

A photograph of a modern, multi-story house with a grey wooden facade and a brown roof. The house features several balconies with decorative railings and flower boxes containing pink and white flowers. The house is set against a clear blue sky and a green lawn in the foreground.

# Besser planen, besser bauen

Optimieren mit Minergie

## Inhalt

Das Ganze im Blick	4
Die Anforderungen	6
Integral planen	7
Minimieren oder maximieren?	8
Drei Optimierungsfelder im Betrieb	9
Optimierung Wärmebedarf	10
Optimierung Strombedarf	12
Optimierung Eigenstromproduktion	14
Die Berechnung	16
Der Betrieb	18
Komfort	19
Optimierung in der Erstellung	20
Qualität im Bauprozess	22
Erneuern mit System	24
Minergie-Areale	25
Weitere Infos	26

## Impressum

### Herausgeber

Verein Minergie

### Veröffentlichung

2018, Überarbeitung September 2023

### Produktion

**Text:** Christine Sidler, Othmar Humm,  
Faktor Journalisten AG, Zürich; Update  
(2023): Andreas Meyer Primavesi, Sabine  
von Stockar, Verein Minergie, Basel

**Grafik:** Christine Sidler, Faktor  
Journalisten AG, Zürich

**Fotos:** Caspar Martig (Seite 7), Kämpfen  
Zinke + Partner AG (Seite 8), Leonardo  
Finotti (Seite 13), Claudio Fornito (Seite 17),  
Patrick Bussmann (Seite 20), Bauatelier  
Metzler (Seite 21), Pino Brioschi (Seite 23)

**Druck:** Birkhäuser+GBC AG, Reinach

**Titelbild:** Einfamilienhaus Fäh, Benken,  
SG-120-P/SG-005-A (Foto: René Rötheli/  
Gerber Media)



## Besser planen, besser bauen

Bekannt ist Minergie vor allem als Baustandard für komfortable und energieeffiziente Häuser. Wichtige Elemente sind zudem eine konsequente Ausnutzung des Solarpotenzials, eine fossilfreie Wärmeversorgung und neu auch die Minimierung der Treibhausgasemissionen in der Erstellung. Als Konsequenz entsteht ein klimagerechtes Gebäude mit hohem Komfort und Werterhalt. Der Planungsprozess macht die Vielfalt an Lösungen sichtbar, die diese vorbildliche Bauweise Bauherrschaften, Fachplanenden und Architektinnen ermöglicht. Diese Broschüre nennt die relevanten Stellschrauben und illustriert sie mit Beispielen.

# Das Ganze im Blick

Minergie ist ein Qualitätslabel für Neubauten und Modernisierungen und umfasst alle Gebäudekategorien. Die Ziele sind höchster Wohn- und Arbeitskomfort, tiefer Wärme- und Stromverbrauch und ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz. Im Fokus stehen eine hochwertige Gebäudehülle, ein kontrollierter Luftwechsel und eine effiziente Versorgung mit erneuerbaren Energien.

## Die Angebotspalette

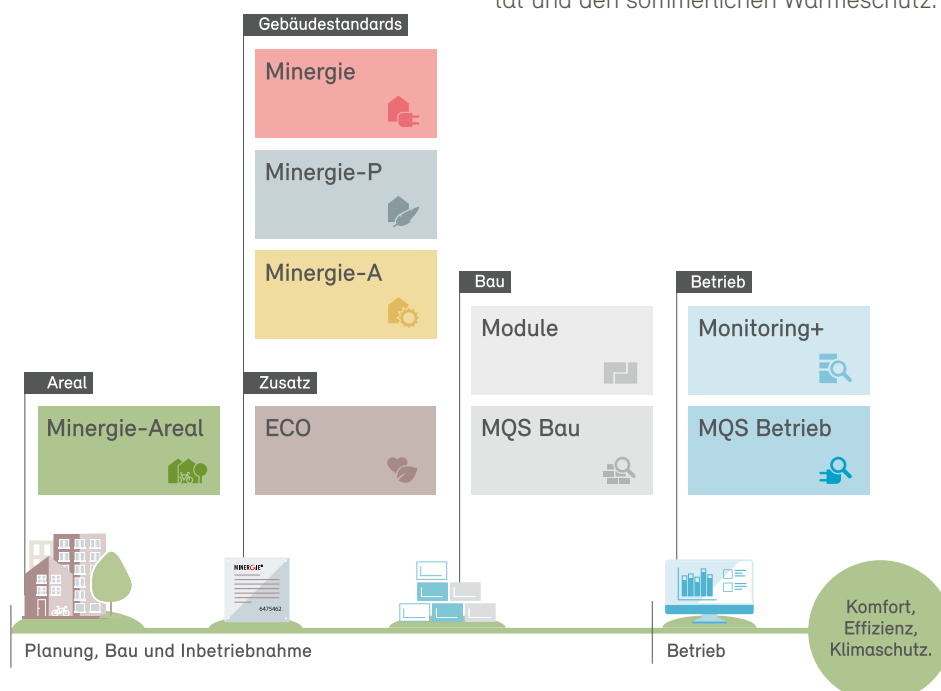
Das Label umfasst die drei Standards Minergie, Minergie-P und Minergie-A sowie den Zusatz ECO. Dabei steht Minergie-P für Niedrigstenergie-Gebäude und Minergie-A für Gebäude, die übers Jahr mehr Energie produzieren als sie verbrauchen. Der Zusatz ECO lässt sich mit allen Standards kombinieren und bezeichnet Gebäude, bei denen auch ökologische und gesundheitliche Aspekte berücksichtigt sind. Damit deckt Minergie wichtige Kriterien des klimafreundlichen Bauens ab: Komfort, Effizienz, Klimaschutz, Werterhaltung, Ökologie und Gesundheit. Die weiteren Produkte sichern die Qualität in Bau und Betrieb.

## Gesamtenergiebilanz

Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE n 2014) übernehmen die früheren Anforderungen von Minergie grösstenteils. Minergie hat die energetischen Anforderungen seit 2017 zweimal verschärft und ist je nach Standard mindestens 25 % bis 75 % strenger als die Energiegesetze. Ausserdem erweitert Minergie die Systemgrenze: Zusätzlich zum Verbrauch für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung berücksichtigt Minergie auch den Bedarf für Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik sowie die Eigenstromproduktion. Quantifiziert wird dieser gewichtete Gesamtenergiebedarf durch die Minergie-Kennzahl.

## Zusatzanforderungen

Im Vergleich zu den MuKE n geht Minergie auch in anderen energetischen Aspekten weiter: Das solare Potenzial wird vollständig genutzt, fossile Energien sind verboten, ein Monitoring und Ladestationen für Elektrofahrzeuge sind Pflicht. Zudem werden die Treibhausgasemissionen in der Erstellung begrenzt. Strenge Anforderungen bestehen auch an die Raumluftqualität und den sommerlichen Wärmeschutz.



## Minergie im Kontext

**Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK):** Minergie harmoniert gut mit anderen Systemen der energetischen Gebäudebewertung, wie zum Beispiel dem GEAK. Allerdings weisen Gebäude mit einer guten GEAK-Klassierung nicht in jedem Fall Minergie-Qualität auf.

**GEAK Plus:** Die Beratung im Rahmen von GEAK Plus ist ein Wegbereiter für Minergie-Erneuerungen: Entsteht bezüglich Energie, Komfort und Werterhaltung ein gutes Gebäude, kann es nach Minergie zertifiziert werden. Umgekehrt kann das Resultat einer Minergie-Systemerneuerung eine gute GEAK-Klasse sein.

**SNBS:** Auch mit dem Standard nachhaltiges Bauen Schweiz SNBS lassen sich Synergien nutzen. Eine Doppelzertifizierung von Gebäuden ist vereinfacht möglich und für die Antragsteller finanziell attraktiv.

Der Minergie-ECO-Nachweis deckt sich mit den SNBS-Kriterien zu Energie, Bauökologie und Gesundheit, was die Zertifizierung zusätzlich vereinfacht.

**Areale:** Der Minergie-Standard lässt sich auch auf Areale übertragen. Ein Minergie-Areal besteht mehrheitlich aus nach Minergie zertifizierten Gebäuden, adressiert aber zusätzlich Aspekte im Aussenraum, in der Organisation und bei der Mobilität. Im Minergie-Areal besteht die Möglichkeit von Kompensationen zwischen den einzelnen Gebäuden.

### Ausnutzung Solarpotenzial

Für hohe Eigenversorgung und Energiewende

### Minergie-A:

Eigenstromproduktion grösser als Gesamtenergiebedarf

### Gute Wärmedämmung

Effizienz und Komfort im Sommer und Winter

**Minergie-P:** höchste Anforderungen

### Zukunftsfähiger Hitzeschutz

Komfort im Sommer trotz Klimawandel

### Luftdichte Gebäudehülle

Für Bauschadenfreiheit

**Minergie-P und Minergie-A:** mit Messung

### Treibhausgasemissionen in der Erstellung

Ressourceneffizienz und Klimaschutz

### Minergie-Kennzahl

Gesamtenergiebilanz mit Spielraum in der Planung

### Automatische Lüfterneuerung

Für gute Raumluft, Schadstoffarmut und Bauschadenfreiheit

### Warmwasser

Reduzierter Energie- und Wasserverbrauch

### Effiziente Geräte und Beleuchtung

Für tiefen Strombedarf

### Elektromobilität

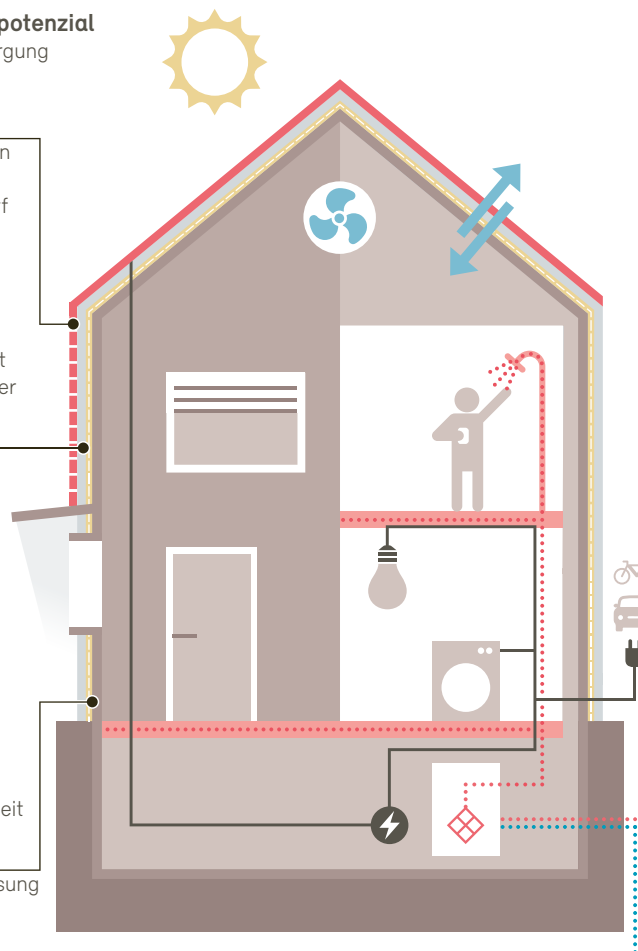
Tanken mit eigenem Sonnenstrom

### Energie-Monitoring

Zur Optimierung des Betriebs

### Fossilfreie Wärmezeugung

Für den Klimaschutz



# Die Anforderungen

**Die Minergie-Kennzahl** ist die Hauptanforderung zur Bewertung der energetischen Qualität eines Gebäudes. Sie setzt die Limite für den gewichteten Gesamtenergiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung, Klimatisierung, Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik. Am Haus erzeugter Strom kann angerechnet werden. Die Minergie-Kennzahl ist von der Gebäudekategorie abhängig, ebenfalls wird zwischen Neubau und Erneuerung unterschieden. Zusätzliche Anforderungen an den Heizwärmebedarf gewährleisten, dass die Anforderungen nicht nur mit einer Massnahme, zum Beispiel einer sehr grossen PV-Anlage, eingehalten werden, sondern dass alle Komponenten hohe Effizienz aufweisen.

**Heizwärmebedarf:** 90 % der Anforderung der MuKE n 2014 (Minergie-P: 70 %).

**Eigenstromproduktion:** Neubauten müssen das solare Potenzial auf und am Gebäude nutzen und einen Teil ihres Stromes selbst erzeugen. Der Eigenverbrauch kann vollständig, der ins Netz eingespeiste Strom zu 40 % an die Minergie-Kennzahl angerechnet werden.

**Treibhausgasemissionen (THGE) in der Erstellung:** Die THGE für die Erstellung und den Rückbau von Gebäuden müssen minimiert werden.

**Lüftung:** Frische Luft muss automatisch in ausreichendem Masse zugeführt werden. Dies erlaubt auch die Wärmerückgewinnung aus der Abluft, bietet Schutz vor Aussenlärm und ermöglicht die Pollen- und Feinstaubfiltrierung.

**Beleuchtung und Geräte:** Bei grossen Zweckbauten ist ein Beleuchtungsnachweis nach Norm SIA 387/4 erforderlich. Bei Wohnbauten gelten Effizienzanreize für Beleuchtung und Geräte.

**Energie-Monitoring:** Für Gebäude mit einer EBF von über 1000 m<sup>2</sup> Pflicht sowie für Minergie-A-Bauten unter 1000 m<sup>2</sup> ohne Wärmemessung.

**100 % fossilfrei:** Bei Minergie-Gebäuden dürfen Heizwärme und Warmwasser nicht mit fossilen Energien erzeugt werden. Ausnahmen gelten für die Spitzenlastabdeckung, WKK und die Nutzung von Fernwärme.

**Luftdichtheit:** Die Anforderungen gemäss Norm SIA 180 sind einzuhalten. Für Minergie-P und Minergie-A sind Messungen erforderlich.

**Sommerlicher Wärmeschutz:** Es ist ein überdurchschnittlich guter sommerlicher Wärmeschutz nachzuweisen. Als Grundlage dienen modellierte Daten zur künftigen Entwicklung des Klimas (Wetterdaten 2035).

Tabelle 1: Anforderungen Wohnen MFH

	Minergie	Minergie-P	Minergie-A
<b>Minergie-Kennzahl*</b>			
Neubau	51 kWh/m <sup>2</sup>	46 kWh/m <sup>2</sup>	29 kWh/m <sup>2</sup>
Erneuerung	82 kWh/m <sup>2</sup>	77 kWh/m <sup>2</sup>	29 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Heizwärmebedarf</b>			
Neubau	90 % MuKE n 2014	70 % MuKE n 2014	90 % MuKE n 2014
Erneuerung	Keine Vorgabe	90 % MuKE n 2014	Keine Vorgabe
<b>THGE in der Erstellung</b>			
Neubau	11 kg/m <sup>2</sup> EBF und Jahr		
<b>Eigenstromproduktion</b>	Nutzbare Dachfläche vollständig mit PV-Modulen belegt: Neubau 60 %, Erneuerung 30 % der gesamten Dachfläche		bedarfsdeckend
<b>Kontrollierte Lüfterneuerung</b>	Ja		
<b>Sommerlicher Wärmeschutz</b>	erhöhte Anforderungen auf Basis Wetterdaten 2035		
<b>Energieträger</b>	keine fossilen Brennstoffe		
<b>Luftdichtheit q<sub>a50</sub></b>			
Neubau	1,2 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>		0,8 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>
Erneuerung	1,6 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>		1,6 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>
<b>Energie-Monitoring</b>	Ja, wenn über 1000 m <sup>2</sup> Energiebezugsfläche		Ja**

\* Hauptanforderung

\*\* alle Gebäudegrössen, unter 1000 m<sup>2</sup> ohne Wärmemessung

# Integral planen

Ein energieeffizientes Gebäude muss als Gesamtsystem betrachtet und geplant werden. Dafür braucht es das Zusammenspiel von Architektur, Bautechnik und Gebäudetechnik. Im Idealfall erarbeiten die Fachplaner mit der Architektin gemeinsam Lösungen. Das Ziel ist ein Gebäude mit minimalen Verlusten und maximalen Gewinnen bei bestmöglicher Deckung des Bedarfs. Bereits in der frühen Entwurfsphase stellt das Planerteam mit der Form des Baukörpers und dessen Ausrichtung, mit der Grösse der Fenster und deren Verschattung sowie durch die Wahl der Energieträger wichtige Weichen für die Energieeffizienz und den Nutzerkomfort eines Gebäudes. Der Entscheid für eine Bauweise und die Materialisierung beeinflusst die Ökobilanz in der Erstellungsphase. Bei der Optimierung des Gebäudes können Zielkonflikte entstehen, die es sorgfältig abzuwägen gilt.

## Qualitative Aspekte

Bei der integralen Planung sind neben klassischen Massnahmen wie Wärmeschutz und effiziente Gebäudetechnik auch qualitative Aspekte wichtig:

- Eine luftdichte Bauweise ist ein entscheidendes Merkmal einer hochwertigen Gebäudehülle.
- Tiefe Vorlauftemperaturen bei der Wärmeverteilung und in der Wassererwärmung
- Minimale elektrische Spitzenlasten im Jahres- und Tagesverlauf, insbesondere während der Heizperiode
- Hoher Eigenverbrauch von Solarstrom
- Einfache Bedienung der Anlagen: Eine adressatengerechte Instruktion der Nutzenden respektive der Hausdienste verbessert die Nutzung der Gebäudetechnik.
- Ein Monitoring-System zeigt die Optimierungspotenziale im Betrieb auf. Werden die dafür nötigen Komponenten bereits in der Planung integriert, reduziert das die Kosten. Mit dem Einsatz des Minergie-Moduls ist ein Vergleich

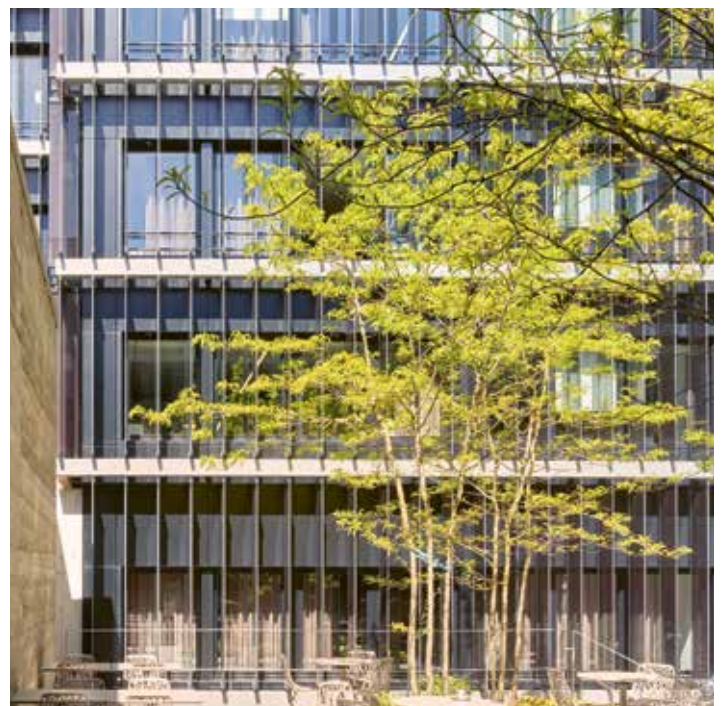
zwischen Plan- und Messdaten möglich (Monitoring+).

## Weiter denken

In die Entscheidung müssen auch andere Kriterien einbezogen werden, die nicht die Energieeffizienz betreffen. Insbesondere das Innenraumklima, baukulturelle Überlegungen und der Zustand der Baubsubstanz bei Modernisierungen sind zu berücksichtigen. Für ein nachhaltiges Gebäude ist auch die Nutzungsflexibilität von Bedeutung. Grundrisse und Tragwerk, Innenwände sowie die Versorgungsstränge für Energie, Wasser und Abwasser sollten unterschiedliche Nutzungen zulassen. Ein wichtiges Kriterium sind immer die entstehenden Kosten. Dabei muss das Betrachten der Lebenszykluskosten ein zentraler Planungsgrundsatz sein: Bei der Auswahl von Materialien und Haustechnikanlagen sind nicht nur die Erstellung, sondern auch der Unterhalt und die Instandsetzung zu berücksichtigen.

Minergie bietet für die vielfältigen Herausforderungen eine breite Palette an Möglichkeiten. Der Minergie-Werkzeugkasten unterstützt den integralen Planungsprozess mit zahlreichen Instrumenten.

Minergie schafft Lebensqualität. Erneuerung Hauptsitz Schweizerische Mobiliar, Monbijoustrasse 68, Bern. Architektur: GWJ Architektur AG. BE-588-P



# Minimieren oder maximieren?

Persönliche Präferenzen der Bauherr-schaft oder der Planerteams beeinflussen die Gebäudeplanung. Minergie bietet dazu drei Hauptstossrichtungen: Legt jemand grossen Wert auf ein Gebäude mit einer erstklassigen Hülle und einem Wärmebedarf nahe Null, ist Minergie-P der geeignete Standard. Liegt der Fokus auf der Produktion von erneuerbarem Strom und einer möglichst grossen Unabhängigkeit in der Energieversorgung, dann ist Minergie-A die richtige Wahl. Alle anderen, die einfach und ohne grossen Mehraufwand besser bauen wollen, als dies die Gesetze vorschreiben, entscheiden sich für den Basisstandard Minergie.

## Verluste minimieren oder Produktion maximieren

Um die Energiebilanz eines Minergie-Projekts, quantifiziert durch die Minergie-Kennzahl, zu verbessern, bietet sich also den Planerteams die Möglichkeit, die Verluste zu minimieren oder die hauseigene Energieproduktion zu maximieren. Zur Reduktion der Verluste führen die Massnahmen in den Optimierungsfeldern «Strombedarf» und «Wärmebedarf» in der Grafik auf Seite 9. Der Erhöhung der Strompro-

duktion dienen die Massnahmen im Feld «Optimierung Eigenstromproduktion». Jeweils mitzudenken ist, dass gleichzeitig die graue Energie für die Erstellung des Gebäudes minimiert wird.

## Minergie-P, Minergie-A oder Minergie?

Mehr oder weniger dämmen ergibt ganz unterschiedliche Werte im Heizwärmebedarf eines Gebäudes, der durch mehr oder weniger Stromerzeugung gedeckt werden muss, um Minergie zu erreichen. Eine deutliche Ausprägung des gut gedämmten Hauses bildet der Standard Minergie-P. Minergie-A steht für eine volle Deckung des Jahresbedarfs, auch wenn der Heizwärmebedarf aufgrund einer moderateren Dämmvorschrift nicht aussergewöhnlich tief ist. Sehr viele Minergie-Objekte liegen im weiträumigen Mittelfeld, entsprechen weder Minergie-P noch Minergie-A und sind doch thermisch gut geschützte Häuser, die ihren Energiebedarf zu einem grossen Teil selbst decken. Diese Abwägung zwischen «minimieren» und «maximieren» bringt vor allem wirtschaftliche Vorteile, indem bei der Dimensionierung von Bauteilen und Systemen ein starker Bezug zur Architektur und zur Bauweise gesetzt und gleichzeitig handelsübliche und bewährte Formate genutzt werden können.

## Vom Dach in die Fassade

Lange reichte es aus, einen Teil der Dachfläche mit PV-Modulen zu belegen, um die Anforderungen von Minergie zu erfüllen. Inzwischen ist das solare Potenzial in allen Standards auszuloten – das Dach muss voll belegt werden. Bei Minergie-A und Gebäuden mit fünf und mehr Stockwerken lässt sich die Minergie-Kennzahl oft nur mit fassadenintegrierten PV-Anlagen erfüllen. Solche Anlagen sind in der Planung früh mitzudenken.

Nach Minergie-P zertifiziertes Mehrfamilienhaus in Zürich-Höngg.  
Architektur: Kämpfen  
Zinke + Partner AG.  
ZH-516-P





# Drei Optimierungsfelder im Betrieb

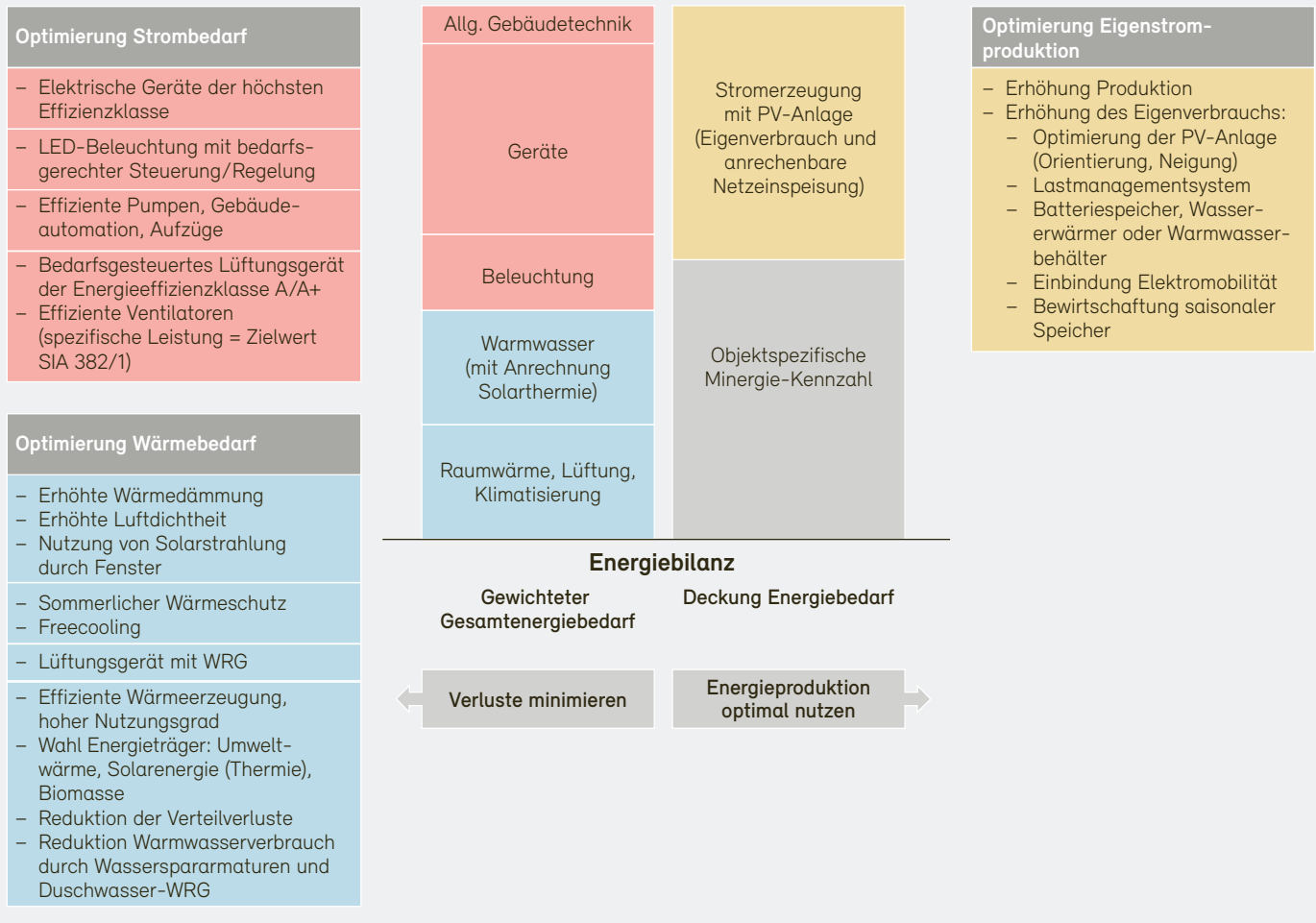
Planerteams können die Gesamtenergiebilanz eines Gebäudes innerhalb von drei Optimierungsfeldern beeinflussen. Von den zahlreichen möglichen Massnahmen ist eine Auswahl in der Abbildung aufgelistet. Naturgemäss ist der Weg zum Ziel objektabhängig. Die Nutzung eines Gebäudes, seine Geometrie, insbesondere die Höhe, der Standort und ob es sich um einen Neubau, eine etappierte oder eine Gesamterneuerung handelt, verändern die Palette der Massnahmen. Dies eröffnet Planern und Bauherrschaften grosse Freiheiten bei der Abstimmung von baulichen und haustechnischen Massnahmen gleichermassen wie in der Gestaltung und Materialisierung der Gebäude.

Minergie bietet auch ein breites Spektrum im Technisierungsgrad eines Gebäudes. Denn je nach Gewichtung der Optimierungsfelder ergeben sich Bauten mit wenig Technik (lowtech) oder Objekte mit vielfältiger technischer Ausrüstung (hightech).

Durchwegs stehen aber die Optimierungsfelder «Wärmebedarf», «Strombedarf» sowie «Eigenstromproduktion» in direkter Wechselwirkung zueinander.

Es besteht noch eine weitere Wechselwirkung: jene zur Minimierung der Treibhausgasemissionen (THGE) in der Erstellung. Ein hocheffizientes, sich teils selbst versorgendes Gebäude soll in der Erstellung nur wenig THGE verursachen.

## Drei Optimierungsfelder von Minergie-Gebäuden



# Optimierung Wärmebedarf

Der Energiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung ist von einer Vielzahl von Planungsentscheidungen abhängig. Neun Merkmale sind von besonderer Bedeutung, weil sie die Effizienz eines Gebäudes sehr stark beeinflussen.

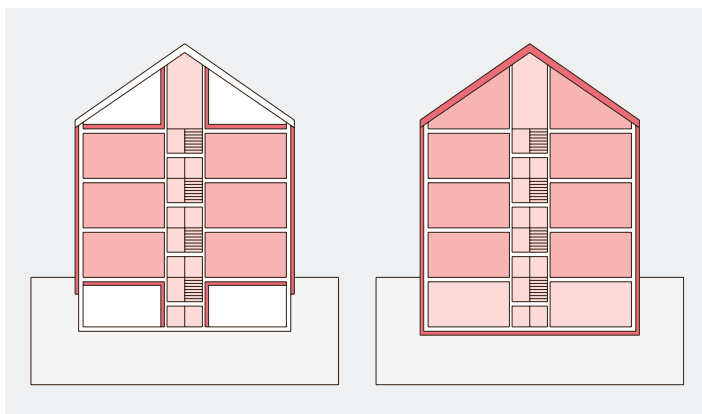
## Baukörper

Kompakte Baukörper und der Verzicht auf Vor- und Rücksprünge in der Fassade ermöglichen geringe Verlustflächen im Verhältnis zur beheizten Nutzfläche (Energiebezugsfläche EBF). Die Gebäudehüllzahl quantifiziert die auf die EBF bezogene verlustrelevante Gebäudeoberfläche. Kleinbauten mit grosser Abwicklung weisen Gebäudehüllzahlen um 3 aus, grössere kompakte Bauten lediglich von 0,8. Pro m<sup>2</sup> EBF ist die Verlustfläche beim Kleinbau damit bis zu viermal grösser als beim grossen Kompaktbau.

## Dämmperimeter

Die thermische Gebäudehülle muss die beheizten Bereiche lückenlos umschliessen. Bei Altbauten ist dies häufig nicht gegeben, entsprechend wichtig ist die frühzeitige Definition des Dämmperimeters. Um komplizierte Bauteilanschlüsse zu vermeiden, lassen sich unbeheizte Räume wie Treppenhäuser oder Keller Räume in den Perimeter integrieren, «Pufferräume» sind dagegen kaum sinnvoll.

Der Dämmperimeter umschliesst alle beheizten Bereiche eines Gebäudes.



## Wärmebrücken

Der Verlauf des Dämmperimeters beeinflusst die Anzahl und Wirkung von Wärmebrücken. Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor sind die Konstruktionsdetails, insbesondere die Fensteranschlüsse.

## Luftdichtheitsperimeter

Über zahlreiche Bauteile hinweg verlaufen der Dämm- und der Luftdichtheitsperimeter parallel. In vielen Häusern ist der Innenputz auf der Aussenwand Teil dieses Perimeters, im Holzbau sichert die innere Bekleidung oder die Dampfbremse die Luftdichtheit. Besondere Beachtung bedingen Dach- und Fensteranschlüsse, Türen und technische Installationen. Die elektrischen Durchführungen für Storenmotoren und Aussenanlagen erfordern ein Konzept für die Verlegung der Leitungen (ausserhalb oder innerhalb des Perimeters).

## Dämmstärke

Der gewünschte Baustandard sowie die konzeptionelle Positionierung eines Gebäudeprojekts gemäss Abbildung auf Seite 9 sollte ausschlaggebend für die Dimensionierung der Wärmedämmung sein. Mit einer Differenzierung der Dämmstärke entlang des Dämmperimeters ergeben sich viele Vorteile – zum Beispiel im Dach mit U-Werten von 0,10 bis 0,15 W/m<sup>2</sup> K bei gleichzeitig höherem Wärmedurchgang in der Fassade. Unter [minergie.ch/daemmrechner](http://minergie.ch/daemmrechner) ist ein «Dämmrechner» verfügbar, der Entscheidungsgrundlagen für die aus ökologischen Gründen ideale Dämmstärke liefert.

## Fenster

Gute Fenster sind entscheidend für eine gute Gebäudehülle, denn sie minimieren den Wärmeverlust. Sie zeichnen sich durch einen hohen Glasanteil, gute U-Werte in Glas und Rahmen sowie einen optimalen Glasrandverbund aus. Fenster sorgen zudem für hohe passive solare Gewinne und viel Tageslichteintrag. Das Spannungsdreieck zwischen solaren Gewinnen, Überhitzung und Tageslichteintrag gilt es in jedem Objekt zu beachten.

## Sommerlicher Wärmeschutz

Solare Wärmeeinträge durch transparente Bauteile bergen die Gefahr der Überhitzung. Merke: Ein guter Sonnenschutz ist aussenliegend, beweglich, windfest und gesteuert. Ideale Werte für den Gesamtenergiedurchlass (g-Wert) liegen für Verglasung und Beschattung zwischen 0,1 und 0,15. Zum sommerlichen Wärmeschutz gehören Möglichkeiten des Free-coolings sowie eine grosse Speichermasse. Blendschutz und Sonnenschutz sollten nicht kombiniert werden.

### **Effizienzpotenziale Wärmebedarf im Minergie-Nachweis**

Die Berechnung der Minergie-Kennzahl (Seite 16) quantifiziert folgende Effizienzpotenziale:

- Der für die Energiebilanz relevante Heizwärmebedarf basiert auf dem effektiven Luftwechsel, die Wärmerückgewinnung bei der Lüfterneuerung wird in der Berechnung berücksichtigt. Damit reduzieren sich die Lüftungswärmeverluste deutlich.
- Effizienzmassnahmen bei der Warmwasserversorgung wie zum Beispiel Spararmaturen, Verzicht auf Begleitheizbänder oder Wärmerückgewinnungssysteme werden honoriert.
- Lüftungsanlagen mit tiefem Strombedarf und Wärmerückgewinnung werden angerechnet.
- Der Wärmebedarf wird mit den nationalen Gewichtungsfaktoren in der Minergie-Kennzahl abgebildet.

## Energieträger

Fossile Energien sind in Neubauten und Sanierungen mit Minergie nicht vereinbar. Falls eine Wärmepumpe installiert wird, sollte diese auch das Wasser für Küche und Bad erwärmen und Strom von der hauseigenen PV-Anlage beziehen. PV-Anlagen sind eine ideale Ergänzung in Häusern mit Wärmepumpe und Elektrofahrzeug. Thermische Sonnenkollektoren passen gut zu einer Wärmeerzeugung mit Holz, beide Systeme können denselben Wärmespeicher nutzen.

## Haustechnik

Einfache Haustechniksysteme funktionieren zuverlässiger als komplexe Kombinationen. Wichtig ist, dass die Verteilung der Heizwärme mit tiefen Vorlauftemperaturen erfolgt. In der Warmwasserverteilung sind Begleitbandheizungen zu vermeiden: entweder keine Warmhaltung (EFH) oder eine Warmwasserzirkulation (MFH) einplanen. Wo möglich, sollte auf einen elektrischen Heizstab verzichtet werden.

Das Lüftungsgerät sollte der Energieeffizienzklasse A/A+ entsprechen, die Ventilatoren dem Zielwert der Norm SIA 382/1. Eine Wärmerückgewinnung zwischen Abluft und Zuluft ist heute üblich und sehr wirksam. Wärme aus der Abluft kann auch der Wassererwärmung dienen.

# Optimierung Strombedarf

Viele Elektrogeräte sind heute effizienter als ihre Vorgängerversionen, doch ihre Zahl wächst rasant. Und oft sind sie überdimensioniert, ohne Nutzen in Betrieb oder verharren im Standby. Daraus ergibt sich ein grosses Potenzial zur Effizienzsteigerung.

## Beleuchtung

Gute Tageslichtnutzung reduziert den Beleuchtungsbedarf: Grosse Fensterflächen mit hochliegendem Sturz, helle Wände und Einrichtungen sowie ein hoher Transmissionsgrad der Verglasungen sind wichtige Kriterien. Bei einer elektrischen Beleuchtung sollte die Effizienz der Lichtquelle (in Lumen pro Watt), die Position der Leuchte im Raum (direkt oder indirekt strahlend) sowie die Steuerung oder Regelung der Leuchten (nach Präsenz respektive Tageslicht) in Bezug auf die Gesamtenergieeffizienz geprüft werden (siehe toplicht.ch).

## Geräte

Die elektrischen Geräte in einem Haushalt oder einem Büro lassen sich kaum mehr zählen. Die meisten brauchen auch im Standby-Betrieb oder im Sleep-Mode viel Strom. Durch die Wahl von energieeffizienten Geräten für Küche, Büro und Unterhaltung in Kombination mit dem be-

### Effizienzpotenziale Strombedarf im Minergie-Nachweis

Die Berechnung der Minergie-Kennzahl (Seite 16) quantifiziert folgende Effizienzpotenziale:

- Falls besonders energieeffiziente Geräte und Beleuchtungen installiert sind, kommen Abminderungsfaktoren von 0,85 für Neubauten und von 0,70 für Erneuerungen zur Anwendung. Effizienzpotenzial: 15% bei bestehenden Bauten, 30% bei Neubauten. Neue Gebäude lassen sich konsequenter mit neuer, energiesparender Technik ausrüsten.

darfsorientierten Einsatz (respektive einer Regelung) lassen sich die Energiekosten senken. Das heisst: Geräte mit höchster Energieeffizienzklasse einsetzen (siehe topten.ch) und Synergien mit Gebäudeautomation respektive mit Energiemanagement nutzen. Ebenfalls ist zu prüfen, ob auf einzelne Geräte verzichtet werden kann.

## Aufzüge

Bis zu 5%, in Hochhäusern bis 10% des Stromverbrauchs eines Gebäudes entfallen auf den Aufzug. Intelligente Zielwahlsteuerungen, effiziente Beleuchtungen (LED) und die Minimierung des Standby-Verbrauchs ermöglichen enorme Einsparungen. In Wohnbauten beträgt der Standby-Anteil typischerweise mehr als drei Viertel des Bedarfs. Hier sollte ein Aufzug der besten Energieeffizienzklasse gewählt werden. In Hochhäusern ist die Rekuperation von Bremsenergie vorzusehen.

## Hilfsbetriebe

Umwälzpumpen, elektromotorische Ventile, Gebläse von Brennern sowie Steuerungen und Regelungen brauchen Strom im Umfang von einigen Prozenten der produzierten Wärmeenergie. Vielfach sind die Komponenten überdimensioniert (Pumpen) oder weisen unnötig lange Betriebszeiten auf. Präzis dimensionierte Pumpen mit Effizienzmotoren halbieren den Stromverbrauch. Eine konsequente Regelung nach Bedarf reduziert den Verbrauch zusätzlich.

## Energiemanagementsysteme

Die Betriebsweise der schaltbaren Geräte lässt sich über das Energiemanagement steuern. Dadurch kann der Eigenverbrauch von Solarstrom erhöht werden



Neubau Hauptsitz SBB  
in Bern Wankdorf.  
BE-292-P

(Netznutzungsgebühren auf diesem Verbrauchsanteil entfallen). Ein Energiemanagementsystem (EMS) bringt in Verbindung mit einer Wärmepumpe, thermischen und elektrischen Speichern sowie Elektrofahrzeugen erhebliche Vorteile. Bei grösseren Gebäuden ist die EMS-Funktion über die Gebäudeautomation zu realisieren.

## Gebäudeautomation (GA)

Leit- und GA-Systeme können viel zu einem energieeffizienten Betrieb eines Gebäudes beitragen. Automationssysteme sind aber oft Ursache eines unnötig grossen Stromverbrauchs, falls die GA-Systeme suboptimal konfiguriert sind und weil sie lange Betriebszeiten haben. Durch die Entwicklung im «Smart-Home-Markt» wächst das Angebot rasch (Alarmanlage, Lichtsteuerung, Fernbedienung etc.).

## Monitoring

Für grosse Gebäude und für Minergie-A-Objekte ist ein Monitoring des Energiebedarfs Voraussetzung für die Zertifizierung. Ein sauberes Monitoring ist die Grundlage für die Überwachung und Optimierung des Betriebs. Das Ziel lässt sich

mit den Stichworten «Messen», «Speichern» und «Visualisieren» zusammenfassen.

Für Minergie-A-Bauten unter 1000 m<sup>2</sup> sind vier Messgrössen relevant:

- Endenergieverbrauch für Raumheizung und Wassererwärmung insgesamt
- Elektrizität ohne Wärmeerzeugung
- Kühlung respektive Klimatisierung
- Gebäudeeigene Energieproduktion

Für alle Bauten mit einer EBF grösser 1000 m<sup>2</sup> gelten zusätzlich zwei Messgrössen:

- Nutzenergie Heizwärme
- Nutzenergie Wassererwärmung

Die Synergien zwischen Energiemanagementsystem, Monitoring und Gebäudeautomation können gross sein. Zur vereinfachten Einhaltung der Monitoring-Vorgaben hat Minergie ein Modul Monitoring definiert. Dazu gehört das freiwillige Service Angebot «Monitoring+», ein automatisierter Abgleich von Plan- und Messdaten als Grundlage für die Betriebsoptimierung.

# Optimierung Eigenstromproduktion

Bei Neubauten ist eine PV-Anlage mit einer installierten Leistung von 10 Watt pro m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche (EBF) inzwischen in den meisten Kantonen im Energiegesetz vorgeschrieben (MuKE n 2014).

Minergie-Bauten müssen das solare Potenzial auf und am Gebäude nutzen. Deshalb ist für die Einhaltung der Minergie-Kennzahl mindestens die nutzbare Dachfläche vollständig mit PV-Modulen zu belegen.

## Minergie-A

Die vollständige Deckung des Energiebedarfs für Heizung, Warmwasser, Lüftung, Klimatisierung, Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik durch Stromproduktion am Objekt, jeweils gewichtete Werte, ist Voraussetzung für Minergie-A. Dabei werden der Eigenverbrauch und die ans Netz abgegebene Elektrizität gänzlich angerechnet. In der planerischen Praxis resultieren daraus Plusenergie-Gebäude.

## Photovoltaikanlage

Im Regelfall ist das Ausmass einer photovoltaischen Gewinnfläche sowie ihre Exposition von der Grösse und der Geometrie des Daches abhängig. Optimierungspotenzial bietet sich trotzdem, insbesondere durch eine «PV-gerechte» Gestaltung des Daches bei Neubauten. Für die Herleitung der objektspezifischen Minergie-Kennzahl wird angenommen, dass mindestens 60% der Dachfläche mit Modulen belegt ist (der Rest entfällt auf Dachfenster, technische Aufbauten, Durchgänge für die Wartung usw.).

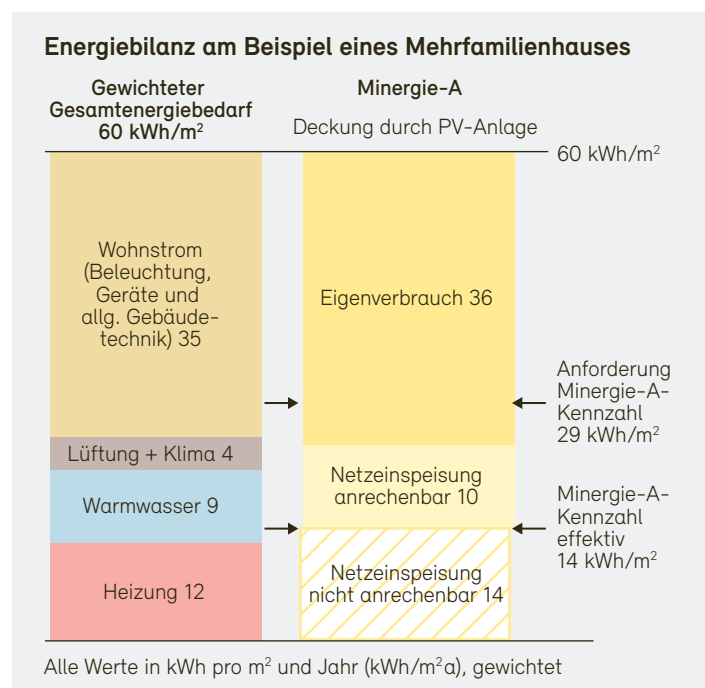
## Anrechenbarkeit PV-Strom

Von der Stromproduktion der PV-Anlage sind der Eigenverbrauch zur Gänze und von der Netzeinspeisung 40% anrechen-

bar. Damit ist der Beitrag des Netzes in der Energieversorgung eines Gebäudes berücksichtigt. Im Nachweis wird der Anteil des Eigenbedarfs mit Standardwerten oder mit dem EDV-Tool «PVopti» quantifiziert. Bei Wohnhäusern liegt die Eigenverbrauchsrate zwischen 20% und 70% des produzierten Solarstromes, je nach Ausrüstung des Gebäudes (thermische und elektrische Speicher, Lastmanagement). Bei tagsüber genutzten Zweckbauten ist der Eigenbedarf markant höher.

## Erhöhung Eigenverbrauch

Durch Zuschaltung von Verbrauchern und Ladung von Speicherelementen in Zeiten mit grosser Solarstromproduktion lässt sich der Eigenverbrauch deutlich erhöhen. Schaltbar sind Waschmaschinen und Geschirrspüler, Wärmepumpen und Wärmepumpenboiler sowie Elektrofahrzeuge. Als Speicher kommen, neben der Speichermasse des Gebäudes, technische Wärmespeicher, Warmwasserbehälter und elektrische Batterien in Frage. Die Steuerung erfolgt über ein Energiemanagementsystem. Fassadenintegrierte PV-Anlagen sind besonders im Winter (Heizperiode) sehr



produktiv. In Kombination mit einer Wärmepumpe ergibt sich daraus ein hoher Eigenverbrauch.

Minergie-Bauten, vor allem Minergie-A-Häuser, sind dem Konzept des «All-electric-House» sehr ähnlich. Entsprechend ist die Ergänzung der gebäudetechnischen Ausrüstung mit Batterien und konventionellen Wasserspeichern technisch einfach, aber nicht durchwegs kostengünstig. Falls Batterien erst später installiert werden, sollte in der Nähe der Elektroverteilung Platz dafür reserviert werden. Alternativ können auch bidirektional lad-

bare Elektrofahrzeuge die Tagesspeicherung übernehmen.

In Einfamilienhäusern ist die Installation von Leerrohren für die Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen Pflicht, in allen anderen Gebäudekategorien müssen die Stromleitungen bis in die Garage verlegt werden.

## PVopti

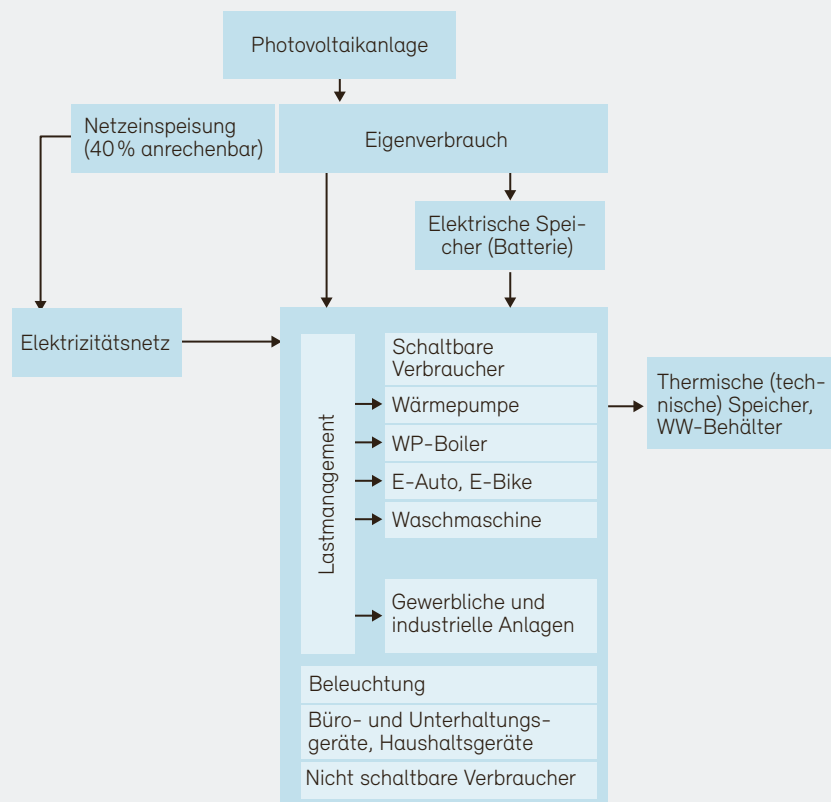
Ein hoher Eigenverbrauchsanteil ist energiepolitisch sinnvoll. Er ist auch für die Bauherrschaft wirtschaftlich interessant und in der Energiebilanz des Minergie-Gebäudes zentral. Das EDV-Programm «PVopti» ist eine einfache Planungshilfe zur Erhöhung des Eigenverbrauchs (minergie.ch). Mit ihm lässt sich das Verbrauchs- und Produktionsprofil eines Gebäudes abbilden. Ebenso wichtig sind die Kapazitäten zur Speicherung von Energie.

### Effizienzpotenziale Eigenstromproduktion im Minergie-Nachweis

Die Berechnung der Minergie-Kennzahl (Seite 16) quantifiziert folgende Effizienzpotenziale:

- Die Erhöhung des im Haus direkt genutzten Solarstromes im Verhältnis zur gesamten Solarstromproduktion liefert einen erheblichen Effizienzbeitrag («Eigenverbrauch»).

### Anteile des Stromverbrauchs



# Die Berechnung

## Beispiel einfaches Bürogebäude

### Wärmebedarf

Minergie-Teilkenzahl für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung

=

Heizwärmebedarf mit effektivem Luftwechsel, dividiert durch Nutzungsgrad der Wärmeerzeugung, gewichtet

+

Wärmebedarf für Warmwasser, dividiert durch Nutzungsgrad der Wärmeerzeugung, gewichtet

X

Abminderungsfaktoren für Effizienzmassnahmen Warmwasser

+

Elektrizitätsbedarf für Lüftung und Klimatisierung, gewichtet mit Faktor 2

### Strombedarf

Minergie-Teilkenzahl für Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik

=

Energiebedarf Beleuchtung gemäss Norm SIA 387/4, gewichtet mit Faktor 2

+

Energiebedarf Geräte nach Merkblatt SIA 2056, gewichtet mit Faktor 2

+

Energiebedarf allgemeine Gebäudetechnik nach Merkblatt SIA 2056, gewichtet mit Faktor 2

### Eigenstromproduktion

Minergie-Teilkenzahl Produktion (anrechenbarer Ertrag PV-Anlage)

=

Eigenverbrauch des am Gebäude erzeugten Stromes

+

40 % des ins Netz abgegebenen Stromes

60 % des ins Netz abgegebenen Stromes werden nicht an die Minergie-Kennzahl angerechnet, werden aber bei Minergie-A für die Bedarfsdeckung berücksichtigt.

### Gebäude

Minergie-Kennzahl (MKZ) des Gebäudes (gewichteter Gesamtenergiebedarf)

Reduzierte Anforderung an die Eigenstromproduktion bei Verschattung (mittlere jährliche Einstrahlung < 500 W/m<sup>2</sup>) und Dächern mit Schutzstatus oder zu erwartender starker Schneebedeckung

Zuschläge für Bauten mit relevanten Klimastationen in Höhenlagen (kWh/m<sup>2</sup>):

Davos	4
Grosser St. Bernhard	8
Samedan	8
Engelberg, San Bernardino, Schuls, Zermatt	2

Gewichtete Werte in kWh/m<sup>2</sup>a





Erneuerung Verwaltungsgebäude  
Mühlebachstrasse 17, Zürich,  
ZH-3989

# Der Betrieb

## Relevanz

Minergie-Bauten weisen einen sehr tiefen Energieverbrauch auf. Schon geringfügige Abweichungen führen, in relativen Zahlen ausgedrückt, zu einem grossen energetischen «Performance Gap». Dieser kann positiv (mehr Verbrauch) oder negativ (weniger Verbrauch) sein. Die Abweichungen haben mit der Qualität in Planung und Bau, dem Nutzerverhalten, den technischen Einstellungen und den klimatischen Bedingungen zu tun ([minergie.ch/performance-gap](http://minergie.ch/performance-gap)).

über 10%). Mit einer BO werden vor allem Einstellwerte an Komponenten überprüft, ein bedarfsgerechter Betrieb sichergestellt und die Systeme aufeinander abgestimmt. Die BO ist nicht Teil der Inbetriebsetzung und bedingt einen separaten Auftrag. Um Betriebsdaten für Planung und Durchführung der BO zu nutzen, sollte die Optimierung ein bis drei Jahre nach Inbetriebsetzung realisiert werden.

Mit dem Qualitätssicherungssystem MQS Betrieb lassen sich Energieeffizienz und Komfort in der Betriebsphase optimieren.

## Inbetriebsetzung

Eine fachkundige und sorgfältige Inbetriebsetzung verringert den Aufwand für die Betriebsoptimierung. Denn die präzise Einstellung der Steuerungen und Regelungen der gebäudetechnischen Anlagen unter Beachtung der werkseitigen Vorgaben ist für einen effizienten und störungsfreien Betrieb unverzichtbar (Tabelle 2). Genauso wichtig ist eine sorgfältige Instruktion der Betreibenden und Nutzenden sowie die entsprechende Dokumentation.

## Monitoring

Messen, visualisieren, interpretieren – diese Stichworte umschreiben Ziel und Konzept des Monitorings. Damit schafft Minergie die Grundlage, um Nutzende und Betreibende von Gebäuden langfristig über den Energieverbrauch zu informieren und den Betrieb der gebäudetechnischen Anlagen zu optimieren. Monitoring hat nicht den Zweck, den Minergie-Nachweis zu überprüfen. Energiemanagement-, Gebäudeautomations- und Monitoringsysteme erbringen teilweise gleiche oder ähnliche Dienstleistungen. Eine Kombination ist deshalb, vor allem bei grösseren Objekten, sinnvoll. Die für das Monitoring nötigen Installationen sollten frühzeitig eingeplant werden. Orientierung bietet das Minergie-Modul Monitoring, das freiwillig auch zum Abgleich der Plan- mit den Messwerten genutzt werden kann (Monitoring+).

## Betriebsoptimierung

Untersuchungen des Bundesamts für Energie zeigen, dass Betriebsoptimierungen (BO) haustechnischer Anlagen hohe Effizienzpotenziale aufweisen (deutlich

**Tabelle 2: Massnahmen für einen optimalen Betrieb**

Inbetriebsetzung	Betrieb	Betriebsoptimierung (BO)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verantwortlichkeit festlegen</li> <li>- Systematik der Inbetriebsetzung festlegen (Abnahme)</li> <li>- Vollständige Betriebsunterlagen (Handbücher, Wartungsvorschriften, Garantiedokumente)</li> <li>- Besondere Sorgfalt bei Verbundsystemen und Kombinationen</li> <li>- Hydraulischer Abgleich der Heizwärmeverteilung</li> <li>- Genügend Zeit einplanen</li> <li>- Einregulierung Lüftung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelmässiges Controlling der Energieverbrauchsdaten und der Gebäudetechnik spart Energie und Kosten und erhöht die Verfügbarkeit der Anlagen</li> <li>- Sorgfältige Speicherung von Energieverbrauchsdaten</li> <li>- Störungen und Reparaturen dokumentieren</li> <li>- Wo sinnvoll: Messstellen installieren</li> <li>- Wartung und Reinigung (z. B. Filterwechsel Lüftung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemgrenzen der BO definieren</li> <li>- Verantwortung festlegen</li> <li>- Nutzung von Messwerten, soweit verfügbar</li> <li>- Vom Betreibenden respektive vom Nutzenden definierte Vorgaben kritisch bewerten</li> <li>- Wo notwendig oder sinnvoll: Messstellen installieren</li> </ul>

# Komfort

Ein Nebeneffekt – oder für viele nachweislich der Hauptgrund – des energieeffizienten Bauens ist der damit verbundene Komfortgewinn.

## Gebäudehülle

Die Massnahmen an der Gebäudehülle führen zu zahlreichen Verbesserungen des Innenraumklimas:

- Die Dämmung und Luftdichtheit der opaken Bauteile verhindern Kälteabstrahlungen und Zugerscheinungen im Winter. Zusätzlich wird das Eindringen von Wärme im Sommer reduziert.
- Fenster mit tiefen U-Werten strahlen weniger Kälte ab.
- Der sommerliche Wärmeschutz verhindert übermässige Wärmeeinträge über die Fenster (und reduziert den Kühlbedarf).

## Lüftung

Die automatische Lüfterneuerung stellt die kontinuierliche Frischluftzufuhr und Abfuhr von Schadstoffen und Feuchtigkeit sicher. Die bei Minergie zulässigen Lüftungssysteme haben unterschiedliche Effekte auf Komfortaspekte wie Lärmschutz, Schutz vor Pollen, Zugluftrisiko usw. (siehe Publikation «Gute Raumlufte»). Mit der Wärmerückgewinnung aus der Abluft wird die (kalte, frische) Zuluft vorgewärmt, was Zugerscheinungen verhindert. Mit einer bedarfsgerechten Steuerung oder Regelung der Lüftung wird die Feuchtigkeit nur dann abgeführt, wenn dies notwendig ist. Damit vermindert man trockene Luft in der Heizperiode und senkt die Energie- und Wartungskosten deutlich.

## Komfort im Sommer

Dank grosser PV-Anlagen generieren Minergie-Bauten im Sommer erhebliche Überschüsse, die ökologisch unbedenklich für die Kühlung des Gebäudes verwendet werden können. Besonders effizient sind passive Systeme wie das Freecooling über Erdsonden oder der Einsatz von reversiblen Wärmepumpen in Kombination mit einer Regeneration des Erdreichs über Erdsonden.

Auch aktive Kühlungssysteme sind bei Minergie möglich. Ihr Energiebedarf wird der Minergie-Kennzahl angerechnet.

## Monitoring

Ein Monitoring stellt sicher, dass Fehlfunktionen frühzeitig erkannt werden – oft mit positivem Einfluss auf den Komfort (Beispiel: Einstellung der Heizkurve zur Vermeidung von zu hohen Raumtemperaturen).

Bei Minergie können Messgeräte zur Komfortbeurteilung (CO<sub>2</sub>, Feuchtigkeit, Temperatur) gemietet werden (siehe [minergie.ch/messgeraet](http://minergie.ch/messgeraet)).



# Optimierung in der Erstellung

## Relevanz

Je tiefer der Energiebedarf und die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Betrieb, desto relevanter werden relativ gesehen die mit der Erstellung des Gebäudes verbundenen Emissionen. Deshalb muss bei Minergie-Bauten den Energieaufwendungen und Treibhausgasemissionen (THGE) in der Erstellung besondere Beachtung geschenkt werden.

Die mit der Herstellung der Baumaterialien verbundenen Emissionen müssen in erster Linie vom Verursacher reduziert werden (Bauindustrie). Bauherrschaften und Planende tragen allerdings auch Verantwortung: Sie können die Emissionen durch die Wahl der Materialien, deren effizienten Einsatz und die Langlebigkeit der Bauten beeinflussen.

## Verlängerung der Lebensdauer

Je länger Gebäude oder Bauteile genutzt werden, desto mehr hat sich ihre Erstellung gelohnt. Für die Abschätzung der mit der Erstellung verbundenen Emissionen werden diese über die Lebensdauer des Gebäudes abgeschrieben. Normativ nimmt man für ein Gebäude eine Lebensdauer von 60 Jahren an. Diese ist jedoch in der Realität meist länger, womit sich die

mit der Erstellung verbundenen Emissionen rechnerisch reduzieren. Massnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer (beispielsweise Nutzungsflexibilität durch geeignete Statik, genügende Raumhöhen oder Trennung von Gewerken mit unterschiedlich langer Lebensdauer) sind deshalb besonders wichtig.

## Zielkonflikte

Mit der Minimierung der THGE in der Erstellung entstehen beim Bauen neue Zielkonflikte. Beispielsweise braucht ein Gebäude aufgrund der Klimaerwärmung zum Schutz vor Überhitzung genügend thermische Masse – oder alternativ eine aktive Kühlung. Beides erhöht die THGE in der Erstellung.

Fenster brauchen bei der Herstellung Energie und sollten daher lange im Einsatz sein – aber ihre Alterung und der technische Fortschritt sprechen aus betrieblicher Sicht für einen rechtzeitigen Ersatz. Genügende Raumhöhen und Spannweiten begünstigen Umnutzungen und damit die Langlebigkeit von Gebäuden – sind aber mit einem erhöhten Materialeinsatz pro m<sup>2</sup> Nutzfläche verbunden.

Der Verzicht auf Untergeschosse, Ersatzneubauten oder Bauten in Hanglagen ist hinsichtlich der THGE des einzelnen Bau-



projekts positiv. Die fehlende Nutzfläche muss jedoch anderswo geschaffen werden, beispielsweise in neu ausgewiesenen Bauzonen.

Solche Zielkonflikte sind mit einer sorgfältigen Planung, einem genauen Abwägen der Vor- und Nachteile und fallspezifischen Kompromissen lösbar.

## Stellschrauben

Folgende Massnahmen helfen bei der Verringerung von THGE in der Erstellung:

- Kompakte Bauweise und geradlinige Lastabtragung
- Ersatz von Stahl und Beton in der Tragstruktur (Dach, Decken und Wände) durch Holz oder deren effizienter Einsatz (zum Beispiel in Verbunddecken)
- Zurückhaltung bei Fensteranteil, grossen Spannweiten und Einlagen der Haustechnik
- Verzicht auf grosszügige Untergeschosse
- Wiederverwendung von Gebäude- und Bauteilen (zum Beispiel von Bodenplatten oder Untergeschossen)
- Einsatz von langlebigen, wiederverwendbaren und rezyklierbaren Bauprodukten und Baukonstruktionen

## Kohlenstoffspeicher

Im Minergie-Nachweis wird ausgewiesen, wie viel Kohlenstoff durch die Verwendung von biogenen Baustoffen (Holz, Stroh usw.) im Gebäude gebunden wird (Lebensdauer analog den Emissionen, also 60 Jahre). Eine Verrechnung mit den beim Bau entstehenden Emissionen ist nicht zulässig.

## PV, Erdsonden und Dämmstoffe

Die Erstellung von PV-Anlagen und Erdsonden verursacht Emissionen, hat aber positive energie- und klimapolitische Ef-

ekte. Die Emissionen werden bilanziert, gleichzeitig wird der Projektgrenzwert aber entsprechend erhöht.

Dämmstoffe sparen über ihre Lebensdauer meist viel mehr Energie respektive THGE als ihre Herstellung benötigt und lohnen sich entsprechend ökologisch (siehe Dämmstoffrechner auf [minergie.ch](http://minergie.ch)).

## Nachweis

Der Nachweis der THGE für die Minergie-Zertifizierung ist auf zwei Arten möglich:

- Vereinfachtes Verfahren direkt im Minergie-Nachweis: Durch Angaben zu Deckenaufbauten, Wänden, Haustechnik, Untergeschossen, Fensteranteil usw. werden die mit der Erstellung verbundenen Emissionen phasengerecht bei Einreichung des Minergie-Nachweises gerechnet. Die Berechnungen basieren analog der klassischen Ökobilanzierung auf dem Merkblatt SIA 2032 und den KBOB-Ökobilanzdaten.
- Rechnerischer Nachweis: Bei grossen, eher komplexen oder pionierhaften Projekten empfiehlt sich ein rechnerischer Nachweis. Er kann mit dem Minergie-ECO-Tool oder einer zugelassenen Software erstellt werden.

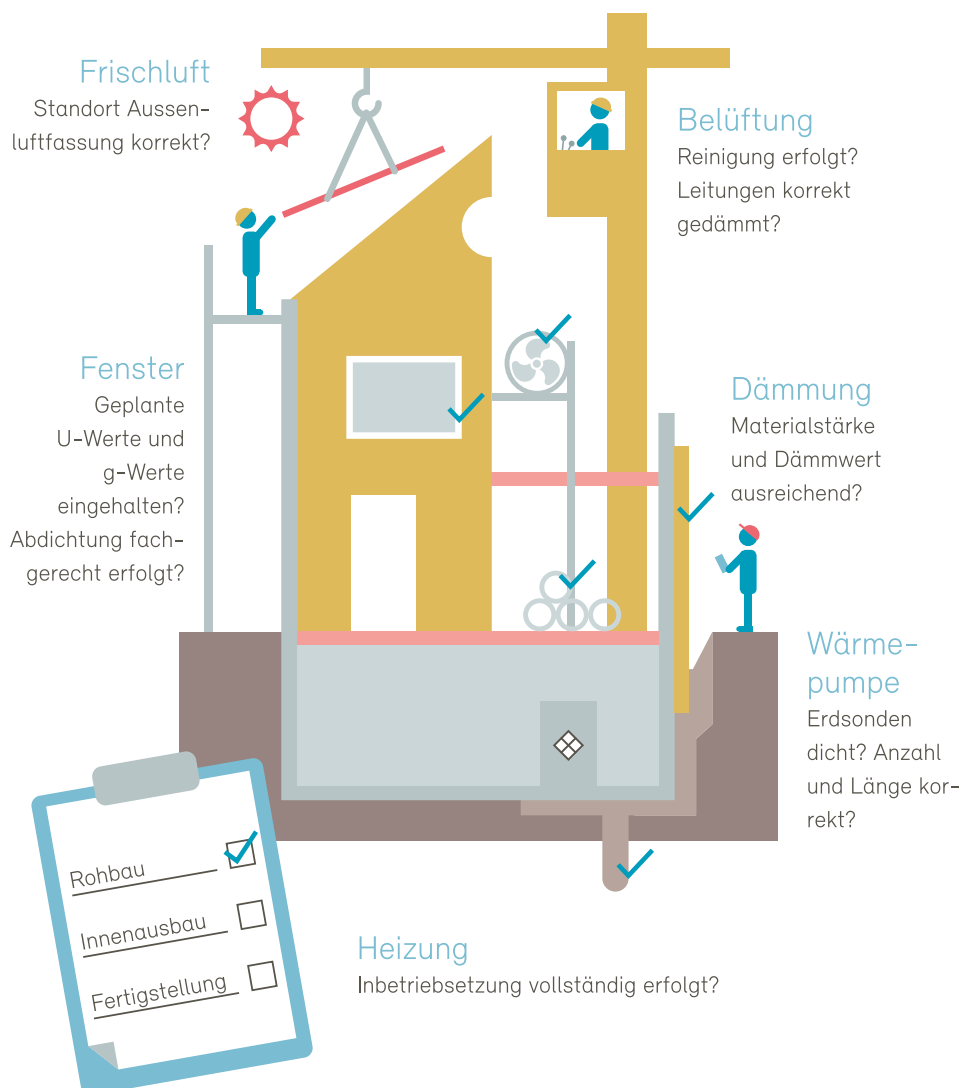
Nach Minergie-P-ECO zertifiziertes Mehrfamilienhaus in Weinfelden. Architektur: Bauatelier Metzler TG-025-P-ECO



# Qualität im Bauprozess

Komplexe Bauten erfordern eine hohe Bestellerkompetenz, das heisst, eine Bauherrschaft, die ihre Bedürfnisse klar formuliert und weiss, welche Leistungen sie einfordern kann. Dazu leistet Minergie mit dem Qualitätssicherungssysteme MQS Bau zuverlässigen Support. MQS Bau ist eine Erweiterung des üblichen Zertifizierungsverfahrens und betrifft vor allem den Kontroll- und Dokumentationsprozess. Bauprodukte und Ausführungsstandards werden vor Ort geprüft, ebenso die Inbetriebnahme der gebäudetechnischen Anlagen und die Instruktion des Personals. Die Bauherrschaft erhält eine lückenlose und geprüfte Baudokumentation mit allen relevanten Informationen zu Bauteilen und Anlagen.

MQS Bau stellt eine gute Ausführungsqualität sicher und schärft die Wahrnehmung aller Beteiligten für die Qualität im Bauprozess. Prüfberichte und Informationen helfen, Fehler aufzudecken und geben dem Planerteam und dem Bauleiter Sicherheit. Die erhöhte Ausführungsqualität schafft auch mehr finanzielle Sicherheit, Transparenz und Vertrauen und mindert bauliche Risiken.





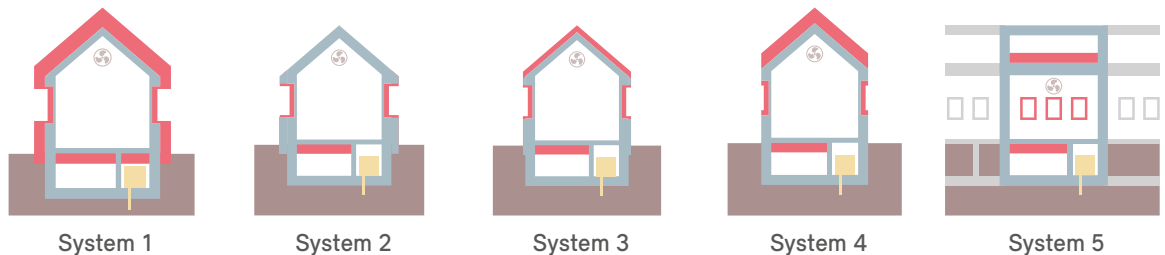
Erneuerung Banque de  
Dépôts et de Gestion,  
Lugano, TI-238

# Erneuern mit System

Die Minergie-Systemerneuerung ist ein alternativer Zertifizierungsweg für die einfache und dennoch hochwertige energetische Sanierung von Wohnbauten. Fünf Systemlösungen ermöglichen eine Umsetzung und Zertifizierung nach Minergie mit minimalem Aufwand für die Antragstellenden. Ein rechnerischer Nachweis des Energieverbrauchs ist nicht nötig, der Nachweis über den GEAK Plus möglich. Jede Systemlösung basiert auf dem Wärmeschutz für Dach, Aussenwand, Fenster und Boden oder entspricht einer GEAK-Klasse. Der sommerliche Wärmeschutz ist mit Wetterdaten für 2035 nachzuweisen. Einfache Lüftungssysteme wie die Grundlüftung sind zugelassen. Wie bei allen Minergie-Standards ist der Einsatz fossiler Energien nur in Ausnahmefällen (Spitzenlast, WKK, Fernwärme) erlaubt. Die Systemlösungen setzen zudem Mindestanforderungen an die Eigenstromproduktion und den Elektrizitätsbedarf. Der Nachweis der Gesamtenergieeffizienz kann mit dem GEAK erbracht werden.

Die einzelnen Lösungen berücksichtigen den Zustand des Gebäudes und bereits getroffene Massnahmen:

- System 1 eignet sich für Gebäude, die noch nicht oder nur oberflächlich erneuert wurden. Der Fokus liegt auf einer hochwertigen Gebäudehülle. Dafür gibt es reduzierte Anforderungen an die Geräte und die Leistung der PV-Anlage.
- Systeme 2, 3 und 4 eignen sich für jüngere Gebäude oder solche, die früher bereits erneuert wurden. Der Unterschied zwischen den Systemen liegt in der Kombination der jeweiligen Dämmwerte für Dach und Aussenwand. Eine Wärmerückgewinnung bei der Lüftung ist bei allen Systemen empfohlen, bei System 4 ist sie Pflicht.
- System 5 eignet sich für Gebäude, die direkt an Nachbarbauten anschliessen und deren bestehende Fassade nicht verändert werden soll. Diese Lösung ist besonders für den Stadtraum interessant.



	System 1	System 2	System 3	System 4	System 5
Gebäudehülle	GEAK-Klasse B <i>oder</i> U-Werte (W/m <sup>2</sup> K): Dach ≤ 0,17 Aussenwand ≤ 0,25 Fenster ≤ 1,0 Boden ≤ 0,25	GEAK-Klasse C <i>oder</i> U-Werte (W/m <sup>2</sup> K): Dach ≤ 0,30 Aussenwand ≤ 0,40 Fenster ≤ 1,0 Boden ≤ 0,25	GEAK-Klasse C <i>oder</i> U-Werte (W/m <sup>2</sup> K): Dach ≤ 0,25 Aussenwand ≤ 0,50 Fenster ≤ 1,0 Boden ≤ 0,25	GEAK-Klasse C <i>oder</i> U-Werte (W/m <sup>2</sup> K): Dach ≤ 0,17 Aussenwand ≤ 0,70 Fenster ≤ 1,0 Boden ≤ 0,25	GEAK-Klasse C <i>oder</i> U-Werte (W/m <sup>2</sup> K): Dach ≤ 0,17 Aussenwand ≤ 1,10 Fenster ≤ 1,0 Boden ≤ 0,25
Wärmeerzeugung	Erneuerbare Energien (z.B. Wärmepumpe, Fernwärme, Holz)				
Lufterneuerung	Grundlüftung zulässig, Wärmerückgewinnung (WRG) empfohlen <a href="http://minergie.ch/gute-raumluft">minergie.ch/gute-raumluft</a>			WRG-Pflicht	
Sommerkomfort	Sommerlicher Wärmeschutz mit max. 100 h über 26,5 °C, gerechnet mit Zukunftsdaten <a href="http://minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz">minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz</a>				
Elektrizität und Photovoltaik (PV)	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse B <i>oder</i> 5 Wp/m <sup>2</sup> PV <i>oder</i> mind. 50 % effiziente Geräte		GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse A <i>oder</i> 10 Wp/m <sup>2</sup> PV <i>oder</i> 5 Wp/m <sup>2</sup> PV, wenn mind. 50 % effiziente Geräte		



# Minergie-Areale

## Potenzial

Die Minergie-Standards definieren die Qualität von Gebäuden in den Dimensionen Komfort, Effizienz und Klimaschutz. In all diesen Aspekten lassen sich zusätzliche Potenziale aktivieren, wenn mehrere Gebäude zusammen als Areal verstanden werden.

## Arealdefinition

Ein Minergie-Areal hat eine Energiebezugsfläche von mindestens 3000 m<sup>2</sup>, umfasst mindestens zwei bestehende und/oder neue Gebäude und ist räumlich zusammenhängend. Ein Areal hat einen gemeinsam genutzten und bewirtschafteten Aussenraum und es bestehen betriebliche oder institutionelle Gemeinsamkeiten.

## Anforderungen

Die Anforderungen unterteilen sich in fünf Themen (A-E). Alle Neubauten und ein grosser Teil der Bestandesbauten sind nach Minergie zertifiziert: So steckt im Minergie-Areal drin, was drauf steht. Allerdings können zwischen den Gebäuden Kompensationen beim Heizwärmebedarf, der Eigenstromproduktion und der Minergie-Kennzahl vorgenommen werden.

Neben den gebäudebezogenen Anforderungen gelten Kriterien zu Arealmanagement, klimaangepassten Aussenräumen sowie der Mobilität.

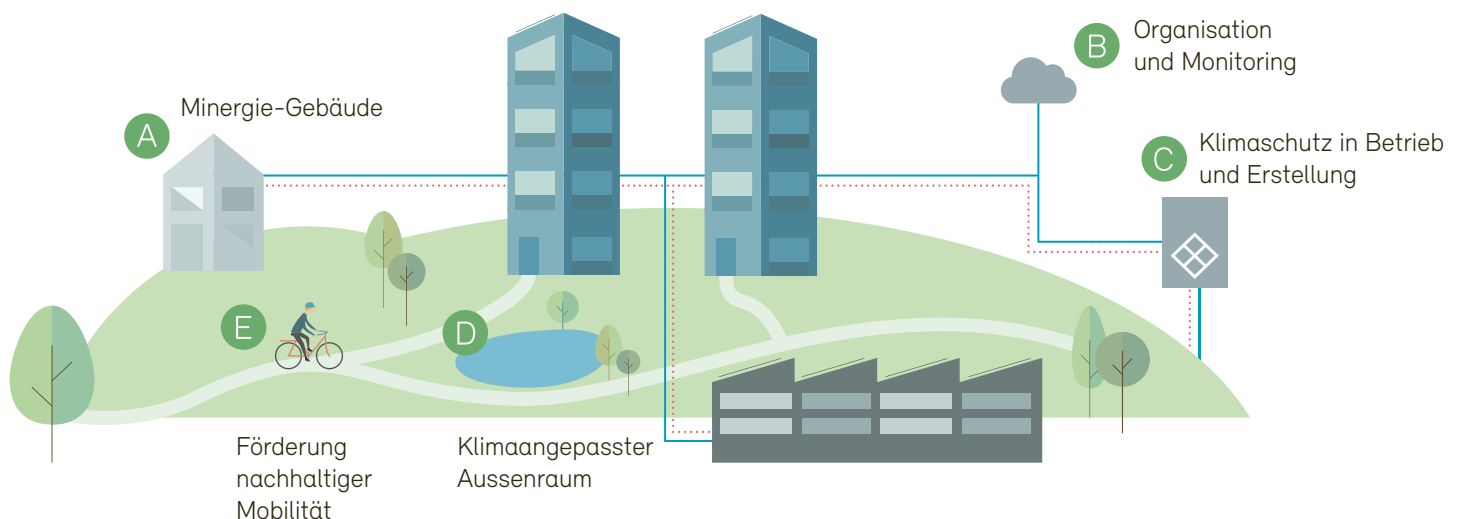
## Zertifizierung

Im mehrstufigen Zertifizierungsprozess (Planung, Bauabschluss der Einzelgebäude und Betriebs-Check) sind sämtliche Pflichtanforderungen sowie einzelne zur Auswahl stehende Wahlanforderungen zu erfüllen.

## Vorteile

Zusätzlich zu Einzelzertifizierungen bieten Minergie-Areale diese Vorteile:

- Abdeckung vieler ESG-Kriterien und Aspekte der EU-Taxonomie
- Planungssicherheit über langjährigen Transformationsprozess
- Kompensationsmöglichkeiten zwischen Gebäuden
- Erweiterung der Themen (Aussenraum, Mobilität, Organisation)



# Weitere Infos

## Minergie

Minergie ist seit 1998 der Schweizer Standard für Komfort, Effizienz und Klimaschutz. Auf [minergie.ch](http://minergie.ch) finden Sie weiterführende Informationen und Broschüren zu den Baustandards und Zusatzprodukten von Minergie.

Minergie  
Bäumleingasse 22  
4051 Basel  
061 205 25 50  
[info@minergie.ch](mailto:info@minergie.ch)  
[minergie.ch](http://minergie.ch)

## Auf Kompetenz bauen

Minergie-Fachpartner unterstützen Bauherrschaften und Investoren bei der Realisierung von Minergie-Projekten. Es sind Unternehmen oder Fachleute, die im Bereich der Bauplanung oder Ausführung tätig sind und eine Minergie-Grundausbildung haben oder ihre Berufspraxis mit mindestens zwei nach Minergie-Standard gebauten oder erneuerten Gebäuden nachweisen können. Der Verein Minergie bietet für seine Fachpartner diverse Weiterbildungskurse an. Diese Kurse und alle Fachpartner sind auf [minergie.ch](http://minergie.ch) aufgeführt.

## Mit gutem Beispiel voran

Minergie hat sich durchgesetzt. Tausende von Gebäuden in der Schweiz sind hierfür Beleg. Sie sind auf der Minergie-Website in der Gebäudeliste aufgeführt. Interessierte Bauherrschaften können sich von dieser Liste inspirieren lassen: kaum ein Gebäudetyp, der nicht schon nach Minergie zertifiziert ist. Auch der Materialisierung und der Architektur sind kaum Grenzen gesetzt.

## Fachpublikationen

Erfahren Sie mehr zu verschiedenen fachspezifischen Themen in folgenden Publikationen:

- Gute Raumlufte – Standardlüftungssysteme im Minergie-Wohnhaus
- Gesund bauen – Ökologische Gebäude im Baustandard Minergie-ECO
- Sommerlicher Wärmeschutz – Klimakomfort im Minergie-Gebäude
- Elektrische Energie planen – Innovative Stromlösungen im Minergie-Gebäude
- Neubau – Energieeffizientes Bauen, Armin Binz et al.



Weitere Publikationen finden Sie unter: [minergie.ch/fachpublikationen](http://minergie.ch/fachpublikationen)

## Websites



Weitere Informationen zu den MuKE: [endk.ch](http://endk.ch)



## Minergie

Bäumleingasse 22  
4051 Basel

061 205 25 50  
info@minergie.ch

[minergie.ch](http://minergie.ch)

Mit Unterstützung von



Die Minergie Leadingpartner



Publikations-Partner

