**Liste mit praktischen Werten**

Diese Werte Stammen aus Googles-Suchen, Wikipedia und alten Übungsaufgaben. Alle Angaben ohne Gewähr.

Ergänze

* SIA 2014 - Standard Nutzungsbedingungen
* SIA 381/3 - Heizgradtage der Schweiz
* SIA 382/1 – Lüftungs- und Klimaanlagen – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen
* Lüftung: <http://www.awel.zh.ch/dam/baudirektion/awel/energie_minergie_radioaktive_abfaelle/energiepraxis/referatsfolien/dokumente/energiepraxis_seminar_herbst_2006/EPX2006-2_Ref_3_St_SIA_382-1.pdf.spooler.download.1297087126407.pdf/EPX2006-2_Ref_3_St_SIA_382-1.pdf>

| **Kategorie** | **Unterkateogrie** | **Wert** | **Quelle** |
| --- | --- | --- | --- |
| g-Wert g | Einfachverglasung | 0.75-0.87 |  |
|  | 3-Scheiben-Verbundfenster | 0.65 |  |
|  | 2-Scheiben-Isolierverglasung ohne Beschichtung | 0.65 |  |
|  | 2-Scheiben-Isolierverglasung mit Beschichtung | 0.6 |  |
|  | 3-Scheiben-Verbundfenster ohne Beschichtung | 0.6 |  |
|  | 3-Scheiben-Isolierverglasung ohne Beschichtung | 0.6 |  |
|  | Glasbausteine | 0.6 |  |
|  | 3-Scheiben-Isolierverglasung mit Beschichtung | 0.5-0.55 |  |
|  | Kunststofffenster mit Dreifachverglasung | 0.45 |  |
|  | Sonnenschutzglas | 0.3-0.5 |  |
|  | Elektrochrome Gläser | 0.1-0.45 |  |
|  | Thermochrome Gläser | 0.27-0.55 |  |
| Wärmeleitfähigkeit λ | Ziegelstein, Beton | 0.5 Wm-1K-1 |  |
|  | Styropordämmplatte | 0.04-0.09 Wm-1K-1 |  |
|  | Kalkputz | 0.87 Wm-1K-1 |  |
|  | Steinwolle | 0.034 Wm-1K-1 |  |
|  | Polystyrol | 0.035 Wm-1K-1 |  |
| Wärmeübergangskoeffizienten | Innen hi | 8 Wm-2K-1 |  |
|  | Aussen ha | 25 Wm-2K-1 |  |
|  | Radiator | 5.5 Wm-2K-1 | i |
|  | Fussbodenheizung | 9 Wm-2K-1 |  |
| U-Wert U | U-Wert Wand | 0.4 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Glas | 0.6 Wm-2K-1 |  |
|  | Zuschlag Wärmebrücken | 0.1 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Kunststofffenster mit Dreifachverglasung (2016) | 0.7 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Kunststofftüre mit Dreifachverglasung (2016) | 1.3 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Einfachfenster | 5.9 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Doppelfenster | 3 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Fenster mit Isolierverglasung | 2.8-3 Wm-2K-1 |  |
|  | Doppelverglasung Holz-/Kunststoffrahmen | 2.36-2.68 Wm-2K-1 |  |
|  | Doppelverglasung Metall-/Betonprofilrahmen | 2.90-3.80 Wm-2K-1 |  |
|  | Doppeltes Wärmeschutzglas Holz-/Kunststoffrahmen | 1.33-1.72 Wm-2K-1 |  |
|  | Doppeltes Wärmeschutzglas Metall-/Betonprofilrahmen | 1.69-2.91 Wm-2K-1 |  |
|  | Dreifaches Wärmeschutzglas Holz-/Kunststoffrahmen | 0.74-1.49 Wm-2K-1 |  |
|  | Dreifaches Wärmeschutzglas Metall-/Betonprofilrahmen | 1.24-2.57 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert MuKEn Grenzwert opake Bauteile gegen Aussenklima | 0.2 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert MuKEn Grenzwert Fenster Türen gegen Aussenklima | 1.3 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Aussenwand vor 1918 (DE) | 1.90 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Aussenwand vor 1919-1948 (DE) | 1.70 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Aussenwand 1948-1977 (DE) | 1.44 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Flachdach 1958-1968 (DE) | 1.40 Wm-2K-1 |  |
|  | Mittelwert ganze Hülle vor 1977 (DE) | 1.10-1.75 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Aussenwand 1977-1983 (DE) | 1.45 Wm-2K-1 |  |
|  | Mittelwert ganze Hülle 1977 -1982 (DE) | 1.00-1.50 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Flachdach 1977-1983 (DE) | 0.45 Wm-2K-1 |  |
|  | Mittelwert ganze Hülle 1982 -1995 (DE) | 0.80-1.20 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Aussenwand 1983-1994 (DE) | 1.2 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Flachdach 1983-1994 (DE) | 0.30 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Aussenwand ab 1995 (DE) | 0.50 Wm-2K-1 |  |
|  | U-Wert Flachdach ab 1995 (DE) | 0.22 Wm-2K-1 |  |
| Dichte ρ | Heizöl | 0.86 kg/l |  |
|  | Wasser | 1 kg/l | Vorlesung EK1, HS2016 |
|  | Eis | 0.916 kg/l | Vorlesung EK1, HS2016 |
|  | Holzpellets | 650 kg/m3 |  |
| Brennwert H | Heizöl | 12.6 kWh/kg |  |
|  | Holzpellets | 3.4 kWh/kg |  |
| Effizienz η | Turbine | 54% |  |
|  | Gasturbine | 35-40% |  |
|  | Combined Cycle Gasturbine | 62.22% (max) |  |
|  | Dampfturbine | <50% |  |
|  | Verbrennungsmotor | 10-50% |  |
|  | Stirlingmotor | <50% |  |
|  | PV (RPV) | 6-40% |  |
|  | PVT (RK) | 75% |  |
|  | Verteilungsverluste PV/T (RV) | 1 |  |
|  | Bleiakku | 50-95% |  |
|  | Lithiumakku | 80-90% |  |
|  | Wärmepumpe | 45-56% |  |
|  | Ausnutzungsgrad Wärmegewinne | 55% |  |
|  | Lüftungsgerät | 55% |  |
|  | Kühlschrank | 20-50% |  |
| Wärmekapazität c | Wasser | 4.18 kJkg-1K-1 |  |
|  | Luft | 1 kJkg-1K-1 |  |
|  | Eisspeicher (Praxis) | 40-60 kWh/m3 | Vorlesung EK1, HS2016 |
|  | Wasser als Kältespeicher (Praxis) | 7kWh/m3 | Vorlesung EK1, HS2016 |
| COP | Wärmepumpe | 6.7 |  |
|  | Luft-Wasser-Wärmepumpe | 3-4.5 |  |
|  | Wasser-Wasser-Wärmepumpe | 4-5 |  |
| Leistung | Wärmepumpe Sole-Wasser, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 2016 EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, | 13kW |  |
| Jahresarbeitszahl β | Wärmepumpe | 3.0-3.8 |  |
|  | Erdreich | 3.7 |  |
|  | Grundwasser | 3.5 |  |
|  | Luft-Wasser | 2.8 (max. 4.7) |  |
|  | Luft-Wasser | 3.25 |  |
|  | Sole-Wasser | 3.5 (max. 5.2) |  |
|  | Sole-Wasser | 4.43 |  |
|  | Wasser-Wasser | 3.8 (max. 6.4) |  |
| Solarertrag | Sonnenkollektoren | 350 kWhm-2a-1 |  |
|  | PV | 170 kWhm-2a-1 |  |
|  | PV | 170 Wp/m2 |  |
|  | 1 m2 Kollektorfläche genügt um die Hälfte des Jahresbedarfs an Warmwasser pro Person zu decken. | |  |
|  | Wärmepumpe -> PV | |  |
|  | Gas- / Öl-Heizung -> Sonnenkollektoren | |  |
| Glasanteil x |  | 40% |  |
| Fläche A | Schulzimmer (25 Schüler) | 90 m2 |  |
|  | Durchschnittliche Wohnfläche pro Person 2014 | 45 m2 |  |
|  | Durchschnittliche Fläche pro Wohnung 2014 | 99 m2 |  |
|  | EBF Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, | 695 m2 |  |
|  | Keller / Estrich, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, | 231 m2 (33% EBF) |  |
|  | Kompaktfassade, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, | 588 m2 (85% EBF) |  |
|  | Kunststofffenster, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, | 42 m2 (6% EBF, 7% von opaker Kompaktfassade, 4% von gesamter Aussenhülle) |  |
|  | Kunststofftüre, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, | 2 m2  (0.3% EBF) |  |
|  | Gesamte Aussenhülle, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, | 1094 m2  (157% EBF) |  |
|  | Küche | 13 m2 |  |
|  | Wohnzimmer | 40 m2 |  |
|  | Schlafzimmer | 14 – 18 m2 |  |
|  | Balkon | 5 – 9 m2 |  |
|  | Bad | 8 m2 |  |
|  | WC | 6 m2 |  |
|  | Korridor | 16 m2 |  |
| Luftwechsel n | 1.1 | 1/h |  |
| Sonneneinstrahlung I | Jährlich, Schweiz | 900-1150 kWh/m2 |  |
| Heizgradtage HGT | Zürich-Kloten | 3432 Kd |  |
|  | Samedan | 6375 Kd |  |
|  | Magadino | 2736 Kd |  |
| Spezifische Entzungsenergie Erdwärmesonde | Lehm | 80 kWhm-1a-1 |  |
| Spezifische Entszugsleistung Erdwärmesonde | trockener Sand, Kies | <25 W/m (1800 h/a)  <20 W/m (2400 h/a) |  |
|  | trockenes Lockergestein | 20-25 W/m (1800 h/a)  15-20 W/m (2400 h/a) |  |
|  | trockener Ton, Lehm | 20-30 W/m (1800 h/a)  20-25 W/m (2400 h/a) |  |
|  | Festgestein | 40-45 W/m (1800 h/a)  35-40 W/m (2400 h/a) |  |
|  | Wasser führendes Lockersgestein | 50-55 W/m (1800 h/a)  45-50 W/m (2400 h/a) |  |
|  | Kalksandstein | 55-70 W/m (1800 h/a)  45-60 W/m (2400 h/a) |  |
|  | Wasser führender Sand, Kies | 65-80 W/m (1800 h/a)  55-75 W/m (2400 h/a) |  |
|  | Sandstein | 60-70 W/m (1800 h/a)  55-65 W/m (2400 h/a) |  |
|  | Granit | 65-85 W/m (1800 h/a)  55-70 W/m (2400 h/a) |  |
|  | Basalt | 40-65 W/m (1800 h/a)  35-55 W/m (2400 h/a) |  |
|  | Gneis | 70-85 W/m (1800 h/a)  60-70 W/m (2400 h/a) |  |
| Spezifische Aufnahmeleistung Erdwärmesonden | trockener Sand, Kies | <10 W/m |  |
|  | trockenes Lockergestein | 9-12 W/m |  |
|  | trockener Ton, Lehm | 12-19 W/m |  |
|  | Festgestein | 18-25 W/m |  |
|  | Wasser führendes Lockersgestein | 28-31 W/m |  |
|  | Kalksandstein | 28-37 W/m |  |
|  | Wasser führender Sand, Kies | 34-40 W/m |  |
|  | Sandstein | 34-40 W/m |  |
|  | Granit | 37-43 W/m |  |
|  | Basalt | 20-38 W/m |  |
|  | Gneis | 35-40 W/m |  |
| Temperaturen | Vorlauf Radiator / Fussbodenheizung TS | 35-65°C |  |
|  | Rücklauf Radiator / Fussbodenheizung TR | 28-45°C |  |
| Längen | Tiefe Erdsonde | 50-400m |  |
|  | Erdsonde Sole-Wasser, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 2016, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi | 400m (2x200m) |  |
| Heizwärmebedarf | Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, gerechnet | 99’306 kWh/a |  |
|  | Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, gemessen | 79’600 kWh/a  ~8’000 Liter Heizöl |  |
|  | Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 2016, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi | 12’721 kWh/a |  |
| Verluste | Transmissionswärmeverluste, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971 | 127% von Qh |  |
|  | Lüftungswärmeverluste, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971 | 21% von Qh |  |
| Wärmegewinne | Totale Wärmegewinne, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971 | 44% von Qh |  |
| Gewichtete Energiekennzahl | Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi | 143 kWhm-2a-1 |  |
|  | Mehrfamilienhaus Baujahr 1970 | 200 kWhm-2a-1 |  |
|  | Mehrfamilienhaus Baujahr 1970, erneuert 2016 | 20 kWhm-2a-1 |  |
|  | Neubau Energiegesetz SG 2016 | 48 kWhm-2a-1 |  |
|  | Minergie Modernisierung | 60 kWhm-2a-1 |  |
|  | Minergie\_A | 0 kWhm-2a-1 |  |
| CO2-Ausstoss | Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi | 26’316 kg/a |  |
|  | Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 2016, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi | 419 kg/a |  |
|  | Person | 15 l/h | Vorlesung EK1, HS2016 |
| Jahresverbrauch elektrische Geräte | Kühlschrank 224 Liter, C | 800 kWh/a |  |
|  | Kühlschrank 224 Liter, A+++ | 133 kWh/a |  |
|  | Gefrierschrank 225 Liter, C | 1200 kWh/a |  |
|  | Gefrierschrank 225 Liter, A+++ | 161 kWh/a |  |
|  | Combisteamer, A+ | 5 kWh/a |  |
|  | LED Lampe, A+ | 5 kWh/a |  |
| Beleuchtung | Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi | 100 Glüh- und Halogenlampen / 6000W,  25 Sparlampen / 900W, 10 LED 50W, Total 10 W/m2 |  |
|  | Zielwert SIA 380/4 | 8.5 W/m2 |  |
| Stromverbrauch | Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, gemessen | 32’000 kWh/a |  |
|  | Durchschnittlicher Stromverbrauch pro Haushalt (CH) | 5200 kWh/a |  |
| Nutzungsdauer | Isolation | 30 a |  |
|  | Fenster, Türen | 45 a |  |
|  | Komfortlüftungsanlage | 20 a |  |
|  | Wärmeerzeugung | 25 a |  |
| Preise | Strom WP | 14.8 Rp/kWh |  |
|  | Pellets | 8 Rp/kWh |  |
|  | Erdgas | 6.2 Rp/kWh |  |
|  | Strom Heizung direkt | 16 Rp/kWh |  |
|  | Sonnenkollektoren (2016) | 1’200 CHF/m2 |  |
|  | PV | 509 CHF/m2 |  |
|  | PVT | 250-550 €/m2 |  |
|  | Ersatz Öl durch WP, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, | 93’000 CHF |  |
|  | Komfortlüftungsanlage, Mehrfamilienhaus St. Gallen, Baujahr 1971, erneuert 1992, EBF 695m2, 9 Wohnungen, 15 Personen, 6x4.5Zi, 3x2.5Zi, | 120’000 CHF |  |
| Kapazitätsfaktor | Windkraftanlage, Europa | 24.2% | https://www.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2016/09/windenergieproduktion-neu-simuliert.html |
|  | Windkraftanlage, Grossbritannien | 32.4% | https://www.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2016/09/windenergieproduktion-neu-simuliert.html |
|  | Windkraftanlage, Deutschland | 19.5% | https://www.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2016/09/windenergieproduktion-neu-simuliert.html |
| Kühllasten | Beleuchtung Bürogebäude | 10-15 W/m2 | Vorlesung EK1 HS2016 |
|  | Beleuchtung Lehrgebäude | 10-15 W/m2 | Vorlesung EK1 HS2016 |
|  | Beleuchtung Kaufhaus | 100 W/m2 | Vorlesung EK1 HS2016 |
|  | Computer | 160W | Vorlesung EK1 HS2016 |
|  | E-Herd | 1400W | Vorlesung EK1 HS2016 |
|  | Kochplatte | 250W | Vorlesung EK1 HS2016 |
|  | Kühlschrank 100l | 300W | Vorlesung EK1 HS2016 |
|  | Fernseher | 175W | Vorlesung EK1 HS2016 |
| CO2-Konzentration | Aussenluft | 400ppm |  |
|  | Grenzwert SIA | 1350ppm | SIA 382/1 |
|  |  |  |  |