

# Energiehandbuch für Hauswartinnen und Hauswarte

Energetisch  
optimaler Betrieb  
in Gebäuden



Konferenz Kantonal Energiefachstellen  
Conférence des services cantonaux de l'énergie  
Conferenza dei servizi cantonali dell'energia  
Conferenza dals posts spezialisads chantunals d'energia



energieschweiz



# Inhalt

04	Betrieb von gebäudetechnischen Anlagen — <b>Heizung</b>	32	Betrieb von gebäudetechnischen Anlagen — <b>Photovoltaik-Anlage</b>
04	Heizen für eine angenehme Raumwärme	32	Mit Photovoltaik Strom vor Ort erzeugen
06	Massnahmen der Instandhaltung	34	Massnahmen der Instandhaltung
08	Exkurs: Energiebuchhaltung und Anlagejournal	35	Exkurs: Energiemanagementsystem (EMS) und Smart Building
10	Heizkurve korrekt einstellen	36	Weiterführende Massnahmen
12	Weiterführende Massnahmen	37	Exkurs: Garantie und Gewährleistung
14	Betrieb von gebäudetechnischen Anlagen — <b>Warm- und Kaltwasser</b>	38	Betrieb von gebäudetechnischen Anlagen — <b>Thermische Solaranlage</b>
14	Leitungswasser in bester Qualität	38	Solare Wärme vor Ort erzeugen
16	Massnahmen der Instandhaltung	40	Massnahmen der Instandhaltung
18	Weiterführende Massnahmen	40	Weiterführende Massnahmen
20	Betrieb von gebäudetechnischen Anlagen — <b>Lüftungs- und Klimaanlage</b>	42	Verhalten von Benutzerinnen und Benutzern im Gebäude — <b>Raumklima</b>
20	Lüftungsanlagen sorgen für eine saubere Raumluft	42	Sommerlicher Wärmeschutz: Tipps für ein angenehmes Raumklima im Sommer
22	Massnahmen der Instandhaltung	44	Richtig lüften (Fensterlüftung)
23	Exkurs: Hauswart-Tools	46	Feuchteschäden vermeiden
24	Weiterführende Massnahmen	46	Behaglichkeit und Raumklima
25	Grobcheck Luftqualität		
		48	<b>Quick Checks bei Reklamationen</b>
26	Betrieb von gebäudetechnischen Anlagen — <b>Beleuchtung</b>	52	<b>Geräte und Gerätebeschaffung</b>
26	Mit LED-Licht sachlich und anregend oder auch gemütlich und warm		
28	Massnahmen der Instandhaltung		
30	Darauf sollten Sie beim Ersatz der Beleuchtung achten		
31	Weiterführende Massnahmen		

# Heizen für eine angenehme Raumwärme

Die Heizungsanlage ist in der Mehrheit der Gebäude der grösste Energieverbraucher. Der optimale Betrieb hat einen wesentlichen Einfluss sowohl auf den Energieverbrauch, die Betriebskosten wie auch auf die Behaglichkeit.

## Ziele

- Einen möglichst hohen Komfort für die Benutzerinnen und Benutzer mit möglichst geringem Energieeinsatz sicherstellen.
- Mit guter Wartung und Überwachung über die Lebensdauer der Heizungsanlage einen effizienten Betrieb sicherstellen.
- Bei fossilen Heizungen älter als 10 Jahre Gebäudeeigentümerinnen, Gebäudeeigentümer zur Durchführung einer Impulsberatung «erneuerbar heizen» resp. zu rechtzeitigen Abklärungen für eine erneuerbare Heizungs-lösung anregen.

## Einmalige Inspektion (bei Um- / Anbauten, Personalwechsel, Änderungen am Heizsystem usw.)

- Grundfunktionen und -daten (z. B. Leistung) der Heizungsanlage sind bekannt.
- Heizungsanlage wurde mängelfrei abgenommen.
- Anlagendokumente sind vollständig vorhanden und nachgeführt.
  - Bedienungsanleitungen der Anlage und von allen Geräten
  - Funktionsbeschreibung und Anlagenschema
  - Elektroschema
  - Betriebswerte der Anlage wie Energieverbrauch, Betriebsstunden
  - Inbetriebnahme-Protokoll
  - Checklisten
- Instandhaltungspläne und -Verträge inkl. Protokolle (z. B. Brennerservice bei Feuerungen oder Dichtheitskontrollen bei Wärmepumpen) sind vorhanden und Serviceintervalle sind bekannt.
- Ansprechpartner sind bekannt (z. B. Planer, Installateurinnen, Service).
- Anlagenüberwachung funktioniert (z. B. E-Mail-Adresse und Mobiltelefon-Nr. sind aktuell).
- Führung einer Energiebuchhaltung und eines Anlagenjournals ist organisiert.
- Nutzungsanforderungen sind bekannt (ggf. Raumdatenblätter). Wenn bekannt ist, welche Anforderungen (Raumtemperaturen usw.) für die verschiedenen Zonen gelten, kann das System optimal auf die Bedürfnisse der Benutzerinnen und Benutzer eingestellt werden.

- Reklamationen der Benutzerinnen und Benutzer werden protokolliert.
- Vor- und Rücklauftemperaturanzeiger sind bei allen Verteilsträngen installiert.
- Heizsystem ist hydraulisch abgeglichen.  
Ohne hydraulischen Abgleich entsprechen die Volumenströme der Heizungsverteilung möglicherweise nicht den vorgesehenen Werten. Das Heizsystem ist dann nicht optimiert und hydraulisch ungünstig gelegene Heizkörper können Wärme nur ungenügend abgeben. Die Folgen sind Reklamationen über Unter- und Überversorgung und eine Verschlechterung der Effizienz der Wärmeerzeugung.

Ein Indiz für einen hydraulisch mangelhaften Betrieb sind einzelne Räume oder Zonen, die zu stark oder zu schwach erwärmt sind. Weitere Anzeichen sind geringe Differenzen zwischen Vor- und Rücklauftemperaturen oder wenn das Raumklima umso kühler ist, je weiter entfernt die Versorgungszone von der Pumpe liegt.

- Sämtliche Heizleitungen inkl. Speicherstutzen und Flansche in unbeheizten Räumen sind gedämmt.  
Nicht gedämmte Heizleitungen in unbeheizten Räumen bedeuten Energieverbrauch ohne Nutzen. Eine nachträgliche Dämmung können Sie auch selbst ausführen. Die Materialkosten sind durch die Energieeinsparungen bereits nach etwa zwei Jahren amortisiert.

#### Bei Feuerungen mit raumluftabhängigem Betrieb

- Die Frischluftöffnung ist gross genug – aber nicht zu gross.  
Ist die Frischluftöffnung zu klein, gelangt zu wenig Frischluft in den Heizraum. Wenn die Frischluftöffnung zu gross ist, kühlt der Heizraum zu stark aus und es geht wertvolle Heizwärme verloren. Kippfenster sollten so fixiert sein, dass sie nicht versehentlich ganz geschlossen oder geöffnet werden können. Fenstergitter müssen sauber sein und eine Maschenweite von mindestens 10 × 10 mm aufweisen. Lichtschächte dürfen nicht durch Laub oder Schnee verschlossen werden können.

Ob der Betrieb überhaupt raumluftabhängig ist und es eine Frischluftöffnung braucht, können Sie dem Anlagenhandbuch entnehmen. Dort steht auch, wie gross die Öffnung sein muss. Besser sind jedoch raumluftunabhängige Systeme mit direkter Verbrennungsluftzufuhr.

## Massnahmen der Instandhaltung

### Zu Beginn der Heizperiode

Im Heizungsraum (Heizungssteuerung)		1 — Überprüfung															
Betriebszeiten / Absenkungen Wochenende und Ferien	Entsprechen die Einstellwerte noch dem Bedarf? Reduzierbetrieb gemäss Anlagenbeschreibung.	<p>2 — Anpassung bei Bedarf</p> <p>3 — Dokumentation von Änderungen (Journal)</p>															
	Falls keine Beschreibung vorhanden ist (Richtwerte):																
	<p><b>Radiatoren</b></p> <table border="0"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Gebäude vor 1990 16 °C</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Gebäude nach 1990 18 °C</td> <td>Beginn</td> <td>1 Std. vor Nutzungsende</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Ende</td> <td>1–1.5 Std. vor Nutzungsbeginn</td> </tr> </table>		Gebäude vor 1990 16 °C	Gebäude nach 1990 18 °C	Beginn	1 Std. vor Nutzungsende			Ende	1–1.5 Std. vor Nutzungsbeginn							
Gebäude vor 1990 16 °C	Gebäude nach 1990 18 °C		Beginn	1 Std. vor Nutzungsende													
			Ende	1–1.5 Std. vor Nutzungsbeginn													
	<p><b>Fussbodenheizung</b></p> <table border="0"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Reduktion um max. 2–3 °C</td> <td>Beginn</td> <td>3 Std. vor Nutzungsende</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ende</td> <td>2–3 Std. vor Nutzungsbeginn</td> </tr> </table>	Reduktion um max. 2–3 °C	Beginn	3 Std. vor Nutzungsende		Ende	2–3 Std. vor Nutzungsbeginn										
Reduktion um max. 2–3 °C	Beginn	3 Std. vor Nutzungsende															
	Ende	2–3 Std. vor Nutzungsbeginn															
Umwälzpumpen	Sind die Umwälzpumpen eingeschaltet? → Laufen die Umwälzpumpen an? → Laufen die Umwälzpumpen auf kleinstmöglicher Stufe? →																
Sicherheit	Ist die Sicherheit gewährleistet? → (Ventile, Dichtungen usw.)																
Zusätzlich bei Feuerungen: Frischluftzufuhr	Ist die Frischluftzufuhr sichergestellt? →																
In beheizten Räumen		1 — Einstellungen															
Heizkörper mit Thermostatventilen	Von Sommereinstellung (d. h. Thermostatventil komplett geöffnet) auf gewünschte Raumtemperatur gemäss Nutzungsanforderungen.	<p>2 — Dokumentation von Änderungen (Journal)</p>															
	Falls keine Nutzungsanforderungen bekannt:																
	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Raum</th> <th>Position Thermostatventil</th> <th>Raumtemperatur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>– Büro / Schulzimmer</td> <td>3–3.5</td> <td>20–22 °C</td> </tr> <tr> <td>– Flur / Gang</td> <td>2</td> <td>17 °C</td> </tr> <tr> <td>– Toilettenräume</td> <td>3–4</td> <td>20–23 °C</td> </tr> <tr> <td>– Nicht oder selten genutzter Raum / Ferien</td> <td>* (Frostschutz)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Raum	Position Thermostatventil	Raumtemperatur	– Büro / Schulzimmer	3–3.5	20–22 °C	– Flur / Gang	2	17 °C	– Toilettenräume	3–4	20–23 °C	– Nicht oder selten genutzter Raum / Ferien	* (Frostschutz)	
Raum	Position Thermostatventil		Raumtemperatur														
– Büro / Schulzimmer	3–3.5		20–22 °C														
– Flur / Gang	2	17 °C															
– Toilettenräume	3–4	20–23 °C															
– Nicht oder selten genutzter Raum / Ferien	* (Frostschutz)																
	<p><b>i</b> Wenn die Thermostatventile von den Benutzerinnen und Benutzer zu oft und stark geändert werden, können Sie auch Thermostatventile mit im Hintergrund fester Voreinstellung einsetzen.</p> <p><b>i</b> Smarte Thermostatventile bieten Ihnen noch mehr Flexibilität bei der Einstellung.</p>																
Fussbodenheizungen mit Raumthermostaten	Gemäss Anlagenbeschreibung. In der Regel ist hier keine Änderung der Einstellung zwischen Sommer- und Winterbetrieb notwendig.																

In beheizten Räumen	1 — Überprüfung	2 — Mögliche Massnahmen
Wärmeabgabe (Heizkörper)	<p>Prüfen, ob Heizkörper die Wärme ungehindert abgeben können. →</p> <p><b>i</b> Möbel oder Vorhänge vor den Heizkörpern reduzieren die Wärmeabgabe spürbar.</p>	→ Wärmeabgabe optimieren.
Heizwasser-Verteilssystem	<p>Prüfen, ob das Wärmeverteilsystem vollständig mit Wasser befüllt ist.</p> <p><b>i</b> Befindet sich Luft im Wärmeverteilsystem, kann die Wärme nicht mehr vollständig transportiert werden. Zudem können durch Lufteinschlüsse unangenehme Geräusche entstehen (Gurgelgeräusche).</p> <p>Im Einzelfall → Wenn viel Luft im gesamten System →</p>	<p>→ Heizkörper selber entlüften.</p> <p>→ Heizungsservice aufbieten für Befüllung und ggf. für hydraulischen Abgleich.</p>

3 — Dokumentation von Änderungen (Journal)

### Während der Heizperiode: monatlich oder halbjährlich

	1 — Protokollierung Energiebuchhaltung / Anlagenjournal	2 — Analyse	3 — Mögliche Massnahmen
Energiezähler (Wärme, Gas, Elektro ...)		<p>Verbrauch unter 110% vom Vorjahreswert ✓ Verbrauch über 110% vom Vorjahreswert →</p>	→ Weiteres Vorgehen mit Eigentümerschaft besprechen. Möglicherweise ist eine Betriebsoptimierung oder sind Massnahmen an der Anlage / am Gebäude notwendig.
Betriebsstunden-Zähler		<p>Über 1800 h/a ✓ Unter 1800 h/a →</p>	→ Kontaktaufnahme mit Heizungsinstallateurin oder Energieberater.
Temperaturanzeigen Wärme-erzeugung (monatlich)		<p>Gemäss Anlagenbeschreibung ✓ Grössere Abweichung →</p>	→ Grund für Abweichung eruieren. Bei Bedarf Sollwerte einstellen (selber oder durch Fachperson).
Vorlauf- und Rücklauf-temperaturen der Verteilstränge (monatlich)		<p>Temperaturniveau von Vor- und Rücklauf bei vergleichbaren Verteilsträngen ähnlich ✓ Grössere Abweichungen →</p> <p>Differenz zwischen Vor- und Rücklauftemperaturen bei jedem Verteilstrang bei kalter Witterung grösser als 3 bis 5 K ✓</p>	→ Grund für Abweichungen eruieren. Bei Bedarf Heizkurve oder Durchfluss einstellen (selber oder durch Fachperson).
Bei Feuerungen: Füllstand Öltank / Pellet- oder Hack-schnitzellager		<p>Vorrat reicht ✓ Vorrat ungenügend →</p>	→ Nachbestellen

4 — Dokumentation von Änderungen (Journal)



## Massnahmen der Instandhaltung

### Während der Heizperiode: Bei Bedarf / Problemen, mindestens aber 2× pro Heizperiode

Im Heizungsraum (Heizungssteuerung)	2 — Analyse	3 — Mögliche Massnahmen
Heizkurven der Regler	Vorlauftemperatur unter 60 °C bei -8 °C Aussentemperatur ✓ (Massgebende Aussentemperatur ist abhängig von Standort. -8 °C gilt für die meisten Standorte im Mittelland) Sollwert überschritten →	→ Grund für Abweichungen eruieren. Bei Bedarf Heizkurve oder Durchfluss einstellen (selber oder durch Fachperson).
Bei Feuerung oder Wärmepumpe: Laufzeit Brenner bzw. Wärmepumpe bei Aussentemperatur zwischen 5 und 10 °C	<u>Automatische Holzfeuerung:</u> Herstellerangabe ✓ Geringere Laufzeiten →  <u>Wärmepumpe:</u> Mindestens 60 Minuten ✓ Geringere Laufzeiten →  <u>Öl- und Gasbrenner:</u> Mindestens 4–6 Minuten ✓ Geringere Laufzeiten →	→ Kontaktaufnahme mit einer Heizungsinstallateurin, einem Heizungsinstallateur

### Während der Heizperiode: Bei Bedarf / Problemen

In beheizten Räumen	2 — Analyse	3 — Mögliche Massnahmen																				
Raumtemperatur  [☒ Raum- Thermometer, ☒ Infrarot Distanz- Thermometer]	Abweichung von Nutzeranforderung gering ✓  Bei Standardnutzung: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Raum</th> <th>Position</th> <th>Thermostatventil</th> <th>Raumtemperatur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- Büro / Schulzimmer</td> <td>3–3.5</td> <td></td> <td>20–22 °C</td> </tr> <tr> <td>- Flur / Gang</td> <td>2</td> <td></td> <td>17 °C</td> </tr> <tr> <td>- Toilettenräume</td> <td>3–4</td> <td></td> <td>20–23 °C</td> </tr> <tr> <td>- Nicht oder selten genutzter Raum / Ferien</td> <td>*</td> <td>(Frostschutz)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Abweichung zu gross →	Raum	Position	Thermostatventil	Raumtemperatur	- Büro / Schulzimmer	3–3.5		20–22 °C	- Flur / Gang	2		17 °C	- Toilettenräume	3–4		20–23 °C	- Nicht oder selten genutzter Raum / Ferien	*	(Frostschutz)		→ Beobachten und Probleme evaluieren. Heizung neu einstellen. Gebäude sanieren.
Raum	Position	Thermostatventil	Raumtemperatur																			
- Büro / Schulzimmer	3–3.5		20–22 °C																			
- Flur / Gang	2		17 °C																			
- Toilettenräume	3–4		20–23 °C																			
- Nicht oder selten genutzter Raum / Ferien	*	(Frostschutz)																				
Feuchte  [☒ smarter Raumfühler]	Gemäss Nutzeranforderung  Bei Standardnutzung (Büro, Schulräume, Sitzungszimmer usw.) zwischen ca. 30 bis 70% relative Feuchtigkeit  Sollwerte über- oder unterschritten →	→ Siehe Kapitel «Lüftungs- und Klimaanlagen» (Seite 20) sowie «Verhalten von Benutzerinnen und Benutzer im Gebäude» (Seite 42).																				
CO <sub>2</sub> -Gehalt  [☒ smarter Raumfühler]	Gemäss Nutzeranforderung  Bei Standardnutzung (Büro, Schulräume, Sitzungszimmer usw.) zwischen 800 und 1000 ppm. In Lagerhallen, WC, Duschen / Garderoben zwischen 1000 und 1400 ppm. ✓  Sollwerte über- oder unterschritten →																					

## Heizkurve korrekt einstellen

Diagnose	Einstellung am Regler	Heizkurve wie folgt verändern
Die Raumtemperatur ist zu hoch ...		
... sowohl bei warmer als auch bei kalter Witterung	Normaltemperatur reduzieren. Heizkurve parallel nach unten verschieben.	
... nur bei warmer Witterung (Aussentemperaturen von mehr als 5 °C)	Vorlauftemperatur um 3 °C reduzieren (Faustregel) und Steilheit der Heizkurve erhöhen.	
... nur bei kalter Witterung (Aussentemperaturen unter 0 °C)	Vorlauftemperatur um 5 °C reduzieren und Steilheit der Heizkurve reduzieren.	
Die Raumtemperatur ist zu tief ...		
... sowohl bei warmer als auch bei kalter Witterung	Normaltemperatur erhöhen. Heizkurve parallel nach oben verschieben.	
... nur bei warmer Witterung (Aussentemperaturen von mehr als 5 °C)	Normaltemperatur erhöhen und Steilheit der Heizkurve reduzieren.	
... nur bei kalter Witterung (Aussentemperaturen unter 0 °C)	Steilheit der Heizkurve erhöhen.	

VL: Vorlauftemperatur ————— bisherige Einstellung  
 AT: Aussentemperatur - - - - - neue Einstellung

## Massnahmen der Instandhaltung

### Am Ende der Heizperiode

	1 — Tätigkeit
Heizungssteuerung	<p>Heizung möglichst früh ausschalten (auch bei milder Witterung und längeren Schönwetterperioden).</p> <p>Bei einer Heizung ohne Wassererwärmung (warmes Trinkwasser) prüfen, ob die Heizung selbständig ausschaltet (inkl. Heizungs-Umwälzpumpen). Ansonsten manuell ausschalten.</p> <p>Bei einer Heizung mit Wassererwärmer (warmes Trinkwasser) prüfen, ob die Heizanlage im Sommerbetrieb ist (Heizungs-Umwälzpumpen usw. aus). Prüfen, ob die Hysterese der Brauchwarmwasser-Speichertemperatur gross genug ist, damit der Kessel nicht zu häufig anläuft.</p>
Heizkörper / Thermostatventile	<p>Am Ende der Heizperiode Thermostatventile entlasten, d. h. vollständig öffnen. Dadurch wird das Risiko verringert, dass sich der Regulierbolzen blockiert.</p>
Umwälzpumpen	<p>Bei älteren Anlagen müssen die Umwälzpumpen manuell abgeschaltet werden. Modernere Regelungen tun dies normalerweise automatisch.</p> <p>Prüfen Sie mit der Hand, ob die Umwälzpumpe warm ist oder vibriert. Ist die Pumpe mehr als handwarm oder vibriert, deutet dies darauf hin, dass sie noch läuft.</p> <p> Schalten Sie manuell abgeschaltete Umwälzpumpen während des Sommers einmal pro Monat kurz ein. Damit verhindern Sie, dass die Pumpe zu Beginn der Heizsaison festsetzt.</p>
Bei Feuerungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brennstoff nachbestellen</li> <li>- Feuerungskontrolle anbieten</li> <li>- (Falls gewünscht) Brennerservice anbieten</li> <li>- Ggf. Tankrevision anbieten</li> </ul> <p>Ein regelmässiger Brennerservice ist sinnvoll, um eine effiziente und saubere Verbrennung zu gewährleisten und die Lebensdauer des Brenners zu verlängern.</p>

## Weiterführende Massnahmen

### – Pumpengrösse und Alter überprüfen

Faustformel: Die elektrische Leistungsaufnahme der Pumpe beträgt rund ein Promille (1‰) der benötigten thermischen Heizleistung.

### – Kosten sparen, indem Sie alte Pumpen ersetzen:

Mit einer Umwälzpumpe mit gutem Energieeffizienz-Index (EEI) von 0.2 oder tiefer lassen sich gegenüber einer alten Pumpe fast 90% an Stromkosten einsparen.

#### Rechenbeispiel

		Alte Pumpe	Pumpe mit EEI ≤ 0.2
Leistung (effektiv)	<i>W</i>	53	6
Laufzeit pro Jahr	<i>Stunden</i>	5400	5400
Stromverbrauch pro Jahr	<i>kWh</i>	286.2	32.4
Strompreis	<i>CHF pro kWh</i>	0.2	0.2
Jährliche Einsparung	<i>CHF</i>		50.75
<b>Einsparung während Lebensdauer von 20 Jahren</b>			<b>1015 CHF</b>

### – Thermostatventile

Einbau von Thermostatventilen bei Radiatoren für eine individuelle Regelung.

- Prüfen Sie den Einsatz von voreinstellbaren Thermostatventilen.
- Prüfen Sie den Einsatz von smarten Thermostatventilen.

### – Hydraulischer Abgleich

Neueinstellung von allen dezentralen Ventilen durch eine Heizungsinstallateurin, einen Heizungsinstallateur.

### – Verbrauchsmessung

Einbau und Monitoring von zusätzlichen Wärmemessungen und Sensoren im Verteilnetz und in beheizten Räumen (siehe Exkurs «Energiebuchhaltung und Anlagenjournal» (Seite 8)).

### – Betriebsoptimierung Heizung

Betriebsoptimierung durch externen Profi für höchste Effizienz und Lebensdauer.

### – Heizsystem und Energieträger prüfen (sobald die Anlage 10 Jahre alt oder älter ist)

Der Heizungsersatz sollte frühzeitig geplant werden. Bei fossilen Heizsystemen soll wann immer möglich ein Umstieg auf erneuerbare Energien realisiert werden. Lassen Sie sich von einer Impulsberaterin, einem Impulsberater beraten.



Hier finden Sie  
Impulsberaterinnen/  
Impulsberater!

## Benutzerinnen und Benutzer

Die Benutzerinnen und Benutzer sollen einmal jährlich über folgende Themen informiert werden:

- Vorgesehene Raumtemperatur in den Räumen
- Zusammenhang zwischen Raumtemperatur und Energieverbrauch: Jedes Grad höhere Raumtemperatur steigert den Energieverbrauch um 6%.
- Behaglichkeit und Raumklima
- Heizkörper dürfen nicht abgedeckt sein
- Richtig lüften
- Vorgesehene Betriebszeiten der haustechnischen Anlage
- Bei Möglichkeit: Verleihservice für Thermometer, Feuchtemeter und CO<sub>2</sub>-Meter

## Wer macht was?

### Regelmässige Tätigkeiten / Service

#### Heizungen mit Feuerungen

1x pro Jahr: Kontrolle und Reinigung der Feuerungsanlage (Gasheizungen müssen teilweise nur noch alle zwei Jahre kontrolliert werden).	Kaminfeger
1x pro Jahr (freiwillig): Brennerservice, z. B. im Rahmen eines Service-Abos.	Heizungsinstallateurin

#### Wärmepumpen

Gemäss Anlagenbeschreibung bzw. gesetzlicher Vorschrift: Dichtheitskontrolle Kältemittel-Kreislauf. Ab 3 kg Kältemittel ist ein Wartungsheft erforderlich. Wenn das Kältemittel Ozonschicht-abbauend oder in der Luft stabil ist, ist zudem eine Dichtheitskontrolle erforderlich. (www.smkw.ch) Bei grossen Anlagen wird ein Service-Abo empfohlen.	Systemlieferant, Installateur
--	-------------------------------

### Bei Problemen

Erstanlaufstelle	Heizungsinstallateur
Wärmeverteilung	Energieberaterin, Heizungsplaner
Schimmel/ graue Stellen	Energieberater, Bauphysikerin

## Weiterführende Informationen

Leistungsgarantie Gebäudetechnik	<a href="http://www.energieschweiz.ch">www.energieschweiz.ch</a>
Heizungstypen	<a href="http://www.erneuerbarheizen.ch/erneuerbare-heizsysteme/">www.erneuerbarheizen.ch/erneuerbare-heizsysteme/</a>
Smarte Heizsteuerungsventile und Heizungssteuerung	<a href="http://www.makeheatsimple.ch">www.makeheatsimple.ch</a>
Kostenschätzungen	<a href="http://www.erneuerbarheizen.ch/heizkostenrechner">www.erneuerbarheizen.ch/heizkostenrechner</a>
Impulsberatung	<a href="http://www.erneuerbarheizen.ch/impulsberatung">www.erneuerbarheizen.ch/impulsberatung</a>
Hydraulischer Abgleich · Anlagenhandbuch Heizung · Umwälzpumpen	<a href="http://www.suissetec.ch">www.suissetec.ch</a>
Energieeffiziente Umwälzpumpen	<a href="http://www.topten.ch">www.topten.ch</a>

# Leitungswasser in bester Qualität. Erfrischend kalt oder angenehm warm.

Die Warmwasserversorgung hat einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch. Je nach Verbraucherart und Standort sind die Anforderungen an das Kalt- und das Warmwasser unterschiedlich. Fragen wie «Brauche ich überall Warmwasser?» oder «wie verhindere ich das Risiko von Legionelleninfektionen?» müssen diskutiert und, wenn notwendig, Massnahmen umgesetzt werden.

Während niederschlagsarmen Phasen (Hitzeperiode) ist der sorgfältige Umgang mit Wasser besonders wichtig.

## Ziele

- Gewährleistung einer einwandfreien Warm- und Kaltwasserqualität
- Effiziente Warm- und Kaltwasserversorgung und deren Nutzung

## Einmalige Inspektion (bei Um- / Anbauten, Personalwechsel, Änderungen an der Warmwasserversorgung usw.)

- Nutzeranforderungen sind bekannt.
- Grundfunktionen und -daten der Warmwasserversorgung (inkl. Entnahmestellen) sind bekannt.
- Warmwasserversorgung wurde mängelfrei abgenommen (z. B. Warmwasserspeicher mit Ladekreis, hydraulischer Abgleich der Warmwasserzirkulationskreise).
- Anlagendokumente sind vollständig vorhanden und nachgeführt
  - Bedienungsanleitungen der Anlage und von allen Geräten
  - Funktionsbeschreibung und Anlageschema
  - Elektroschema
  - Inbetriebnahme-Protokoll
  - Bei grösseren Anlagen: Spülpläne und allenfalls Situationsanalyse
- Instandhaltungspläne und -verträge inkl. Protokolle (z. B. Entkalkung Elektro-Warmwassererwärmung, Wartung Enthärtungsanlage) sind vorhanden und Serviceintervalle sind bekannt.

- Ansprechpartner und Lieferfirmen Verbrauchsgüter (Filter, Regeneriersalz usw.) sind bekannt.
- Bei Leitsystem: Anlagenüberwachung funktioniert (z. B. E-Mail-Adresse und Mobiltelefon-Nr. sind aktuell).
- Temperaturkontrollen am Warmwasserspeicher und in den warmgehaltenen Leitungen (z. B.: Warmwasserzirkulationskreise) sind möglich und Kontrollintervalle sind definiert.
- Führung einer Energiebuchhaltung und eines Anlagenjournals ist organisiert.
- Reklamationen der Benutzerinnen und Benutzer werden protokolliert.
- Es ist bekannt, ob und wo Warmhaltebänder oder Zirkulationssysteme vorhanden sind.
- Bei Warmhaltebändern: Der Stromverbrauch wird separat gemessen.
- Warmgehaltene Leitungen sind durchgehend (inkl. Leitungsstutzen, Armaturen, Flanschen usw.) gedämmt.
- Nicht warmgehaltene Leitungen sind von den warmgehaltenen Leitungen mittels Wärmesiphon getrennt.

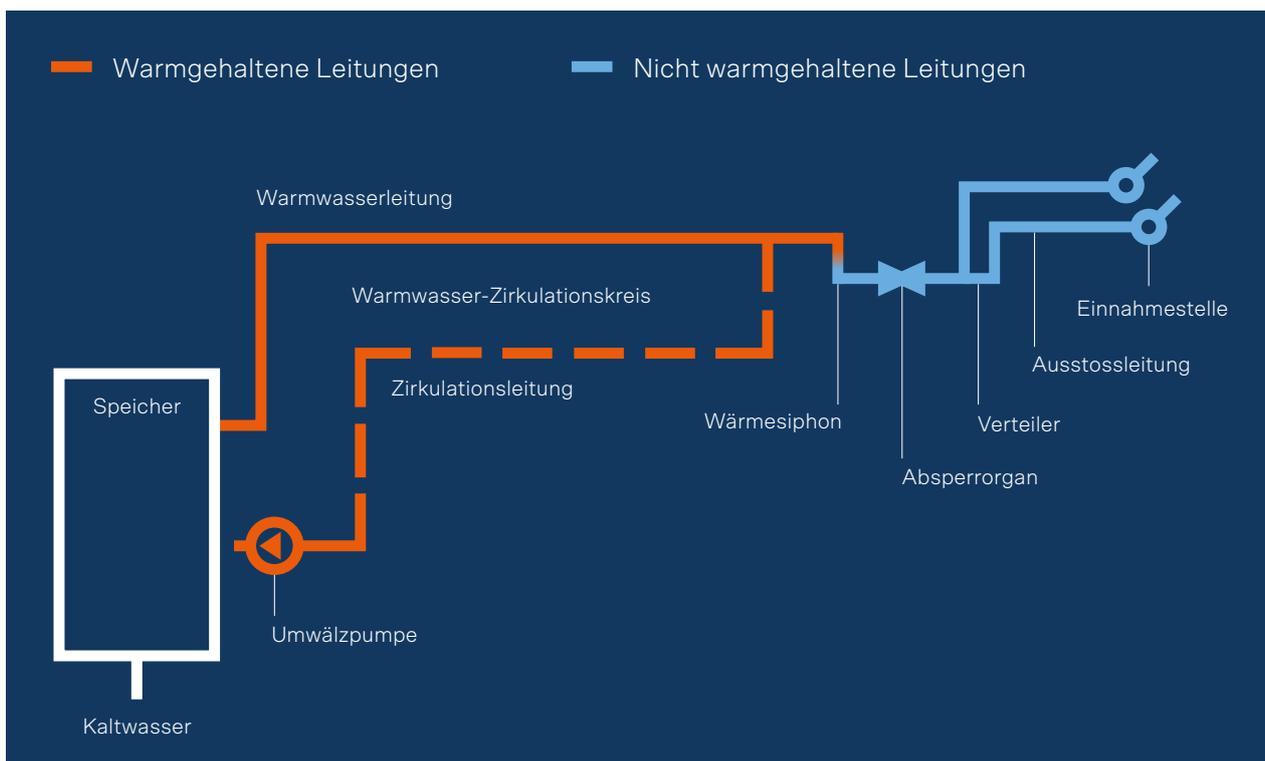
ⓘ Die Anlagebetreiberin, der Anlagebetreiber trägt gemäss Lebensmittelgesetz die Verantwortung für einen sicheren Betrieb / einwandfreie Trinkwasserqualität. Bei öffentlich zugänglichen Duschanlagen ist die Eigentümerin / der Betreiber zudem verpflichtet, eine einwandfreie Duschwasserqualität zu gewährleisten (TBDV-Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen).

ⓘ Ausstossleitungen dürfen nicht warmgehalten werden (Quelle: SIA 385 / 1:2020). Bestehende Dämmungen von Ausstossleitungen sollten, wenn möglich, entfernt werden.

→

ⓘ Ständig durchflossene Leitungen und Anschlussrohre sollten ohne Wärmesiphon ausgeführt werden (Quelle: SIA 385 / 1:2020).

→



Schematische Darstellung eines Warmwasserverteilsystems, wobei auch andere Konfigurationen möglich sind (Quelle: SIA 385 / 1:2020)

## Massnahmen der Instandhaltung

### Regelmässig

Das Kalt- und Warmwasser-Verteilssystem ist so zu betreiben, dass Teile mit stagnierendem Trinkwasser (> 3 Tage) vermieden werden.

Wurde eine Entnahmestelle länger als eine Woche lang nicht benutzt, sollte vor einem erneuten Einsatz, bei leicht geöffneter und ganz auf warm eingestellter Entnahmearmatur, Wasser so lange bezogen werden, bis die Temperaturkonstanz erreicht ist. Dann wird der Vorgang mit ganz auf kalt eingestellter Entnahmearmatur wiederholt. Die Eigentümerin oder der Betreiber einer Warmwasserversorgung ist durch eine Sanitärfachperson über die zu treffende Massnahme in Kenntnis zu setzen. Dies betrifft insbesondere Duschen in Hotelzimmern, Zweit- und Ferienwohnungen sowie Schulen nach der Ferienzeit.

Diese Massnahme reduziert allfällige im Warmwasser enthaltene Legionellen, verhindert aber die erneute Kolonisierung des Warmwassers durch Legionellen aus einem allfälligen Biofilm nicht. — Auszug aus der Norm SIA 385/1:2020

Kalt- und Warmwasser	1 — Tätigkeit
Entnahmestellen: Strahlregler und Duschbrausen	Entkalkung und Reinigung
Zählwerke, elektronische Armaturen	Ersatz von Batterien

#### Tropfender Wasserhahn / defekter WC-Spülkasten

Undichte Armaturen und Leitungen verbrauchen unnötig Wasser. Ein defekter WC-Spülkasten vergeudet in einem Jahr bis zu 20'000 Liter Wasser.

#### Bei länger dauernder Abwesenheit / saisonaler Nutzung

Gemäss Regelwerk SVGW sollen bei länger dauernder Abwesenheit die Stockwerk- bzw. Apparategruppenabsperrung oder alle Absperrventile bei der Verteilbatterie geschlossen werden. Oder es soll eine periodische Trinkwasserentnahme sichergestellt werden. Oder es soll die Hausanschlussleitung an der Versorgungsleitung abgetrennt werden (Quelle: SVGW W3/E3).

## Massnahmen der Instandhaltung

### Monatlich oder halbjährlich

Kalt- und Warmwasser	1 — Protokollierung Energiebuchhaltung / Journal	2 — Analyse	3 — Mögliche Massnahmen	4 — Dokumentation von Änderungen (Journal)
Wasser- und Energiezähler		Verbrauch unter 110% vom Vorjahreswert ✓ Verbrauch über 110% vom Vorjahreswert →	→ Ursachen abklären. Bei Bedarf Energieberaterin, Energieberater kontaktieren. Möglicherweise sind eine Betriebsoptimierung oder Massnahmen an der Anlage / am Gebäude notwendig.	
Warmwassertemperaturen (monatlich)		Gemäss Anlagenbeschreibung ✓ Abweichung zu gross →	→ Ursachen abklären. Bei Bedarf Sanitärinstallateurin, Sanitärinstallateur kontaktieren.	

Kaltwasser	1 — Tätigkeit
Trinkwasserfilter rückspülbar (alle 2 Monate)	Trinkwasserfilter reinigen. (rückspülen)
Trinkwasserfilter nicht rückspülbar (alle 6 Monate)	Filter ersetzen.

	1 — Überprüfung	2 — Mögliche Massnahmen
Wasserenthärter (alle 2 Monate)	Auf Undichtigkeiten prüfen. → Ist der Vorrat an Regeneriersalz genügend? →	→ System abdichten lassen. → Regeneriersalz nachfüllen.

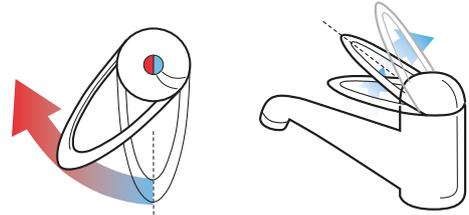
### Einmal jährlich (z. B. zu Beginn der Heizperiode)

	1 — Überprüfung	2 — Mögliche Massnahmen
Betriebszeiten Warmhalteband / Zirkulation	Die optimalen Betriebszeiten sind vom Verbrauchertyp abhängig. Möglicherweise kann die Warmhaltung in Zeiten mit viel Warmwasserbezug und in Zeiten mit seltenem Wasserbezug ausgeschaltet werden.	→ Betriebszeiten neu einstellen.
	<i>i</i> In Mehrfamilienhäusern soll aus hygienischen und Komfortgründen die Warmhaltung von Warmwasserverteilleitungen in der Nacht nicht unterbrochen werden.	
Wasserverteilung	Auf selten genutzte Entnahmestellen prüfen. → Auf Leckagen prüfen. →	→ Wenn möglich Entnahmestelle entfernen und stillgelegte Leitungen bis unmittelbar beim Abzweig von der Verteilleitung trennen. → Undichter WC-Spülkasten, tropfende Leitungen / Wasserhähne sofort reparieren lassen.

## Weiterführende Massnahmen

### – **Energiesparende Auslaufarmaturen**

Bei Ersatz von Auslaufarmaturen energiesparende Produkte mit der beste Energieetikette (A oder B) wählen. wählen. Ideal sind Mischbatterien mit mittlerer Kaltwasser-Stellung und Mengen- und Temperatur-Bremsen (siehe Abbildung). Bei Duschköpfen werden wassersparende Modelle mit Boost-Funktion bevorzugt. Geeignete Armaturen finden Sie unter [www.energieetikette-sanitaer.ch](http://www.energieetikette-sanitaer.ch).



### – **Elektro-Wassererwärmer ersetzen**

Je nach Alter und Wasserverbrauch sollte der Elektro-Wassererwärmer durch eine Warmwasser-Wärmepumpe oder einen ins Heizsystem integrierten Warmwasserspeicher ersetzt werden. Der Ersatz bietet auch die Möglichkeit, das ganze Heizsystem auf erneuerbare Energien umzustellen. Achten Sie dabei auch auf eine korrekte Dimensionierung des Speicherinhalts.

### – **Monitoring**

Smart-Meter einbauen und Stromverbrauch von Elektro-Wassererwärmer und Warmhaltebändern messen. Überwachungsinstrumente für Temperatur und Durchfluss einbauen.

### – **Bestandsaufnahme, Risikobewertung und Selbstkontrollkonzept mit Fachperson erstellen**

Das Selbstkontrollkonzept dient zur Sicherstellung einer einwandfreien Trinkwasser- und Duschwasserqualität.

### – **Konzept Warmwasserversorgung**

Konzept für die Warmwasserversorgung erstellen oder überarbeiten lassen. Es soll eine Optimierung zwischen zentraler und dezentraler Warmwasserversorgung erfolgen und das zu speichernde Warmwasservolumen soll dem Bedarf angepasst werden. Zudem soll die Wassererwärmung möglichst vollständig erneuerbar erfolgen.

## Benutzerinnen und Benutzer

Die Benutzerinnen und Benutzer sind jährlich zu Beginn des Sommers zu informieren über

- Sparsamen Umgang mit Wasser
- Trinkwasserqualität

Bei Änderungen sollen betroffene Benutzerinnen und Benutzer über die Auswirkungen informiert werden.

## Wer macht was?

### Regelmässige Tätigkeiten / Service

#### Warmwasser

Die routinemässige Instandhaltung schliesst mindestens folgende Punkte mit ein:

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entkalkung von Wassererwärmer, Speicher und Wärmeübertrager</li> <li>– Ersatz von Korrosionsschutzanoden</li> </ul> | Sanitärinstallateurin, Sanitärinstallateur |
|--|--|

#### Kaltwasser (Trinkwasser)

Instandhaltung von Wasserenthärtungsanlage (Ionentauscher) und Umkehrosmoseanlagen usw.

Anlagenlieferant

### Bei Problemen

Erstanlaufstelle	Lieferant / Installateurin
Verteilssystem	Energieberaterin / Sanitärplaner
Wasserqualität	Lokale Wasserversorgung / Abteilung Umwelt des Kantons / Beratungsbüro
Defekt / Ersatz	Impulsberater «erneuerbar heizen», Sanitärplanerin, Heizungsplaner
Legionellenbefund	Vorgehen gemäss Selbstkontrollkonzept

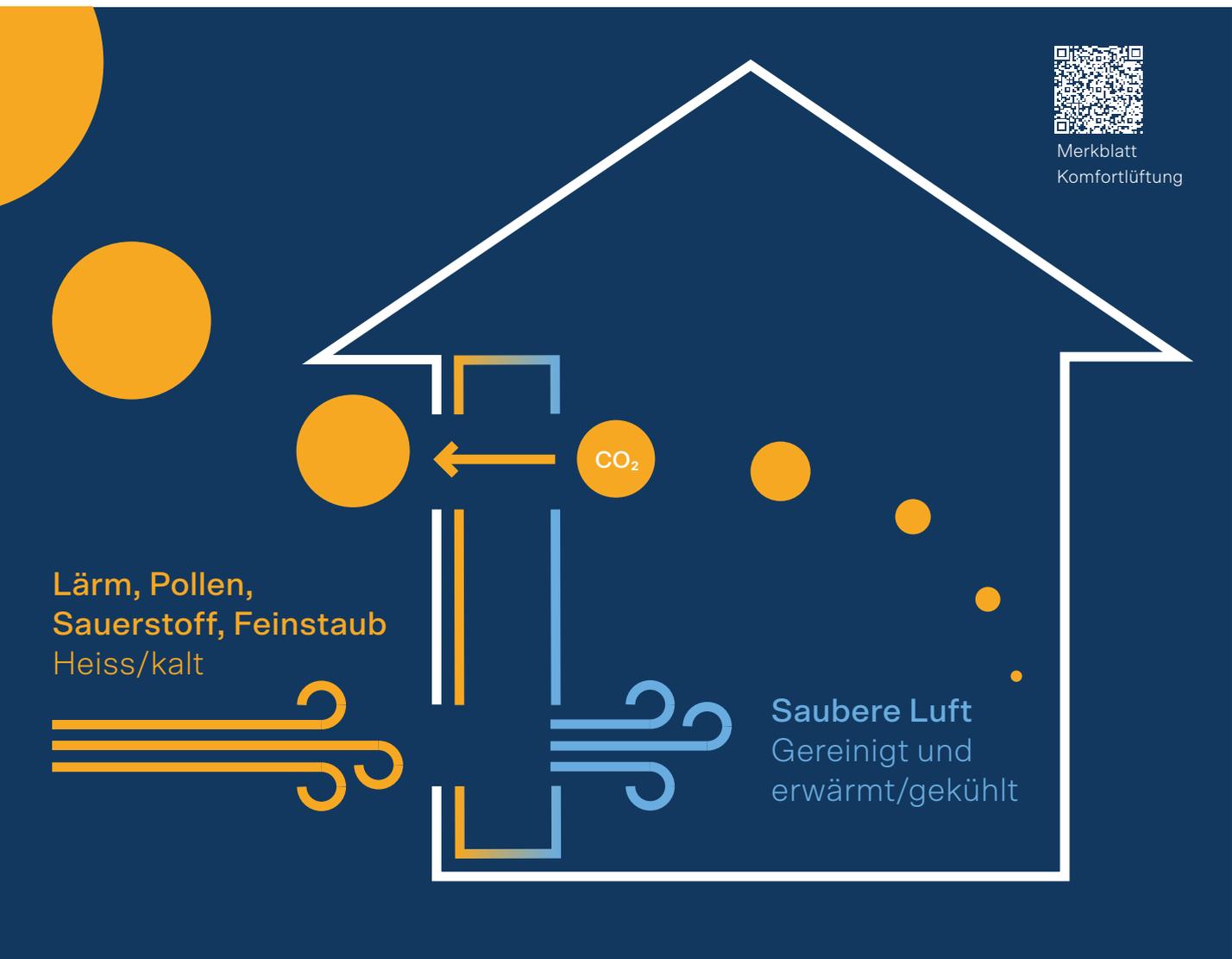
## Weiterführende Informationen

Energieeffiziente Sanitärprodukte	www.energieetikette-sanitaer.ch
Trinkwasserqualität · Wasserhärte	www.trinkwasser.ch

# Lüftungsanlagen sorgen für eine saubere Raumluft

Gute Luftqualität ist ein wichtiger Faktor für die Behaglichkeit. Lüftungs- und Klimaanlage können wesentlich zum Komfort beitragen und haben einen immer grösseren Einfluss auf den Energieverbrauch im Gebäude. Nicht jedes Gebäude hat Lüftungs- und /oder Klimaanlage. Die Lüftung erfolgt dann über Fenster durch natürliche Lüftung.

Schematische Darstellung vom Nutzen einer Komfortlüftungsanlage



### Einmalige Inspektion (bei Um- / Anbauten, Personalwechsel, Änderungen am Lüftungs- / Klimasystem)

- Grundfunktionen und -daten der Lüftungs- / Klimaanlage sind bekannt.
- Lüftungs- / Klimaanlage wurde mängelfrei abgenommen.
- Anlagendokumente sind vollständig vorhanden und nachgeführt
  - Bedienungsanleitungen der Anlage und von allen Geräten
  - Funktionsbeschreibung und Anlageschema
  - Elektroschema
  - Inbetriebnahmeprotokoll.
- Instandhaltungspläne und -verträge inkl. Protokolle sind vorhanden und Serviceintervalle (z. B. Reinigung) sind bekannt.
- Ansprechpartner und Lieferanten (z. B. Filter) sind bekannt.
- Nutzeranforderungen sind bekannt (ggf. Raumdatenblätter).
- Bei Leitsystem: Anlagenüberwachung funktioniert (z. B. E-Mail-Adresse und Mobiltelefon-Nr. sind aktuell).
- Führung eines Anlagenjournals ist organisiert.
- Betriebszeiten sind bekannt und vernünftig.
- Reklamationen der Benutzerinnen und Benutzer werden protokolliert.
- Temperatur- und Feuchtemessgerät sind für temporäre Messungen vorhanden.
- Es ist bekannt, ob die Luftqualität (CO<sub>2</sub>) pro Raum gemessen wird oder nicht.
- Im Winter: Vereisungsschutz ist bei Aussentemperaturen unter 0°C in Betrieb.

### Zusätzlich bei Klimaanlage

- Es ist bekannt, auf welche Temperatur minimal / maximal gekühlt wird.
- Klimaanlage ist ausserhalb der Nutzungszeiten ausser Betrieb (Vorkühlzeit max. 1 bis 2 Stunden).
- Es ist bekannt, welche Wartung selber gemacht werden muss (z. B. Filter, Kondenswasserbehälter usw.).
- Gekühlte Räume werden mit einem aussenliegendem Sonnenschutz beschattet und Fenster / Türen sind nach Möglichkeit geschlossen.

### Ziele

- Gewährleistung einer angenehmen Raumluftqualität
- Effiziente Betriebsweise (geringe Lebenszykluskosten)

## Massnahmen der Instandhaltung

### Im Sommer

	1 — Analyse	2 — Mögliche Massnahmen
Aussen- und Fortluftdurchlässe	Auf Verschmutzung, Beschädigung und Korrosion prüfen. →	→ Reinigen / Instandsetzen, gegebenenfalls Ursache ermitteln.
Luftfilter	Auf unzulässige Verschmutzung und Beschädigung (Leckagen) prüfen. →  Differenzdruck (Filteranzeige) prüfen. →	→ Gegebenenfalls Ursache ermitteln und Filter wechseln.
Vereisungsschutz und Lufterhitzer	Prüfen, ob vollständig ausgeschaltet (auch Umwälzpumpen). →	→ Ausschalten.

3 — Dokumentation von Änderungen  
(Journal)

### Im Winter

	1 — Tätigkeit	
Filter	Alle Filter wechseln, alte Filter fachgerecht entsorgen.	

	1 — Analyse	2 — Mögliche Massnahmen
Filter	Auf Nässe prüfen. →	→ Gegebenenfalls Ursache ermitteln.
Vereisungsschutz	Bei Aussentemperaturen über 0 °C prüfen, ob ausgeschaltet. →	→ Korrigieren der Steuerung.
Luftmenge	Auf welcher Stufe läuft die Lüftung?	→ Bei Bedarf an die Nutzung anpassen (zeitlich, örtlich).
Wartung	Zeitpunkt für Wartung überprüfen. →	→ Wartung mit Firma planen.

# Exkurs: Hauswart-Tools

Dank Smartphone und Co. gibt es eine Vielzahl von Tools, die Hauswarten die Zustandsanalyse und die Optimierung von gebäudetechnischen Anlagen im Alltag vereinfachen.

Nachfolgend eine Auswahl der wichtigsten Tools. Die Liste beschränkt sich dabei auf Tools und Anwendungen, die keinen herstellereigenen Zusammenhang zu gebäudetechnischen Anlagen haben. Als «smart» bezeichnete Geräte können dabei vom Smartphone oder von anderen internetfähigen Geräten ausgelesen oder gesteuert werden.

- Smarte Thermostatventile: ganze Räume vom Smartphone aus steuern.
- Smarte Steckdosen: Stromverbrauch messen und einzelne Geräte schalten und steuern.
- Smarte Beleuchtung: Kunstlicht, wenn Personen anwesend sind und die natürliche Beleuchtung nicht ausreicht.
- Smarte Raumfühler (Temperatur, CO<sub>2</sub>, relative Feuchtigkeit).
- Infrarot-Distanzthermometer
- QR-Codes an Anlagenteilen mit Direktlinks zu Bedienungsanleitung, Anlagenjournal usw.
- Applikationen für das Smartphone
  - Beleuchtungsstärke messen
  - Schallpegel messen
  - Inspektions- und Protokolldienste
  - Community-Dienste: Benutzerinnen und Benutzer kommen untereinander und / oder mit der Verwaltung / mit den Hauswartinnen, dem Hauswart in Kontakt.

## Weiterführende Massnahmen

### – Luftqualität messen und verbessern

In einzelnen oder allen Räumen CO<sub>2</sub>, Temperatur und Feuchte temporär oder fortlaufend messen. Messresultate mit einem Experten (Energieberaterin oder Lüftungsfachmann) besprechen und mögliche Massnahmen ableiten. Information an Benutzerinnen und Benutzer zu den Messresultaten und allfälligen Massnahmen.

Bei einer fortlaufenden Messung kann eine automatische Steuerung installiert werden, welche die Luftmengen automatisch dem Bedarf anpasst.

### – Abluftanlagen optimieren

Betriebsdauer überprüfen und gegebenenfalls reduzieren (Ferien, Wochenende). Mit Sensoren im Abluftkanal (z. B. CO<sub>2</sub>-Sensor) und einer automatischen Steuerung kann die Abluftmenge automatisch dem Bedarf angepasst werden.

### – Klimaanlage optimieren

- Einstellungen überprüfen und gegebenenfalls optimieren (Betriebszeiten reduzieren, Einschaltsschwelle erhöhen, Raumtemperatur-Obergrenze erhöhen).
- Nachtauskühlung mit Fenster automatisieren (Klimaanlage ausschalten)
- Sonnenschutz automatisieren

### – Erdwärmesonden und andere Wärmesenken

Tieferes Temperaturniveau im Erdboden (oder anderen Wärmesenken) gegenüber der Raumluft mit einer Bodenheizung oder einer Lüftungsanlage zur freien Kühlung (Free-Cooling) nutzen.

## Benutzerinnen und Benutzer

Die Benutzerinnen und Benutzer sollen einmal jährlich informiert werden über

- Vorgesehene Raumtemperaturen in den Räumen
- Behaglichkeit
- Richtiges Lüften (Winter und Sommer)
- Massnahmen sommerlicher Wärmeschutz
- Vorgesehene Betriebszeiten der haustechnischen Anlage
- Bei Möglichkeit: Verleihservice für Thermometer, Feuchtemeter, CO<sub>2</sub>-Meter

## Wer macht was?

### Regelmässige Tätigkeiten / Service

#### Lüftungsanlagen

Bei Bedarf: Lüftungskanäle reinigen	Installateurin oder Reinigungsfirma
Gemäss Anlagenbeschreibung: Filter wechseln	Selber oder Installateur

#### Klimaanlagen

Gemäss Anlagenbeschreibung bzw. gesetzlicher Vorschrift: Dichtheitskontrolle Kältemittel-Kreislauf. Ab 3 kg Kältemittel ist ein Wartungsheft erforderlich. Wenn das Kältemittel Ozonschicht-abbauend oder in der Luft stabil ist, ist zudem eine Dichtheitsprüfung erforderlich. (www.smkw.ch) Bei mittleren und grossen Anlagen wird ein Service-Abo empfohlen.		Systemlieferant, Installateurin
---	--	---------------------------------

### Bei Problemen

Erstanlaufstelle	Lieferantin / Installateur Lüftung
Lüftungskonzepte	Energieberater / Lüftungsplanerin
Luftqualität	Energieberaterin / Lüftungsplaner

## Weiterführende Informationen

Energieeffiziente Ventilatoren · Energieeffiziente Klimageräte	<a href="http://www.topten.ch">www.topten.ch</a>
Informationen über Lüftungsanlagen · Hilfsmittel Filterwechsel	<a href="http://www.svlw.ch">www.svlw.ch</a>

## Grobcheck Luftqualität

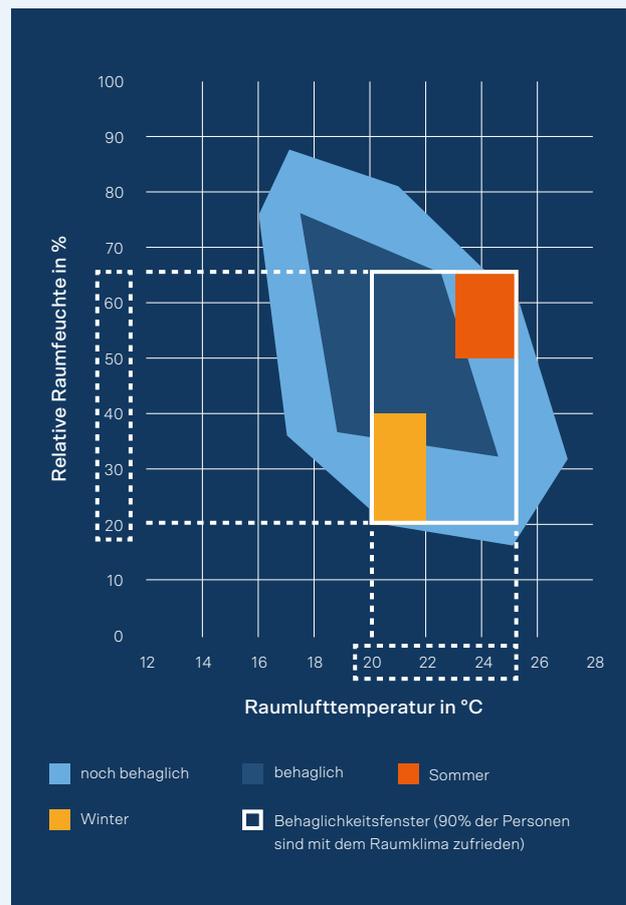
### Kohlendioxid CO<sub>2</sub>

Der CO<sub>2</sub>-Wert der Aussenluft beträgt etwa 400 ppm. In Schul- und Sitzungszimmern wie auch in Büros wird eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von 800 bis 1000 ppm angestrebt. In Lagerhallen, WC und Garderoben / Duschen wird eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von 1000 bis 1400 ppm angestrebt. Bei über 1400 ppm gilt die Luftqualität als ungenügend.

### Relative Luftfeuchtigkeit rF

In Räumen wie Schulzimmer und Büros wird eine relative Luftfeuchtigkeit im Bereich von 30 bis 70% akzeptiert. Wird die Luftfeuchtigkeit nicht über längere Zeit deutlich unterschritten, ergeben sich für gesunde Personen keine gesundheitlichen Probleme. In den meisten Fällen der Komfortklimatisierung ist eine Befeuchtung deshalb nicht notwendig. Zu hohe Raumluftfeuchten dagegen sind kritisch im Hinblick auf Kondenswasser- und Schimmelpilzbildung. (Siehe auch Kapitel «richtig lüften» [Seite 44] und Behaglichkeitsdiagramm im Kapitel «Behaglichkeit und Raumklima» [Seite 46].)

Behaglichkeitsdiagramm (Quelle Grafik: Betriebsoptimierung Lüftung: 02 Luftmengen richtig einstellen. EnergieSchweiz, 11 / 19)



# Mit LED-Licht sachlich und anregend oder auch gemütlich und warm

Die Beleuchtung soll neben produktiven Arbeitsräumen in anderen Nutzungszonen angenehme Stimmungen erzeugen. Soweit möglich soll das Tageslicht genutzt werden. Mit der LED-Technik und geeigneten Steuerungsmechanismen kann die Effizienz ohne Komforteinbussen erhöht werden.

## Ziele

- Nutzung von Tageslicht
- Gewährleistung einer angenehmen und der Benutzung angepassten Lichtqualität (Lichtstärke, Lichtfarbe, Frequenz, keine Blendung)
- Effiziente Betriebsweise (geringe Lebenszykluskosten)

## Einmalige Inspektion (bei Um- / Anbauten, Personalwechsel, Änderungen an den Beleuchtungsinstallationen)

- Grundfunktionen und -daten der Beleuchtungsanlage sind bekannt.
- Beleuchtungsanlage wurde mängelfrei abgenommen.
- Anlagendokumente sind vollständig vorhanden und nachgeführt
  - Bedienungsanleitungen der Anlage und von allen Geräten
  - Funktionsbeschreibung und Anlageschema
  - Elektroschema
  - Abnahmeprotokoll
- Ansprechpartner sind bekannt (Planerin, Installateur, Service).
- Bei Leitsystem: Anlagenüberwachung funktioniert (z. B. E-Mail-Adresse und Mobiltelefon-Nr. zur Alarmierung sind aktuell).
- Führung eines Anlagenjournals ist organisiert.
- Nutzeranforderungen sind bekannt (ggf. Raumdatenblätter).
- Einsatz effizienter Beleuchtung
  - Halogen- und Glühlampen sowie Leuchtstoffröhren (FL-Röhren, «Neonröhren») durch LED ersetzen.
  - Je häufiger die Leuchte in Betrieb ist (Betriebsstunden), desto eher lohnt sich der Ersatz durch LED-Technologie.
  - Bei Spezialleuchten mit Sparlampen besteht kein dringender Handlungsbedarf.

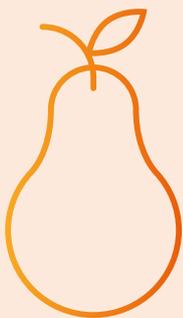
- Reklamationen der Benutzerinnen und Benutzer werden protokolliert.
- Lichtqualität, Steuerung und Bedienung entsprechen dem Nutzungskonzept
  - Lichtfarbe
  - Beleuchtungsstärke
  - Steuerung (Ein / Aus): manuell, halbautomatisch oder automatisch
  - Steuerung (Dimmbarkeit). Falls dimmbar, evtl. mit automatischer Helligkeitssteuerung.

ⓘ Lampe und Leuchtmittel: zwei Begriffe, die das Gleiche meinen!

### Lampe und Leuchte

Als Lampe wird das Leuchtmittel bezeichnet, welche den elektrischen Strom in Licht umwandelt.

Die Leuchte besteht aus dem Gehäuse, der Montagevorrichtung, dem Reflektor, der Lampenfassung und je nach Leuchtentyp dem Betriebsgerät.



Birne



Lampe



Leuchte

## Massnahmen der Instandhaltung

### Mehrmals jährlich

	1 — Analyse	2 — Mögliche Massnahmen
Beleuchtungsdauer	<p>Brennt das Licht nur solange wie nötig? →</p> <p>Brennt das Licht länger als notwendig, führt dies zu einem Mehrverbrauch an Elektrizität, zu Wärme-einträgen und allenfalls zu Lichtverschmutzung.</p>	<p>→ Falls das Licht unnötig lange brennt, können automatische Steuerungen (z. B. durch Zeitschaltuhr, Präsenzmelder und Tageslicht) den Energieverbrauch um ca. 10 bis 70% reduzieren.</p> <p>Halbautomatische Steuerungen (mit Ausschaltautomatik) werden vorwiegend in Büros, Sitzungszimmern, Schulzimmern, Arbeitsräumen usw. eingesetzt.</p> <p>Automatische Steuerungen (mit An- und Ausschaltautomatik) werden vorwiegend in Verkehrsflächen, Toiletten, Garderoben usw. eingesetzt.</p>

### Sofortmassnahme: Lampenersatz

Praktisch alle Lampen verschiedener Lichtquellen wie Leuchtstofflampen, Glühlampen, Sparlampen, Halogen-Spots usw. können problemlos mit gleichbleibender Lichtqualität durch LED ersetzt werden. Die LED-Technologie ist dabei deutlich energieeffizienter als andere Technologien und hat oftmals eine längere Lebensdauer. Der Ersatz ist deshalb in der Regel wirtschaftlich. Entweder werden nur Lampen ersetzt und die Leuchte bleibt mit der Fassung bestehen («Retrofit») oder es wird die komplette Leuchte inkl. Lampen ersetzt. Der Vorteil beim Retrofit ist, dass der Ersatz ohne Fachmann möglich und wesentlich günstiger ist. Retrofit-Produkte sind dagegen minimal weniger langlebig und die neue Lichtverteilung kann zu einem veränderten Raumgefühl führen.

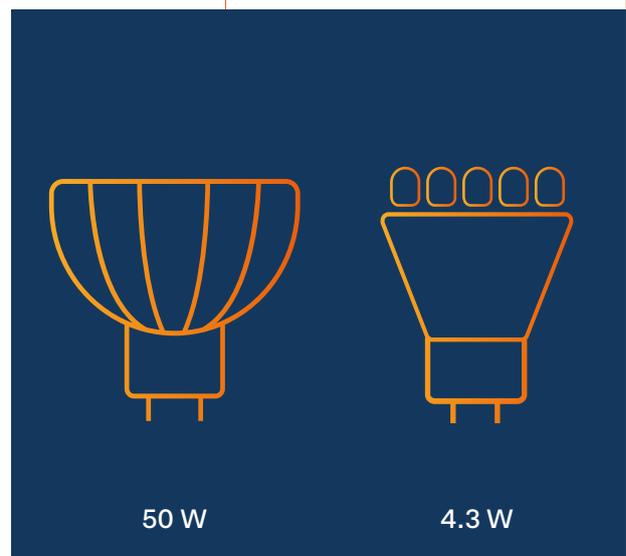
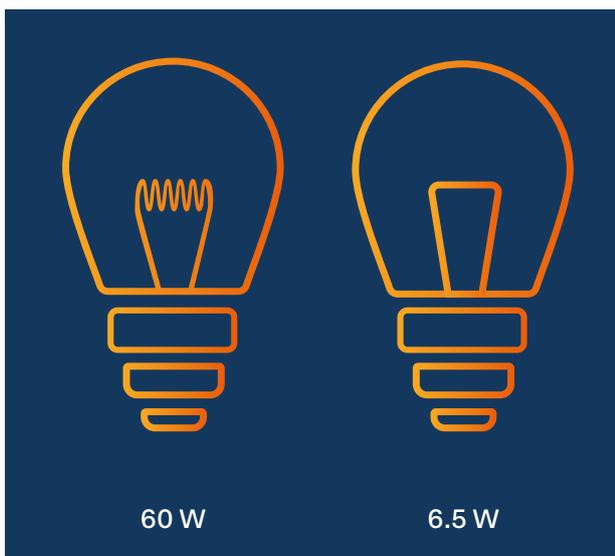
Das nachfolgende Praxisbeispiel zeigt die Gesamtkosten über 10 Jahre für den Lampenersatz durch LED-Tube (Retrofit)-Röhren in einem Klassenzimmer mit 36 bestehenden Leuchtstofflampen.

		Leuchtstofflampen (Fluoreszenz- oder FL-Lampen)	LED-Tubes (*)
Länge	mm	1200	
Stromverbrauch	Watt	36	16
Lebensdauer	Stunden	20'000	> 30'000
Lichtstrom	Lumen	3350	2500
Lichtverhältnis	Lumen pro Watt	93	156
Strahlungswinkel	°	360	240
Ø Lebensdauer	h	20'000	50'000
Preis pro Lampe	CHF	4.00	15.00
Bezugsmenge	Stk.		36
Anschaffungskosten	CHF		540
Strompreis (Hochtarif)	CHF pro kWh	0.20	
Betriebsstunden in 10 Jahren		12'000	
Energiekosten in 10 Jahren	CHF	3110	1380
Unterhaltskosten in 10 Jahren	CHF	600	150
<b>Total Kosten in 10 Jahren</b>	<b>CHF</b>	<b>3710</b>	<b>1530</b>
Payback-Dauer der Investitionskosten			ca. 3 Jahre
Einsparung in 10 Jahren			2180 CHF

(\*) technische Eigenschaften der unterschiedlichen Lampen müssen beachtet werden

**i** Um noch mehr Energie zu sparen, kann das Vorschaltgerät (KVG, VVG oder EVG) ausgebaut werden. Hierzu muss die Leuchte von einer Elektroinstallateurin, einem Elektroinstallateur umverdrahtet werden. Haben Sie eine Bewilligung für das Anschliessen elektrischer Niederspannungserzeugnisse nach Art. NIV 15 dürfen Sie die Umverdrahtung auch selbst vornehmen.

Bei Glühbirnen und Halogen-Lampen sind die Einsparungen noch wesentlich höher als bei Leuchtstofflampen:



**i** Um den veränderten Raumeindruck zu testen, kann auch zuerst die Beleuchtung eines einzelnen Raumes ersetzt werden.

**i** Bei jeder Anpassung der Beleuchtungseinrichtungen sollte geprüft werden, ob eine automatische Steuerung mittels Sensoren (Tageslicht, Anwesenheit) nachgerüstet werden kann. Es gibt auch Leuchten mit integriertem Bewegungssensor und Zeitintervallen.

Weitere Modelle mit eingebauten Sensoren wie Temperatur- oder Luftqualitätserfassung sind untereinander vernetzt und können miteinander kommunizieren (Schwarmintelligenz).

## Darauf sollten Sie beim Ersatz der Beleuchtung achten

### Notwendige Beleuchtungsstärke

gemäss SIA 387 / 4 2017

Parkhaus



75 Lux

Verkehrsflächen (Korridore)



100 Lux

Büros, Sitzungs- und Schulzimmer



500 Lux

Zum Vergleich: Sonnenlicht



40 000 Lux

Die Beleuchtungsstärke (Lux) gibt an, wie viel Lichtstrom (Lumen) auf eine beleuchtete Fläche fällt.

✂ Mit einem Smartphone und einer entsprechenden App kann die Beleuchtungsstärke grob gemessen werden.

### Lichtfarbe definieren

Bezeichnung	Farbtemperatur	Code	Wirkung	Nutzung
tageslichtweiss (tw)	> 5300 K	865	technisch, anregend	Schaufenster, Geschäftslokale
neutralweiss (nw)	3300–5300 K	840	sachlich, wenig ermüdend	Büro, Schulzimmer, Wohnen
warmweiss (ww)	< 3300 K	830, 827	gemütlich, behaglich	Wohnen

### Dimmbarkeit

Nicht alle LED-Leuchten sind dimmbar. Falls die Dimmbarkeit eine Anforderung ist, muss dies entsprechend berücksichtigt werden.

### Weitere Kriterien:

- geringe Blendung
- lange Lebensdauer
- Garantie mindestens 5 Jahre.

### Bei neuen Leuchten ...

... Modelle wählen, bei denen die Lampen ersetzbar sind.

ⓘ Energieeffiziente Lampen können unter [www.topten.ch](http://www.topten.ch), Energieeffiziente Leuchten unter [www.toplicht.ch](http://www.toplicht.ch) gefunden werden.

ⓘ Energiesparlampen und LED sind Elektroschrott und dürfen nicht im Hauskehricht entsorgt werden. Stattdessen kostenlos im Verkaufsgeschäft oder bei einer Entsorgungsstelle abgeben.

## Weiterführende Massnahmen

### – Beleuchtungsmodernisierung

Die Beleuchtungsmodernisierung über einen längeren Zeitraum im Kontext von weiteren Optimierungen (z. B. Akustikmassnahmen) planen.

 LED ist nicht die letzte Generation in der Lichttechnik. Die Lichttechnik wird laufend weiterentwickelt, um Räume noch besser und effizienter beleuchten zu können. Informieren Sie sich vor dem Kauf grösserer Stückzahlen über die neuesten Entwicklungen.

## Wer macht was?

Ersatz Lampen	Hauswart
Ersatz Leuchten	Elektroinstallateurin
Beleuchtungsanlagen planen, Lichtverhältnisse beurteilen	Lichtplaner

## Weiterführende Informationen

Energieeffiziente Leuchten · Grundlagen, Vergleiche, Ratgeber	<a href="http://www.toplicht.ch">www.toplicht.ch</a>
Energieeffiziente Lampen (Retrofit) · Energieeffiziente Leuchten	<a href="http://www.topten.ch">www.topten.ch</a>
Grundlagen, Vergleiche · Lichtquellen-Konfigurator	<a href="http://www.led-know-how.ch">www.led-know-how.ch</a>

ⓘ Solarstrom, Photovoltaik (PV) und Fotovoltaik: drei Begriffe, die das Gleiche meinen!

# Mit Photovoltaik Strom vor Ort erzeugen

Eine Photovoltaik-Anlage wandelt Sonnenenergie in elektrische Energie um. Die elektrische Energie kann im Gebäude direkt genutzt und der Überschuss in das Stromnetz eingespeist werden. PV-Anlagen auf Gebäudedächern und an Fassaden werden zu einem wichtigen Bestandteil der zukünftigen Energieversorgung.

## Ziele

- Die Energie der Sonne nutzen.
- Mit guter Wartung und Überwachung Ertrag und Lebensdauer verlängern.

## Einmalige Inspektion (bei Um- / Anbauten, Personalwechsel, Änderungen an der PV-Anlage usw.)

- Grundfunktionen und -daten (z. B. Leistung [kWp], jährlicher Soll-Energieertrag) der PV-Anlage sind bekannt.
- PV-Anlage wurde mängelfrei abgenommen.
- Anlagendokumente sind vollständig vorhanden und nachgeführt.
  - Bedienungsanleitungen der Anlage und von allen Geräten
  - Funktionsbeschreibung und Anlageschema
  - Elektroschema
  - Verlegeplan DC-Leitungen (Feuerwehr)
  - Hinweise zu Notabschaltung und Trennvorrichtung
  - Betriebswerte der Anlage
  - Inbetriebnahmeprotokoll.
- Instandhaltungspläne und -verträge inkl. Protokolle (z. B. Reinigung) sind vorhanden und Serviceintervalle sind bekannt.
- Ansprechpartner sind bekannt (Planer, Installateurin, Service).
- Führung einer Energiebuchhaltung und eines Anlagenjournals ist organisiert.
- Anlagenüberwachung funktioniert.
- Hinterlüftung der Solarmodule funktioniert. Die Zelltemperatur hat einen Einfluss auf den Wirkungsgrad der Solaranlage. Werden die Solarmodule gut hinterlüftet, steigt die Zelltemperatur an sonnigen Tagen nicht zu stark. Auch Indachanlagen müssen hinterlüftet sein.

- Permanente Absturzsicherung ist vorhanden.  
Damit die Solaranlage bei Bedarf gewartet werden kann, wird eine permanente Absturzsicherung empfohlen.
- PV-Anlage wurde bei der kantonalen Gebäudeversicherung gemeldet und weitere Versicherungsoptionen wurden geprüft.  
PV-Anlagen können durch Blitz, Hagel, Windkräfte oder andere Einwirkungen beschädigt werden. Feuer- und Elementarschäden werden oftmals durch die kantonale Gebäudeversicherung gedeckt, wenn die PV-Anlage entsprechend eingetragen worden ist.
- Eigenverbrauch ist optimiert.  
Eigenverbrauch bedeutet, den produzierten Solarstrom zeitgleich am gleichen Ort wieder zu verbrauchen. Da beim «eigenverbrauchten» Strom keine Netzgebühren und Abgaben anfallen,<sup>1</sup> ist der Solarstrom vom eigenen Dach meist günstiger als der vom Netz bezogene Strom. Je mehr Solarstrom im Gebäude selber verbraucht wird, desto besser rentiert die Anlage.<sup>2</sup> Gibt es im Areal mehrere Verbrauchergruppen mit eigenen EW-Zählern lohnt sich möglicherweise ein Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV).

### ⚠ Fehler vermeiden

Bei sämtlichen Arbeiten steht die Sicherheit der Menschen an höchster Stelle. Bei Photovoltaik-Anlagen sind die Absturzgefahren und die Gefahren durch hohe elektrische Spannungen besonders zu beachten.

Die PV-Module sollten nicht betreten werden, da sich sonst Risse oder Kratzer im Glas und Modul bilden können.

Schnee und Verschmutzungen sollten aufgrund möglicher Beschädigungen der Module und Verkabelung nicht manuell mit Besen und Schneeschaukel entfernt werden. Die Reinigung von Solaranlagen muss mit der richtigen Technik und je nach Standort durch professionelle Dienstleister erfolgen. Es wird der Einsatz von speziellen Bürsten und von demineralisiertem oder vorbehandeltem Wasser empfohlen. Dabei sind insbesondere der Schutz der Moduloberfläche und der Gewässerschutz zu beachten.



1 — Aktuelle Gesetzgebung Stand Dez. 2020

2 — Ausnahme: Wenn die PV-Anlage im Rahmen der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) gefördert wurde.

## Massnahmen der Instandhaltung

Zur Zustandsüberwachung wird für alle PV-Anlagen ein Monitoring (Anlagenüberwachung) empfohlen. Mit dem Monitoring werden Anlagenstörungen oder -ausfälle aufgezeigt. Die Ertragsproduktion der Anlage wird während der gesamten Betriebszeit erfasst und kann z. B. in Jahres-, Monats- und Stundenwerten ausgewertet und visualisiert werden. Warnmeldungen können z. B. per E-Mail oder SMS versendet werden.

### Wetterextreme

Nach Wetterextremen (Hagel, Sturm) sollen die Modulfläche und die Dacheindeckung auf Beschädigungen kontrolliert werden (Sichtkontrolle). Dies gilt auch für alle sonstigen Dacheindeckungen, insbesondere für Ziegel. Zudem soll geprüft werden, ob die Stromproduktion weiterhin funktioniert. Dabei ist die Personensicherheit unbedingt zu beachten (Dach, Elektroanlage)!

### Mindestens einmal im Jahr

	1 — Überprüfung	2 — Mögliche Massnahmen	3 — Dokumentation von Änderungen (  Journal)
Sichtkontrolle gesamte Anlage	Auf optisch feststellbare Beschädigungen oder Verfärbungen prüfen. → Auf Verschmutzung der Module prüfen. →	→ Ursache eruieren, ggf. Reparatur beauftragen. → Reinigung beauftragen.	
Kommunikation	Prüfen, ob die Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten (Wechselrichter, Eigenverbrauchsoptimierer usw.) funktioniert. →	→ Bei schwerwiegenden oder wiederkehrenden Kommunikationsfehlern: Installateurin, Installateur kontaktieren.	
Wechselrichter	Prüfen ob die Lüftungsschlitze frei sind → (frei, d. h. nicht durch Dokumente, Werkzeuge usw. belegt).	→ Lüftungsschlitze befreien.	

### Falls die Aufgabe nicht durch das Monitoring abgedeckt wird

	1 — Protokollierung (  Energiebuchhaltung)	2 — Analyse	3 — Mögliche Massnahmen	4 — Dokumentation von Änderungen (  Journal)
Elektrozähler		Produktion Solarstrom über 90% vom Vorjahreswert ✓ Produktion Solarstrom unter 90% vom Vorjahreswert →	→ Eine mögliche Ursache ist schlechtes Wetter. Wenn dies nicht plausibel ist oder die Abweichung anhält: Solarprofi oder Energieberaterin kontaktieren.	
Bei begrüntem Dächern: Verschattung		1 — Analyse Nicht verschattet ✓ Die Module werden durch Bewuchs verschattet. →	2 — Mögliche Massnahmen → Bewuchs zurückschneiden oder Umgestaltung der Dachbegrünung beauftragen.  ⚠ Für PV-Anlagen mit begrüntem Dächern braucht es ein Pflegekonzept. Es ist regelmässig zu prüfen, ob Photovoltaikmodule nicht durch den Bewuchs verschattet werden. Falls die Module verschattet werden, ist der Bewuchs entsprechend zu pflegen.	
Leistung		Die elektrische Leistung beträgt an einem sonnigen Tag in der Mittagszeit über 70% der Peakleistung gemäss Anlagenhandbuch. ✓ Unter 70% →	→ Solarprofi kontaktieren und Anlage prüfen.  ⚠ Bei nicht anders erklärbaeren Leistungsverlusten ist eine thermographische Untersuchung empfehlenswert (z. B. mit Thermographiedrohne).	

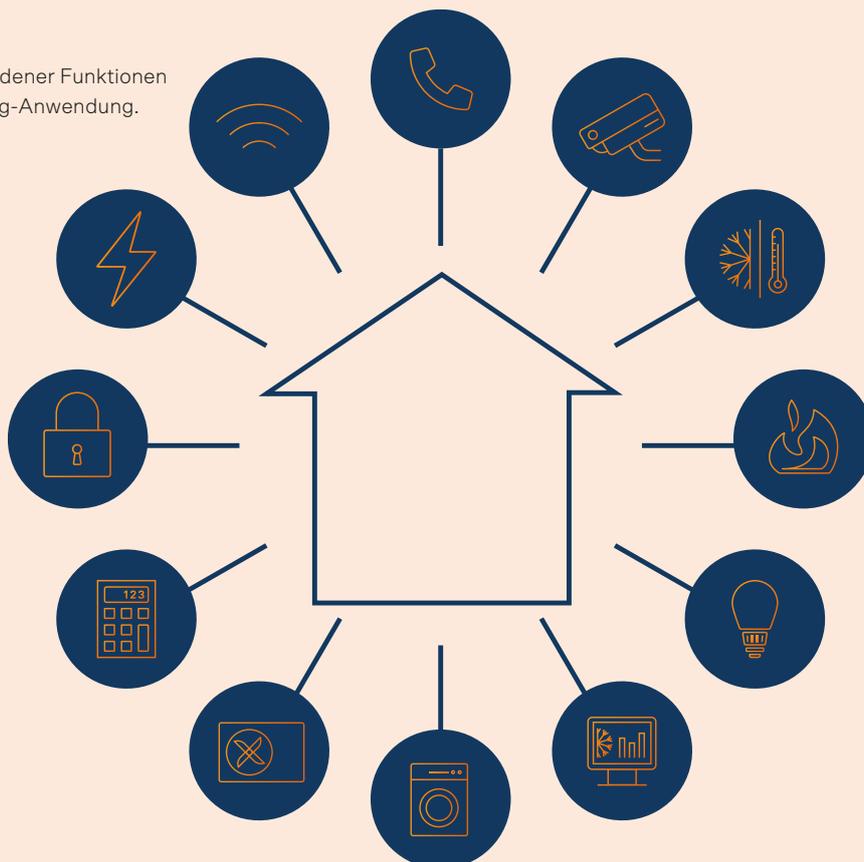
# Exkurs: Energiemanagementsystem (EMS) und Smart Building

Mittels Messgeräten erhebt ein Monitoringsystem Daten und führt diese einem Datenspeicher zu. Aus diesen Daten lassen sich, selbstverständlich unter Beachtung des Datenschutzes, Grafiken erzeugen, die der Information aller Gebäudenutzer dienen. Die Daten erleichtern den Fachleuten die Optimierung und den Unterhalt von gebäudetechnischen Anlagen. Monitoringsysteme unterscheiden sich sehr stark in der Technik der Messung und der Datenübertragung und auch in der Datenspeicherung und der Visualisierung der Messwerte. Monitoringsysteme können für einzelne Anlagen (z. B. für PV-Anlage) oder auch im Rahmen der Gebäudeautomation für das gesamte Gebäude eingerichtet werden.

Smart-Building-Anwendungen erbringen verschiedenste Funktionen bei der Sicherheit, Wartung und Optimierung von Gebäuden.

Es gibt eine Vielzahl von Messgrößen und Systemdaten, die in einem Gebäude aufgezeichnet werden können (z. B. Daten von Stromzählern, Wärmezählern, Durchflusszählern sowie Daten von Sensoren für Geschwindigkeit, Temperatur, CO<sub>2</sub>, Feuchte und Stellgrößen wie Ventilposition, Drehzahl, Personenanwesenheit usw.). Smart-Building-Anwendungen erbringen verschiedenste Funktionen bei der Sicherheit, Wartung und Optimierung von Gebäuden.

Illustration verschiedener Funktionen einer Smart-Building-Anwendung.



## Weiterführende Massnahmen

- **Optimierung der Bewirtschaftung**  
Zusammen mit einem Solarprofi z. B. den Eigenverbrauch mit Hilfe von intelligenten Steuerungen (Energiemanager) oder einem Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) erhöhen.
- **Anlagenerweiterung**  
Durch Solarprofi / Energieberaterin prüfen lassen, ob eine Anlagenerweiterung möglich und sinnvoll ist.
- **Je nach Anlagenalter: Erneuerung abklären**  
Notwendigkeit einer Anlagenerneuerung durch Solarprofi / Energieberaterin prüfen lassen.

## Wer macht was?

### Regelmässige Tätigkeiten / Service

Kontrolle NIV: Photovoltaik-Anlagen unterliegen, genauso wie andere Niederspannungsinstallationen, einer periodischen Kontrollpflicht gemäss Niederspannungsinstallationsverordnung (NIV). Die Regelmässigkeit der Erneuerung des Sicherheitsnachweises wird abhängig vom Gebäudetyp respektive der Gebäudenutzung vorgeschrieben.

Die meisten öffentlichen Gebäude wie Schulen sowie Heime, Veranstaltungsorte usw. unterliegen der Kontrolle alle 5 Jahre.

Bei Bedarf: Reinigung Solarmodule

Unabhängiges Kontrollorgan resp. Elektrokontrolleurin  
Installateur PV-Anlage / Auf PV-Anlagen spezialisierte  
Reinigungsfirma

### Bei Problemen

Erstanlaufstelle

Installateurin PV-Anlage

Ombudsstelle

Swissolar

## Weiterführende Informationen

Schweizerischer Fachverband Sonnenenergie · Merkblätter, Leitfäden,

Broschüren, Checklisten · Solarprofis®-Verzeichnis · Ombudsstelle

[www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch)

Leitfäden und Broschüren · Eigenverbrauch · Betriebsführung

[www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

Potenzialrechner Sonnenenergie

[www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch)

Fördergelder

[www.pronovo.ch](http://www.pronovo.ch)

# Exkurs: Garantie und Gewährleistung



Der Besteller eines Werks hat einen Rechtsanspruch darauf, dass das Werk vertragsgemäss funktioniert. Doch nicht alle Mängel, die einen langfristig optimalen Betrieb des Werks einschränken, werden im Betriebsalltag entdeckt. Eine Überprüfung von gebäudetechnischen Anlagen vor Ablauf der Gewährleistungsfrist wird deshalb empfohlen, auch wenn bis dahin der Betrieb der Anlage störungsfrei verlaufen ist. Eventuell festgestellte Mängel können dann über die Garantieleistungen bzw. Gewährleistungspflichten abgedeckt werden. Für die Überprüfung der Anlage vor Ende der Gewährleistung empfiehlt es sich, eine dritte, unabhängige Firma zu beauftragen.

Die Gewährleistungspflicht ist im Obligationenrecht geregelt. Bei gebäudetechnischen Anlagen (z. B. Heizung, Lüftung, Photovoltaik-Anlage usw.), die fest mit Grund und Boden verbunden sind, beträgt die Gewährleistungspflicht 5 Jahre. Bei Fahrnissen (z. B. Geräte) beträgt die Gewährleistung dagegen zwei Jahre.

Im Rahmen einer vertraglichen Garantie kann ein Anbieter jedoch die gesetzlichen Vorgaben in einem bestimmten Umfang erweitern oder auch einschränken. Mit der Leistungsgarantie versprechen Hersteller von Photovoltaikmodulen beispielsweise oft, dass die Module innerhalb der ersten 10 Jahre noch 90% und innerhalb von 25 Jahren noch 80% ihrer Anfangsleistung aufweisen.

# Solare Wärme vor Ort erzeugen

Eine thermische Solaranlage wandelt Sonnenenergie in Wärmeenergie um. Solarthermieanlagen dienen in der Regel als Unterstützung für das primäre Heiz- oder Warmwassersystem und werden dort eingesetzt, wo ganzjährig ein hoher Wärmebedarf besteht (z. B. Warmwasser, Prozessenergie, Regeneration Erdwärme).

Thermische Solaranlage



## Ziele

- Die Energie der Sonne nutzen.
- Mit guter Wartung und Überwachung die Lebensdauer verlängern.

## Einmalige Inspektion (bei Um- / Anbauten, Personalwechsel, Änderungen am Erzeugungssystem usw.)

- Grundfunktionen und -daten (z. B. Kollektorfläche, jährlicher Soll-Energieertrag, Speichervolumen) der Anlage sind bekannt.
- Anlage wurde mängelfrei abgenommen.
- Anlagendokumente sind vollständig vorhanden und nachgeführt.
  - Bedienungsanleitung der Anlage und von allen Geräten
  - Funktionsbeschreibung und Anlageschema
  - Elektroschema
  - Betriebswerte der Anlage
  - Inbetriebnahmeprotokoll.
- Instandhaltungspläne und -verträge inkl. Protokolle (z. B. Service) sind vorhanden und Serviceintervalle sind bekannt.
- Ansprechpartner sind bekannt (Planerin, Installateur, Service).
- Führung einer Energiebuchhaltung und eines Anlagenjournals ist organisiert.
- Anlagenüberwachung funktioniert.
- Sämtliche Leitungsstücke, Verbindungsstücke und Armaturen sind wärmegeklämt.
- Keine Leckagen vorhanden.
- Temperaturfühler funktionieren störungsfrei.

## Massnahmen der Instandhaltung

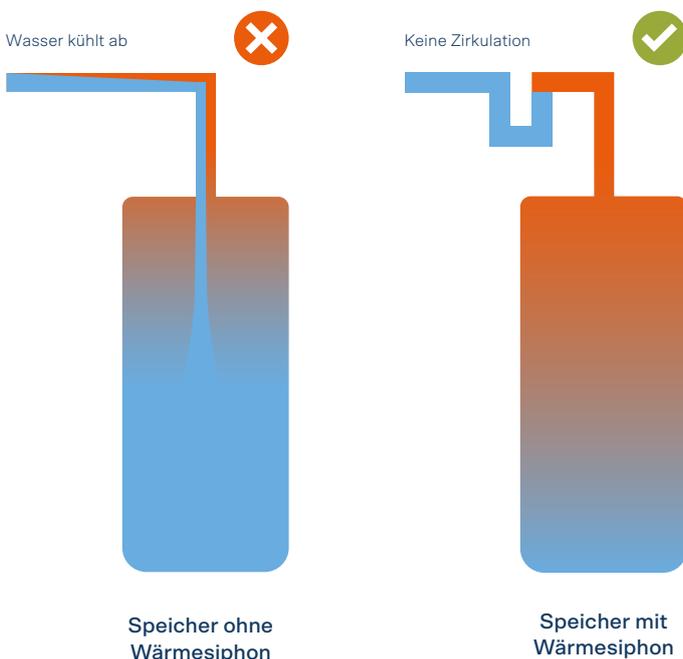
### Mindestens einmal im Jahr

	1 — Protokollierung (Energiebuchhaltung)	2 — Analyse	3 — Mögliche Massnahmen	4 — Dokumentation von Änderungen (Journal)
Wärmezähler (nachrüsten, wenn nicht vorhanden)		Produktion Solarwärme über 80% vom Vorjahreswert ✓ Produktion Solarwärme unter 80% vom Vorjahreswert →	→ Eine mögliche Ursache sind schlechtes Wetter oder ein geringer Verbrauch. Wenn dies nicht plausibel ist oder die Abweichung anhält: Solarprofi oder Energieberaterin kontaktieren.	
Sichtkontrolle		1 — Analyse Auf optische Beschädigungen prüfen. →	2 — Mögliche Massnahmen Reparatur beauftragen.	

### Weiterführende Massnahmen

- **Falls Monitoringsystem nicht vorhanden:**  
Einbau eines Messsystems zur Erfassung der Wärme-  
produktion für die Energiebuchhaltung
- **Solange kein Monitoring-System vorhanden ist:**  
Prüfen Sie mit dem SolarWärmeCheck selber, ob grundlegendes  
bei der Solaranlage funktioniert: [www.solartest.ch](http://www.solartest.ch)

### Speicher mit und ohne Wärmesiphon



#### Wärmesiphon

Ein Wärmesiphon am Warmwasserausgang des Speichers vermindert unnötige natürliche Konvektion und damit Wärmeverluste.

## Wer macht was?

### Regelmässige Tätigkeiten / Service

#### Warmwasseranlage bis ca. 20 m<sup>2</sup> Kollektorfläche

Alle 3 bis 5 Jahre: Kontroll- und Servicearbeiten (möglichst bei laufendem Betrieb)	Installateurin / Solarprofi
Alle 2 Jahre: Kontroll- und Servicearbeiten (möglichst bei laufendem Betrieb)	Installateur / Solarprofi

#### Heizungsunterstützende Anlagen und Anlagen ab ca. 20 m<sup>2</sup> Kollektorfläche / Röhrenkollektoren

Instandhaltung von Wasserenthärtungsanlage (Ionentauscher) und Umkehrosmoseanlagen usw.	Anlagenlieferant
---	------------------

### Bei Problemen

Erstanlaufstelle	Installateurin / Solarprofi
------------------	-----------------------------

## Weiterführende Informationen

Schweizerischer Fachverband Sonnenenergie · Merkblätter, Leitfäden, Broschüren, Checklisten · Solarprofis®-Verzeichnis · Ombudsstelle	<a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>
Potenzialrechner Sonnenenergie	<a href="http://www.sonnendach.ch">www.sonnendach.ch</a>
Überblick über erneuerbare Systeme	<a href="http://www.erneuerbarheizen.ch">www.erneuerbarheizen.ch</a>

# Verhalten von Benutzerinnen und Benutzern im Gebäude

Die Behaglichkeit und die Nutzungsqualität im Gebäude können von den Nutzenden selbst mit einfachen Massnahmen erhöht werden. Die Benutzerinnen und Benutzer haben auch einen wesentlichen Einfluss auf den Ressourcenbedarf wie Energie und Wasser. Es ist deshalb wichtig, den Benutzerinnen und Benutzern aufzuzeigen, wie sie die Infrastruktur optimal benützen.

## Sommerlicher Wärmeschutz: Tipps für ein angenehmes Raumklima im Sommer

### Frühzeitig beschatten

Die Beschattung soll frühzeitig erfolgen, damit die Sonne nie direkt in den Raum scheint. Ideal ist eine aussenliegende Beschattung. Beschattete Fenster lassen nur einen Fünftel der Sonnenwärme durch. Bei Storen mit Lamellen sollen diese so eingestellt werden, dass sie direkte Sonneneinstrahlung verhindern, jedoch noch Licht in den Raum leiten. So kann auf die elektrische Beleuchtung verzichtet und innere Abwärme vermieden werden. Innenliegende Beschattungselemente wie Rollos oder Vorhänge sind weniger wirkungsvoll, sind aber besser als gar kein Schutz.

### Fenster und Türen

Auch wenn es heiss ist, kann es notwendig sein, tagsüber zu lüften, um die Lufthygiene zu verbessern. Je besser die Nachtauskühlung und je früher am Tag beschattet wird, desto länger können die Fenster geöffnet bleiben, ohne dass sich das Gebäude zu stark aufheizt. Ideal ist kurzzeitiges Quer- und Stosslüften. Für die Luftzirkulation können zudem die Fenster auf der Schattenseite oder die Tür zum Korridor geöffnet werden. Bei klimatisierten Büros sollen die Fenster stets geschlossen bleiben.

### Korrekte Temperaturen

Falls der Raum gekühlt wird und über einen Raumthermostaten geregelt wird, sollte dieser im Sommer auf 22 bis 26 °C eingestellt werden. Tiefere Temperaturen sollten vermieden werden. Denn nichts ist unangenehmer, als von einem 18 °C «kalten» Büro an die pralle Sommerhitze zu kommen

### Innere Abwärme verringern

Alle elektrisch betriebenen Geräte geben Wärme ab und heizen die Räume auf. Innere Wärmequellen wie Beleuchtung, Kaffeemaschinen, Beamer usw. sollten deshalb stets abgeschaltet werden, wenn diese nicht benötigt werden. Bei Pausen ab einer Viertelstunde ist auch das Abschalten des Computers sinnvoll.

### Nachtauskühlung nutzen

Über Nacht sollten die Fenster offengelassen (z. B. schräg stellen) und die Räume mit der kälteren Nachtluft ausgekühlt werden. Falls die Fenster über Nacht geschlossen werden müssen (Einbruchschutz), sollten die Fenster frühmorgens von den Benutzerinnen und Benutzern geöffnet werden. Die Räume werden idealerweise quer durchgelüftet.

### ⚠ Kleinklimageräte

Beim Einsatz von Kleinklimageräten (Kompaktgeräten oder Splitsysteme) ist Folgendes zu beachten:

- Gezielter Einsatz: Räume nur kühlen, wenn sie genutzt werden. Die Vorkühlzeit sollte maximal 1 bis 2 Stunden betragen.
- Richtige Platzierung: Klimagerät so im Raum aufstellen, dass die Luft ungehindert und frei zirkulieren kann.
- Fenster schliessen: Fenster und Türen schliessen, wenn das Kleinklimagerät in Betrieb ist.

### ⓘ Nur in Kombination mit Photovoltaik

Aktive Kühlung z. B. mit Kleinklimageräten ist nur in Kombination mit Photovoltaik-Anlagen sinnvoll. Photovoltaik-Anlagen liefern an besonders sonnigen Tagen am meisten Solarstrom.

### ⓘ Ventilatoren

Ventilatoren brauchen deutlich weniger Strom als Klimageräte, um denselben Kühleffekt zu erzeugen.



## Richtig lüften (Fensterlüftung)

Luft in der richtigen Qualität ist für Mensch und Gebäude wichtig. Allgemeingültige Aussagen über die optimale Raumluftqualität sind schwierig, da Menschen unterschiedlich auf Belastungen der Luft reagieren. Der CO<sub>2</sub>-Gehalt und die Luftfeuchtigkeit sind aber gute Indikatoren, um die Luftqualität zu beurteilen. Schadstoffe wie VOC, Formaldehyd oder Radon können in Spezialfällen gemessen werden.

	Übliche bzw. angestrebte CO <sub>2</sub> -Konzentration
Aussenluft	etwa 400 ppm
Büro/Schulzimmer/Sitzungszimmer	800 bis 1000 ppm
Toilettenräume/Lagerhalle	1000 bis 1400 ppm

Bei CO<sub>2</sub>-Konzentrationen über 1400 ppm gilt die Luftqualität als ungenügend.

In Räumen wie Schulzimmer und Büros wird eine relative Luftfeuchtigkeit im Bereich von 30 bis 70% akzeptiert. Wird die Luftfeuchtigkeit nicht über längere Zeit deutlich unterschritten, ergeben sich für gesunde Personen keine gesundheitlichen Risiken. Eine angepasste Raumlufttemperatur und eine ausreichende Raumlufthygiene werden vorausgesetzt. Eine hohe Luftfeuchtigkeit dagegen ist kritisch im Hinblick auf Kondenswasser- und Schimmelpilzbildung.

In einem Objekt mit automatischer Lüftung ist diese in der Regel so ausgelegt, dass ein manuelles Fensterlüften nicht notwendig ist. Ein manuelles Lüften ist aber bei Bedarf weiterhin möglich (Ausnahme: Spezialräume oder Spezial-situationen). Auch in Minergie-Gebäuden ist ein manuelles Fensterlüften möglich.

In einem Objekt ohne automatische Lüftung ist durch die Benutzerinnen und Benutzer dafür zu sorgen, dass die Luftqualität den Anforderungen stets genügt. Man unterscheidet folgende Arten, die Fenster zu lüften:



**i** Ein ppm «parts per million» (=Millionstel) bezeichnet den Anteil eines Stoffes an einem Stoffgemisch.

### **In der Übergangszeit (Frühling / Herbst)**

Während der Übergangszeit muss das Gebäude weder beheizt werden, noch heizt sich dieses tagsüber zu stark auf. In dieser Zeit können die Fenster über längere Zeit offen stehen. Das Spaltlüften ist währenddessen also in Ordnung. Um alle Innenraum-Schadstoffe bestmöglich auszudünnen, sollten die Fenster aber auch in der Übergangszeit hin und wieder vollständig geöffnet werden.

### **Im Sommer**

Im Sommer, wenn die Aussentemperaturen höher sind als die Innentemperaturen, muss mit der Fensterlüftung ein Kompromiss zwischen guter Raumluft und sommerlichem Wärmeschutz gefunden werden. Tagsüber ist kurzzeitiges Quer- und Stosslüften deshalb ideal.

Je früher am Tag beschattet wird, desto länger können die Fenster offen bleiben, ohne dass sich der Raum zu stark aufheizt.

Die Nachtauskühlung, also das Querlüften während der ganzen Nacht durch oder auch am Morgen früh eignet sich hervorragend, um das Gebäude auszukühlen. Im ausgekühlten Zustand kann das Gebäude wieder Wärme aufnehmen und die Raumtemperatur steigt tagsüber weniger schnell an.

### **Im Winter**

Im Winter, wenn die Aussentemperaturen tiefer sind als die Innentemperaturen, sind das Quer- oder das Stosslüften die beste Option. So kann rasch der erforderliche Luftaustausch gewährleistet werden, ohne dass sich die Bauteile und Oberflächen im Fensterbereich zu stark abkühlen. Je kälter es draussen ist, desto kürzer kann die Lüftungsdauer sein. Das Spaltlüften (Fenster in Kippstellung) sollte vermieden werden.

Um die Benutzerinnen und Benutzer vor kalten Temperaturen und Lärm zu schützen, erfolgt das Fensterlüften in Schulen und Büros idealerweise während den Pausen.

## Feuchteschäden vermeiden

Feuchtigkeit in der Raumluft entsteht durch die Atmung des Menschen, durch Pflanzen und Tiere sowie durch verschiedene Prozesse (z. B. Kochen, Duschen usw.).

Um Feuchteschäden am Bauwerk und am Inventar zu vermeiden und um die Gesundheit der Benutzerinnen und Benutzer nicht durch giftige Schimmelpilze zu gefährden, muss die Feuchtigkeit in der Raumluft reguliert werden. Entscheidend für das Schimmelpilzwachstum ist die Feuchtigkeit auf den Materialoberflächen. Liegt diese während einiger Tage bei annähernd 80% oder höher, kann sich Schimmelpilz aus den praktisch überall vorhandenen Pilzsporen bilden.

Typischerweise kritische Stellen für die Schimmelpilzbildung sind kalte Oberflächen (Aussenwände, Fenstergläser, Fensterleibungen, Storenkästen usw.) sowie kalte und schlecht belüftete Zonen (Gebäudeecken, Balkonplatten, Fensteranschlüsse). Um das Risiko von Feuchteschäden am Inventar zu minimieren, sollten Möbel in einem Abstand von mindestens 5 cm zu Aussenwänden platziert werden.

Im Winter ist die Aussenluft in der Regel trockener als die Raumluft, weshalb die Luftfeuchtigkeit im Raum durch das Lüften reduziert werden kann. Gezieltes Lüften ist insbesondere bei Prozessen mit viel Dampfentstehung wichtig.

## Behaglichkeit und Raumklima

Das Wohlbefinden in Innenräumen hängt von verschiedenen Faktoren ab und die Beurteilung ist subjektiv. Neben thermischen, visuellen, akustischen und hygienischen Faktoren, beeinflussen auch die Intensität der körperlichen und geistigen Tätigkeit, die Bekleidung sowie die physische und psychische Verfassung der Menschen die Behaglichkeit.

Die Behaglichkeit als solches lässt sich nicht messen. Durch entsprechendes Verhalten lassen sich jedoch Zustände herbeiführen, die für die meisten Benutzerinnen und Benutzer besonders angenehm sind.

Die Raumlufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit spielen bei der Beurteilung der Behaglichkeit eine wichtige Rolle. Für einen effizienten Betrieb müssen beide Werte den äusseren Klimabedingungen angepasst werden.

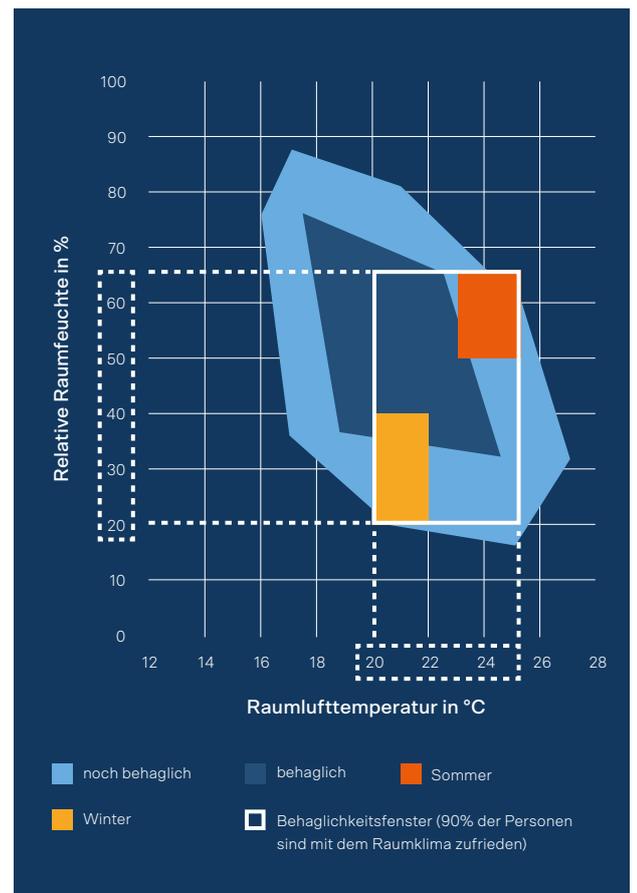
### ⚠ Fenster in Kippstellung

Fenster in Kippstellung (Spaltlüftung) kühlen die umliegenden Bauteile aus und erhöhen damit die Schimmelgefahr.

### ⓘ Spezialfall Kellerraum

Der Kellerraum ist im Sommer oft deutlich kälter als die Aussenluft, weshalb es durch Öffnen des Kellerfensters zu einem Feuchteintrag kommt. Bei zu hoher Luftfeuchtigkeit im Kellerraum kann ein Raumlufttrocknungsgerät eingesetzt werden.

Behaglichkeitsdiagramm (Quelle Grafik: Betriebsoptimierung Lüftung: 02 Luftmengen richtig einstellen. EnergieSchweiz, 11 / 19)



Der Mensch spürt nur die relative Luftfeuchtigkeit. Die relative Luftfeuchtigkeit ist, im Gegensatz zur absoluten Luftfeuchtigkeit, abhängig von der Raumlufttemperatur. Wenn also im Winter die relative Luftfeuchtigkeit zu gering ist, kann diese durch eine Absenkung der Raumtemperatur erhöht werden.

In Räumen mit Fensterlüftung (keine mechanische Lüftung) und ohne Kühlung kann die Raumlufttemperatur im Sommer bei länger anhaltenden hohen Aussentemperaturen auf ein höheres Niveau als 26 °C steigen.

### Auf folgende Punkte sollten Benutzerinnen und Benutzer besonders achten:

- **Angepasste Kleidung**  
Bei sommerlichen Temperaturen sind eher leichte Kleider empfehlenswert. Ein Pullover dagegen bietet bei winterlichen Temperaturen angenehme Wärme.
- **Bei manuellen Sonnenschutzsystemen**
  - Sommerlicher Wärmeschutz, Seite 42
  - Weitestgehende Nutzung von Tageslicht
  - Glanz, Reflexbildung und Direktblendung vermeiden
- **Bei manuellen Lüftungssystemen**
  - Korrektes Lüften, Seite 44
  - Nachtauskühlung im Sommer

### Weiterführende Informationen

Merkblätter, Leitfäden zum angenehmen Raumklima, Wärmeschutz von Büro- und Gewerberäumen und zur Luftbefeuchtung

[www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

Gebrauchsanweisung Wohnen

[www.forumenergie.ch](http://www.forumenergie.ch)

Ratgeber Besser Wohnen

[www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

#### Temperaturabsenkung bei zu trockener Luft

Eine Absenkung um 1 °C kann die relative Luftfeuchtigkeit um mehrere Prozentpunkte erhöhen.

# Quick Checks bei Reklamationen

## Reklamation 1: Es ist zu kalt während der Heizperiode

### 1. Gibt es kalte Heizkörper im Raum?

Kontrollieren Sie unten und oben am Heizkörper, ob dieser warm wird.

Falls die Heizkörper kalt sind:

- a) Prüfen Sie, ob die Ventile am Heizkörper offen sind. Eventuell die Abdeckung vom Thermostatventil entfernen und die Beweglichkeit des Ventilstiftes prüfen.
- b) Entlüften Sie die kalten Heizkörper und überprüfen Sie den Druck im Heizsystem.
- c) Stellen Sie die Umwälzpumpe eine Stufe höher.
- d) Falls keine dieser Massnahmen hilft, rufen Sie die Installateurin, den Installateur.

### 2. Sind Heizkörper verdeckt?

- Achten Sie darauf, dass die Heizkörper nicht durch Möbel, Vorhänge oder Abdeckungen verstellt sind. Dies reduziert die Wärmeabgabe stark.
- Empfehlen Sie den Benutzerinnen und Benutzern, diese «Barrieren» für die ungehinderte Wärmeabgabe zu entfernen.

### 3. Ist die Vorlauftemperatur hoch genug?

Prüfen Sie die Einstellung der Heizkurve und korrigieren Sie die Einstellung der Heizkurve allenfalls gemäss Ihrer Betriebsanleitung. (Siehe dazu auch Abschnitt «Heizkurve korrekt einstellen» im Kapitel «Heizung» [Seite 10]).

### 4. Sind Fenster und Türen luftdicht?

- Kontrollieren Sie, ob Fenster, Türen und auch Storenkästen luftdicht sind. Prüfen Sie speziell den unteren Bereich der Balkontüren.
- Dichten Sie undichte Fenster- und Türfugen sofort ab. Oder lassen Sie diese Arbeiten durch eine Fachperson ausführen.
- Weisen Sie danach die Benutzerinnen und Benutzern unbedingt auf fachgerechtes Lüften hin (siehe Kapitel «Richtig lüften» [Seite 44]).

### 5. Hat es trotz dichten Fenstern Zugluft?

Es kann vorkommen, dass im Raum unangenehme Luftströmungen entstehen, obwohl die Fenster und Türen dicht sind. Wenn die Luft bei einem kalten Fenster stark abkühlt, kann eine so genannte Kaltluftwalze entstehen. Damit dieser unerwünschte Effekt nicht entsteht, sind die Heizkörper meist unter den Fenstern montiert.

Gegenmassnahme: Fensterersatz mit 3-facher Wärmeschutzverglasung veranlassen.

## Reklamation 2: Es ist feucht und es schimmelt

### 1. Ist der Schimmel an kalten Wänden?

Kontrollieren Sie vor allem Raumwände, die zur Aussenseite liegen.

- Kurzfristige Gegenmassnahme: Häufiges Lüften verbessert die Situation oft.
- Längerfristige Gegenmassnahme: Die Eigentümerin, der Eigentümer sollte eine Wärmedämmung der betroffenen Gebäudeteile ins Auge fassen.

### 2. Herrscht über 50% Luftfeuchtigkeit?

- Prüfen Sie mit einem Hygrometer (Luftfeuchtigkeitsmesser), ob im betreffenden Raum die relative Luftfeuchtigkeit über 50% liegt.
- Informieren Sie die Benutzerinnen und Benutzer, wie man fachgerecht lüftet (siehe Kapitel «Richtig Lüften» [Seite 44]). Wenn die Feuchtigkeit durch viele Pflanzen, Tiere oder Aquarien verursacht wird, empfehlen Sie den Benutzerinnen und Benutzern, die Anzahl der Pflanzen zu reduzieren.

### 3. Schimmelt es hinter Möbeln, Bildern usw.?

- Prüfen Sie, ob das Schimmelproblem vor allem an Stellen auftritt, wo nur ungenügende Luftzirkulation herrscht (z. B. hinter Möbeln, Bildern, Vorhängen). Durch Verbesserung der Luftzirkulation an solchen Stellen lässt sich das Schimmelproblem in aller Regel beheben.
- Empfehlen Sie den Benutzerinnen und Benutzern, zwischen Wand und Möbeln, Bildern oder Vorhängen einige Zentimeter Freiraum zu lassen.

### 4. Sind die Massnahmen wirkungslos?

Falls kein Fehlverhalten der Benutzerinnen und Benutzer als Grund für die grauen Ecken und Wände in Frage kommt, ist die Ursache des Feuchtigkeitsproblems vermutlich baulicher Natur. Sollten die Wände und Ecken trotz richtigem Verhalten der Benutzerinnen und Benutzer grau werden, dann informieren Sie umgehend die Verwaltung. Schimmel und Feuchtigkeit können die Bausubstanz sowie die Benutzerinnen und Benutzer gravierend gefährden.

## Reklamation 3: Das Warmwasser ist zu heiss

Wenn die Temperatur an der Entnahmestelle zu heiss ist, dann ist die Vorlauf-temperatur bzw. die Speichertemperatur zu hoch eingestellt. Stellen Sie diese schrittweise tiefer. Dabei ist die Wasserhygiene (Legionellenschutz) zu beachten (siehe Kapitel «Leitungswasser in bester Qualität» [Seite 14]).

# Quick Checks bei Reklamationen

## Reklamation 4: Die Heizung lärmt

### 1. Gurgelt es in den Heizkörpern?

Lauschen Sie an den einzelnen Heizkörpern, ob ein gurgelndes Geräusch zu hören ist. Luft in den Heizkörpern kann zu einem gurgelnden oder glucksenden Geräusch führen. Entlüften Sie die betroffenen Heizkörper und überprüfen Sie anschliessend den Druck im Heizsystem.

### 2. Pfeifen die Heizkörperventile?

Kontrollieren Sie, ob das Störgeräusch ein Pfeifen ist. Pfeifgeräusche an den Ventilen treten auf, wenn das Heizwasser zu schnell umgewälzt wird. Stellen Sie als Gegenmassnahme die Umwälzpumpe auf eine tiefere Stufe. Sollte es danach immer noch pfeifen, benachrichtigen Sie die Installateurin oder den Installateur, damit er die Einstellung der Heizkurve überprüfen kann.

### 3. Vibriert die Kaminauskleidung?

Kontrollieren Sie, ob die Kaminauskleidung bei laufendem Brenner zu vibrieren beginnt. Dieses Problem kann insbesondere nach einer Kaminsanierung auftreten. Informieren Sie die Verwaltung. Diese sollte umgehend den Kaminbauer benachrichtigen. Es könnte sich um eine Garantiarbeit handeln.



## Reklamation 5: Es ist zu warm während der Heizperiode

### 1. Ist es im ganzen Haus messbar zu warm?

Prüfen Sie an mehreren Stellen im Gebäude die Temperaturen. Stellen Sie in allen Räumen zu hohe Temperaturen fest, muss die Heizkurve neu eingestellt werden (siehe dazu Abschnitt «Heizkurve korrekt einstellen» im Kapitel «Heizung» [Seite 10]). Bei Fragen hilft Ihre Installateurin, Ihr Installateur gerne weiter.

Achten Sie insbesondere auch darauf, ob Sie im Gebäude häufig offen stehende Kippfenster entdecken. Dies ist ein Anzeichen für überheizte Räume. Wenn Sie immer wieder offene Kippfenster entdecken, informieren Sie die Benutzerinnen und Benutzer über das fachgerechte Lüften (siehe dazu Kapitel «Richtig lüften» [Seite 44]).

### 2. Ist es nur in einzelnen Räumen zu warm?

Prüfen Sie, ob die Einstellungen der Thermostatventile korrekt sind. Als Richtgrösse können die Einstellungen auf dem Thermostatventil der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Wenn ein Heizkörper trotz korrekter Einstellung zu warm ist, könnte das entsprechende Thermostatventil defekt sein. Testen Sie dies wie folgt: Drehen Sie das Ventil ganz zu und prüfen Sie nach zirka einer Stunde, ob der Heizkörper kalt geworden ist. Falls nicht, ist das Ventil defekt und es muss ersetzt werden.

Sollten an den Heizkörpern keine Thermostatventile montiert sein, dann empfiehlt sich dringend eine Nachrüstung. Thermostatventile lassen sich auch nachträglich leicht installieren. Die Investition macht sich bereits nach 1 bis 2 Jahren bezahlt.

Raum	Position Thermostatventil	Raumtemperatur
Büro / Schulzimmer	3-3.5	20-22 °C
Flur / Gang	2	17 °C
Toilettenräume	3-4	20-23 °C
Nicht oder selten genutzter Raum / Ferien	* (Frostschutz)	

# Geräte und Gerätebeschaffung

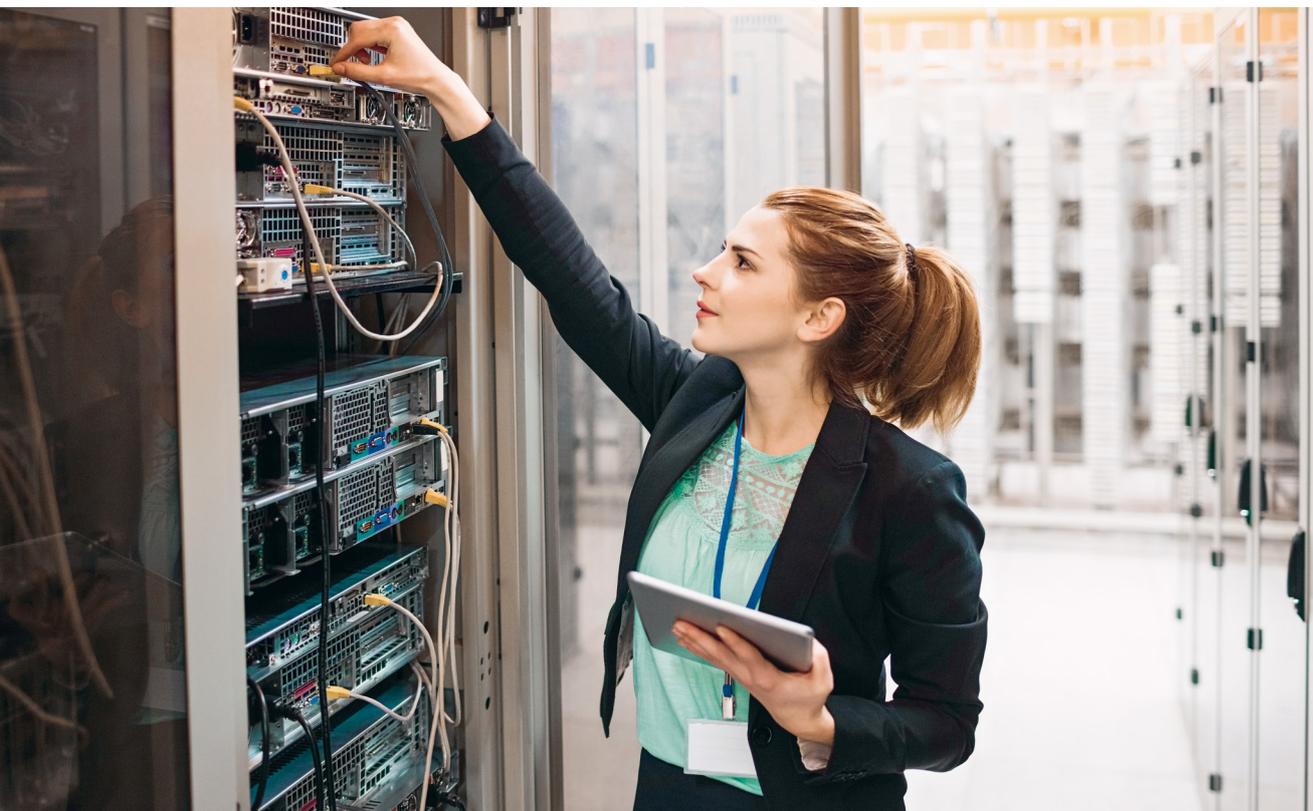
Elektrische Geräte gibt es für verschiedenste Anwendungen im Gebäude. Die Energieeffizienz dieser Geräte unterscheidet sich je nach Produkt stark, weshalb bei der Gerätebeschaffung auf die Energieetikette geachtet werden soll. Der optimale Betrieb ist wichtig für eine lange Lebensdauer und auch, um den Betrieb ohne Nutzen (z. B. ausserhalb der Nutzungszeit) zu minimieren. Das Einsparpotenzial wird oftmals unterschätzt.

## Serverräume

Serverräume müssen aufgrund ihrer Wärmelast gekühlt werden. Oftmals werden diese jedoch zu stark heruntergekühlt. Falls der Serverraum über die Raumluft gekühlt wird, z. B. mit einem Split-Klimagerät, ist eine Anhebung der Temperatur vor den IT-Geräten auf bis zu 27 °C problemlos möglich (gemäss ASHRAE 2012 und diversen IT-Geräte-Hersteller). Die Temperatur sollte dafür in der obersten Einbauposition im Ansaugluftstrom (Air Intake) des Servers gemessen werden.

Bei einer Erhöhung der Raumlufttemperatur in EDV-Räumen auf 27 °C gegenüber 22 °C lässt sich der Stromverbrauch für die Klimatisierung deutlich reduzieren.

Zu beachten ist, dass wesentliche energetische Einsparungen erfahrungsgemäss auch bei der IT-Architektur erzielt werden können.



## Gerätebeschaffung

Geräte verbrauchen bei der Produktion, beim Transport, während und am Ende ihrer Nutzungsdauer Ressourcen und können dabei Emissionen und Kosten verursachen.

Vor der Beschaffung neuer Geräte ist abzuklären, ob und wie viele Geräte mit welchen Eigenschaften tatsächlich benötigt werden.

Neben dem Bedarf, den Anschaffungskosten und den technischen Eigenschaften lohnt es sich, auch folgende Punkte zu beachten:

### – Stromverbrauch im Betrieb

Auf der Webseite [www.topten.ch](http://www.topten.ch) finden sich die aktuell effizientesten Modelle der verschiedensten Gerätetypen.

Die Energieetikette weist den Energieverbrauch und weitere technische Eigenschaften für verschiedenste Gerätetypen aus. Im Zentrum der Etiketle stehen links sieben farbige Pfeile, welche die Effizienzklassen der Geräte repräsentieren: Der dunkelgrüne Pfeil steht dabei für die Klasse mit der besten, der rote Pfeil für diejenige mit der schlechtesten Energieeffizienz. Der schwarze Pfeil auf der rechten Seite der Etiketle markiert die Klasse des jeweiligen Gerätes. Darunter wird der Energieverbrauch angezeigt.

### – Umweltverträglichkeit und Gesundheit

Emissionen (Schadstoffe, Lärm, usw.) schaden unserer Umwelt und Gesundheit. Labels wie «Der Blaue Engel» und «TCO» weisen besonders umweltfreundliche Geräte aus.

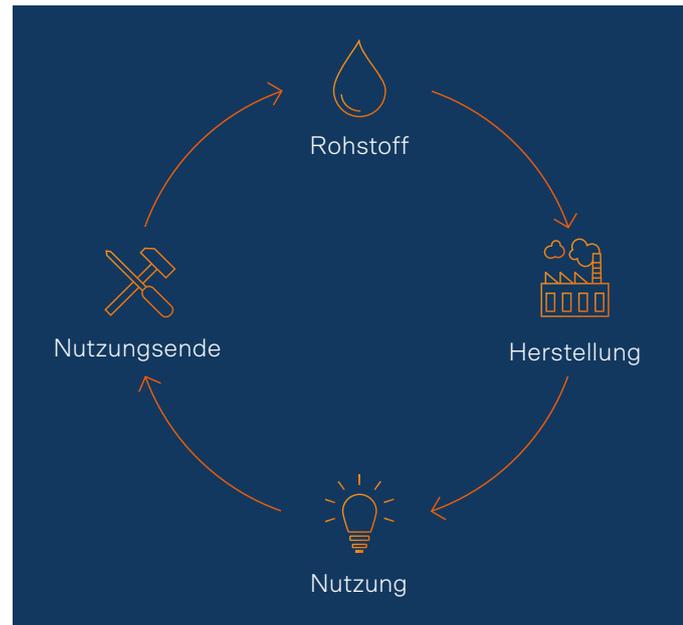
### – versteckte Kosten

Viele Geräte verursachen versteckte Kosten für Verbrauchsmaterialien (Papier, Toner, ...) und Abo- und Servicegebühren oder Ausgaben für Abwärme. Diese Kosten sollten in der Vollkostenrechnung berücksichtigt werden.

### – Reparaturfähigkeit

Es sollten Informationen zur Reparaturfähigkeit des Produkts sowie zu Garantien für Ersatzteile und deren Verfügbarkeit eingeholt werden. Zu beachten sind dabei insbesondere auch Teile wie Akku, Beamerlampe usw. Wenn das Produkt reparierbar ist, erhöht dies die Chance auf eine längere Lebensdauer des Produkts.

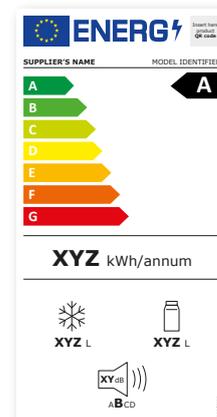
✓



Stufen des Lebenszyklus mit ökologischen und sozialen Herausforderungen

### ⓘ Neuedefinition Energieetikette

Aufgrund der Effizienzverbesserungen mussten bisher immer wieder neue Klassen geschaffen (z. B. A+++ ) werden. Ab 2020 wird die beste Energieeffizienzklasse stets bei A definiert. Dies ist (noch) nicht für alle Gerätetypen verfügbar. Möglicherweise sind noch nicht bei allen neuen Energieetiketten Geräte mit Effizienzklasse A erhältlich.



Neue Energieetikette als Beispiel für Gefrieranlagen

### Reparatur oder Ersatz und Entsorgung

Bei einem defekten Elektrogerät sollte vor der Ersatzbeschaffung und Entsorgung abgeklärt werden, ob sich eine Reparatur lohnt. Dies hängt unter anderem vom Alter, von den zu erwartenden Reparaturkosten und der Energieklasse des defekten Geräts sowie dem Neupreis und dem Herstellungsaufwand des neuen Geräts ab.

### Entsorgung

Händler, Hersteller und Importeure sind verpflichtet, jene Geräte gratis zurückzunehmen und fachgerecht zu entsorgen, die sie in ihrem Sortiment führen – auch wenn die Kundin oder der Kunde kein neues Gerät kauft.

Öffentliche Sammelstellen für alte Elektrogeräte gibt es in vielen Gemeinden und Städten.

[www.erecycling.ch](http://www.erecycling.ch) und

[www.swicorecycling.ch](http://www.swicorecycling.ch).

### Topten

Online-Datenbank, welche die energieeffizientesten elektrischen Geräte empfiehlt.

[www.topten.ch](http://www.topten.ch)



### Blauer Engel

Der Blaue Engel ist ein deutsches Umweltzeichen und fokussiert sich auf energieeffiziente Geräte mit langlebigem und recycling-freundlichem Design. Gesundheits- und umweltschädliche Substanzen sind bei der Herstellung der Geräte sowie der Verpackung nicht zulässig.

[www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de)



### TCO

TCO ist ein schwedisches Label, das garantiert, dass das Produkt keine schädlichen Substanzen enthält, energieeffizient arbeitet und ohne Gesundheitsrisiko rezykliert werden kann. Zudem setzt sich das Label für die Verbesserungen der Arbeitsbedingungen ein.

[www.tcodevelopment.com](http://www.tcodevelopment.com)

## Weiterführende Informationen

Beschaffungsrichtlinien · Informationen zur nachhaltigen Beschaffung	<a href="http://www.kompass-nachhaltigkeit.ch">www.kompass-nachhaltigkeit.ch</a>
Informationen zur nachhaltigen Beschaffung	<a href="http://www.pusch.ch">www.pusch.ch</a>
Informationen zu Stand-by · Betrieb Rechenzentren / Server	<a href="http://www.energieschweiz.ch">www.energieschweiz.ch</a>
Liste mit den effizientesten Geräten je Geräteklasse · Ratgeber	<a href="http://www.topten.ch">www.topten.ch</a>
Informationen zur Gerätereparatur	<a href="http://www.reparaturfuehrer.ch">www.reparaturfuehrer.ch</a>
Vergleich und Informationen zu verschiedenen Label	<a href="http://www.labelinfo.ch">www.labelinfo.ch</a>
Informationen zu Sammelgütern und Sammelstellen	<a href="http://www.recycling-map.ch">www.recycling-map.ch</a>

Diese Publikation wurde im Auftrag des BFE erarbeitet von:  
Nova Energie Impuls AG

Bildquellen:

3S Solar Plus AG, [www.3s-solarplus.ch](http://www.3s-solarplus.ch) (Titelbild)

Micha Rechsteiner (Seite 30)

Fabrice Piraud (Seite 30)

iStock (Seite 33)

Kurt Frey AG (Seite 38)

Shutterstock (Seite 30, 37, 38, 43, 50, 52)

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

Infoline 0848 444 444  
[infoline.energieschweiz.ch](mailto:infoline.energieschweiz.ch)

[energieschweiz.ch](http://energieschweiz.ch)  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch)  
[twitter.com/energieschweiz](https://twitter.com/energieschweiz)

Vertrieb:  
[bundespublikationen.admin.ch](http://bundespublikationen.admin.ch)  
Artikelnummer 805.157.D