

Juli 2003

Erklärung der kantonalen Unterschiede von Energie- kennzahlen bei Neubauten

Zusammenfassung

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern
Forschungsprogramm Energiewirtschaftliche Grundlagen EWG

Auftragnehmer:

e c o n c e p t AG,
Forschung, Beratung, Projektmanagement
Lavaterstrasse 66, CH-8002 Zürich
www.econcept.ch

Dokument: 440_be_schlussbericht zusammenfassung.doc

AutorInnen:

Reto Dettli	dipl. Ing. ETH, dipl. NDS ETH in Betriebswissenschaften
Gabriele Gsponer	dipl. Ing. agr. TU München
Yvonne Kaufmann	dipl. Natw. ETH, Umweltnaturwissenschaftlerin

Begleitgruppe:

Arbeitsgruppe Analysen	Dep. Erfolgskontrolle der Energiefachstellenkonferenz
Dr. Maya Jegen	Bundesamt für Energie, Evaluationsdienst
Lorenz Frey-Eigenmann	Evaluationsberater EnergieSchweiz, Federas AG

Nachfolgenden Personen danken wir für die Mitarbeit an den einzelnen Fallstudien:

Kilian Brühlmann	Wüest&Partner AG, Zürich
Lucien Keller	Keller et Burnier, Lavigny
Gervais Oreiller	Service de l'énergie NE
Andrea Paoli	Fachstelle Energie TG
Daniel Tochtermann	Wüest&Partner AG, Zürich
Rene Vuilleumier	Service de l'énergie VD (SEVEN)
Richard Zehnder	Zehnder + Kälin AG, Winterthur

Diese Studie wurde im Rahmen der Evaluationen sowie des Forschungsprogrammes Energiewirtschaftliche Grundlagen des Bundesamts für Energie BFE erstellt.

Für den Inhalt ist allein der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

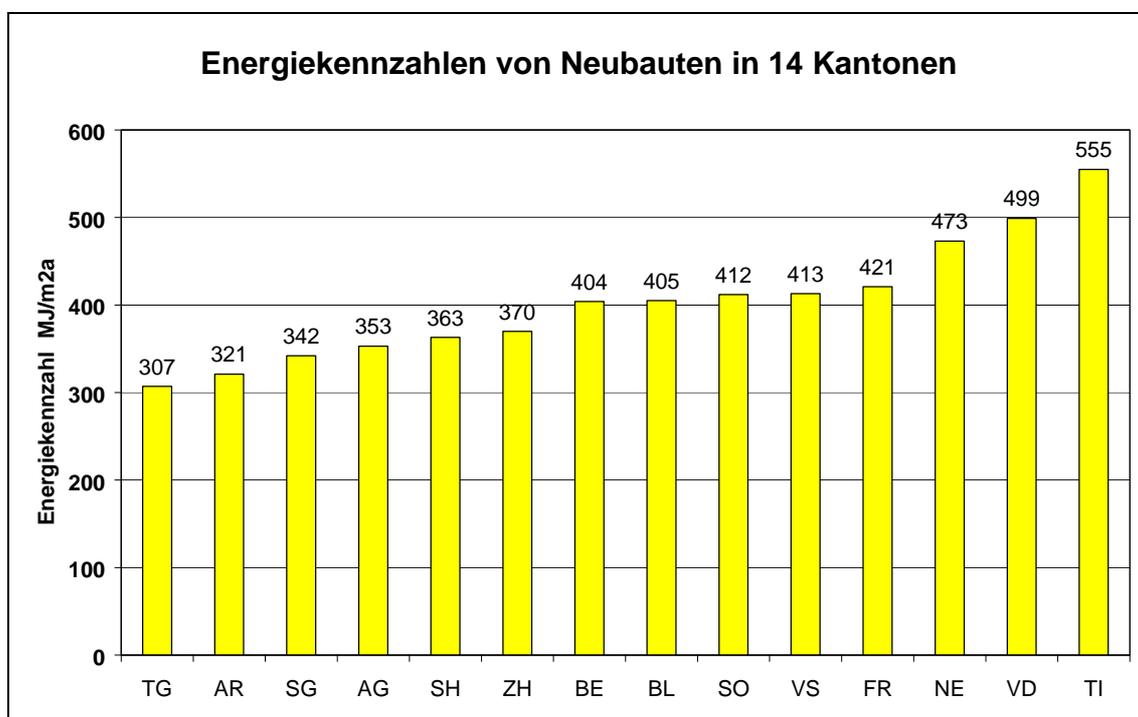
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/bfe

Vertrieb: BBL, Vertrieb Publikationen, 3003 Bern · www.bbl.admin.ch/bundespublikationen
Bestellnummer: 805.543 d / 07.03 / 150

Zusammenfassung

Ausgangslage und Vorgehen

Im Jahr 2000 wurden in einer Untersuchung der Firma Wüest&Partner die Energiekennzahlen (EKZ) von Neubauten in 14 Kantonen [Wüest&Partner 2000] erhoben. Dabei sind grosse Unterschiede zwischen den Kantonen zu Tage getreten. Mit der vorliegenden Untersuchung sollen die Bestimmungsfaktoren für die EKZ ermittelt und die bestehenden Unterschiede der EKZ erklärt werden.



Figur 1: *Resultat der Erhebung der Energiekennzahlen von Neubauten aus dem Jahr 2000. Mit der vorliegenden Arbeit sind die Gründe der erheblichen Unterschiede der Energiekennzahlen von Neubauten zu analysieren.*

Wir haben folgendes Vorgehen für die Untersuchung gewählt::

1. Bestimmen und quantitatives Schätzen der Einflussfaktoren auf die EKZ und die Untersuchung Wüest&Partner.
2. Formulieren der Untersuchungshypothesen und Festlegen der Untersuchungsmethodik.
3. Bisherige Arbeiten zur Vollzugsqualität auswerten.
4. Sekundäranalyse der Arbeit Wüest&Partner

5. Vertiefende Fallstudien:

- Ein Vergleich der kantonalen Energiepolitik mit Delphi-Verfahren zum Einfluss der energiepolitischen Massnahmen (Fallstudie Synopse).
- Ermittlung des Einflusses gesetzlicher Vorschriften durch die Verlängerung der Zeitreihe im Kanton Neuenburg¹ (Fallstudie NE).
- Vergleichende Querschnittsanalyse zwischen einem Kanton mit hoher und tiefer EKZ zur Ermittlung von Unterschieden in der Baukultur, im BenutzerInnen- und Investorenverhalten (Fallstudie VD/TG).
- Eine Querschnittsanalyse über alle Kantone zum Wasserverbrauch als Indikator für das Benutzerverhalten (Fallstudie Wasserverbrauch).

6. Synthese und Empfehlungen für die Energiepolitik

Ergebnisse

Ergebnisse der Sekundäranalyse und der Fallstudien

Sekundäranalyse

Mit der Sekundäranalyse wird der bestehende Datensatz der Untersuchung W&P analysiert und die Methodik hinsichtlich der Resultate überprüft. Die von Wüest&Partner gewählten methodischen Vereinfachungen beeinflussen das Ergebnis der einzelnen Kantone um bis zu $\pm 10\%$. Diese Abweichungen verändern die Unterschiede zwischen den Kantonen hingegen wenig und die Rangreihenfolge unwesentlich. Zahlreiche Hypothesen, wie beispielsweise ein Einfluss der Baulandpreise, der Bauaustrocknung, der Belegung der Bauten oder der Eigentumsstruktur, können verworfen werden. Die Hauptaussagen des Berichtes, nämlich die grossen kantonalen Unterschiede sowie das Ost-West-Gefälle, können bestätigt werden.

Fallstudie Synopse

Die gesetzlichen Anforderungen im Bereich Wärmeschutz haben einen signifikanten Einfluss auf die EKZ von Neubauten. Kantone mit höheren gesetzlichen Anforderungen (gemäss Musterverordnung 92) haben Bauten mit deutlich tieferer EKZ als Kantone mit tieferen gesetzlichen Anforderungen (gemäss SIA 180/1).

Die Synopse zeigt weiter, dass die flankierenden Massnahmen der kantonalen Energiepolitik die EKZ beeinflussen. Jene Kantone, welche viele Aus- und Weiterbildungs-

¹ Im Kanton Neuenburg wurden die gesetzlichen Anforderungen Ende 1996 angepasst.

veranstaltungen, Beratungen und Informationsanlässe durchführen sowie die Vollzugsorgane (beim kommunalen Vollzug) fachlich und beratend unterstützen, weisen bessere Energiekennzahlen auf als jene Kantone, welche in dieser Hinsicht weniger unternehmen.

Fallstudie NE

Im Kanton NE wurden die gesetzlichen Anforderungen angepasst. Durch das Verlängern der Zeitreihe der Erhebung aus dem Jahr 2000 lassen sich die Unterschiede bei der Anpassung der gesetzlichen Anforderungen ermitteln.

Die Verlängerung der Zeitreihe zeigt, dass die Bauten mit Baueingabe 1998-2000 (gesetzliche Grundlagen SIA 380/1, Grenzwerte) eine um rund 80 MJ/m²a tiefere EKZ aufweisen als Gebäude mit Baueingabe 1993-1996 (gesetzliche Grundlage SIA 180/1).

Fallstudie VD/TG

Mittels eines direkten Vergleichs von Bauten aus dem Kanton TG (tiefe EKZ) und dem Kanton VD (hohe EKZ) werden die Unterschiede zwischen den beiden Kantonen analysiert.

Die in der Studie ausgewiesenen grossen Unterschiede bei den EKZ zwischen den Kantonen VD und TG werden durch die Fallstudie bestätigt. Es bestehen zwischen den beiden Kantonen nicht nur Unterschiede bei den gesetzlichen Anforderungen und beim Baustandard, sondern auch bei der Ausführung der Haustechnik und beim BenutzerInnen- und Investorenverhalten.

Auffällig ist, dass die EKZ der einzelnen Bauten innerhalb eines Kantons sehr stark variieren. Die schlechtesten Bauten in einem Kanton haben eine um einen Faktor 3 (!) höhere EKZ als die schlechtesten Bauten (ohne Berücksichtigung von MINERGIE-Gebäuden). Im Kanton TG bestehen dieselben relativen Unterschiede auf einem im Vergleich zum Kanton VD tieferen Niveau.

Sämtliche untersuchten Gebäude (VD und TG) halten die gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz bei den Bauteilen gegen das Aussenklima ein. Unterschiede bestehen bei der Dämmung gegen das Erdreich und gegen unbeheizt im Innern des Gebäudes. Im Kanton TG ist der Dämmperimeter bei rund 2/3 der Bauten vollständig geschlossen und eine Isolation gegen unbeheizt setzt sich auch im Innern des Gebäudes durch. Im Kanton VD ist dies in der Regel nicht der Fall.

Fallstudie Wasserverbrauch

Der Kaltwasserverbrauch hat sich als recht zuverlässiger Indikator für die EKZ eines Gebäudes erwiesen. Auch der durchschnittliche Kaltwasserverbrauch pro EinwohnerIn bildet die mittlere EKZ eines Kantons recht zuverlässig ab. Damit bestätigt sich die Relevanz des Energiebedarfs für Warmwasser sowie der Einfluss des regional unterschiedlichen Benutzerverhaltens auf die ermittelten EKZ.

Synthese

Die Ergebnisse der Studie Wüest&Partner können bestätigt werden: Es bestehen erhebliche regionale Unterschiede bei der EKZ von Neubauten.

Die Modellannahmen zu den Einflussfaktoren, die Einschätzungen der Leiter der Energiefachstellen und die Ergebnisse der Fallstudien stimmen recht gut überein. Die wichtigsten Erklärungen für die unterschiedlichen EKZ sind nachfolgend aufgeführt. Sie können jedoch nicht in allen Fällen fundiert quantifiziert werden:

1. Die gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz

Die gesetzlichen Anforderungen bestimmen den Baustandard im Wesentlichen. Die Unterschiede zwischen SIA 180/1 und SIA 380/1 (Grenzwerte) bzw. MVO 92 (Musterverordnung 92 der Energiefachstellenkonferenz) betragen rund 80 MJ/m²a bzw. 110 MJ/m²a und sind damit bedeutend.

2. Das BenutzerInnenverhalten

Es bestehen regionale Unterschiede beim BenutzerInnenverhalten. Im Kanton VD wird gegenüber dem Kanton TG deutlich mehr gelüftet und rund 30% mehr (Kalt)Wasser pro Person verbraucht. Die Boilertemperatur ist auf 60° gegenüber 55° im Kanton TG eingestellt. Beim Warmwasser beträgt der Unterschied zwischen VD und TG ca. 30 MJ/m²a.

3. Vollzug Wärmeschutz und Haustechnik

Die gesetzlichen Anforderungen bei der Haustechnik werden regional unterschiedlich erfüllt. Im Kanton VD fehlen oft Warmwassermesseinrichtungen, Messeinrichtungen für die VHKA in MFH und Isolationen im Heizungsraum. Im Kanton TG wurden bei keinem Gebäude Mängel festgestellt.

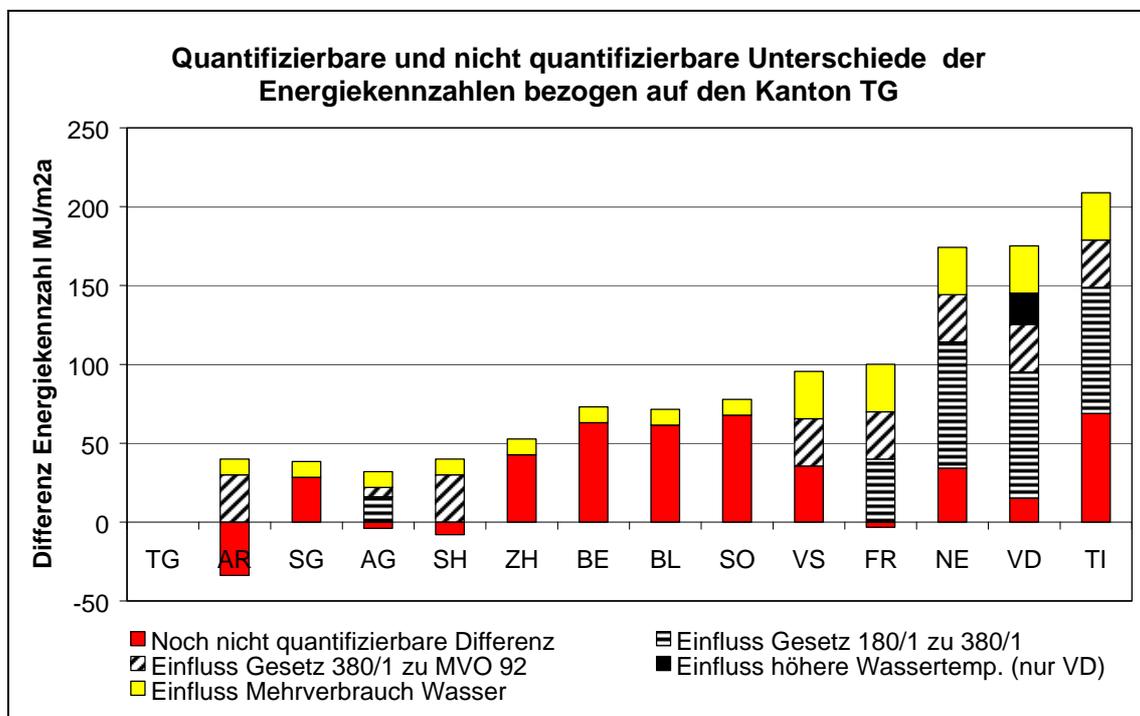
Die kantonal unterschiedlichen Defizite beim Vollzug der Anforderungen an den Wärmeschutz betreffen die Abgrenzung gegenüber unbeheizten Räumen und Erdreich (Planungsmängel), bei der Haustechnik handelt es sich um Ausführungsmängel. Die Auswirkungen dieser Defizite wurden nicht quantifiziert.

Ein Zusammenhang zwischen „Betreuungsintensität“ der Vollzugsorgane (Kurse, Betreuung, Vollzugshilfsmittel) sowie Unterstützung der Planer (Vollzugsordner) und der EKZ ist ersichtlich.

4. Methodik Klimakorrektur

Die in der Studie Wüest&Partner vorgenommene vereinfachte Klimakorrektur hat erhebliche Auswirkungen auf die Resultate. Wir vermuten in den gebirgigen Kantonen VS, FR und BE noch Veränderungen bei einer verbesserten Normierung (Abweichungen Standort Gebäude und Klimastation). Die vorgenommene vereinfachte Klimakorrektur führt jedoch nicht zu Veränderungen, welche die Hauptaussagen der Studie Wüest&Partner in Frage stellen.

Nachfolgende Figur zeigt die quantifizierbaren Einflussfaktoren für die untersuchten Kantone:



Negative Werte bei der nicht quantifizierbaren Differenz bedeuten, dass die theoretisch „erklärten“ Unterschiede grösser sind als die effektiv vorhandenen Differenzen bei der EKZ. Weitere Detailbemerkungen siehe Hauptbericht.

Figur 2: Quantifizierbare und nichtquantifizierbare Unterschiede der EKZ bezogen auf die Differenz zum Kanton TG. Ausgangslage sind die um die methodischen Vereinfachungen bzw. Abweichungen (Klimakorrektur, Anteil WW, Energieträger) bereinigten EKZ.

Viele Ergebnisse beruhen auf der Fallstudie VD/TG. Es bestehen regionale Unterschiede und grobe Schätzungen, wir können jedoch nur einige dieser Auswirkungen quantifizieren. Wir kennen die entsprechenden Vergleichswerte für die übrigen Kantone nicht. Bei folgenden relevanten Einflussgrössen bestehen Kenntnislücken:

BenutzerInnenverhalten:

Wir haben keine verlässlichen Kenntnisse über den Einfluss des Lüftungsverhaltens auf die EKZ. Es ist nicht bekannt, ob bei Gebäuden mit hoher Energiekennzahl der Mehrverbrauch auf das Lüftungsverhalten oder den Warmwasserverbrauch zurückzuführen ist.

Bauweise:

Im Kanton TG werden deutlich mehr Doppel-EFH und Reihen-EFH erstellt als im Kanton VD. Dieser Unterschied in der Bauweise hat einen Einfluss auf die EKZ. In der ursprünglichen Studie ist diese Eigenschaft der Bauten nicht erhoben worden. Es lassen sich aus anderen bestehenden Quellen keine Vergleichszahlen zu diesem Einflussfaktor generieren.

Haustechnik:

Es bestehen zahlreiche Unterschiede bei der Haustechnik zwischen den Kantonen VD und TG. Diese Unterschiede, vor allem in der Ausführungsqualität, konnten nicht quantifiziert werden. Es sind uns keine Grundlagen aus der Forschung zum Einfluss von einzelnen Haustechnikmängeln (z.B.: fehlende Isolation der Armaturen) auf die EKZ bekannt.

Ausbildungsstand ArchitektInnen und PlanerInnen

Die ArchitektInnen und HaustechnikplanerInnen sind die wichtigsten Marktmittler. Wir wissen aus der persönlichen Einschätzung der Energiefachstellen zum Know-how der lokalen Fachleute, dass Unterschiede zwischen den Kantonen bestehen. Es bestehen jedoch keine objektiven Beurteilungskriterien zum Ausbildungsstand, der Ausbildungsstand in der Schweiz wurde noch nie erhoben.

Empfehlungen

Mit der vorliegenden Arbeit lassen sich Rückschlüsse auf die Stärken und Schwächen der kantonalen Energiepolitik der 90er Jahre im Bereich der Neubauten ziehen. Wie bei jeder Erfolgskontrolle können daraus Optimierungsmassnahmen abgeleitet werden. Einige der aufgezeigten Defizite sind bekannt, Korrekturmassnahmen sind teilweise

bereits eingeleitet oder umgesetzt. Einige bisher vernachlässigte Massnahmenbereiche müssen aufgrund der Ergebnisse jedoch zusätzlich angepackt werden.

Zur Senkung der EKZ in Neubauten gehen wir von folgender Strategie aus:

1. Eliminieren von Gebäuden mit hohen EKZ innerhalb der Kantone (oberer Teil der Streuung reduzieren)
2. Senken des durchschnittlichen Niveaus der Neubauten

Die Umsetzung dieser Strategien bedingt nachfolgende Massnahmen bzw. Massnahmenkorrekturen der Energiepolitik von Kantonen, Bund und Fachverbänden:

Empfehlung 1:

Der Einfluss des BenutzerInnenverhaltens auf den Energieverbrauch ist zu reduzieren.

- Bund und Kantone fördern den vermehrten Einsatz von Komfortlüftungen durch Massnahmen zur freiwilligen Realisierung des MINERGIE-Standards.
- Die Kantone passen mittelfristig die gesetzlichen Anforderungen auf das Niveau MINERGIE an.
- Bund, Kantone und Fachverbände fördern den vermehrten Einsatz von wassersparenden Armaturen durch Motivation und Information der Bauherrschaften, Labelling von Wasserarmaturen und Ausbildung der Fachleute.

Empfehlung 2:

Die Kantone passen die gesetzlichen Anforderungen schrittweise und möglichst koordiniert an den jeweils aktuellen Stand der Technik an:

- Kurzfristig ist das Modul 2 der Mustervorschriften der Kantone (MuKE) einzuführen.
- In den nächsten Jahren sind die Anforderungen mindestens bei den Neubauten auf das Niveau MINERGIE anzupassen.

Das Coaching der Vollzugsbehörden ist in Kantonen mit Defiziten im Vollzug zu verstärken. Bei einer Anpassung der gesetzlichen Anforderungen sind die Vollzugsbehörden vertieft zu betreuen.

Empfehlung 3:

Bund und Kantone lancieren ein Impulsprogramm Warmwasser. Dieses beinhaltet

- das Schliessen bestehender Kenntnislücken (optimale Systemwahl für unterschiedliche Gebäude- und Siedlungstypen, Ursachen der besonders hohen Energiekennzahlen bei Neubauten, Einfluss der Armaturen und anderer Systemkomponenten),

- das Vermitteln des neuesten Wissens an die Fachleute aus Planung und Installation,
- freiwillige und allenfalls gesetzliche Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz des Warmwassers bei Neubauten und bestehenden Bauten.

Empfehlung 4:

Der Bund evaluiert in Zusammenarbeit mit den Kantonen und Fachverbänden den regional unterschiedlichen Ausbildungsstand der Fachleute aus Architektur und Haustechnik. Die Gründe allfälliger Defizite sind zu bestimmen und Massnahmen zur Schliessung der Ausbildungslücken zu entwickeln und umzusetzen.

Empfehlung 5:

Der Bund erarbeitet in Zusammenarbeit mit den Kantonen ein Monitoring des Gebäudebereiches, das Neu- und Umbauten umfasst.

Empfehlung 6:

Kantone, die die Gründe ihrer EKZ vertieft analysieren wollen, führen mit Vorteil eine Untersuchung analog der Fallstudie VD/TG durch.

Empfehlung 7:

Die Ursachen von Gebäuden mit besonders hoher EKZ sind vertieft zu analysieren.

Während bisher vor allem die Wärmedämmung eines Gebäudes und der damit verbundene Vollzug im Zentrum der energiepolitischen Bemühungen standen, sollte der Fokus für die nächsten Jahre auf das BenutzerInnenverhalten erweitert werden. Mittels technischer Massnahmen, beispielsweise Komfortlüftungen, soll der Einfluss des BenutzerInnenverhaltens reduziert werden. Die gesetzlichen Grundlagen sind entsprechend anzupassen, indem beispielsweise der MINERGIE-Standard bei Neubauten als gesetzlicher Standard festgelegt wird. Beim Warmwasser fehlen sowohl wissenschaftliche Kenntnisse über verbrauchsbestimmende Faktoren wie auch griffige Diffusionsmassnahmen um den effizientesten Technologien von der Warmwasseraufbereitung über die -verteilung bis zur Warmwasserarmatur zum Durchbruch zu verhelfen. Es braucht ein eigentliches Impulsprogramm Warmwasser.