### 7.3.3 Berechnungstool WPesti: Warmwassertemperatur

Frage: Welche Temperatur wird für die Berechnung des Energiebedarfs für Warmwasser eingesetzt, insbesondere wenn das Warmwasser mit einer Wärmepumpe produziert wird (z.B. bei Berechnungstool WPesti)?

Antwort: Bei allen Gebäudekategorien ist die Warmwassertemperatur gemäss der SIA-Norm 385/1:2011; Art. 5.7.2.2, von mindestens 55°C zu verwenden und einzusetzen.

Nachweistool: Deckungsgrade und Jahresarbeitszahlen (JAZ) im Register «Nachweis» beim entsprechenden Wärmeerzeuger eintragen.

### 7.3.4 Berechnungstool WPesti: Elektroheizungsanteil

Frage: Die Berechnung der Jahresarbeitszahl (bivalent) mit WPesti errechnet einen Elektroheizungsanteil von 8%. Ist dies für die Minergie-Zertifizierung zulässig?

Antwort: Gefordert ist eine 100% Deckung der Normheizlast durch die Wärmepumpe oder zusätzlich einem zweiten Wärmeerzeuger.

Toleriert wird eine elektrische Zusatzheizung in der Höhe von maximal 4%.

Nachweistool: Im Register «Nachweis» beim Wärmeerzeuger (A, B, C oder D) entsprechende Wärmepumpe auswählen (Dropdown) und JAZ sowie Deckungsgrad eintragen. Zweiter Wärmeerzeuger mit «Elektro direkt» auswählen und den Deckungsgrad eingeben.

### 7.3.5 JAZ bei Wärmepumpenboilern

Frage: Vor allem bei EFH mit grosser EBF kann eine Differenz des Warmwasserbedarfs gemäss Standardwerten SIA 380/1 und der realen Auslegung (z.B. mittels «Polysun»-Berechnung) von Solaranlagen entstehen und so zu unterschiedlichen Deckungsgraden führen. Welcher Deckungsgrad darf im Minergie-Nachweis eingesetzt werden?

Antwort: Der Solarertrag (Deckungsgrad) muss für den Minergie-Nachweis mit Standardwerten des Warmwasserverbrauchs gemäss SIA 380/1 der entsprechenden Gebäudekategorie berechnet werden.

### 7.3.6 JAZ bei Wärmepumpenboilern

Frage: Wie müssen oder dürfen Holzöfen im Minergie-Nachweis berücksichtigt werden? Welche maximalen Deckungsgrade sind zulässig?

Antwort: Holzöfen dürfen im Minergie-Nachweis nur angerechnet werden, wenn sie zwingend einen Teil des Heizwärmebedarfs decken müssen – d.h, wenn die Leistung aller anderen eingesetzten Wärmeerzeuger insgesamt kleiner ist als der Heizleistungsbedarf (gemäss SIA 384.201).

Bei Holzöfen, die als Zweitheizung eingesetzt werden, können die Zertifizierungsstellen dabei aus Komfortgründen höchstens einen Deckungsgrad von 5% bis 10% zulassen. Bei einem Ofen, der als Zweitheizung eingesetzt wird, müssen die Nutzer jederzeit entscheiden können, welchen Wärmeerzeuger sie betreiben wollen, ein höherer Deckungsgrad wird daher ausgeschlossen.

#### Anforderungen an den Ofen:

Wenn ein Holzofen zwingender Bestandteil der Heizung ist, gelten grundsätzlich für den Einsatz und den Betrieb die behördlichen Vorschriften, sowie Normen und Richtlinien. Um dem Gebäudestandard Minergie gerecht zu werden, müssen zusätzlich folgende Kriterien eingehalten werden:

- Bei Betrieb des Ofens muss in jedem Zimmer eine Raumtemperatur von min. 20°C (resp. ein mit dem Kunden vereinbarter höherer Wert) erreicht werden.
- Die hohen Komfortansprüche im Minergie-Standard setzen zudem voraus, dass dabei das Wohnzimmer (oder ein anderer Standortraum des Ofens) nicht überheizt wird. Daher können kostengünstige Holzöfen (z.B. Cheminéeöfen, Schwedenöfen) in der Regel nur als Zweitheizung eingesetzt werden.
- Die Zufuhr der Verbrennungsluft muss gewährleistet sein. Die Verbrennungsluft soll direkt in den Feuerraum geführt werden.
- Die Verbrennungsluftzuleitung ist mit einer dicht schliessenden Klappe auszurüsten –

möglichst in der Nähe des Dämmperimeters – um Wärmeverluste zu minimieren. Zur Vermeidung von Kondenswasser muss die Zuluftleitung isoliert sein.

Lüftungsseitig ist folgendes zu beachten bei Verwendung von Holzöfen:  
Hingewiesen wird auf die Anforderungen in der Norm SIA 382/5.

Grundsätzlich ist die Komfortlüftung so einzuregulieren, dass jeweils der gesamte Zuluft- und Abluftvolumenstrom im Gebäude gleich gross ist, also weder Über- noch Unterdruck entsteht.

Keine Art von Lüftungseinrichtung (einfache Abluftanlagen, zentrale Staubsauganlagen etc.), insbesondere der Einsatz der Küchenabluft, darf dabei einen Unterdruck erzeugen, der die Feuerung des Holzofens stört. Während bei Umlufthauben dieses Problem nicht gegeben ist, ist bei Ablufthauben dringend eine Drucküberwachung zu empfehlen. Diese ist möglich über:

- Sperren von Ablufteinrichtungen über Fensterkontaktschalter
- Elektrisch angetriebene Nachströmeinrichtungen (z.B. Fensterantriebe)
- Dunstabzugshauben mit integrierter Drucküberwachung
- Unterdrucküberwachung zum Feuerungsaggregat

Als Richtwert gilt beim Betrieb raumluftabhängiger Feuerungen im Aufstellungsraum des Feuerungsaggregates ein Unterdruck von maximal 4 Pa. Bei raumluftunabhängigen Feuerungen beträgt der Richtwert 8 Pa.

## 7.3.7 Fernwärme und Wärmeverbund

Frage: Wie sind die Gewichtungsfaktoren bei Fernwärme? Wie wird zwischen Fernwärme und gemeinsamer Heizzentrale unterschieden?

Antwort: Als Fernwärme gilt jene Wärmeversorgung, bei der die Wärme an Dritte über geeichte Wärmezähler an die Endverbraucher zu im Voraus bestimmten Tarifen, verkauft wird. Das Fernwärmenetz ist im Eigentum Dritter und ist in kommunalen Energierichtplänen aufgeführt. Der Gewichtungsfaktor ist abhängig vom Anteil des nicht erneuerbaren Anteils der gesamten Wärmeproduktion des Lieferanten. Es muss mit dem Antrag eine Deklaration des Lieferanten über den Anteil nicht erneuerbarer Energie abgegeben werden.

**Gemeinsame Wärmeversorgung (Nahwärme/Wärmeverbund):**

Die Wärmeproduktionsanlage versorgt einige Gebäude oder einen Gebäudekomplex. Die Abrechnung des Wärmebezugs erfolgt nach dem tatsächlichen Verbrauch und den jährlichen Heizkosten (VHKA). Die Wärmeproduktionsanlage versorgt nur ein Gebiet mit definierten Verbrauchern wie z.B. Gebäudekomplexe, Einkaufszentrum, Gewerbegebäude, Messegelände, Industriebetrieb, Schulanlage oder eine Wohnsiedlung.

In diesem Fall wird der Gewichtungsfaktor für die Wärme anhand der effektiv installierten resp. geplanten Wärmeversorgung berechnet. Die Verteilverluste sind im Nutzungsgrad zu berücksichtigen. Der Energiebedarf für Pumpen ist bis zur Übergabe an die Endverbraucher einzurechnen.

Der festgelegte Gewichtungsfaktor ist für alle Bezüger gleich.

Frage: Wie wird der Nachweis für den prozentualen Anteil an fossiler Energie in einem Fernwärmenetz erbracht?

Antwort: Der Antragstellende muss den Nachweis beim Betreiber des Fernwärmenetzes

einholen. Die Zertifizierungsstelle kann bei Unklarheiten auch selbständig Abklärungen tätigen. Der Anteil an fossiler Energie gemittelt über die letzten drei Jahre darf den maximalen Prozentsatz nicht übersteigen.

### 7.3.8 KVA-Abwärme (März 2017)

Frage: Kann KVA-Abwärme genutzt werden?

Antwort: Abwärme kann wie Fernwärme an die Minergie-Kennzahl angerechnet werden (vgl. Tabelle 21 und Tabelle 22)

### 7.3.9 Höchstanteil fossiler Energie (2023)

Frage: Wie wird der maximal zulässige Anteil (%) an fossilen Energieträgern berechnet (bei Neubauten 10% Spitzenlastabdeckung ab 80 kW Heizleistung bzw. 35% für wärmegeführte WKK)?

Antwort: Die Anforderung des zulässigen Anteils an fossil erzeugter Wärme (10% bzw. 35%) bezieht sich auf den maximal zulässigen Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser des betreffenden Gebäudes. Dieser Wärmebedarf ergibt sich aus dem Grenzwert des Heizwärmebedarfs ( $Q_{h,eff}$ ) plus dem Standardwert für den Warmwasserwärmebedarf ( $Q_{ww}$ ).

Anforderung:  $Q_{fossil,max} = F_{Wärmeart} * Q_{h,eff} + F_{Wärmeart} * Q_{ww}$

$F_{Wärmeart}$ : 0.1 bei fossiler Spitzenlast; 0.35 bei WKK-Anlagen

Der Projektwert bezieht sich auf den effektiven Wärmebedarf ( $Q_{h,eff}$ ) und den Standardwert für den Warmwasserwärmebedarf ( $Q_{ww}$ ) jeweils multipliziert mit dem Deckungsgrad (DG) und dem Anteil fossiler Energie (AF) der eingesetzten Wärmeerzeugers.

Projektwert:  $Q_{fossil,eff} = Q_{h,eff} * DG_{Heizung} * AF_{Heizung} + Q_{ww} * DG_{ww} * AF_{ww}$

Der Projektwert in absoluten Zahlen darf nicht grösser sein als die Anforderung in absoluten Zahlen.  $Q_{fossil,eff} < Q_{fossil,max}$

Beispiel Spitzenlastdeckung:

Berechnung der Anforderung: Die Berechnung des effektiven Heizwärmebedarfs eines Beispiel-Wohngebäudes ergibt  $Q_{h,eff} = 27.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  bei einer gesamten Heizleistung von 90 kW (4'500  $\text{m}^2$  EBF,  $P_{h,eff} = 20 \text{ W}/\text{m}^2$ ). Der (Standard-) Warmwasserwärmebedarf nach SIA 380/1 beträgt  $Q_{ww} = 20.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Der maximale Anteil von 10% fossile Abdeckung ergibt sich somit als:

$Q_{fossil,max} = 0.1 * 27.8 + 0.1 * 20.8 = 4.9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Berechnung des Projektwertes: Das Gebäude weist eine Gasheizung auf, welche 52% des Heizwärmebedarfs  $Q_{h,eff}$  und 20% des Warmwasserwärmebedarfs  $Q_{ww}$  abdeckt. Der Rest wird durch eine grosse thermische Solaranlage erbracht. Der Anteil des Wärmebedarfs, der somit durch den fossilen Energieträger (Gas = 100% fossil) erbracht wird beträgt somit:

$$Q_{\text{fossil,eff}} = 27.8 * 0.52 * 1 + 20.8 * 0.2 * 1 = 18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

Auswertung: Der effektive Anteil fossiler Energien (18.6 kWh/(m<sup>2</sup>a)) liegt über dem maximal zulässigen Anteil (4.9 kWh/(m<sup>2</sup>a)). Die Anforderung ist demzufolge nicht erreicht. Da im vorliegenden Fall die zulässigen 10% Fossilenergie 4.9 kWh/(m<sup>2</sup>a) entsprechen, bedeuten die 18.6 kWh/(m<sup>2</sup>a) 38% Fossilenergie.

### 7.3.10 Heizbänder zu Frostschutzzwecken/Rinnenheizungen (Januar 2018)

Frage: Muss der Energieverbrauch für Heizbänder zu Frostschutzzwecken in den Minergie-Nachweis eingerechnet werden?

Antwort: Ja. Heizbänder zu Frostschutzzwecken wie bspw. Rinnenheizungen in Dachrinnen oder Fallrohren sind Bestandteil des Gebäudes und müssen daher, sofern sie nach kantonalem Recht zulässig sind, in den Minergie-Nachweis eingerechnet werden. Die Berechnung ist in Abhängigkeit der Betriebszeiten/Klimastation und der Leistung des Heizbandes zu führen. Der Elektrizitätsbedarf wird im Nachweisformular im Blatt «Eingaben» in Zeile E43 als Hilfsenergie erfasst.

### 7.3.11 Rampenheizungen (Januar 2018)

Frage: Muss der Energieverbrauch für eine Rampenheizung in den Minergie-Nachweis eingerechnet werden?

Antwort: Nein. Rampenheizungen müssen nicht in die Berechnung/Betrachtung einbezogen werden, da sich diese ausserhalb des Gebäudes befinden.

### 7.3.12 Bioethanol-Feuerstellen - (Dezember 2020)

Frage: Dürfen Bioethanol-Feuerstellen in Minergie-Gebäuden verwendet werden?

Antwort: (Bio-)Ethanol-Feuerungen dürfen im MINERGIE-Nachweis nur dann zur Raumheizung angerechnet werden, wenn das Abführen der Abgase mit einer eigens dafür vorgesehenen Abgasanlage (Kamin) sichergestellt ist. Da die Komfortlüftung nicht die Funktion einer Abgasanlage übernehmen kann, empfiehlt Minergie generell auf den Einsatz von (Bio-)Ethanol-Feuerungen zu verzichten. Weitere Informationen sind dem Positionspapier «Bioethanolofen» aus 2010 zu entnehmen.

### 7.3.13 Handtuchradiatoren (Dezember 2020)

Frage: Dürfen elektrisch betriebene Handtuchradiatoren verwendet und wie müssen diese eingerechnet werden?

Antwort: Die Handhabung bei Minergie basiert auf der EN-103 Kapitel 3.2.

Elektrische Handtuchradiatoren in Badezimmern fallen nur unter den Begriff «Zusatzheizung», wenn diese Installationen für die Deckung des geforderten Heizleistungsbedarfs notwendig sind. Dient der Handtuchradiator/die Heizmatte lediglich der Komfort-Steigerung, muss er/sie nicht dem Heizleistungsbedarf angerechnet werden. Davon kann ausgegangen werden, wenn diese mit einer Timer-Schaltung (Abschaltung nach einer gewissen Betriebsdauer) versehen ist.

### 7.3.14 Einrechnung Energie Kühlung Wohnbau

Frage: Ist eine Kühlung des Gebäudes zulässig und wie muss die Energie für die Kühlung eingerechnet werden?

Antwort: Grundsätzlich muss der Energiebedarf für Kühlung / Klimatisierung in die Energiebilanz eingerechnet werden. Dies geschieht über einen Nachweis oder eine Simulation. Ausnahme bildet eine Kühlung mit einer Kühlleistung kleiner  $14 \text{ W/m}^2$ , wie es zum Beispiel mit einer reversiblen Wärmepumpe umgesetzt werden kann. Für diesen Fall wird ein Standardverbrauch von  $1 \text{ kWh/m}^2$  gew. in die Minergie-Kennzahl eingerechnet.

# 8 Warmwasser

## 8.1 Erläuterungen zum Reglement

Der Bedarf an Warmwasser kann bei gut gedämmten Gebäuden bis zu viermal mehr betragen, als der Heizwärmebedarf. Deshalb wird die Planung einer effizienten Warmwasserbereitstellung durch anrechenbare Optimierungsmöglichkeiten gefördert. Entweder kommen pauschale Abzüge zum Tragen oder die Warmwasserversorgung wird nach SIA 385/2 geplant.

EFH, MFH und Spitäler sind immer mit Warmwasser zu berechnen. Verwaltung, Schulen ohne Duschanlagen, Verkauf, Versammlungslokale, Industrie und Lager können ohne Warmwasser berechnet werden unter der Bedingung, dass kein WW-Verteilssystem vorhanden ist. Es wird davon ausgegangen, dass bei Einzel-Entnahmestellen (z.B. Entnahmestellen mit KW und WW in Nasszellen oder in Putzräumen) die Wassererwärmung mit einer Warmwasser-Einzelsversorgung (früher: Einzelboiler) bereitgestellt werden. Der Minergie-Nachweis für Restaurants, Sportbauten und Hallenbäder ist immer ohne Warmwasser zu berechnen. Eine Ausnahme dieser Regel ist der Nachweis der Plusenergiebilanz für Minergie-A, dieser Wert wird immer mit Warmwasser gerechnet. Auch wenn das Feld E17 auf Nein steht.

### 8.1.1 Standard-Nutzwärmebedarfswerte der Norm SIA 380/1

Der Reglementstext bezieht sich auf die SIA 380/1:2009 und heisst: «Die Berechnung der Minergie-Teilkennzahl für die Warmwasserversorgung beruht auf den Standard-Nutzwärmebedarfswerten der Norm SIA 380/1:2009».

Diese Werte der SIA 380/1:2009 sind in der neuesten Version SIA 380/1:2016 nur noch für behördliche Nachweise enthalten, da sie mit dem Heizwärmebedarf nichts zu tun haben.

### 8.1.2 Abminderungsfaktor $f_A = 0.9$ für Armaturen

Wenn mindestens zwei Drittel der Entnahmearmaturen mit Warmwasser der Effizienzklasse A entsprechen, kann der Abminderungsfaktor geltend gemacht werden. Dies nimmt Bezug auf die (freiwillige) Energie-Etikette für Sanitärprodukte von EnergieSchweiz.

Gelabelte Produkte sind beispielsweise zu finden auf:

- [www.topten.ch](http://www.topten.ch) ☒ Private ☒ Haus ☒ Sanitärprodukte
- <http://www.etiquetteenergie-sanitaire.ch>

Als Entnahmearmaturen gelten nur die Armaturen mit z.B. integriertem Regler, Kaltstellung mittig, Strahlregler. Der Einsatz von Duschbrausen mit integriertem Sparregler wird wegen Komforteinbussen (z.B. hohe Temperaturschwankungen) nicht empfohlen.

Es wird nur eine Ausstattung von 2/3 verlangt, weil gewisse Armaturen (z.B. Gartenhahn, 2-Griff-Armaturen für Waschröge) nicht mit Energie-Etikette erhältlich sind.

### 8.1.3 Berechnung nach SIA 385/2

Die Methode nach SIA 385/2:2015 orientiert sich an für Warmwasser spezifischen Bezugseinheiten (z.B. bei Wohnbauten: Nutzfläche). Bei Wohnbauten wird die Datenbasis aus Erhebungen aus dem Jahr 2013 des Bundesamtes für Statistik BFS benutzt. Sie liefert bei sehr grossen Wohnungen nicht einfach linear flächenbezogene Verbrauchswerte, sondern führt eine Korrektur für die Personenfläche ein.

Für Nichtwohnbauten liefert SIA 385/2:2015 allerdings keine flächenbezogenen Werte, weshalb eine entsprechende Berechnung mit dem Minergie-Antrag zu liefern ist. Dafür können auch Richtwerte des Merkblatts SIA 2024:2015 berücksichtigt werden, welche sich teilweise an SIA 385/2:2015 orientieren. Achtung, SIA 2024 verwendet als Bezugsgrösse Hauptnutzflächen (HNF) gemäss SIA 380:2015, bezeichnet die Flächen aber im Merkblatt als NGF (Nettogeschossfläche).

### 8.1.4 Merkblatt SIA 2024:2015 Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik

Zweck dieses Merkblatts ist die Vereinheitlichung von Annahmen über die Raumnutzungen, insbesondere die Personenbelegung und Gerätebenutzung. Diese Daten sollen verwendet werden, wenn keine genaueren Angaben vorliegen. Dies dürfte insbesondere bei Nicht-Wohnbauten zutreffen.

### 8.1.5 Einbezug Warmwasserverbrauch bei der Plusenergiebilanz von Minergie-A

Bei einem Nachweis nach Minergie-A muss in allen Gebäudekategorien für die Erreichung der Plusenergiebilanz der Warmwasserverbrauch eingerechnet werden.

Bei den Nutzungen Restaurant und Sportbauten ist in den Zeile M17 ein Nutzungsgrad/JAZ und in der Zeile M18 eine Gewichtung einzugeben. Der Standardwert (M17) kann in der Zeile M18 durch einen spezifisch berechneten Warmwasserbedarf nach SIA 385 ersetzt werden.

## 8.2 Erbringung des Nachweises

### 8.2.1 Nachweis nach SIA380/1

Nutzwärmebedarfswerte der Norm SIA 380/1 sind im Minergie-Nachweisformular hinterlegt und werden automatisch für die Berechnung übernommen.

### 8.2.2 Abminderungsfaktoren

#### Nachweis für die provisorische Zertifizierung

Abminderungsfaktor Armaturen: Angabe ja/nein im Minergie Nachweis

#### Nachweis für die definitive Zertifizierung

Abminderungsfaktor Armaturen: Liste mit den eingebauten Armaturen, Kopie Rechnung/Lieferscheine falls von ZS verlangt

### 8.2.3 Nachweis nach SIA 385/2

Beim Nachweis nach SIA 385/2 ist die komplette normgemässe Grobauslegung durchzuführen und dem Antrag beizulegen. Dies umfasst den Bedarf, die Speicherung und die Verteilung. Ein Berechnungsbeispiel wird in der SIA Dokumentation D0244 abgebildet. Die verwendeten Bezugsgrössen müssen dem Objekt entsprechen, was bei wesentlichen Abweichungen von den Werten gemäss Merkblatt SIA 2024 zu begründen ist.

Der Nachweis gemäss SIA 385/2:2015 muss mit Standard-Nutzwarmwasserbedarf nach Tabelle 3 (fett gedruckte Zahlen) dieser Norm geführt werden, insbesondere gehen diese von 60°C am Speicheraustritt aus (bei 10°C Kaltwassereintritt).

Die SIA 385/2:2015 Berechnung für Wohnbauten bezieht sich auf Nutzfläche der Wohneinheiten ( $A_{NF}$ ). Als zulässige Annahme gilt  $A_{NF} = 0.8 * A_E$ .

Alternativ zur Grobauslegung mit Standardwerten darf eine Feinauslegung (auch mit abweichenden Temperaturen und Volumina) geltend gemacht werden. Dann ist die allseits unterschriebene Nutzungsvereinbarung beizulegen (Angaben: vgl. Anhang F in SIA 385/2:2015).

WPesti ist unabhängig von der SIA 385/2 «wie bisher» zu verwenden, d.h. es müssen keine 60°C Warmwassertemperaturen angenommen werden. Weichen die Warmwassertemperaturen von 60°C ab, ist der Nutzwarmwasserbedarf entsprechend anzupassen.

### 8.2.4 Warmhaltebänder

Sofern Warmhaltebänder nicht bereits im WPesti berücksichtigt wurden, muss der elektrische Verbrauch eingerechnet werden. Sie sind im Nachweisformular im Blatt «Nachweis» unter Wärmezeugung als Energieträger «Warmhaltebänder» zu erfassen. Dabei wird der gesamte Wärmebedarf Warmwasser nicht erhöht, es wird lediglich berücksichtigt, dass die Wärme direkt

elektrisch gedeckt wird. Ohne detaillierte Berechnung sind 20% Anteil am Warmwasserbedarf mit direkt-elektrischer Erwärmung anzunehmen (Vollzugshilfe EN-101 zur MuKE 2014). Alternativ ist eine separate Berechnung nach SIA 385/2:2015, Absatz 3.3.6. und Anhang C2 zulässig. Der berechnete Wert ist im Minergie Nachweis zu erfassen. Referenzgrösse für den Deckungsgrad ist der Rechenwert für Warmwasser.

## 8.2.5 Anrechenbarkeit Duschabwasser-Wärmerückgewinnung an die Minergie-Kennzahl.

In der obligatorischen Energieberechnung für die kantonale Baubewilligung darf gemäss Vollzugshilfe EN-101, Kapitel 4.2. eine WRG beim Warmwasser berücksichtigt werden: Bei der Verwendung einer Wärmerückgewinnung bei Duschen im Wohnungsbau, darf diese vereinfacht mit einem Anteil von 10% bei der Produktion Warmwasser berücksichtigt werden. Dies ist für Minergie ebenfalls zulässig.

Dafür ist im Minergie-Nachweis im Blatt Nachweis der anrechenbare Anteil von 10% einzutragen: An die Minergie-Kennzahl darf ein höherer Anteil angerechnet werden, sofern das Produkt auf Basis der Annahmen von Minergie betreffend Duschwasseranteil und Nutzungsgraden nachweislich höhere Wirkungsgrade aufweist. Für solche von Minergie geprüften Systeme finden Sie auf der Minergie-Website unter Zertifizieren à externe Hilfsmittel ein entsprechendes Beiblatt, wo die Höhe und Art der Anrechenbarkeit festgelegt ist.

Dafür ist zusätzlich zu den 10% welche im Blatt Nachweis einzutragen sind, im Blatt Minergie im Feld M21 (Wärmerückgewinnung Abwasser in %) die totale Wärmerückgewinnung einzutragen. Die im Minergie-Nachweis hinterlegte Formel berechnet die Differenz der im Blatt Minergie und im Blatt Nachweis eingetragene WRG automatisch, so dass die WRG nicht doppelt eingerechnet wird.

## 8.3 Beispiele

### 8.3.1 Beispiele für die Berechnung nach SIA385/2

#### Wohnbauten

Berechnung nach SIA 385/2:2015, Anhang A. Gleichung (13) wird mit Normlitern berechnet (hier vereinfacht als Summe über alle  $n_{p,i}$ ):

$$Q_{WW} = n_p * V_{W,u} * 1.5 * 0.058 \text{kWh} \text{ (tägl. Wärmebedarf für Warmwasser in kWh)}$$

$$n_p = (3.3 - 2 / (1 + (A_{NF}/100)^3)) \text{ (Anzahl Personen je Wohneinheit)}$$

$$ANF = \text{Nutzfläche der Wohneinheit, in m}^2$$

$$V_{W,W} = \text{Nutzwarmwasserbedarf in Normlitern}$$

$$0.058 = (Dq_{gen} \cdot r \cdot C_p) \text{ in kWh pro Normliter}$$

1.5 = 50% Zuschlag für Wärmeverluste des Nutzwarmwasserbedarfs

$$Q_{WW} = (3.3 - 2 / (1 + (A_{NF}/100)^3)) * V_{W,u} * 1.5 * 0.058 \text{kWh}$$

Für die Berechnung des jährlichen Bedarfs muss  $Q_w$  noch mit 365 multipliziert werden.

Ein weiteres Berechnungsbeispiel wird in der SIA Dokumentation D0244 abgebildet.

#### Musterrechnung EFH

$$A_{NF} = 130 \text{ m}^2 \text{ (EBF aus Plänen } 180 \text{ m}^2\text{), } 40 \text{ Normliter pro Person und Tag}$$

$$Q_{WW} = (3.3 - 2 / (1 + (130/100)^3)) * 40 * 1.5 * 0.058 = 9.3 \text{kWh/d}$$

$$Q_{WW} = 9.3 \text{kWh/d} * 365 = 3'397 \text{kWh/a}$$

$$Q_{WW} = 3'397 \text{kWh/a} / 180 \text{ m}^2_{EBF} = 18.9 \text{kWh/m}^2_{EBF} * a$$

Der Standardwert gemäss SIA 380/1:2009 beträgt für EFH

$$Q_{WW} = 13.9 \text{kWh/m}^2_{EBF} * a$$

#### Musterrechnung MFH

10 Wohnungen à  $A_{NF} = 70 \text{ m}^2$  (EBF  $\approx A_{NF}/0.8 = 875 \text{ m}^2$ ), 35 Normliter pro Person und Tag,  $n_p = 1.8$  pro Wohnung inkl. 50% Wärmeverluste

$$Q_{WW} = 5.52 \text{ kWh/d pro Whg.}, 55.2 \text{ kWh/d für 10 Wohnungen}$$

$$Q_{WW} = 20'058.3 \text{ kWh/a für das Objekt}$$

$$Q_{WW} = 22.9 \text{ kWh/m}^2_{EBF} * a$$

Der Standardwert gemäss SIA 380/1:2009 beträgt für MFH

$$Q_{\text{WW}} = 20.8 \text{ kWh/m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a}$$

### **Nichtwohnbauten**

Die Bezugseinheiten von SIA 385/2:2015 sind für den Minergie-Nachweis auf  $\text{m}^2_{\text{EBF}}$  abzubilden. Als Orientierungshilfe können z.B. Personenflächen aus SIA MB 2024:2015 benutzt werden.

Als Variante können auch im Merkblatt 2024:2015 in Ziffer 2.2 zusammengestellten Werte für  $Q_{\text{W}}$  benutzt werden.

Achtung, diese Werte beziehen sich auf Nutzflächen  $A_{\text{NF}}$  bzw. NGF.

Grundsätzlich kann auch mit den Werten gemäss SIA 380/1 gerechnet werden, welche aber oft deutlich höher sind.

### **Musterrechnung Verwaltung (Bürogebäude)**

EBF = 5'000  $\text{m}^2$ , NGF (Einzel-, Gruppenbüros) = 4000  $\text{m}^2$ , Objekt ohne Personalrestaurant

Personenfläche nach SIA 2024: 14  $\text{m}^2_{\text{NGF}}/\text{P}$

WW-Bedarf nach SIA 385/2: 3 Normliter/(P·d)

$$n_{\text{P}} = 4'000 / 14 = 285.7$$

$$Q_{\text{WW}} = 49.7 \text{ [kWh/d]}, 18'145.7 \text{ [kWh/a]}$$

$$Q_{\text{WW}} = 3.6 \text{ [kWh/(m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a)]}$$

Der Standardwert gemäss SIA 380/1:2009 beträgt

$$Q_{\text{WW}} = 6.9 \text{ [kWh/(m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a)]}$$

# 8.4 Häufige Fragen und Problemfälle

## 8.4.1 Warmwasser-Booster (Januar 2020)

Frage: Wie kann ein Warmwasser-Booster, also eine dezentrale Warmwasser-Wärmepumpe welche mit Heizungswasser betrieben wird (siehe Schema weiter unten), korrekt im ME-Nachweis abbilden? Darf der COP des Gerätes unverändert verwendet werden?

Antwort: Bei solchen Anlagen muss die Jahresarbeitszahl für das Warmwasser mit dem Anteil der Primärenergie für die Heizungsproduktion berechnet werden. Hierzu steht das WPEsti zur Verfügung. Eine Ausnahme dieser Regelung ist nur möglich, wenn die Heizung mittels 100% erneuerbarer Energie oder Abwärme erzeugt wird.

Berechnungsbeispiel: Heizung wird mit einer Erdsonden-WP erzeugt. Im WPEsti sind folgende Schritte notwendig:

- Auswahl bei Wärmepumpen-Anlage, Einsatz «Heizung + dezentrale Warmwasser-WP»
- Eingabe im Registerblatt «Spez» mit Werten für mindestens 2 unterschiedliche Quellentemperaturen für die Heizung
- Eingabe im Registerblatt «Spez» Warmwasser ist in alle Zellen der COP-Wert für W0/W55 der Brauchwasser-WP einzutragen (nicht z.B. W38/W55, diese Umrechnung macht das WPEsti selbst)

Weitere Informationen sind auch im Handbuch zum WPEsti Kapitel 5.6 zu finden.

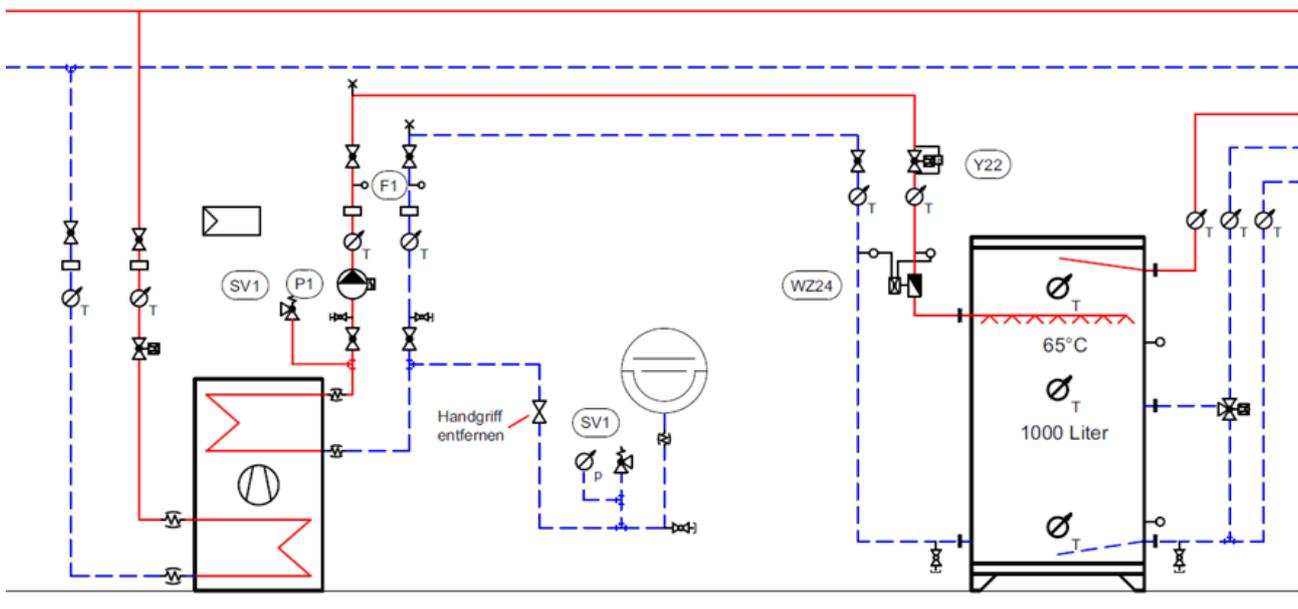


Abbildung 27: Schema Warmwasser-Booster

# 9 Lüfterneuerung

## 9.1 Erläuterungen zum Reglement

Ein Minergie-Gebäude zeichnet sich durch einen hervorragenden Komfort im Raum aus. Einen wesentlichen Beitrag zu diesem Komfort leistet die kontrollierte Frischluftzufuhr. Die wesentlichen Vorteile sind

- genügend frische Luft für Personen im Raum und
- keine Bauschäden am Gebäude.

Wie die Frischluft in den Raum gelangt, lässt Minergie weitestgehend offen. Möglich sind automatische Fensteröffnungen, in der Regel kommen aber Lüftungsanlagen zum Einsatz. Welcher Weg auch immer eingeschlagen wird, in jedem Fall ist eine sorgfältige Planung wichtig. Grundlage bildet die Norm SIA 382/1, für Wohngebäude liefert die Norm SIA 382/5 weiterführende Hinweise. Weiter kann für Erneuerungen die Broschüre *Raum und Luft – Angemessene Lüftungskonzepte bei der Erneuerung von Wohnbauten* (energieschweiz 805.310 d) beigezogen werden.

Generell ist bei den Lüftungskonzepten darauf zu achten, dass diese im Gleichdruck sind (gleiche Zu- und Abluftmengen pro Nutzungseinheit/Wohnung). Die Luft muss zwischen den Zu- und Abluftstellen möglichst ungehindert, z.B. über Türspalt, Überströmelemente, Planetdichtungen, fließen können. Dies ist Bestandteil des Lüftungskonzeptes und ist für eine einwandfreie Funktion der Lüftung massgebend.

### 9.1.1 Die Lüftungssysteme

Lüftungssysteme, deren Anforderungen sowie Vor- und Nachteile sind in der Broschüre «Gute Raumlufte» von Minergie beschrieben. ([Download](#))

### 9.1.2 Erneuerungen

In der Erneuerung von Wohnbauten sind auch Lüftungskonzepte zulässig, bei denen die Zuluft über geöffnete Türen in der Wohneinheit verteilt wird. Eine gute Raumluftequalität in einzelnen Zimmern ist daher vom Nutzer abhängig und kann nicht jederzeit gewährleistet werden. Die Nutzenden sind über die korrekte Handhabung des Lüftungskonzeptes zu instruieren. Massnahmen für den Fall, dass in einzelnen Räumen bauphysikalische Probleme auftreten (Schimmelpilzbildung), sind bereits in der Planung vorzusehen (beispielsweise Nachrüstung durch Verbundlüfter).

Der Einfluss von vermehrt gekippten Fenstern im Winter muss in die Energiebilanz eingerechnet werden. Dies geschieht mit einem Zuschlag von 50% auf den berechneten thermisch wirksamen Aussenluftvolumenstrom.

Die Abluftstellen sind normgemäss zu dimensionieren und sind für eine Bauschadenfreiheit unerlässlich.

Um Zugluft zu vermeiden, muss die Zuluft bei einer Luftmenge von über 40 m<sup>3</sup>/h pro Einlass mittels Wärmerückgewinnung vorgewärmt werden. Alternativ sind die Anforderungen an das Zugluftrisiko nach SIA Norm 382/1:2014 zu erfüllen. Der Nachweis erfolgt mittels des externen Tools "Bedarfsberechnung Lüftung".

### 9.1.3 Zusatzanforderungen und Spezialfälle

Die nachstehenden Anpassungen an den Anforderungen zum Luftaustausch treten auf den 1.1.2019 mit einer Übergangsfrist bis zum 31.12.2019 in Kraft.

#### Steuerung / Regelung

Im Neubau muss in jeder Wohnung der Luftvolumenstrom während des Betriebs gegenüber der Dimensionierung dem aktuellen Bedarf entsprechend reduziert werden können. Daher ist pro Nutzungseinheit eine Steuerung oder Regelung vorzusehen. Entweder muss der Nutzende die Möglichkeit haben, die Luftmenge pro Nutzungseinheit manuell zu beeinflussen. Und/oder die Regelung geschieht automatisch, beispielsweise mittels CO<sub>2</sub>-Messung in der Abluft.

Es ist nicht zu empfehlen, dem Nutzenden die Möglichkeit einzuräumen, die Lüftung ganz auszuschalten.

#### Schallanforderungen an Lüftungseinrichtungen

Eine Lüftungsanlage wird nur dann als funktionsfähig erachtet, wenn die erhöhten Anforderungen an den Schallschutz (insbesondere Lärmschutz-Verordnung (LSV) und SIA 181 Ziffer 3.2.3.4 (erhöhte Anforderungen für Dauergeräusche)) eingehalten sind. Dies gilt für alle Lüftungstechnischen Einrichtungen, unabhängig vom Standort des Lüftungsgerätes. Ausgenommen sind Dunstabzugshauben. Weitere Spezifikationen sind in der Anwendungshilfe beschrieben.

#### Wartung und Reinigung

Die Aussenluftfassungen von Einzelwohnungsanlagen, Einzelraumlüftungsgeräten und ALD müssen so angeordnet sein, dass sie einfach zu reinigen sind. Dies betrifft auch allfällige weitere nur von aussen zugänglichen Komponenten wie z. B. Insektenschutzgitter.

#### Spezialfälle

Für Lüftungskonzepte, welche mit den gängigen Nachweisformen nicht abgebildet werden können, ist eine Zertifizierung mittels funktionaler Beschreibung möglich. Der individuelle Nachweis der Lüftungsanforderung wird von einem Expertenteam beurteilt. Die Beurteilung erfolgt im Wesentlichen anhand von Zielwerten für Energieeffizienz, Raumluftqualität, Lärmschutz und Unterhalt. Die Zertifizierungsgebühren werden individuell nach Offerte festgelegt.

#### Zusatzanforderungen für Abluftanlagen mit Aussenluftdurchlässen (ALD)

- Alle Zimmer (ausser im Kaskadenbereich) müssen mit Aussenluft-Durchlässen (ALD) ausgerüstet werden.
- Die Zuluftvolumenströme durch die ALD sind gemäss SIA 382/5 auszulegen. Abweichungen vom minimalen Zuluftvolumenstrom von 30 m<sup>3</sup>/h pro Zimmer sind zu begründen.

- Der mechanisch geförderte Abluftvolumenstrom ist gemäss SIA 382/5 mindestens 30% höher als der Zuluftvolumenstrom, der durch die ALD strömt. Der Grund dafür liegt bei den unvermeidbaren Leckagen in der Gebäudehülle. Bei nachweislich dichten Gebäudehüllen nach Minergie-P oder Minergie-A kann der Zuschlag auf 15% reduziert werden.
- Für die Auslegung ist massgebend, dass die geforderten Luftmengen mit dem maximalen Druckverlust von 4 Pa unter Berücksichtigung der Filteranforderungen erreicht werden.
- ALD sollten mit Filtern ausgerüstet werden. An Lagen mit staubiger Aussenluft (AUL 2 oder AUL 3 gemäss SIA 382/1:2018) sind mindestens Filter der Klasse ISO ePM<sub>2,5</sub> 65% oder ISO ePM<sub>1</sub> 50% (bzw. F7) zu verwenden. An Lagen mit sauberer Aussenluft (AUL 1 gemäss SIA 382/1:2018) ist Klasse ISO Coarse 30% (bzw. G2) einzuhalten.
- Die Einhaltung der erhöhten Anforderungen an den Schutz gegen Luftschall von aussen gem. SIA 181:2006 Ziffer 3.1.1.3 wird empfohlen. Da die Berechnung eine hohe Kompetenz in Akustik erfordert, soll dieser Nachweis durch einen Akustiker erbracht werden. An lauten Lagen ist es kaum möglich, die Anforderungen der SIA 181 mit ALD zu erfüllen.
- Befindet sich eine Feuerung (z.B. Holzofen) in der Wohnung darf die Lüftung keinen Unterdruck verursachen. Deshalb muss der Raumdruck überwacht werden und es sind nur Ofen mit einer nachgewiesenen Dichtheit zulässig.
- Wenn mehr als zwei Geschosse luftseitig miteinander verbunden sind, funktioniert eine Abluftanlage nicht mehr ordnungsgemäss und ist damit auch nicht mehr Minergie-tauglich. Dies kann z.B. bei Einfamilienhäusern der Fall sein.
- Der Unterdruck der Abluftanlage darf nicht zu einer erhöhten Radonkonzentration führen. Speziell bei bestehenden Einfamilienhäusern sind entsprechende Abklärungen zu treffen.

Im Minergie-Antrag sind Abluftanlagen wie folgt zu dokumentieren:

- Prinzipschema
- Datenblätter ALD mit qualifizierten Angaben zu Druckverlust (mit Filter), Schalldämmung und Filter
- Grundrissplan mit eingetragenen ALD, Aussenluft-Volumenströmen pro Zimmer und Abluftvolumenströmen in den Nassräumen. Zusätzlich obige Angaben in Listenform und als Summe. Falls es mehre Nutzungszonen gibt, alle Angaben pro Nutzungszone.
- Nachweis der sauberen Aussenluftqualität falls keine F7-Filter eingesetzt werden.

Für die Beurteilung sind die Messwerte der letzten drei Jahre einer anerkannten Quelle massgebend. Wo immer möglich ist die Seite des BAFU zur [Luftbelastung](#) anzuwenden.

Weitere Messstellen der unterschiedlichen Regionen in der Schweiz:

- Basel: <https://map.geo.bs.ch>
- Genf: [www.ge.ch/connaitre-qualite-air-geneve](http://www.ge.ch/connaitre-qualite-air-geneve)
- Ostschweiz: [www.ostluft.ch](http://www.ostluft.ch)
- Tessin: [www.oasi.ti.ch/web/andamento-annuale/aria.html](http://www.oasi.ti.ch/web/andamento-annuale/aria.html)
- Waadt: [www.vd.ch/themes/environnement/air/qualite-de-lair/reseaux-de-mesures/](http://www.vd.ch/themes/environnement/air/qualite-de-lair/reseaux-de-mesures/)
- Zürich: <https://maps.zh.ch>

## 9.1.4 Eruierung kontrollierte Frischluftzufuhr

Nicht in jedem Fall ist eine kontrollierte Frischluftzufuhr notwendig. Das nachfolgende Ablaufdiagramm zeigt, wann darauf verzichtet werden kann. Wichtig in diesem Fall ist: die Vorgaben der Norm SIA 180 müssen in jedem Fall eingehalten werden.

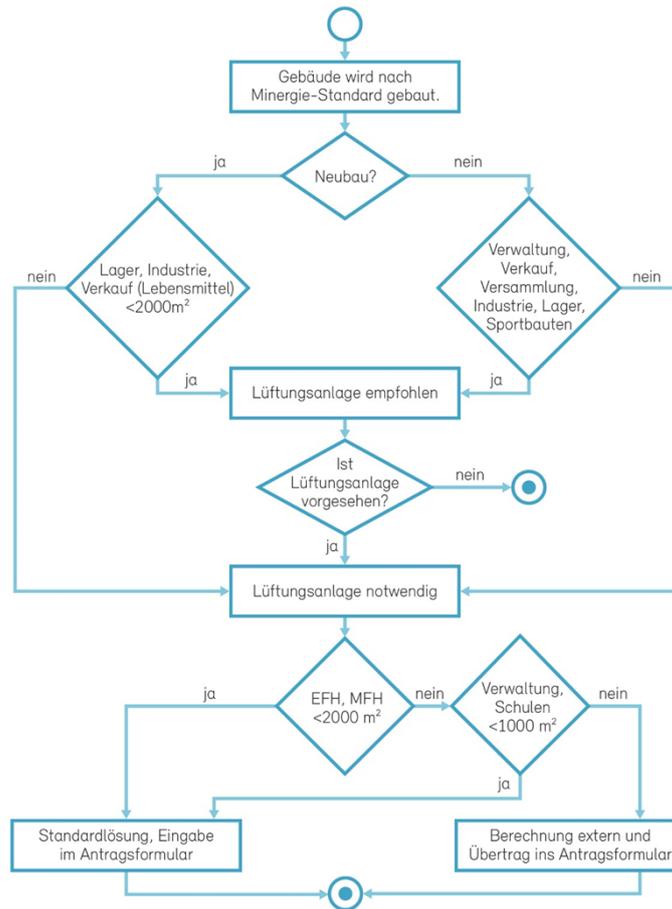


Abbildung 28: Ablaufdiagramm zur Eruierung ob auf eine Lüftungsanlage verzichtet werden kann

## 9.1.5 Klimatisierung / Kühlung

Klimaanlagen, welche für die Einhaltung des Komforts notwendig sind, müssen die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten sein. Für den Sonnenschutz ist eine Steuerung zu realisieren. Die Rahmenbedingungen der Zulässigkeit einer Kühlung sind im **Kapitel 6.3.2** definiert.

Für den Nachweis ist der elektrische Leistungsbedarf für die Erzeugung (Kältemaschine) und die Medienförderung (Pumpen) einzurechnen. Dazu gehört auch eine allfällige Entfeuchtung.

Kälteanlagen, welche für einen Prozess oder für eine Einrichtung (z.B. Tiefkühlraum) unabdingbar sind, müssen nicht in der Minergie-Kennzahl eingerechnet werden.

## 9.2 Erbringung des Nachweises

Für Gebäude der Kategorie Wohnen EFH und MFH mit einer EBF bis 2000 m<sup>2</sup> oder Verwaltungs- und Schulgebäude mit einer EBF bis 1000 m<sup>2</sup> kann die Lüftungsanlage im Nachweis direkt erfasst werden. Man spricht in diesem Fall von Kleinanlagen mit Standardwerten. Für die Berechnung sind Standardwerte für Druckverlust, Lufterdregister und Betriebsweise hinterlegt und können nicht angepasst werden.

Die Lüftungsanlage wird unter «Lüftungs-Klima-Kälteanlage» erfasst, bei «Kleinanlagen mit Standardwerten» kann ein Ja gewählt werden. Danach folgt die Angabe zum «Standard-Lüftungsanlagentyp». Folgende Standard-Lüftungsanlagentypen stehen zur Auswahl:

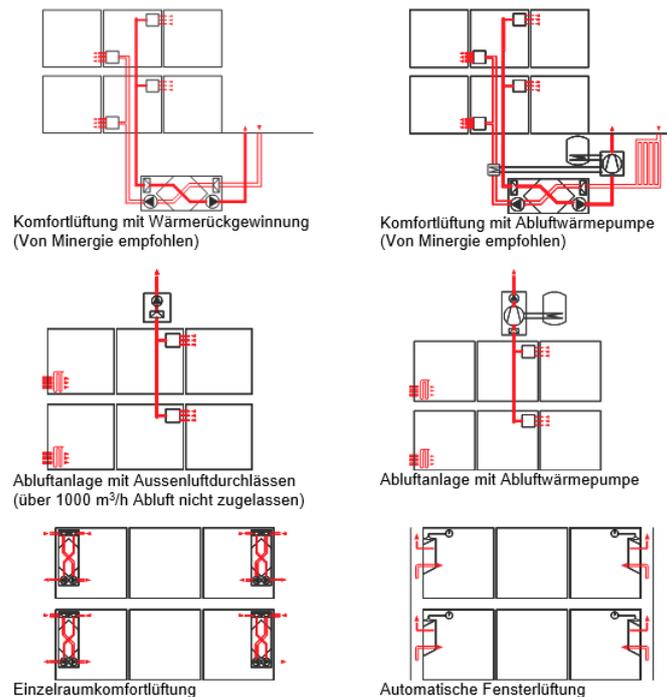


Abbildung 29: Auswahl Lüftungsanlagen für «Standard-Lüftungsanlagentyp»

Danach folgt die Angabe «Räume mit Zuluft oder Anzahl Personen». Im Wohnbereich weisen üblicherweise folgende Räume eine Zuluft auf: Schlafzimmer, Wohnzimmer, Bastelräume, Arbeitszimmer. Liegt das Wohnzimmer im Überströmbereich, muss es nicht mitgezählt werden.

Für Neubauten im Wohnbereich gelten ab 2019 neue Anforderungen an die Regulierbarkeit der Lüftungsanlage. So wird verlangt, dass pro Nutzungseinheit eine Eingriffsmöglichkeit auf die Lüftungsanlage für diese Wohnung zur Verfügung steht. Wie dies realisiert wird, lässt Minergie offen. Es sind manuelle Stufenschalter als auch automatisch geregelte Lösungen möglich.

Im Wohnbereich können die Anlagen dreistufig betrieben werden. Stufe 2 (mittlere) Stufe entspricht dem Auslegewert. Stufe 1 entspricht dem reduzierten Betrieb und Stufe 3 ist eine Stufe für eine kurzzeitig forcierte Lüftung. Bei Stufe 1 ist der Volumenstrom 33% tiefer als bei Stufe 2. Bei Stufe 3 ist der Volumenstrom 50% höher als bei Stufe 2.

Die Betriebszeit einer 3-stufigen Wohnungslüftung (EFH, MFH) welche bei Standard-Lüftungen ausgewählt werden kann, ist wie folgt definiert:

Stufe 1: 4'368 h/a  
Stufe 2: 3'640 h/a  
Stufe 3: 728 h/a  
Total: 8'736 h/a

Das Total der Betriebsstunden weist eine Differenz von 24 Stunden auf. Diese Zeit wird für die Wartung (Filterwechsel, Reinigungsarbeiten, alle paar Jahre grössere Unterhalts- und Wartungsarbeiten) eingerechnet.

In einem Bürogebäude oder in einem Schulhaus wird die Anzahl Personen eingegeben. Liegen keine genauen Angaben vor, wird die Personenzahl nach dem Merkblatt SIA 2024 bestimmt.

Anhand der Anzahl Räume oder der Anzahl Personen wird der Volumenstrom berechnet. Für den Wohnbereich sind je nach Standard-Lüftungsanlagentyp folgende spezifischen Volumenströme hinterlegt:

<i>Lüftungssystem</i>	<i>Pro Raum mit Zu8luft</i>
Zu-/Abluftanlage	30 m <sup>3</sup> /h
Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung	30 m <sup>3</sup> /h
Komfortlüftung mit Abluftwärmepumpe	40 m <sup>3</sup> /h
Nur Abluft	40 m <sup>3</sup> /h
Abluft -WP	40 m <sup>3</sup> /h
Einzelraumlüftung	30 m <sup>3</sup> /h
Automatische Fensterlüftung	50 m <sup>3</sup> /h
<i>Lüftungssystem</i>	<i>Pro Person</i>
Grundlüftung in der Erneuerung	20 m <sup>3</sup> /h

Tabelle 20: Luftvolumenströme je Lüftungsanlagentyp

Das Nachweisformular berechnet anhand der EBF einen minimalen Volumenstrom aus. Für die Berechnung des thermisch wirksamen Aussenluft-Volumenstroms wird der grössere Wert berücksichtigt.

### Externe Berechnung

Bei grösseren Lüftungsanlagen wird die thermisch wirksame Aussenluftrate pro m<sup>3</sup>/h ins Nachweisformular übertragen. Einfachere Lüftungsanlagen können mit dem Zusatzblatt Lüftung (unter [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)) berechnet werden.

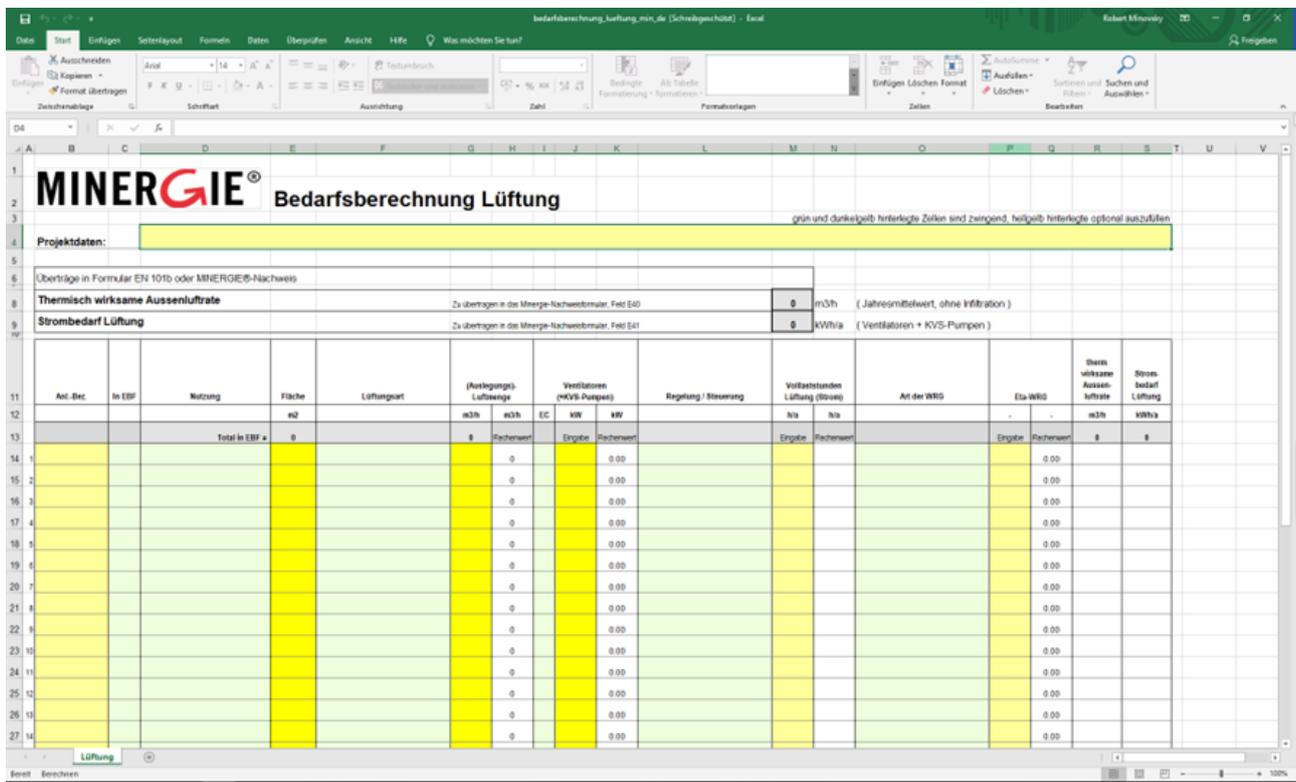


Abbildung 30: Nachweis Belüftung

## 9.2.1 Dimensionierung der Luftvolumenströme in Wohnbauten

Die Dimensionierung der Luftvolumenströme muss gemäss den gültigen Normen (SIA 382/1, SIA 382/5 nach Veröffentlichung) erfolgen. Es wird empfohlen, die Luftvolumenströme nicht zu erhöhen.

Die nachstehenden Tabellen bieten einen Überblick über die notwendigen Luftmengen in Abhängigkeit der Wohnungsgrössen (Anzahl Zimmer) und Abluftstellen (Bad/Dusche/WC/Küche). Basis für die Berechnungen ist die Norm SIA 382/5. Generell ist auf Gleichdruck bei der Auslegung und Inbetriebsetzung der Luftmengen (Zuluft = Abluft) zu achten. Im Einzelfall können abweichende Luftmengen sinnvoll oder notwendig sein. Diese müssen nachgewiesen und mit der Zertifizierungsstelle abgesprochen sein.

Luftmengen für eine Komfortlüftung mit Kaskadenprinzip für den Wohnbereich:

Wohnungsgrösse Anzahl Zimmer	Anzahl Bad/ Dusche	Separates WC	Abluftstelle in Küche	Zuluftmenge m³/h	Abluftmenge m³/h
1 / 1.5	1	-	-	50	50
2 / 2.5	1	-	-	50	50
3 / 3.5	1	-	-	60	-
3 / 3.5	1	1	1	-	65
4 / 4.5	1	-	-	90	-
4 / 4.5	1	1	1	90	-
5 / 5.5	1	1	-	120	-
5 / 5.5	2	1	1	120	-

Tabelle 21: Beispiele empfohlener Luftmengen einer Komfortlüftung

Für eine Grundlüftung mit offenen Türen in der Erneuerung können die Zuluftmengen nicht nur über die Anzahl Räume mit Zuluft sondern auf die zu erwartende Vollbesetzung der Wohneinheiten definiert werden. Hierbei wird davon ausgegangen, dass mindestens 1 Zimmer von 2 Personen besetzt ist. Die Auslegung der Abluft geschieht gemäss SIA 382/5 und ist daher die massgebende Grösse. Die Zu- und Abluftmengen sind immer gleich gross auszulegen. Die Massgebende Luftmenge bestimmt die Grösse der Gesamtluftmenge.

Massgebende Luftmengen für eine Grundlüftung von Wohneinheiten:

Wohnungsgrösse Anzahl Zimmer	Anzahl Bad/ Dusche	Separates WC	Abluftstelle in Küche	Zuluftmenge m <sup>3</sup> /h	Abluftmenge m <sup>3</sup> /h
1 / 1.5	1	-	-	50	50
2 / 2.5	1	-	-	50	50
3 / 3.5	1	-	-	50	50
3 / 3.5	1	1	1	-	65
4 / 4.5	1	-	-	60	-
4 / 4.5	1	1	1	-	65
5 / 5.5	1	1	-	80	-
5 / 5.5	2	1	1	-	95

Tabelle 22: Beispiele der empfohlenen Luftmengen einer Grundlüftung

## 9.2.2 Nachweis von Lüftungssystemen mit natürlicher Nachströmung

Um die Komfortanforderungen eines Minergie-Gebäudes zu erfüllen, muss ein Lüftungssystem mit natürlicher Nachströmung, wie bspw. eine Abluftanlage mit Aussenluftdurchlässen (ALD), die Anforderungen im Produktreglement Kapitel 11, resp. Anhang D erfüllen. Für den Nachweis steht das Excel-Tool "Nachweis für Abluftanlagen mit natürlicher Nachströmung" zur Verfügung. Die einzelnen Anforderungen werden nachfolgenden erläutert.

### Schallanforderungen gegenüber externen Lärmquellen

Für den Nachweis stehen zwei Varianten, in Abhängigkeit des Gebäudestandortes zur Verfügung. Die jeweiligen Definitionen, Berechnungshinweise und notwendigen Tabellen sind im Kapitel 11.2.3 zu finden.

Situation 1: Das Gebäude befindet sich in einer Zone mit ruhiger Wohnlage. Hier kann der Nachweis auf 3 Varianten erfolgen:

1. Nachweis für Standardfall mit 1 ALD pro Raum und schalltechnisch guten Fenstern
2. Einfaches Verfahren mit Bezug auf Fensterfläche und für 1 oder 2 ALD pro Raum
3. Einfaches rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Anforderung an ALD

Situation 2: Lärmbelasteter Standort:

1. Der Nachweis ist mittels eines genauen Verfahrens nach Norm SIA 181 durch einen Fachmann in Akustik erstellen zu lassen.

Das genaue Verfahren darf auch für die Situation 1 angewendet werden.

### **Bewertung Schadstoffkonzentration und Filtrierung**

Die Konzentration der nächstgelegenen oder vergleichbaren Messstation von Schwebestaub PM 10 sowie PM 2.5 der letzten drei Jahre dürfen die Grenzwerte (Jahresmittelwert) und 24-h-Mittelwert nicht überschritten werden. Nachweis ist mittels kantonalen Luftqualitätskataster zu erbringen. Ergänzend gelten die Anforderungen der Norm SIA 382/5:2021.

Befindet sich das Gebäude in einer Zone mit guter Luftqualität (AUL 1, gemäss SIA 382/1:2018 resp. Norm SIA 382/5:2021), wird die Installation eines Filters der Klasse ISO Coarse 30% (Grobstaubfilter ehemals G2) empfohlen.

Falls die ALD sind mit Filtern der Klasse ISO ePM<sub>2,5</sub> 65% oder ISO ePM<sub>1</sub> 50% (ehemals F7) ausgerüstet sind, gilt diese Anforderung auch als erfüllt.

In jedem Fall sind auch die normativ vorgegeben Druckverhältnisse zu berücksichtigen und nachzuweisen.

### **Bewertung Schadstoffkonzentration und Filtrierung**

Der Luftvolumenstrom durch die ALD entspricht den Anforderungen (Luftmenge, Differenzdruck, etc.) aus Norm SIA 382/5:2021. Eine Abweichung der 30 m<sup>3</sup>/h Frischluftzufuhr pro Raum ist nur mit dem Nachweis guter Raumluftqualität erlaubt und zu begründen.

### **Definition der Abluftmenge mit Berücksichtigung der Infiltration**

Zur Deckung der Infiltration ist ein Zuschlag auf dem Abluftvolumenstrom gegenüber dem, durch die ALD einströmenden Aussenluft-Volumenstrom gemäss Norm SIA 382/5:2014 anzuwenden. Dieser muss nicht zusätzlich erhöht werden, wenn die Abluftmenge 1,3-mal dem Zuluftvolumenstrom aller ALD entspricht.

Eine Reduktion des Zuschlags ist mit dem entsprechenden Nachweis einer verbesserten Luftdichtheit der Gebäudehülle gemäss SIA Norm 180:2014 (Ziffer 3.6) möglich. Die Berechnung ist beizulegen und der konkrete Wert im Nachweis einzutragen.

Bei einem Nachweis der Luftdichtheit der Gebäudehülle mit einem Luftdichtheitstest, entsprechend den Anforderungen für Minergie-P / Minergie-A kann der Zuschlag des Abluftvolumenstromes auf den Aussenluft-Volumenstrom auf 10% reduziert werden.

### **Vermeidung von Zugluft im Aufenthaltsbereich**

Die ALD sind so angeordnet, dass Unannehmlichkeiten durch Zugluft minimiert werden (Ausnutzung Strömungseffekte, Distanz zum Aufenthaltsbereich z.B. Sofa, Betten, Esstisch, Behinderung der Luftzirkulation, Positionierung über dem Heizkörper). Einhaltung SIA 382/1 Ziff. 2.2. Die Anforderungen sind im Aufenthaltsbereich gemäss SIA 180 Ziff. 2.1.2. einzuhalten. Die Anforderungen aus der SIA 382/1 an Zugluft infolge Kaltluftabfall Ziff. 2.2.5 und der Beurteilung der Raumluftgeschwindigkeit Ziff. 2.2.4 sind eingehalten. Nachweis mittels Plänen und Berechnungen, falls gefordert.

### **Zugänglichkeit und Reinigungsfähigkeit**

Die ALD müssen einfach zugänglich und reinigungsfähig, gemäss Norm SIA 382/5:2021 Ziff.

5.3.6.3.1, sein. Dies gilt auch für Komponenten, die nur von aussen zugänglich sind, z.B. Insektenschutzgitter. Die Anordnung wird mittels Pläne oder Skizzen nachgewiesen.

Steuerung und Regelung des Volumenstroms.

Der Gesamtvolumenstrom pro Nutzungseinheit muss gemäss Zusatzanforderungen und Spezialfälle erfüllt sein.

Mögliche Lösungen sind geregelte ALD (z.B. mittels Feuchtigkeitsmessung) mit geregelten Abluftventilatoren oder vergleichbare Lösungen.

Die Sicherstellung einer minimalen Abluftmenge von 30% des Nennvolumenstromes ist in jedem Fall nachzuweisen.

### **Wärmerückgewinnung aus der Abluft**

Der Nachweis der Wärmerückgewinnung muss in Form von Berechnungen und Produktdatenblätter erfolgen.

Unabhängig von der Erreichung der MKZ ist eine Wärmerückgewinnung vorzusehen, sofern die Energievorschriften des Standortkantons dies erfordern. Sofern mit Rücksicht auf die kantonalen Energievorschriften keine Wärmerückgewinnung vorschreiben, ist der Punkt mit N.A. auszufüllen.

### **Vermeidung von Falschluffströmungen**

Sämtliche notwendigen Massnahmen zur Vermeidung von Falschluffströmungen werden getroffen, z.B. Einbau von Rückschlagventilen an der Küchenhaube, Aussenluftzufuhr für Raumfeuerungen und deren Sicherstellung der Luftdichtheit (siehe Anwendungshilfe 9.1.3).

## **9.2.3 Nachweis der Schallanforderungen von Lüftungen mit Aussenbauteilluftdurchlässen**

### **Schallanforderungen gegenüber externen Lärmquellen**

Der erforderliche Schallschutz der Gebäudehülle wird durch die Norm SIA 181:2020, insbesondere Ziffer 3.1, geregelt. Die Anforderungswerte sind abhängig von der spezifischen Aussenlärmbelastung z.B. durch Strassenverkehr oder Eisenbahnverkehr (Ziffer 3.1.1).

Die Anforderungen gelten für den nutzungsbereiten Zustand des Gebäudes (Ziffer 2.1.3), dementsprechend sind auch Aussenluftdurchlässe ALD mit zu berücksichtigen. Die Anforderungen gelten dabei dauerhaft und ohne Toleranzen (Ziffer 2.1.2).

Bei Neubauten von Einfamilienhäusern, Doppel- und Reiheneinfamilienhäusern sowie von Wohnungen, die als Stockwerkeigentum begründet werden, gelten die erhöhten Anforderungen (Ziffer 2.2.2). Diese liegen beim Luftschallschutz gegenüber externen Lärmquellen um 3 dB höher als die Werte nach Tabelle 2.

Gesetzlich verbindlich sind die Mindestanforderungen, bei Fluglärm die erhöhten Anforderungen (Lärmschutz-Verordnung LSV Art. 32).

Beispiel: Für eine Wohnung in ruhiger Wohnlage abseits von Verkehrsträgern, störenden Betrieben und Anlagen ( $L_{r,Tag} \leq 60$  dB,  $L_{r,Nacht} \leq 52$  dB) gelten die folgenden Anforderungen:  $D_e \geq 30$  dB

Der Anforderungswert ist im Prinzip als Pegeldifferenz D definiert. Die Pegeldifferenz D ist abhängig von der Schalldämmung der Bauteile, deren Fläche und dem Volumen des betreffenden Innenraumes. In Ziffer 3.1.3.2 ist das entsprechende Nachweisverfahren für die Projektierung beschrieben.

### Bau-Schalldämm-Mass $R'w$ versus Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w}$

Da die Fläche von kleinen Bauteilen (ADL) nicht eindeutig definiert ist und deren Quantität in Stück und nicht in  $m^2$  angegeben wird eignet sich die nicht flächenbezogene Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,e,w}$ <sup>2</sup> als Wert zur Charakterisierung der akustischen Eigenschaft. Dies entspricht dem aktuellen Verfahren nach EN 12354-3:2017.

Allfällige Angaben zur Schalldämmung  $R'w$ <sup>3</sup> von kleinen Bauteilen erfordern immer die dazu definierte Fläche (Bezugsfläche).

### Spektrums-Anpassungswert $C_{tr}$

Bessere Berücksichtigung des Spektrums der Lärmquelle. Für den Nachweis des Luftschallschutzes gegenüber externen Lärmquellen wird  $C_{tr}$  verwendet. Der angegebene  $C_{tr}$ -Wert muss der Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,e,w}$  hinzugerechnet werden.

Anwendungsbeispiel wie Herstellerangaben korrekt interpretiert werden können:  
Herstellerangabe zum ALD:  $D_{n,e,w}$  ( $C;C_{tr}$ ) in dB = 44(-1;-4)  $\rightarrow D_{n,e,w} + C_{tr} = 44 - 4 = 40$  dB

<sup>1</sup> $D_e$ : Anforderungswert an den Luftschallschutz gegenüber externen Lärmquellen

<sup>2</sup> korrekt formuliert: spektrum-angepasste, bewertete Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,e,w} + C_{tr}$

<sup>3</sup> korrekt formuliert: spektrum-angepasstes, bewertetes Bau-Schalldämm-Mass  $R'w + C_{tr}$

### Nachweis der schalltechnischen Anforderung von Aussenluftdurchlässen ALD

Generell wird die Nachweisführung für zwei Situationen, der ruhigen und der lärmbelasteten Lage, unterschieden. Die Beurteilung erfolgt gemäss Lärmschutz-Verordnung LSV.

Als Zonen mit ruhiger Wohnlage, abseits von Verkehrsträgern, störenden Betrieben oder Anlagen, gelten Bereiche mit  $L_{r,Tag} \leq 60$  dB,  $L_{r,Nacht} \leq 52$  dB. Eine mögliche Quelle für den Nachweis ist die [Webseite](#) des Bundesamts für Umwelt BAFU.

Für den Nachweis in Zonen mit tiefen Lärmbelastungen stehen drei Varianten zur Verfügung:

#### Variante 1: Nachweis für Standardfälle

Für häufige Fälle werden Rahmenbedingungen aufgeführt, bei denen die Schallanforderungen mit dem Nachweis vom Hersteller des ALD erfüllt sind. Für diese Fälle wird vorausgesetzt, dass gleichzeitig die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Es wird 1 ALD pro Raum eingesetzt
- Fenster mit gängigen Schalldämmeigenschaften ( $R'w + C_{tr} \geq 27$  dB)
- Fensterflächen entsprechen  $\leq 25\%$  der Raumgrundfläche

Nachweis der Norm-Schallpegeldifferenz des ALD  $\geq 38$  dB ( $D_{n,e,w} + C_{tr}$ ) kann mit den Produktdatenblätter nachgewiesen werden.

### Variante 2: Einfaches Verfahren mit Bezug auf Fensterfläche und für 1 oder 2 ALD pro Raum

Es wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen an die Fenster bekannt ist. In der folgenden Tabelle wird von einer Anforderung an die Fenster  $R'w + C_{tr}$  von  $\geq 27$  dB ausgegangen. Die Anforderung an die Fenster muss um 2 dB erhöht werden um die Verschlechterung der Gesamtschalldämmung durch die ALD wieder zu kompensieren. Mit üblichen Fenstern von guter Qualität sind die Anforderungen erreichbar. Dies ist für Wohnlagen abseits von Lärmquellen und bei Fensterflächen  $\leq 25\%$  der Raumgrundfläche häufig.

Aus der Tabelle 23 kann die Anforderung an  $D_{n,e,w} + C_{tr}$  der vorgesehenen ALD, abhängig von der Fensterfläche des zugehörigen Raumes und er der Anzahl ALD pro Raum abgelesen werden.

Fensterfläche pro Raum	A: 1 ALD pro Raum	B: 2 ALD pro Raum
	Fensteranforderung $\geq 27$ dB	Fensteranforderung + 2 dB
1.1 m <sup>2</sup>	39 dB	42 dB
1.4 m <sup>2</sup>	38 dB	41 dB
1.8 m <sup>2</sup>	37 dB	40 dB
2.2 m <sup>2</sup>	36 dB	39 dB
2.7 m <sup>2</sup>	35 dB	38 dB
3.5 m <sup>2</sup>	34 dB	37 dB
4.4 m <sup>2</sup>	33 dB	36 dB
5.5 m <sup>2</sup>	32 dB	35 dB
6.9 m <sup>2</sup>	31 dB	34 dB
8.7 m <sup>2</sup>	30 dB	33 dB
10.9 m <sup>2</sup>	29 dB	32 dB
13.8 m <sup>2</sup>	28 dB	31 dB
17.2 m <sup>2</sup>	27 dB	30 dB
22.0 m <sup>2</sup>	27 dB	29 dB
27.8 m <sup>2</sup>	27 dB	28 dB

Tabelle 23: Variante 2

Bsp. Wie lautet die Anforderung für ALD in folgender Situation:  
Fenster 2.4 m<sup>2</sup>, bestimmte Anforderung an die Fenster  $R'w + C_{tr} = 27$  dB

#### Variante 1 mit 1 ALD:

Aus Tabelle, Spalte A gelesen:  $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 36$ dB (grösserer Wert der Zeilen 2.2 m<sup>2</sup> und 2.7 m<sup>2</sup>)

#### Variante 2 mit 2 ALD:

aus Tabelle, Spalte B gelesen:  $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 39$  dB (grösserer Wert der Zeilen 2.2 m<sup>2</sup> und 2.7 m<sup>2</sup>)

### Variante 3: Einfaches rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Anforderung an ALD

Es wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen an die Fenster bekannt ist. Mit der

folgenden Formel lassen sich die Anforderungen an die ALD bei beliebigen Anforderungen an die Fenster berechnen.

$$D_{(n,e,ALD)} = R'_{w,Fenster} - 10 \cdot \log(S_{Fenster}) + K_{FA}$$

$D_{(n,e,ALD)}$ : spektral-angepasste, bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des ALD,  $D_{(n,e,w)} + C_{tr}$ , in dB

$R'_{w,Fenster}$ : spektral-angepasstes bewertetes Bau-Schalldämm-Mass des Fensters,  $R'_w + C_{tr}$ , in dB (gegebene Anforderung an die Fensterkonstruktion)

$S_{Fenster}$ : Fensterfläche des Raumes, in  $m^2$  (eigentlich Fensterfläche pro ALD des Raumes)

$K_{FA}$ : Korrekturwert je nach Kompensation durch Erhöhung der Fensteranforderungen, in dB:

$K_{FA} = 12.4$  Anforderung an die Fenster werden um 2 dB erhöht (Spalte A)

Hinweis: Die Werte der Tabelle nach Variante 2: Einfaches Verfahren mit Bezug auf Fensterfläche und für 1 oder 2 ALD pro Raum lassen sich auch mit dieser Formel berechnen.

Bsp. Wie lautet die Anforderung für 1 ALD in folgender Situation:

Fenster 2.4  $m^2$ , bestimmte Anforderung an die Fenster  $R'_w + C_{tr} = 27$  dB (um 2 dB auf  $R'_w + C_{tr} = 27$  dB erhöht, um die Einbusse durch den ALD zu kompensieren)?

$$D_{n,e,ALD} = 27 \text{ dB} - 10 \cdot \log(2.4) + 12.4 = 27 - 3.8 + 12.4 = 35.6 \text{ dB}$$

ALD:  $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 36$  dB, Fenster:  $R'_w + C_{tr} \geq 27$  dB

Bsp. Wie lautet die Anforderung für 1 ALD in folgender Situation:

Fenster 3.5  $m^2$ , bestimmte Anforderung an die Fenster  $R'_w + C_{tr} = 32$  dB?

Die Anforderung an die Fenster wird um 2 dB auf  $R'_w + C_{tr} = 34$  dB erhöht, um die Einbusse durch den ALD zu kompensieren:

$$D_{n,e,ALD} = 34 \text{ dB} - 10 \cdot \log(3.5) + 12.4 = 34 - 5.4 + 12.4 = 41.0 \text{ dB}$$

ALD:  $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 41$  dB, Fenster:  $R'_w + C_{tr} \geq 34$  dB

## Situation 2: Lärmbelasteter Standort

Werden ALDs an einer lärmbelasteten Lage eingesetzt, ist der Nachweis mittels eines genauen Verfahrens durch einen Fachmann in Akustik erstellen zu lassen. Definition einer lärmbelasteten Lage entsprechend LRV, Bereiche mit  $L_{r,Tag} > 60$  dB,  $L_{r,Nacht} > 52$  dB. Eine mögliche Quelle für den Nachweis ist die [Webseite](#) des Bundesamt für Umwelt BAFU.

Das genaue Verfahren darf auch in allen anderen Fällen angewendet werden.

## Genauere Verfahren

Ein genaues Verfahren berücksichtigt alle Flächen der Aussenbauteile, das Raumvolumen, die Anzahl der ALD sowie die individuelle Lärmbelastung. Das Resultat beinhaltet die Anforderung an Fenster, Gebäudehülle wie auch an die ALD. Auf das genaue Verfahren wird hier nicht eingegangen.

## 9.2.4 Spezialzertifizierungen von Lüftungskonzepten

Diese Möglichkeit eines individuellen Nachweises wurde für eine grösstmögliche Flexibilität ins Leben gerufen. Dabei sind wo immer möglich Standardwerte aus den Normen für die Berechnungen zu Grunde zu legen.

## 9.2.5 Vereisungsschutz bei Lüftungssystemen

Der Vereisungsschutz gilt der Wärmerückgewinnung und verhindert, dass der Wärmetauscher auf der Abluftseite einfriert. Generell ist die Energie, welche für den Vereisungsschutz benötigt wird im Nachweis einzurechnen. Diese Energie kann für eine Vorwärmung der Aussenluft oder in Form einer Reduktion des thermischen Aussenluftvolumenstromes eingerechnet werden.

Ein Vereisungsschutz durch Abschalten oder Drehzahlreduktion des Zuluftventilators soll gemäss Norm SIA 382/5 vermieden werden. Falls sich eine Feuerung (z.B. Holzofen) in der Wohnung befindet, fordert auch die SIA 384/1 Sicherheitsmassnahmen gegenüber unzulässigem Unterdruck (in der Regel max. 4 Pa).

Die konventionellen Tauscher für die Wärmerückgewinnung und Lüftungsgerätesteuern kennen unterschiedliche Lösungen für den Vereisungsschutz. Nachfolgend ist eine unvollständige Aufzählung der gängigsten Fälle mit den jeweiligen Energieaufwendungen (Erfahrungswerte) und wo diese im Minergie-Nachweis abzubilden sind. Wird eine Kleinanlagen mit Standardwerten (E30) gewählt, so muss der Vereisungsschutz nicht zusätzlich eingerechnet werden.

Für konventionelle Tauscher	Regelung	Zulässig	Einzurechnen
Reduktion ZUL-Volumenstrom mit Nachströmung (automatische Klappe)	Nach Aussentemperatur	Ja	Reduktion WRG
Reduktion ZUL-Volumenstrom ohne Nachströmung (automatische Klappe)	Nach Aussentemperatur	Nein	--
Vorwärmung im Gerät, elektrisch	Einstufig (Ein/Aus)	Nein	-
Vorwärmung im Gerät, elektrisch	Zweistufig	Nein	-
Vorwärmung im Gerät, elektrisch	Stufenlos nach Bedarf	Ja	Elektrische Energie in E41
Vorwärmung im Gerät mit Sole (Erdreich-Wärmetauscher oder Erdsonde)	Stetig	Ja	Nein
Bypass über WRG plus Nachwärmer	Nach Aussentemperatur	Ja	Wärmeenergie N27

Tabelle 24: Vereisungsschutz bei Lüftungssystemen

Die Betriebszeit des Defrosters kann anhand der Summenhäufigkeitskurven vom SIA-Merkblatt 2028, Anhang A bestimmt werden. Die Ein- und Ausschalttemperatur hängt von der Regelung/Steuerung ab und muss vom Gerätelieferanten angegeben werden.

Im Minergie-Nachweisformular kann der Energiebedarf unter Strombedarf Lüftung oder als zusätzlicher Wärmeerzeuger eingegeben werden.

Bei der Verwendung von Enthalpie-Tauscher ist die minimale Temperatur bis zu welcher dieser nicht vereist zu berücksichtigen. Dies muss nachweislich unterhalb der Auslegungstemperatur für die Lüftung sein. Andernfalls ist die Tabelle für konventionelle Tauscher anzuwenden.

Falls eine Vereisung oder ein Vereisungsschutz einen Unterdruck verursacht, der den Komfort beeinträchtigt oder zu gesundheitlichen Risiken führt, kann die Zertifizierungsstelle eine Nachbesserung verlangen.

## 9.3 Beispiele

Für die Kontrolle der Volumenströme muss dem Antrag ein Lüftungsschema beigelegt werden. Für Kleinanlagen kann folgende Darstellung gewählt werden.

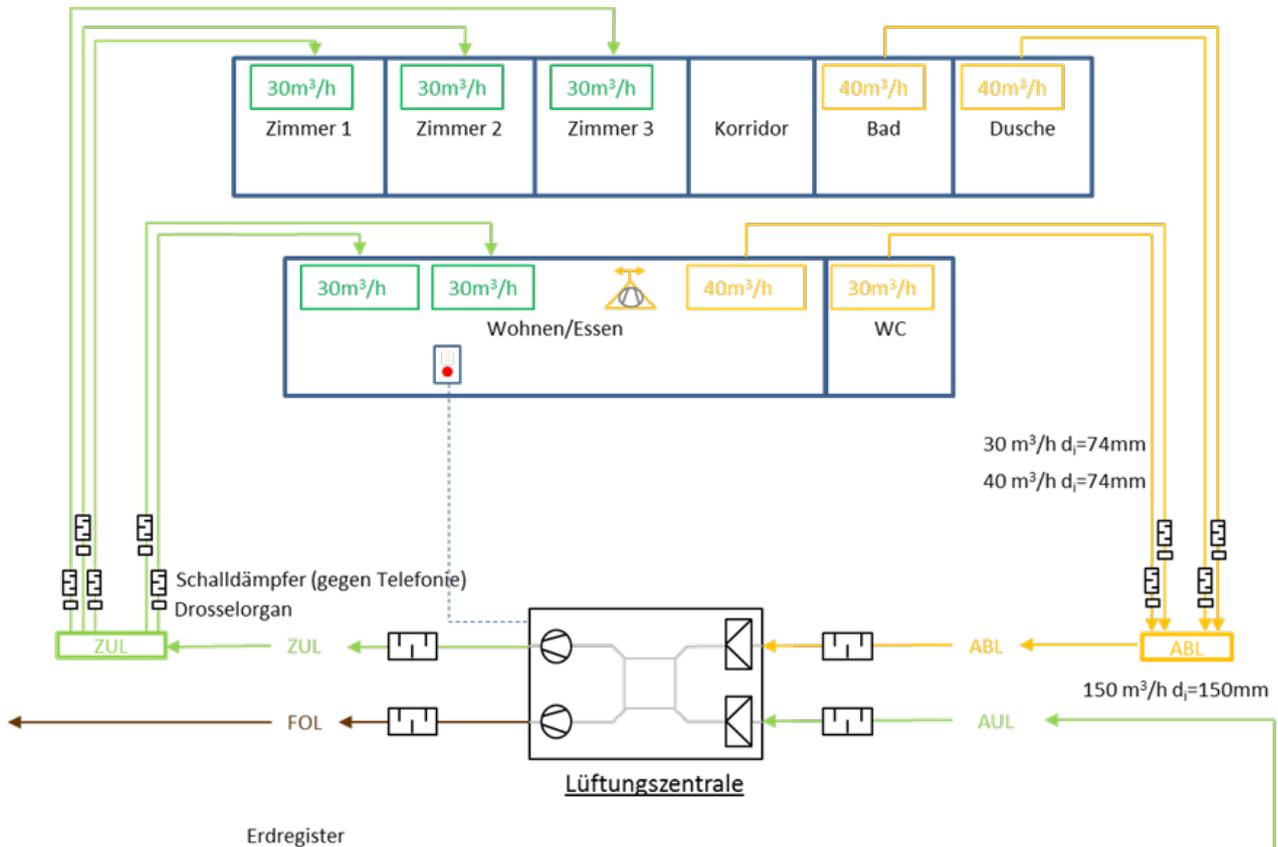


Abbildung 31: Beispiel Lüftungsschema für Kleinanlagen

### 9.3.1 Externer Nachweis einer geregelten Wohnungslüftung:

Die Luftmengen sind anhand der normativen Vorgaben ausgelegt und die gesamte Lüftungsanlage wird mittels Sensoren in den Wohnungen bedarfsgerecht reguliert.

Der Nachweis erfolgt aufgrund der Anlagengröße mit dem externen Nachweis. Dabei ist folgendes zu beachten:

- Auslegung der relevanten Luftmenge, Zuluft (Anzahl Zimmer à 30 m<sup>3</sup>/h) oder Abluft
- Eintrag der Leistung der Lüftungsgeräte / Ventilatoren
- Definition der Art der Regelung (CO<sub>2</sub>, Feuchtigkeit, Kombinationen)
- Volllaststunden gemäss Regelungsart, in der Regel Standardwert belassen

Bei der Verwendung von Feuchtegeregelten System ist sicherzustellen, dass die notwendige Luftvolumenströme in der Nacht und bei längerer Zeitdauer ohne grösseren Feuchteanfall für eine gute Raumluftqualität gewährleistet werden kann.

### 9.3.2 Nachweis Grundlüftung bei Erneuerungen:

5.5-Zimmer-Wohnung mit einer zentralen Zuluft im Verbundbereich, offenen Türen in die Zimmer und Abluft an den üblichen Orten.

Die Zuluftmenge wird anhand der normativen Anzahl Personen ausgelegt.

Die Luftverteilung in die Zimmer geschieht über die offenstehenden Türen. Die Luftmengen aufgrund der Abluftstellen liegen höher und sind massgebend, daher muss die Zuluftmenge angepasst werden, damit kein Unterdruck erzeugt wird.

Gesamt-Luftvolumenstrom:  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  (massgeblich ist die Abluft)

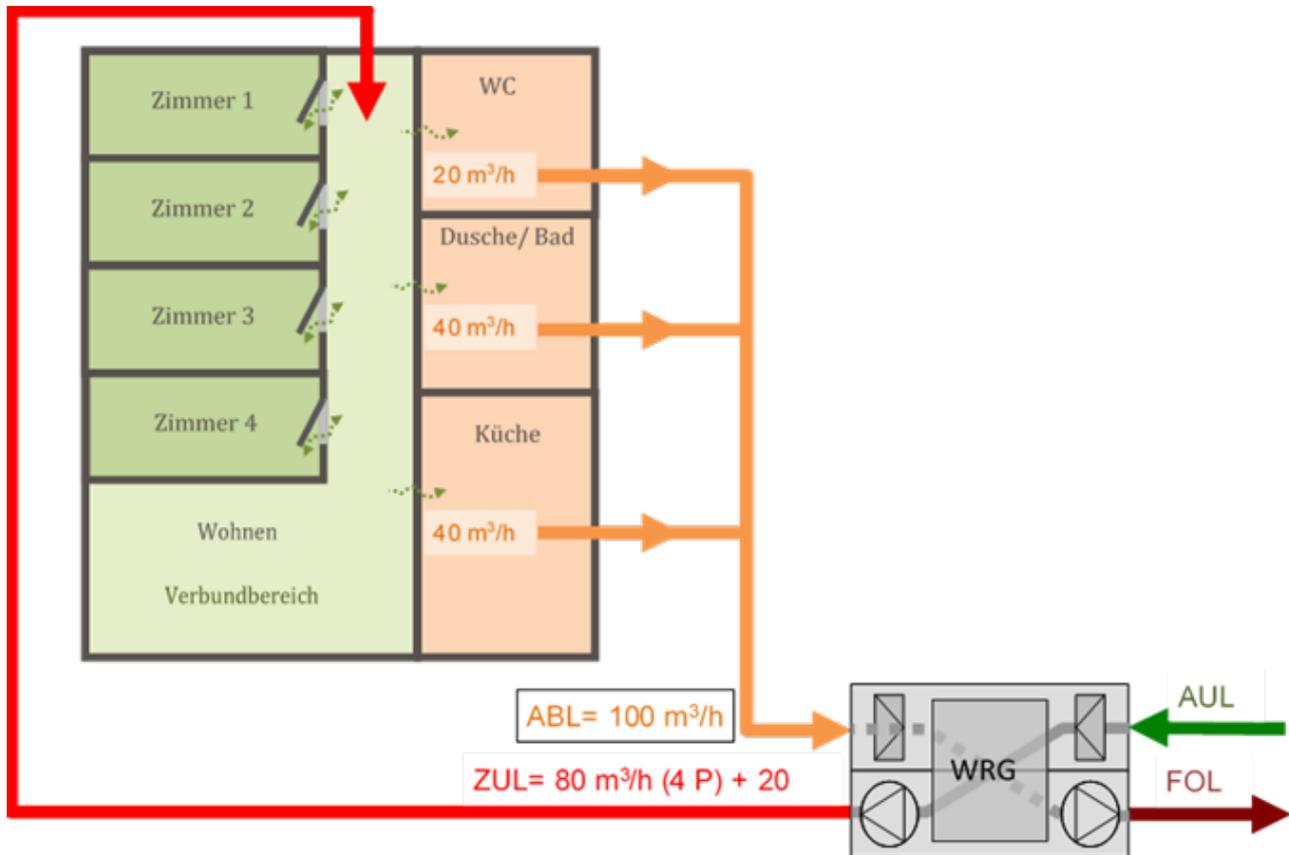


Abbildung 32: Beispiel Grundlüftung für Erneuerungen

Der Nachweis erfolgt mit dem externen Nachweis. Dabei ist folgendes zu beachten:

- Auslegung aufgrund der relevanten Luftmenge, Abluftstellen oder Anzahl Personen (Anzahl Zimmer -1) à mind.  $20 \text{ m}^3/\text{h}$
- Eintrag der Leistung der Lüftungsgeräte / Ventilatoren
- Definition der Art der Regelung
- Volllaststunden gemäss Regelungsart, in der Regel Standardwert belassen
- Reduktion der Eta-WRG um ca. 15% damit die therm. Wirksame Aussenluftfrate um 50% höher liegt als beim Normwert.

Das Lüftungskonzept eignet sich sehr gut für eine Kombination mit Verbundlüfter oder die Erschliessung mit Zuluft von einzelnen Räumen, welche vermehrt als Schlafzimmer fungieren.

### 9.3.3 Nachweis einer Spezialzertifizierungen

Die Wahl des Lüftungskonzeptes in einem Wohn-Mischgebäude fiel auf eine periodische Belüftung der Räume. Durch den Nachweis des  $\text{CO}_2$ -Gehaltes im Raum unter Berücksichtigung der normativen Belegung (2 Personen im Schlafzimmer), des Raumvolumens und geplanten Frischluftzufuhr konnte ein Optimum ermittelt werden. Die Randbedingungen wurden festgehalten und eine Raumluftmessung zum Nachweis der Wirksamkeit vereinbart.

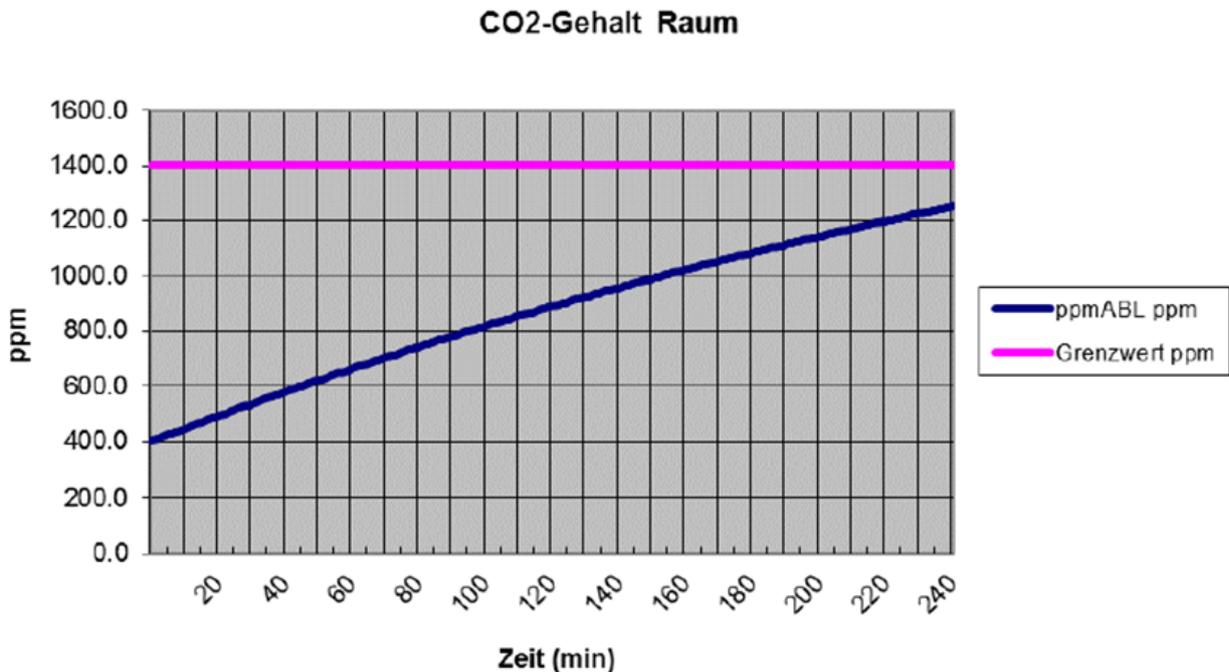


Abbildung 33: CO<sup>2</sup>-Gehalt bei zwei Personen

### 9.3.4 Feuchteempfindliche Abluftanlage Typ HYGRO A / Typ HYGRO B

Abluftanlage Typ HYGRO A: feuchteempfindliches Abluftventil, druck geregelter Abluftventilator und fester oder selbstregulierender Lufteinlass.

Abluftanlage Typ HYGRO B: feuchteempfindliches Abluftventil, druck geregelter Abluftventilator und feuchteregulierter Lufteinlass.

Eingabe dieser beiden Abluftanlagen im EN-101d:

- Art der Lüftung: Je nach Projekt ein «Einfaches Abluftsystem» oder «Abluft mit Nutzung der Wärmerückgewinnung».
- Auslegungsluftmenge: Es ist der Nennluftvolumenstrom anzugeben.
- Ventilatoren: Motorenleistung und den Verbrauch des Ventilators (falls bekannt).
- Regelung / Einstellung: Auswahl «nur VAV CO<sub>2</sub>-Zonenregler»
- Volllaststunden: Standardstundenzahl belassen.
- Eta-WRG-Typ: Auswahl «Keine Wärmerückgewinnung».

Um die Druckregelung zu ermöglichen, ist ein Gleichstrommotor erforderlich. Wenn niedrigere Betriebsstunden angegeben werden, müssen diese begründet werden. Eine Steuerung des Typs HYGRO A erfüllt die Anforderung an die Steuerung pro Nutzungseinheit gemäss 11.1.3.

Bei klimatisierten Gebäuden erfolgt die Berechnung nach dem Merkblatt SIA 2044. Dazu stehen verschiedene Tools zur Verfügung.

## 9.4 Häufige Fragen und Problemfälle

### 9.4.1 Volumenstrom Restaurant

Frage: Mit welchem Volumenstrom muss ich meine Restaurantküche berücksichtigen?

Antwort: Im Minergie-Nachweisformular werden die Volumenströme berücksichtigt, welche für Personen in einem Raum oder für die Schadensfreiheit der Räume erforderlich ist. In einer Restaurantküche wird, aufgrund der Prozesswärme, ein wesentlich höherer Volumenstrom gefahren. Daher muss der zusätzliche Volumenstrom für die Lüftungsanlage nicht berücksichtigt werden. Für Minergie-Berechnungen wird mit dem gleichen Volumenstrom wie im Restaurant gerechnet.

### 9.4.2 Ausschalten Lüftungsanlagen im Sommer

Frage: Darf ich die Lüftungsanlage im Sommer ausschalten?

Antwort: Bei einer guten Aussenluft-Qualität und wenn in Bad/Dusche/WC Fenster vorhanden sind, kann die Lüftungsanlage im Sommer (ausserhalb Heizbetrieb) abgeschaltet werden. Werden mit der Lüftungsanlage geschlossene Räume und Nassräume versorgt darf die Lüftungsanlage auch im Sommer nicht komplett ausgeschaltet werden.

Die Lüftungsanlage muss im Herbst zusammen mit der Heizungsanlage wieder in Betrieb genommen werden.

### 9.4.3 Automatische Fensterlüftung in Minergie-Gebäude

Frage: Ist der Einbau einer automatischen Fensterlüftung in einem Minergie-Gebäude zulässig?

Antwort: Grundsätzlich kann eine automatische Fensterlüftung die Lüftungsanforderung der Minergie-Standards erfüllen. Dabei wird aber vorausgesetzt, dass gemäss SIA 382/1 von einer reinen Fensterlüftung abgeraten wird. Dies ist bei einer hohen Aussenlärmbelastung (SIA 382/1, 3.2.2) oder einer hohen Aussenluftbelastung mit Feinstaub oder NOx (SIA 382/1, 3.2.3) der Fall.

Aus Komfortgründen müssen zudem noch die Systemmerkmale (Steuerung und Antriebe) beachtet werden.

Es gibt Systeme, die einen reinen Auf/Zu-Betrieb fahren (d.h. entweder Stellung ganz geschlossen oder ganz offen). Je nach Art der Raumnutzung können dabei der Schallschutz oder die thermische Behaglichkeit beeinträchtigt werden.

Andere Systeme haben eine kontinuierliche Betriebsweise, bei dem die Fensteröffnung stetig und im Millimeterbereich dem Bedarf und der Raumnutzung angepasst wird.

Systeme mit reinem Auf/Zu-Betrieb sind aus Komfortgründen nur für Nebennutzräume (z.B. Verkehrsflächen, Hobbyräume, Hauswirtschaft, Lageräume) geeignet.

In Hauptnutzräumen (Wohn- und Schlafzimmer, Büros, Sitzungszimmer, Schulzimmer) sollen nur Systeme kontinuierlicher, stetiger Steuerung (d.h. stufenlose Öffnung) eingesetzt werden.

Bei Wohnungen werden automatische Fensterantriebe teilweise in Kombination mit Fortluft-Dunstabzugshauben eingesetzt. Das heisst, dass bei Betrieb der Dunstabzugshaube ein automatischer Antrieb ein Fenster öffnet. Für solche Fälle dürfen auch Antriebe mit reinem Auf/Zu-Betrieb eingesetzt werden.

## 9.4.4 Einrechnung Vereisungsschutz der Wärmerückgewinnung

Frage: Wie rechnet man den Vereisungsschutz der Wärmerückgewinnung ein?

Antwort: Im Minergie-Nachweis muss sämtliche Energie für Heizung-, Lüftung/Klima und Wassererwärmung eingerechnet werden. Dazu gehört auch ein allfälliger Elektro-Luftthermizer für den Vereisungsschutz der Wärmerückgewinnung (sog. Elektro-Defroster). Es gelten die Bestimmungen gemäss Kapitel 9.2.5.

Ein Vereisungsschutz durch Abschalten oder Drehzahlreduktion des Zuluftventilators soll gemäss Norm SIA 382/5 vermieden werden. Falls sich eine Feuerung (z.B. Holzofen) in der Wohnung befindet, fordert auch die SIA 384/1 Sicherheitsmassnahmen gegenüber unzulässigem Unterdruck (in der Regel max. 4 Pa).

Frage: Wie muss eine Abluftanlage geplant und realisiert werden, damit sie die Anforderungen von Minergie erfüllt?

Antwort: Abluftanlagen sind für Minergie zulässig, wenn sie gemäss Norm SIA 382/5 (Ausgabe 2021) und weiteren Normen realisiert werden. Dieses Lüftungssystem stellt hohe Ansprüche an die Planung und Ausführung. Es ist besonders auf die Wartungsfreundlichkeit, Vermeidung von Zugluft und eine saubere Luftführung innerhalb der Wohnung zu achten. In Lagen mit einer hohen Aussenlärmbelastung (SIA 382/1, 3.2.2) oder einer hohen Aussenluftbelastung mit Feinstaub oder NO<sub>x</sub> (SIA 382/1, 3.2.3) ist der Einsatz von Abluftanlagen mit ALD nicht zu empfehlen. Die Anforderungen sind in Kapitel 9.1.3 detailliert aufgeführt.

## 9.4.5 Minimale Dämmstärke Aussenluftleitungen

Frage: Welche minimale Dämmstärke von Aussenluftleitungen innerhalb der thermischen Gebäudehülle ist zulässig? Wenn diese minimale Dämmstärke nicht eingehalten ist, kann dies einen Label-Entzug rechtfertigen oder erfordern?

Antwort: Beispiel, Temperaturdifferenz 15K, Leitungslänge 5.0 m, erforderlich Dämmstärke 80mm, eingebaut sind 30 mm.

Es gelten die Anforderungen an die Dämmstärke gemäss Vorgaben aus den MuKEN 2014. Detailliert beschrieben sind diese in der Vollzugshilfe EN-105, 4. «Wärmedämmung von Lüftungstechnischen Anlagen».

Entscheidend ist die energetische Wirkung des Mangels, daher ist die Leitung als Wärmebrücke im Heizwärmebedarf einzurechnen. Wird der Minergie Grenzwert und die Primäranforderung eingehalten, ist in der Regel ein Labelentzug nicht gerechtfertigt.

## 9.4.6 Berechnung Strombedarf Lüftung mit Standardwerten

Frage: Wann ist die Berechnung des Strombedarfs für die Lüftung mit den Standardwerten für Kleinanlagen aus dem Minergie-Nachweis zulässig?

Antwort: Die Berechnung des Strombedarfs für die Lüftungsanlage mit Standardwerten ist für EFH und MFH bis 2000 m<sup>2</sup> EBF und bei Verwaltung und Schulen bis 1000 m<sup>2</sup> EBF zulässig. Bei grösseren Gebäuden und allen anderen Kategorien muss der Strombedarf für die Lüftung mit einem externen Berechnungstool nachgewiesen werden.

## 9.4.7 Lüftung ausserhalb der thermischen Gebäudehülle/EBF (August 2020)

Frage: Muss der Strombedarf für Lüftungen ausserhalb der thermischen Gebäudehülle/EBF berücksichtigt werden?

Antwort: Ja, gestützt auf die Wegleitung zum EN-101b ist der Strombedarf für die Lüftung ausserhalb der thermischen Gebäudehülle/EBF (z.B. Nebenraum im Keller, Einstellhallen, etc.) ebenfalls einzurechnen. Ausserdem ist beim Strombedarf auch eine allfällige Kreislaufverbund-System-Pumpe (KVS-Pumpe) der Wärmerückgewinnung einzurechnen.

## 9.4.8 Handhabung Adsorptionsentfeuchter (Januar 2023)

Frage: Wie sind Adsorptionsentfeuchter im Minergie-Nachweis zu handhaben?

Antwort: Ausserhalb der thermischen Gebäudehülle (bspw. ungedämmte Kellerräume) sind Adsorptionsentfeuchter gemäss Vollzugshilfe EN-102 nur zulässig, wenn eine Wärmerückgewinnung zwischen Aussenluft- und Fortluftkanal eingesetzt wird. Minergie übernimmt diese Regelung.

Innerhalb der thermischen Gebäudehülle sind Adsorptionsentfeuchter unter Berücksichtigung der kantonalen Energiegesetze zulässig. Der Energiebedarf ist im Nachweis einzurechnen.

## 9.4.9 Luftgeschwindigkeit

Frage: Bei welchem Innendurchmesser der Zuluftleitung wird die maximale Luftgeschwindigkeit eingehalten?

Antwort: Bei einer Komfortlüftung im Wohnbereich wird die maximale Luftgeschwindigkeit von 2.5 m/s unterschritten, wenn der Innendurchmesser einer Zuluftleitung zu einem Zimmer (30 m<sup>3</sup>/h) mindestens 65 mm beträgt. Heute verwendete Kunststoffleitungen mit einem Nenndurchmesser von 75 mm (= Aussendurchmesser) haben einen Innendurchmesser von unter 60 mm und erfüllen diesen Punkt nicht.

## 9.4.10 Schallanforderungen an Lüftungen in Wohnbauten (Januar 2019)

Frage: Wie sind bei Minergie die Schallanforderungen an die Lüftungsanlage in Wohnräumen definiert?

Antwort: Die Anforderungen an den Schallschutz von haustechnischen Anlagen werden in der Norm SIA 382/5 (Anhang C) oder in der SIA Norm 181 definiert. Welche Normative Grundlage und welche Anforderungen am konkreten Projekt zur Anwendung gelangen müssen in den Werkverträgen festgelegt werden.

Minergie empfiehlt die Anwendung der Norm SIA 181 mit den erhöhten Anforderungen an die Schalldruckpegel.

## 9.4.11 Abschaltung Lüftung im Katastrophenfall (Juni 2019)

Frage: Wie ist die Lüftung im Katastrophenfall zu handhaben?

Antwort: Das Abschalten von Lüftungsanlagen fällt in den Bereich der feuerpolizeilichen Vorschriften (VKF 25-15 Lufttechnische Anlagen) /Weisungen des SWKI/anderer Vorgaben und nicht in die Vorgaben von Minergie. Es wird empfohlen, die Abschaltung in der Planung/ Realisierung zu berücksichtigen und mit der Bauherrschaft abzusprechen. Die Nutzenden sind darüber zu informieren, wie die Lüftung im Katastrophenfall zu handhaben ist. Nutzende sollen sich bei der Verwaltung bezüglich des korrekten Verhaltens erkundigen.

## 9.4.12 Regelung bei Alterswohnheim (Januar 2022)

Frage: Muss bei einem Alterswohnheim mit 2-Zimmer-Wohneinheiten auch eine Regelung pro Nutzungseinheit realisiert werden?

Antwort: Auf eine Regelung pro Nutzungseinheit kann verzichtet werden. Dafür sollte aber eine Regelung pro Zone oder Teilgebäude realisiert werden. Dies ist der Fall, weil Alterswohnungen eine sehr homogene Belegung und einen sehr kleinen Nennvolumenstrom aufweisen. Der Spielraum vom Nennvolumenstrom zum minimal notwendigen Luftvolumenstrom ist in der Regel zu gering. Auf eine Regelung oder Steuerung pro Zone ist vorzusehen um einer Überlüftung und zu tiefen Raumluftfeuchten im Winter entgegenzuwirken.

# 10 Elektrizitätsbedarf Beleuchtung, Geräte und allg. Gebäudetechnik

## 10.1 Erläuterungen zum Reglement für Zweckbauten

### 10.1.1 Beleuchtung

Die Minergie Anforderungen an die Beleuchtung orientieren sich an der SIA 387/4 (Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung). Gebäude > 1'000 m<sup>2</sup> haben analog MuKE 14 die Pflicht, einen Beleuchtungsnachweis zu erbringen. Der Elektrizitätsverbrauch für Geräte und allgemeine Gebäudetechnik (AGT) bezieht sich auf das SIA-Merkblatt 2056 (Elektrizität in Gebäuden – Energie- und Leistungsbedarf). Grundsätzlich werden Standardwerte in die Minergie-Kennzahl eingerechnet, welche bei der Beleuchtung durch Effizienzmassnahmen reduziert werden können.

#### Benötigte Grundlagen zur Nachweiserstellung

- Grundrisspläne des Gebäudes
- Liste der Räume (Raumbuch mit Flächen, Nutzungen und Tageslichtsituation)
- Liste der eingesetzten Leuchten (Typologie, Leistungen, lichttechnische Kennwerte)
- Liste der eingesetzten Lichtsteuerungen (Präsenzmelder, Tageslichtsensoren)
- Optional aber hilfreich: Beleuchtungssimulation mit [ReluxSuite](#) oder [Dialux](#). Beide Tools sind kostenlos.

#### Zusammenarbeit und Nachweiserstellung

Der Elektro- oder Beleuchtungsplaner ist üblicherweise zuständig für die Erstellung des Energienachweises der Beleuchtung. Wichtig ist, dass die verschiedenen Einflussfaktoren von den am Bauprozess beteiligten Personen (Bauherr, Architekt, Lieferant, Planer) vorgängig diskutiert und abgestimmt werden.

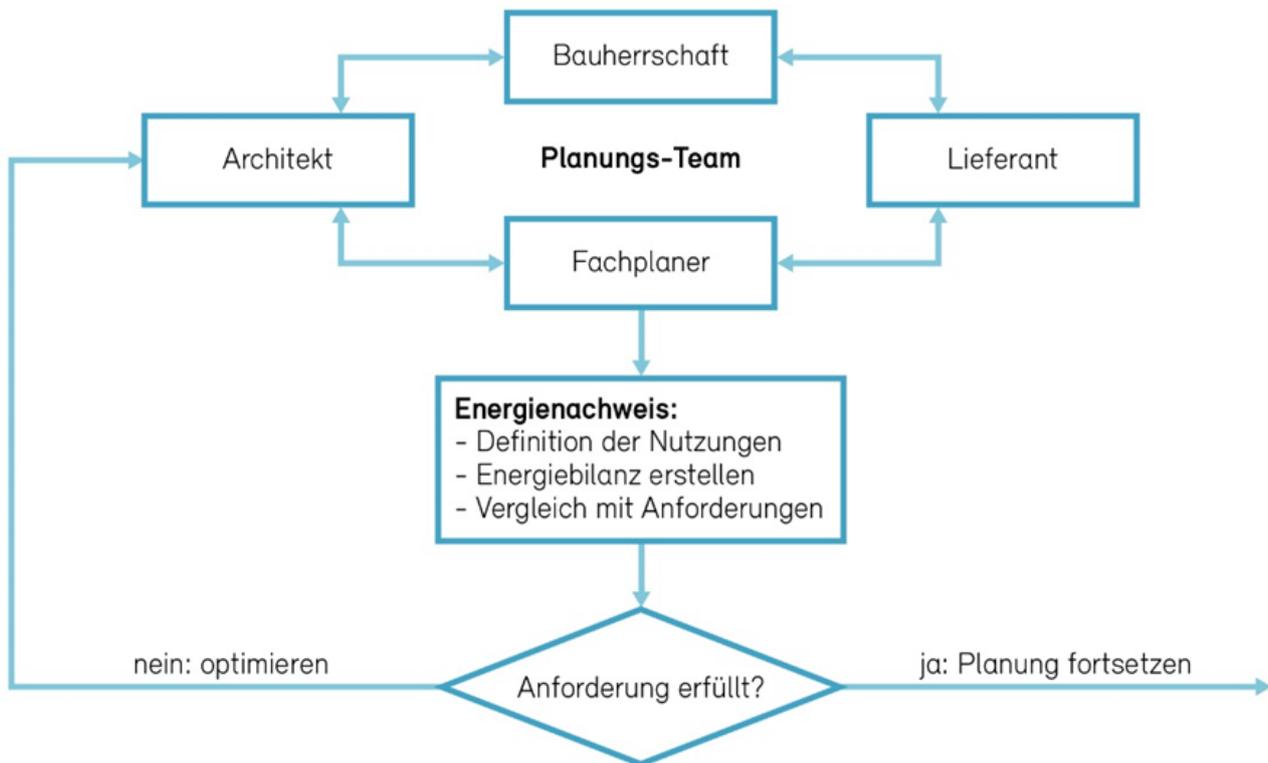


Abbildung 34: Vorgehen Nachweis

Die Erfüllung der Anforderungen ist ein iterativer Prozess. Nach der ersten Berechnung der Energiebilanz werden die Anforderungen häufig nicht erfüllt. Durch Hinterfragung der Vorgaben und Wahl besserer Produkte kann der Energiebedarf für die Beleuchtung meist deutlich gesenkt werden.

### Einflussfaktoren auf den Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung

- Helligkeit die Räume (Materialien, Farbgebung)
- Helligkeit der Einrichtungsgegenstände
- Grösse der Fenster in Bezug auf die Bodenfläche
- Transmissionsgrad der eingesetzten Fenster
- Art des Sonnenschutzes (Lamellen, Markisen, Helligkeit)
- Art der Sonnenschutzsteuerung (automatisch, manuell)
- Typologie der Leuchten (direkt oder indirekt, eng oder breit strahlend)
- Positionierung der Leuchten im Raum
- Effizienz der eingesetzten Leuchten (zwischen 10 und 140 Lumen pro Watt!)
- Lichtsteuerung für Präsenz und Abschaltverzögerung
- Lichtsteuerung für Tageslichterfassung
- Einregulierung nach Inbetriebnahme

### «Inbetriebnahme und Optimierung»

Durch zwei einfache Massnahmen kann der Energieverbrauch von Beleuchtungsanlagen im Betrieb gegenüber der üblichen «Standardlösung» deutlich gesenkt werden:

#### 1. Leuchten mit Dali-Betriebsgeräten

Jede LED-Leuchte benötigt ein Betriebsgerät. Dali-Geräte ermöglichen die Dimmung der Beleuchtung und sind kaum teurer als Standard Betriebsgeräte. In der Praxis erzeugen viele neue Beleuchtungsanlagen deutlich zu hohe Beleuchtungsstärken. Wenn Dali-Betriebsgeräte eingesetzt werden, kann das Beleuchtungsniveau bei der Inbetriebnahme auf die richtigen Werte nachjustiert werden. Damit lassen sich häufig zusätzliche Energie-Einsparungen bei der Beleuchtung von 20% bis 40% erreichen. Wichtig ist, dass die Dali-Geräte untereinander so

vernetzt sind, dass die Einregulierung der Beleuchtungsstärke zentral (und nicht bei jeder Leuchte einzeln) vorgenommen werden kann.

## 2. Nachlaufzeiten der Präsenzmelder (PIR) reduzieren

Bei früheren Installationen mit Leuchtstofflampen waren Nachlaufverzögerungen von 15 Minuten und mehr üblich; d.h. wird von einem Sensor während min. 15 Minuten keine Bewegung in einem Raum detektiert, schaltet das Licht aus. In der Praxis führte diese Nachlaufverzögerung dazu, dass die Beleuchtung in vielen Nutzen praktisch gar nicht mehr abschaltete.

Bei LED-Leuchten können deutlich kürzere Nachlaufzeiten eingestellt werden, da keine Aufwärm- und Abkühlungszeiten notwendig sind.

- Verkehrszonen (Korridore, Treppenhäuser, etc.): max. 2 Minuten
- Hauptnutzungen (Büro, Schulzimmer, etc.): max. 5 Minuten

Der Energieverbrauch bei der Beleuchtung lässt sich um weitere 20% bis 30% senken.

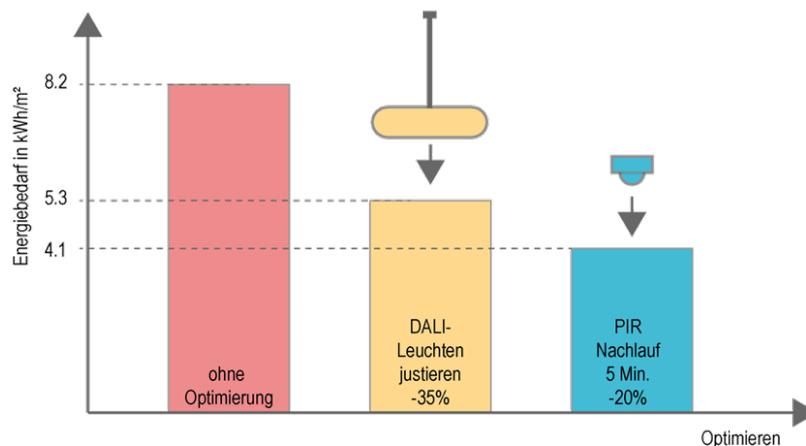


Abbildung 35: Beispiel «Optimierung Beleuchtung in einem Schulhaus»

## 10.1.2 Geräte

Die Berechnung der Minergie-Kennzahl bei den Geräten basiert auf dem Merkblatt SIA 2056.

## 10.1.3 Allgemeine Gebäudetechnik

Die Berechnung der Minergie-Kennzahl bei der allgemeinen Gebäudetechnik (AGT) basiert auf dem Merkblatt SIA 2056.

Der allgemeinen Gebäudetechnik sind gemäss Merkblatt SIA 2056 folgende Elektroverbraucher zugeordnet:

- Gebäudeautomation
- Beschattungsanlagen
- Elektrische Tore, Schiebetüren, Drehkreuze
- Notlicht-, Brandmelde- und Brandvermeidungsanlagen (Safety-Anlagen)
- Zutrittskontrollen, Einbruchmeldeanlagen, Videoüberwachungsanlagen (Security-Anlagen)
- Inhouse Mobilfunk
- Trafos, Schaltgerätekombinationen, USV-Anlagen, Diesel Netzersatzanlagen
- Aufzüge, Rolltreppen

- Ladestationen für Elektrofahrzeuge
- Parkuhren

Zusätzlich ist die Hilfsenergie für Heizung und Warmwasser (z.B. Umwälzpumpen) ebenfalls in der AGT enthalten.

Die Hilfsenergie für die Lüftung ist hingegen nicht in der AGT enthalten und ist im Nachweis unter Gebäudetechnik zu erfassen.

# 10.2 Erbringung des Nachweises bei Wohnbauten

Nachweis für das provisorische Zertifikat:

Alle Geschirrspüler, Kühl- und Gefrierschränke, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Induktionskochherde, Beleuchtung, Gebäudebetrieb entsprechen mindestens den Anforderungen gemäss Tabelle 25.

Gerät	Effizienzklasse	Bemerkungen
Geschirrspüler	Mindestens B	
Kühlschrank	Mindestens D	<p>Für Kühl-Gefrier-Kombigeräte wird ebenfalls die Effizienzklasse D gefordert. In diesem Fall darf die Abminderung beim Gefrierschrank ebenfalls angerechnet werden.</p> <p>Für Kühlschränke mit Eco-Fresh- oder innenliegendem Gefrierfach wird die Effizienzklasse E gefordert. Die Abminderung beim Gefrierschrank darf nicht angerechnet werden.</p>
Gefrierschrank / Gefriertruhe	Mindestens D	Bei einem Kühl-Gefrier-Kombigerät, welches die Anforderungen Kühlschrank erfüllt, kann auch die Abminderung für den Gefrierschrank geltend gemacht werden.
Waschmaschine	Mindestens C	Beim Einsatz von Waschtrockner-Kombigeräten wird für die Abminderung Waschmaschine mindestens Effizienzklasse C für Waschen und für die Abminderung Wäschetrockner mindestens Effizienzklasse D für Waschen+Trocknen gefordert.
Wäschetrockner	A+++	Beim Einsatz von Waschtrockner-Kombigeräten wird für die Abminderung Waschmaschine mindestens Effizienzklasse C für Waschen und für die Abminderung Wäschetrockner mindestens Effizienzklasse D für Waschen+Trocknen gefordert.
Kochherd	Induktionsherd	
Beleuchtung	LED C und Regelung	
Geräte für Gebäudebetrieb	Effiziente Geräte für Gebäudebetrieb	<p>Unter diesen Punkt fallen: fest installierte Elektroverbraucher, meist im Keller von Gebäuden: Heizungspumpen, Sicherheitsanlagen, Lifte, etc.</p> <p>Hinweis: Grössere Strombezüger wie Warmhaltebänder, Heizbänder zu Frostschutzzwecken, der Frostschutz beim Lüftungsgerät usw. sind in diesem Punkt nicht enthalten und müssen separat erfasst werden.</p>

## Tabelle 25: Anforderungen Geräte/Beleuchtung/Gebäudebetrieb

### **Nachweis für das definitive Zertifikat:**

Alle Geschirrspüler, Kühl- und Gefrierschränke, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Induktionskochherde gemäss **Tabelle 22**, Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine falls diese von der ZS verlangt werden.

Beleuchtung LED C und Regelung: Liste der Leuchten, Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine falls diese von der ZS verlangt werden.

Effiziente Geräte Gebäudebetrieb: Liste der Geräte, Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine können von der ZS bei Bedarf eingefordert werden.

# 10.3 Erbringung des Nachweises bei Zweckbauten

## 10.3.1 Zweckbauten ohne Beleuchtungsnachweis

Wenn kein Beleuchtungsnachweis gemacht werden muss und keiner gemacht wird, werden Standardwerte für den Stromverbrauch der Beleuchtung verwendet. Für Nachweise mit Beleuchtungsnachweis siehe Kapitel 10.3.3. Im Fall ohne Beleuchtungsnachweis sind folgende Nachweise zu erbringen:

### Nachweis für das provisorische Zertifikat

Leuchten: Minergie-Modul oder Leuchten-Lichtausbeute > 100 lm/W: Angabe ja/nein im Nachweisformular. Falls ja, so ist eine Bestätigung des Planenden beizulegen, dass die Leuchten so eingesetzt werden.

Lichtsteuerung Präsenz-/Tageslichtsensor: Angabe ja/nein im Nachweisformular. Falls ja, so ist eine Bestätigung des Planenden beizulegen, dass die Lichtsteuerung zweckmässig umgesetzt wird.

### Nachweis für das definitive Zertifikat

Leuchten: Minergie-Modul oder Leuchten-Lichtausbeute > 100 lm/W: Falls ja ausgewählt wurde, so ist eine Liste der eingesetzten Leuchten einzureichen. Eine Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine kann von der ZS eingefordert werden.

Lichtsteuerung Präsenz-/Tageslichtsensor: Falls ja ausgewählt wurde, so ist eine Liste der eingesetzten Sensoren einzureichen. Eine Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine kann von der ZS eingefordert werden.

## 10.3.2 Zweckbauten mit Beleuchtungsnachweis

### Nachweis für das provisorische Zertifikat

Wird ein Beleuchtungsnachweis erstellt (> 1'000 m<sup>2</sup> obligatorisch), ist dies im Nachweis mit «Ja» auszuwählen. Die Ergebnisse aus dem Beleuchtungsnachweis für Projektwert und Anforderungswert sind zu übertragen und fliessen in die Minergie Kennzahl ein.

Die spezifischen Energiebedarfswerte des Beleuchtungsnachweises SIA 387/4 (Bsp. ReluxEnergyCH) beziehen sich auf die beleuchtete Nettofläche (BNF) des Gebäudes. Im Minergie-Nachweisformular wird hingegen die EBF als Referenzgrösse verwendet.

Bei der Übertragung der Werte vom Beleuchtungsnachweis in den Minergie-Nachweis müssen die Werte daher vorher umgerechnet werden:

- Anforderung Beleuchtung aus Beleuchtungsnachweis \* BNF / EBF
- Projektwert Beleuchtung aus Beleuchtungsnachweis \* BNF / EBF

Wird ein Nachweis mit mehreren Gebäudekategorien eingereicht (Bsp. Wohnbau mit einem Teil Verwaltung und Verkauf), so kann bei allen Zonen der gleiche Wert eingesetzt werden.

## Nachweis für das definitive Zertifikat

Wurde mit der provisorischen Zertifizierung noch kein Beleuchtungsnachweis erbracht, so ist dieser für Gebäude > 1'000 m<sup>2</sup> mit der Baubestätigung nachzureichen.

### 10.3.3 Erstellung Beleuchtungsnachweis

Für die Erstellung des Energienachweises stehen verschiedene Software-Tools zur Verfügung:

#### Lighttool

- Online-Tool zur Berechnung des Energiebedarfs für die Beleuchtung in Zweckbauten gemäss SIA Norm 387/4 – Elektrizität in Gebäuden, Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen.
- Das [lighttool](#) steht allen registrierten Anwendern kostenlos zur Verfügung.

#### ReluxEnergyCH

- Berechnung und Nachweis des Elektrizitätsbedarfs für Beleuchtung nach SIA 387/4
- Testversion kostenlos, Vollversion mit jährlicher Lizenzgebühr ([Download](#))
- Projekte, die mit der Beleuchtungs-Simulations-Software ReluxSuite erstellt worden sind, können 1-zu-1 in ReluxEnergyCH integriert werden. Die Software ReluxSuite wird von der Beleuchtungsbranche finanziert und steht kostenlos zur Verfügung. ([Download](#))

#### Lesosai

- Umfangreiches Computerprogramm zur Berechnung und zur Optimierung von Energiebilanz und Ökobilanz von Gebäuden mit beheizten oder gekühlten Zonen. (SIA 380/1, SIA 382/1, SIA 384/201, etc.)
- Testversion 10 Tage gratis, Basisversion und Zusatzmodule mit Lizenzgebühren ([Download](#))

#### DIAL+ Lighting

- Simulationsprogramm Kunstlicht, Tageslicht und Kühlung.
- Demoversion gratis, Vollversion mit Lizenzgebühren ([Download](#)) (Nur englisch und französisch)

Das Beleuchtung-Tool *ReluxEnergyCH* basiert auf 6 Eingabemasken und liefert als Output einen 6-seitigen pdf-Bericht, der alle wesentlichen Informationen zur Beleuchtung und deren Energieverbrauch liefert. Die alternativen Tools funktionieren ähnlich.

The screenshot shows the 'ReluxEnergy CH - Muster.rdfech\*' application window. The interface is divided into several sections for data entry:

- Project Information:** Projekt (Schulhaus Muster), Projekt-Typ (Umbau), Projektstand (Betrieb), Bauherr (Gemeinde Muster), Architekt (Baugut AG), Elektroplanung (Stromer & Partner), Beleuchtungsplanung (Stromer & Partner).
- Lighting Requirements:** Beleuchtete Fläche (2516.0 m<sup>2</sup>), Energiebedarf Beleuchtung (19.3 MWh/a), Anforderungsprofil (Minergie), Anforderung Beleuchtung (9.8 kWh/m<sup>2</sup>), Projektwert Beleuchtung (7.7 kWh/m<sup>2</sup>), Anforderung erfüllt? (ja).
- Other Details:** Nachweis (Stefan Gasser), Datum (01.09.2016).
- Energy Performance:** A bar chart comparing the 'Zielwert' (Target) at 1/4 and 'Grenzwert' (Limit) at 3/4. The current value is 7.7 kWh/m<sup>2</sup>, which is below the target, indicated by a green triangle and the text '▲ 7.7 (▽ 9.8) [kWh/m<sup>2</sup>] ●'.

## Abbildung 36: Resultatblatt ReluxEnergy

# 10.4 Häufige Fragen und Problemfälle

## 10.4.1 Beleuchtungsnachweis SIA 387/4 immer zwingend?

Frage: Ist ein Beleuchtungsnachweis nach 387/4 in jedem Fall zwingend?

Antwort: Ein Beleuchtungsnachweis ist erst ab einer Gebäudegrösse von  $> 1'000 \text{ m}^2$  obligatorisch (analog MuKE). Wird bei Gebäude  $< 1'000 \text{ m}^2$  kein Beleuchtungsnachweis erbracht, wird ein Standardwert verwendet, welcher mit einfachen Massnahmen noch reduziert werden kann. Speziell bei grösseren Bauprojekten wird aber die Erstellung eines Beleuchtungsnachweises empfohlen, da es erhebliche Einsparpotenziale mit sich bringen kann.

## 10.4.2 Aufwand zur Nachweiserstellung

- Der zeitliche Aufwand ist abhängig von der Grösse und Komplexität eines Gebäudes.
- Wenn alle Unterlagen vorhanden sind, beträgt der Zusatzaufwand für die Erstellung des Energienachweises zur „normalen“ Planung für ein einfaches Büro- oder Schulgebäude maximal ein halber Tag.
- Der Aufwand kann minimiert werden, wenn ähnliche Räume zu Raumgruppen zusammengefasst werden und somit die Eingabe vieler Einzelparameter entfällt. In einem kleinen bis mittelgrossen Gebäude sollte die Zahl der typischen Räume (bzw. Raumgruppen) nicht grösser als 5 bis max. 7 betragen.

## 10.4.3 Unterstützung bei der Erstellung des Nachweises

- Für die Handhabung des Energienachweises und für einfache Fragen zur Planung gibt die Hotline der Toolanbieter Auskunft.
- Das Fachbuch „Licht im Haus“ gibt ergänzende Hilfestellungen bei Fragen zum Energienachweis für Beleuchtung ([Download](#); [Bestellung](#))
- Es werden in der ganzen Schweiz Kurse angeboten, in dessen Rahmen auch Fragen zu spezifischen Projekten gestellt werden können. ([Kursangebote](#))

Das Förderprogramm [EffeLed](#) bietet für registrierte Bauten eine kostenlose Hotline für Fragen im Zusammenhang mit dem Energienachweis. Die Verfahren für Nachweise bei SIA 387/4, Minergie und dem Förderprogramm EffeLed sind identisch.

## 10.4.4 Zone mit hohem Beleuchtungsbedarf (Januar 2020)

Frage: Wie wird mit Zonen umgegangen, die aufgrund spezifischer Anforderungen (bspw. industrielle Prozesse) einen sehr hohen Beleuchtungsbedarf haben?

Antwort: Für den Fall, dass eine beleuchtete Zone nicht einer der 45 Standardnutzungen entspricht und dies begründet werden kann, darf eine Spezialnutzung definiert werden, bei welcher die Beleuchtungsstärke an den geforderten Wert angepasst wird.

Beispiel:

- Zone 1 Industriefläche ( $1000 \text{ m}^2$ ) «normal» = 300 Lux (Standardnutzung = Produktion grobe Arbeit)

- Zone 2 Industriefläche (300 m<sup>2</sup>) «erhöht» = 1000 Lux (Spezialnutzung)

## 10.4.5 Umgang mit Hotels/Alterswohnungen/Studentenheimen mit vielen kleinen Wohneinheiten (Januar 2018)

Frage: Können Hotelzimmer/Alterswohnungen/Studentenwohnungen mit geringem Ausstattungsgrad an elektrischen Geräten zusammengefasst werden?

Antwort: Ja, Wohneinheiten mit geringem Ausstattungsgrad (Bsp. nur Kühlschrank in Hotelzimmer oder nur Kochherd/Kühlschrank in Studentenzimmer) können anhand der folgenden Tabelle zusammengefasst werden.

Beispiel: Hat ein Studentenzimmer nur einen Kochherd und einen Kühlschrank, so können 4 Studentenzimmer zu 1 regulären Wohneinheit zusammengefasst werden.

Ausstattung	Anzahl Wohneinheiten die mit entsprechendem Ausstattungsgrad zu einer regulären Wohneinheit zusammengefasst werden können									
	1	4	4	5	4	4	2	3	3	2
Geschirrspüler	X	X						X		
Kochherd	X		X			X		X	X	X
Kühl-/Gefrierschrank	X			X		X		X	X	X
Waschmaschine	X				X		X		X	X
Wäschetrockner	X						X			X

Tabelle 26: Werte zur Zusammenfassung von Wohneinheiten mit geringem Ausstattungsgrad

## 10.4.6 Induktionskochherde (Januar 2020)

Frage: Haben Induktionskochherde Auswirkungen auf die Gesundheit?

Antwort: Minergie verweist für diese Fragen auf das [Faktenblatt](#) «Induktionskochherde» des Bundesamtes für Gesundheit.

# 11 Eigenstromerzeugung / PVopti

## 11.1 Erläuterungen zum Reglement

### 11.1.1 Anforderungen an die minimale Grösse der Eigenstromproduktion

Minergie Gebäude haben das gesamte Dach zur Eigenproduktion zu nutzen. In die objektspezifische MKZ-Anforderung (Grenzwert) wird eine PV-Anlage eingerechnet, welche die gesamte objektspezifische Dachfläche zur Eigenproduktion nutzt. Angenommen wird, dass ein m<sup>2</sup> PV-Fläche eine Leistung von 200 W bringt und ein Jahresertrag von 800 kWh/kWp erzielt werden kann. Eine grössere oder effizientere PV-Anlage (effiziente Ausnutzung der Dachfläche oder/und Fassaden-PV) oder andere Formen von Eigenstromproduktionen (WKK, Kleinwindanlagen) sowie Solarthermieanlagen können eingesetzt werden, um die effektive berechnete MKZ des Gebäudes zu verbessern.

### 11.1.2 Anrechenbarkeit von PV-Anlage und Eigentumsverhältnisse

Bereits bestehende PV-Anlagen dürfen nicht angerechnet werden.

Eine allfällige Förderung sowie die Eigentumsverhältnisse der PV-Anlage sind nicht relevant.

Wird bei Minergie-Gebäuden, die geografisch am gleichen Ort stehen, aber nicht nach einem Minergie-Areal zertifiziert werden, eine PV-Anlage für mehrere Gebäude erstellt, so ist die zu erwartende Eigenstromproduktion in Abhängigkeit der EBF auf die Gebäude zu verteilen. Es darf zwischen Minergie und Minergie-P kompensiert werden. Minergie-A Bauten dürfen nur mit anderen Minergie-A Bauten kompensieren. Zudem darf nur unter Neubauten oder unter Erneuerungen kompensiert werden.

Beim Neubau von Mehrfamilienhäusern oder/und Arealen ist zur Optimierung des Eigenverbrauchs und verbesserte Amortisation der installierten PV-Anlagen einen ZEV (Zusammenschluss zum Eigenverbrauch) zu prüfen.

Bei Erfüllung der Eigenproduktionsanforderung mit anderen Technologien als PV-Anlagen gelten diese Regeln sinngemäss.

### 11.1.3 Implizite Anforderung an Dachfläche

Die implizite Anforderung an die Dachfläche wird anhand der zur Verfügung stehenden Dachfläche berechnet. Dabei wird eine *nutzbare Dachfläche* definiert, welche sich aus der Summe der gesamten für die PV-Nutzung sinnvollen Teildachflächen ergibt. Da nicht die gesamte nutzbare Dachfläche belegt werden kann (Wartungswege, Sicherheitsvorkehrungen, etc.), wird in einem zweiten Schritt eine *belegbare Dachfläche* definiert.

## Nutzbare Dachfläche (Eingabe in Nachweis)

Ziel der Minergie Gebäude ist es, dass jeweils die ganze Dachfläche sinnvoll zur Eigenproduktion genutzt wird. Hierfür muss im Minergie-Nachweis die gesamte *nutzbare Dachfläche* angegeben werden.

Als *nutzbare Dachfläche* in diesem Sinne gilt die Summe aller Teildachflächen (inkl. Giebeldach), die

- grösser als 20 m<sup>2</sup> sind
- einen Winkel von 0° bis 20° gegenüber der Horizontalen haben
- einen Winkel bis 60° gegenüber der Horizontalen und eine Ausrichtung zwischen WNW-S-ONO (siehe Abbildung 37) haben
- nicht unter Schutzstatus stehen

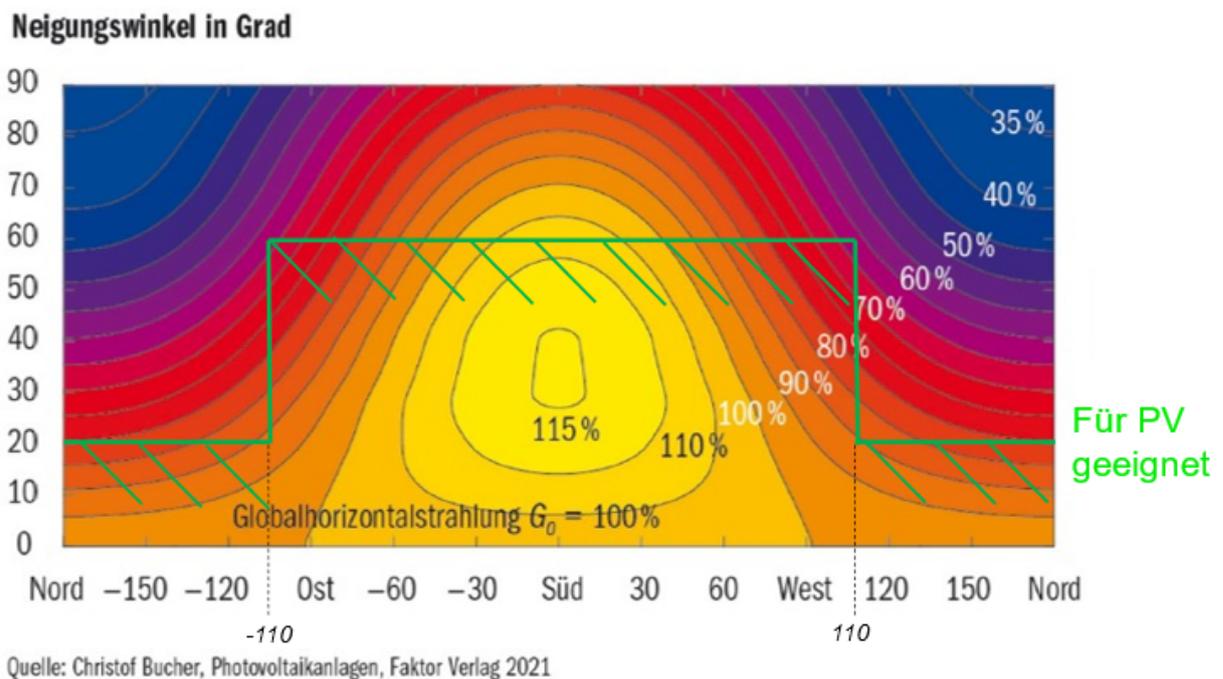


Abbildung 37: Als nutzbare Dachfläche einzurechnende Dachflächen nach Ausrichtung. Die innerhalb der grün schraffierten Fläche liegenden Teildachflächen gelten als PV-geeignet. Dies sind alle weniger als 20° geneigten Flächen sowie alle weniger als 60° geneigten Flächen, die zwischen WNW (110°) und ONO (-110°) liegen.

Angebaute Dachflächen, wie zum Beispiel von Carports sind, sofern sie den oben genannten Anforderungen entsprechen, in die *nutzbare Dachfläche* einzurechnen. Auf Dachflächen, die im gleichen Bauvorhaben entstehen, ist wann immer möglich auch eine PV-Anlage zu erstellen und dementsprechend sind sie in die *nutzbare Dachfläche* zu integrieren.

Werden Dachflächen aufgrund eines Schutzstatus als nicht nutzbar deklariert, ist dieser der Zertifizierungsstelle detailliert nachzuweisen (z.B. amtlicher Schrieb). Die Zertifizierungsstelle beurteilt, ob der angegebene Schutzstatus für eine Befreiung der PV-Anforderung ausreichend ist.

## Belegbare Dachfläche (automatisch im Nachweis umgerechnet)

Es wird angenommen, dass 60% der bestimmten nutzbaren Dachfläche zur Eigenproduktion nutzbar ist. Dieser Anteil wird folgend *belegbare Dachfläche* genannt. Bei den restlichen 40% wird davon ausgegangen, dass diese für Wartungsgänge, Absturzsicherungen, Öffnungen etc.

benötigt werden. In der Folge können in der Planung Dachfenster, Kamine, Abluftrohre etc. nicht abgezogen werden.

Die *belegbare Dachfläche* wird umgerechnet in eine gewichtete Produktionskennzahl (siehe Produktreglement, Anhang B), welche in die Minergie-Kennzahl Anforderung (Grenzwert) einfließt. Diese Umrechnung geschieht automatisch im Nachweis. Sollten also Teilflächen nicht zur Produktion genutzt werden, obwohl diese geeignet wären und in die MKZ (Grenzwert) eingerechnet sind, besteht die Möglichkeit, die MKZ trotzdem zu erreichen, indem an anderen Stellen optimiert wird (z.B. Gebäudetechnik oder Eigenverbrauch).

### Dachbegrünung, Schutzstatus, etc.

Es sind keine Ausnahmeregelungen für die Abminderung der hinterlegten PV-Anforderung für ein volles Dach zulässig. Da es sich um eine implizite Anforderung handelt, besteht bei der Gestaltung des Daches oder über Effizienzmassnahmen genügend Spielraum die MKZ zu erreichen.

Dachbegrünungen sind mit der Photovoltaikanlage zu kombinieren. Kommunale Vorschriften im Rahmen eines Schutzstatus sind zu berücksichtigen und können für Sanierungen geltend gemacht werden, insofern diese die Dachnutzung zur Energieproduktion betreffen.

## 11.1.4 Beispiele zur Bestimmung der nutzbaren Dachfläche

Gebäude mit einer Dachneigung von weniger als 20° (Flachdächer, Pultdächer)

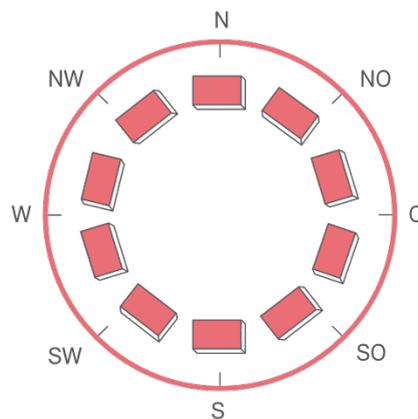


Abbildung 38: Bei Dachneigungen unter 20° gilt jeweils das ganze Dach als nutzbare Dachfläche und ist für den Nachweis komplett einzurechnen. Die einzurechnenden Flächen sind rot gekennzeichnet.

Gebäude mit einer Dachneigung zwischen 20° und 60° (Satteldächer, Walmdächer, etc.)

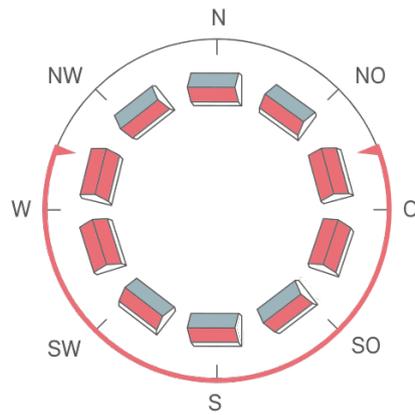


Abbildung 39: Bei Dachneigungen zwischen  $20^\circ$  und  $60^\circ$  sind sämtliche Dachflächen in die nutzbare Dachfläche einzurechnen, die eine Ausrichtung zwischen ONO-S-WNW haben ( $\pm 112.4^\circ$ ). Die einzurechnenden Flächen sind rot gekennzeichnet.

Die folgende Grafik gibt anhand einiger Beispielhaften Dachformen Auskunft, wie die Dächer einzurechnen sind. Dunkelrote Flächen sind einzurechnen, hellrote Flächen sind einzurechnen, wenn die Dachneigung  $20^\circ$  unterschreitet und die grau hinterlegten Flächen müssen nicht eingerechnet werden.

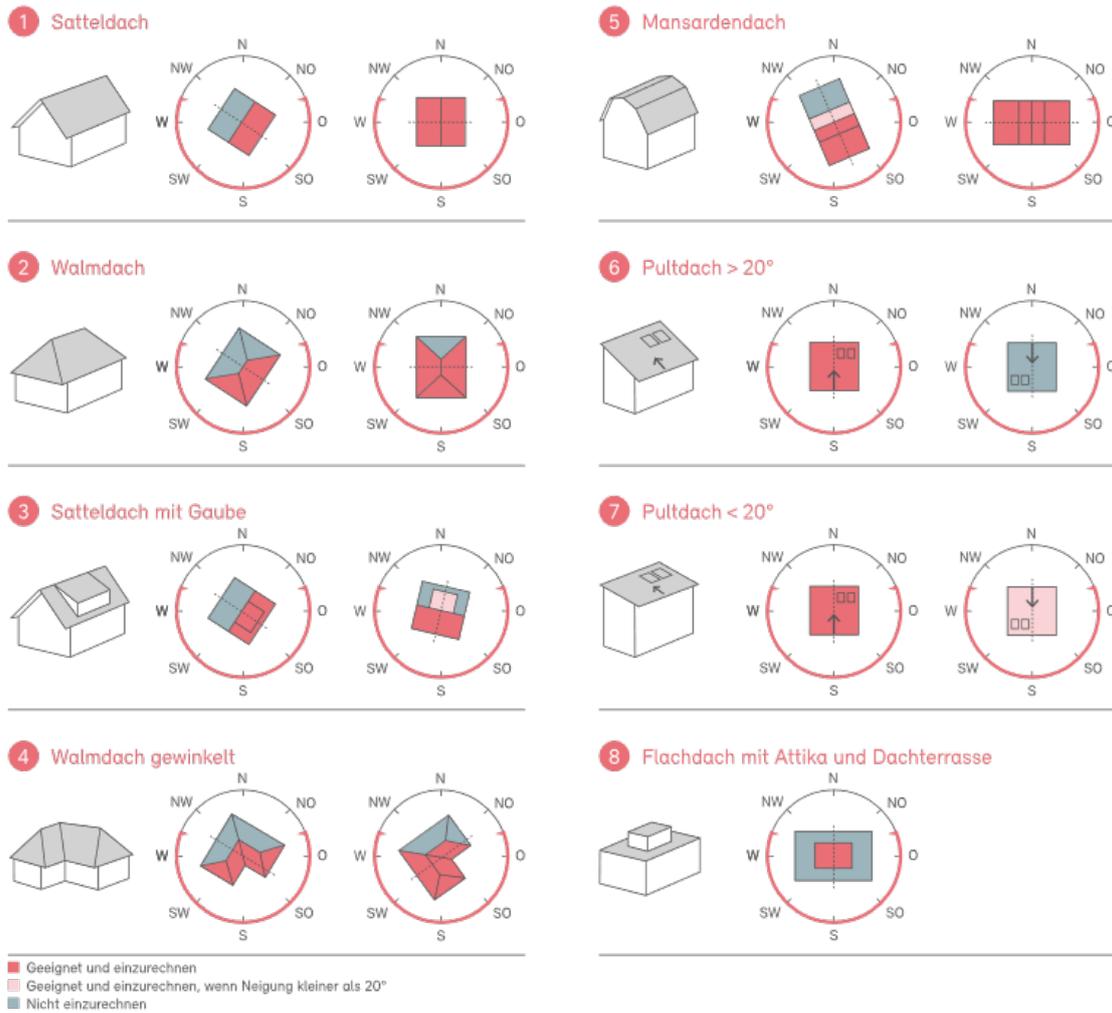


Abbildung 40: Einrechnung der nutzbaren Dachfläche anhand einiger Beispieldächer.

\* Hinweise zu einzelnen Beispielen:

3. Die Dachgaube muss nur eingerechnet werden, wenn sie mindestens 20 m<sup>2</sup> gross ist.

8. Flächen, die nicht als Dachterrasse genutzt werden, sind einzurechnen.

# 11.2 Erbringung des Nachweises

## 11.2.1 Nachweis für die provisorische Zertifizierung

### Spezifischer Jahresertrag [kWh/kWp]

Wird ein höherer Jahresertrag als der Standardwert von 800kWh/kWp geltenden gemacht, so ist ein externer Nachweis der Ertragsberechnung unter Berücksichtigung aktueller Wetterdaten beizulegen.

- Bei Meteonorm ist die Version 7.3 (Strahlungsdaten von 1996 - 2015) oder neuer zu verwenden. Ältere Versionen von Meteonorm sind zulässig, sofern sie eine Zeitspanne von 20 Jahren oder mehr abdecken.

Für die externe Berechnung des Jahresertrages sind folgende Tools zugelassen:

- Polysun
- PVGIS
  - Grundsätzlich Datenbank «PVGIS-SARAH» / «PVGIS-SARAH2» verwenden
  - Systemverluste konstant auf 14 % setzen
  - Für nicht-alpine Standorte (d.h. inkl. Jura) unter 1000 M.ü.M. dürfen die Ertragswerte ohne weitere Korrektur in den Minergie Nachweis übernommen werden.
  - Bei Standorten über 1000 m.ü.M. können die aus PVGIS erhaltenen Erträge um maximal 30% erhöht werden.
- PVopti
- PV\*SOL
- PVSyst
- Solar-Toolbox, nur in Absprache mit der Zertifizierungsstelle

Andere Tools sind für die Berechnung des Jahresertrages nicht zugelassen. Tool-Anbieter können sich bei Interesse einer Akkreditierung an die Geschäftsstelle von Minergie wenden.

### Nachweis der nutzbaren Dachfläche

Die nutzbare Dachfläche muss mit Plänen der Dachaufsicht inkl. Bemessungen und Ausrichtung belegt werden.

### Anlagenverluste / Optimierung Anlage

Für PV-Anlagen werden Performance Ratio von 82% als realistisch erachtet. Für die Anlagenverluste werden folgende Werte angenommen:

- Mismatching: 4%
- Kabelverluste: 2%
- Verschmutzung: 2%
- Degradation: 0% (für die Minergie Berechnung wird die neue Anlage berücksichtigt, Standardwert 0.5%/p.a.)
- Wechselrichterverluste: Spezifisch je Produkt

Allfällige Optimierungen folgender Parameter sind mit entsprechenden Berechnungen nachzuweisen:

- Kabelverluste (inkl. Übergangswiderstände der Steckverbindungen)
- Mismatch: Falls ein Optimizer eingesetzt wird, kann der Verlust auf 2% reduziert werden.

Die Berechnungen gehen von einer optimalen String-Dimensionierung und keinen Verschattungen durch Gebäudeteile wie z.B. Lukarnen und Kamine aus. Falls solche Elemente vorhanden sind, sind die Ertragseinbußen nachzuweisen und die entsprechend tieferen Werte einzusetzen.

Weitere Faktoren (vorläufig nicht beeinflussbar, aber in gewissen Programmen hinterlegt):

- Windbeeinflussung: 50% der Windgeschwindigkeit (aus den Wetterdaten)
- Auswahl zur Hinterlüftung: Mittelwert einsetzen
- Temperaturen (aus den Wetterdaten) werden über Temperaturkoeffizienten (abhängig von den Moduldaten) berücksichtigt und haben eine nennenswerte (nicht direkt beeinflussbare) Auswirkung auf den Ertrag

### Eigenverbrauchsrate [%]

Bei allen Gebäudekategorien kann die Eigenverbrauchsrate mittels einer Kalkulation optimiert und ein höherer Wert statt dem Standardwert für den Nachweis geltend gemacht werden. Zugelassene Tools sind:

- PVopti
- Polysun

Andere Tools zur Optimierung der Eigenverbrauchsrate sind nicht zugelassen.

## 11.2.2 Nachweis für die definitive Zertifizierung

- *Inbetriebsetzungsprotokoll*: Mit der Baubestätigung ist das Inbetriebsetzungsprotokoll der installierten PV-Anlage einzureichen. Dieses Protokoll enthält mindestens folgende Angaben:
- Installierte Leistung (in kWp)
- Typ der installierten Panels
- Ort, Datum der Inbetriebsetzung
- Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Namen und Unterschrift der verantwortlichen Person
- Angaben, wie das Lastmanagement/Betriebszeitenregulierung der Energieerzeugung umgesetzt wurde (falls im PVopti angewählt)
- *Elektrischer Speicher/Batterie*: Wenn im PVopti ein elektrischer Speicher zur Optimierung der Eigenverbrauchsrate angegeben wurde, so ist dieser anhand eines Lieferscheins zu belegen.

## 11.3 Nachweis mit Polysun Simulation

Polysun ist eine Software zur Simulation von Energiesystemen. Polysun ist seit dem 01.01.2022 auch für die Berechnung der Eigenverbrauchsrate zugelassen.

In der Software unter > Resultate > spezielle Reports kann der "Minergie Report" erstellt werden, der für die Zertifizierung eingereicht werden muss.

Die erste Seite des Reports zeigt eine Übersicht des Systems, den Standort und die ins Nachweisformular zu übertragenden Werten (Abbildung 41).

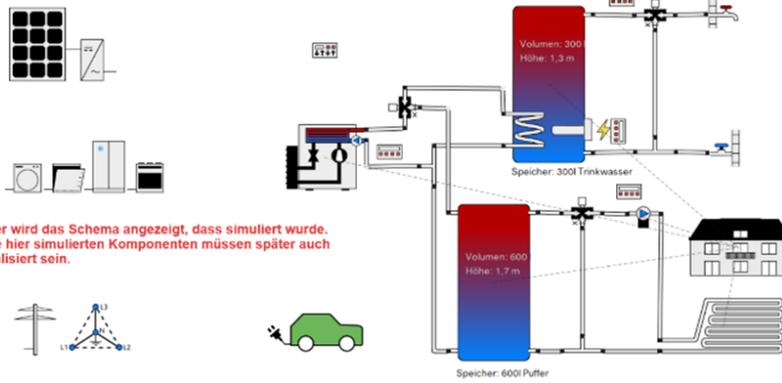
Folgendes muss bei den Eingaben ins Simulationssystem beachtet werden:

- Für das Lastprofil «Wohnstrom» sollte ein standardisiertes Haushalts-Verteilungsprofil aus dem verfügbaren Katalog gewählt werden. Als jährlicher Strombedarf ist der Strombedarf gemäss dem Wohnstrommodell einzusetzen.
- Der Heizwärmebedarf sollte dem Wert des SIA 380/1 Nachweises entsprechen.
- Der Warmwasserbedarf in kWh/m<sup>2</sup> aus dem Nachweis muss für Polysun auf den täglichen Verbrauch in Litern umgerechnet werden.
- Der Elektroeinsatz zur Warmwasserproduktion darf nicht solaroptimiert gesteuert werden, wenn dies nicht auch im Nachweis angegeben ist.
- Falls Elektromobilität mitbilanziert wird, muss der Verbrauch für Mobilität einem Durchschnittswert entsprechen. Es kann maximal ein Fahrzeug pro Wohnung mit einer jährlichen Fahrleistung von 10'000 km miteinberechnet werden. Fahrzeugtyp und Ladezeit können flexibel gewählt werden.

# Minergie Report

Name des Projekts  
Prüfmuster

Name der Simulation  
56e: Raumheizung + Trinkwarmwasser + E-Mobilität (Photovoltaik + Wärmepumpe mit intelligenter SG-Ready Steuerung)



Hier wird das Schema angezeigt, dass simuliert wurde. Die hier simulierten Komponenten müssen später auch realisiert sein.

## Standort der Anlage

Rapperswil SG  
Längengrad: 8,82°  
Breitengrad: 47,23°  
Höhe ü.M.: 417 m

Hier wird der Standort der Anlage angegeben. Er muss mit der Standortangabe im Nachweis übereinstimmen. Es müssen die im Polysun hinterlegten Wetterdaten verwendet werden.

## Dieser Report wurde erstellt durch:

Maximilian Schaffrinna

Hier werden die Kennzahlen zusammengefasst, die in den Minergie-Nachweis zu übernehmen sind.

## Kennzahlen für Minergie Nachweis

Eigenverbrauchsverhältnis	40,6 %	
Batterieverluste	26,1 %	Batterieverluste werden inkl. der Batterieverluste der Elektromobilität dargestellt.
Spezifischer Jahresertrag	1.049 kWh/kWp	
Gesamte Nennleistung DC	9 kW	

Abbildung 41: Minergie-Report mit Kommentaren

# 11.4 Häufige Fragen und Problemfälle

## 11.4.1 Kenngrössen/Erfahrungswerte PV Anlage (März 2017)

Frage: Mit welchem Ertrag kann bei einer PV-Anlage gerechnet werden?

Antwort: für 1kWp wird eine Fläche von 6 m<sup>2</sup> benötigt. Damit werden in der CH 1'000 kWh Strom/Jahr produziert (Stand 2017). Bei einer reinen Ost-/West-Ausrichtung verschlechtert sich der Wert um bis zu 20%.

Beispiel: Bei einem EFH mit 200 m<sup>2</sup> EBF sind bei einem Neubau mindestens 10 Wp/m<sup>2</sup> = 2 kWp gefordert; dies entspricht einer PV-Anlage mit 12 m<sup>2</sup> und einem zu erwartenden Jahresertrag von 2000 kWh. Bei einer rein nach Osten ausgerichteten Anlage würde sich der Wert auf 1600 kWh verringern.

# 12 Elektromobilität

## 12.1 Erläuterungen zum Reglement

### 12.1.1 Geforderte Ausbaustufen gemäss SIA 2060

Neubauten mit Ausnahme Gebäudekategorie 2 (EFH) sind nach dem Merkblatt SIA 2060, Ausbaustufe C2 für die Elektromobilität vorzubereiten. Dies bedeutet, dass 60% der Parkplätze mit einer Stromzuleitung für eine Ladestation inklusive zugehöriger Schutzeinrichtungen und Kommunikationsverkabelung auszurüsten sind.

Erneuerungen (alle Gebäudekategorien) und Neubauten der Gebäudekategorie 2 (EFH) sind nach SIA 2060, Ausbaustufe A für die Elektromobilität vorzubereiten. Dies bedeutet, dass eine leere Leitungsinfrastruktur (Kabeltragsysteme, Leerrohre) für alle Parkplätze installiert wird. Die Leitungsinfrastruktur ist so zu dimensionieren, dass alle Parkplätze mit Elektromobilität ausgerüstet werden können. Im Verteiler sind entsprechende Platzreserven für Stromzähler und Schutzeinrichtungen vorzusehen.

Die Hausanschlussleistung gemäss SIA 2060 Ausbaustufe B ist individuell zu prüfen und mit dem VNB abzuklären. Die Berechnung der Hausanschlussleistung muss also nicht zwingend nach der Berechnungsweise des SIA-Merkblatt erfolgen.

Ab zwei Ladestationen wird empfohlen, ein Lademanagementsystem zur Steuerung der Last einzusetzen. Es empfiehlt sich, einheitliche und steuerbare Ladestationen einzusetzen, um ein optimales Lastmanagement zu garantieren. Die Ladestationen sollten in ein übergeordnetes Gebäudeleitsystem / Energiemanagementsystem eingebunden sein, um die Leistungen im Gebäude optimal steuern und mit dem Photovoltaikertrag abstimmen zu können.

Auf Schnellladestationen mit Ladeleistungen  $> 22$  kW sollte wann immer möglich verzichtet werden, um unnötig hohe Leistungsspitzen zu vermeiden.

# 12.2 Erbringung des Nachweises

## 12.2.1 Geforderte Ausbaustufen gemäss SIA 2060

Der Nachweis erfolgt im Nachweisformular per Selbstdeklaration.

Als Dokumentation sind zusätzlich die elektrischen Unterlagen für die E-Mobilität vorzulegen (Elektroplan, ausgestattete Parkplätze, Leistungsdimensionierung). Dabei kann das SIA Merkblatt 2060 als Leitlinie dienen.

Falls für das Gebäude keine Parkplätze realisiert werden (bspw. autofreies Areal), so kann «n.a.» (nicht anwendbar) ausgewählt werden.

## 12.3 Häufige Fragen und Problemfälle

### 12.3.1 Wird der Verbrauch der Elektromobilität in der Energiebilanz berücksichtigt?

Der Energiebedarf für Mobilität wird in Minergie Bauten nicht berücksichtigt und fließt nicht in die Energiebilanz / Minergie-Kennzahl mit ein. Die induzierte Mobilität ist ausserhalb der Systemgrenze der Gebäude und so auch von Minergie. Aus diesem Grund wird Elektromobilität auch nicht beim Eigenverbrauch angerechnet und kann im PVopti nicht geltend gemacht werden.

# 13 Monitoring

## 13.1 Erläuterungen zum Reglement

Das Energie-Monitoring gibt dem Nutzenden eine Rückmeldung über sein Gebäude und bildet die Grundlage für einen Betrieb ohne Energieverschwendung, gegebenenfalls einer Betriebsoptimierung. In der nachfolgenden Tabelle ist aufgeführt, wann ein Gebäude, das nach Minergie zertifiziert wird, über ein Energie-Monitoring verfügen muss.

	Neubau	Erneuerung
Minergie	Ab 1000 m <sup>2</sup> EBF	Ab 1000 m <sup>2</sup> EBF *
Minergie-P	Ab 1000 m <sup>2</sup> EBF	Ab 1000 m <sup>2</sup> EBF *
Minergie-A	Immer (Nutzenergie Wärme ab 1000 m <sup>2</sup> EBF)	Immer (Nutzenergie Wärme ab 1000 m <sup>2</sup> EBF)

Tabelle 27: Übersicht Voraussetzung für Pflicht Energie-Monitoring

\* Bei wesentlichen Eingriffen in die Gebäudetechnik, das heisst, dass eines oder mehrere der folgenden Elemente neu erstellt oder erneuert werden: Wärmeerzeuger, Wärmeverteilung, Wärmeabgabesystem, Lüftungsinstallationen, Elektroinstallationen

Die 1'000 m<sup>2</sup> EBF beziehen sich bei einem Gebäude mit mehreren Hausnummern auf das gesamte Gebäude, wenn dieses gemäss Kapitel 2.1 als ein Projekt auf der Label-Plattform erfasst wird.

Grundsätzlich kann der Monitoring-Nachweis entweder mit der Einreichung eines Konzepts oder mittels einem Minergie-Monitoring Modul erbracht werden (siehe Kapitel 13.2).

### 13.1.1 Messung Energieflüsse

Mindestens folgende Energieflüsse müssen separat gemessen werden.

#### Monitoring für alle Minergie-A-Gebäude und Minergie-/P-Gebäude > 1000m<sup>2</sup> EBF

1. Endenergie für Raum- und Brauchwarmwasserwärme pro Heizsystem. Zähler für den / die Wärmeerzeuger.
2. Separate Messung für Elektroenergie für das Warmwasser, falls dieser regelmässig gebraucht wird (zum Beispiel für Legionellenschutz oder PV-Überschuss).
3. Elektrizität ohne Wärmeerzeugung pro SIA-Gebäudekategorie
4. Gebäudeeigene Energieproduktion (Photovoltaik, Solarthermie, WKK). Zähler nach dem Wechselrichter bei PV-Anlagen bzw. nach einer WKK-Anlage.
5. Kühlung/Klimatisierung bei Zweckbauten (falls vorhanden)
  1. Stromzähler für Rückkühler, Kühltürme usw.
  2. Stromzähler für Kältemaschine(n) inkl. Hilfsenergie für Pumpen und Regelung

#### Zusätzlich für Monitoring Standard (Gebäude > 1000m<sup>2</sup> EBF)

6. Nutzenergie von Heizwärme und

## 7. Nutzenergie von Warmwasserwärme (kalorische Messung pro Wärmeerzeuger).

Werden noch weitere Messungen durchgeführt, so ergibt dies eine bessere Basis für die Fehlererkennung und Betriebsoptimierung. Folgende Messungen werden daher empfohlen:

- Temperatursensoren (Speicher, Vorlauf und Rücklauf), speziell bei einem Monitoring ohne Wärmemessungen, um Aussagen zur Effizienz der Wärmepumpe und Speicherverluste machen zu können.
- Messung pro Wohnungseinheit ist je nach Elektrizitätswerk und/oder im Falle eines ZEV (Zusammenschluss Eigenverbrauch) einfach erhältlich, für das Minergie-Monitoring aber nicht Pflicht.
- Separate Messung der Ladestationen für Elektromobilität.
- Messung des Stromverbrauchs der Lüftungsanlage
- Raumtemperaturen
- Beim Einsatz eines Batteriespeichers wird empfohlen, sowohl den PV-Nettoertrag (nach dem Speicher) und den PV-Bruttoertrag (nach dem Speicher) zu erfassen, um die Effizienz und den Nutzen der Batterie beurteilen zu können.

Wird das Monitoring von einem Minergie zertifizierten Monitoring-Anbieter durchgeführt, ist die separate Messung für Elektroerzeugung für Warmwasser inbegriffen. Der Stromverbrauch der Elektromobilität wird separat gemessen, für die Minergie-Auswertung wird dieser nicht zum Allgemeinen Stromverbrauch gerechnet.

## 13.1.2 Speicherung und Messdatenverarbeitung

- Das Verarbeiten der Daten soll möglichst automatisch erfolgen oder in einfach zu handhabenden Abläufen möglich sein (z.B. Daten in Excel-File einlesen)
- Das Auslesen der Daten kann manuell (nur bedingt geeignet, z.B. für Energieholzverbrauch, Erneuerung) oder über WiFi/USB-Stick/LoRa/etc. erfolgen
- Elektrizitätsmessungen mindestens Viertelstundenwerte
- Wärmemessungen Tageswerte
- Messdaten min. Monats- und Jahresdaten (grafische Darstellung)
- Vergleich zu Vorjahreswerten und mehrjährigen Mittelwerten

## 13.1.3 Visualisierung

- Die Daten müssen via PC, Smartphone, Tablet oder als Papierbericht visualisiert werden können im Betrieb.
- Eine leichtverständliche grafische Darstellung muss möglich sein

# 13.2 Erbringung des Nachweises

Der Nachweis für das Minergie Monitoring kann auf folgende zwei Arten durchgeführt werden:

## 1 Wahl eines Minergie-Modul Monitoring

Beim Antrag für die Zertifizierung kann auf der Label-Plattform ein [Modul Monitoring](#) gewählt werden. Hierfür stehen verschiedene [zertifizierte Module-Anbieter](#) zur Verfügung. Die Umsetzung des Monitorings durch einen zertifizierten Modulanbieter gewährleistet die Erfüllung der Minergie-Anforderungen, sowie eine fachgerechte qualitativ geprüfte Planung und Durchführung des Monitorings.

Alle zertifizierten Module haben eine Schnittstelle zur Minergie-Datenbank, die es Gebäudeeigentümern ermöglicht, von einem freiwilligen Serviceangebot zu profitieren: eine Auswertung (Monitoring+) vergleicht Plan- mit Messwerten und ermöglicht dadurch die Erkennung von Fehlfunktionen und Hinweise auf Betriebsoptimierungen.

## 2 Einreichung Monitoring-Konzept

Es kann alternativ ein Monitoring-Konzept eingereicht werden. Dieses muss mindestens die folgenden Elemente enthalten:

- Messtellen, die die vorgegebenen Energieflüsse erfassen
- Schema, in dem alle Messstellen eingezeichnet und Art und Typ der Messstellen definiert sind. Die Mindestanforderungen müssen erfüllt sein.
- Art der Datenarchivierung, bevorzugt automatisiert
- Art der Visualisierung, bevorzugt automatisiert

### *Nachweis für die provisorische Zertifizierung*

1. Minergie-Modul Monitoring: Mindestens Auftrag an einen zertifizierten Hersteller vergeben (und auf der Label-Plattform ). Im Idealfall wird das Messschema auf der Label-Plattform abgelegt.
2. Monitoring-Konzept: Eine Absichtserklärung, ein Minergie-kompatibles Monitoring-Konzept einzureichen und umsetzen zu wollen.

### *Nachweis für die definitive Zertifizierung*

1. Minergie-Modul Monitoring: Das definitive Messschema und das Inbetriebnahmeprotokoll wird auf der Label-Plattform abgelegt. Für Objekte, die eine Auswertung wünschen, muss der Modulanbieter die objektspezifische Monitoring Konfiguration auf der Label-Plattform eingegeben haben.
2. Monitoring-Konzept: Finales Konzept und Umsetzungspartner nach den oben erwähnten Punkten.

# 13.3 Beispiele

Die folgenden Schemen zeigen die geforderten sowie die empfohlenen Mess- oder Datenpunkte für ein Minergie Monitoring gemäss Kapitel 13.1.1. Es kann als Arbeitsgrundlage dienen – die nicht vorhandenen Energieflüsse können gestrichen werden.

Gelb hinterlegt sind die für das Monitoring von Minergie-A Gebäude < 1000 m<sup>2</sup> EBF geforderten Datenpunkte. Die zusätzlich für ein Monitoring für Gebäude aller Standards > 1'000 m<sup>2</sup> EBF notwendigen Datenpunkte sind Orange aufgeführt. Weitere empfohlene Messstellen sind grau markiert. Diese Schemen zeigen die möglichen Datenpunkte, erfasst werden müssen natürlich nur die in dem Gebäude auch verfügbaren Anwendungen.

Die in den Schemen aufgeführten Datenpunkten entsprechen zudem den für das Monitoring+ geforderten Datenpunkten.

## 13.3.1 Übersichtsschema Monitoring

Messpunkte/Datenpunkte Minergie Monitoring

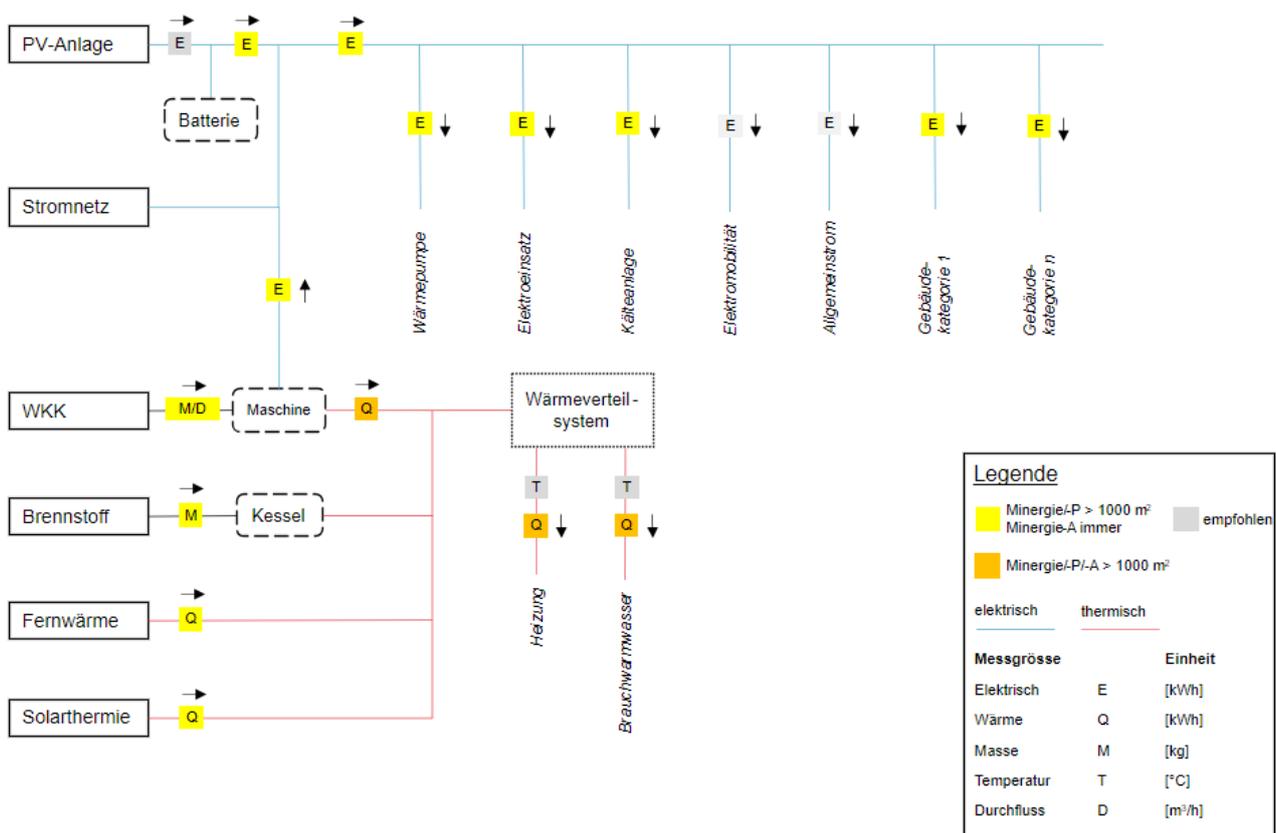


Abbildung 43: Messpunkte / Datenpunkte Minergie Monitoring

## 13.3.2 Beispiel MFH mit Wärmepumpenheizung und Elektroeinsatz

Datenpunkte Minergie Monitoring – Bsp. MFH Monitoring mit Wärmepumpe und Elektroersatz

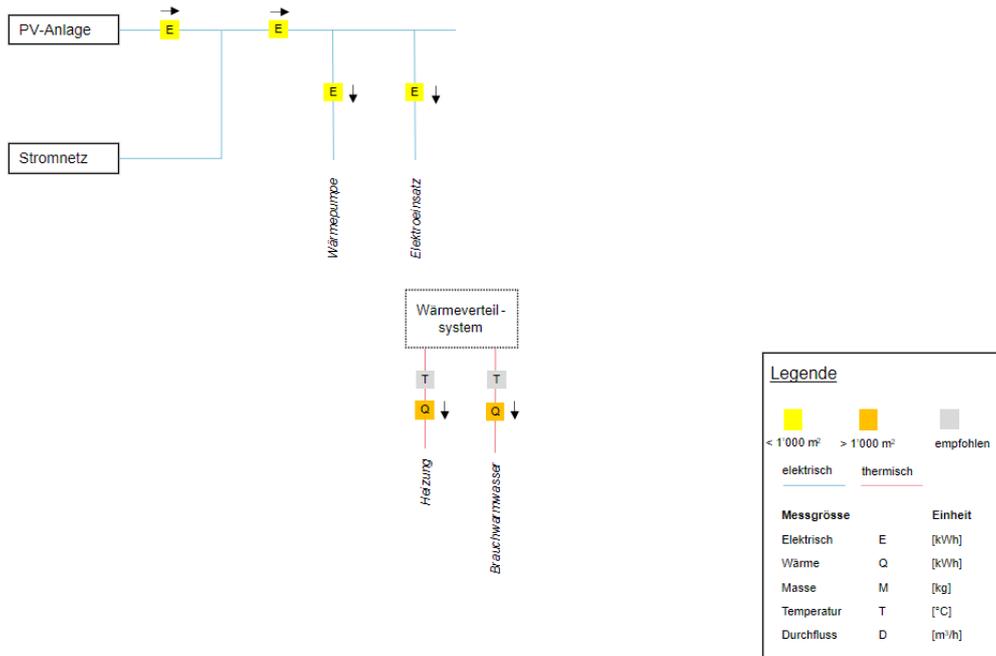


Abbildung 44: Datenpunkte Minergie Monitoring am Beispiel MFH Monitoring mit Wärmepumpe und Elektroersatz

### 13.3.3 Beispiel 2 Gebäudekategorien mit Fernwärmeheizung und Kälteanlage

Datenpunkte Minergie Monitoring – Bsp. MFH und Verwaltung mit Fernwärme und Kühlung

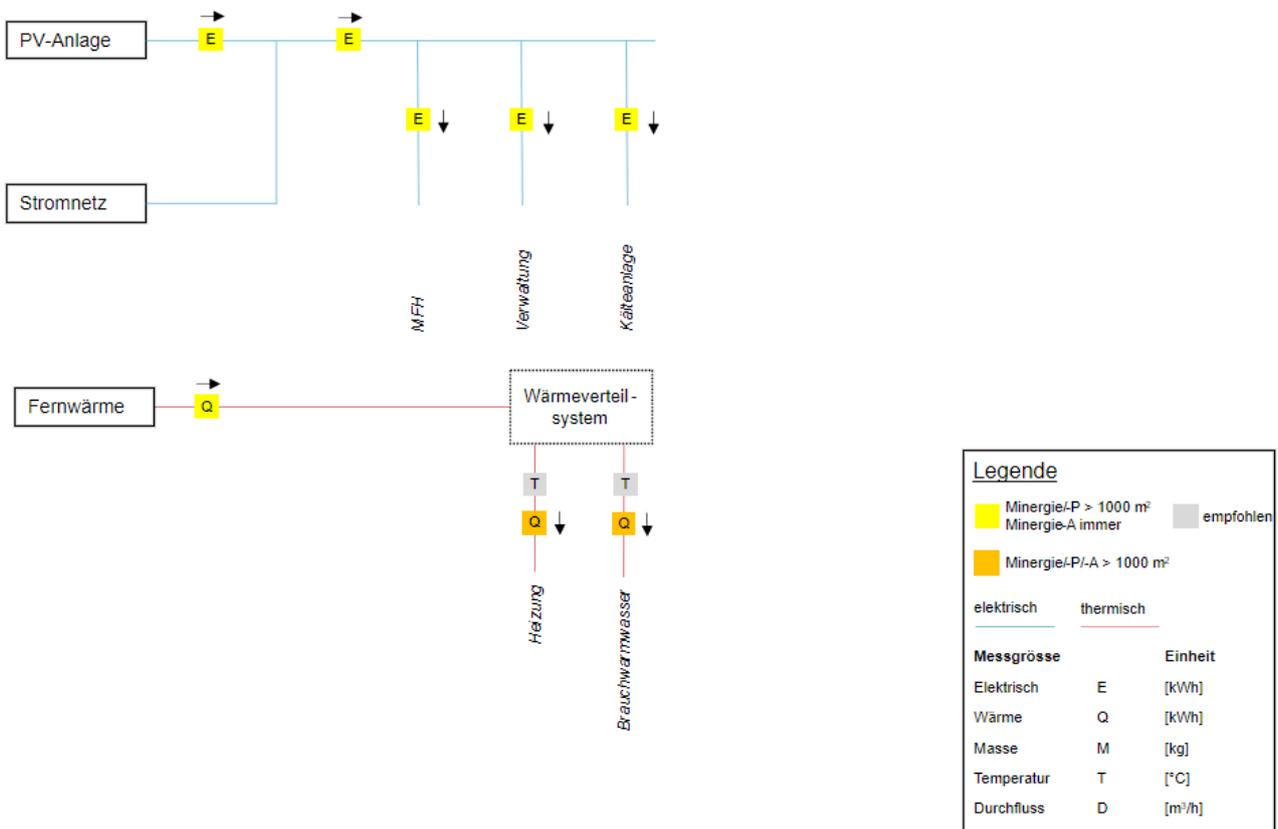


Abbildung 45: Datenpunkte Minergie Monitoring am Beispiel MFH und Verwaltung mit Fernwärme und Kühlung

# 13.4 Häufige Fragen und Problemfälle

## 13.4.1 Mess-/Planungswerte vergleichbar?

Frage: Können die Messwerte mit den Planungswerten aus dem Minergie-Nachweis verglichen werden?

Antwort: Wird das Monitoring mit einem zertifizierten Systemanbieter durchgeführt, so besteht die Möglichkeit, die Schnittstelle zur Minergie-Datenbank zu nutzen und sich Plan- und Messwerte zu vergleichen. Das ist ein freiwilliges Zusatzangebot, das [Monitoring+](#).

Die Planwerte aus dem Nachweis basieren in der Regel auf Standardnutzungsdaten und Standard-Referenzjahren nach SIA. Daher können sich diese Werte teils deutlich von den tatsächlichen Verbrauchsdaten unterscheiden. Aus diesem Grund besteht bei der Auswertung des Monitoring+ für den Eigentümer, resp. Betreiber die Möglichkeit, mit einigen Angaben zur Nutzung des Gebäudes die Plandaten zu plausibilisieren. Dabei werden Einflüsse wie Wohnungsleerstand, Anzahl Personen, Innenraumtemperatur etc. in der Auswertung berücksichtigt. Ausserdem findet eine Klimakorrektur statt, um die Abweichungen zwischen Berechnungs-Referenzjahr und tatsächlichen Klimadaten zu bereinigen.

Beim Vergleich zwischen Mess- und Plandaten muss also jede Vergleichsgrösse individuell betrachtet und deren Aussage geprüft werden. Grosse Abweichungen müssen in jedem Fall kritisch betrachtet werden und bilden die Grundlage, Fehlfunktionen zu erkennen und Optimierungen vorzunehmen. Ausserdem wird durch diesen Vergleich auf den Umgang mit Energie im Alltag sensibilisiert.

## 13.4.2 Nutzen Messung Energieflüsse

Frage: Welchen Nutzen hat das Messen von Energieflüssen?

Antwort: Um ein umfassendes Energiemonitoring durchzuführen, müssen die Energieflüsse zunächst einmal erfasst werden. Durch Auswerten dieser Daten können Fehlfunktionen erkannt werden und später als Grundlage für eine Betriebsoptimierung dienen.

# 14 Systemerneuerung

## 14.1 Erläuterungen zum Reglement

Für die Erneuerung von Wohnbauten (Gebäudekategorie I und II) bietet Minergie eine zweite vereinfachte Nachweismöglichkeit an: die Minergie-Systemerneuerung (nachfolgend SE). Die SE bietet fünf unterschiedliche Systeme zur energetischen Erneuerung an. Jedes System basiert auf einer Kombination von Dämmwerten für Dach, Aussenwand, Fenster und Boden oder entspricht einer GEAK-Klasse für die Gebäudehülle. Die Systemlösungen beinhalten zudem Mindestanforderungen an die Wärmeerzeugung (jeweils Heizung und Warmwasser), den Elektrizitätsverbrauch bzw. die Montage einer PV-Anlage sowie die steuerbare Lüftererneuerung und sommerlichen Wärmeschutz. Alle Systeme entsprechen so dem Mehrwert von Minergie in Bezug auf Komfort, Effizienz und Klimaschutz. Die Systemlösungen wurden mittels Modellierungen so definiert, dass sie die Minergie- wie auch die Gesetzesanforderungen (MuKE 2014) erfüllen. Entsprechend führen sie zum Erhalt eines Minergie-Zertifikats.

Für Erneuerungen ausserhalb der SE besteht weiterhin die Möglichkeit mittels Systemnachweis (rechnerischer Nachweis) mit einem Minergie, Minergie-P oder Minergie-A-Zertifikat ausgezeichnet zu werden.

In diesem Kapitel wird nur auf die Spezifikationen der SE eingegangen. Wo nicht anderes definiert ist, gelten die allgemeinen Minergie-Anforderungen.

### 14.1.1 Wahl des Systems

Die Wahl des Systems hängt von den individuellen Gegebenheiten und Zustand des bestehenden Gebäudes ab.

In der Tendenz eignet sich System 1 für Gebäude, die seit ihrer Erstellung nicht oder nur oberflächlich erneuert wurden und nun umfassend gedämmt werden. Dank einer sehr guten Gebäudehülle verlangt das System geringere Massnahmen im Bereich Elektrizität (Geräte) und PV. Eine Wärmerückgewinnung für die Lüftung ist empfohlen, aber nicht zwingend. Alternativ zur Eigenproduktion können effiziente Geräte eingesetzt werden, oder es wird eine GEAK-Klasse B für Gesamteffizienz erreicht.

Systeme 2 - 4 eignen sich für jüngere Gebäude oder solche, die früher bereits erneuert wurden und deshalb zum Teil die aktuellen Anforderungen erfüllen. Der Unterschied zwischen den Systemen liegt in der Kombination der jeweiligen Dämmwerte für Dach und Aussenwand. System 4 hat weniger strenge Anforderungen an die Dämmung der Aussenwand, dafür ist eine Wärmerückgewinnung bei der Lüftererneuerung gefordert.

Das System 5 ist für den Stadtraum oder für Altbauten geeignet, die möglicherweise eine Fassade haben, die aussen nicht gedämmt werden kann. Diese nicht gedämmte Fassade wird kompensiert durch zwei angebaute Fassaden.

Für Anbauten und Dachaufstockungen, [siehe Kapitel 2.3.1](#).

## 14.1.2 Abgrenzung Erneuerung/Neubau für Systemerneuerung

Damit eine Erneuerung mit Minergie Systemerneuerung zertifiziert werden kann müssen

- Die Bestimmungen betreffend EBF, die in **Kapitel 2.3.1** aufgeführt sind, eingehalten werden.

## 14.1.3 Mischnutzung

Maximal 20% der EBF dürfen nicht Wohnungsnutzung angehören. Ist der Anteil höher, so muss der herkömmliche Systemnachweis angewendet werden.

## 14.1.4 Präzisierungen zu den Anforderungen an U-Werte der einzelnen Systeme

- Dach/ Decken zum Estrich: bei allen Systemlösungen gesamte Fläche
- Aussenwand: Bei allen Systemlösungen gesamte Fläche. Für Wandflächen gegen unbeheizte Räume oder Erdreich gelten die Anforderungen "Boden" (siehe weiter unten)
- Fenster: U-Wert aus Rahmen, Glas und Glasrandverbund
- Böden so wie Decken und Wandflächen gegen unbeheizte Räume oder Erdreich:
  - bei Systemlösung 1: gesamte Fläche (exkl. Innenwandanschlüsse und Aussparungen für Leitungen)
  - bei Systemlösungen 2 bis 5: mindestens 60% der Fläche

Eine Reduktion der geforderten Dämmung (max. 10% des betroffenen Bauteiles) oder kleinflächige Wärmebrücken (bis 5m/100m<sup>2</sup>) können zugelassen werden.

## 14.1.5 Innendämmungen bei Systemerneuerung

Innenwanddämmungen, welche typischerweise in den Untergeschossen angebracht werden, sind zugelassen.

Innendämmungen an Fassaden und Dächer sind grundsätzlich zugelassen. Es wird davon ausgegangen, dass mit Wärmebrücken fachgemäss umgegangen wird. Die Zertifizierungsstelle kann zusätzliche Informationen über den Umgang mit Wärmebrücken verlangen.

Eine andere Möglichkeit besteht über den GEAK zu gehen. Entspricht dieser der geforderten Klasse, so ist ein Nachweis mittels Systemerneuerung möglich.

## 14.1.6 Wärmeerzeugung

Bei den vorgegebenen Vorlauftemperaturen der Wärmepumpen (40°C bei Luft-Wasser und 50°C bei Sole-Wasser) handelt es sich um die Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers im Heizkreis.

Pro 5°C Überschreitung der 40°C Vorlauftemperatur muss zusätzliche eine der folgenden

Anforderung erfüllt werden:

- $Q_{h,eff}$  maximal 125%  $Q_{h,li}$  für Systeme 2 - 5 resp. 75%  $Q_{h,li}$  für System 1
- Lüftung mit Wärmerückgewinnung (ausser System 4)
- PV-Anlage mit mindestens 20 W/m<sup>2</sup>
- Nachweis WPesti, dass JAZ für Heizung > 3.0 eingehalten.

Die Warmwasseraufbereitung hat ebenfalls mit erneuerbaren Energien zu erfolgen.

## 14.1.7 Anforderung an die Elektrizität

Die Anforderung an die Elektrizität muss mit einer PV-Anlage und/oder mittels effizienter Geräte erfüllt werden.

Die Anforderung mittels effizienter Geräte ist erfüllt, wenn 40% des totalen möglichen Einsparpotenzial (30% im Vergleich zu Standardausrüstung, siehe Tabelle 2, Anhang B des Produktreglements) erfüllt wird. Die 40% sind so gewählt, dass im Normalfall sinnvolle Kombinationen möglich sind, wie die Erneuerung von Waschküche und Licht oder die ganze Küche, etc. Als Bestgeräte gelten die Geräte gemäss Tabelle 22. Bestehende Geräte, die den zwei besten am Markt verfügbaren Klassen angehören, dürfen ebenfalls angerechnet werden.

## 14.1.8 Spezifizierungen Lüfterneuerung

Jede Wohneinheit muss mindestens mit einer kontrollierten Zu- und Abluft an den Luft-Erneuerungskreislauf angeschlossen sein. Eine einfache Grundlüftung ist zugelassen.

## 14.1.9 Präzisierung Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz

Grundsätzlich wird der Nachweis für den sommerlichen Wärmeschutz mittels Nachweistool für die Minergie Systemerneuerung vorgenommen (siehe Blatt Sommer & Unterlagen im Nachweistool). Der Nachweis kann allerdings auch mittels separatem Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz Variante 2 eingereicht werden.

# 14.2 Erbringung des Nachweises

## 14.2.1 Nachweis für die provisorische Zertifizierung

Für den Nachweis mittels SE besteht ein separates Nachweisformular, in welchem das System ausgewählt und die Erfüllung der Minimalanforderungen listenartig geprüft werden. Neben GEAK (oder Dämmwerten), Wärmeerzeugungsarten, Anforderungen an Elektrizität und Lufterneuerung muss ein einfacher Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes erbracht werden.

Auf den rechnerischen Nachweis kann bei Erfüllung der Anforderungen einer Systemlösung verzichtet werden.

### Nachweis der Gebäudehülle

Für die Anforderungen an die Gebäudehülle müssen entweder die U-Werte des gewählten Systems nachgewiesen oder ein GEAK für die Gebäudehülle vorgewiesen werden. Im Falle des Nachweises mittels GEAK ist für das definitive Zertifikat eine Ausführungsbestätigung einer der drei GEAKplus-Varianten, die der angeforderten GEAK-Klasse entspricht oder einen aufdatierten publizierten GEAK vorzuweisen. Gibt es mit der Erneuerung einen An- oder Aufbau, so müssen die U-Werte dieser nachgewiesen werden (siehe Kapitel 6.6.1)

### Elektrizität & PV

Die Erfüllung der Anforderung an die Elektrizität mittels Ersatzes von Geräten und Leuchten erfolgt per Selbstdeklaration im Nachweisformular. Darin muss vermerkt werden, welche und wie viele (zum Beispiel in einem Mehrfamilienhaus) Geräte schon vorhanden sind. In einem zweiten Schritt ist zu deklarieren, welche Geräte/Leuchten ersetzt werden. Das Nachweisformular berechnet die prozentuale Elektrizitätseinsparung und ob dies für den Erhalt des Minergie-Zertifikats ausreicht.

Es müssen keine Lieferscheine eingereicht werden. Die Zertifizierungsstelle kann diese allerdings im Rahmen der Prüfung oder als Stichproben einfordern.

Für die Anforderung an die Grösse der PV-Anlage werden die gesamte EBF (inkl. Anbau) berücksichtigt.

### Nachweis mittels GEAK oder GEAKplus

Mit einem GEAK für Gebäudehülle Klasse B für System 1 oder mindestens Klasse C für Systeme 2 - 5, müssen die einzelnen U-Werte von Dach, Fassade, Fenster und Boden nicht nachgewiesen werden.

Weist der GEAKplus darauf hin, dass mit der Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen die angeforderte GEAK-Klasse erreicht wird, so können diese Massnahmen, kombiniert mit den Anforderungen für Wärmeerzeugung, Elektrizität und Lufterneuerung zu einer Zertifizierung mittels SE führen, ohne die einzelnen U-Werte nachweisen zu müssen. In diesem Falle muss der Nachweis erbracht werden, dass die Massnahmen des GEAKplus umgesetzt wurden (Ausführungsprotokolle, Fotos o.ä.).

Mit einem GEAK für Gesamteffizienz Klasse B für System 1 oder Klasse A für die Systeme 2 - 5 müssen effiziente Geräte und Eigenproduktion nicht nachgewiesen werden. GEAK Gesamteffizienz Klasse A setzt eine sehr hohe Effizienz kombiniert mit einer Eigenproduktion

voraus.

## **14.2.2 Nachweis für die definitive Zertifizierung**

Für das definitive Zertifikat müssen Inbetriebsetzungsprotokolle der Wärmeerzeugung, der Luftaufbereitung und der PV-Anlage mit der Baubestätigung eingereicht werden.

## 14.3 Häufige Fragen und Problemfälle

### 14.3.1 Umgang mit Lukarnen, Leibungen, etc.

Frage: Wie wird mit Lukarnen, Fassadenfresken, Leibungen etc. umgegangen?

Antwort: Werden bei den Systemlösungen 1 sowie 3 - 5 die Dächer gedämmt, so ist für Lukarnen mindestens ein U-Wert  $\leq 0.25 \text{ Wm}^2\text{K}$  zu erreichen. Werden die Aussenwände saniert, so wird empfohlen, die Leibungen mindestens 4 cm zu dämmen. Die Massnahmen sind mit einem Bauphysiker abzustimmen.

### 14.3.2 Zulassung Freecooling

Frage: Wird eine Freecooling-Anlage zugelassen?

Antwort: Ja, sogar empfohlen.

### 14.3.3 Akzeptanz Systemerneuerung bei Baubehörden (Januar 2020)

Frage: Akzeptieren die Baubehörden ein Minergie-Zertifikat, das mit der SE erlangt wurde, obwohl die einzelnen U-Werte den gesetzlichen Anforderungen nicht entsprechen?

Antwort: In den allermeisten Kantonen ja, denn es handelt sich um einen Systemnachweis. Für die Zertifizierung nach SE muss der Antragsteller gegenüber Minergie die kommunizierten U-Werte nachweisen. Ob der geforderte U-Wert mit oder ohne geringe Dämmung (innen oder aussen) zustande kommt, ist irrelevant. Minergie prüft die Einhaltung der definierten Richtwerte für Hülle, Wärmeerzeugung usw. und informiert den Antragsteller anschliessend, ob das Gebäude als System die Anforderungen von Minergie erfüllt (betreffend Gebäudehülle und Wärmeenergie-Kennzahl). Da der Minergie-Nachweis von den Baubehörden als Energienachweis akzeptiert wird (Ausnahmen vorbehalten), erfüllt ein provisorisch nach SE zertifiziertes Gebäude entsprechend auch die Anforderungen nach MuKE 2008 und MuKE 2014. Dies obwohl einzelne U-Werte nicht den Vorgaben im Einzelbauteilnachweis entsprechen.

# 15 Treibhausgasemissionen in der Erstellung

## 15.1 Erläuterung zum Reglement

Die Treibhausgasemissionen (THGE) in der Erstellung und im Rückbau spielen eine wichtige Rolle angesichts des fortschreitenden Klimawandels und dem Ziel des Bundes, bis 2050 Netto-Null Emissionen in der Schweiz zu erreichen. Dies, weil sie einerseits anteilmässig immer wichtiger werden, da die Betriebsenergie in den letzten Jahren dank Minergie und immer schärferen Vorschriften stark verringert werden konnte. Andererseits machen die geogenen Emissionen, welche bei der Materialherstellung (insbesondere Beton, respektive Zement) anfallen, einen weiteren grossen Anteil der Treibhausgasemissionen in der Erstellung aus. Werden auch die Treibhausgasemissionen in der Erstellung berücksichtigt, sind die Gebäude für 40% der Schweizer THGE verantwortlich.

Es werden deshalb seit 2022 für alle Neubauten nach den Baustandard Minergie/-P/-A die THGE in der Erstellung berücksichtigt. Mit Minergie 2023 wurde im September 2023 einen Grenzwert je Gebäudekategorie für alle Neubauten eingeführt. Die Bilanzierung und der Minergie-Grenzwert für THGE in der Erstellung beruht auf der gleichen Berechnungsmethodik wie beim Zusatz ECO. Alle Grenzwerte beruhen auf der SIA MB 2032 und der KBOB-Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1:2022.

Um den Planenden für das Ziel der THGE-Reduktion wirksamen Hebel bei der Minergie-Antragstellung an die Hand zu geben und den Aufwand für die Planer im Rahmen zu halten, hat Minergie einen phasengerechten und einfachen Nachweis entwickelt (Minergie-Nachweis Bereich Erstellung). Für diesen Nachweis werden die Haupthebel für die Minimierung der THGE in Erstellung und Rückbau mehrheitlich qualitativ abgefragt.

Der Nachweis kann entweder mit dem Minergie-Nachweis Bereich Erstellung (integriert im Minergie-Nachweis) oder mit einem zugelassenem Ökobilanzierungstool gemacht werden. Im zweiten Fall sind die Resultate in den Minergie-Nachweis auf der Label-Plattform zu überführen.

Der Minergie-Nachweis Bereich Erstellung ist im Minergie-Nachweis integriert und beruht ebenfalls auf dem Merkblatt SIA 2032 und den KBOB Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1:2022. Die Methodik baut auf einem Modellgebäude je Gebäudekategorie auf, das je nach Nutzereingaben faktorisiert wird. Die genaue Methodik wird im Bericht [«Erläuterungsbericht Minergie-Nachweis Bereich Erstellung»](#) beschrieben. Die genauen Aufbauten und Beschreibungen, die im Tool auswählbar sind, sind in Dokument [«Aufbauten für Minergie-Nachweis Bereich Erstellung»](#) angegeben.

Neben den emittierten THGE wird im Sinne einer Sensibilisierung auch die Kohlenstoffspeicherung (folgend C-Speicherung genannt) ausgewiesen (ohne Anrechnung für die Grenzwertbetrachtung). Ist Kohlenstoff im Gebäude «gespeichert», so wird die Abgabe von C-, respektive die Bildung von CO<sub>2</sub> in der Atomsphäre verzögert. Insbesondere Holzbauten halten den Kohlenstoff häufig für Jahrzehnte oder Jahrhunderte «fest». Sie bewirken so einen bremsenden Effekt auf den Klimawandel.

Die Resultate können von Tool zu Tool leicht abweichen. Das hat mit den unterschiedlichen Eingaben und Methodiken zu tun, aber nicht zwingend mit der Genauigkeit. Beim Tool im Minergie-Nachweis wurde auf die Phasengerechtigkeit Wert gelegt, sodass möglichst nur

bekannte Eigenschaften in der entsprechenden Phase eingegeben werden müssen.

# 15.2 Bilanzierung THGE und Zusammensetzung des Grenzwertes

Zur Berechnung der THGE in der Erstellung werden die Elemente in der linken Spalte der folgenden Tabelle berücksichtigt. Die angegebenen Parameter in der rechten Spalte werden für die Berechnung des Grenzwerts benötigt. Um Neubauten mit weitgehender Nutzung erneuerbarer Energien (sprich Photovoltaik, Sonnenkollektoren, Erdsonde) nicht zu bestrafen, kommen objektspezifische Grenzwerte zur Anwendung. Um diese zu berechnen, werden Informationen zum Gebäude und seiner technischen Ausrüstung benötigt. Der einzuhaltende Grenzwert für alle Minergie-Baustandards ist dementsprechend dynamisch, d.h. abhängig von den Eigenschaften des zu berechnenden Projekts.

Parameter, die für die Bilanzierung der THGE in der Erstellung und den objektspezifischen Grenzwert benötigt werden:

Berechnung THGE in der Erstellung	Berechnung objektspezifischer Grenzwert
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudehülle beheizt</li> <li>• Gebäudehülle unbeheizt</li> <li>• Innenbauteile: Innenwände und Decken</li> <li>• Haustechnik (Erdsonden, Photovoltaik, Sonnenkollektoren, Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektroanlagen)</li> <li>• Aushub</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudehauptnutzung</li> <li>• Energiebezugsfläche</li> <li>• Geschossfläche</li> <li>• Erdsonde</li> <li>• Photovoltaik-Anlage</li> <li>• Sonnenkollektoren</li> </ul>

Tabelle 28: Parameter für die Bilanzierung der THGE in der Erstellung

In den häufigsten Fällen besteht ein Gebäude aus einem beheizten und einem unbeheizten Teil. Für den Energienachweis nach Minergie (-P/-A) ist die Energiebezugsfläche die Referenzgrösse. Entsprechend wurden Basisgrenzwerte für die beheizte Fläche ermittelt ( $GW_{EBF}$ ). Da der unbeheizte Teil eines Gebäudes (z.B. Garage, Keller) ebenfalls in die Berechnung der gesamten Treibhausgase in der Erstellung einfließen muss, wurden zudem entsprechende Basisgrenzwerte für die unbeheizte Fläche ermittelt ( $GW_{GF-EBF}$ ), welche in die Grenzwertberechnung einfließen.

Folgende Tabelle zeigt die Basisgrenzwerte, die für den beheizten und unbeheizten Gebäudeteil zur Anwendung kommen. Der objektspezifische Grenzwert setzt sich aus beiden Gebäudeteilen sowie der Haustechnik zusammen. Die genaue Formel wird in unterstehender Tabelle erläutert.

**Basisgrenzwerte für den beheizten (EBF) und unbeheizten (GF-EBF) Gebäudeteil, Zuschläge für Haustechnik und Formel zur Berechnung des objektspezifischen Grenzwertes**

Neubauten	Gebäudekategorien						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Wohnen MFH	Wohnen EFH	Verwaltung	Schulen	Verkauf	Restaurant	Versammlung
Basisgrenzwert <sub>(EBF)</sub>	12.4	13.6	13.6	12.4	19.9	16.1	17.4

[CO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup> EBF*a]							
Basisgrenzwert <sub>(GF-EBF)</sub>	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
[CO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup> EBF*a]							
Objektspezifischer Zuschlag Haustechnik	7.1 kg CO <sub>2</sub> -eq pro m <sup>2</sup> installierte Panfläche PV-Anlage						
	5.6 kg CO <sub>2</sub> -eq pro m <sup>2</sup> installierte thermische Solarkollektoren						
	0.3 kg CO <sub>2</sub> -eq pro m <sup>2</sup> EBF Zuschlag Erdsonde (für alle Standards und auch für Grund						
Berechnung objektspezifischer Grenzwert	$GW_{\text{Objekt}} = (\text{BasisGW}_{(\text{EBF})} * \text{EBF} + \text{objektspezifische Zuschläge Haustechnik} + \text{BasisGW}_{(\text{GF-EBF})})$						
(Analog Zusatz ECO)	$\text{BasisGW}_{(\text{EBF})} = \text{Basisgrenzwert}_{(\text{EBF})} \text{ (siehe weiter oben)}$						
[CO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup> EBF*a]	$\text{BasisGW}_{(\text{GF-EBF})} = \text{Basisgrenzwert}_{(\text{GF-EBF})} \text{ (siehe weiter oben)}$						
	GF = Geschossfläche Objekt						
	EBF = Energiebezugsfläche						

Tabelle 29: Basisgrenzwerte für den beheizten und unbeheizten Gebäudeteil

Weitere Informationen zur Berechnung der Grenzwert der THGE in der Erstellung für Minergie und Minergie-ECO sind im Dokument [«Berechnung der Grauen Energie und der Treibhausgasemissionen bei Minergie und Minergie-ECO-Bauten»](#), enthalten.

# 15.3 Anwendung Minergie-Nachweis Bereich Erstellung

Der Nachweis kann mit dem Minergie-Nachweis Bereich Erstellung auf der Label-Plattform oder mit einem zugelassenem Ökobilanzierungstool gemacht werden. Für die Berechnung der THGE in der Erstellung sind folgende «externe» Tools zugelassen:

- [Lesosai](#) (ab Lesosai 7.1 mit vollständigem ECO-Nachweis)
- [GREG](#)
- [Enerweb 380/1](#)
- [Thermo](#)

Egal welches Tool zur Anwendung kommt, der berechnete Projektgrenzwert ist in allen Fällen im gleichen Tool einzuhalten. Es kann von Tool zu Tool zu leichten Abweichungen kommen. Das ist auf die verschiedenen Tool-Methodiken zurückzuführen.

Im folgenden Kapitel wird auf die Eingaben im Minergie-Nachweis Bereich Erstellung für die Nachweisführung eingegangen.

## 15.3.1 Verwendung von schon vorhandenen Angaben

Wo möglich werden bereits im Minergie Nachweis vorhandene Eingaben für die Berechnung verwendet. Tabelle 29 gibt die aus dem Minergie-Nachweis schon vorhandenen Daten wieder.

Genutzte Eingabe	Verwendung
Art des Nachweises (Minergie/-A/-P oder mit dem Zusatz ECO, sowie Neubau/Erneuerung)	Berechnung des Grenzwertes
Gebäudekategorie	Bestimmung des Basisgrenzwerts und Zuordnung der Faktoren.
Energiebezugsfläche	Berechnung des Basisgrenzwerts, Ökobilanz Erdsonden und PV, Abschätzung der Heizleistung
Gebäudehüllzahl	Einordnung Kompaktheit
Heizwärmebedarf	Abschätzung der Heizleistung
Eigenstromerzeugung (installierte PV-Leistung)	Ökobilanz PV
Art der Wärmeerzeugung und WW-Aufbereitung	Ökobilanz Erdsonden
Jahresarbeitszahl	Abschätzung der Heizleistung

Tabelle 30: Aus dem Minergie-Nachweis schon vorhandene Daten und deren Verwendung für die Berechnung der THGE in der Erstellung

Im Minergie-Nachweis Bereich Erstellung werden die fehlenden Angaben zu Gebäude und Gebäudetechnik, die es für die Bilanzierung der THGE in der Erstellung braucht, zusätzlich abgefragt.

## 15.3.2 Nutzereingaben in Minergie-Nachweis Bereich

## «Erstellung»

Für die Berechnung der projektspezifischen Ökobilanz im Minergie-Nachweis wurde Wert daraufgelegt, möglichst wenige freie Eingaben zu verlangen, um Aufwand und Fehler zu vermeiden. Die Nutzereingaben dienen der Auswahl von Faktoren, die dazu dienen, die objektspezifische THGE im Vergleich zum im Tool hinterlegten Modellgebäude zu bestimmen. Dieses Modellgebäude ist je Gebäudekategorie definiert und im Bericht [«Erläuterungsbericht Minergie-Nachweis Bereich Erstellung»](#) beschrieben.

Es werden grundsätzlich Nutzereingaben über Gestaltung und Bauweise des Gebäudes abgefragt, mit dem Ziel, die Haupthebel und Haupteinflussfaktoren der THGE in der Erstellung projektspezifisch eingeben zu können. Die Eingaben können über ein Drop-Down-Menü ausgewählt werden.

Falls es bei der Auswahlliste keine zutreffende Auswahl gibt, so ist die nächstähnliche Eingabe zu wählen. Das gleiche gilt für die Auswahl der Eingabe oder Zuteilung der Zonierung: Auszuwählen ist stets der «grösste Anteil» einer bestimmten Konstruktion oder Bauweise. Wird zum Beispiel zweidrittel der Zone mit Holz-Beton-Verbunddecken ausgerüstet, soll diese Deckenkonstruktion für die entsprechende Zone gewählt werden.

Folgend werden die Eingabefelder erläutert. Alle Eingaben müssen mit Planunterlagen wie Schnitte und Grundrisse belegt werden. Die wählbaren Aufbauten, Baugruben und Foundationen sind im Bericht [«Aufbauten für Minergie-Nachweis Bereich Erstellung»](#) erläutert.

### Eingabe «Geschossfläche»

Anders als die Energiebezugsfläche sind in der Geschossfläche auch Flächen ausserhalb des Dämmperimeters enthalten. Da in die Berechnung der Ökobilanz das gesamte Gebäude eingeschlossen wird, müssen die Richtwerte unter anderem über die Geschossfläche des Gebäudes bestimmt werden.

Der Auszug der Geschossfläche muss mit den Gebäudeplänen belegt werden. Es ist jeweils die gesamte Geschossfläche des Gebäudes (inkl. Untergeschosse) gem. SIA 416 einzugeben. Die eingegebene Zahl für die Geschossfläche kann nicht kleiner sein als die gesamte Energiebezugsfläche.

### Eingabe «Weiterverwendung»

Diese Eingabemöglichkeit ist für das Resultat der Ökobilanz entscheidend. Werden Bauteile an Ort und Stelle weiterverwendet, müssen diese nicht mehr hergestellt und gebaut werden – es kommt zu grossen (Beton-)Einsparungen. Die grössten Hebel sind die Weiterverwendung der Untergeschosse oder/und die Weiterverwendung des Rohbaus, eine Auskernung also. Mit der Weiterverwendung von UG oder/und Rohbau kann eine vollständige Umnutzung eines Gebäudes erfolgen und trotzdem viele Treibhausgasemissionen in der Erstellung eingespart werden. Entsprechend haben diese Auswahlmöglichkeiten einen grossen Einfluss auf die Ökobilanzierung.

Es handelt sich bei beiden Auswahlmöglichkeiten «Neubau auf bestehendem UG» oder «Auskernung» sowohl im behördlichen Nachweis, wie auch im Minergie-Nachweis um Bauvorhaben, die als Neubauten gelten (EN-102, Kapitel 4). Wird also ein Gebäude ausgekernert, so gilt es als Neubau, das einen Grenzwert einhalten muss und im Minergie-Nachweis Bereich Erstellung bei der Auswahl «Weiterverwendung» die Option «Auskernung» wählen darf.

Zur Erinnerung: Minergie-Erneuerungen müssen die THGE in der Erstellung nicht bilanzieren, geschweige denn einen Grenzwert einhalten. Ein Aufbau auf einer bestehenden Sanierung der als Neubau gilt, ist separat einzugeben: der Unterbau als «Erneuerung» (keine Ökobilanzierung nötig), der Aufbau als «Neubau auf bestehendem UG».

Die Wiederverwendung (Re-Use) von einzelnen Bauteilen kann im Minergie-Nachweis (noch) nicht berücksichtigt werden. Diese Eingabemöglichkeiten sind für die Ökobilanzierung weniger relevant, dennoch in Zukunft für weitere Entwicklungsarbeiten des Minergie-Nachweis Bereich Erstellung ein Thema, bedingen aber noch viel Grundgearbeiten.

### **Eingabe «Baugrube»**

Baugrubenverbauungen sind Treibhausgas- bzw. Energieintensiv und führen darum (ausser im Falle der Böschung) zu einer Verschlechterung des Resultats. So ist eine einfache Baugrube am emissionsärmsten und wenn immer möglich vorzuziehen.

Andere Baugruben als freie Böschungen werden i.d.R. bei engen Platzverhältnissen (Umliegende Bauwerke und Infrastrukturen, oberflächennahe oder allgemein speziellen Grundwasserverhältnissen, sowie bei sehr tiefen Baugruben (viel Aushub und damit grosse Kosten) eingesetzt. Überprüft werden kann dies Anhand der Baugrubenpläne, Übersichtpläne oder dem Baubeschrieb.

Falls mehrere verschiedene Verbauungsarten in einem Projekt vorhanden sind, ist diejenige mit dem grössten Flächenanteil zu wählen.

### **Eingabe «Foundation»**

Spezielle Fundationsarten sind Treibhausgas- bzw. Energieintensiv und führen darum (ausser im Falle der Flachfundation) zu einer Verschlechterung des Resultats. So ist eine Flachfundation die emissionsärmste Fundation und wenn immer möglich vorzuziehen.

Andere Fundationen als Flachfundationen werden nötig bei sehr grossen Lasten und/oder schlechten Baugrundverhältnissen. Auch spezielle Grundwasserverhältnisse wie hoch liegende Grundwasserstände können infolge von Auftriebswirkungen zu anderen Fundationsarten führen. Auch ungünstige statische Konzepte mit hohen konzentrierten Einzellasten oder fehlenden Einspannungen in den Kellerkonstruktionen können andere Fundationen bedingen. Überprüft werden kann dies Anhand der Baupläne, Baugrundberichte (oft beinhalten diese eine Empfehlung zur Gründung) oder dem Baubeschrieb.

Falls mehrere Fundationsarten vorhanden sind, so ist die Variante mit der grössten fundierten Fläche zu wählen.

### **Eingabe «UG-Gestaltung»**

Folgende Abbildung erläutert die neun Auswahlmöglichkeiten bei der UG-Gestaltung:

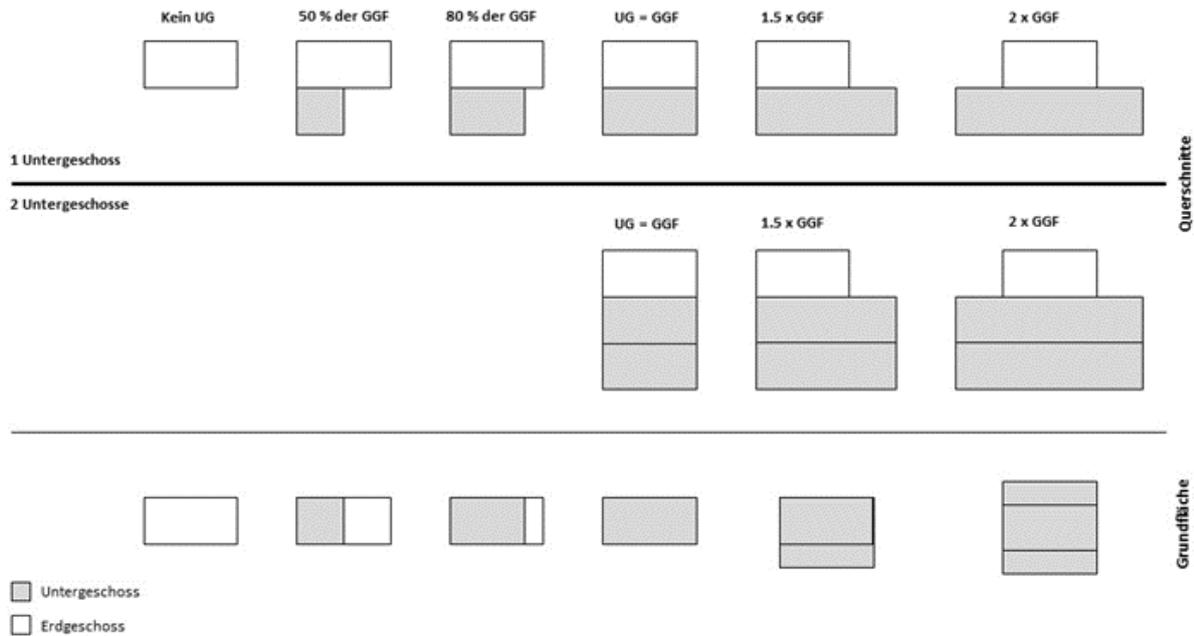


Abbildung 46: bildet die neun verschiedenen Eingabemöglichkeiten der Eingabe "UG-Gestaltung" ab

Die Größe des UGs wird in Relation zur Gebäudegrundfläche (GGF, siehe SIA 416) angegeben. Die Eingabe kann zu einer Verbesserung oder Verschlechterung des Resultats führen.

Falls ein UG von mehreren Gebäuden genutzt wird, ist die Grundfläche des UGs sinnvoll aufzuteilen (zum Beispiel anhand der einem Gebäude zugeteilten Parkplätze).

### Eingaben zu Konstruktionen der Bauteile «Dach», «Decke», «Wände» und «Fassade»

Je nach Auswahl der Aufbauten/Konstruktion/Bekleidung ist die Zusammensetzung THGE-intensiver. Zudem ist die Wahl der Materialien eine gute Optimierungsmöglichkeit für Planer und wird deshalb für jedes Bauelement abgefragt - für Decken, Dach, Wände und Fassade sogar je Zonen.

Falls die Konstruktionen des nachzuweisenden Objekts in der Auswahlliste nicht vorhanden sind, so ist jeweils die ähnlichste Konstruktion zu wählen.

Im Bericht [«Aufbauten Minergie-Nachweis Bereich Erstellung»](#) sind die jeweilig hinterlegten Konstruktionen genau beschrieben.

Innerhalb der Zonen soll wie bei den anderen Eingaben, die überwiegende Konstruktion gewählt werden.

### Eingaben «Spannweite Tragstruktur Dach»

Die Spannweite hat einen grossen Einfluss auf die Materialmenge und deshalb auf die THGE in der Erstellung. Für die Eingabe im Minergie-Nachweis ist jeweils die im Gebäude überwiegende Spannweite der Tragstruktur des Daches zu wählen. Je nach gewählter Gebäudekategorie sind die Auswahlmöglichkeiten der verschiedenen Spannweiten unterschiedlich. Zudem sind nicht alle Kombinationen zwischen Spannweite und Dachaufbauten möglich. Abbildung 47 zeigt die möglichen Kombinationen auf.

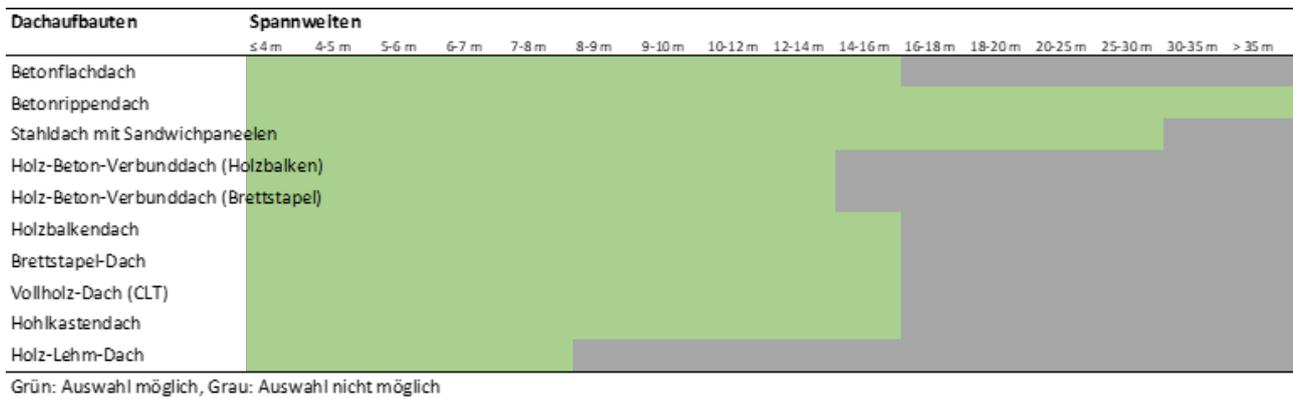


Abbildung 47: zeigt die möglichen Kombinationen zwischen Dachaufbaus und Dachspannweiten. Grün = Auswahl möglich, Grau = Auswahl nicht möglich.

### Eingaben «Spannweite Tragstruktur Decke»

Wie beim Dach haben die Spannweiten der Tragstruktur der Decke einen Einfluss auf die Ökobilanzierung wegen dem Materialeinsatz.



Abbildung 48: zeigt die möglichen Kombinationen zwischen Spannweite der Tragstruktur der Decke und Deckenaufbauten. Grün = Auswahl möglich, Grau = Auswahl nicht möglich.

Es ist jeweils die grösste vorhandene Spannweite zu wählen. In der Berechnung wird von einer regelmässigen und logischen Lastableitung ausgegangen. Bei unregelmässigen Tragstrukturen muss eine grössere Spannweite gewählt werden. Tabelle 31 wiedergibt die Spannweiten-Kategorien.

Für jede Gebäudekategorie bestehen sechs Spannweiten-Kategorien für die Decken. Die zugrundeliegenden Spannweiten unterscheiden sich jedoch zwischen den Gebäudekategorien.

Gebäudekategorie	Spannweiten (-Kategorie)					
	1	2	3	4	5	6
MFH	≤ 4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m	8-9 m
EFH	≤ 4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m	8-9 m
Verwaltung	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m	12-14 m
Schule	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m	12-14 m
Verkauf	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m	12-14 m
Restaurant	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m	12-14 m
Vers.-Lokal	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m	20-25 m
Spitäler	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m
Industrie	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m	20-25 m

Lager	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m	20-25 m
Sportbau	16-18 m	18-20 m	20-25 m	25-30 m	30-35 m	> 35 m
Hallenbad	16-18 m	18-20 m	20-25 m	25-30 m	30-35 m	> 35 m

Tabelle 31: wiedergibt die möglichen Spannweiten je Gebäudekategorie  
**Eingaben «Fassade» und mögliche Spannweite**

Abbildung 49 zeigt die möglichen Kombinationen der gewählten Fassaden und Spannweiten.

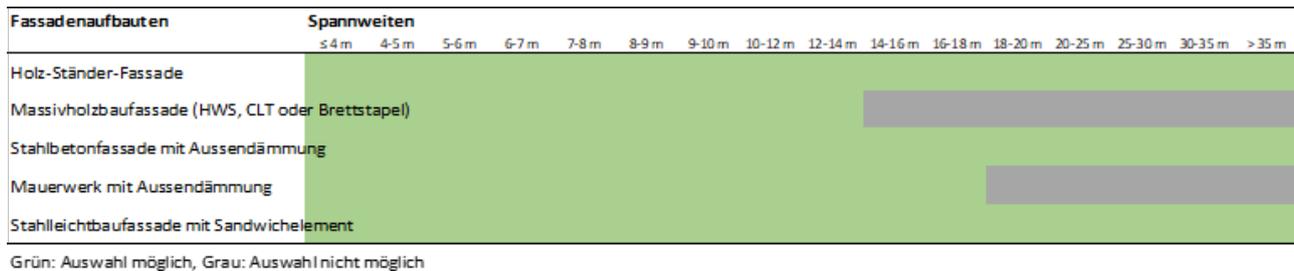


Abbildung 49: zeigt die möglichen Kombinationen zwischen Fassadenkonstruktionen und Spannweiten des Gebäudes. Grün = Auswahl möglich, Grau = Auswahl nicht möglich.

**Eingabe «Fensteranteil»**

Der Nutzer kann den Fensteranteil in 10%-Schritten wählen. Für die Nutzungen Wohnen, Verwaltung, Schule und Restaurant ist ein Fensteranteil von 30% empfohlen, da eine gute Tageslichtnutzung anzustreben ist.

Der Fensteranteil bezieht sich auf % der Fassadenfläche und kann der SIA 380/1-Berechnung entnommen werden.

Je nach Fassadenwahl hat der %-Wert der Fensterfläche einen positiven oder einen negativen Einfluss auf das Resultat. Bei einer zeitgemässen Fassadenwahl, die eher THGE-Arm ist, hat ein hoher Fensteranteil einen negativen Einfluss auf das Resultat.

**Eingabe «Deckenstärke»**

Die Einlegung von haustechnischen Anlagen braucht mehr Material, weil es dickere Decken bedingt (meistens Beton), was wiederum zu mehr THGE in der Erstellung führt. Falls also grosse Haustechnikeinlagen in Betondecken geplant sind (z.B. Lüftungs- oder Heizungsleitungen) oder es zu einer Häufung von Einlagen kommt, ist bei dieser Eingabemöglichkeit «eingelegte Haustechnik» wählen.

**Eingabe «Einsatz von CO<sub>2</sub>-angereichertem Beton»**

Wenn mindestens 80% aller Betonbauteile, bei denen dies möglich ist, mit CO<sub>2</sub> angereichertem Beton bestehen, kann vom Nutzer «ja» gewählt werden.

# 15.4 Häufigste Fragen

## 15.4.1 Abfrage haustechnische Anlagen

**Frage:** Weshalb werden die haustechnischen Anlagen nicht abgefragt?

**Antwort:** Die wichtigsten Einflussgrössen der Haustechnik sind im Minergie-Nachweis enthalten und werden zur Berechnung der THGE in der Erstellung berücksichtigt. Dazu zählen Wärmezeugung, -verteilung und -abgabe sowie Lüftungs- Sanitär- und Elektroanlagen, wie auch die PV-Anlage. Die Abfrage zur Deckenstärke im Minergie-Nachweis Bereich Erstellung zielt darauf ab, den zusätzlichen Materialaufwand für die Einlagen der haustechnischen Anlagen ebenfalls zu berücksichtigen.

## 15.4.2 Ist der Minergie-Nachweis genau genug?

Der Minergie-Nachweis im Bereich Erstellung ist Phasengerecht aufgebaut. Das heisst, dass so viel abgefragt wird, wie in dieser Planungsphase normalerweise bekannt ist. Ein genaueres Tool würde zu diesem Zeitpunkt also nicht genauer rechnen, weil mehr Annahmen getroffen werden müssen. Dazu gibt der Minergie-Nachweis Bereich Erstellung dem Planer Orientierung über die Haupteinflussgrössen, um die THGE in der Erstellung zu minimieren.

## 15.4.3 Wie wurden die Grenzwerte gewählt

Für die Minergie-Grenzwerte in der Erstellung festzulegen, wurden über 80 zertifizierte Objekte bilanziert. Ziel der jetzigen gesetzte Grenzwerte ist es, eindeutig schlechte Objekte zu verunmöglichen. Die Absicht ist, die Grenzwerte in den kommenden Jahren für die sukzessive Minimierung der THGE in der Erstellung zu verschärfen. Die Branche soll Zeit haben, sich mit dem Thema zu befassen und mit den Verschärfungen Schritt zu halten.

## 15.4.4 Können ECO-Projekte die graue Energie und THGE in der Erstellung auch mit dem Minergie-Nachweis gerechnet werden?

Für den provisorischen Antrag können alle Minergie-ECO Projekte ebenfalls mit dem Minergie-Nachweis rechnen. Für Gebäude > 1'000m<sup>2</sup> muss für die definitive Zertifizierung allerdings eine Ökobilanzierung mittels eines anerkannten Tools durchgeführt werden.

Es kann von Tool zu Tool für das gleiche Objekte zu Abweichungen kommen. Das hat mit der Tool-Methodik und Phasengerechtigkeit zu tun. Alle Tools, respektive Bilanzierungsmethoden beruhen hingegen auf dem SIA Merkblatt 2032 und den KBOB-Ökobilanzdaten.

## 15.4.5 Wieso unterscheiden sich die Grenzwerte für Minergie und Minergie-ECO Projekte?

Minergie-ECO verlangt schon seit Jahren die Bilanzierung und Einhaltung eines Grenzwerts für

die THGE in der Erstellung. Minergie-ECO Gebäude sind sensibilisiert und haben unter anderem auch wegen weiteren Kriterien im Bereich der Gesundheit eine hohe Sensibilität für Materialisierung, was die Minimierung der THGE in der Erstellung begünstigt.

Für die Zertifizierung nach Minergie wird erst seit Mitte 2023 die Einhaltung eines Grenzwertes verlangt. Ausserdem werden weit über 1'000 Gebäude im Jahr nach Minergie /-P /-A zertifiziert, was einem Marktanteil von ca. 10% entspricht. Nun muss also eine ganze Branche sich mit dem Thema neu befassen und das braucht Zeit. Es ist vorgesehen, die Minergie-Grenzwerte für die THGE in der Erstellung sukzessiv zu verschärfen.