

## Sonne trifft auf Eis

« La Cigale » grösste **MINERGIE-P**<sup>®</sup> Renovierung  
der Schweiz

Vor der Renovierung



Nach der Renovierung



**La Cigale** 





# Index

---

## 1. Einführung

2. Gebäudehülle

3. ICESOL Heizsystem

4. Ziele & Ergebnisse

5. Ausblick

# Der Standard **MINERGIE-P**<sup>®</sup> für Renovierung

Der Standard Minergie-P<sup>®</sup> bezeichnet und qualifiziert Bauten, die einen noch tieferen Energieverbrauch als MINERGIE<sup>®</sup> anstreben.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, muss in 3 Bereichen gearbeitet werden:

## Wärmeverluste minimieren:

Heizwärmebedarf  
max. 80% des SIA  
Grenzwertes,  
Wärmedämmung 20-  
35 cm, kontrollierte  
Lufterneuerung

Eine auf erneuerbare  
Energien basierende  
Wärmeproduktion  
(Solarthermie, PV,  
Wärmepumpen, etc...)

Die **Hausbewohner** in Bezug  
auf einen Energie bewussten  
Umgang **sensibilisieren**  
(Haushaltsgeräte der A Klasse,  
Warmwasserverbrauch,  
Fenster geschlossen halten,  
etc.  
(Ziel: 30 kWh/m<sup>2</sup>/an)

# « La Cigale » in einigen Worten

Die grösste **Minergie-P®** Renovierung (273 Wohnungen, EBF 19'000 m<sup>2</sup>) der Schweiz

Rasche Bauzeit (bewohntes Gebäude):  
**13 Monate**, d.h. 1 Monat pro Hauseingang

Kosten der Renovierung  
**CHF 19.9 Mio**



REPUBLIQUE  
ET CANTON  
DE GENEVE

PRIX CANTONAL  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
**LAURÉAT 2014**

Förderbeiträge  
**CHF 2 Mio.**

Leuchtturmprojekt  
des BFE



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN



Prix solaire suisse  
Schweizer Solarpreis

**1'740 m<sup>2</sup> thermisches Solardach** = grösste dieser Art in der Schweiz



# Index

---

1. Einführung

2. Gebäudehülle

3. ICESOL Heizsystem

4. Ergebnisse erstes Betriebsjahr

5. Ausblick

# Wärmedämmwerte



**Wände:** 24 cm Glaswolle

U : 0.13 W/m<sup>2</sup>K

**Dach:** 28 cm Mineralwolle

U : 0.14 W/m<sup>2</sup>K

**Boden:** 16 cm Mineralwolle

U : 0.20 W/m<sup>2</sup>K

**Fenster:** Dreifachverglasung

U<sub>g</sub> : 0.70 W/m<sup>2</sup>K

U<sub>w</sub> : 1.20 W/m<sup>2</sup>K

# Vorgefertigte Fassadenelemente



# RENGGLI

HOLZBAU WEISE







# Index

---

1. Einführung

2. Gebäudehülle

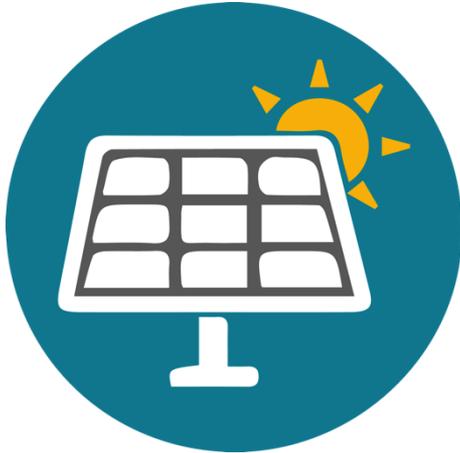
**3. ICESOL Heizsystem**

4. Ziele & Ergebnisse

5. Ausblick

# IceSol System: Kombination aus erprobter Gebäudetechnik

---



Unverglaste selektive  
thermische Solarkollektoren



Latenter Wärmespeicher:  
Wasser / Eis



Wärmepumpe



# Kernkomponenten: Unverglaste selektive Solarkollektoren 1740m<sup>2</sup>



DOPPELTE FUNKTION



Hocheffizienter Solarkollektor:  
35 - 95%



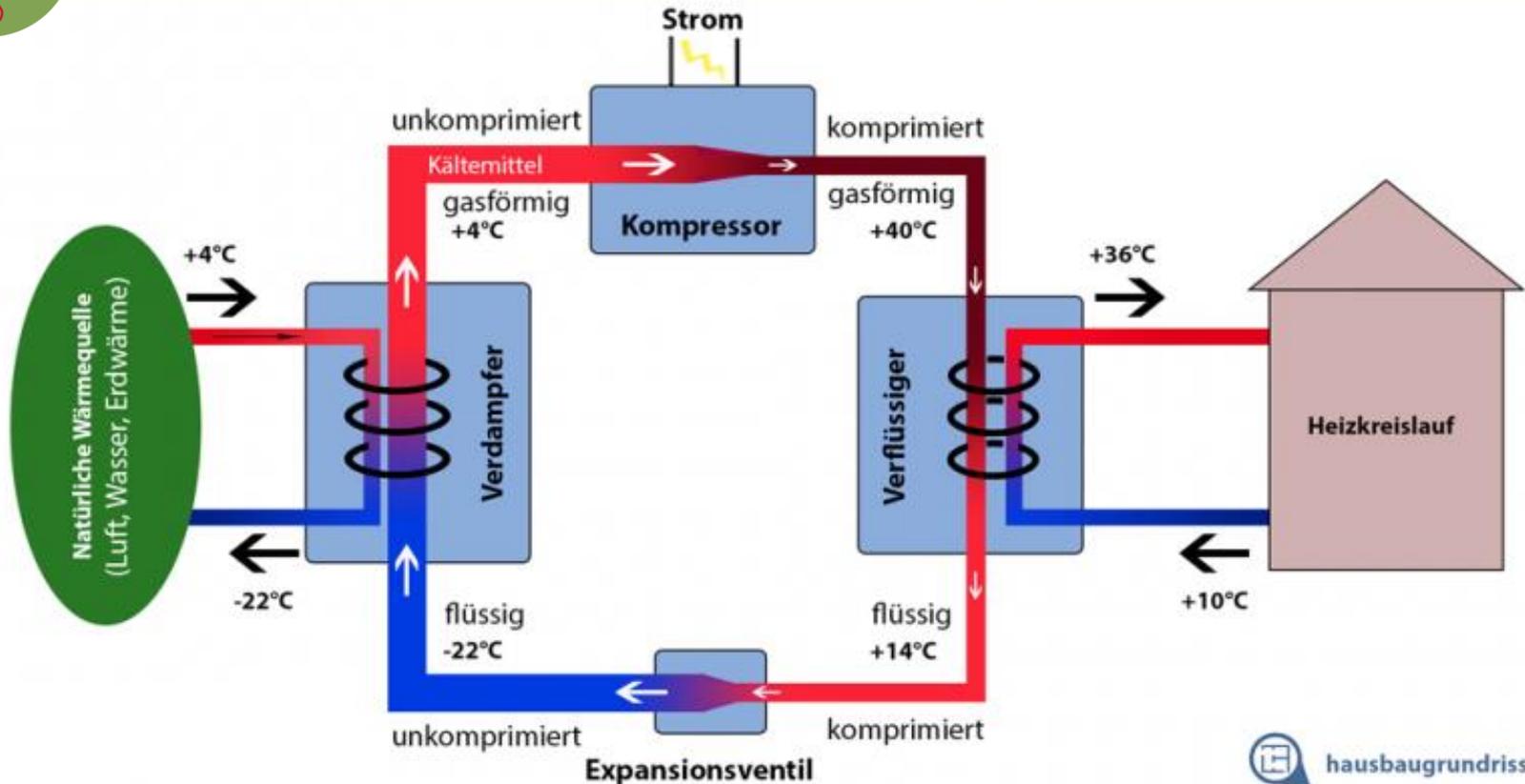
Wärmetauscher auf Umgebungsluft:  
Primärquelle für WP 24h/24h (150 W/m<sup>2</sup>)



# Kernkomponenten: Wärmepumpe



## Funktionsprinzip einer Wärmepumpe

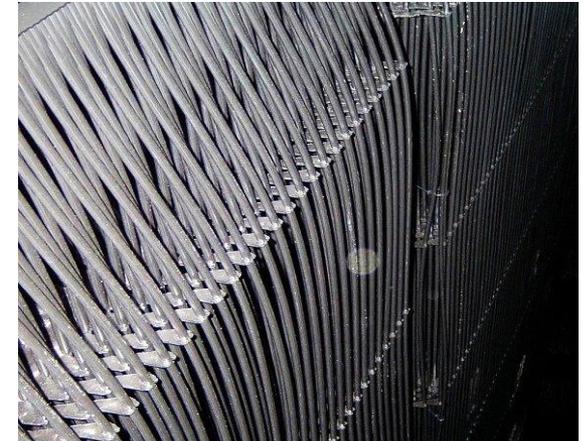


- Je kälter die natürliche Wärmequelle, desto schlechter ist der Wirkungsgrad.
- Je höher die Temperatur der Wärmeverbraucher, desto schlechter ist der Wirkungsgrad.

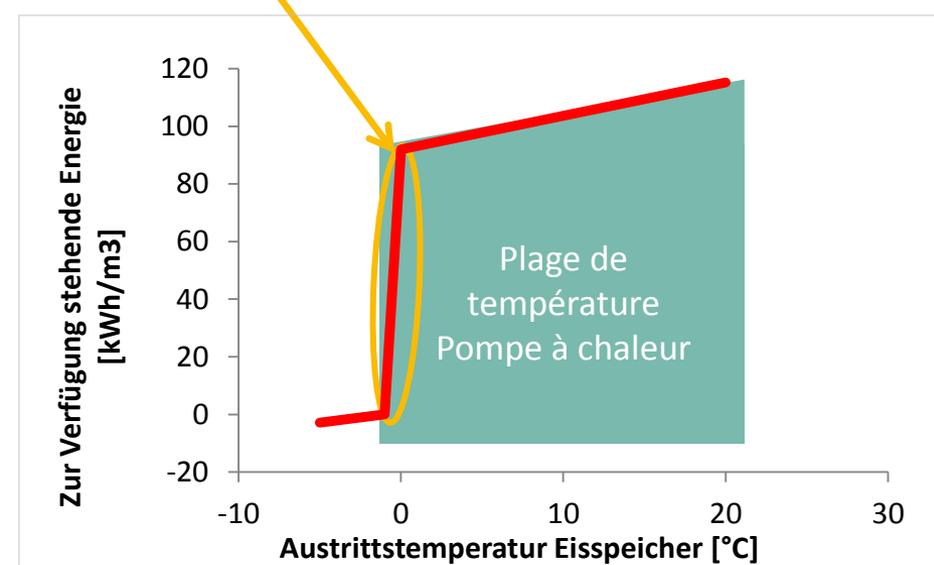
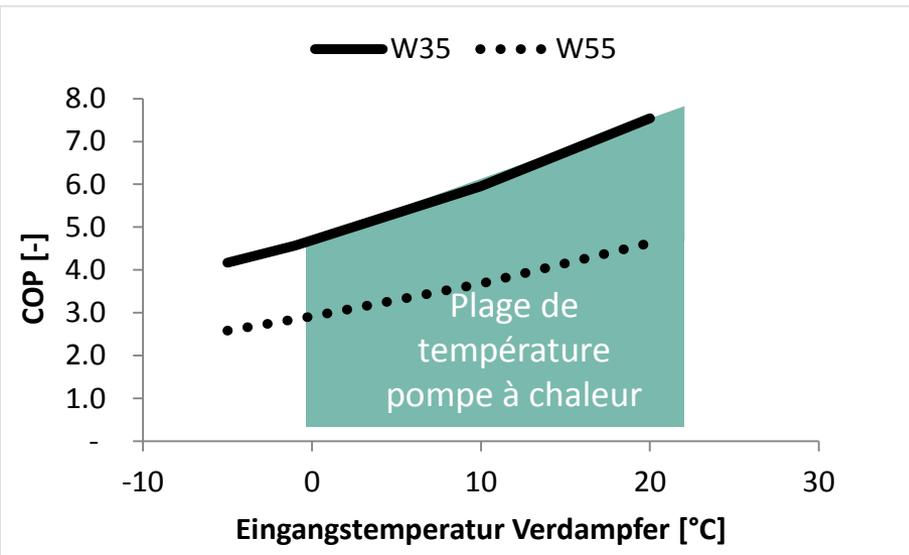
# Kernkomponenten: Latenter Wärmespeicher Wasser/Eis



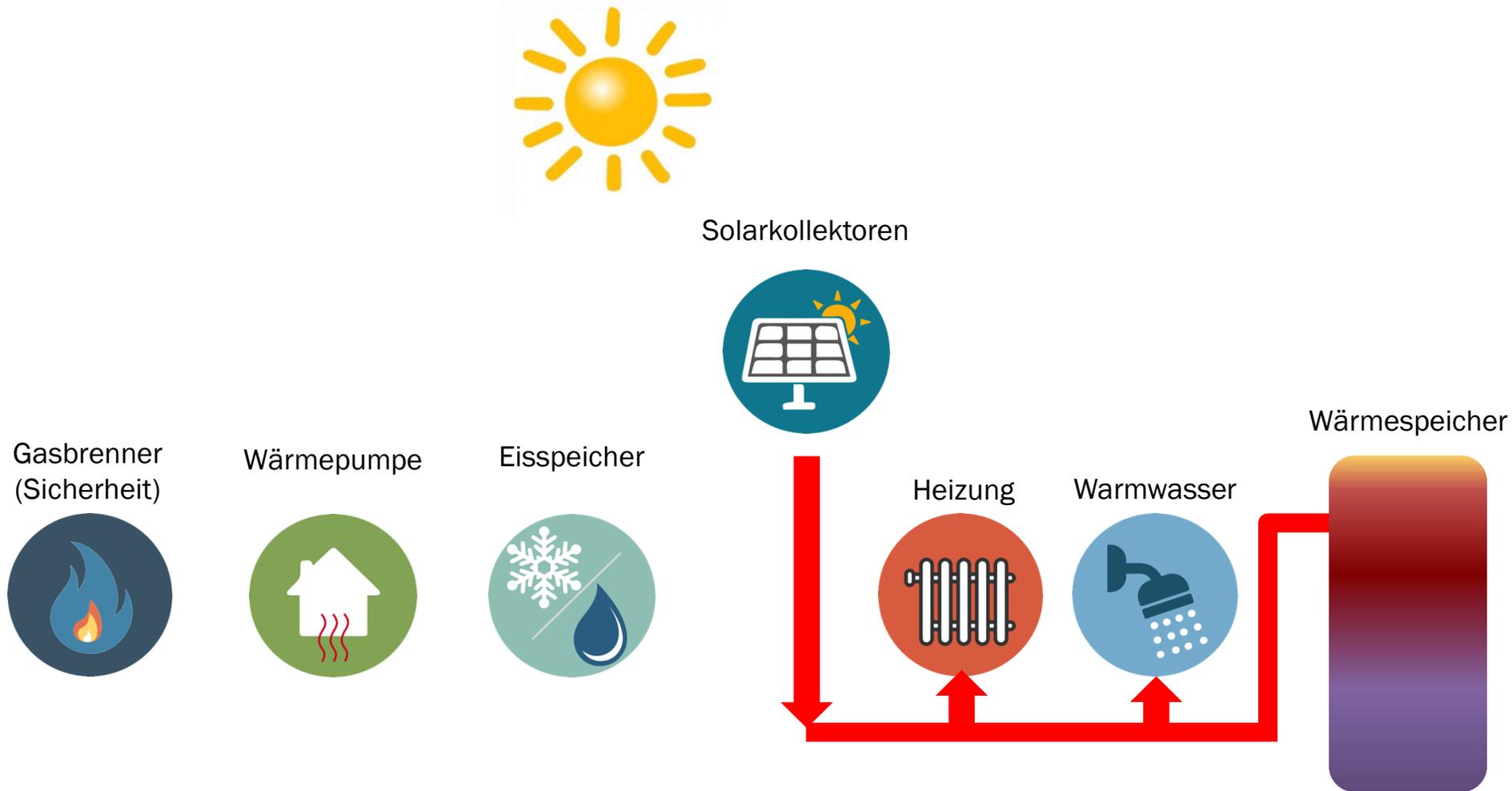
Eisspeicher



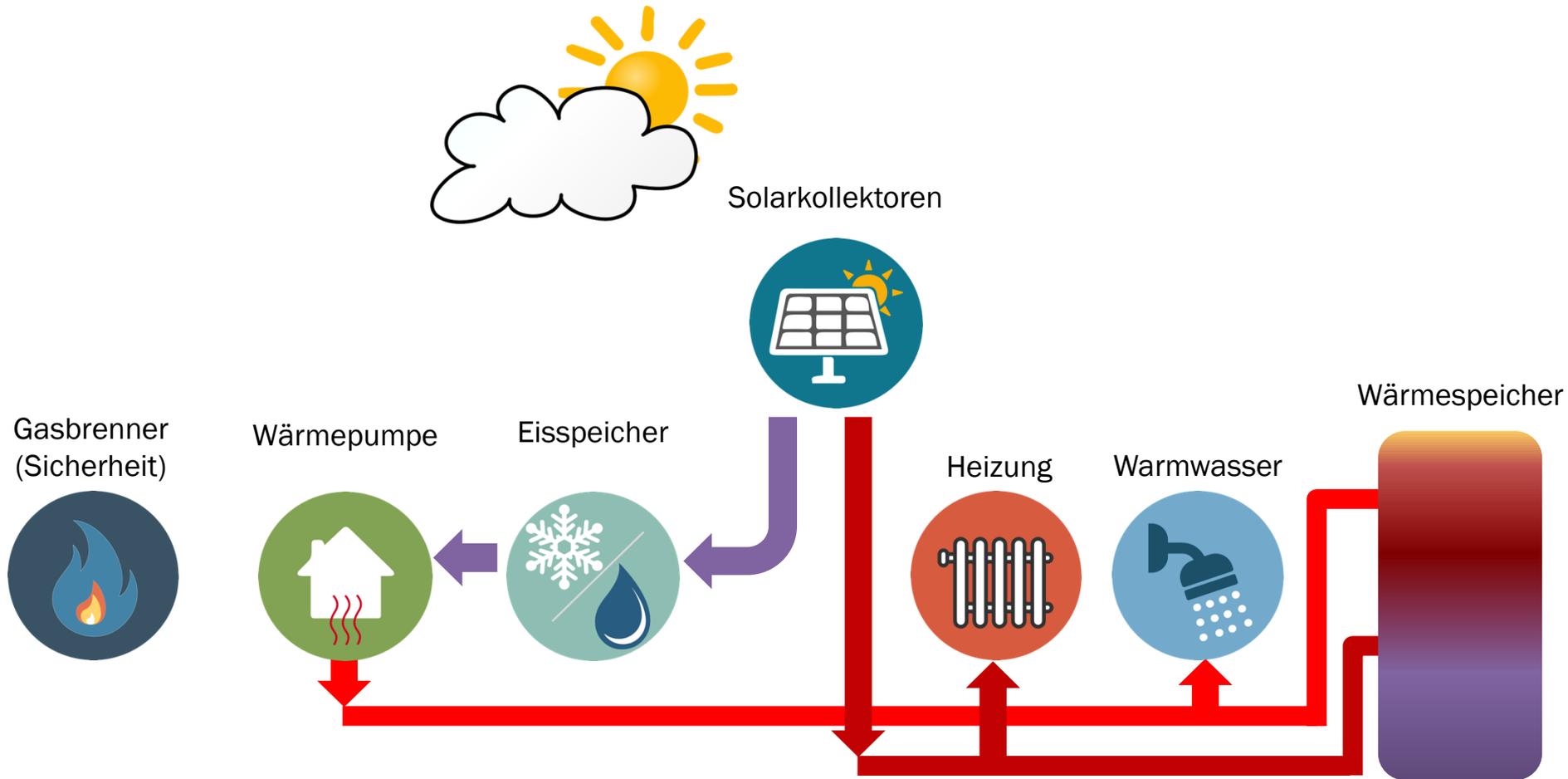
Latente Energie / Kristallisationsenergie



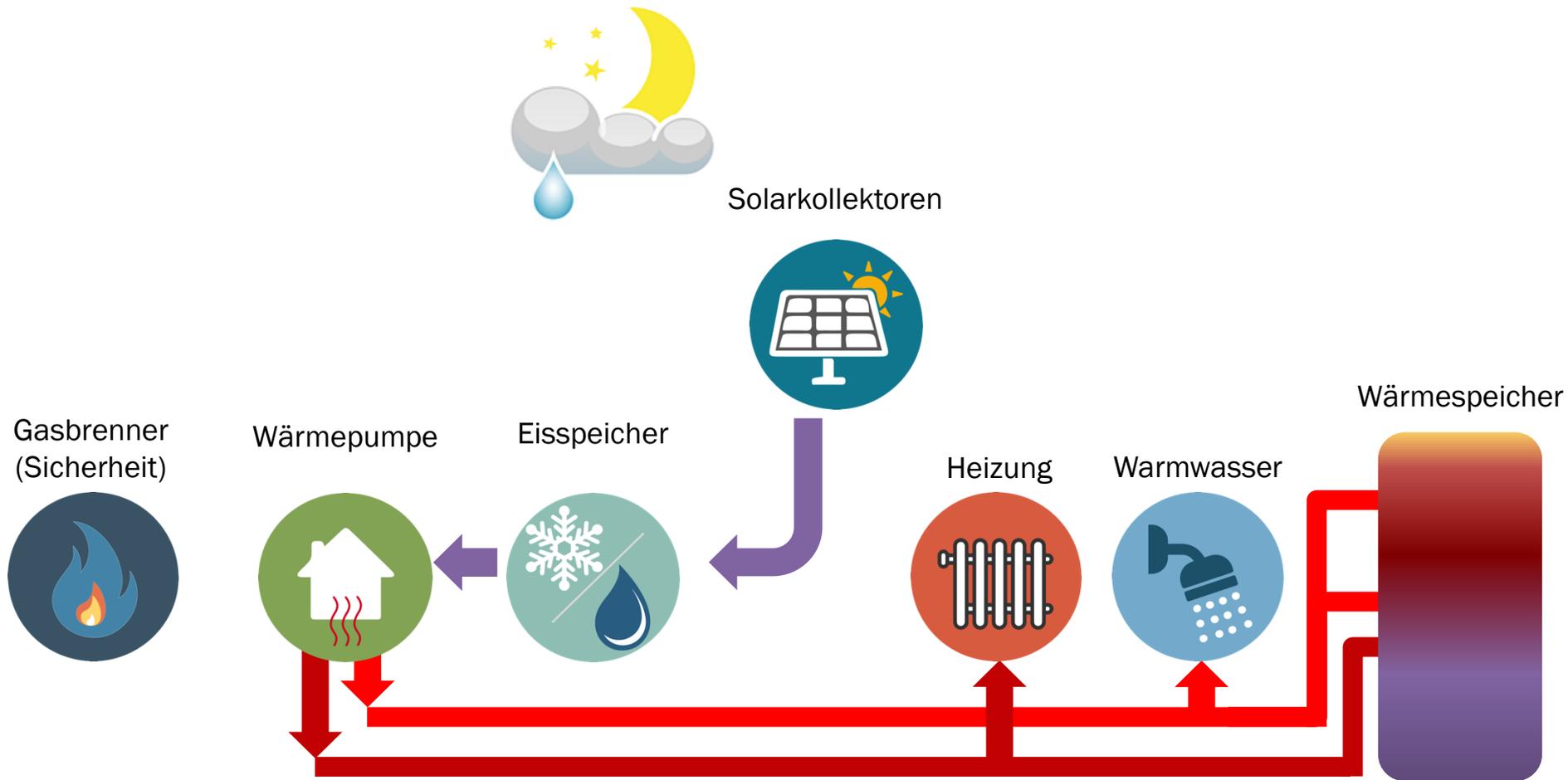
# Funktionsprinzip: Direkte Nutzung der Solarenergie



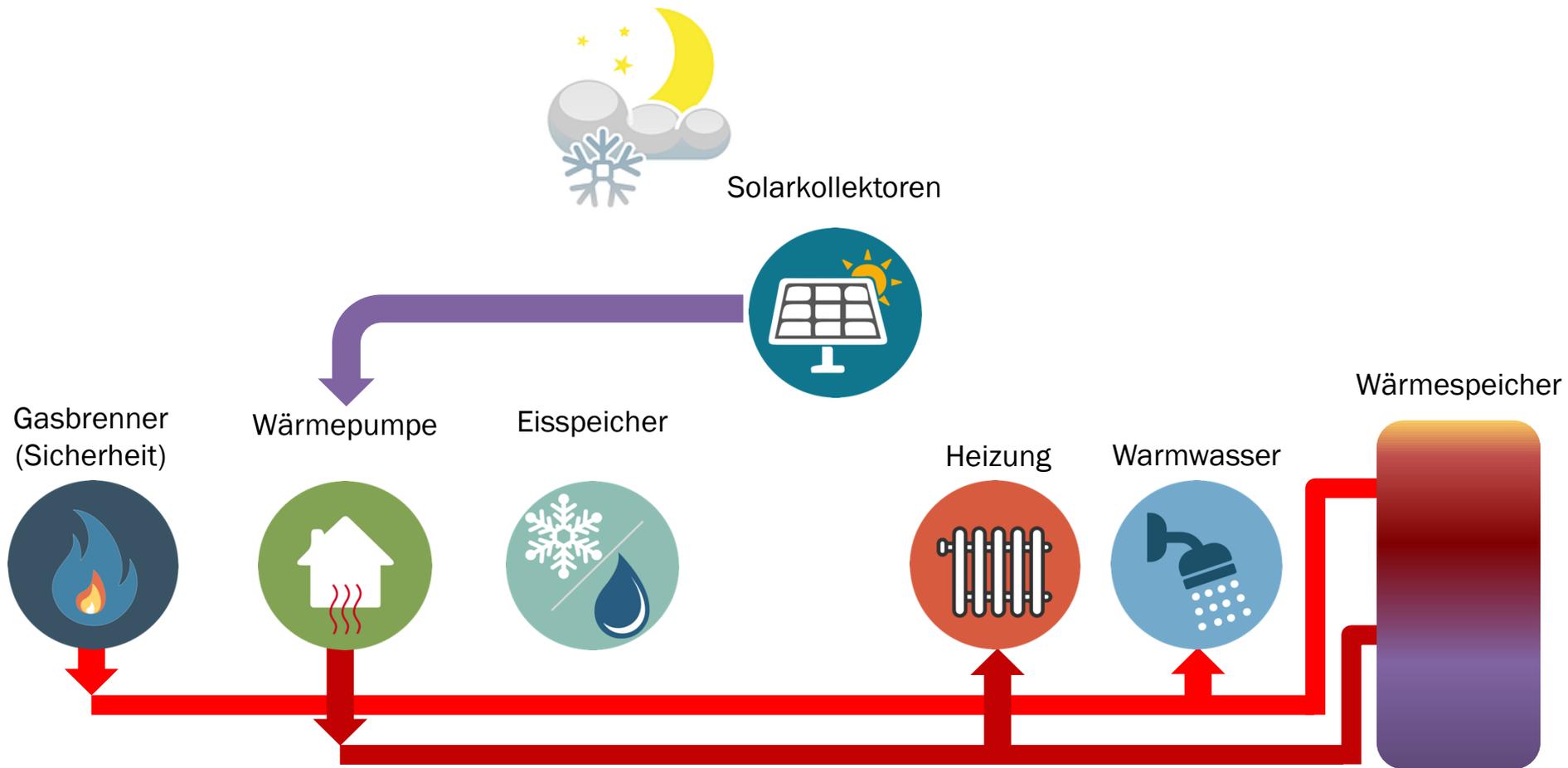
# Funktionsprinzip: Indirekte Nutzung der Solarenergie



# Funktionsprinzip: Nutzung der latenten Wärme



# Funktionsprinzip: Wärmetauscher & Back-up





# Index

---

1. Einführung

2. Gebäudehülle

3. ICESOL Heizsystem

4. Ziele & Ergebnisse

5. Ausblick

# Leuchtturmprojekt und P&D Projekt des BFE

Projektdauer: ca. 2 Jahre

Wärmeverbrauch und der Wärmeproduktion aufzeichnen und auswerten

Energiebilanzen erstellen

Den Wirkungsgrad des IceSol Systems verbessern.

Kommunikationsprojekt

Zusammenarbeit mit der Universität Genf

Zusammenarbeit mit dem SPF, Institut für Solartechnik in Rapperswil



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Office fédéral de l'énergie OFEN**



**UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE**



**INSTITUT FÜR  
SOLARTECHNIK**

# Vergleich Ziele / Realität

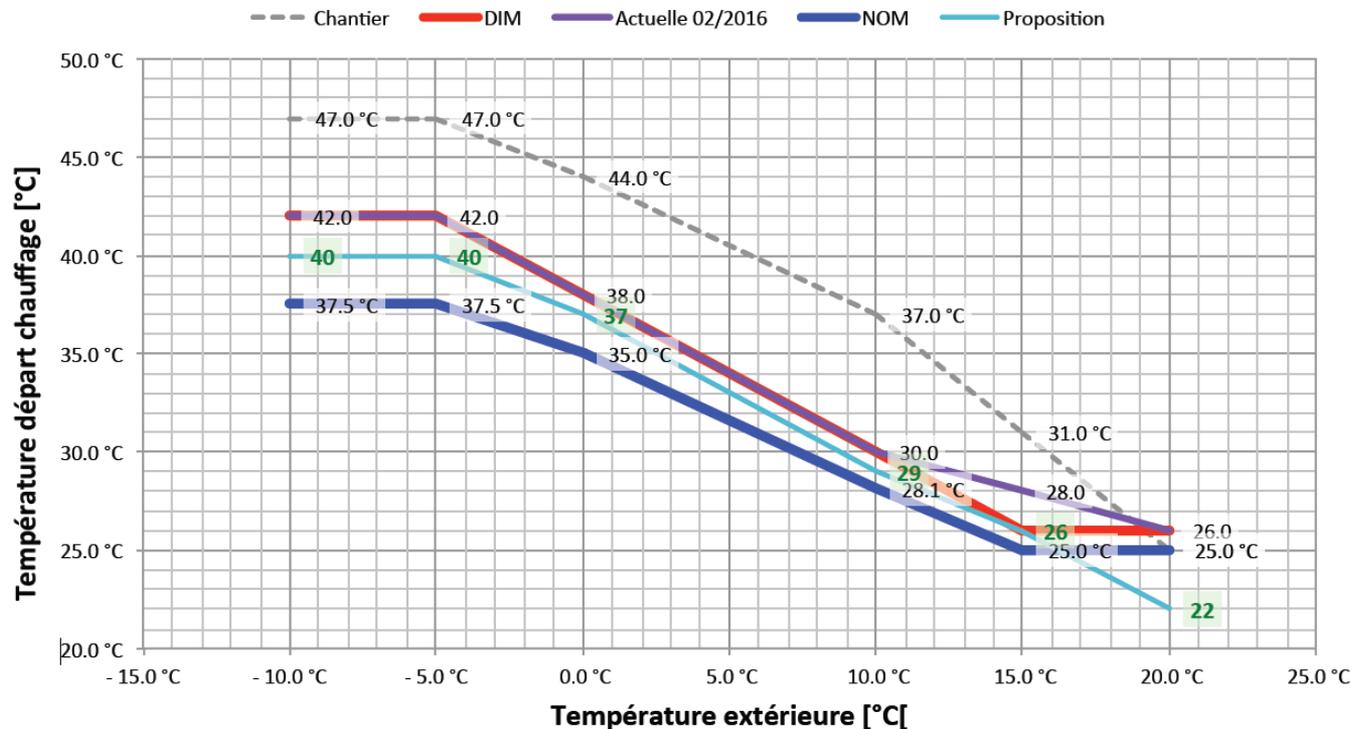
---

	Minergie P	Ziel	DIM	Realität
Raumtemperatur in den Wohnungen	Max. 20 °C	Max. 21 °C	Max. 22 °C	21.8 - 24.5 °C
Warmwasser pro Einwohner [50 °C]	53 l	71 l	78 l	Vermont: 95 l Vidollet: 72 l

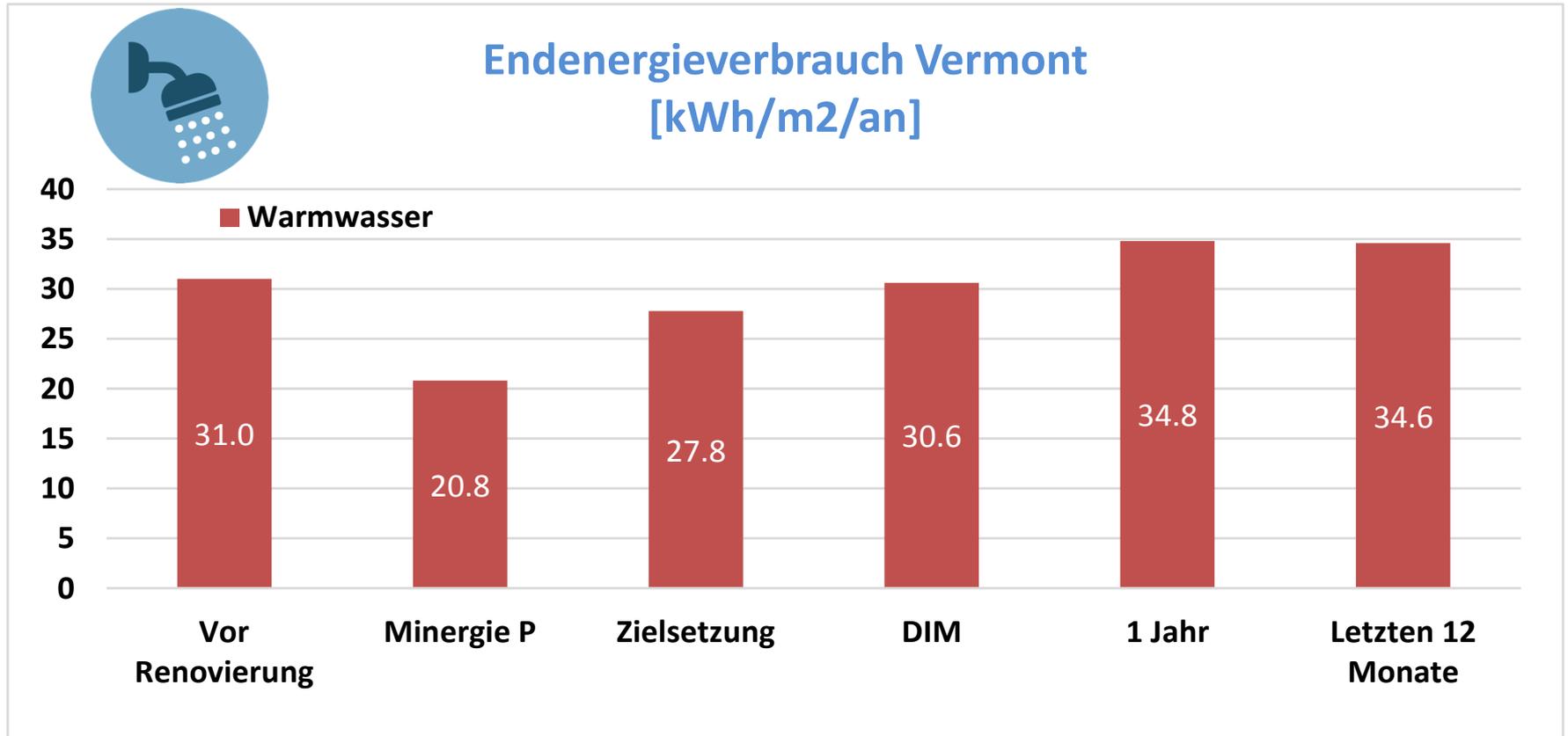
- Verhalten der Bewohner noch nicht Minergie P tauglich: müssen sich noch an die «kältere» Heizkörper, Fenster zu schliessen etc. gewöhnen.
- Heizkörper und Heizkreis stammen noch aus den 50' Jahren und wurden nicht saniert.
- Warmwasserverbrauch wesentlich höher als die Norm.

# Was wurde in den letzten 12 Monaten gemacht?

- Heizkurve verändert: siehe Grafik
- Komfortlüftung optimiert: seit Januar 16: anstatt 17-18°C, 20°C
- Betrieb der Umwälzpumpe für Warmwasser von 24h/24h, neu 4 bis 22 Uhr
- Steuerung des IceSol Systems optimiert.
- Fernzugriff mit automatischer Fehlermeldung: tech. Störungen vermeiden
- Hoher Warmwasserbedarf: Noch nicht im Griff, Analyse läuft.

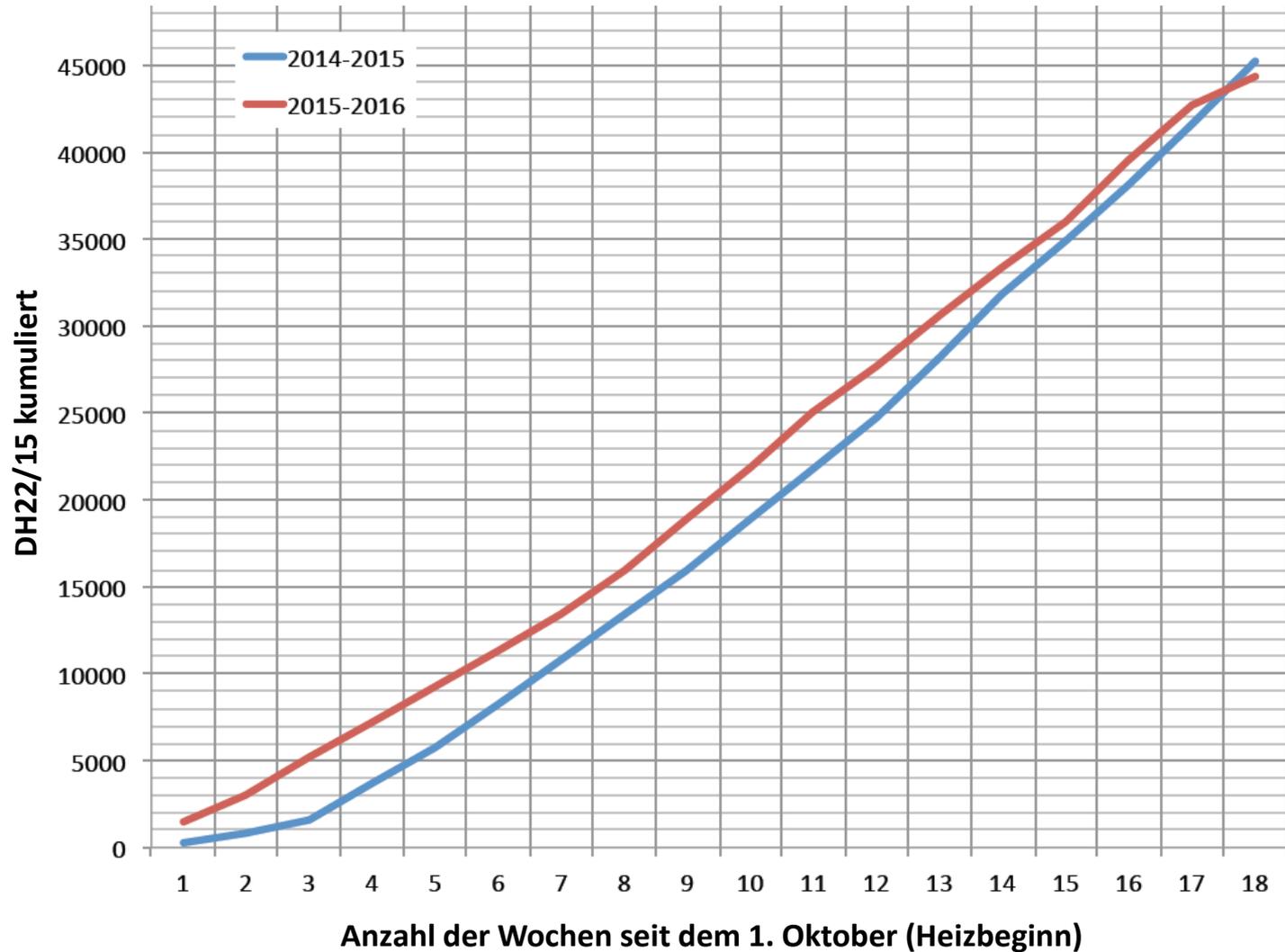


# Endenergieverbrauch für Warmwasser



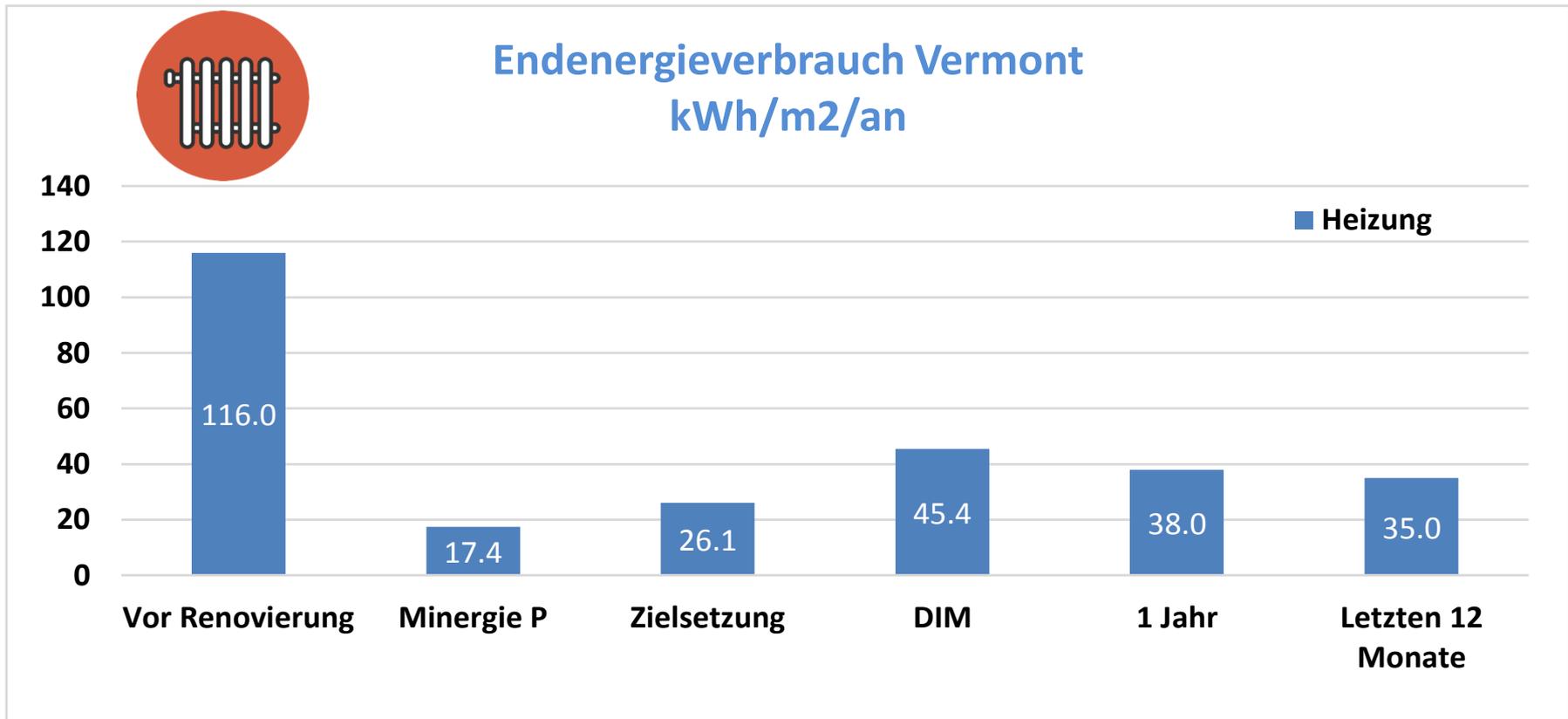
	Vor Renovierung	Minergie P	Zielsetzung	DIM
Letzten 12 Monate	+11.6%	+66%	+25%	+13%

# Endenergieverbrauch für Heizung



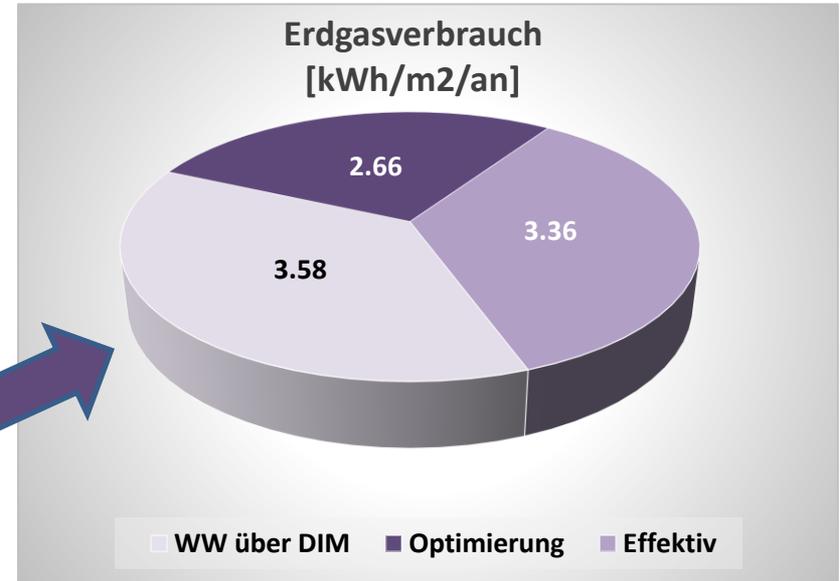
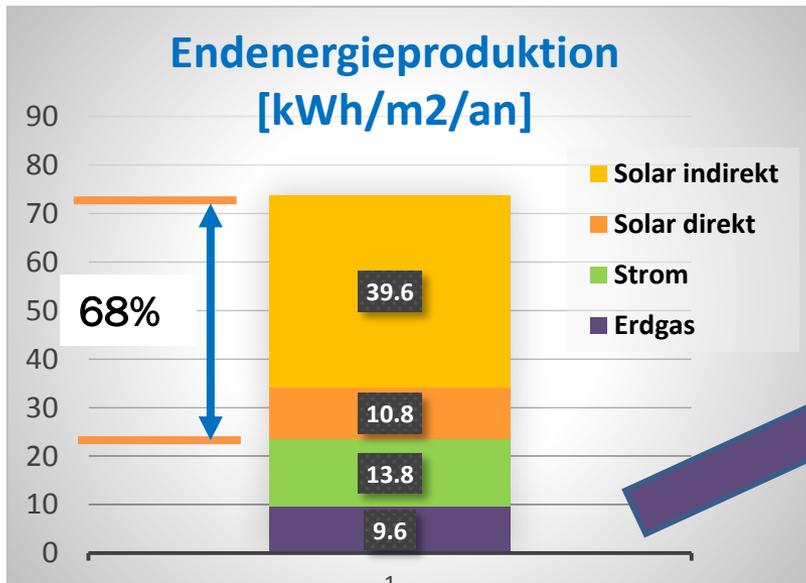
- Die kumulierten Heizstunden in den beiden Perioden sind vergleichbar.

# Endenergieverbrauch für Heizung



	Vor Renovierung	Minergie P	Zielsetzung	DIM	1. Jahr
Letzten 12 Monate	-70%	+101%	+34%	-23%	-8%

# Endenergieverbrauch: Letzten 12 Monate

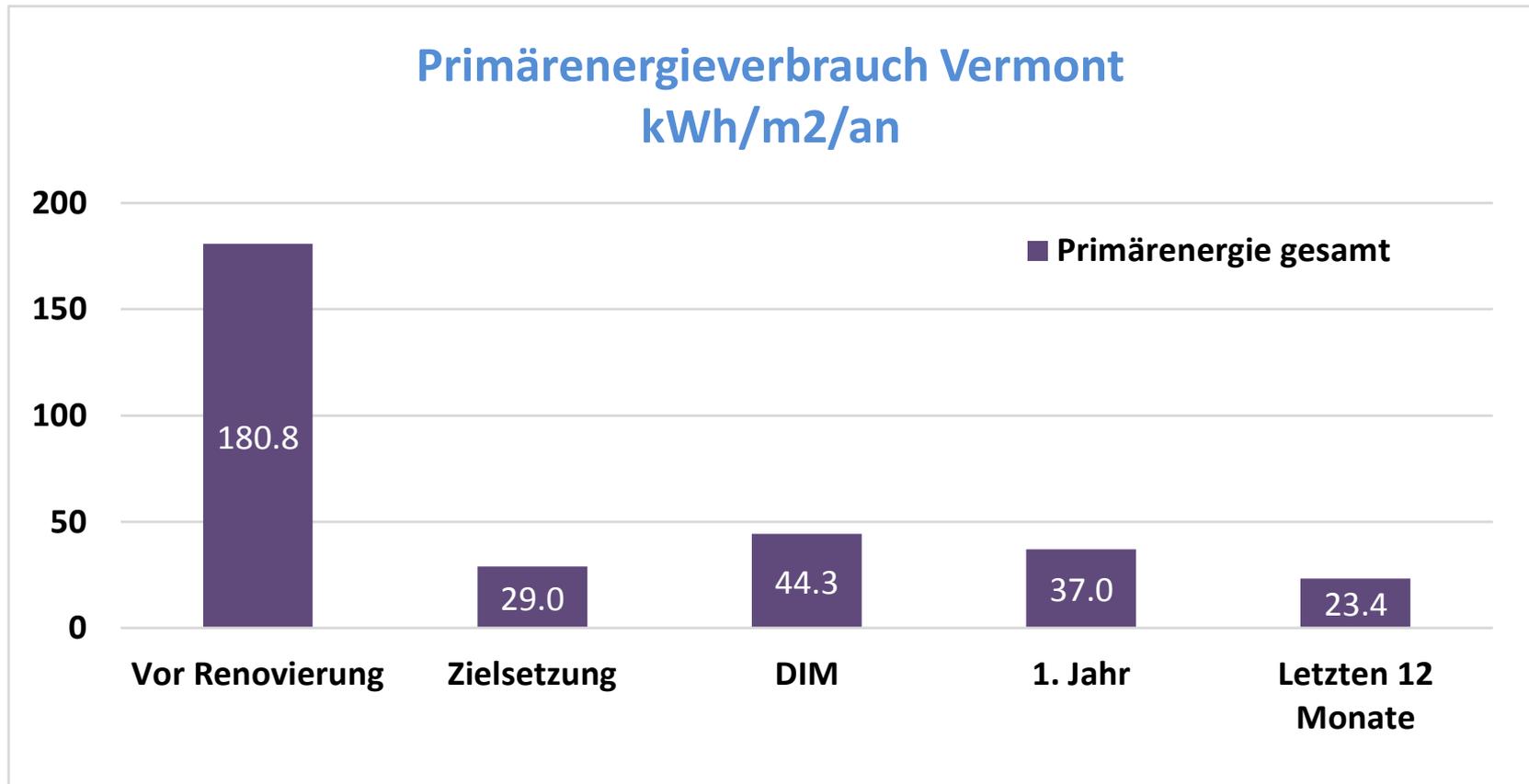


37% des Erdgasverbrauchs ist auf ein Warmwasserverbrauch oberhalb der Dimensionierung des IceSol Systems zurückzuführen.

28% des Erdgasverbrauchs wird durch die Optimierung des Heizsystems reduziert.

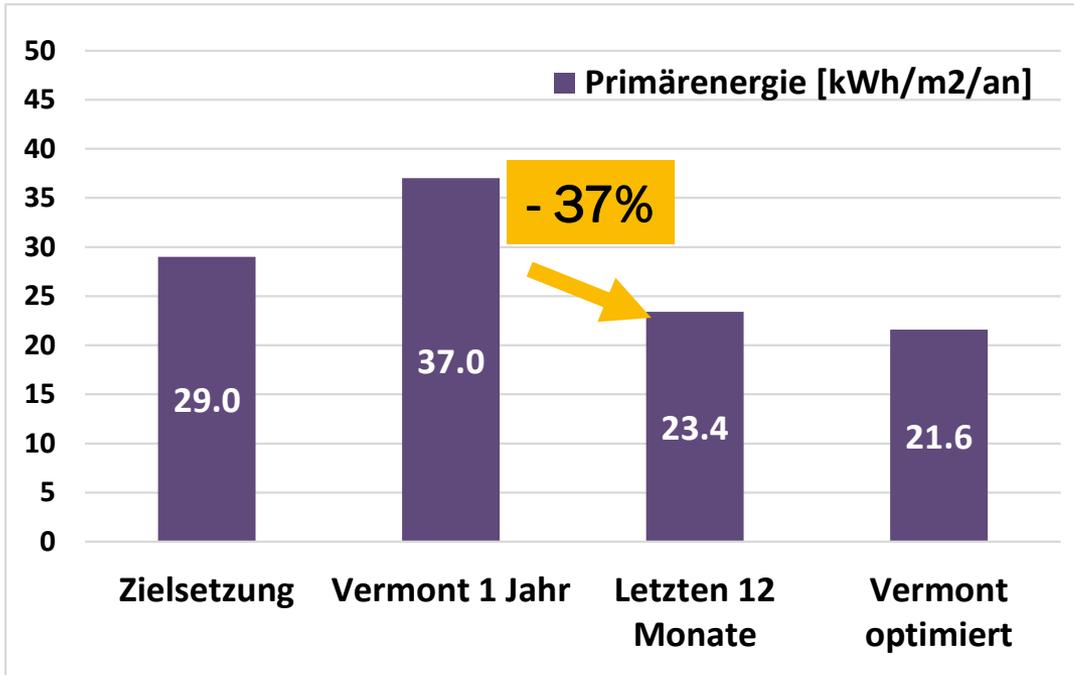
3.4 KWh/m2/an wäre der effektive Erdgasverbrauch von Vermont.

# Primärenergieverbrauch: Letzten 12 Monate



	Vor Renovierung	Zielsetzung	DIM	1. Jahr
Letzten 12 Monate	- 87%	- 19%	- 47%	- 37%

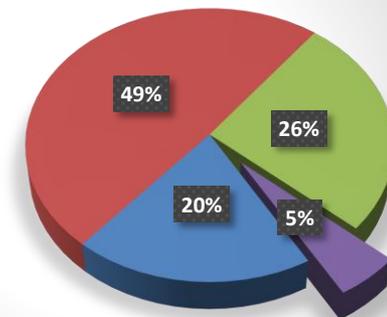
# Primärenergieverbrauch: Nach Optimierung



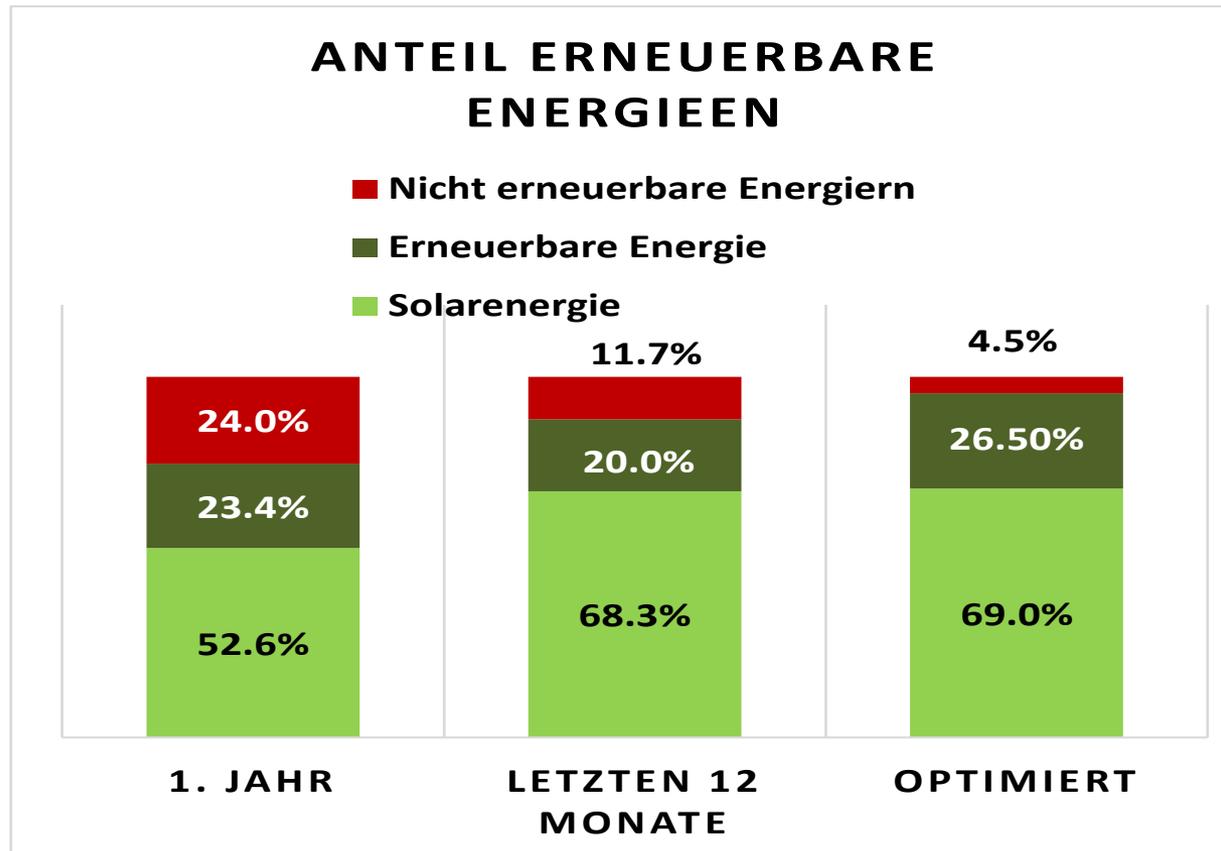
Nach der Optimierungsphase und ohne in das Verhalten der Bewohner einzugreifen, wird der Primärenergieverbrauch geringer als die Projektzielsetzung sein. Die Solarbeiträge werden 75% des thermischen Energiebedarfs des Gebäudes decken.

## La Cigale optimisé: énergie primaire [%]

- Solaire direct
- Solaire indirect
- Electricité
- Gaz naturel



# CO<sub>2</sub> Einsparung für Heizung und Warmwasserbedarf



Strom: 100% erneuerbar

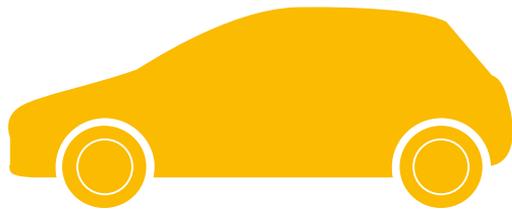


Gas: 10% erneuerbar

# CO<sub>2</sub> Einsparungen für Heizung und Warmwasserbedarf

---

**928 Tonnen CO<sub>2</sub>**  
im ersten Betriebsjahr,  
das entspricht



**7'135'000 km**  
mit dem Auto



**178 X**  
dem Erddurchmesser



**77'952 CHF**  
Jährliche Einsparungen  
an CO<sub>2</sub> Steuern  
(Januar 2016: 84 CHF/t)



# Index

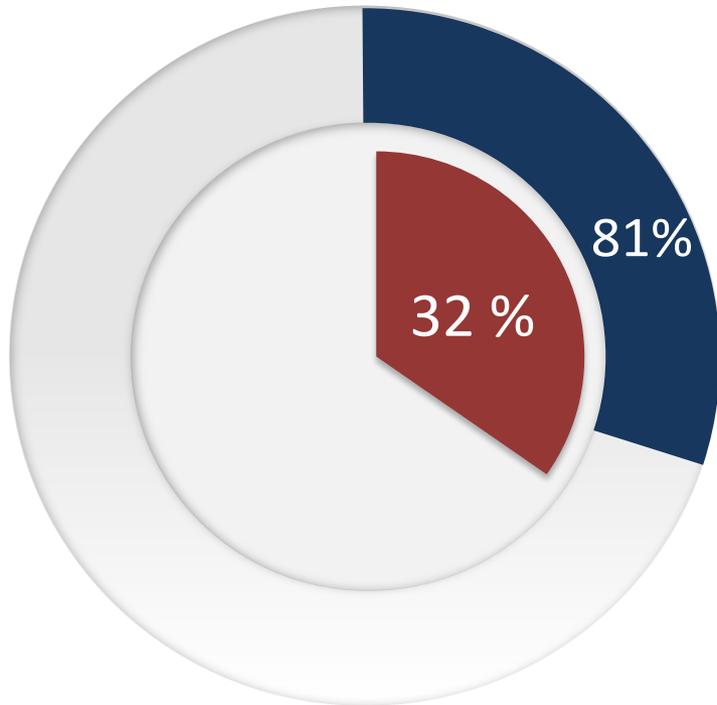
---

1. Einführung
2. Gebäudehülle
3. ICESOL Heizsystem
4. Ziele & Ergebnisse

## 5. Ausblick

# « La Cigale » in Bezug auf den Gebäudebestand der Schweiz

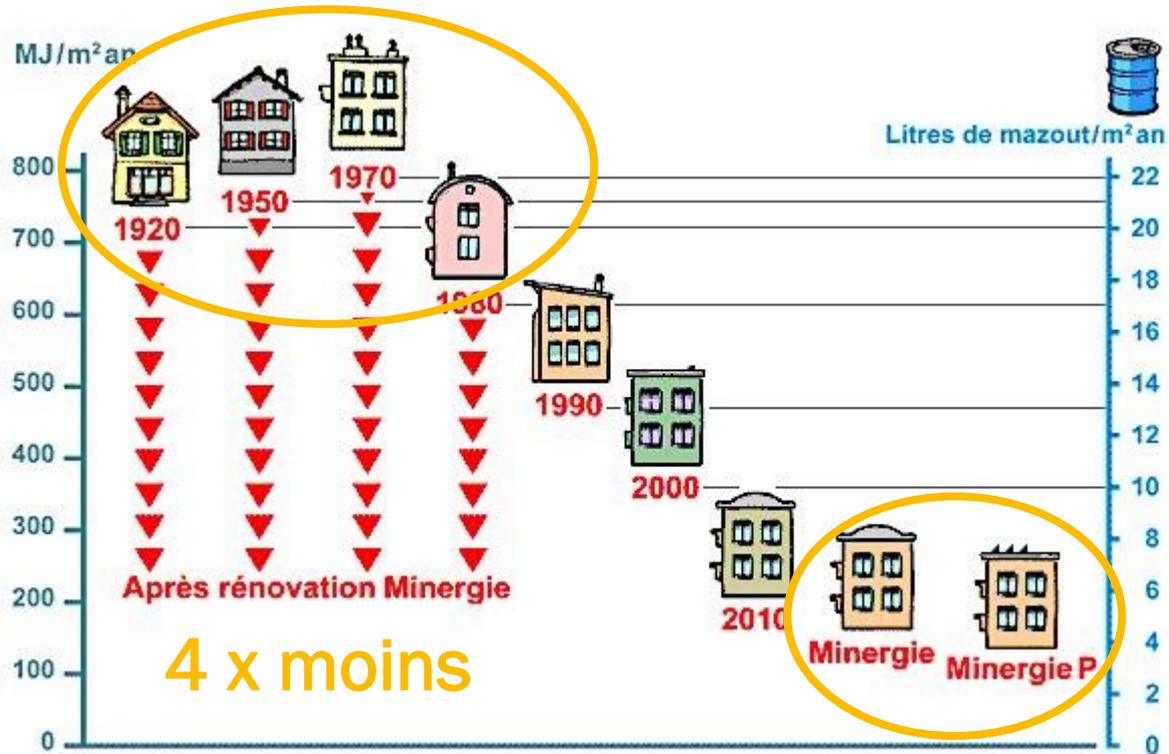
---



Die Privathaushalte verbrauchen **32%** de des Endenergiebedarfs der Schweiz.

Im Durchschnitt wird **81%** dieser Energie **für das Heizen und Warmwasseraufbereitung** verwendet.

# Gebäudebestand in der Schweiz



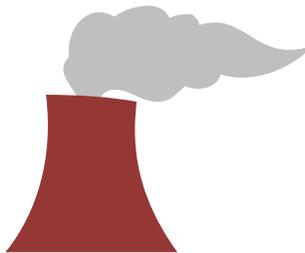
Ein Minergie Gebäude benötigt im Schnitt 4-mal weniger Energie als ein Gebäude, das in den Jahren zwischen 1920 und 1980 gebaut wurde.

# « La Cigale » - Perspektiven für die Schweiz

---



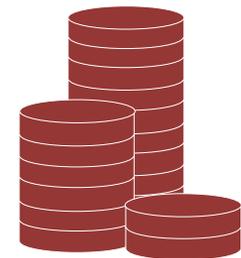
Eine Sanierung des energiefressenden Gebäudebestandes in der Schweiz ähnlich wie «La Cigale» könnte die äquivalente Energiemenge einsparen wie ...



21'000 GWh<sub>th</sub> /Jahr,  
entspricht einer äquivalenten  
elektrischen Energiemenge von  
2.8 Kraftwerke mit Leistung  
1'000 Megawatt



2'100'000 m<sup>3</sup>  
Erdöl pro Jahr



CHF 2.1 Milliarde  
Erdöl Import pro Jahr.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

