

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103 (1985)
Heft: 12

Artikel: Energiesparen mit Gebäudesanierungen im Unterengadin
Autor: Schlegel, Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-75740>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Vergleich mit schweizerischen Erhebungen

In den Tabellen 1a und 1b sind die vergleichbaren Energiekennzahlen der Schweiz (CH) und Graubündens (GR) gegenübergestellt. Die schweizerischen Werte sind der Auswertung von Energiekennzahlerhebungen, B. Wick [1], entnommen worden. Die bemerkenswerteste Feststellung ist wohl die, dass trotz des allgemein als rau empfundene Klimas in den Alpen keine entsprechend hohen spezifischen Energieverbräuche nachgewiesen werden können.

Der heutige Stand der Abklärungen lässt noch keinen Schluss zu, welche Faktoren (z.B. Bauweise, passive Sonnenenergienutzung, Nebelfreiheit usw.) in welchem Mass die vorliegenden Daten und festgestellten Zusammenhänge beeinflussen. Generell kann

festgehalten werden, dass eine unerwartet gute Übereinstimmung der schweizerischen und bündnerischen Energiekennzahlen besteht.

Bedeutung der Erhebung

Der Wert dieser Erhebung in Graubünden ist zweifach: Einerseits wurde sich mancher Gebäudebesitzer durch diese Aktion erst bewusst, wie gross der Energieverbrauch seiner Liegenschaft ist. Er dürfte mit der Auswertung durch die kantonale Energiefachstelle erstmals einen energetischen Vergleich zu anderen Gebäuden und Hinweise über das weitere Vorgehen in die Hand bekommen haben. Dies ist die erzieherische Bedeutung.

Andererseits geben die statistischen Zahlen Aufschluss über die Charakteristik

der Bausubstanz und der Heizanlagen der Bündner Gebäude. Daneben konnten aufschlussreiche Informationen über den spezifischen Energieverbrauch von Gebäuden und die kantonale, regionale und kommunale Verbrauchsstruktur zusammengetragen werden.

Der Kanton Graubünden führt diese Aktion weiter.

Adressen der Verfasser: *Balz Lendi*, Ing. HTL, techn. Mitarbeiter des Delegierten für Energiefragen des Kantons Graubünden, Grabenstrasse 30, 7000 Chur, und *Heinz Wieland*, dipl. Bauing. ETH, Schloss Brandis, 7304 Maienfeld.

Literatur

[1] Energiekennzahlen der häufigsten Gebäudetypen, B. Wick, Widen AG, September 1983

Energiesparen mit Gebäudesanierungen im Unterengadin

Von Peter Schlegel, Zürich

Für die Abschätzung des Energiesparpotentials bei den Wohngebäuden im Unterengadin hat sich die Energiekennzahl als taugliches Mittel erwiesen. Das hochgerechnete Energiesparpotential liegt mit rund 25% bei den dauernd besetzten Wohnungen im unteren Bereich der Resultate vieler vergleichbarer Untersuchungen. Grund dafür ist der (1980) gut hälftige Anteil der Wohnungen mit Einzelöfen. Die für die energietechnische Sanierung der rund 2200 dauernd besetzten Wohnungen einzusetzenden 16 Mio. Franken dürften vor allem das lokale Gewerbe interessieren. Von allgemeinem Interesse sind ein paar der nachstehend genannten Nebenresultate der Untersuchung wie z.B. dieses, dass die jährlich ein paar Wochen besetzten Ferienwohnungen mit ihrem Anteil von 40% am gesamten Wohnungsbestand immerhin – je nach den getroffenen Grundannahmen – etwa 27% bis über 30% der im Unterengadin für alle Wohnbauten verbrauchten Heizenergie beanspruchen.

Die Wohngebäude im Unterengadin

Die Gebäudesubstanz im Unterengadin wie auch in andern Bergregionen unterscheidet sich wesentlich von derjenigen im Mittelland. Wohngebäude mit Baujahr von etwa 1600 bis 1900 haben an der beheizten Geschossfläche einen Anteil von nahezu 60% (Zahlen von 1980). Von der Vielfalt der Gebäudetypen gibt das Bild 1 eine Anschauung. Zudem präsentieren sich die vor 1900 entstandenen Gebäude heute in einem ganz unterschiedlich aus- und umgebauten Zustand.

Energiekennzahlen...

Die Gruppe Engiadina Bassa des IES [1] mit R. Vital, J. P. Strüner und R. Bezzo-

la arbeitete für zehn Gebäude aus diesem heterogenen Bestand ein Sanierungsprogramm nach dem IES-Muster aus. Dazu gehörte auch die Ermittlung der Energiekennzahl. Natürlich war man mit diesen zehn Gebäuden weit davon entfernt, eine repräsentative Auslese aller Wohnbauten getroffen zu haben. Dabei bleibt offen, ob eine solche angesichts des heterogenen Gebäudebestandes überhaupt möglich wäre.

Die Energiekennzahlen streuen in einem sehr weiten Bereich von $E_{\text{Wärme}} = 360$ bis $1400 \text{ MJ/m}^2\text{a}$ bei Berechnung nach SIA 180/4. Gemäss dieser Empfehlung wird bekanntlich die Energiebezugsfläche bei Wohnbauten nicht mit Temperaturfaktoren bewertet. In vielen alten Wohnhäusern des Unterengadins sind aber grosse Anteile der Geschossfläche nicht direkt beheizt, also bloss temperiert. Wendet man den Temperaturfaktor gemäss Ziff. 2 34

der Empfehlung an, bleibt keine der Energiekennzahlen unter $650 \text{ MJ/m}^2\text{a}$. Hingegen konnten alle Abweichungen von den Mittelwerten für das Unterengadin aus der Erhebung des Kantons Graubünden [2] mit den Besonderheiten des Gebäudes, des Heizsystems oder des Benützerverhaltens sehr gut erklärt werden. Aus diesem Grunde wurden die Energiekennzahlen $E_{\text{Wärme}}$ aus der genannten Erhebung als repräsentativ übernommen. Die gerundeten, den weiteren Berechnungen unterlegten Werte sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

... und hochgerechneter Endenergieverbrauch

Die beheizten Geschossflächen pro Heizungsart und pro Energieträger wurden den Resultaten der Gebäudezählung 1980 entnommen. Durch Multiplikation mit den Energiekennzahlen

Tabelle 1. Gerundete Energiekennzahlen für Raumheizung und Warmwasser ($E_{\text{Wärme}}$) als Grundlage für die Hochrechnung des Gesamtenergieverbrauchs im Unterengadin. Quelle: Erhebung Kt. GR, Zahlen für das Unterengadin.

Heizungsart	besetzte Wohnungen	Zweit-Wohnungen
Einzelöfen, alle Baujahre	500	125
Zentralheizung, Baujahr des Gebäudes		
- vor 1900*	750	500
- nach 1900	850	570

* Annahme: etwa 70% sind alte EFH mit grosser bloss temperierter Geschossfläche



- Trad. Bauernhaus 17. Jahrh. (Um- und Ausbauzustand sehr unterschiedlich!)



- Gebäude mit Baujahr um 1900 (besonders häufig in den durch Brände weitgehend zerstörten Dörfern)



- Gebäude aus den Sechzigerjahren



- Gebäude aus den Siebzigerjahren

Bild 1. Typische Beispiele aus der Vielfalt der Gebäudetypen im Unterengadin

gemäss Tabelle 1 ergaben sich die folgenden Endenergie-Verbrauchszahlen für Raumheizung und Warmwasser in den Wohngebäuden im Unterengadin (wobei das Warmwasser vereinfachend jeweils dem Heizenergieträger zugewiesen wurde):

Heizöl	3200 Tonnen	(70%)
Holz	8400 Ster Nadelholz	(24%)
Elektrizität	3000 MWh	(6%)

Aus anderer Quelle [3] kann ein gesamter jährlicher Heizölverbrauch im Unterengadin von etwa 7800 t angenommen werden. Demnach müssten im Nichtwohnbereich (d.h. Gastgewerbe, Läden, Gewerbebetriebe, Schwimmbäder, öffentliche Bauten usw.) rund 4600 t Heizöl verbraucht werden. Holz und Elektrizität dürften dort für die Raumheizung nur in untergeordneten Mengen zum Einsatz kommen.

Energiesparpotential aufgrund von Sanierungen

Aus den Sanierungsvorschlägen der erwähnten zehn «IES-Gebäude» konnte die Grössenordnung des Energiespar-

potentials bei wärmetechnischen Sanierungen abgeschätzt werden. Bei den Gebäuden mit Zentralheizung ergab sich ein Energiesparpotential von 30%. Bei den Gebäuden mit Einzelofenheizung beträgt das Sparpotential bloss etwa 20%, weil die Sparmöglichkeiten praktisch auf die Gebäudehülle beschränkt sind.

Auf eine detaillierte Wiedergabe der einzusparenden Endenergiemengen nach Heizungsart, Baujahr und besetzten Wohnungen oder Zweitwohnungen wird hier verzichtet. Nachfolgend seien nur ein paar allgemein interessierende Resultate der Untersuchungen zitiert:

□ Entsprechend der Mischung der Wohnungen mit Einzelöfen und mit Zentralheizung können mit drei Massnahmenpaketen etwa 25...30% des heutigen Energieverbrauches eingespart werden. Bei den besetzten Wohnungen ist es die untere Grenze, bei den Zweitwohnungen wegen des grösseren Anteils an Zentralheizungen die obere.

□ Die Zweitwohnungen beanspruchen heute etwa 27% des gesamten Wärmeenergieverbrauches aller Wohnun-

gen im Unterengadin. Dies gilt unter der Annahme, dass im Durchschnitt während der Abwesenheitszeit in den zentralbeheizten Zweitwohnungen auf 12 °C abgesenkt wird. Würde dort statt dessen überall voll durchgeheizt, so betrüge der zusätzliche Verbrauch rund 500 t Öläquivalent, und der Anteil der Zweitwohnungen am gesamten Wärmeenergieverbrauch stiege auf etwa 38%.

□ Würde bei allen Zweitwohnungen mit Zentralheizung nur noch Frostsicherung (etwa 5 °C) betrieben, so könnten je nach Annahme etwa 9...20% des gesamten Wärmeenergieverbrauches aller Wohnungen im Unterengadin eingespart werden.

Umbau von Einzelofen- auf Zentralheizung?

Überlegungen zu dieser Fragestellung ergaben folgendes:

□ Würden alle Einzelofenheizungen in besetzten Wohnungen mit Baujahr vor 1900 in Zentralheizungen umgebaut, so müsste gemäss den Energie-

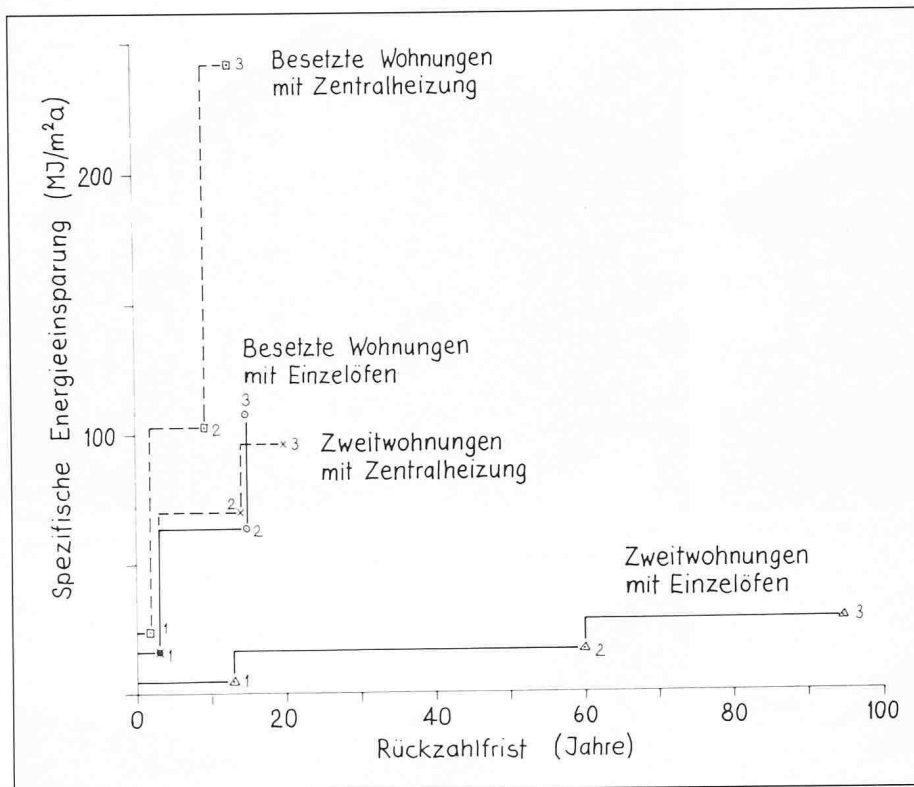


Bild 2. Kumulierte Energieeinsparungen und Rückzahlfristen der Massnahmenpakete.
 Paket 1: Sofortmassnahmen
 Paket 2: Mittelfristige Massnahmen, welche sich durch Energieeinsparungen bezahlen lassen.
 Paket 3: Langfristige Massnahmen, erst im Verein mit Unterhaltmassnahmen wirtschaftlich.

kennzahlen mit einem Mehrverbrauch von 50% oder 550 t Öläquivalent pro Jahr gerechnet werden. In der Praxis würden jedoch heute verlustärmere Anlagen eingebaut, so dass noch ein Mehrverbrauch von etwa 40% oder 450 t resultieren würde. Bei gleichzeitiger Gesamtanierung auch der Gebäudehülle könnte der bisherige Verbrauch etwa gehalten werden, d.h. die Einsparung würde den Mehrverbrauch kompensieren.

□ In allen *Zweitwohnungen* mit Baujahr vor 1900 würde beim Umbau auf Zentralheizung ohne Sanierung der Verbrauch verdreifacht, d.h. um etwa 380 t erhöht. Mit Sanierung würde er etwa verdoppelt. Würde dagegen nach dem Umbau auf Zentralheizung während der Abwesenheitszeit nur für die Frostsicherung geheizt und der Heizkessel bei fehlendem Wärmebedarf automatisch ganz abgeschaltet, so wäre der Mehrverbrauch gering.

Energieeinsparungen durch besseres Betriebsverhalten

Eine zu Recht angreifbare Voraussetzung solcher Energiesparpotential-Abschätzungen war und ist diejenige eines unveränderten Betriebsverhaltens. Dabei hat die Praxis mittlerweile gezeigt, dass mit einer bedarfsangepassten Bedienung der Heizung und einer Reihe

weiterer betrieblicher Massnahmen vor allem bei zentralbeheizten Gebäuden beträchtliche Energiemengen gespart werden können, und dies praktisch ohne Komforteinbusse und mit vernachlässigbaren Investitionen. Es ist aber schwierig, derartige Einsparungen zu beziffern. Sie hängen in der heutigen Situation allein vom Informationsstand und vom Willen der Beteiligten ab.

Man beachte also, dass die Sparwirkung von Sanierungsmassnahmen bei gleichzeitig verbessertem Betriebsverhalten abnimmt.

Investitionen und Rückzahlfristen der Sparmassnahmen

Aus den Sanierungsvorschlägen der zehn «IES-Gebäude» konnten für jedes der drei Massnahmenpakete die spezifischen Investitionen in Fr./m² ermittelt und daraus die Gesamtinvestitionen hochgerechnet werden. Ein Vergleich mit dem Energiesparpotential führt zu den folgenden Schlüssen:

□ Würden alle Eigentümer der *besetzten Wohnungen* das Energiesparpotential ausschöpfen, so würden schätzungsweise innerhalb der nächsten 5...8 Jahre Investitionen von rund 16 Mio. Franken getätigt. Die Rückzahlfristen der Massnahmenpakete (siehe Bild 2) lie-

gen durchwegs im Rahmen der Lebensdauer der Massnahmen, wenn für jede Massnahme nur der energiewirksame Teil der Kosten gerechnet wird. Die Massnahmenpakete sind also wirtschaftlich vertretbar (Annahme: Energiepreissteigerung = Kapitalzinssatz).

□ Bei den *Zweitwohnungen* betrüge das Investitionsvolumen insgesamt etwa zusätzliche 11 Mio. Franken. Die Rückzahlfristen für die Massnahmen mit grösseren Investitionen sind aber nur bei den zentralbeheizten Wohnungen akzeptabel. Bei den Einzelofenheizungen liegen sie prohibitiv hoch. Die billigen Sofortmassnahmen sollten auf jeden Fall auch hier durchgeführt werden.

Durchführung wärmetechnischer Sanierungen

Die Durchführung der Sanierungsmassnahmen bietet bei den neueren Gebäuden keine andern Probleme als anderswo in der Schweiz. Dagegen sollte bei den Häusern aus dem 17. bis 19. Jahrhundert, bedingt durch deren bauliche Eigenart, eine Reihe zusätzlicher Regeln beachtet werden. Auch wird es bei vielen dieser Gebäude nicht ohne Kompromisse zugunsten einer uneinträchtigen Erhaltung der zum grossen Teil ästhetisch und historisch wertvollen Bausubstanz abgehen. Dies gilt nicht nur für die Fassaden, sondern auch für das Innere dieser Häuser.

Die teilweise eingeschränkten wärmetechnischen Sanierungsmöglichkeiten an der Gebäudehülle sind in den Zahlen der hier zusammengefassten Untersuchung berücksichtigt.

Adresse des Verfassers: P. Schlegel, dipl. Ing. ETH/SIA, Basler & Hofmann AG, 8029 Zürich.

Literatur

- [1] IES = Informationsdienst Energiesparen Schweiz des Bundesamtes für Energiewirtschaft; Betreuung für die Ostschweiz: G. Furler
- [2] Lendi, B.; Wieland, H.: Energieverbraucherhebung in Graubünden und deren Auswertung. Schweizer Ingenieur und Architekt Nr. 12/1985
- [3] Pressemitteilung des Delegierten für Energiefragen vom 16.9.82 über den Heizölverbrauch in Graubünden.