



Einsatz von Sonnen- kollektoren auf dem Ge- biet der Stadt Zürich

Markthemmnisse und Massnahmen zu ihrer Überwindung
Studie im Rahmen des stadträtlichen Legislatorschwerpunktes 4:
"Nachhaltige Stadt Zürich – auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft"

Schlussbericht
19. Juni 2007

Erarbeitet durch:



Lavaterstrasse 66, 8002 Zürich
Tel. + 41 44 286 75 75 Fax. +41 44 286 75 76
Email: econcept@econcept.ch
www.econcept.ch

Autoren:

Walter Ott Lic. oec. publ., Raumplaner ETH/NDS, dipl. El. Ing. ETHZ,
e c o n c e p t AG, Zürich

Georg Klingler Dipl. Umwelt-Natw. ETHZ, Umweltnaturwissenschaftler,
e c o n c e p t AG, Zürich

Daniel Philippen Dipl. Umwelt-Natw. ETHZ, Umweltnaturwissenschaftler,
e c o n c e p t AG, Zürich

Dateiname: 803_markthemmnisse_07_06_19.doc
Speicherdatum: 19. Juni 2007

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| Zusammenfassung | 1 |
| 1 Ausgangslage und Fragestellungen | 5 |
| 1.1 Ausgangslage..... | 5 |
| 1.2 Aufgaben und Fragestellungen | 6 |
| 1.3 Abgrenzungen und Definitionen | 6 |
| 2 Bisheriger Einsatz von Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich | 7 |
| 2.1 Einleitung..... | 7 |
| 2.2 Bisherige Förderung in der Stadt..... | 9 |
| 3 Thermische Solarnutzung in Deutschland, Österreich und der Schweiz | 12 |
| 3.1 Einsatz von Sonnenkollektoren in Deutschland und in Österreich | 12 |
| 3.2 Rahmenbedingungen, Marktstrukturen und Förderbedingungen: Deutschland und Österreich | 16 |
| 3.2.1 Deutschland | 16 |
| 3.2.2 Österreich | 18 |
| 3.2.3 Vergleich der Situationen in den drei Ländern..... | 19 |
| 3.3 Folgerungen für die Stadt Zürich | 22 |
| 4 Erkenntnisse aus den bisherigen Erfahrungen und Evaluationen | 24 |
| 4.1 Die Anwendungsbereiche thermischer Solarnutzung..... | 24 |
| 4.1.1 Voraussetzungen und technischen Nutzungsmöglichkeiten..... | 24 |
| 4.1.2 Gebäudeseitige Anwendungsmöglichkeiten | 24 |
| 4.1.3 Wirtschaftliche und flächenmässige Nutzungspotenziale | 25 |
| 4.2 Marktsegmente für thermische Solarkollektoren in der Stadt Zürich..... | 27 |
| 4.2.1 Gebäudebestand | 27 |
| 4.2.2 Investitionsanlass..... | 28 |
| 4.2.3 Zielgruppen für das Marketing | 29 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.3 | Erfahrungen mit dem langfristig angelegten Programm 1000 Solardächer der IWB Basel | 33 |
| 4.4 | Markthemmnisse | 34 |
| 4.4.1 | Wirtschaftlichkeit, Investitionskostenorientierung | 34 |
| 4.4.2 | Investor-/ Nutzerproblematik und Mietrecht | 41 |
| 4.4.3 | Markttransparenz, Berater- und Bauherrenkompetenz..... | 42 |
| 4.4.4 | Transaktionskosten und Risiken | 44 |
| 4.4.5 | Hemmende Rahmenbedingungen | 45 |
| 4.5 | Folgerungen und Hypothesen für die vertiefenden Befragungen..... | 46 |
| 5 | Ergebnisse der Befragungen zu den Hemmnissen..... | 48 |
| 5.1 | Stichprobe | 48 |
| 5.2 | Ergebnisse der Befragung..... | 49 |
| 5.2.1 | Wirtschaftlichkeit – Haupthemmnis oder Scheinhemmnis? | 49 |
| 5.2.2 | Rahmenbedingungen, Bau- und Mietrecht – hemmt die Stadt trotz guter politischer Vorsätze die thermische Solarnutzung? | 50 |
| 5.2.3 | Berater- und Bauherrenkompetenz – wer soll Sonnenkollektoren ins Gespräch bringen? | 51 |
| 5.2.4 | Andere Energiemassnahmen – lieber Wärmepumpe als Sonnenkollektoranlage? | 52 |
| 6 | Empfehlungen und Massnahmen | 53 |
| 6.1 | Strategische Grundsätze | 53 |
| 6.2 | "Sonniges Zürich" – eine Kampagne zur Förderung der Solarthermie..... | 55 |
| 6.2.1 | Information und Vertrauensbildung..... | 55 |
| 6.2.2 | Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, Förderung..... | 58 |
| 6.2.3 | Verbesserung der gesetzlichen Vorschriften und Rahmenbedingungen..... | 60 |
| | Literatur..... | 63 |
| | Anhang..... | 65 |
| | A-1 Interviews | 65 |
| A-1.1 | Liste der befragten Personen | 65 |
| A-1.1.1 | Persönlich durchgeführte Interviews mit Experten..... | 65 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| A-1.1.2 | Telefonisch durchgeführte Interviews: | 65 |
| A-1.2 | Interview-Leitfaden für die telefonische Befragung von privaten Investoren..... | 66 |
| A-1.3 | Interview-Leitfaden für die telefonische Befragung der Anbieter von solarthermischen Anlagen | 68 |
| A-2 | Wirtschaftlichkeitsberechnungen | 71 |
| A-3 | 1000 Solardächer für die Nordwestschweiz – Ablauf Beitragsgewährung..... | 74 |

Zusammenfassung

Trotz Förderung ist die Dynamik des Sonnenkollektoreinsatzes für die Wassererwärmung und Raumheizung auf dem Gebiet der Stadt Zürich gering, vor allem wenn mit den umliegenden Ländern (Deutschland und Österreich) verglichen wird. Dabei wäre die Nutzung erneuerbarer Energie für die Warmwasserproduktion sehr erwünscht, weil die Energienachfrage für die Warmwassererzeugung im Gebäudebereich eine Verbrauchskomponente darstellt, die in Zukunft eher steigende Tendenz hat und mit Effizienzsteigerungen nicht mehr stark reduzierbar ist.

In der vorliegenden Studie werden die Hemmnisse, die einer Verbreitung von thermischen Solaranlagen auf dem Gebiet der Stadt Zürich im Wege stehen beschrieben und Massnahmen zu einer dynamischeren Verbreitung präsentiert.

Zur Analyse und Gewichtung der wichtigsten Hemmnisse wurden die zum Thema vorhandene Literatur analysiert, Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die zwischen 1998 und 2006 auf dem Stadtgebiet installierten Anlagen vorgenommen und explorative Interviews mit den wichtigsten Akteuren durchgeführt. Ebenso wurden die Situation und die Förderprogramme in Deutschland, Österreich und Basel analysiert, um daraus Lehren für Erfolg versprechende Massnahmen in der Stadt Zürich zu ziehen.

Die Untersuchung der **Situation in Deutschland und Österreich**, welche beide eine dynamischere Verbreitung von Sonnenkollektoranlagen mit deutlich höheren Zuwachsraten aufweisen (siehe Figuren auf S. 12 und 13), ergibt die folgenden für die Verbreitung wichtigen Faktoren:

- Thermische Sonnenkollektoranlagen geniessen eine hohe **Bekanntheit** und ein hohes **Vertrauen** bei den potenziellen Investoren sowie auch bei den ausführenden Planern und Installateuren. Dies hängt mindestens zum Teil mit einem **öffentlichen Bekenntnis** für die Solarwärmenutzung, kombiniert mit der **langjährigen und kontinuierlichen Förderung** sowie mit einer intensiven öffentlichen Debatte über erneuerbare Energien zusammen. In beiden Ländern scheinen deswegen nichtwirtschaftliche oder indirekte ökonomische Faktoren, wie z.B. Ökologie oder Autarkie, relativ stark auf die Entscheidungsfindung einzuwirken.
- Sonnenkollektoranlagen in Österreich und in Deutschland sind aber auch wirtschaftlicher. Die **Heizöl- und Gaspreise sind um 25% - 35% höher**, die Materialkosten sind tiefer und teilweise sind die Förderprogramme sehr grosszügig (v.a. in Oberösterreich werden Sonnenkollektoranlagen mit ca. doppelt so hohen Fördersätzen gefördert, wie in der Stadt Zürich).

Die **Wirtschaftlichkeitsberechnungen** zeigen, dass die auf Zürcher Stadtgebiet erstellten Sonnenkollektoranlagen die Wirtschaftlichkeitsschwelle im Durchschnitt nicht erreichen. Die Wärmebereitstellungskosten eines fossil-solaren Systems liegen unter den aktuellen Bedingungen rund 20% – 30% über denen eines fossilen Referenzsystems (trotz Förderbeiträgen, siehe Figur auf S. 40). Interessanterweise variieren die Kosten der auf dem Stadtgebiet realisierten Kollektoranlagen sehr stark. Bei Anlagen kleiner als 10 m² geht die Preisspanne von ca. CHF 1'000.-/m² bis zu CHF 6'000.-/m², bei Anlagen grösser als 100 m² liegen die Preisunterschiede immer noch zwischen CHF 1'000.-/m² und CHF 2'000.-/m² (siehe Figur auf S. 37). Diese Schwankungen weisen darauf hin, dass schon einzelne rentable Anlagen gibt, aber auch, dass die spezifischen Voraussetzungen beim Gebäude stark ins Gewicht fallen, dass sich der Sonnenkollektormarkt in Zürich teilweise immer noch im Pionierstadium befindet, dass noch zuwenig preis-senkende Lerneffekte wirksam werden und dass der Markt noch wenig entwickelt ist (vgl. die grossen Preisspannen). Überraschenderweise ist zwischen 1998 und 2006 keine Preisdegression erkennbar.

Die Literatur zum Thema und die Interviews bestätigen die Berechnungen und ergeben folgende **Haupthemmnisse** für eine Verbreitung von Sonnenkollektoranlagen auf dem Gebiet der Stadt Zürich:

- Ungenügende Kenntnisse bzw. hartnäckige Vorurteile gegenüber Sonnenkollektoranlagen bei Bauherren, aber auch bei Beratern und Unternehmungen sowie fehlende Kenntnis der städtischen Förderaktivitäten und Rahmenbedingungen.
- Ungenügende Wirtschaftlichkeit – vor allem die fehlende Bereitschaft für Kollektoranlagen höhere Investitionen zu tätigen.

Alle befragten Bauherren geben an, dass sich Sonnenkollektoranlagen nicht lohnen würden, obwohl sie noch nie eine Wirtschaftlichkeitsberechnung über die Anlagenlebensdauer erstellen liessen und primär vom Investitionskostenvergleich ausgehen. Die befragten Bauherren kennen mehrheitlich die Förderung des Stromsparfonds nicht und geben an, das Einholen einer Bewilligung sei viel zu aufwendig (ohne zu wissen, dass Anlagen bis zu 35 m² von der Bewilligungspflicht ausgenommen sind). Es zeigt sich klar, dass nur ökologisch interessierte Bauherren, sich die Mühe machen Informationen zu beschaffen. Die Investor-Nutzer-Problematik, die vor allem bei vermieteten Gebäuden eine Rolle spielt, hat auch eine hemmende Wirkung auf die Bereitschaft in Sonnenkollektoren zu investieren. Die Interviews haben gezeigt, dass sich die ungenügende Dynamik jedoch zu einem grossen Teil mit den ungenügenden Kenntnissen und dem damit verbundenen schlechten Image der Solarthermie erklären lässt. Zusätzlich unterliegen Sonnenkollektoranlagen einer Konkurrenz durch andere erneuerbare

Energiequellen oder durch Massnahmen zum Energiesparen (Dämmung), so sind z.B. Wärmepumpen bei den Bauherren bekannter und auch beliebter.

Zur besseren und dynamischeren Verbreitung von Sonnenkollektoranlagen, wird ein **Massnahmenprogramm** vorgeschlagen, das die Förderung der solarthermischen (Vor-) Wärmung des Wassers für den täglichen Gebrauch für MFH (wichtigste Gebäudegruppe in der Stadt Zürich) und ergänzend für EFH in den Vordergrund stellt. Das vorherrschende Informations- und Vertrauensdefizit (sowohl bezüglich der Möglichkeiten und der Funktionstüchtigkeit von solarthermischen Systemen, als auch in Bezug auf die Aktivitäten und Rahmenbedingungen der Stadt Zürich) sowie die ungenügende Wirtschaftlichkeit sind die wesentlichsten strategischen Ansatzpunkte.

Damit die potenziellen Nachfragenden im Moment des Investitionsentscheides die Option Solarthermie in Betracht ziehen, ist eine nachhaltige Verankerung der Solarthermie im Sinne eines **kontinuierlichen Dachmarketings** anzustreben. Die vorgeschlagenen Massnahmen zur Information und Vertrauensbildung umfassen periodische und spezifische Veranstaltungen sowie Weiterbildungen für Intermediäre, Berater, installierende Unternehmungen, Gebäudeeigentümer und Investoren, die Anpassung bzw. Klärung von zurzeit noch hemmenden Bestimmungen (ästhetische Vorgaben), eine verbesserte Kommunikation über die Aktivitäten der Stadt Zürich (Industrielle Betriebe, AHB, ewz, UGZ, Stadtentwicklung, Amt für Baubewilligungen, Amt für Städtebau, etc.) und eine begleitende Unterstützung bzw. Beratung von Gesuch stellenden Bauherren. Insbesondere beim stadt-eigenen Gebäudebestand und bei gemeinnützigen Wohnbauträgern, bei denen die Stadt einen Einfluss hat, soll die Solarwärmenutzung im Sinne des Masterplanes Energie und des Legislatorschwerpunktes "Nachhaltige Stadt Zürich – auf dem Weg zur 2000 Watt-Gesellschaft" vorangetrieben werden.

Zusätzlich empfehlen wir die Massnahmen zur Information und Vertrauensbildung mit einem längerfristig angelegten **finanziellen Impuls-Förderprogramm** für thermische Solarkollektoren zu verknüpfen, damit der Markt für Sonnenkollektoren endlich in Schwung kommt und das Engagement der Stadt wahrgenommen und ernst genommen wird. Als Orientierungsgrösse dienen die Fördersätze von Oberösterreich oder Basel, was einer Übernahme von rund 40% der Investitionskosten entspricht. Die Ausgestaltung der finanziellen Förderung ist flexibel, wobei wir empfehlen, im Sinne eines Impulses die Solarwärmenutzung beim grossen Gebäudebestand stärker zu fördern als bei Neubauten (empfohlene Fördersätze auf S. 59). Ziel soll es sein, Solaranlagen auf Mehrfamilienhäusern, der aus wirtschaftlicher Sicht interessantesten und mengenmässig wichtigsten Gebäudegruppe in der Stadt Zürich, zu einem Durchbruch zu verhelfen.

1 Ausgangslage und Fragestellungen

1.1 Ausgangslage

Die Zürcherinnen und Zürcher haben sich 1989 gegen den Ausstieg aus der Kernenergie, aber für den Gegenvorschlag des damaligen Stadtrates, den so genannten Stromsparbeschluss, entschieden. Eine der vorgeschlagenen Massnahmen war die Einrichtung eines Fonds für Investitions- und Betriebsbeiträge zur Förderung der rationellen Elektrizitätsverwendung und der Nutzung erneuerbarer Energiequellen durch die Stadt Zürich. Mit diesem **Stromsparfonds (SSF)**, der vom Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz) verwaltet wird, werden unter anderem Anlagen gefördert, welche die Umgebungs- oder Abwärme nutzen (z. B. Sonnenkollektoranlagen, Wärmepumpen- oder Wärmerückgewinnungsanlagen; siehe ewz-Homepage zum SSF).

Die **aktuelle Förderbedingungen** des Stromsparfonds für thermische Solaranlagen sind wie folgt definiert:

Sonnenkollektoranlagen werden mit CHF 300.– pro Quadratmeter bis zu einer Grösse von 200 m² Kollektorfläche (Aperturfläche) und max. 10% der Energiebezugsfläche gefördert. Voraussetzungen für die Förderung:

- Bei bestehender oder möglicher Fernwärmeversorgung wird kein Beitrag entrichtet (es sei denn, die Fernwärmeversorgung sei ausgeschlossen oder technisch-wirtschaftlich für Entsorgung und Recycling Zürich (ERZ) nicht interessant, beispielsweise bei potenziellen Anschlüssen mit zu geringem Wärmebedarf).
- Sonnenkollektoren müssen mindestens die Norm EN 12975 erfüllen, das Solarkeymark-Label, das SPF-Qualitätslabel oder ein gleichwertiges Qualitätslabel tragen.

Trotz dieser Förderung ist die Dynamik des Sonnenkollektoreinsatzes auf dem Gebiet der Stadt Zürich verbesserungsbedürftig. Gerade der Energieeinsatz für die Wassererwärmung, welche sich sehr gut mittels Sonnenkollektoren gewinnen lässt, stellt im Gebäudebereich eine Verbrauchskomponente dar, die auf der Ebene der Energiedienstleistungsnachfrage in Zukunft eher steigende Tendenz hat. Sowohl der Nutz- als auch der Endenergieverbrauch für Warmwasser sind mit Effizienzsteigerungen nicht mehr stark reduzierbar. Daher ist es aus energie- und umweltpolitischer Sicht besonders erwünscht, diese Energiedienstleistung mit erneuerbarer Energie zu produzieren, z.B. mittels Sonnenkollektoranlagen.

Sowohl in Deutschland als auch in Österreich ist die Dynamik der Verbreitung von thermischen Sonnenkollektoranlagen höher als in der Schweiz. Daher stellt sich die Frage, welche Markthemmnisse beim Einsatz von thermischen Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich bestehen und wie diese überwunden werden können.

1.2 Aufgaben und Fragestellungen

Für den Umwelt- und Gesundheitsschutz der Stadt Zürich (UGZ) und für die Ausgestaltung der Förderpolitik des Stromsparfonds werden die folgenden zentralen Punkte untersucht:

- Identifikation und Analyse von Markthemmnissen, die einer breiteren Anwendung von Sonnenkollektoren für die Warmwasser- und Raumwärmebereitstellung auf dem Gebiet der Stadt Zürich im Wege stehen. Dafür sind Produzenten, Anlagenplaner, Key Player, die unterschiedlichen Gebäudeeigentümer bzw. potenziellen Investoren und die relevanten Verbände einzubeziehen.
- Kurze Analyse der Solarmärkte in Deutschland und in Österreich im Hinblick auf die dort bestehenden Marktstrukturen, Rahmenbedingungen und Erfolgsfaktoren, um daraus Erkenntnisse für eine mögliche Dynamisierung der Anwendung thermischer Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich zu gewinnen.
- Erarbeitung von Massnahmenvorschlägen zur Überwindung von Markthemmnissen und zur wirksamen Förderung der Anwendung von Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich.

1.3 Abgrenzungen und Definitionen

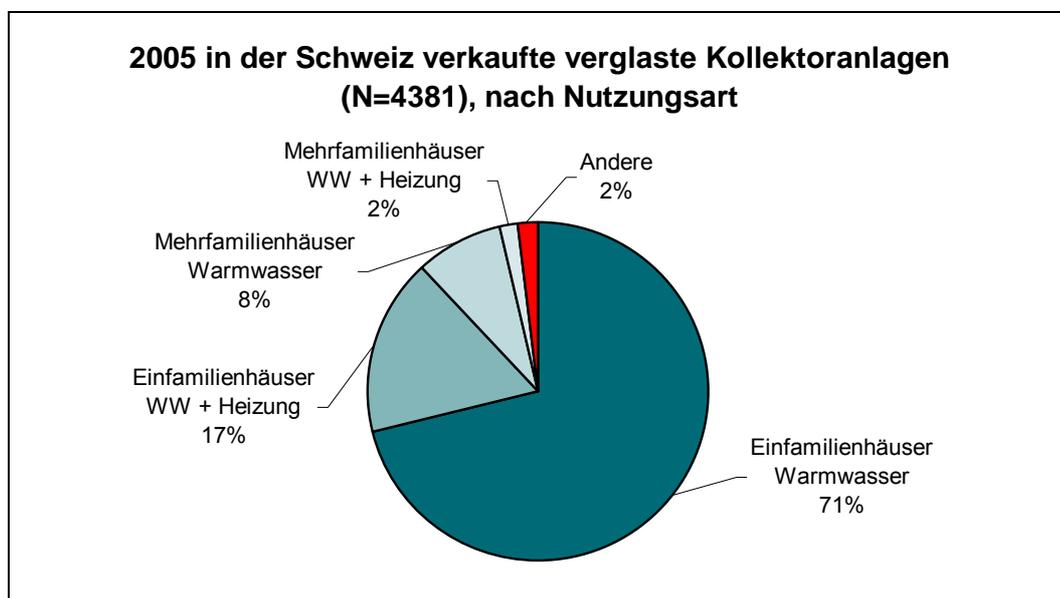
Der Untersuchungsgegenstand ‚thermische Sonnenkollektoranlagen in der Stadt Zürich‘ ist wie folgt definiert:

- Einsatzzweck: Untersucht werden Anlagen zur Wasservorwärmung (WW-VW), Wassererwärmung (WW) und zur (unterstützenden) Raumwärmeproduktion (Heizungsunterstützung, WW-HU).
- Technische Anlagentypen: Flachkollektoren und vakuumisolierte Röhrenkollektoren (ungedämmte Kollektoren für Schwimmbäder haben eine untergeordnete Bedeutung).
- Anlagenperimeter (technisch und wirtschaftlich): Thermischer Sonnenkollektor inkl. Befestigung und Verbindung mit Dach/Fassade, Pumpen, Verrohrungen zur Systemeinbindung und zum Speicher, Speicher (für Warmwasser, Zusatzspeicher und Heizspeicher), Elektrizität/Steuerung, Planung.

2 Bisheriger Einsatz von Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich

2.1 Einleitung

Die schweizerischen Anstrengungen zur Verbreitung von Sonnenkollektoren wurden bis anhin hauptsächlich auf Einfamilienhäuser (EFH) konzentriert. Einerseits bilden die EFH mit über 56% des schweizerischen Gebäudeparks und ca. 30% der schweizerischen Wohneinheiten die grösste gebäudeseitige Zielgruppe (VZ 2000), andererseits eignen sich die EFH besonders für die Nutzung der Solarthermie. Die Entscheidungsstrukturen sind weniger komplex als bei grösseren, vermieteten oder von mehreren Parteien benutzten Gebäuden (meist Bauherr, Eigentümer und Bewohner in Einem, keine Probleme mit der Überwälzung von Investitionen auf Mietende). Zusätzlich gibt es für EFH in Serie produzierte, standardisierte Kompaktanlagen, welche die Nutzung der Solarthermie stark vereinfachen und gleichzeitig geringere Einheitspreise ermöglichen. Die günstige Situation für EFH widerspiegelt sich in der Art und in der Nutzung der in der Schweiz verkauften verglasten Sonnenkollektoranlagen¹ (siehe Figur 1).



Figur 1: Die Anzahl der in der Schweiz verkauften verglasten **Kollektoranlagen** im Jahr 2005 (N=4'381), **nach Nutzungsart** sortiert (Jauch, Tschärner 2006).

¹ Verglaste Kollektoren dominieren den Anwendungsbereich für Haushalte in EFH und MFH (über 90% der verglasten Kollektoren sind Flachkollektoren; Jauch, Tschärner 2006).

Von den im Jahr 2005 schweizweit verkauften verglasten Kollektoranlagen wurden 87% für Einfamilienhausanwendungen gebraucht. Für Mehrfamilienhäuser wurden dagegen nur 11% der verkauften Kollektoranlagen verwendet (siehe Figur 1). Wird mit der Fläche als Vergleichsgrösse gerechnet, beläuft sich der Mehrfamilienhausanteil auf etwa ein Drittel der Fläche aller im Jahr 2005 verkauften Anlagen. Auf Einfamilienhäusern wurden 60% der Fläche aller im Jahr 2005 verkauften Kollektoren installiert.

Die Gebäudestruktur der Stadt Zürich unterscheidet sich deutlich vom schweizerischen Durchschnitt. Die für die Nutzung der Solarthermie einfach zugänglichen Einfamilienhäuser (EFH) sind in Zürich untervertreten, dafür gibt es überdurchschnittlich viele Mehrfamilienhäuser (MFH) und Geschäfts- sowie Verwaltungsgebäude. Auch die Struktur der Eigentümer und Investoren des Zürcher Gebäudebestandes unterscheidet sich stark von gesamtschweizerischen Verhältnissen. So befinden sich überdurchschnittlich viele Gebäude in genossenschaftlichem oder in öffentlichem Besitz (insgesamt 25%), auch wenn in Zürich, so wie in der gesamten Schweiz, private Personen die Haupteigentümergruppe bilden (Statistik Stadt Zürich 2007).

Die Förderung der Solarthermie in der Stadt Zürich bedarf einer auf grössere Gebäude (vor allem MFH) und ihre speziellen Eigentümerstrukturen ausgerichteten Strategie. Die Entscheidungssituation bei MFH ist komplexer: Mietparteien, Verwaltung und Eigentümer haben u.U. unterschiedliche Bedürfnisse und Einschätzungen bezüglich der gewünschten oder zweckmässigen energetischen Massnahmen am Gebäude und dem Eigentümer stellt sich die Frage, wieweit er die Investitionen auf die Mieten überwälzen kann („Investor-Nutzer-Problematik“). Zudem gibt es für MFH bis heute keine standardisierten Solaranlagen wie für die EFH, d.h. jede solarthermische Anlage für ein MFH wird individuell geplant und ins System eingebunden.

Der Masterplan Energie der Stadt Zürich und die "7 Meilenschritten zum umwelt- und energiegerechten Bauen in Zürich" (Beschreibung s. Rahmentext unten) verpflichten die Stadt energie- und umweltbewusst zu bauen und eröffnen so ein weites Handlungsfeld zur Förderung von Sonnenkollektoren. Die Stadt Zürich hat bei ihren eigenen Gebäuden sowie über ihren Einfluss auf die Genossenschaften grosse Einflussmöglichkeiten, denn ein Viertel aller Wohnungen auf dem Stadtgebiet befinden sich im Besitz von Baugenossenschaften (18%) oder der Stadt Zürich (7%) (Statistik der Stadt Zürich 2007).

DER MASTERPLAN ENERGIE UND DIE 7 MEILENSCHRITTE:

Im Oktober 2002 hat der Stadtrat von Zürich mit dem **Masterplan Energie** den Handlungsspielraum für eine zukünftige Energiepolitik festgelegt. Die formulierten Oberziele lauten wie folgt:

- eine ausreichende, wirtschaftliche und umweltschonende Energieversorgung zu fördern sowie die einseitige Abhängigkeit von einzelnen Energieträgern zu verhüten oder zu vermindern,
- die rationelle Energienutzung zu fördern,
- die Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern.

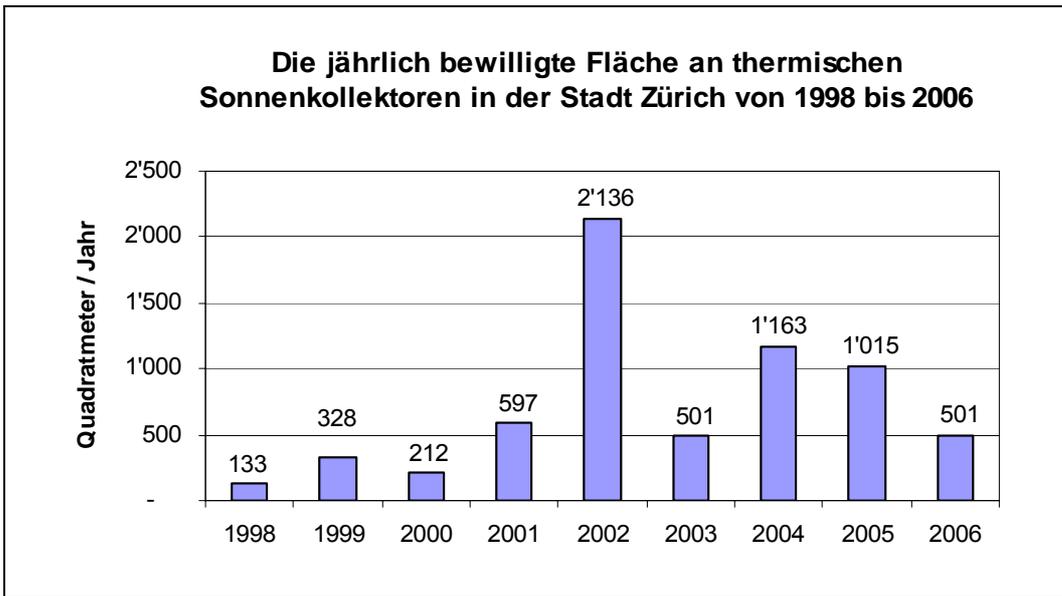
Für den Gebäudebereich wurden konkrete Handlungsanweisungen ausgearbeitet, welche für alle städtischen Gebäude gelten und nur in begründeten Ausnahmefällen umgangen werden dürfen. Die folgenden 7 Grundsätze, die so genannten „**7 Meilenschritte**“ auf dem Weg zum umwelt- und energiegerechten Bauen“ wurden festgelegt (Kurzform):

1. Neubauten erreichen den MINERGIE-Standard.
2. Bei Instandsetzungen wird in 1. Priorität der MINERGIE-Standard und in 2. Priorität ein über das baurechtlich vorgeschriebene Mass hinaus energetisch vorbildlicher Standard umgesetzt. Flächenanteile MINERGIE: 25%.
3. Neubauten und 50% der Sanierungen erreichen den MINERGIE-Standard für Beleuchtung. Alle Beleuchtungsanlagen unterschreiten den Grenzwert der Empfehlung SIA 380/4. um 25%.
4. Bei allen Bauprojekten werden erneuerbare Energien geprüft und soweit möglich eingesetzt. **Erneuerbare Energien decken 25% des Wärmebedarfs von Neubauten.**
5. Es sind ökologisch günstige und gesundheitlich unbedenkliche Baukonstruktionen und -materialien zu wählen, welche den Vorgaben der HBD-Dokumentation „Bauen + Ökologie“ entsprechen.
6. Ökologische Nachhaltigkeit ist ein Entscheidungskriterium in Architekturwettbewerben und Studienaufträgen.
7. Die Gebäudebewirtschaftung erfolgt nach ökologischen Gesichtspunkten:

Der Einsatz von Sonnenkollektoren wird indirekt über die MINERGIE Vorschriften und den 4. Meilenschritt tangiert.

2.2 Bisherige Förderung in der Stadt

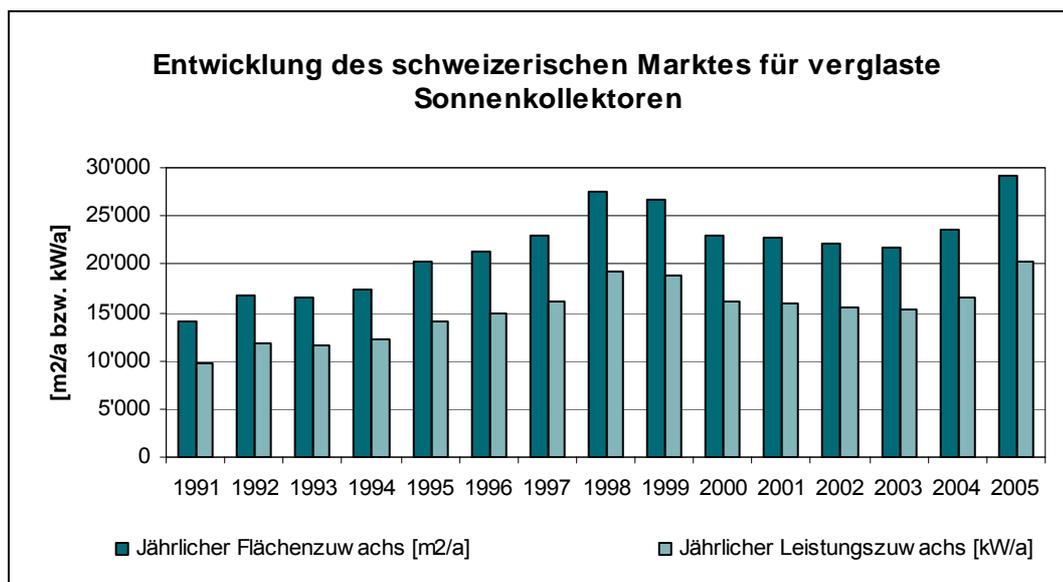
Seit 1990 fördert Zürich mit dem Stromsparmifonds thermische Sonnenkollektoren auf dem Stadtgebiet (Förderbedingungen: siehe Kapitel 1.1). Insgesamt bewegt sich die Fläche der in der Stadt Zürich geförderten und installierten Sonnenkollektoren in einem sehr kleinen Rahmen, so dass einzelne Grossanlagen einen grossen Einfluss auf die jährlichen Zuwachsraten haben können. Die zur Verfügung gestellten Zahlen für die Analyse des bisherigen Einsatzes von Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich fangen erst mit dem Jahr 1998 an (siehe Figur 2). Laut ewz wurden davor in den neunziger Jahren, durchschnittlich ca. 300 m² Kollektoren pro Jahr gefördert.



Figur 2: Neubewilligte thermische Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich [m^2/a] nach Bewilligungsjahr.

Seit 1998 ist ein Auf und Ab an unterstützten Projekten zu beobachten mit einem einmaligen Rekordhoch im Jahre 2002 (allein in diesem Jahr wurden 6 Anlagen mit einer Fläche grösser als $100 m^2$ und 5 Anlagen mit einer Fläche grösser $80 m^2$ bewilligt - siehe Figur 2). Der Boom an installierten Anlagen kann teilweise mit der damals laufenden Kampagne ‚ZüriSolar‘ erklärt werden, welche Ende 2002 abgeschlossen wurde. 2003 ging die Fläche bewilligter Sonnenkollektoranlagen vorübergehend auf ca. $500 m^2$ zurück, 2004 und 2005 waren es wieder über $1000 m^2$ pro Jahr. Im Jahr 2006 wurden nur knapp $500 m^2$ unterstützt.

Der Rückgang an installierten Sonnenkollektoranlagen in der Stadt Zürich seit 2004 steht im Widerspruch zur gesamtschweizerischen Entwicklung (vergleiche Figur 2 und Figur 3). Gesamtschweizerisch ist seit 2003 ein Wachstum der jährlich verkauften Kollektorenfläche zu beobachten. Der Trend hat sich auch 2006 fortgesetzt (Wachstum von 25%, siehe Figur 3).



Figur 3: Die jährlichen Zuwachsraten an installierter Fläche und Leistung von verglasten Sonnenkollektoren für den schweizerischen Markt (Jauch, Tschärner 2006)

In Figur 3 sind nur verglaste Kollektoren aufgeführt, da diese generell für die solarthermischen Anwendungen in Haushalten zum Einsatz kommen (Gerheuser 2006). Zu den verglasten Kollektoren gehören Flach- und Röhrenkollektoren. Erstere machen über 90% der gesamten installierten Leistung von verglasten Kollektoren aus (Gerheuser 2006, Jauch, Tschärner 2006).

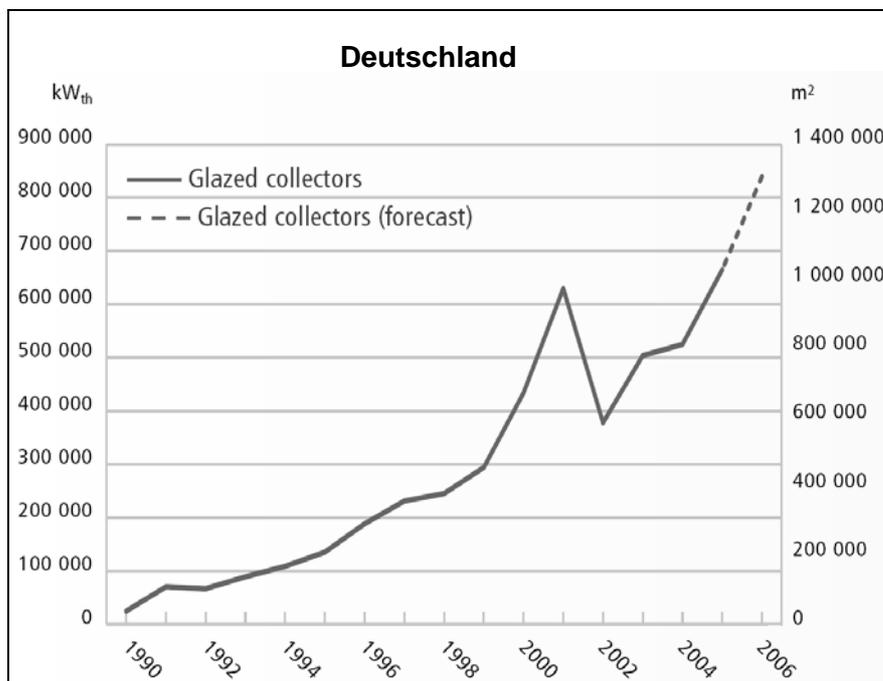
Verglichen mit der schweizerischen Entwicklung ist die Entwicklung in Zürich untypisch, wirft Fragen auf und ist ein Anlass, nach Möglichkeiten zu suchen, um den Einsatz von Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich zu stimulieren.

3 Thermische Solarnutzung in Deutschland, Österreich und der Schweiz

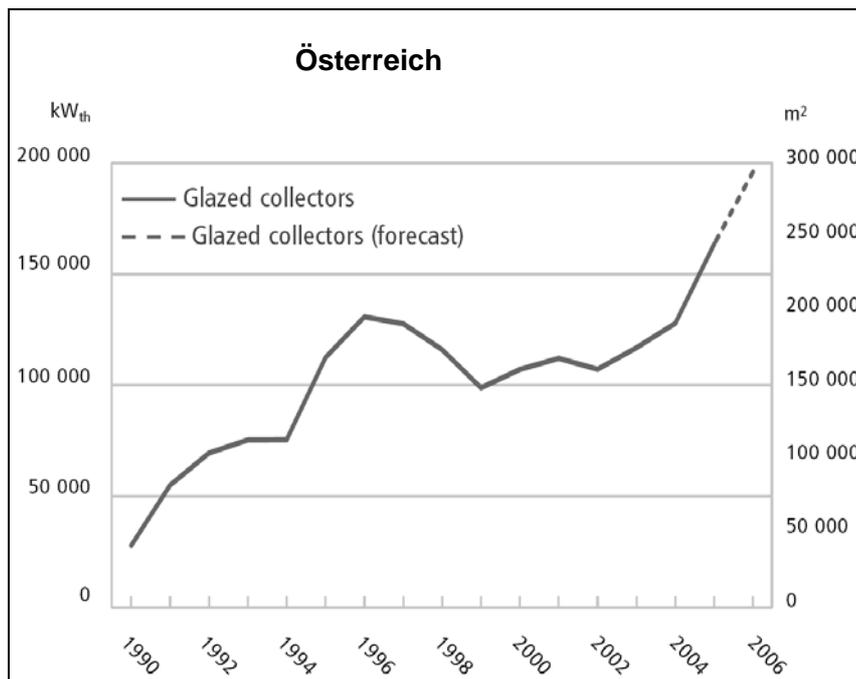
3.1 Einsatz von Sonnenkollektoren in Deutschland und in Österreich

In Deutschland und Österreich werden im Vergleich zur Schweiz deutlich mehr Sonnenkollektoren eingesetzt. Um zu erkennen, welche Rahmenbedingungen günstig und welche hemmend sein können, werden daher in diesem Kapitel die Märkte für Sonnenkollektoren in Deutschland und Österreich untersucht. Daraus sollen Rückschlüsse auf die Situation in der Stadt Zürich und Hinweise auf Dynamisierungsmöglichkeiten gewonnen werden.

Deutschland und Österreich weisen bedeutend höhere Zuwachsraten bei der Installation von Sonnenkollektoren auf (Figur 5). Während in Deutschland der Markt für Sonnenkollektoren seit 1990 um mehr als das Siebenfache und in Österreich um mehr als das Fünffache gewachsen ist, kann die Schweiz nur eine Verdoppelung vorweisen (Schweiz: Figur 3).



Figur 4: Die Entwicklung des solarthermischen Marktes für verglaste Kollektoren in Deutschland von 1990 bis 2006. Angabe der pro Jahr gesamthaft neu installierten thermischen Leistung (kW_{th}, linke Skala) bzw. Fläche (m², rechte Skala) (Quelle: ESTIF 2006)



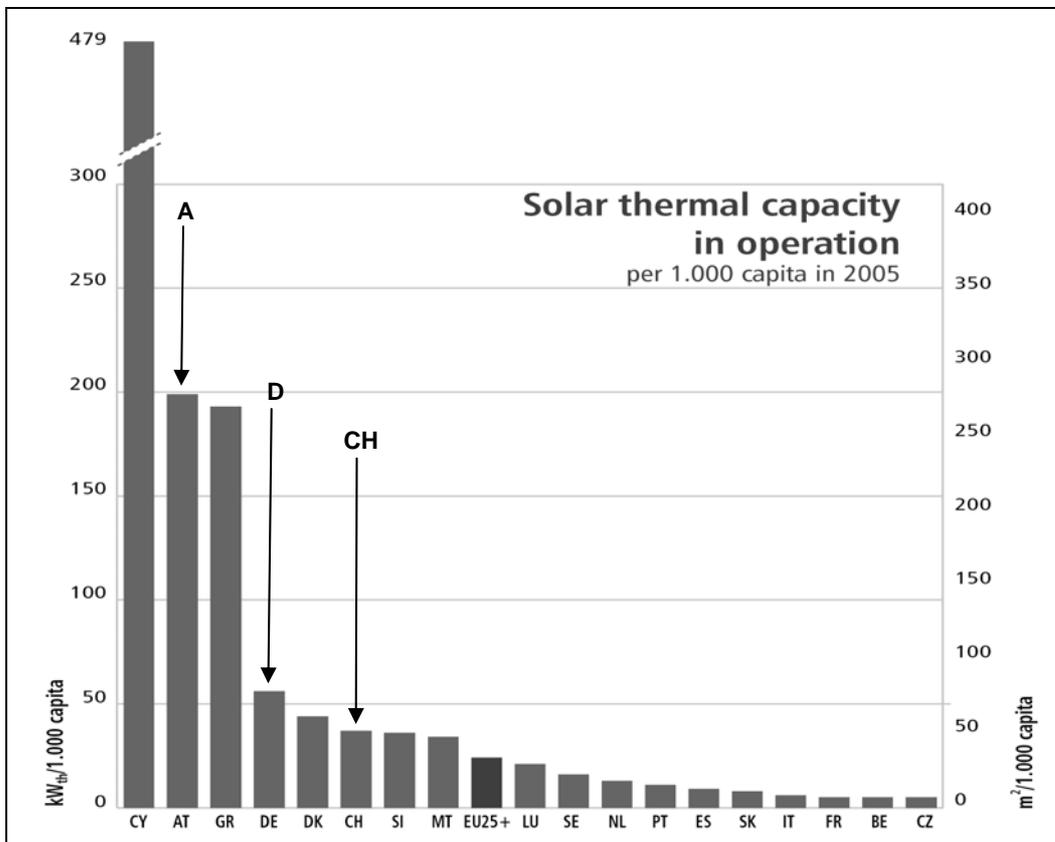
Figur 5: Die Entwicklung des solarthermischen Marktes für verglaste Kollektoren in Österreich von 1990 bis 2006. Angabe der pro Jahr gesamthaft neu installierten thermischen Leistung (kW_{th}, linke Skala) bzw. Fläche (m², rechte Skala) pro Jahr (Quelle: ESTIF 2006)

In Deutschland ist mit beginnender Förderung Anfang der 90er-Jahre der Markt für Solarkollektoren stetig gewachsen. Mit Einführung der Photovoltaik-Förderung im Jahr 2001 wurden vorläufig Gelder aus den Fördertöpfen für Sonnenkollektoren abgezogen. Dies zeigt sich markant im Verlauf der Kurve in Figur 4. Seit 2002 ist der Markt bezüglich neu installierter Kollektorflächen wieder im Wachsen begriffen.

In Österreich haben die Selbstbaukollektoren Anfang der 90er-Jahre einen Marktanteil von bis zu 50% gehabt. Dieser Anteil ist im Laufe der 90er-Jahre stark zurückgegangen und ist heute marginal (Austria Solar 2007). Der starke Anstieg Mitte der 90er-Jahre (Figur 5) entstand durch den wachsenden Markt für kommerzielle Hersteller, die infolge der einsetzenden Förderprogramme in den meisten Bundesländern Anfang der 90er-Jahre ihre Produktion und die Installationen stark ausweiten konnten. Der Rückgang der jährlich installierten Fläche Ende der 90er-Jahre ist v.a. durch den Rückgang beim Selbstbau von Sonnenkollektoren verursacht (Faninger 2006).

Seit 2003 verzeichnet der Schweizer Markt steigende Zuwachsraten, die jedoch unter denjenigen in Deutschland und Österreich liegen. Auf der Basis von installierten Quadratmetern Sonnenkollektorfläche pro Einwohner (m²/capita), steht die

Schweiz nahe bei Deutschland (Figur 6). Österreich dagegen hat 2005 mehr als die fünffache Kollektorfläche pro Einwohner aufzuweisen. Gemäss neusten Zahlen, ist der Markt für Sonnenkollektoren in Österreich im Jahr 2006 nochmals um 24% gewachsen – die installierte thermische Leistung pro 1000 Einwohner ist um ca. 82 kW_{th} auf insgesamt 282 kW_{th} gestiegen (vergleiche Figur 6 – dort sind Ende 2005 noch ca. 200 kW_{th}/1000 Einwohner verzeichnet). Mit einer Steigerung der Produktion von Sonnenkollektoren um 66% im Jahr 2006, ist Österreich zudem zum grössten Produzent und Exporteur in Europa geworden (Medienmitteilung zu neu erscheinenden Studie von Faninger et al. 2007²). Heute bestehen gemäss Autoren der Studie insgesamt 6'500 Vollzeit-Arbeitsplätze im Industriezweig der Solarthermie.

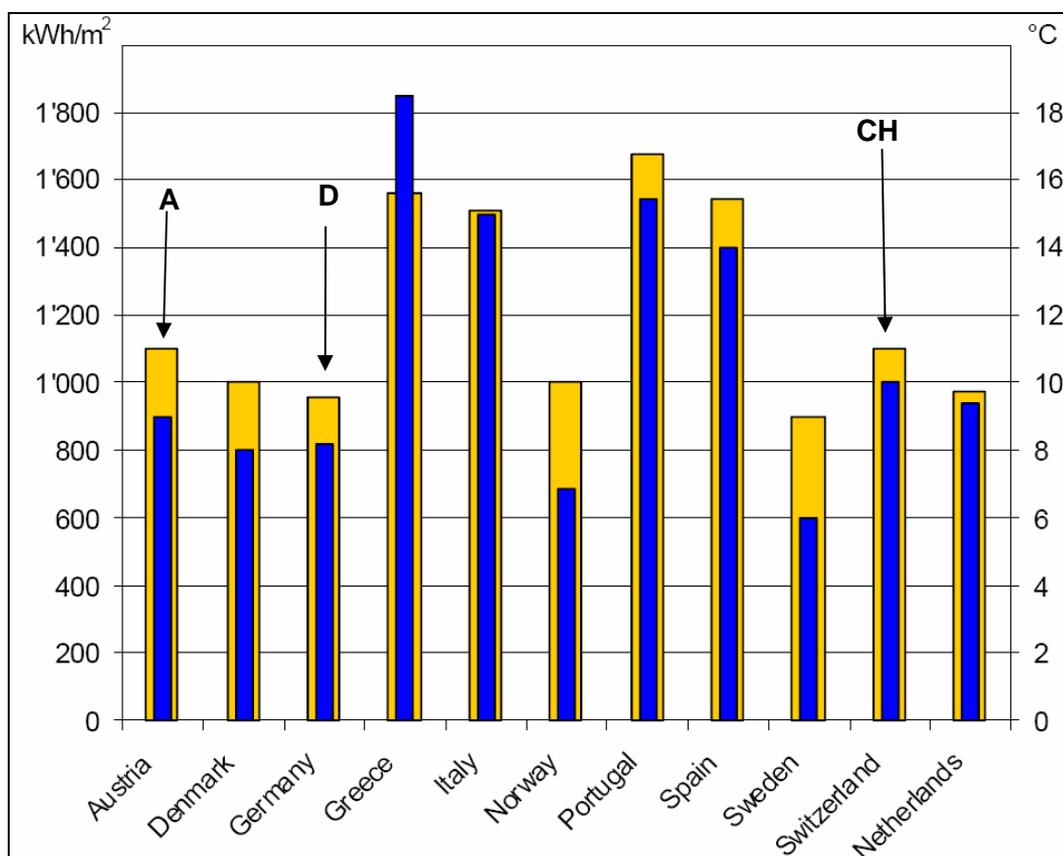


Figur 6: Vergleich der installierten solarthermischen Kapazität pro Einwohner im Jahr 2005 für verschiedene europäische Länder. Angaben in Kilowatt (thermisch) pro 1'000 Einwohner (linke Skala) bzw. Quadratmeter pro 1'000 Einwohner (rechte Skala). Pfeile: Werte Österreich, Deutschland und Schweiz (CY: Zypern; Quelle: ESTIF 2006).

² Die Studie erscheint voraussichtlich im Mai 2007 und kann dann kostenlos von der Homepage der AEE INTEC (www.aee-intec.at) bezogen werden.

Wie Figur 7 entnommen werden kann, eignen sich Deutschland und Österreich aus der Sicht des Angebots an Solarstrahlung gut für einen Vergleich mit der Schweiz: im Ländervergleich hat die Schweiz sowohl bezüglich der Einstrahlung als auch der Jahresdurchschnittstemperatur sehr ähnliche Werte wie Österreich und Deutschland.

Die Ursache für den deutlichen Unterschied in der Nutzung von Sonnenenergie für die Wärmeerzeugung in den drei Ländern liegt daher nicht in den physikalischen Umweltvoraussetzungen, sondern in unterschiedlichen wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen.



Figur 7: Jährliche horizontale Globalstrahlung in kWh/m² (orange, breite Balken) und Jahresdurchschnittstemperatur in °C (blaue, schmale Balken) in verschiedenen europäischen Ländern. Pfeile: Österreich, Deutschland, Schweiz (Quelle: Negst 2005).

3.2 Rahmenbedingungen, Marktstrukturen und Förderbedingungen: Deutschland und Österreich

Im Folgenden wird die jeweilige Situation in den Märkten für Solarthermie in Deutschland und Österreich untersucht, woraus Rückschlüsse auf die Situation in der Stadt Zürich gezogen werden.

3.2.1 Deutschland

Über die aktuellen Rahmenbedingungen in Deutschland wurden mit Vertretern der International Solar Energy Society (ISES), der Deutschen Energie Agentur (DENA), der Deutschen Gesellschaft für Solarenergie (DGS) Berlin-Brandenburg und dem Umweltschutzamt der Stadt Freiburg i. Br. Gespräche geführt.

Das vom der Bundesregierung auf den 1.9.1999 eingeführte Marktanreizprogramm zur Nutzung erneuerbarer Energien wird gegenwärtig in aktualisierter Form in Kraft gesetzt. Geplant ist eine Förderung bei Erstinstallationen für die Warmwasserbereitung bis 40 m² Bruttokollektorfläche von 40 € je angefangenem m², mindestens jedoch von 275 € je Anlage. Wird die Anlage auch zur Unterstützung der Raumheizung, für Prozesswärme oder zur solaren Kälteerzeugung verwendet, beträgt die Förderung 70 €/m² (BMU 2007). Zusätzlich zum Marktanreizprogramm besteht die Möglichkeit, günstige Darlehen zu erhalten, die von der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) zur Förderung CO₂-mindernder Massnahmen vergeben werden.

Die meisten Länder und Kommunen stellen zusätzliche Fördermittel zur Verfügung (kumulativ zur Bundesförderung). Bei der Höhe der Fördermittel pro Anlage oder Quadratmeter bestehen Unterschiede zwischen den Ländern und Kommunen.

Das Land Nordrhein-Westfalen beispielsweise hat mit dem REN-Programm im Jahr 2006 Kollektoranlagen in MFH mit 200 €/m² gefördert und die Erzeugung von Prozesswärme mit Vakuumröhrenkollektoren mit 300 €/m² (MWME 2007).

Das Land Baden-Württemberg förderte Anfang der 90er-Jahre den Einsatz von Sonnenkollektoren in Haushalten. Diese Förderung wurde von der Bereitstellung zinsverbilligter Darlehen abgelöst. Seit Ende 2006 ist auch diese Förderung ausgelaufen, sodass gegenwärtig keine Landesförderung für den Einsatz von Son-

nekollektoren in Wohngebäuden besteht (Auskunft: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg³).

Für die Stadt Freiburg i. Br.⁴, die in Baden-Württemberg liegt, gibt das Umweltschutzamt an, dass dort das regionale Energieversorgungsunternehmen (badenova AG), von dem die Stadt und andere Kommunen Hauptaktionäre sind, die Förderung von Kollektoren übernimmt. Die badenova fördert die Installation von Kollektoren mit 40 €/m². Laut Umweltschutzamt ist die kommunale Förderung durch die badenova bundesweit gesehen durchschnittlich. Da die Summen, mit denen Kollektoren gefördert werden, nicht sehr hoch sind, werden auch Anlagen ohne die Beanspruchung von Fördergeldern erstellt (Verzicht wegen Aufwand für Bewilligung). Die Investor-Nutzer-Problematik ist in der Stadt Freiburg teilweise relevant. Allerdings setzen viele Wohnbaugesellschaften Sonnenkollektoren ein, da sie diese jenseits von wirtschaftlichen Abwägungen verwenden wollen. Neben der Investor-Nutzer-Problematik werden auch weitere Unsicherheiten, wie Unkenntnis über die technischen Möglichkeiten und Weiterentwicklungen bei der Anlagenauslegung, als Risiken angesehen, die manchen potentiellen Investor von der Installation von Kollektoren abhalten. In der BRD sind laut Umweltschutzamt die Heizölpreise in etwa seit Sommer 2006 auf einem so hohen Preisniveau angelangt, dass Sonnenkollektoren im Schnitt die Wirtschaftlichkeit erreicht haben (inklusive Fördergelder).

Die DGS Berlin-Brandenburg geht davon aus, dass sich Kollektoranlagen auf Mehrfamilienhäusern mit Fördergeldern und bei den derzeit hohen Öl- und Gaspreisen amortisieren lassen (was mit der Einschätzung des Umweltschutzamts Freiburg i. Br. zur Wirtschaftlichkeit von Sonnenkollektoren übereinstimmt). Eine Amortisation bei der Nachrüstung von bestehenden Bauten ist schwieriger zu erreichen, wird aber durch vermehrt angebotene Kompaktanlagen für MFH in Zukunft erleichtert. Laut DGS werden Ökologie und Autarkie bei der Wahl des Energieträgers immer relevanter, weswegen vermehrt Sonnenkollektoren eingesetzt werden. Vor einigen Jahren war die Fortbildung von Heizungsinstallateuren zum Thema Sonnenkollektoren wichtig. Heute hat die Installation von Solaranlagen einen bedeutenden Anteil am Markt und für die meisten Installateure gehören Sonnenkollektoren zum Portfolio. Betreffend der Förderung von Solaranlagen sieht die DGS das Problem, dass die Fördertöpfe (insbesondere die Bundesgel-

³ Förderprogramme im Energiebereich für Wohngebäude in Baden-Württemberg (Bundes- und Landesprogramme) Stand: Januar 2007, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Informationszentrum Energie http://www.wm.badenwuerttemberg.de/fm/1106/Foerderbroschuere%20Wohngebäude_1_07.pdf

⁴ Aktuelle Bevölkerungszahl der Stadt Freiburg i. Br.: ca. 220'000 EinwohnerInnen

der) zu knapp bemessen sind und oft schon vor Ende eines Jahres leer sind, was zu Unsicherheiten und Mehraufwand bei der Bewilligung von Fördergeldern führt.

3.2.2 Österreich

Betreffend der Marktsituation in Österreich wurden mit Vertretern des Austria Solar Innovation Centers (ASiC), von Austria Solar und einer Wohnbaugesellschaft in Salzburg (gswb) Gespräche geführt.

Durch das kontinuierliche Förderprogramm, das seit den neunziger Jahren existiert, und durch eine starke Selbstbaubewegung (Bedeutung als 'Informationsvektor') wurde der Einsatz und der Bekanntheitsgrad der Solartechnik stark begünstigt. Die Förderung von Sonnenkollektoren ist Ländersache. Im Land Oberösterreich beläuft sie sich auf einen Sockelbetrag von 1'100 € für Anlagen über 4 m² plus zusätzlich 100 € pro Quadratmeter Kollektorfläche. Die Maximalförderung pro Anlage beträgt 3'800 €. Bei Anlagen für EFH wird von einer Pay-Back-Dauer von 17 Jahren, bei solchen für MFH von 10 bis 12 Jahren ausgegangen. Zur Qualitätssicherung bei der Installation von Solaranlagen wurde eine Zertifizierung von Solarinstallateuren lanciert (Solarnet Handwerkerinitiative).

Da in Salzburg im österreichischen Städtevergleich sehr viel Kollektorfläche pro Einwohner installiert worden ist, wurde die Situation in dieser Stadt näher untersucht ⁵. Als wichtige Anwenderin wurde dabei die Salzburger Wohnbaugesellschaft gswb befragt. Die gswb hat vor circa 10 Jahren begonnen, Solarthermie in ihre Gebäude zu integrieren und setzen mittlerweile in allen Bauprojekten Sonnenkollektoren für die Warmwasserbereitstellung und die Raumheizung ein (Integrierung in Wärmenetz). Wegen zinsverbilligter Darlehen und der bestehenden direkten Fördergelder ist die Verwendung von Sonnenkollektoren wirtschaftlich. Die Mieter-Vermieter-Problematik bezüglich der Weiterreichung von Investitionskosten für die Kollektoranlage auf den Mieter stellt sich somit für die gswb nicht.

Im Jahr 2005 wurden in Österreich 40% der neuen Kollektorfläche bei Sanierungen installiert, 60% wurden bei Neubauten installiert. Mit 96% ist der Grossteil der Solaranlagen auf Ein- und Zweifamilienhäusern installiert. Auf Mehrfamilienhäusern ist in Österreich lediglich 1% der Anlagen installiert; auf Gewerbe-, Industrie- und sonstigen Gebäuden 3% (Faninger 2006). Zu berücksichtigen ist dabei, dass bei der Verteilung bezogen auf die installierte Kollektorfläche das

⁵ Aktuelle Bevölkerungszahl der Stadt Salzburg: ca. 150'000 EinwohnerInnen

Gewicht der Ein- und Zweifamilienhäuser aufgrund kleinerer Kollektoranlagen geringer ist.

3.2.3 Vergleich der Situationen in den drei Ländern

In Tabelle 1 werden beispielhaft Förderbeiträge für die Erstellung einer 4 m² Sonnenkollektoranlage für die Warmwassererzeugung für die Stadt Zürich, für das Bundesland Oberösterreich und für die Stadt Freiburg im Breisgau (Land Baden-Württemberg), sowie die Heizölpreise in den drei Ländern aufgeführt. Die Werte in der Tabelle sind teils Schätzwerte und geben ungefähre Parameter der Marktsituation in den drei Orten wieder. Die Förderbeiträge für Oberösterreich und für die Stadt Freiburg i. Br. sind aus den Ausführungen in den Kapiteln 3.2.1 und 3.2.2 entnommen. Für die Stadt Zürich sind Ergebnisse aus den Kapiteln 2 und 4 wiedergegeben.

| | Stadt Zürich | Oberösterreich | Freiburg i. Br. |
|--|--------------|----------------|--------------------|
| Förderbeiträge ¹⁾ in SFr. durch: | | | |
| Bund | k.F. | k.F. | 440 |
| Kantone/Länder | k.F. | 2'400 | k.F. ²⁾ |
| Kommunen | 1'200 | k.F. | 256 |
| Summe | 1'200 | 2'400 | 696 |
| Aktueller Heizölpreis [SFr./100 l] ³⁾ | | | |
| Beim Bezug von 3' - 6'000 l | 70 | 96 | 88 |

k.F.: keine Förderung

1) für 4 m² -Warmwasseranlage

2) zurzeit fördert das Land Baden-Württemberg nicht

3) Preise von März 2007 gemäss grösseren Anbietern im Internet, zugrunde gelegter Wechselkurs Sfr./€: 1,6 [Stand: 15.3.2007]

Tabelle 1: Vergleich von Förderbeiträgen für Sonnenkollektoranlagen mit 4 m² Fläche sowie der Heizölpreise für die Stadt Zürich, Oberösterreich und die Stadt Freiburg im Breisgau. Angaben in Schweizer Franken.

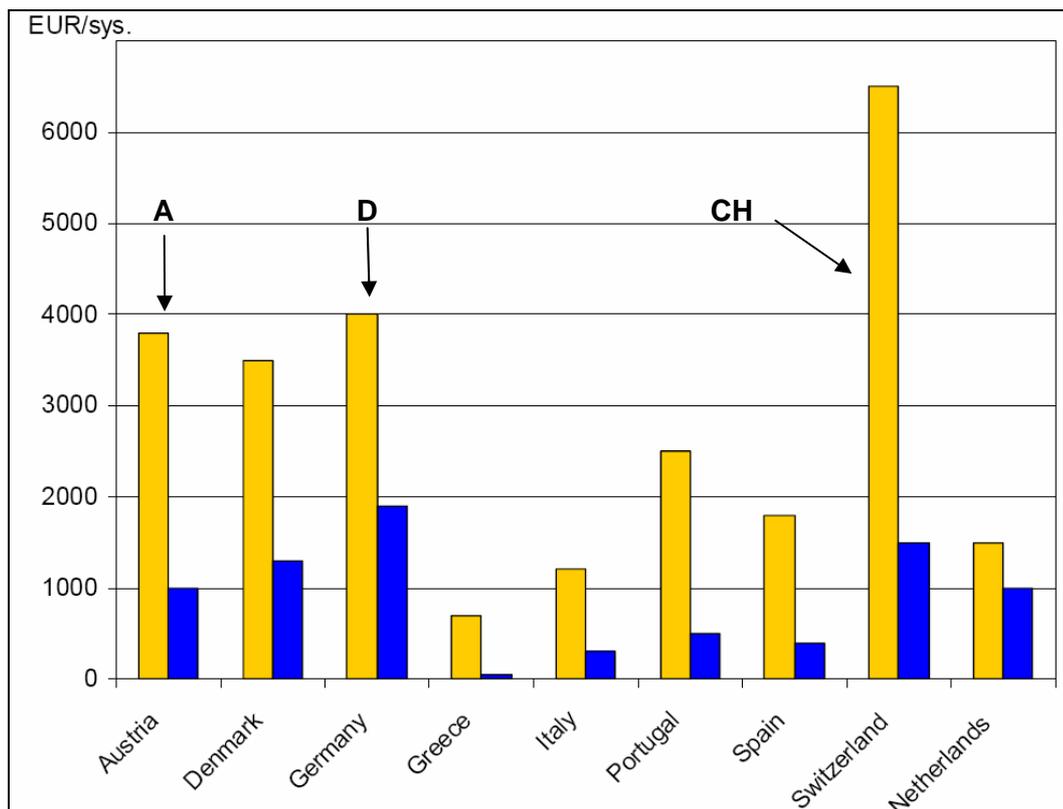
Der Vergleich in der Tabelle für eine 4 m² Warmwasseranlage zeigt, dass die Förderbeiträge in der Stadt Zürich halb so hoch wie in Oberösterreich, jedoch fast doppelt so hoch wie in der Stadt Freiburg i. Br. sind.

Der Heizölpreis, der einen wichtigen Einfluss auf Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage haben kann, ist in Österreich und in Deutschland rund 40% resp. 25% höher als in der Stadt Zürich (und in der ganzen Schweiz). Daher

ist die Amortisation von Solaranlagen in der Stadt Zürich vergleichsweise schwieriger.

Figur 8 gibt die Ergebnisse einer Untersuchung zu den Systemkosten von solareren Warmwasseranlagen ohne alternatives Heizsystem für verschiedene europäische Länder wieder (Negst 2005). Der Vergleich wurde für EFH, mit ländertypischen Technologien vorgenommen; für die Schweizer Werte wurde eine 5m²-Anlage mit ca. 500 l Speicherinhalt zugrunde gelegt. Laut der Studie sind die durchschnittlichen Anlagengrößen und die verwendeten Technologien in der Schweiz, in Österreich und in Deutschland sehr ähnlich. Beim Vergleich zeigt sich, dass zwischen Österreich, Deutschland und der Schweiz grosse Unterschiede bei den Materialkosten für eine Solaranlage bestehen. Die Kosten für die Installation der Anlage liegen in der Schweiz zwischen denjenigen in Österreich und Deutschland. Die geringen Preise in den Niederlanden werden neben der kleineren durchschnittlichen Systemgröße mit grösserer Marktkonzentration bei den Kollektorherstellern und mit der Verwendung weit vorgefertigter Anlagenkomponenten erklärt (Negst 2005).

Der Unterschied in den Materialkosten hat seine Ursache offenbar darin, dass in Österreich und in Deutschland bei einigen Komponenten oft eine einfachere Qualität gewählt wird (Materialwahl für Speicher und Rohre etc.). Der Unterschied zwischen Deutschland und der Schweiz in den Installationskosten erstaunt, da in Deutschland - ähnlich wie in Österreich - die Kosten pro Arbeitsstunde billiger als in der Schweiz sein sollten. Laut Mitteilung der Autoren der Studie sind die Angaben zu den Installationskosten mit grösseren Ungenauigkeiten behaftet.



Figur 8: Systemkosten von Warmwasseranlagen in verschiedenen europäischen Ländern in € pro installiertem solarem Warmwassersystem (ca. 5 m² Kollektorfläche). Pfeile: Österreich, Deutschland, Schweiz. Linke Balken (orange): Systemkosten ohne alternatives Heizsystem (ohne Installation). Rechte Balken (blau): Kosten für die Installation (Quelle: Negst 2005).

Beim Vergleich der Rahmenbedingungen für die Installation von Sonnenkollektoren in Deutschland und Österreich mit der Situation in der Schweiz sind die folgenden Unterschiede und Gemeinsamkeiten am wichtigsten:

In Deutschland wirkt sich der verglichen mit der Schweiz um ca. 25% höhere Ölpreis positiv auf die Wirtschaftlichkeit von Sonnenkollektoranlagen aus. Unter Berücksichtigung der Fördergelder aus der öffentlichen Hand haben Sonnenkollektoranlagen mit dem aktuell hohen Ölpreis in Deutschland die Wirtschaftlichkeit erreicht. Neben Fördergeldern aus Bundesmitteln gibt es teilweise Landesmittel und kommunale Mittel, die meist kumulierbar sind. Die Fördersumme für eine 4 m² Kollektoranlage (Flachkollektoren) beläuft sich auf ca. 700 SFr. für die Stadt Freiburg i.Br. Die Installationskosten für Kompaktanlagen liegen in Deutschland eher über den Kosten in der Schweiz; der Materialpreis liegt aber rund 40% darunter. Allerdings setzen viele Wohnbaugesellschaften und Privathaushalte unab-

hängig von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen Sonnenkollektoren ein. Die Investor-Nutzer-Problematik bei Miethäusern ist auch in Deutschland ein Thema.

Relevante Unterschiede zwischen der Schweiz und Österreich, die die Wirtschaftlichkeit von Sonnenkollektoren beeinflussen, gibt es beim Ölpreis, der in Österreich circa 40% höher liegt, bei den Förderbeiträgen, die in Österreich für eine 4 m² Kollektoranlage mit umgerechnet 2'400 SFr. (für Oberösterreich) hoch sind und kontinuierlich vergeben werden und bei den Materialkosten für Solaranlagen, welche in Österreich um über 40% unter denen in der Schweiz liegen. Die Installationskosten für Solaranlagen liegen deutlich unter denjenigen in der Schweiz. Die Selbstbaubewegung, die von den 70er Jahren bis Mitte der 90er Jahre grosse Marktanteile hatte, hat in Österreich stark zum Bekanntheitsgrad von Sonnenkollektoren beigetragen.

Sowohl in Deutschland als auch in Österreich wurden in der Vergangenheit Installateure für den Bau von Solaranlagen geschult. Heute ist das Fachwissen bei den Installateuren weit verbreitet. Zusätzlich existieren Zertifizierungen von Solarinstallateuren zur Qualitätssicherung.

3.3 Folgerungen für die Stadt Zürich

Bei Folgerungen aus dem vorangehenden Ländervergleich für die Stadt Zürich ist zu berücksichtigen, dass der Grossteil der Kollektorflächen in Österreich und in Deutschland im ländlichen Gebiet installiert ist.

Die wirtschaftlichen Voraussetzungen für den Einsatz thermischer Solarkollektoranlagen sind vor allem in Österreich aber auch in Deutschland vorteilhafter:

- Deutlich höhere Öl- und Gaspreise als in der Schweiz, was den Wert eingesparter Endenergie erhöht.
- Tiefere Materialkosten für Solaranlagen sowie wahrscheinlich höheres Know-how bei den Installateuren (langjährige Erfahrungen und Zertifizierung), zumindest in Österreich sind zusätzlich die Installationskosten niedriger.
- Höherer Stellenwert der Solarthermie in der Öffentlichkeit und bei der Wohnungswirtschaft. Das führt zu einer geringeren Schwelle bei der Solarthermieanwendung und zu einem grösseren Einfluss weiterer positiver Nutzenaspekte beim Einsatz solarthermischer Kollektoren (wie Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern, Beitrag an die Reduktion von CO₂-Emissionen, etc.). Zum hohen Stellenwert in Österreich dürfte die Selbstbaubewegung in der Vergangenheit mit beigetragen haben.

- Die Förderung von Solarthermie ist in Österreich deutlich grosszügiger als in der Stadt Zürich. In der Stadt Freiburg i. Br. ist die Förderung am geringsten. Dies wird jedoch mit den höheren Kosten für Kollektoranlagen in der Stadt Zürich wieder wettgemacht.

Wichtige Einflussfaktoren in den untersuchten Nachbarländern, die bei der Entscheidung für Sonnenkollektoren relevant sein können, sind:

- die Fördergelder, deren Höhe und Kontinuität wichtig sind,
- der Bekanntheitsgrad der Solarthermie und der Stellenwert der erneuerbaren Energieträger in der Öffentlichkeit,
- der Einfluss von nicht- oder indirekten ökonomischen Faktoren auf die Entscheidungsfindung, wie Ökologie und Autarkie und
- die Qualität der Arbeit der Installateure, welche durch Schulung und Zertifizierung gefördert werden kann.

4 Erkenntnisse aus den bisherigen Erfahrungen und Evaluationen

4.1 Die Anwendungsbereiche thermischer Solarnutzung

4.1.1 Voraussetzungen und technischen Nutzungsmöglichkeiten

Die Sonnenenergie kann auf vielfältige Art und Weise zur Erzeugung von Wärme genutzt werden. Am weitesten verbreitet ist die Erwärmung oder die Vorwärmung von Brauch- und/oder Heizwasser mittels verglaster Flachkollektoren für den Eigenverbrauch von Haushalten. Daneben gibt es einige Spezialanwendungen, wie z.B. unverglaste Kollektoren zur Erwärmung von Schwimmbädern, Kollektoren zur Heutrocknung, Luftkollektoren und die Nutzung der Sonnenenergie zur Kühlung von Büroräumen (erst Pilotanlagen). Verglaste Flachkollektoren dominieren die für Zürich relevanten Anwendungen im Gebäudebereich und verzeichnen schweizweit verglichen mit den anderen Kollektortypen die grössten jährlichen Zuwachsraten (Gerheuser 2006, Jauch, Tschärner 2006).

Um die Sonnenenergie in der Stadt Zürich nutzen zu können, müssen grundsätzlich die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- Es braucht sonnenbestrahlte, nicht beschattete Flächen mit einer geeigneten Ausrichtung (zwischen Ost, Süd und West) und einer Neigung zwischen 0 bis 90°
- Platz für die Kollektoren und einen zentralen Solarspeicher, der typischerweise einiges grösser ist als ein normaler Speicher. Auch die Leitungen benötigen Raum, diese können jedoch u.U. auch auf der Aussenseite der Fassade bzw. in der Isolation verlegt werden.
- Aus städtebaulicher Sicht sollte das betroffene Gebäude nicht in der Kernzone stehen und auch nicht inventarisiert sein (Ortsbild- und Denkmalschutz).
- Zusätzlich werden in Zürich Sonnenkollektoranlagen nur gefördert, wenn die jeweiligen Gebäude nicht im Versorgungsgebiet der Fernwärme stehen.

4.1.2 Gebäudeseitige Anwendungsmöglichkeiten

Ein Einsatz von Sonnenkollektoren ist grundsätzlich auf allen Gebäudearten denkbar. Wohngebäude weisen das grösste Solarnutzungs-Potenzial auf, da ein hoher und jahreszeitlich relativ konstanter Bedarf an Warmwasser gedeckt werden muss. Die Sonnenkollektoren werden am besten so ausgelegt, dass im

Sommer (mindestens) der gesamte Warmwasserbedarf gedeckt werden kann – so kann die Energie, die über das ganze Jahr anfällt, maximal genutzt werden⁶. Wegen der sommerlichen Energiespitzen spielt der tägliche Warmwasserbedarf eine wichtige Rolle bei der wirtschaftlichen Auslegung einer Kollektoranlage.

Bei den für Zürich wichtigen Geschäfts- und Verwaltungsgebäuden ist der tägliche Energiebedarf für die Wassererwärmung relativ gering, verglichen mit dem Bedarf von Haushalten. Da im Sommer, wo die höchsten Sonnen-Erträge anfallen, kein Heizwärmebedarf besteht (viel eher besteht Kühlungsbedarf), wird der Nutzen von Kollektoranlagen für Geschäftsbauten in der Regel relativ gering. Die noch neue und erst in Pilotanlagen laufende Technologie der solaren Kühlung hat jedoch ein gewisses Potenzial, in Zukunft einer breiteren Anwendung von Sonnenkollektoren auf Geschäftsgebäuden zum Durchbruch zu verhelfen.

Im vorliegenden Bericht wird das Augenmerk auf die für die Stadt Zürich zurzeit relevanten Anwendungsbereiche verglaste Flachkollektoren auf Wohngebäuden gelegt. Bei Mehrfamilienhäusern und grösseren Gebäuden kommen verglaste Flachkollektoren vor allem zur Wasservorwärmung zum Einsatz (WW–VW). Bei Einfamilienhäusern werden sie meist zur Wassererwärmung (WW) oder zur Wassererwärmung und Heizungsunterstützung (WW–HU) verwendet.

4.1.3 Wirtschaftliche und flächenmässige Nutzungspotenziale

Die Nutzung von Solarthermie stellt immer eine Zusatzinvestition dar, da die Solarthermie alleine den gesamten Energiebedarf nicht decken kann. Die Wirtschaftlichkeit einer Sonnenkollektoranlage ändert sich generell mit der Grösse des zu versorgenden Gebäudes – so sind die Energiegestehungskosten von Sonnenkollektoranlagen auf EFH höher als solche bei MFH (Kessler et al. 2005). Gemäss der **e c o n c e p t**-Studie „Wirtschaftlichkeit nachhaltiger energetischer Massnahmen im Gebäudebereich“ (Ott, Steiner 2002), haben grössere Sonnenkollektoranlagen bei einer frühzeitigen Projektierung und einer optimalen Systemintegration die besten Voraussetzungen, um wirtschaftlich betrieben werden zu können. Auch Gerheuser (2002) hält fest, dass MFH-Anlagen zur Wasservorwärmung (WW–VW) mit einem niedrigen solaren Deckungsgrad rein rechnerisch am wirtschaftlichsten sind. Als Faustregel gilt: je grösser die Kollektorfläche und je kleiner der solare Deckungsgrad, desto wirtschaftlicher ist die Anlage.

⁶ Bei einer Auslegung auf die sommerlichen Einstrahlungsspitzen können die Kollektorerträge voll genutzt werden, allerdings ergeben sich dann im Winter nur Teilbeiträge an den Energiebedarf für Warmwasser.

Die Investitionen für die Nutzung der Solarthermie sind in der Regel dann am geringsten und am schnellsten amortisierbar, wenn die Nutzung bei einem Mehrfamilienhausneubau von Anfang an eingeplant wird, da so eine optimale Einbindung und auch die Nutzung von Synergien gewährleistet werden kann.

Jährlich kommen innerhalb der Stadt Zürich durch Neubauten ca. 20'000 - 30'000 m² für Solaranwendungen (Photovoltaik und Solarthermik) grundsätzlich gut nutzbare Dachflächen⁷ hinzu (NET Nowak Energie 2006). Die für solarthermische Anwendungen geeigneten Flächen entsprechen schätzungsweise der Hälfte der neu hinzukommenden Dachflächen (50% der Gebäude sind reine Wohngebäude, Statistik Stadt Zürich 2007). Die so geschätzte, jährlich hinzukommende und nutzbare Dachfläche, entspricht fast der Hälfte aller im Jahre 2005 in der Schweiz installierten Sonnenkollektoren!

Bei Umbauten und Sanierungen sieht die Situation anders aus, da es stark auf den Investitionsauslöser (z.B. Erneuerung des Speichers, der Heizung oder des Daches) und die spezifischen Voraussetzungen in den betreffenden Gebäuden ankommt. Gebäude mit zentralen Heizsystemen, zentralen Wärmespeichern und nutzbaren Dachflächen sind potenziell für Sonnenkollektoranlagen geeignet, sobald ein Investitionsanlass ansteht. Eine komplette Umstellung von mehreren kleinen Speichern auf einen zentralen Warmwasserspeicher, würde die Option Solarthermie merklich verteuern, da alle betroffenen Leitungen innerhalb des Hauses neu verlegt werden müssten.

Parallel zur vorliegenden Studie wird für die Stadt Zürich eine Potenzialstudie erarbeitet, welche das heutige Nutzungspotenzial innerhalb des Stadtgebietes differenziert ermittelt, so dass Aussagen über das tatsächliche Potenzial aus technischer und aus wirtschaftlicher Sicht gemacht werden können. Gemäss der Potenzialstudie sind etwa zwei Drittel aller bestehenden Wohngebäude in der Stadt Zürich für die Nutzung von Sonnenkollektoranlagen zur Wassererwärmung oder -vorwärmung geeignet. Bei den Anwendungen für die Kombination von Wassererwärmung und Heizungsunterstützung reduziert sich die Anzahl geeigneter Gebäude auf etwa ein Drittel aller bestehenden Gebäude (mündliche Mitteilung M. Gutschner, NET Nowak Energie, 2007). Die Zahlen weisen auf ein hohes, noch längst nicht ausgeschöpftes Nutzungspotenzial hin und werden zeitgleich mit der vorliegenden Studie veröffentlicht.

Gemäss den Angaben von Frei und Hawkins (2004) des Solarinstituts SPF in Rapperswil könnten schweizweit alleine mit den sinnvoll nutzbaren Dachflächen

⁷ Gut nutzbar bedeutet, dass auf den besagten Dachflächen verglichen mit perfekt nach Süden ausgerichteten Flächen mindestens 80% der jährlichen Sonneneinstrahlung auftrifft.

ca. 30% des gesamten Wärmebedarfes mittels Sonnenkollektoren gedeckt werden. Die Autoren der „Road Map erneuerbare Energien Schweiz“ der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften rechnen mit einer bis ins Jahr 2070 erschliessbaren Wärmeproduktion innerhalb der Schweiz von 4.4 TWh/a (Berg, Real 2006). Gegenüber den 0.19 TWh/a, die heute mit solarthermischen Anlagen produziert werden, ist das mehr als ein Faktor 22 und würde bedeuten, dass ca. ein Viertel aller schweizerischen Gebäude mit Sonnenkollektoren bestückt würden (gemäss HSG Impuls-Workshop zum Thema „Zukunft Solarthermie“ vom 16.1.2007). Gemäss dem Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, kann bei einer Nutzung von 50% der gut geeigneten Dachflächen des Kantons die Wärmeproduktion mittels Sonnenkollektoren von heute 41 GWh/a auf 2'250 GWh im Jahr 2050 erhöht werden (entspricht einem Faktor 54, AWEL 2006).

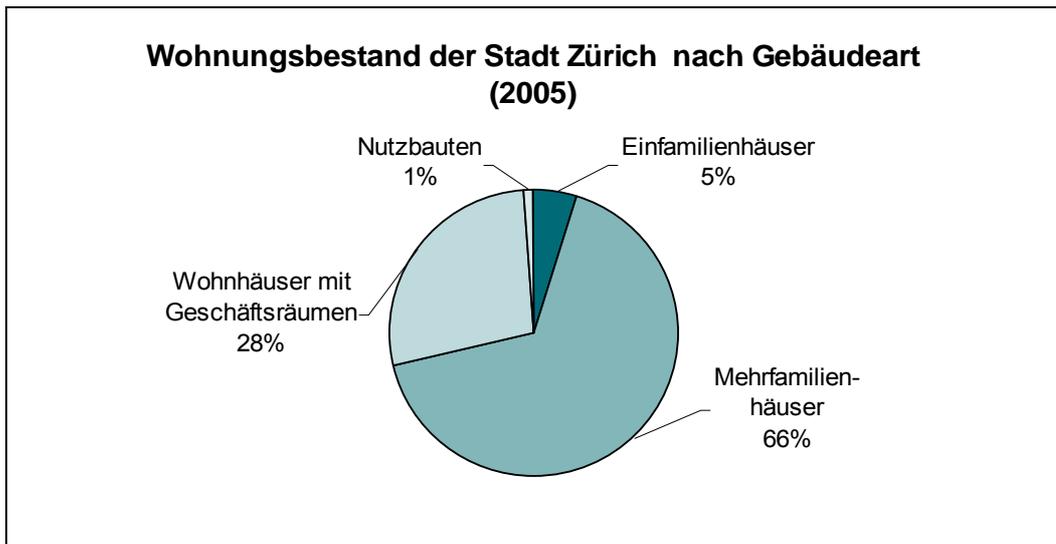
Aus den obigen Angaben lässt sich schliessen, dass heute ein sehr grosses Nutzungspotenzial für solarthermische Anwendungen brach liegt. Somit wird eine breitere Nutzung der thermischen Sonnenenergie in der Stadt Zürich nicht durch mangelnde Nutzungsmöglichkeiten, sondern durch andere Hemmnisse begrenzt.

4.2 Marktsegmente für thermische Solarkollektoren in der Stadt Zürich

Die Marktsegmente für den Einsatz von Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich werden anhand der vorhandenen Eigentumsverhältnisse, der Typen von Wohngebäuden sowie aufgrund der auftretenden Investitionsanlässe (Neubau, Ersatz von Heizung bzw. Speicher und Erneuerung des Daches) ermittelt.

4.2.1 Gebäudebestand

Will man in der Stadt Zürich die Verbreitung von Sonnenkollektoren fördern, müssen, wie in Kapitel 2 erwähnt, die **Mehrfamilienhäuser** besonders beachtet werden. Sie umfassen 32% des gesamten Gebäudebestandes und 66% aller Wohnungen auf dem Stadtgebiet (siehe Figur 9). Gleichzeitig sind die Wirtschaftlichkeitsvoraussetzungen für Sonnenkollektoranlagen zur Wasser-Vorwärmung auf MFH und grösseren Gebäuden heute am besten. Daraus ergibt sich für die oben genannten Gebäude das grösste Entwicklungspotenzial für die Anwendung von Sonnenkollektoren.



Figur 9: Der Wohnungsbestand der Stadt Zürich nach **Gebäudeart**, Stand: Ende 2005. (Statistik Stadt Zürich 2007)

28% der Wohnungen befinden sich in **Wohnhäusern mit Geschäftsräumen** (W+G), mit MFH-ähnlichen Strukturen. In **Einfamilienhäusern** befinden sich nur 5% der Wohnungen, obwohl die EFH 18% des Gebäudebestandes ausmachen (Statistik Stadt Zürich 2007).

4.2.2 Investitionsanlass

Der Neubau eines Hauses, der Ersatz einer bestehenden Heizung oder die Erneuerung des Daches sind die wichtigsten Investitionsanlässe für Sonnenkollektoranlagen. Wie in Kapitel 4.1.3 beschrieben, kommen alleine in der Stadt Zürich durch Neubauten jährlich gut nutzbare Dachflächen im Umfang von etwa der Hälfte der zurzeit gesamtschweizerisch installierten Sonnenkollektorflächen hinzu.

Bei bestehenden Bauten interessieren die Erneuerungsraten von Heizungen (inkl. Speicher) und von Dächern, um die Häufigkeit von Investitionsanlässen abschätzen zu können. Wir gehen davon aus, dass ein Heizungersatz der wichtigere Investitionsanlass ist, da eine bestehende, noch funktionierende Heizung bei einer alleinigen Erneuerung des Daches kaum ersetzt wird. Diese Annahme wird durch eine Umfrage von Linder Kommunikation im Kanton Luzern gestützt, wo 59% der Befragten angaben, sich erst bei einem Ersatz der Heizung resp. des Speichers für oder gegen die Option Sonnenkollektoren entscheiden zu können. Bei einer Erneuerung des Daches gilt es trotzdem die Möglichkeit der Nut-

zung der Solarthermie anzusprechen und die nötigen Vorbereitungen für einen nachträglichen Einbau vorzunehmen. Deswegen ist es wichtig, die Berufsgruppe der Dachdecker in eine Strategie zur Verbreitung von Sonnenkollektoren mit einzubeziehen.

Die durchschnittliche Nutzungsdauer einer Öl- oder Gasheizung beträgt 15 bis 30 Jahre, was auf eine theoretische jährliche Erneuerungsrate von 3% - 6% schliessen lässt. Somit werden schätzungsweise jährlich mehrere hundert der insgesamt 16'000 Feuerungen der Stadt Zürich erneuert. Da in der ersten Hälfte der 90er Jahre wegen der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16.12.1985 ein Grossteil der Feuerungen saniert wurde und von einer technischen Lebensdauer von 15 bis 30 Jahren auszugehen ist, dürfte in den nächsten Jahren ein erhöhter Anteil Sanierungen erfolgen.

Bei Erneuerungen von Dächern schätzen wir eine tiefere Erneuerungsrate von etwa 1% - 2%. Bei ca. 25'000 Wohngebäuden auf dem Stadtgebiet, von denen zwei Drittel für die Solarthermie geeignete Dachflächen aufweisen, kommen so jährlich etwa 200 - 300 Gebäude mit zu erneuernden Dächern hinzu.

Genauere Zahlen zum Nutzungspotenzial der Solarthermie auf dem Gebiet der Stadt Zürich werden zeitgleich mit dieser Studie von Autoren der NET Nowak Energie veröffentlicht.

4.2.3 Zielgruppen für das Marketing

Es wird grundsätzlich zwischen zwei Hauptzielgruppen unterschieden: Der „Investoren-Zielgruppe“ und der „Anbieter-Zielgruppe“.

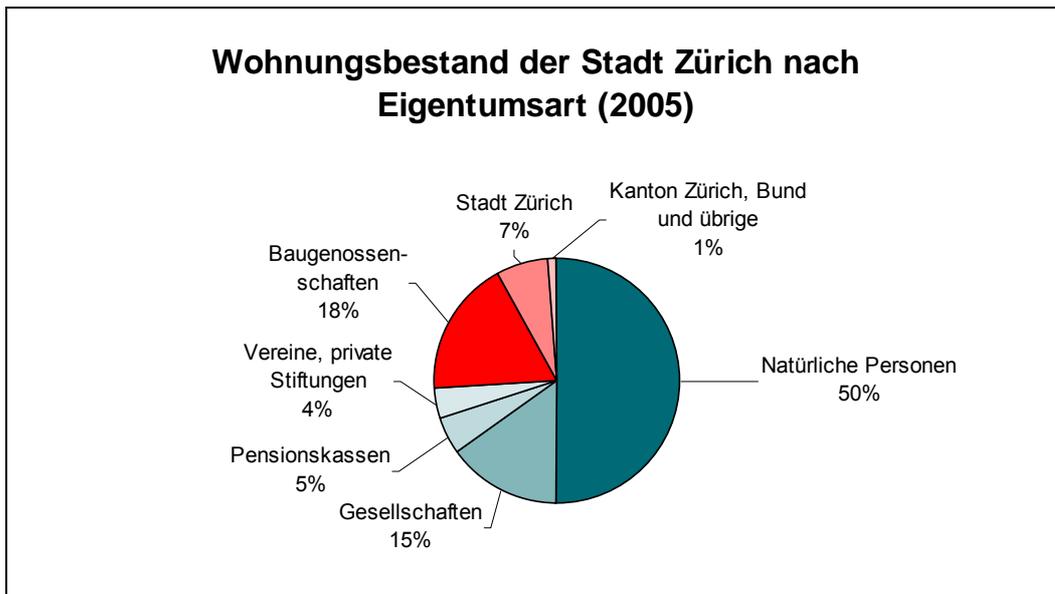
a) Investoren-Zielgruppen

Neben der Gebäudeart sind in Zürich auch die speziellen, vom gesamtschweizerischen Durchschnitt abweichenden Eigentümergegebenheiten hervorzuheben. Die Gebäudeeigentümer bilden die Investoren-Zielgruppe, welche über ihr Investitionsverhalten die Verbreitung von Sonnenkollektoren massgeblich beeinflusst.

Bei den Investoren ist grundsätzlich zwischen selbst nutzenden Eigentümern und Vermietern zu unterscheiden. Erstere sind vor allem unter den EFH-Besitzenden auszumachen, während Letztere das für Zürich wichtige Marktsegment der MFH dominieren.

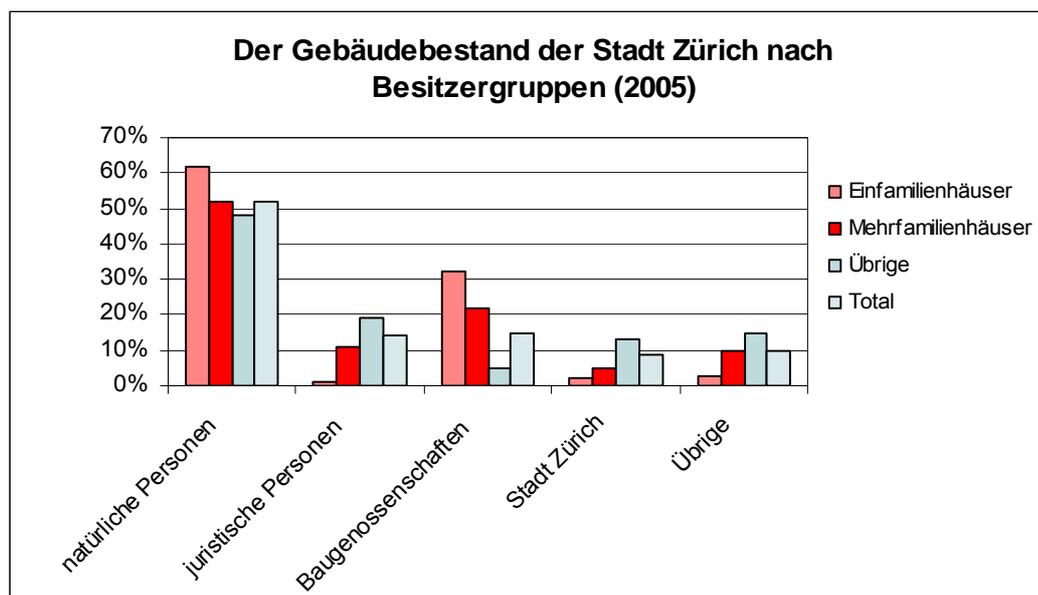
50% der Wohnungen sind in der Hand von natürlichen Personen, 15% gehören juristischen Personen, Baugenossenschaften besitzen 18% der Stadt Zürcher

Wohnungen und die öffentliche Hand 7% (siehe Figur 10, Statistik der Stadt Zürich 2007). Im Vergleich zur gesamten Schweiz sind in Zürich überdurchschnittlich viele Wohngebäude in öffentlicher oder genossenschaftlicher Hand (zum Vergleich: Der Anteil GenossenschaftlerInnen in Wohnungen der Schweiz ist nur 3.7%; Volkszählung 2000).



Figur 10: Der **Wohnungsbestand** der Stadt Zürich nach Eigentümergruppen, Stand Ende 2005, Statistik der Stadt Zürich (2007)

Für eine zielgerichtete Strategie zur Förderung des Einsatzes von Sonnenkollektoren interessiert welche Anteile der für die Nutzung der Solarthermie relevanten Gebäude (MFH und EFH) im Besitz von welchen Investorengruppen sind. Figur 11 vermittelt einen Überblick. In der Figur ist deutlich zu sehen, dass natürliche Personen in allen Bereichen mit Abstand die wichtigste Zielgruppe bilden. Sie kontrollieren 62% der EFH und 52% der MFH. Juristische Personen kontrollieren nur 1% der EFH, dafür aber 11% der MFH. Die Zürcher Baugenossenschaften besitzen 32% der EFH und 22% der MFH, während die Stadt selbst nur einen kleinen Anteil der Wohngebäude kontrolliert (2% der EFH und 5% der MFH).



Figur 11: Der **Gebäudebestand** der Stadt Zürich nach Eigentümergruppen, Stand Ende 2005, Statistik der Stadt Zürich (2007)

Das Erneuerungsverhalten der Eigentümer hängt von vielen Faktoren ab. Gemäss der **e c o n c e p t**- Studie „Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnbaubestand“ (Ott et al. 2005), hat die Art der Besitzer einen signifikanten Einfluss auf die jeweiligen Bewirtschaftungsziele. Bei gemeinnützigen Investoren (Stadt und Wohnbaugenossenschaften) steht nicht die Rendite, sondern die langfristige Substanzerhaltung an erster Stelle, natürliche und juristische Personen folgen dagegen mehrheitlich einer rendite-orientierten Zielsetzung.

Die im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten Untersuchungen bestätigen die Unterschiede zwischen den Zielen und Handlungen der Stadt und der Baugenossenschaften gegenüber den natürlichen sowie den juristischen Personen. Obwohl Erstere vor allem im Segment des preisgünstigen Wohnungsbaus tätig sind (mit den entsprechenden Investitionsrestriktionen) verfolgen sie mehrheitlich langfristige Strategien, mit mehr Gewicht auf ökologischen und gesellschaftlichen Kriterien, während Letztere viel eher nach reinen Renditeüberlegungen agieren. Dementsprechend wurde bis anhin der Grossteil der solarthermischen Anlagen in der Stadt Zürich von Baugenossenschaften und nicht von natürlichen oder juristischen Personen realisiert.

b) Anbieter-Zielgruppen

Sobald ein Investitionsanlass (Neubau oder Erneuerung von Heizung, Speicher oder Dach) ansteht, kommen weitere Akteure ins Spiel, denn bei der Frage, welche Neuerungen vorgenommen werden sollen, gelangen die Investoren an Akteure des Baumarktes⁸. Akteure, die es in der Hand haben, die Option Sonnenkollektoren ins Gespräch zu bringen, sind bei Neubauten vor allem Generalunternehmer, Architekten und Heizungs- oder Haustechnikplaner. Bei Sanierungen und Erneuerungen von bestehenden Bauten, d.h. beim Ersatz der Heizung und/oder des Speichers sind es oft die ausführenden Installateure und Sanitäre.

Das Angebot an spezialisierten Anbietern, die auf Wunsch eines Eigentümers die Nutzungsmöglichkeiten der Solarthermie professionell abklären können, wurde während der letzten Jahre konstant ausgebaut. In der gesamten Schweiz sind gemäss Verzeichnis der SWISSOLAR 300 ausgewiesene Solarspezialisten erfasst⁹. In der Stadt Zürich stehen fünf ausgewiesenen Spezialisten (‘Solarprofis’) zur Verfügung, in der Region Zürich sind es 26. Verglichen mit den insgesamt ca. 200 auf dem Platz Zürich tätigen Installateuren sind die Solarprofis eine kleine Minderheit. Ein Vergleich mit Deutschland zeigt jedoch, dass das Schweizer Angebot an Solarprofis ähnlich umfassend ist wie das deutsche (mündliche Auskunft D. Stickelberger, SWISSOLAR 2007). Gemäss SWISSOLAR offerieren heute auch viele Installateure solarthermische Anlagen, die nicht als Solarprofi erfasst sind. So gesehen, besteht der früher oft bemängelte Mangel an Spezialisten heute nicht mehr im selben Ausmass.

Wie die **e c o n c e p t**- Studie zum Erneuerungsverhalten (Ott et al. 2005) zeigt, hat die Mehrheit der Investoren keine genaue Vorstellung über die möglichen energetischen Konzepte („fehlendes Problembewusstsein“), die bei einem Neubau oder einer Sanierung zur Anwendung kommen könnten. In der Regel wird in solchen Fällen ein „Anbieter“ herbeigezogen, mit dem Auftrag eine Lösung zu erarbeiten. So liegen das Einbringen und/oder die Prüfung der Option Solarthermie in der Regel in der Hand des beauftragten Anbieters. Für die Verbreitung der Solarthermie ist daher entscheidend, welchen Stellenwert und Ruf Solarthermie bei den relevanten Akteuren des Baumarkts hat.

⁸ Alle Akteure des Baumarktes, die mit den für Sonnenkollektoranlagen relevanten Hausteilen zu tun haben (in ihrer Hand liegt es vielfach, die von Bauherren gewünschten Solaranlagen fehlerfrei auszuführen, die Bauherren umfassend zu beraten und zu motivieren, auch wenn diese nicht explizit nach Sonnenkollektoren fragen).

⁹ Siehe: http://www.swissolar.ch/solpro_de.php (Stand: 13.3.2007)

4.3 Erfahrungen mit dem langfristig angelegten Programm 1000 Solardächer der IWB Basel

Die IWB haben im Jahr 2003 ein Programm etabliert, das in ihrem Einzugsbereich (BS, BL, Teile AG/SO) bis ins Jahr 2010 1000 Solardächer mit thermischen Solarkollektoren auslösen soll. Bisher (anfangs 2007) wurden ca. 500 Anlagen installiert.

Beiträge BS:

Im Kanton BS werden Beiträge im Ausmass von 40% der anrechenbaren Kosten gewährt. Zu den anrechenbaren Kosten gehören alle solaren Anlagenteile, die anteilmässigen Kosten an Elektriker, Dachdecker, Sanitär, Nachspeisung, allfällige Gebühren und die Planungskosten.

Beitragsverfahren, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:

Die IWB unterstützen Solarenergie-Investoren über den ganzen Evaluations-, Ausführungs- und Inbetriebnahmeprozess (siehe dazu das Flussdiagramm des Programmablaufes im Anhang). Mit dem Kunden, dem IWB-Berater und einem Installateur aus der Anbieterliste der IWB erfolgt ein Vorortkontakt zur Grobanalyse der Machbarkeit und der zu offerierenden Lösung. Der IWB-Berater prüft die Anbieterofferte zuhanden des Kunden und nach der Ausführung nimmt der IWB-Berater die Anlage ab bzw. erstellt eine Mängelliste zuhanden des Kunden.

Die besonders am Anfang des Evaluationsprozesses sehr wichtige Stärkung des Vertrauens seitens der Kunden in die Technologie wird durch die Beratung der unabhängigen IWB-Berater verbessert. Die Verbindlichkeit für die Anbieterfirmen wird erhöht (bei schlechter Leistung riskieren sie, von der Anbieterliste gestrichen zu werden), eine saubere Inbetriebnahme wird sichergestellt und die Ausführungsqualität tendenziell verbessert.

Zusätzlich bieten die IWB mit Heat-Box eine Contractinglösung für eine Contractingdauer von 15 Jahren an (v.a. für MFH-Anlagen).

Erfahrungen:

Von den 40-45 Installateuren der IWB-Adressliste haben ca. 10-12 Firmen das Geschäft mit den thermischen Solarkollektoren entdeckt und aktiv ausgebaut. Sie erstellen laut IWB i.d.R. sehr gute Lösungen und sind selbst aktiv im Marketing tätig. Das hat positive Folgewirkungen und führt vielfach aufgrund von Demonstrations- und Bekanntheitseffekten zu Folgeaufträgen für diese Firmen.

Hemmnisse und Marketing:

Laut IWB haben selbst die recht hohen Beitragssätze von BS in der Vergangenheit nicht zu einer sehr grossen Nachfrage geführt. Erst seitdem die deutlich steigenden Energiepreise das Energiethema wieder ins allgemeine Bewusstsein

gerückt haben, sei eine stärkere Marktreaktion zu beobachten. Das IWB stellt bei seinen Beratungen verbreitet immer noch Unsicherheit bei den Gebäudeeigentümern bezüglich zweckmässiger Anwendung thermischer Solarenergie und Zuverlässigkeit der Ausführung und der Technologie fest (--> das stark ausgebaute Beratungs- und Begleit-Angebot der IWB an die Eigentümer).

Das IWB stellt fest, dass seitens der Branche wenig fürs Marketing unternommen wird und bemüht sich daher selbst um laufende Information und Marketing: So u.a. ein Event am schweizerischen Tag der Sonne, Informationsaktion im Frühjahr, Wettbewerb mit Gewinn einer Solaranlage als 1. Preis, Reportagen über gute Anlagen (v.a. im MFH-Bereich), etc.

4.4 Markthemmnisse

Im Folgenden werden die aus der relevanten Literatur ermittelten wichtigsten Markthemmnisse bei der Verbreitung der Solarthermie vorgestellt und auf ihre Relevanz für die Stadt Zürich untersucht. Die Wirtschaftlichkeit von Sonnenkollektoranlagen, Informationsmängel, Entscheidungsstrukturen und Transaktionskosten auf Seiten der Investoren aber auch die Fachkenntnisse der Haustechnikberater und Installateure sowie die für Zürich wichtigen Rahmenbedingungen werden zur Sprache kommen.

4.4.1 Wirtschaftlichkeit, Investitionskostenorientierung

Die Wirtschaftlichkeit von solaren Warmwassersystemen hängt von den jeweiligen Einsatzbedingungen ab. Die Exposition und die Neigung der Kollektorenfläche, das Klima, eine optimale Abstimmung der Grösse von Kollektorenfeld und Speicher auf den tatsächlichen Warmwasserverbrauch, sowie strukturelle Eigenheiten des jeweiligen Gebäudes, haben einen grossen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Die Menge und der Wert des jährlich ersetzten Energieträgers (Öl, Gas oder Strom) und die Wahl der Zusatzenergiequelle müssen ebenso berücksichtigt werden. Diese Aufzählung macht deutlich, dass Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Sonnenkollektoranlagen von Fall zu Fall variieren können. Diese Variation der Angaben tauchte erwartungsgemäss auch in den Antworten der durchgeführten Interviews mit den Solarexperten auf.

Die Tatsache, dass Sonnenkollektoranlagen auf eine Zusatzenergiequelle angewiesen sind, erschwert kostenmässig ihren Stand gegenüber normalen Heizsystemen, da in zwei Systeme investiert werden muss (Sonnenkollektoranlagen sind immer Zusatzsysteme) und daher zuerst immer höhere Investitionsausgaben

erforderlich sind. Wirtschaftlichkeitsabschätzungen von Kessler et al. (2005) über die Anlagenlebensdauer kommen denn auch zum Schluss, dass solarthermische Systeme im Vergleich mit konventionellen Heizsystemen in jedem Fall Mehrkosten verursachen (ohne Berücksichtigung von externen Kosten, Zusatznutzen und Fördermitteln).

Laut Kessler et al. (2005) liegen jedoch die Energiegestehungskosten¹⁰ (CHF/kWh) nur wenig über den Kosten einer konventionellen Referenzanlage und sollten deswegen nicht das alleinige Entscheidungskriterium sein. Gerade bei MFH, welche für Zürich eine grosse Rolle spielen, ist bei gut geplanten Anlagen die Differenz der Energiegestehungskosten zu konventionellen Systemen am kleinsten. Sie betragen in MFH pro Wohneinheit (1280 m² Energiebezugsfläche, 12 Einheiten) jährlich 125.- bis 500.- CHF. Bei einer vollen Überwälzung der Investitionen auf die Mieterschaft, würden sich die monatlichen Mietzinse, um 10.- CHF bis 40.- CHF erhöhen. Gleichzeitig fallen wegen dem teilweisen Ersatz des konventionellen Energieträgers etwas geringere Nebenkosten an. Die Autoren der Studie weisen explizit darauf hin, dass sich die höheren Energiegestehungskosten in Zukunft noch verringern werden und kaum mehr das Haupthemmnis einer weiteren Verbreitung von Solarwärmesystemen sein dürften.

Wichtiger als die Rentabilität über die Lebensdauer, d.h. hemmender für die Verbreitung von Sonnenkollektoren, scheint die Höhe der Anfangsinvestition für eine Kollektoranlage zu sein. Die Förderbeiträge des SSF tragen dazu bei, dieses Hemmnis zu reduzieren. Wie die folgenden Berechnungen zeigen werden, genügen die Beiträge jedoch nicht, um die Wirtschaftlichkeit zu erreichen.

In vielen Studien und auch in den durchgeführten Interviews wird betont, dass begrenzte Investitionsmittel und die leider weiterhin vorherrschende Tendenz, bei der Prüfung von Varianten nur die Investitionsausgaben zu vergleichen, für Sonnenkollektoranlagen stärker hemmend wirken, als die je nach Studie knapp genügende oder knapp ungenügende Rentabilität über die Lebensdauer gerechnet (Gerheuser 2002 und 2006, Ott und Steiner 2002, Kägi et al. 2004, Kessler et al. 2005).

Wirtschaftliche Überlegungen können auch dazu führen, dass Sonnenkollektoren durch andere energetische Massnahmen konkurrenziert werden (d.h. dass die **relative** Wirtschaftlichkeit diverser energetischer Massnahmen bei begrenztem Budget relevant ist). Aus einer grundsätzlichen Nachhaltigkeitsoptik haben Massnahmen zur Reduktion des Energieverbrauches Priorität vor Massnahmen zur

¹⁰ Alle Kosten die beim Endnutzer für die Produktion einer Einheit Nutzenenergie anfallen (CHF pro kWh)

Produktion sauberer Energie. So kann mit einer besseren Dämmung oder mit der Erneuerung der Fenster ein sehr hohes Einsparpotenzial erschlossen werden. Kessler et al. (2005) haben in ihrem Bericht jedoch gezeigt, dass es zur Einhaltung eines hohen energetischen Gebäudestandards ab einer Dämmstärke von 20 cm wirtschaftlicher ist, Sonnenkollektoren einzusetzen statt die Wärmedämmung weiter zu verstärken. Bei EFH gilt das insbesondere beim Einhalten des Minergie P - Standards. Bei normalen Minergie-Bauten sind Kollektoranlagen mit einem niedrigen solaren Deckungsgrad am ehesten konkurrenzfähig (Kessler et al. 2005).

Aus der Sicht der energetischen Investitionen kommen Solaranlagen somit nach Dämmmassnahmen. Das behindert den Solarthermie-Einsatz bei begrenzten Investitionsmitteln, da die vorhandenen Mittel i.d.R. zuerst für Wärmedämmung und andere Massnahmen ausgegeben werden und nur, wenn es noch reicht, für Kollektoren. Zu dieser Art von Hemmnissen gehört auch die Tatsache, dass andere Systeme zur Gewinnung von Umgebungswärme, namentlich die Anwendungen der Wärmepumpen, die Sonnenkollektoren konkurrenzieren.

Um die Wirtschaftlichkeit von Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich empirisch zu überprüfen, haben wir mit den Daten zu den seit 1998 in der Stadt Zürich bewilligten und geförderten Sonnenkollektoranlagen detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt. Zusätzlich haben wir im Rahmen der Interviews mehrere Anlagenbesitzer zur Rentabilität ihrer Anlage befragt.

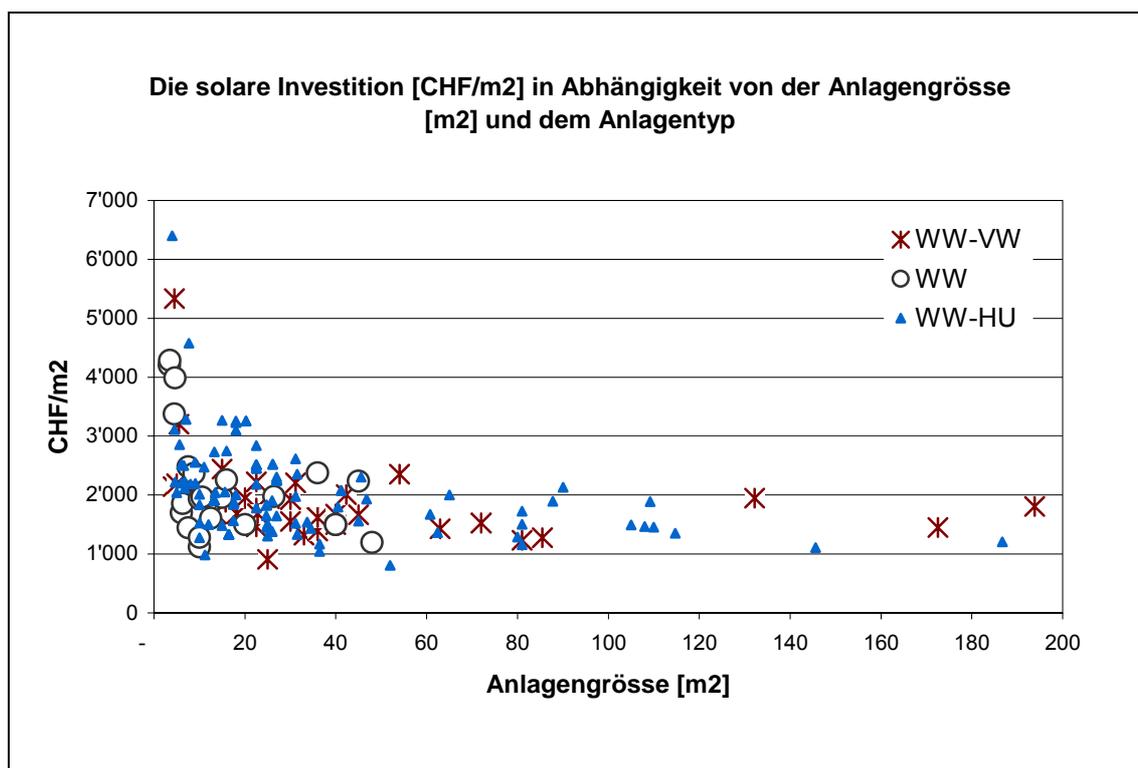
a) **Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die Stadt Zürich.**

Die Daten zur Berechnung der Investitionskosten stammen von den Jahren 1998 bis 2006 tatsächlich realisierten Anlagen in der Stadt Zürich. Insgesamt werden 230 Anlagen erfasst. Für die Berechnungen können nur 189 der 230 Anlagen verwendet werden, da 41 Fälle unvollständige Angaben enthalten. Bei den Kosten der Solaranlagen wird mit der **solaren Investition** gerechnet, d.h. es werden nur die Mehrkosten, die gegenüber einer konventionellen Variante anfallen, verwendet. Deswegen werden bei Anlagen mit einem Speicher (N=51) nur 20% der Speicherkosten der Kollektoranlage angerechnet (da auch bei einer konventionellen Heizung ein Speicher benötigt wird). Bei grösseren Anlagen mit mehreren Speichern werden die Kosten für alle Anlagenteile zu 100% übernommen (N=138).

Anlagenpreise:

Die Analyse des Zusammenhanges zwischen dem Quadratmeterpreis (gerechnet mit der solaren Investition für eine komplette Kollektoranlage, ohne Förderbeiträge der Stadt) und der Anlagengrösse ergibt den in Figur 12 dargestellten Sach-

verhält mit sinkenden Quadratmeterkosten bei grösseren Anlagen. Interessanterweise zeigt der Anlagentyp (WW-VW, WW und WW-HU) keinen erkennbaren Einfluss auf die Anlagenpreise. Auch das Realisierungsjahr zeigt in einer vertieften Analyse keinen Einfluss auf den Anlagenpreis, d.h. die real verkauften Anlagen wurden seit dem Jahr 2000 nicht feststellbar billiger.



Figur 12: Entwicklung der Anlagenpreise (solare Investition in CHF/m² ohne städtische Förderbeiträge) mit zunehmender Anlagengrösse [m²]. Durchschnittspreis = CHF 1'992.-/m² (Quelle: ewz, eigene Berechnungen)

Der **durchschnittliche Quadratmeterpreis** aller 189 Anlagen beträgt **1'992.- CHF pro m²**, wobei kleine Anlagen (für EFH) teurer und grosse Anlagen (für MFH) billiger sind. Der Durchschnittspreis aller Anlagen kleiner als 6 m² beträgt CHF 3'235.-/m². Anlagen zwischen 6 und 20 m² sind mit CHF 1'998.-/m² schon deutlich günstiger, während Grossanlagen mit einer Grösse von 100 m² und mehr noch CHF 1'480.-/m² kosten. Bei allen Anlagengrössen können enorme Preisschwankungen von bis zu einem Faktor 6 beobachtet werden. Die Kostenunterschiede sind mit einem Faktor 2 auch bei Grossanlagen noch beträchtlich. Das deutet auf einen schlecht entwickelten Markt bzw. eine Technologie in der Take off – Phase hin.

Mit **Einbezug der städtischen Förderbeiträge aus dem Stromsparfonds** verringert sich der **Durchschnittspreis** pro Quadratmeter auf **1607.-/m²**, d.h. es sind Anlagen mit den früher gewährten Unterstützungsbeiträgen von 400.- und solche mit den aktuellen Förderbeiträge von 300.- CHF pro m² in den Auswertungen enthalten.

Energiegestehungskosten:

Für die Berechnungen der Energiegestehungskosten von fossilen und fossil-solaren Systemen werden die in Tabelle 2 zusammengefassten nach Gebäudetyp und Solarsystem unterscheidbaren Varianten A und B verglichen. Die fossilen Referenzvarianten und die Gebäudetypen werden aus dem Bericht von Kessler et al. (2005) übernommen (zur besseren Vergleichbarkeit). Der Minergie-Standard hat keine Auswirkungen auf die Anwendbarkeit der Berechnungen für die Stadt Zürich, da der relative Vergleich der Varianten mit und ohne Solarthermie im Vordergrund steht.

| Gebäudetyp | EFH-Minergie Sanierung | EFH-Minergie Sanierung | MFH-Minergie Sanierung |
|---------------------------|--|--|---|
| Variante A Oel/Gas | Heizkessel Öl/Gas kondensierend, 7 kW | Heizkessel Öl/Gas kondensierend, 7 kW | Heizkessel Öl/Gas kondensierend, 45 kW |
| Variante B Solarzusatz | Heizkessel Öl/Gas kondensierend, 7 kW <i>+ zusätzlich</i> 4 m ² WW-Kollektoranlage | Heizkessel Öl/Gas kondensierend, 7 kW <i>+ zusätzlich</i> 12 m ² WW-HU-Kollektoranlage | Heizkessel Öl/Gas kondensierend, 45 kW <i>+ zusätzlich</i> 50 m ² WW-VW-Kollektoranlage |

Tabelle 2: Berücksichtigte Varianten für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen von realisierten Solaranlagen auf dem Gebiet der Stadt Zürich

Die Berechnungen werden nach SIA 480 mit der Annuitätenmethode durchgeführt (Zinssatz von 3.5%, Lebensdauer Solaranlage 25 Jahre, reale Teuerung Öl/Gas = 0%). In der Rechnung enthalten sind die kompletten Investitionskosten für die fossile Heizung sowie die solare Investition inkl. städtische Förderbeiträge (jedoch ohne allfällige Steuerabzüge) für das Solarsystem (Beschaffung, Planung und Installation) und die Unterhalts- und Nebenkosten (2% der Investition pro Jahr für die fossile Heizung und 1% der Investition pro Jahr für die Solaranlagen [Ott, Steiner 2002]). Der Jahreswirkungsgrad der fossilen Heizung wird analog der Studie von Ott und Steiner (2002) auf 90% festgelegt.

Die Energiegestehungskosten der fossilen Varianten werden mit zwei für die nächsten 20 Jahre real konstanten **Energiepreisen** errechnet.

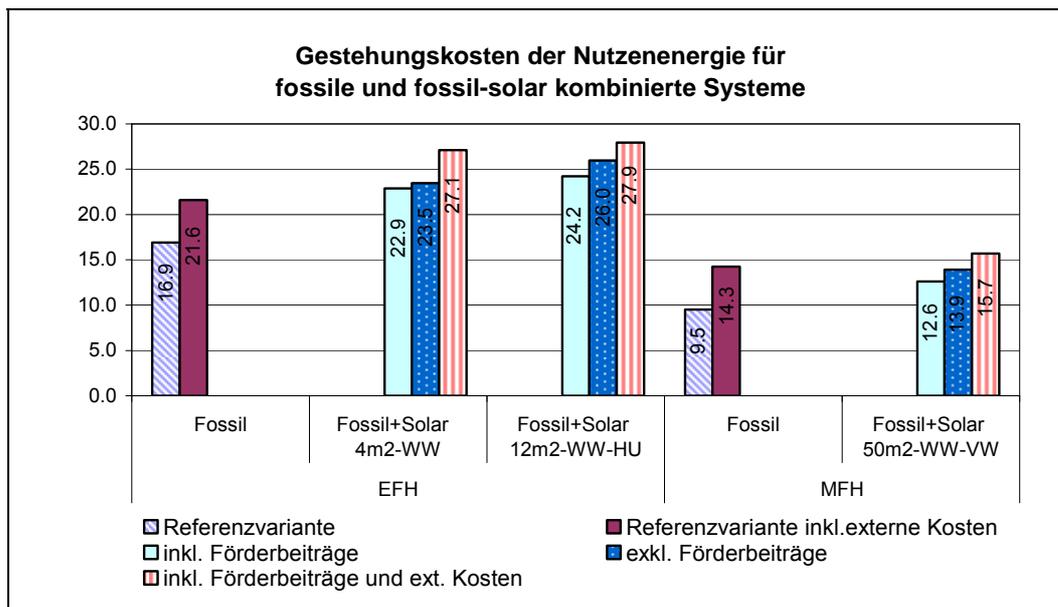
- 6 Rp./kWh
- 6 Rp./kWh + 4.5 Rp./kWh (externe Kosten Öl gemäss Stadt Zürich oder alternativ um 4.5 Rp./kWh höherer Energiepreis, falls ohne externe Kosten)

Die **Energieerträge der Solaranlagen** wurden mit den Angaben des Solaren Forschungsinstituts in Rapperswil (SPF) geschätzt. Wegen der in Realität nicht immer optimalen Ausrichtungs- und Einbindungsmöglichkeiten wird angenommen, dass im Durchschnitt 80% der vom SPF gemessenen spezifischen Jahreserträge effektiv nutzbar sind. *Die Schätzungen wurden mit real gemessenen Werten validiert.* Mit folgenden Ertragswerten und Anlagentypen wird gerechnet:

- 4 m² Kollektoranlage WW 423 kWh/m² und Jahr
- 12 m² Kollektoranlage WW-HU 290 kWh/m² und Jahr
- 50 m² Kollektoranlage WW-VW 624 kWh/m² und Jahr

In Figur 13 sind die Resultate der Berechnung der Energiegestehungskosten mit einem real konstanten Öl/Gas-Preis von 6 Rp./kWh zusammengefasst. Auch bei Verwendung der realen solaren Investition inkl. Förderbeiträge der Stadt Zürich, liegen die Gestehungskosten der fossil-solaren Varianten in jedem Fall höher als die der nur fossilen Varianten (Referenzvariante). Die Kostendifferenzen betragen +26% (EFH Fossil+Solar WW), +30% (EFH Fossil+Solar WW-HU) und +24% (MFH Fossil+Solar WW-VW) (siehe Figur 13).

Ohne Förderbeiträge der Stadt Zürich erhöhen sich die Kostendifferenzen zur fossilen Referenzvariante auf +28% (EFH Fossil+Solar WW), +35% (EFH Fossil+Solar WW-HU) und 32% (MFH Fossil+Solar WW-VW) (siehe Figur 13).



Figur 13: Vergleich der Nutzenenergie-Gestehungskosten von fossilen und fossil-solaren Systemkombinationen: Jeweils mit und ohne Förderbeiträge der Stadt Zürich für EFH (4m² WW bzw. 12 m² WW-HU) und für MFH (12 m² WW-VW). Energiepreis Öl/Gas = 6 Rp./kWh, externe Kosten: Zuschlag von +4.5 Rp./kWh auf den Öl/Gaspreis. (Quelle: ewz, Kessler et al. (2005), eigene Berechnungen)

Die Kostendifferenzen reduzieren sich durch den Einbezug der externen Kosten auf +20% bei EFH Fossil+Solar WW, +22% bei EFH Fossil+Solar WW-HU und +9% bei MFH Fossil+Solar WW-VW.

Bei den Berechnungen ist nicht berücksichtigt, dass Investitionen in thermische Solaranlagen vom steuerbaren Einkommen abgezogen werden können.

Zum Vergleich: Das BFE errechnete 2002 in der Publikation „Sonnenwärme – Kosten und Kennzahlen“ Gestehungspreise von 25 bis 40 Rp./kWh (BFE, 2002). In der neu erschienenen SATW-Publikation „Road Map erneuerbare Energien“, wird für das Jahr 2003 ein Gestehungspreis von 25.2 Rp./kWh angegeben (Berg, Real 2006). Kessler et al. (2005) errechneten im Jahr 2004 etwas tiefere Gestehungskosten für fossil-solar kombinierte Systeme von 11.3 Rp./kWh für eine 20 m² MFH-Anlage und 21.6 Rp./kWh für eine 5.14 m² EFH-Anlage.

Fazit: Alle mit durchschnittlichen Preisen der Stadt Zürich errechneten solaren Varianten sind bei Ölpreisen von 6 Rp./kWh und auch 10.5 Rp./kWh (inkl. externe Kosten) teurer als die fossilen Varianten. So gesehen besteht ein reales wirtschaftliches Hemmnis, das einer weiten Verbreitung von Sonnenkollektoren im Wege steht. Ein Durchbruch hin zu einer Massenverbreitung ist kaum zu erwarten.

ten, so lange die Wirtschaftlichkeit tatsächlich nicht erreicht ist. Dies gilt nicht für alle Anlagen in gleichem Masse, denn 22% aller Anlagen konnten zu Quadratmeterpreisen tiefer als 1500.- CHF pro m² und 5% der Anlagen zu Preisen tiefer 1200.- CHF pro m² realisiert werden, was darauf hinweist, dass es zumindest wirtschaftlichkeitsnahe Anlagen gibt.

Unter den aktuellen Bedingungen sprechen Sonnenkollektoren ein spezifisches, zahlungsbereites Publikum an, das den Investitionsentscheid von weiteren Kriterien, als nur der Wirtschaftlichkeit abhängig macht. Die Differenz der Kosten ist relativ klein. Deswegen ist davon auszugehen, dass – insbesondere bei den für Zürich interessanten grösseren Anlagen auf MFH – noch weiteren Hemmnissen eine wichtige Bedeutung zukommen muss.

4.4.2 Investor-/ Nutzerproblematik und Mietrecht

Die unterschiedlichen Interessen und Anreize von Investoren und Nutzern (Mietende und Vermietende) bei fremd genutzten Objekten wirken sich hemmend auf die Bereitschaft in Sonnenkollektoren zu investieren aus (u.a. Gerheuser 2002, Ott et al. 2005). Investoren haben nur dann ein Interesse an zusätzlichen Investitionen, wenn sie diese auf die Mieten überwälzen können und wenn der Aufwand und die Risiken für den Investor gering sind. Können die Zusatzinvestitionen nur teilweise überwältzt werden, profitieren die Mietenden voll von den geringeren Energiekosten in der Nebenkostenabrechnung nach effektivem Verbrauch und müssen sich nur teilweise, im Ausmass des überwältzten Investitionskostenanteils, an der Wertsteigerung durch die Kollektoranlage beteiligen.

Nur die Gewissheit der vollen Überwälzbarkeit der Zusatzinvestitionen auf die Nettomieten macht die Zusatzaufwendungen, die mit der Installation einer Sonnenkollektoranlage verbunden sind, für den Vermieter wirklich attraktiver.

Wird eine Kollektoranlage als **Einzelmassnahme** ausgeführt, dann gilt gemäss Mietrecht¹¹, dass die Zusatzinvestitionen in dem Ausmass auf die Mieten überwälzbar sind, in dem sie wertsteigernd sind. Wird daher nicht gleichzeitig ein ohnehin erforderlicher Speicher ersetzt, sind Sonnenkollektoranlagen grundsätzlich voll wertsteigernd und daher als Einzelmassnahme zu 100% überwälzbar. Das Neuenburger Zivilgericht hat bezüglich einer Einsprache von Mietern gegen eine Erhöhung der Mieten nach der Installation einer Sonnenkollektoranlage, dem Vermieter Recht gegeben und die Überwälzbarkeit bestätigt. Bei **umfassenden**

Erneuerungen ist eine Überwälzung der Investitionen im Ausmass von pauschal maximal 50-70% zulässig¹¹.

Selbst bei voller Überwälzbarkeit ist die Zusatzinvestition für Fremdvermieter wegen des damit verbundenen Aufwandes für den Investor nur bedingt attraktiv, es sei denn, Sonnenkollektoranlagen könnten sich eindeutig als positives Merkmal einer Wohnung in der öffentlichen Meinung etablieren.

Die Möglichkeit, die wertsteigernden Investitionen für eine Kollektoranlage bei bestehenden Bauten voll vom steuerbaren Einkommen abzuziehen, wäre an sich ein starkes Förderargument. Umso mehr, weil wegen der Unklarheit, wie hoch die effektive Steuervergünstigung ist, davon auszugehen ist, dass die vollen Investitionsausgaben überwältzt werden und nicht nur die Investitionsausgaben minus Steuerabzug. Trotz der an sich beträchtlichen wirtschaftlichen Bedeutung geht von diesem Aspekt kaum Anreizwirkung aus, weil die ganzen Zusammenhänge auch für die meisten Investoren zu intransparent sind.

Gemäss Gerheuser (2002) ist die Investor-Nutzer-Problematik eines der Haupthemmnisse bei der Verbreitung von Sonnenkollektoren auf MFH. Auch Kägi et al. (2004) erwähnen in ihren Untersuchungen die Hemmnisse durch das Mietrecht als zentral bei MFH-Kollektoranlagen. Andere Studien räumen der Mietrechtsproblematik nicht die gleiche Wichtigkeit ein (Ott, Jakob et al 2005, Kessler et al. 2005). In einer von **e c o n c e p t** durchgeführten Befragung von Schweizer MFH-Besitzern, gaben nur ca. ein Viertel der Befragten an, bei einer Überwälzung von Erneuerungsinvestitionen nachfragebedingte Probleme zu erwarten (Ott, Jakob et al 2005). Auch SWISSOLAR (D. Stickelberger) betont, dass der Überwälzungsproblematik heute nicht mehr ein so grosser Stellenwert zukomme.

4.4.3 Markttransparenz, Berater- und Bauherrenkompetenz

Für die Nachfrager auf dem Markt für Sonnenkollektoren ist es relativ schwer abzuschätzen, wie zuverlässig die Informationen und die Ausführungsqualität der jeweiligen Anbieter sind. Laut Kägi et al. (2004) erschwert die ausgeprägte Kleinstrukturiertheit des Baumarktes eine Übersicht über die Zuverlässigkeit und Fähigkeiten der Anbieter. Die Markttransparenz wurde in den vergangenen Jahren zwar verbessert¹², beim Kontakt mit ‚normalen‘ Installateuren, ist es jedoch immer noch schwer einzuschätzen, welche Kenntnisse diese mitbringen, ob sie eine zweckmässige Anlage planen werden, wie seriös eine allfällige Abklärung

¹¹ Vgl. Verordnung über Miete und Pacht von Wohn- und Geschäftsräumen (VMWG), Art. 14

¹² Die Organisation SWISSOLAR hat ein Verzeichnis von Solarprofis aufgebaut, in dem detaillierte Angaben zu den in der Schweiz tätigen Sonnenkollektorinstallateuren zu finden sind.

der Nutzungsmöglichkeiten von Sonnenkollektoren gemacht wird und wie gut die Installation ausgeführt wird.

Der Studie von Kägi et al (2004) ist zu entnehmen, dass die wichtigsten Hersteller von Kollektoren die Arbeitsqualität der Installateure als sehr verbesserungswürdig einstufen. Entsprechend werden verbesserte Ausbildungsmöglichkeiten gefordert. Auch in der Studie von Gerheuser (2006) bemängeln die befragten Solarprofis¹² die Unkenntnis und das fehlende Engagement der Installateure, Architekten und Generalunternehmer.

Die vielen unterschiedlichen Angaben zur Rentabilität von Sonnenkollektoren (von „überhaupt nicht lohnenswert“ bis „gut amortisierbar“) und die oftmals mit unterschiedlichen Angaben durchgeführten Wirtschaftlichkeitsrechnungen (von solarer Investition inkl. Energiekosteneinsparungen, Förderbeiträgen und Steuererleichterungen bis hin zu einem reinen Investitionsvergleich) erleichtern es den Verbrauchern nicht, die Qualität von Investitionsvarianten zu beurteilen.

So zeigt die Umfrage von Gerheuser (2002), dass unter den Eigentümern viele Fehlurteile, bzw. Vorurteile über Kosten, Leistung und Zuverlässigkeit von Sonnenkollektoranlagen bestehen. Nur gerade ein Achtel der befragten Hausbesitzer gab eine realistische Kostenschätzung ab und die Hälfte (51%) glaubt, Sonnenkollektoranlagen seien technisch noch nicht ausgereift. Bei der Abschätzung der Wärmeleistung hat nur ein Drittel der Befragten realistische Werte geschätzt. Gleichzeitig finden 80% der Befragten Sonnenkollektoranlagen zu teuer, verglichen mit konventionellen Anlagen. 90% der Befragten geben an, es müsse garantiert sein, dass Sonnenkollektoranlagen funktionieren, gefolgt von 86%, die eine neutrale Beratung als wichtig erachten, damit sie sich für eine Solaranlage entscheiden können (Gerheuser 2002).

Aus den erwähnten Umfrageergebnissen wird ersichtlich, welche Relevanz die potenziellen Investoren einem transparenten Markt einräumen und wie wichtig es ist, klare, vertrauenserweckende und einheitliche Informationen anzubieten. Dieser Befund ist nicht neu und hat auch schon zu einigen Aktionen und zur Kampagne „solarbegeistert“ von SWISSOLAR geführt.

Trotz der vielen Verbesserungen und Aktionen bezüglich der Markttransparenz und der Informationsdefizite von Bauherren, wie auch von Installateuren, scheint bei den Bauherren nach wie vor ein grosser Informationsbedarf zu bestehen. Oben erwähnte Untersuchungen haben darauf hingewiesen, dass bei Hausbesitzern ein grosser Informationsmangel besteht. Neuere, von Linder Kommunikation durchgeführte Untersuchungen und auch mitorganisierte Informationsanlässe, offenbaren, dass bei den Eigentümern von EFH und auch von MFH ein grosses Bedürfnis nach Informationen besteht. So war ein Informationsanlass zum The-

ma Sonnenkollektoranlagen für MFH in Zürich so gut besucht, dass in Winterthur ein Nachfolgeanlass zum gleichen Thema organisiert wurde, der wiederum sehr gut besucht war.

Die Tatsache, dass Sonnenkollektoranlagen immer Zusatzsysteme sind, erschwert es auch für die Anbieter, auf dem neuesten Stand zu bleiben. Laut Gerheuser (2002) genoss die Solarthermie noch im Jahre 2002 einen schlechten Bekanntheitsgrad bei den Installateuren. Die Verdienstmöglichkeiten und der Aufwand für Wartung und Reparatur von Solaranlagen waren vielen Installateuren unklar. Dazu kommt, dass mit einer Sonnenkollektoranlage die Anzahl der am Bau beteiligten Akteure und somit die Schnittstellen zunehmen, an denen z.B. durch mangelnde Absprachen Fehler entstehen können. Hier könnten Totalunternehmer, die alle erforderlichen Arbeiten koordinieren und durchführen, Besserung verschaffen. Architekten nennen die Ästhetik, den Bekanntheitsgrad und die Mehrkosten, die vorteilhafter für eine bessere Gebäudehülle eingesetzt werden sollten, als Hemmnisse zur Verbreitung von Sonnenkollektoranlagen (Gerheuser 2002).

In der Stadt Zürich wurde in den Jahren 2000 bis 2002 mit der Aktion ‚ZüriSolar‘ an einer verbesserten Ausbildung und Informationslage der Installateure gearbeitet. Zudem fanden im Rahmen der Kampagne ‚solarbegeistert‘ mehrere Versende von Informationsmaterialien an Hausbesitzer im Kanton Zürich statt (2002 an 50'000 Adressaten und 2005 an 28'000 Adressaten in Teilgebieten des Kantons; Gerheuser 2006). SWISSOLAR bietet seit längerem schon ein Verzeichnis von Solarprofis und ansprechend gestaltete Informationsbroschüren an, die die Installateure an Interessenten verteilen können. Allein im Kanton Zürich sind 31 Solarprofis verzeichnet (von insgesamt 280 in der ganzen Schweiz). Die Auswertung neuester Umfragen des Kantons Luzern durch Linder Kommunikation ergibt, dass das Vertrauen in die Technik von Kollektoranlagen mittlerweile da ist, bei Fachleuten wie auch bei Hausbesitzern. Aufgrund der sich abzeichnenden Entwicklung hin zu besser informierten Hausbesitzern und Installateuren dürfte sich die Problematik der Berater- und Bauherrenkompetenz während den letzten 5 bis 10 Jahren verbessert haben. Heute wird selbstbewusster und auch selbstverständlicher mit der Option Solarthermie umgegangen.

4.4.4 Transaktionskosten und Risiken

Transaktionskosten fallen dann an, wenn ein Bauherr oder ein Installateur Zeit und Ressourcen zur Beschaffung von Informationen und Entscheidungsgrundlagen aufwenden muss, um zu klären, wie vorgegangen werden soll. Diese Kosten werden möglichst klein gehalten, da nicht klar ist, ob die damit erarbeiteten In-

formationen auch für die Lösung des gestellten Problems taugen. Je höher die Unsicherheit und je grösser die negativen Vorurteile gegen die zu untersuchenden Optionen sind, desto eher wird der Bauherr oder Installateur sich nicht die Mühe machen, die entsprechenden Abklärungen vorzunehmen. Die in den vorherigen Kapiteln erläuterten Punkte (Wirtschaftlichkeit, Investor-Nutzer-Problematik, Markttransparenz, Kompetenz der Akteure und undurchsichtige Rahmenbedingungen) sind Quellen von Unsicherheiten und Risiken, die von Investoren möglichst umgangen werden. Die Situation kann dazu führen, dass weder der Bauherr noch die Anbieter die Option Solarthermie prüfen, da beide Parteien zuerst dazu angeregt werden müssten, sei es durch Vorschriften, durch einen Investor, der diese Option in Betracht zieht, durch einen Planer/Installateur oder durch einen Bauherrenberater, der diese Option als Möglichkeit sieht und/oder darin eine Verdienstmöglichkeit vermutet.

4.4.5 Hemmende Rahmenbedingungen

Für Solaranlagen kleiner 35 m², die maximal 10 cm über die Dachfläche ragen, muss im Kanton Zürich keine Baubewilligung eingeholt werden, sofern das betroffene Gebäude nicht in der Kernzone steht und auch nicht inventarisiert ist (inventarisierte Gebäude und Kernzone umfassen ca. 20% der Gebäude). Alle anderen Anlagen bedürfen einer Bewilligung.

Die verfahrensmässigen Erleichterungen sind so gestaltet, dass v.a. EFH-Besitzende mühelos in Kollektoranlagen investieren können. Viele der für Zürich besonders interessanten MFH-Anlagen müssen trotz dieser Erleichterung eine Bewilligung einholen. Knapp ein Viertel aller in den Jahren 1998 bis 2006 installierten Kollektoranlagen sind grösser als 35 m² und somit nicht von der Baubewilligung befreit. Bei Neubauten kommt hinzu, dass ein grosser Teil der Gebäude Flachdächer hat. Auf solchen Dächern müssen Kollektoranlagen aufgeständert werden, was einer Bewilligung auch bei Anlagen kleiner als 35 m² bedarf. Zusätzlich sind viele Gebäude zwar nicht inventarisiert, aber auf einer Liste potenziell schützenswerter Bauten, bei welchen erst bei einem Vorhaben abgeklärt wird, ob eine Inventarisierung anzustreben sei oder städtebauliche Schutzmassnahmen angebracht seien. Bei den bewilligungspflichtigen Anlagen (d.h. bei einer Mehrheit von MFH-Anlagen) müssen städtebaulich gut integrierte Lösungen angestrebt werden. Dazu erarbeitet das Amt für Städtebau im Rahmen des Projektes "Dachlandschaften" ästhetische Kriterien. Zurzeit bestehen jedoch keine allgemein anwendbaren Vorgaben, die Gewähr bieten, dass ein Projekt ohne Probleme genehmigt wird, falls diese eingehalten werden. Es ist tendenziell davon auszugehen, dass Projekte weiterhin als Einzelfall geprüft werden, mit Realisierungs- oder mindestens Anpassungsrisiken für die Bauherren, so dass in diesem

Bereich ein gewisser Zielkonflikt zwischen der Nutzung erneuerbarer, thermischer Solarenergie gemäss Masterplan Energie und den ästhetischen Ansprüchen des Amtes für Städtebau bestehen.

4.5 Folgerungen und Hypothesen für die vertiefenden Befragungen

Aufgrund der Literaturanalyse und den vorgenommenen Berechnungen werden die folgenden Hypothesen aufgestellt, die anhand von Befragungen der wichtigsten Akteure für den Solarmarkt in der Stadt Zürich überprüft und differenziert werden.

- Die höheren (zusätzlichen) Investitionskosten, die verglichen mit anderen Energiesystemen anfallen (auch verglichen mit solchen, die mit erneuerbaren Energieträgern funktionieren) und die ungenügende Rentabilität über die Lebensdauer bilden die Hauptanwendungshemmnisse. Renditeinvestoren investieren tendenziell nur dann in Solarthermie, wenn es sich für sie auszahlt, d.h. wenn die Investitionen eine erhöhte Nachfrage nach ihren Wohnungen und/oder ein besseres Image versprechen und dadurch die Investitionen voll überwälzbar werden.
- Auch die resultierenden Transaktions- und Risikokosten fallen ins Gewicht: Neben den finanziellen Kosten können weitere Kostenelemente in der Form von zusätzlichen Bemühungen bei der erforderlichen Informationsbeschaffung, von Umtrieben mit der Kostenüberwälzung auf die Mieter, von Aufwand für die Evaluation der Vor- und Nachteile und der möglichen Systeme sowie infolge der insgesamt zunehmenden Komplexität des Systems eine mit entscheidende Rolle spielen (thermische Solaranlagen sind immer Zusatzsysteme).
- Die Schwierigkeit, die finanziellen und energetischen Folgen einer Kollektoranlage zu verstehen, spielt u.U. eine ebenso wichtige Rolle. Informationsmängel können auf unvollständigen, wenig transparenten oder falschen Informationen, auf prinzipiellem Desinteresse der potentiellen Nachfrager oder auf wenig motivierter bzw. fehlender Beratung durch die Beratenden (Architekten, Heizungsplaner, Installateure) fussen. Je besser der Informationsstand der Nachfrager, d.h. je genauer diese wissen
 - welche Optionen ihnen offen stehen
 - wie gut eine Kollektoranlage funktioniert
 - welche Zusatznutzen von einer Kollektoranlage zu erwarten sind
 - wie eine umfassende Wirtschaftlichkeitsrechnungen gemacht wird bzw. wie die Wirtschaftlichkeit im Allgemeinen aussieht (Reduktion der Einzelfall-Komplexität durch Standardwerte)

- mit welchen Rahmenbedingungen, Fördergeldern und Steuererleichterungen zu rechnen ist
- wie die künftigen Preisentwicklungsmöglichkeiten und Zusatzwerte aussehen und einbezogen werden können
- zu welchen Teilen die Investitionen auf die Mieter überwältzt werden können

desto eher sind sie bereit, die erforderlichen Abklärungen zu veranlassen und die Investitionen ins Auge zu fassen.

- Die Qualität der Anbieter, welche Kollektoranlagen realisieren und die Qualität der angebotenen Beratungen, d.h. die Kenntnisse der Berater, beeinflussen die potentielle Nutzung von Sonnenkollektoren.
- Die Rahmenbedingungen der Stadt Zürich sind vor allem für EFH-Anwendungen günstig. Für grössere Anlagen bestehen teilweise noch Hemmnisse, die durch klare und einfachere Vorgaben von Seiten der Stadt verbessert werden könnten.

5 Ergebnisse der Befragungen zu den Hemmnissen

5.1 Stichprobe

Zur Vertiefung der Hemmnisanalyse und zur Erarbeitung von Massnahmen wurden explorative Interviews mit den für die Stadt Zürich relevanten Akteuren durchgeführt. Die Stichprobe umfasst 35 Personen, 29 davon wurden telefonisch befragt. Sechs Gespräche wurden persönlich durchgeführt, um im Vorfeld der telefonischen Interviews die wichtigsten Akteure zu eruieren und vertieft auf die Hemmnisse und möglich Massnahmen eingehen zu können. Tabelle 3 gibt die Aufteilung der Stichprobe auf die wichtigsten Akteursgruppen wieder (im Anhang auf Seite 65 sind die befragten Personen im Detail aufgeführt).

| Akteursgruppen | Spezifische Akteure | Anzahl befragte Personen |
|---|---|--------------------------|
| Vorabklärung, persönlich inter- viewt | Stadt Zürich (AHB, AFS, LVZ und ewz) | 4 |
| | Linder Kommunikation | 1 |
| | HEV Schweiz | 1 |
| Anbieter | Architekten (2 mit Solar-Erfahrung) | 4 |
| | Ingenieure / Planer (mit Solar-Erfahrung) | 2 |
| | Installateure (konventionell, haben jedoch schon Kollektoranlagen realisiert) | 2 |
| | Solarprofis (gemäss SWISSOLAR) | 3 |
| | Dachverband der Solar-Anbieter (SWISSOLAR) | 1 |
| Nachfrager | Vertreter der Vermietenden und der Mietenden (HEV ZH und MV ZH) | 2 |
| | Baugenossenschaften (2 davon im Besitz einer Solaranlage) | 3 |
| | Institutionelle Anleger (teilweise auch in der Funktion der Anbieter) | 4 |
| | Private Eigentümer und Bauherren (2 davon im Besitz einer Solaranlage) | 8 |
| TOTAL der befragten Personen | | 35 |

Tabelle 3: Stichprobe der durchgeführten Interviews, aufgeteilt nach Akteursgruppen.

5.2 Ergebnisse der Befragung

Die Ergebnisse der explorativen Interviews werden in Anlehnung an die Unterkapitel der Hemmnisanalyse in folgende Unterkapitel aufgeteilt: „Wirtschaftlichkeit“, „Markttransparenz, Berater- und Bauherrenkompetenz“, „Rahmenbedingungen“, und „Konkurrenz durch andere Energiemassnahmen“.

5.2.1 Wirtschaftlichkeit – Haupthemmnis oder Scheinhemmnis?

Die mangelnde Wirtschaftlichkeit von Sonnenkollektoranlagen wird von der grossen Mehrheit als Haupthemmnis wahrgenommen. Es werden von den befragten Gruppen jedoch unterschiedliche Erklärungen angebracht. So geben Solar-Experten die zusätzlichen Investitionen, private Bauherren und Solar-Laien eher den fehlenden Nutzen, d.h. die fehlende Zweckmässigkeit von Solaranlagen an („lohne sich sowieso nicht“). Die stolzen Besitzer von solarthermischen Anlagen finden, die Wirtschaftlichkeit sei kein wichtiges Entscheidungskriterium, was drauf hindeutet, dass sie zur Gruppe der Pioniere bzw. der Nachfrager mit einer tendenziell hohen Zahlungsbereitschaft für thermische Solarnutzung gehören.

Praktisch alle Befragten kennen die Förderbeiträge der Stadt Zürich nicht (alle Nachfrager, die keine Solaranlage besitzen (N=11) und auch die beiden Nicht-Solar-Anbieter). Diejenigen, denen sie bekannt sind, finden, dass sie viel zu unbekannt seien (9 Solar-Anbieter). Zwei Solar-Anbieter geben zum Beispiel an, dass viele Nachfrager annehmen, nur die Photovoltaik würde vom Stromsparfonds gefördert - dies sei auch nicht überraschend bei der Werbung, die das ewz für seine Stromprodukte mache.

- Alle Besitzer von Solaranlagen (N=4) haben nicht wegen der Wirtschaftlichkeit in ihre Kollektoranlagen investiert, sondern aus anderen Motiven, meist aus einer durch die Nachhaltigkeitsoptik begründeten Motivation (2 Private und 2 Baugenossenschaften).
- Alle Nicht-Besitzer von Solaranlagen (N=11) geben die Wirtschaftlichkeit, bzw. die nötigen zusätzlichen Investitionen als Haupthemmnis an (4 Institutionelle, 1 BG und 6 Private). Alle Nicht-Besitzer bis auf einen privaten Bauherren haben gleichzeitig schlechte Kenntnisse der Möglichkeiten der Solarthermie.
- Anbieter, welche Solaranlagen planen, ausführen oder herstellen (N=9):
 - 7 von 9 Anbietern gehen von einer problemlosen Amortisation innerhalb der Lebensdauer aus – entscheidend für die wirtschaftlichen Überlegungen seien jedoch in der Regel die erforderlichen Zusatzinvestitionen. Auch die Art des Kostenvergleiches, der bei Kollektoranlagen gemacht würde, spiele eine grosse Rolle, denn ei-

gentlich sei eine Kollektoranlage das Einzige im Haushalt, das nach der Amortisation Geld einbringe. Das Problem liege am falschen Vergleich, der aufgrund fehlender Grundlagen gezogen werde.

- 2 Anbieter gehen davon aus, dass die Wirtschaftlichkeit an sich kein Hemmnis sei. Doch auch diese Anbieter sprechen von der Wichtigkeit, die Nachfrager von der Rentabilität von Sonnenkollektoren zu überzeugen.
- Die Anbieter, die noch keine Solaranlagen ausgeführt haben (N=3) geben an, dass diese als Zusatz eher Probleme als Nutzen brächten. Ausserdem seien Kollektoren definitiv zu teuer.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Sonnenkollektoren zu unwirtschaftlich sind, um die Skeptiker, von denen es viele gibt, zu überzeugen. Die Option einer Sonnenkollektoranlage wird in den wenigsten Fällen eingehend geprüft und dann aus Gründen der mangelnden Rentabilität über die Lebensdauer verworfen. Eine Installation wird wegen Zweifeln an der Funktionstüchtigkeit und der Nützlichkeit gar nicht erst geprüft. Wirtschaftliche Bedenken sind meist stark an Bedenken bezüglich der Funktionstüchtigkeit von Sonnenkollektoranlagen gekoppelt. Einige potenzielle Investoren haben grundsätzliche Vorurteile bezüglich der Nutzungsmöglichkeiten der Solarthermie, die eine Investition aus ihrer Sicht verbieten (z.B. die Nutzung der Solarthermie in unseren Breitengraden lohne sich nicht und bringe nur Probleme).

Eine skeptische und/oder ungenau begründete Haltung war überraschenderweise auch bei professionellen Anlegern zu finden. Zusätzliche Investitionen und Systeme, die extra betreut werden müssen, sind bei einer geringen Rendite nicht interessant. In keinem Fall wurden andere Nutzen wie Attraktivitätssteigerung und z.B. Imagegewinn erwähnt, die das Tätigen einer Zusatzinvestition rechtfertigen würden. Wenn ökologischen Aspekte berücksichtigt werden, dann wird eher auf Gasheizungen, Minergie und/oder Wärmepumpen gesetzt.

5.2.2 Rahmenbedingungen, Bau- und Mietrecht – hemmt die Stadt trotz guter politischer Vorsätze die thermische Solarnutzung?

Bei den Nachfragern und den Anbietern, die keine Solaranlagen realisiert haben (N=14), fällt auf, dass die Befreiung von der Bewilligungspflicht für gewisse Kollektoranlagen nicht bekannt ist. Auch Befragte, die sich mit Bewilligungen nicht auskennen vermerken, dass das Einholen einer zusätzlichen Bewilligung ein wichtiges Hemmnis sei, da Bewilligungen Zeit in Anspruch nehmen und kosten.

Von den Solar-Anbietern werden die baurechtlichen Voraussetzungen der Stadt Zürich mehrheitlich für gut aber verbesserungswürdig befunden. Bei genauerem Hinschauen fällt auf, dass Solar-Anbieter, welche Grossanlagen realisieren (4

Anbieter), beim Bewilligungsverfahren einen grossen Verbesserungsbedarf orten. Drei der vier Anlagenbesitzer haben sich im gleichen Sinne geäussert. Die Bearbeitungsdauer sei teilweise zu lang und die Kriterien der Beurteilung durch den Ortsbildschutz seien unklar, so dass das Einholen einer Bewilligung zeitintensiv und teuer werden kann. In einigen Fällen scheint ein verwaltungsinterner Zielkonflikt zwischen den energetisch ambitionierten Zielen des Masterplanes (siehe Erklärung in Kapitel 2.1) und den Ansprüchen eines ästhetisch hochstehenden Städtebaus zu bestehen. Die Unklarheit, die dadurch entsteht, wird von den Befragten als hemmend befunden.

Vereinzelt werden Regelungen genannt, die für Solaranlagen nicht förderlich sind. So wird die kantonale Wohnbauförderungsverordnung vom 1.7.2005 kritisiert, die neu auch Investitionen für energetische Massnahmen zur maximal zulässigen Investitionssumme zählt. Diese Regelung kann dazu führen, dass nicht in Sonnenkollektoranlagen oder andere energetische Massnahmen investiert wird, wenn dadurch die Unterstützung durch die Wohnbauförderung wegfallen würde.

Das Mietrecht wird nie als wichtigstes Hemmnis genannt. Darauf angesprochen, finden private und institutionelle Anleger, dass es schon hemmend sein könne. Solar-Experten hatten praktisch nie Kunden mit einem Mietrechtsproblem, denken aber schon, dass mietrechtliche Fragen wegen Unklarheiten und Vorbehalten „mithemmend“ wirken können.

5.2.3 Berater- und Bauherrenkompetenz – wer soll Sonnenkollektoren ins Gespräch bringen?

Es ist auffallend, dass alle Nicht-Besitzer von Solaranlagen schlecht bis sehr schlecht über die Solarthermie Bescheid wissen und dass sich Vorurteile zu halten scheinen. Antworten, wie „das lohne sich in unseren Breitengraden doch überhaupt nicht“ waren relativ häufig, bei einem abgebrochenen Interview war der Hauptgrund, dass der Interviewpartner sich nicht im Stande fühlte, über energetische Aspekte, geschweige denn über die Solarthermie zu reden. Generell finden die befragten Bauherren, dass es Sache der Architekten oder Installateure sei, die Option Solarthermie anzusprechen. Die konventionellen Architekten und ein Installateur finden wiederum, der Bauherr habe danach zu fragen. Interessanterweise finden dieselben Bauherren und Architekten, welche Bedenken wegen der Wirtschaftlichkeit haben, dass bei MFH die Option Solarthermie weniger attraktiv sei als bei EFH.

- Alle Investoren, die keine Solaranlage haben (5 Private, 3 Institutionelle), kennen sich schlecht mit der Solarthermie aus (auch die 2 Anbieter, die noch

keine Solaranlagen realisiert haben). Die Option wurde gar nicht erst in Betracht gezogen, d.h. der Fall, dass Solaranlagen nach einer seriösen Überprüfung nicht realisiert wurden, kam nie vor.

- 5 der 7 privaten Bauherren geben an, man müsse die Architekten und Installateure sensibilisieren. Diese finden wiederum, den Bauherren fehle eindeutig das Wissen.

5.2.4 Andere Energiemassnahmen – lieber Wärmepumpe als Sonnenkollektoranlage?

Ausser den Solar-Anbietern geben alle Befragten an, dass Wärmepumpen (WP) und Massnahmen zur besseren Wärmedämmung beliebter seien als Sonnenkollektoren. Die Solar-Anbieter nennen WP und Dämmung auch als Konkurrenz, halten aber fest, dass diese vor allem Sonnenkollektoranlagen zur Heizungsunterstützung und nicht solche zur Wassererwärmung für den täglichen Gebrauch konkurrenzieren.

Interessanterweise haben die Bauherren, die die Anwendungen der Solarthermie nicht kennen, Kenntnis von Wärmepumpen und sogar vereinzelt Wärmepumpen installiert (ein Privater und alle Institutionellen geben an, WP zu betreiben).

6 Empfehlungen und Massnahmen

6.1 Strategische Grundsätze

Haupthemmnisse als strategische Ansatzpunkte

Die Hemmnisanalyse und die Ergebnisse der Interviews zeigen deutlich, dass die **Wirtschaftlichkeit** (beim Investitionskostenvergleich aber auch die Rentabilität während der Lebensdauer) gemeinsam mit **Informations- und Vertrauensdefiziten** (sowohl bezüglich der Möglichkeiten und der Funktionstüchtigkeit von solarthermischen Systemen, als auch in Bezug auf die Förderung der Stadt Zürich) die Haupthemmnisse einer weiteren Verbreitung von Sonnenkollektoren sind. Alle weiteren Hemmnisse, insbesondere die infolge der erwähnten Informations- und Vertrauensdefizite beträchtlichen Transaktions- und Risikokosten, ergeben sich weitgehend aus diesen Haupthemmnissen: So lange die Wirtschaftlichkeitsschwelle nicht näher rückt, solange die Funktionstüchtigkeit von Sonnenkollektoranlagen nicht selbstverständlich ist und solange Sonnenkollektoren im Siedlungsbild eine grosse Ausnahme und im Bewusstsein von Bauherren, ihren Beratern und vielen Installateuren nicht selbstverständlich sind, wird das Gros der möglichen Investoren die nötigen Informationen gar nicht erst organisieren und aufbereiten. Zudem sind die verbreitet festzustellende Investitionskostenorientierung und die besonders hohe Preissensibilität im Baumarkt nicht innovationsfördernd und erhalten in diesem Zusammenhang eine grosse Bedeutung. Sie stehen bei den heutigen Rahmenbedingungen der Verbreitung von Sonnenkollektoren im Weg.

Konzentration auf die solare Warmwassererwärmung

Die Tatsache, dass der Energieaufwand zur **Erzeugung von warmem Wasser** für den täglichen Gebrauch nicht weiter oder nur noch minimal durch Effizienzmassnahmen zu verringern ist, führt zur Frage, mit welchem Energieträger dieses aufbereitet werden soll. Von den möglichen Varianten zur Wassererwärmung schneiden Sonnenkollektoren am besten ab, da sie die städtische Luft nicht verschmutzen (keine Verbrennung von Biomasse und fossilen Energieträgern) sowie keinen hochwertigen und in Zukunft knappen Strom (elektrische Wassererwärmung und Wärmepumpe) verbrauchen. Aus einer langfristigen und nachhaltigkeitsorientierten Optik ist daher die Wassererwärmung oder die -vorwärmung mit Sonnenkollektoren äusserst erstrebenswert. Es gibt keine Vorbehalte gegen eine massive Erweiterung des Sonnenkollektoreinsatzes, wenn in städtebaulich empfindlichen Situationen ästhetisch gute Lösungen gesucht werden. Die bestehenden Hemmnisse behindern aber - wie oben nachgewiesen - den breiten Einsatz von Sonnenkollektoren. Ihre Überwindung ist daher für die Stadt Zürich zu fördern.

Im **Raumwärmebereich** bestehen mehr Optionen, nicht erneuerbare Energieträger zu schonen. Der Einsatz von Sonnenkollektoren steht nicht zwingend an erster Stelle: Alle Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz in Richtung Minergie-P sowie Massnahmen zur Verbesserung des Hauptheizsystems haben tendenziell Vorrang. Der Einsatz von Solarthermie für die Raumwärmeproduktion hat - solange keine wirtschaftlichen Saisonspeicher verfügbar sind - langfristig am ehesten in Bauten mit geringem Niedertemperatur-Wärmebedarf Anwendungschancen.

Aus den oben genannten Gründen steht die Förderung der solarthermischen (Vor-) Wärmung des Wassers für den täglichen Gebrauch für MFH (wichtigste Gebäudegruppe in der Stadt Zürich) und ergänzend für EFH im Vordergrund.

Die wichtigsten Zielgruppen

Die Förderstrategie mit den zugehörigen Massnahmen wird auf die folgenden Zielgruppen ausgerichtet:

- Städtische Bauten der Liegenschaftsverwaltung und der Immobilienverwaltung der Stadt Zürich mit Wohnungen und wohnnahen Nutzungen (z.B. Altersheime, Pflegezentren) sowie Bauten der gemeinnützigen Bauträger, auf die die Stadt Zürich einen gewissen Einfluss hat (bei Wettbewerben). Bei den städtischen Bauten kann die Stadt in eigener Regie Investitionsrichtlinien erlassen, welche die Anwendung von Sonnenkollektoren verstärken.
- Institutionelle Gebäudeeigentümer mit grösseren Gebäudebeständen (v.a. Wohngebäuden), bei denen eine direkte Ansprache mit begrenztem Aufwand möglich ist (grosse Immobilienbesitzer und –bewirtschafter sowie wiederum die gemeinnützigen Wohnbauträger mit zum Teil sehr grossen Gebäudebeständen). Diese Eigentümergruppen verfügen in der Regel über eine strategische Unterhalts- und Erneuerungsplanung, in die es den Einsatz von Sonnenkollektoren einzubringen gilt. Die Gemeinnützigen haben zudem oft einen grösseren Spielraum für nachhaltige Investitionen (müssen keine Rendite erwirtschaften und die Wertsteigerungen des Baulandes nicht mit den Mieten verzinsen) und bekennen sich unter Umständen in ihrem Leitbild zu energie-, umwelt- und klimaschonender Gebäudebewirtschaftung.
- Die zunehmende Zahl privater Mehrfamilienhausbesitzer und ihrer Verwalter. Aufgrund ihrer grossen Zahl ist es aufwändiger, sie direkt anzusprechen. Zudem ist die Professionalität der Bewirtschaftung und Erneuerung ist bei dieser Eigentümergruppe unterschiedlich. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass sie eine strategische Bewirtschaftungsplanung aufweisen, in der der Einsatz von Sonnenkollektoren im Rahmen einer geplanten Unterhalts- oder Erneuerungsstrategie etabliert werden kann. Sie müssen im Prinzip im Zeitpunkt, in dem Unterhalts- oder Erneuerungsmassnahmen anfallen, abgeholt werden. Noch schwieriger ist es, die Verwalter privater Lie-

genschaftsbesitzer anzusprechen. Sie könnten im Prinzip einen wichtigen Einfluss auf die Unterhalts- und Erneuerungsstrategie haben. Sie stehen jedoch unter Kostendruck und wirken zurzeit primär als "Verwalter" und weniger als strategische Berater. Wichtige Mittler für diese Zielgruppe sind der Hauseigentümergebieterverband (HEV) und seine Zeitung sowie der Schweizerische Verband der Immobilienwirtschaft (SVIT) und andere Verbände der Immobilienwirtschaft mit ihren Publikationen und Weiterbildungskursen.

Massnahmenbereiche

Aufgrund der Hemmnisanalyse ergeben sich schwergewichtig die folgenden Massnahmenbereiche:

- Verbesserung von Information, Image, Verkaufs-Know-how und Anwenderwissen.
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, finanzielle Förderung
- Kostensenkungen durch verstärkte Bestrebungen zur Vereinfachung und Standardisierung von Herstellung, Planung und Installation von Kollektoranlagen.
- Anregung zur Anpassung bestehender kantonaler gesetzlicher Vorschriften und Rahmenbedingungen
- Konsequenter Einsatz von Sonnenkollektoren für städtische Gebäude und gemeinnützige Wohnbauträger mit Wohnungen und wohnnahen Nutzungen.

6.2 "Sonniges Zürich" – eine Kampagne zur Förderung der Solarthermie

So könnte eine nach den oben beschriebenen Grundsätzen organisierte Kampagne zur effizienten Förderung der Solarthermie benannt werden. Im Folgenden versuchen wir, in drei Abschnitten zu den Themen "Information und Vertrauensbildung", "Wirtschaftlichkeit" und "gesetzliche Rahmenbedingungen" exemplarisch aufzuzeigen, welche Massnahmen Bestandteil einer solchen Kampagne sein könnten, welche bezweckt, die bestehenden Markthemmnisse abzubauen und eine neue Dynamik beim Einsatz thermischer Solarenergie in der Stadt Zürich auszulösen.

6.2.1 Information und Vertrauensbildung

Bei Massnahmen zur Behebung der bestehenden Informationsdefizite ist zu beachten, dass bisher schon viele Aktivitäten stattfanden. So hat die Stadt Zürich

beispielsweise im Rahmen der Aktion „ZüriSolar“ während der Jahre 2000 bis 2002 unter anderem Workshops für Installateure durchgeführt. Der Dachverband SWISSOLAR führt ein Verzeichnis von Solarprofis (allerdings nur fünf in der Stadt Zürich), das es interessierten Bauträgern erleichtert, an Experten zu gelangen und das auch gewisse Qualitätsstandards garantiert. Ebenso wird von SWISSOLAR jährlich ein „Tag der Sonne“ durchgeführt, der jeweils im Mai auf die Anliegen und Möglichkeiten der Solarthermie aufmerksam macht.

Bei der Verbesserung der Informationslage geht es darum, einerseits eine gewisse Kontinuität der Information über die thermische Solarnutzung zu erreichen und andererseits zielgruppenspezifisch aufbereitete Informationen in den für die jeweiligen Zielgruppen relevanten Informationskanälen anzubieten. Die zu meisternde Herausforderung besteht darin, dass die im Moment des Handelns (beim Investitionsentscheid bzw. beim Verkauf) jeweils benötigten Informationen bekannt und verfügbar sind, so dass sie auch wirklich abgerufen werden. Es dürfte zweckmässig sein, ein diesbezügliches Informations- und Weiterbildungskonzept zu konzipieren.

Folgende **Zielgruppen** stehen im Vordergrund:

- **Intermediäre und Berater** (Architekten, Haustechnik-Planer, GU, Energieberatende, Installateure und Unternehmungen der Solarbranche sowie ihre jeweiligen Verbände, insbesondere HEV und Verbände der Immobilienwirtschaft und -verwaltung), wichtigste Inhalte:
Die Möglichkeiten der thermischen Solarnutzung, die idealen Investitionszeitpunkte, schnelle Einschätzungen zur Wirtschaftlichkeit, Verkaufsargumente, Informationen zu den Fördermöglichkeiten des Stromsparmifonds und zu den Einsparungsmöglichkeiten infolge von steuerlichen Abzügen bei bestehenden Bauten. Bei den installierenden Unternehmungen zusätzlich Angebote zu spezifischen Information, Aus- und Weiterbildung und Qualitätssicherung.
- **Gebäudeeigentümer und Investoren** (v.a. MFH-EigentümerInnen, Verwalter, Promotoren und ihre Verbände sowie als speziell anzuvisierende Gruppen die Liegenschaftsverwaltung der Stadt Zürich, Immo Zürich und die gemeinnützigen Wohnbauträger in der Stadt Zürich mit ihren Verbänden (SVW, Förderstelle für gemeinnützige Wohnbauträger, etc.):
Basisinformationen zur Solarthermie (für was, wie grosse Flächen, ungefähre Wirtschaftlichkeit, heutige und vor allem künftige Nutzen), zu den möglichen Investitionsanlässen sowie Informationen zu den Fördermöglichkeiten, den Möglichkeiten und der Relevanz steuerlicher Abzüge, dem Verhältnis zur Wohnbauförderung (bei den Gemeinnützigen) und zum zweckmässigen Vorgehen (Beratung, Planung, Unternehmerwahl).

Aufgrund der vorgenommenen Analysen und Befragungen stehen die folgenden **Informations- und Weiterbildungsmassnahmen** im Vordergrund und sollten bei der Erarbeitung eines entsprechenden Konzeptes beachtet werden:

- Die Stadt Zürich macht die Unterstützung der Solarthermie durch den Stromsparfonds bekannter und positioniert sie klarer, damit keine Verwechslungen mit der Förderung von Photovoltaikanlagen erfolgen (praktisch alle Interviewten kannten die städtische Förderung nicht oder gaben an, diese sei zu wenig bekannt!). Das UGZ soll einbezogen werden, denn die Feuerungskontrolleure könnten die Eigentümer rechtzeitig auf den bevorstehenden Ersatz der Heizung resp. des Speichers und somit auch auf die Möglichkeiten der Solarthermie aufmerksam machen. Ebenso könnte bei jedem Baubewilligungsverfahren auf die Möglichkeiten der Solarthermie und deren Förderung aufmerksam gemacht werden.
- Die Akteure auf der Anbieterseite, vor allem die Architekten, Planer, Installateure, aber auch die Dachdecker sind besser über die Möglichkeiten der Solarthermie zu informieren und sollen befähigt werden, die Option thermische Solarnutzung aktiv den Bauherren im Investitionszeitpunkt zu verkaufen. Denkbar wäre z.B. die Bereitstellung eines einfachen Tools für die Anbieter-Verkäufer mit dessen Hilfe in wenigen Minuten approximative Angaben zu den Einsatzmöglichkeiten, Kosten und Nutzen der Option Solarthermie gemacht werden können (ähnlich aber einfacher als das Programm „Polysun“ vom SPF in Rapperswil). Zu den Anbietern gehören auch die Heizungs- und Speicherhersteller, die evtl. durch gezielte Werbeaktionen oder Verhandlungen für Systemlösungen mit Sonnenkollektoren gewonnen werden können (Hoval bietet schon heute integrale Heizsysteme inkl. Sonnenkollektoren an).
- Die potentiellen Nachfrager von Sonnenkollektoranlagen legen einen hohen Wert auf die Zuverlässigkeit und Funktionstüchtigkeit von Kollektoranlagen. Immer wieder wird von schlecht funktionierenden Anlagen berichtet. Um derartige Negativ-Werbung zu vermeiden, ist es wichtig, über Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen die Ausführungsqualität sicherzustellen und allenfalls ein Zertifikat für 'Solarinstallateure' zu schaffen, welches nach der Teilnahme an Weiterbildungskursen verliehen wird (ein Label in dieser Art existiert schon mit dem Verzeichnis der Solarprofis von SWISSOLAR). Auch eine obligatorische Abnahme neu installierter Anlagen durch Experten der Stadt könnte helfen die Ausführungsqualität sicherzustellen.
- Die Werbung für Solarsysteme soll intensiviert und kontinuierlicher ausgestaltet werden. Damit die potenziellen Nachfrager im Moment des Investitionsentscheides die Option Solarthermie in Betracht ziehen, ist eine nachhaltige Verankerung der Solarthermie im Sinne eines kontinuierlichen Dachmarketing anzustreben: Spezifische Veranstaltungen für verschiedene Zielgruppen, Nutzung von bestehenden Kommunikationsaktivitäten der Stadt Zürich (Industrielle Betriebe, AHB, ewz, UGZ, Stadtentwicklung, Amt für Baubewilligungen, Amt für Städtebau, etc.).

- Informationen von unabhängiger Seite (z.B. von der Stadt) inklusive Beispiele guter und schöner Kollektoranlagen wirken vertrauensbildend (z.B. Liste mit Referenzanlagen mit Besichtigungsmöglichkeit oder Organisation eines Solarspazierganges ähnlich wie er durch das Solardorf Oberndorf in Baden-Württemberg organisiert wird¹³). Man vergleiche auch die Massnahmen der Stadt Basel im Rahmen der "1000 Solardächer Kampagne" (Kapitel 4.3).

6.2.2 Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, Förderung

Obwohl die Förderbeiträge der Stadt Zürich im schweizerischen Vergleich relativ hoch sind, wurde von vielen Befragten darauf hingewiesen, dass diese zwar sehr wichtig, aber nicht genügend hoch seien, um einigermassen in den wirtschaftlichen Bereich zu gelangen. Die hier vorgenommenen Wirtschaftlichkeitsrechnungen haben dies bestätigt. In den kommenden Jahren wird die Erneuerung des Gebäudebestandes in der Stadt Zürich ein zentrales Thema mit tendenziell steigender Bedeutung bleiben. Der Einbau von Kollektoren bei Erneuerungen ist in der Regel kostspieliger als bei Neubauten. Um das grosse künftige Potenzial bei Gebäudeerneuerungen abzuholen, sollen daher bei bestehenden Bauten höhere Fördersätze gewährt werden als bei Neubauten.

Folgende **Fördermassnahmen** tragen zu einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei:

- **Finanzielles Impuls-Förderprogramm thermische Solarkollektoren:**
Gemäss StromVG werden in Zukunft schweizweit beträchtliche Mittel für die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien verfügbar sein (Stromeinspeisevergütungen). Die Gebäudehüllen werden noch bis mindestens 2009 durch das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen unterstützt. Im Bereich thermische Solarenergienutzung bestehen neben der Förderung durch den Stromsparfonds keine derartigen Förderinstrumente (ausser der Möglichkeit des steuerlichen Abzuges der Solarinvestitionen bei bestehenden Gebäuden). Aus diesen Gründen schlagen wir vor, für mindestens fünf Jahre ein forciertes **Impuls-Programm** zur Förderung von thermischen Solarkollektoren zu etablieren. Die vorgeschlagenen Fördersätze sollen erhöht werden (in etwa auf ein österreichisches Niveau). Anlagen bei bestehenden Bauten erhalten höhere Beiträge. Ab einer Anlagengrösse von 30 m² wird der Fördersatz für die über 30 m² liegenden Flächen reduziert, um dem abnehmenden Fixkostenanteil grosser Anlagen Rechnung zu tragen (Vermeidung von Mitnahmeeffekten).

¹³ <http://www.solardorf.org/>

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| ▪ Fördersätze Neubauten: | bis 30 m ² | 500 CHF/m ² |
| | ab 30 m ² | 15'000 CHF +300 CHF/m ² |
| ▪ Fördersätze bestehende Bauten: | bis 30 m ² | 700 CHF/m ² |
| | ab 30 m ² | 21'000 CHF +500 CHF/m ² |

Selbst mit diesen Fördersätzen ist die Solarthermie bei Energiepreisen bis 10 Rp./kWh bei den hier gerechneten Modellgebäuden und –anlagen höchstens bei den wirtschaftlichsten grossen Anlagen rentabel. Erst wenn allfällige Steuerabzüge dazugerechnet werden können, rücken die grösseren Anlagen generell in die Nähe des wirtschaftlichen Bereiches.

Die zusätzlich erforderlichen Fördermittel sollten nach Einführung des StromVG mindestens teilweise mit den freiwerdenden Mitteln der bisherigen Förderung der erneuerbaren Stromproduktion finanziert werden können. Die verstärkte Förderung soll als Anlass zur breiten Kommunikation des Impuls-Förderprogrammes und zur Promotion der thermischen Solarenergienutzung genutzt werden. Nach Ablauf der fünf Jahre soll das Programm im Hinblick auf die Ausgestaltung in den Folgejahren evaluiert werden (nach Möglichkeit Reduktion der Fördersätze).

Zur Reduktion der Informations- und Transaktionskosten, sowie zur Qualitätssicherung und Verbesserung der energetischen Erneuerungen, soll die Gewährung von Förderbeiträgen mit einer teilsubventionierten obligatorischen Energieberatung verknüpft werden (mit unabhängigen von der Stadt akkreditierten Experten; Beitrag an Energieberatung: 200 – 300.- CHF).

- **Begleitende Unterstützung und Beratung von gesuchstellenden Bauherren:**

Weil die Anwendung von Solaranlagen auch durch Informationsdefizite, Unsicherheiten und Vertrauensdefizite seitens der Bauträger behindert wird, bietet der Stromsparfonds die folgenden Unterstützungen an Gesuchstellende an:

- Vermittlung von Adressen von Installateuren, die grundsätzlich die Voraussetzungen für die Installation von thermischen Kollektoren mitbringen
- Unterstützung der Bauträger bei der anfänglichen Grobevaluation der Zweckmässigkeit des Solarenergieeinsatzes, ev. gemeinsam mit einem Installateur und ev. gekoppelt mit einer Energieberatung (Grobanalyse).
- Unterstützung des Bauträgers bei der Auftragserteilung an den Installateur
- Unterstützung des Bauträgers bei der Abnahme der betriebsbereiten Anlage

Dadurch verringern sich die Informations- und Transaktionskosten für den Bauträger deutlich. Es ist zu erwarten, dass damit auch ein Beitrag an die

Qualitätssicherung und Verbesserung der energetischen Erneuerungen geleistet wird.

- **Selektive aber dafür verbesserte Förderung von besonders förderungswürdigen Anlagen**, mit einem Zuschlag von 50 – 200 CHF/m² oder mit einem festen Basisbeitrag, beispielsweise für
 - Anlagen für Forschungs- Pilot- und Demonstrationszwecken, wie z.B. solche zur solaren Kühlung oder zur Erforschung von Standardisierungen bei MFH-Anlagen.
 - Projekte mit positiven Nebenwirkungen, wie z.B. Anlagen, die mit Schülern auf Wohnhäusern erstellt werden.

Zur Eruiierung von förderungswürdigen Anlagen und Konzepten, könnte - ähnlich wie bei Photovoltaikanlagen - ein Ausschreibungsverfahren eingesetzt werden.

- **Förderung der Forschung zur Entwicklung preisgünstigerer Anlagen** z.B. durch Standardisierungen bzw. effizientere Produktion, Planung und Installation oder durch eine höhere Ausbeute der anfallenden Energie.
- **Promotion der bestehenden steuerlichen Vergünstigungsmöglichkeiten:** Die Abzugsfähigkeit thermisch-solarer Investitionen bei bestehenden Bauten von den Steuern (Bund, Kanton und Gemeinde) ist ein massives Förderinstrument, das in der Regel zuwenig wahrgenommen oder mindestens zuwenig in die Wirtschaftlichkeitsüberlegungen integriert wird. Marketing und Kommunikation zur Promotion der thermischen Solarenergienutzung sollen dieses Thema vermehrt aufnehmen und aktiv vermarkten (mit Beispielen, ev. über den HEV und die Verbände der Bau- und Immobilienwirtschaft).

Das Impuls-Förderprogramm sollte kommunikativ in die Kampagne "Sonniges Zürich" eingebettet und mit ihr verknüpft werden, um den Bekanntheitsgrad der Solarthermie nachhaltig zu erhöhen und die solare Warmwasserproduktion im Gebäudebereich definitiv zu etablieren.

6.2.3 Verbesserung der gesetzlichen Vorschriften und Rahmenbedingungen

In der Schweiz wie auch in der Stadt Zürich wurde schon einiges zur Verbesserung der Information von Nachfragern und Anbietern unternommen. Die finanziellen Mittel reichten bis anhin jedoch nicht, um kontinuierliche Image-Basiswerbung zu machen, welche die thermische Solarnutzung wirksam im Bewusstsein der relevanten Entscheidungsträger und ihrer Berater etabliert (wie bspw. die Werbung für Erdgas). Der Bund verkündet in seiner neuen Effizienzstrategie im Energiebereich das Ende der Freiwilligkeit, wofür auch Effizienz- und Wirtschaftlich-

keitsgründe sprechen (Reduktion der hohen Transaktionskosten sowie der sehr hohen Marketingkosten mit begrenzter Wirkung für energetische Massnahmen, nicht ausreichender Erfolg der freiwilligen Bemühungen). Daher stellt sich auch im Bereich der thermischen Solarnutzung die Frage, ob hier nicht verbindliche Massnahmen in der Form von Vorschriften für den Einsatz erneuerbarer Energie angebracht sind. Da die Gesetze und Vorschriften kantonal geregelt sind, kann die Stadt Zürich nur auf eine gewünschte Änderung hinwirken.

Wie in Kapitel 6.1 erwähnt, kann der Energieverbrauch für Warmwasser durch Effizienzmassnahmen kaum reduziert werden, lässt sich aber ideal mit Sonnenkollektoren decken. Auch Wärmepumpen könnten zum Einsatz kommen; sie weisen aber wegen ihres Stromverbrauchs einen gewichtigen Nachteil gegenüber Sonnenkollektoren auf.

Auf **kantonal**er Ebene schlagen wir vor, dass die Stadt Zürich auf folgende **Gesetzesanpassungen** hinwirkt:

- Im kantonalen Energiegesetz soll der Einsatz erneuerbarer Energie für die Warmwasserproduktion vorgeschrieben werden: Mindestens 40-60% des Energiebedarfes für Warmwasser und mindestens bei Neubauten, bei grösseren Erneuerungen (mit Baubewilligung) und Kesseleratz
- Anpassung der kantonalen Wohnbauförderungsverordnung vom 1.7. 2005: Die energetischen Massnahmen sollen nicht als Bestandteil der maximal zulässigen Investitionssumme angesehen werden, die für die Ermittlung der Unterstützungswürdigkeit durch die WBF herangezogen wird.

Die **baupolizeilichen und städtebaulichen Rahmenbedingungen der Stadt Zürich** werden trotz vieler guter Initiativen zur Unterstützung von Sonnenkollektoren oft als Hemmnis wahrgenommen. Einheitliche, von den Investoren und installierenden Unternehmungen im voraus kalkulierbare Vorgaben bzw. Richtlinien sollen in Zusammenarbeit mit dem Amt für Städtebau erarbeitet werden.

- Gerade im Hinblick auf die Verbreitung von Sonnenkollektoranlagen auf MFH ist es wichtig, dass auch grosse Anlagen, die nicht von der Baubewilligung befreit werden, zügig und im Sinne der städtischen Energieziele behandelt werden. Dazu gehören kalkulierbare Vorgaben und Richtlinien, deren Einhaltung Gewähr für die Erteilung der Bewilligung bieten und die die Unsicherheit für die Investoren reduzieren. Gleichzeitig sollte die Befreiung kleiner Anlagen von der Bewilligungspflicht bekannter gemacht werden.
- Der tendenziell bestehende Zielkonflikt zwischen den noch nicht genügend klaren ästhetischen Kriterien des Amtes für Städtebau und den Zielen des Masterplans Energie soll geklärt werden.
- Die Prüfung des Einsatzes von Sonnenkollektoren bei Neubauten und Gebäudeerneuerungen städtischer Liegenschaften und bei Wohnbaugenossen-

schaften wird in den verwaltungsinternen Investitionsrichtlinien verbindlich vorgegeben.

Einige der oben genannten Punkte sind momentan verwaltungsintern im Gespräch. Die bei geeigneten Gebäuden obligatorische Anwendung der Solarthermie bei Neubauten bietet die Chance, von Anfang an eine ästhetisch hochwertige Integration anzustreben. Bei Neubauten entstehen dadurch nur wenig Mehrkosten.

Literatur

Austria Solar 2007: Mitteilung Austria Solar - Verein zur Förderung der thermischen Solarenergie, Wien

AWEL (2006): Das Angebot erneuerbarer Energien. Potenzial erneuerbarer Energieträger im Kanton Zürich, Informationsblatt des AWEL, Baudirektion Kanton Zürich, Juni 2006, Zürich

Berg M., Real M. (2006): Road Map Erneuerbare Energien Schweiz. Eine Analyse zur Erschliessung der Potenziale bis 2050, SATW-Schrift, Nr. 39, SATW, Zürich.

BMU 2007: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundesanzeiger vom 20.1.2007. Internet [20.2.2007]: http://premium.solarfoerderung.de/download/index.cfm?cat_id=436

ESTIF (2006): Solar Thermal Markets in Europe, European Solar Thermal Industry. Internet [23.3.2007]: <http://www.estif.org/9.0.html>

Faninger (2006): Der Solarmarkt in Österreich 2005, Gerhard Faninger, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, BMVIT, März 2006. Internet [8.3.2007]: http://www.energieklima.at/fileadmin/user_upload/pdf/Zahlen_Daten/Solarmarkt-2005.pdf

Frei, U., Hawkins, A. (2004): Solarthermie – wie weiter?, HK-Gebäudetechnik 2/04, Aarau

Gerheuser F.W. (2002): Marktpotentiale und Markthemmnisse für die thermische Solarenergie, BFE, Oktober 2002, Bern

Gerheuser F.W. (2006): Evaluation der Kampagne „solarbegeistert“, BFE, September 2006, Bern.

Jakob, M., Jochem, E. (2003): Quantitative Erhebung des Erneuerungsverhaltens im Bereich Wohngebäude, CEPE ETH Zürich, BFE, Dezember 2003, Bern.

Jauch, F., Tschärner, R. (2006): Markterhebung Sonnenenergie 2005. Teilstatistik der Schweizerischen Statistik für erneuerbare Energien. SWISSOLAR, BFE, Mai 2006, Bern

- Kägi, W., Schäfli, M., Siegrist, S., Hässig, W. (2004): Best Practice, Marktordnung, Markttransparenz und Marktregelung zugunsten der Durchsetzung energieeffizienter Lösungen am Markt, EWG/BFE, Dezember 2004, Bern
- Kessler, S., Iten, R., Vettori, A., Haller, A., Ochs, M., Keller, L. (2005): Kosten und Nutzen von Solarenergie in energieeffizienten Bauten, BFE, Februar 2005, Bern
- MWME 2007: Förderung von solarthermischen Anlagen, Wirtschaftsministerium NRW: <http://www.ea-nrw.de/foerderung/>
- Negst (2005): New Generation of Solar Thermal Systems, EU Sixth Framework Programm, Sustainable energy systems. Internet [20.2.2007]: <http://www.swt-technologie.de/html/negst.html>
- NET Nowak Energie und Technologie (2006): Potenzial des Solarstroms in der Gemeinde, Publikationsreihe BFE, April 2006, Bern
- Nipkow, J., Peters, M., Wapf, B. (2006): Hilfsenergie Haustechnik: Einsparpotenziale und Umsetzungspfade, S.A.F.E. und **e c o n c e p t** AG im Auftrag des BFE, November 2006, Bern
- Ott, W., Jakob, M., et. al. (2005): Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnbaubestand, **e c o n c e p t** AG und CEPE, ETH Zürich im Auftrag des BFE, November 2005, Bern
- Ott, W., Kaufmann, Y., Arend M (2002): Grundlagen für freiwillige CO₂ – Vereinbarungen und Verpflichtungen im Gebäudebereich. Markt-, Interessen- und Akzeptanzanalyse, **e c o n c e p t** AG im Auftrag der Energieagentur der Wirtschaft, Zürich
- Ott, W, Steiner P. (2002): Wirtschaftlichkeit nachhaltiger energetischer Massnahmen im Gebäudebereich. Grundlagen für erweiterte Wirtschaftlichkeitsrechnungen für die Energieziele, **e c o n c e p t** AG im Auftrag der Fachstelle für nachhaltiges Bauen, Amt für Hochbauten der Stadt Zürich, Zürich
- Statistik Stadt Zürich (2007): Statistisches Jahrbuch der Stadt Zürich, Dezember 2006, Zürich
- VZ 2000: Volkszählung 2000, Gebäude, Wohnungen und Wohnverhältnisse, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel 2004

Anhang

A-1 Interviews

A-1.1 Liste der befragten Personen

A-1.1.1 Persönlich durchgeführte Interviews mit Experten

| Name | Organisation |
|------------------|--------------------------------------|
| Erika Linder | Linder Kommunikation AG |
| Jörg Marti | EWZ Stromsparfonds |
| Jürg Müller | Liegenschaftsverwaltung Stadt Zürich |
| Heinrich Gugerli | Amt für Hochbauten der Stadt Zürich |
| Regula Iseli | Amt für Städtebau der Stadt Zürich |
| Roman Obrist | Hauseigentümerverband Schweiz |

A-1.1.2 Telefonisch durchgeführte Interviews:

| Name | Einordnung | Spezifikationen, Organisation |
|-------------------|---|---|
| Hr. Schlegel | Architekt | Mitglied SSES |
| Hr. Vogel | Architekt | srt-Architekten, Mitglied Energie Forum Zürich |
| Hr. Utzinger | Ingenieur, Planer, grosse Solarerfahrung | TeWe Ingenieurbüro AG |
| Hr. Zwick | Installateur | Koster AG |
| Hr. Alfred Meyer | Installateur | Knecht AG |
| Hr. Stickelberger | SWISSOLAR | Geschäftsführer (Kurzinterview) |
| Hr. Güttinger | Solarprofi und Instal- lateur | Solarline |
| Hr. Schupisser | Solarprofi und Instal- lateur | Soltop Schupisser |
| Hr. Kälin | Hersteller von Son- nenkollektoren | Schweizer-Metallbau |
| Hr. Burtscher | BG Hagenbrünneli | Geschäftsführer |
| Hr. Anthon | BG Freiblick | Geschäftsführer |
| Hr. Kälin | BG Zurlinden | Von Herr Thöni, BG Zurlinden empfohlen, Kälin und Müller AG |
| Hr. Lack | BG Linth Escher | Geschäftsführer |
| Hr. Giani | HEV Zürich | Chef Bauabteilung des HEV Zürich |
| Hr. Scherr | MV Zürich | Geschäftsführer |
| Hr. Schäfer (?) | Institutionelle Anleger | Züblin Immobilein |

| Name | Einordnung | Spezifikationen, Organisation |
|------------------|--------------------------------------|---|
| Hr. Mettler | Institutionelle Anleger | Halter Immobilien |
| Hr. Ruprecht | Institutionelle Anleger | PSP Swiss Property (Zurich Financial Services) |
| Hr. Baumgartner | Private BH | MFH Neubau, ohne Solaranlage |
| Fr. Weinberg | Private BH | MFH Umbau, ohne Solaranlage |
| Hr. Kessler | Private BH | MFH Neubau, ohne Solaranlage |
| Hr. Siegenthaler | Private BH | MFH Sanierung, ohne Solaranlage |
| Hr. Rady | Private BH | MFH Neubau, ohne Solaranlage |
| Hr. Stulz | Private BH | MFH Neubau, WEGEN UNKENNTNIS INTERVIEW ABGEBROCHEN |
| Hr. Wieser | Private BH | EFH, mit Solaranlage |
| Hr. Huber | Private BH | EFH, mit Solaranlage |
| Hr. Moser | Private BH / Architekt | Moser und Wegenstein, Vertreter von privaten Bauherren (BH) |
| Hr. Koch | Private BH / Architekt | Kunz Architekturbüro, Vertreter von privaten BH |
| Hr. Brand | Private BH / Institutionelle Anleger | Verit Immobilien, Vertreter von privaten BH |

A-1.2 Interview-Leitfaden für die telefonische Befragung von privaten Investoren

Leitfaden als Basis für die telefonischen Interviews

1. Ist es richtig, dass sie Besitzer eines oder mehrerer MFH sind? (Daten aus dem Baublatt sollte Auskunft erhalten)
2. Haben sie sich schon überlegt für ihre Liegenschaft/en eine Sonnenkollektoranlage für die Erwärmung von Brauch- oder Heizwasser anzuschaffen?
 - a. Wenn Nein – warum nicht? --> Was sind die ausschlaggebenden Gründe? (-Frage 3b)
 - b. Wenn ja – warum? Ausschlaggebende Gründe? (Frage 3b) / Tatsächlich realisiert?
3. Gab es in letzter Zeit einen Investitionsanlass, bei dem eine Sonnenkollektoranlage zum Einsatz hätte kommen können (Kessel- bzw. Heizungsersatz / Neubau)?
 - a. Wenn Ja – für welchen Energieträger haben sie sich entschieden? Von wo und in welcher Phase des Entscheidungsprozesses kam der An-

stoss für die Entscheidung - welche Rolle spielte der Berater (z.B. Installateur, Architekt, Planer)?

- b. Wenn Nein - Denken sie, man sollte die thermische Solarenergienutzung als Möglichkeit in Betracht ziehen, sobald ein Neubau oder eine Erneuerung der sanitären Anlagen, der Heizung oder des Daches ansteht, bzw. was sind die ausschlaggebenden Gründe in eine Solaranlage zu investieren oder eben nicht zu investieren?

- Gar nicht an Sonnenkollektor gedacht, sie waren bzw. sind gar keine Option

Was müsste geschehen, dass sich das ändert?

- Wirtschaftlichkeit (Bsp.: lohnt sich nicht oder Öl, bzw. Gas ist billiger)

Was genau sind die Annahmen, die dahinter stehen? Von welchen Amortisationszeiten gehen sie aus? Sind es sie höheren Investitionskosten, oder eher der Glaube, dass es sich auch auf Lebenskosten bezogen nicht rechnet?

Welche Rolle spielen die Fördermittel und Steuererleichterungen (nachfragen ob diese Möglichkeiten genutzt bzw. ob sie sich dieser Möglichkeiten bewusst sind, wie hoch sie sie einschätzen und wo man die Fördermittel beantragen müsste).

- Mietrecht/Aufwand:

Haben mögliche Probleme mit einer Mieterhöhung und Kostenüberwälzung eine Rolle gespielt? nur teilweise Kostenüberwälzung gemäss Mietrecht (Testfrage: wieviel? 50-70%)

- Baurecht/Denkmalschutz:

Probleme mit der Bewilligung erwartet? (nachfragen wieso, Hinweis, dass bis 35 m2 keine Baubewilligung nötig ist).

- Umwelt/Nachhaltigkeit

Welche Rolle spielen Umwelanliegen? Warum genau? Schonung Ressourcen, Beitrag zur Reduktion Treibhausgase, Reduktion Luftverschmutzung, wirtschaftliche Nachhaltigkeit durch Reduktion Energiepreisschwankungen

- Unabhängigkeit von Preisschwankungen (bzw. absehbare Verteuerung der fossilen Energieträger)

- zu kompliziert und zu risikoreich,

Haben Bedenken wegen der Funktionstüchtigkeit der Anlagen eine Rolle gespielt? unklare (Bsp.: Erträge/Lebensdauer, Technologie noch nicht ausgereift (woher haben sie die Informationen?)

- fehlende Informationen,

Welche Rolle haben fehlende Infos gespielt, bzw. waren sie unsicher wer damit zu beauftragen ist?

- Der Berater oder Installateur hat abgeraten

- Andere erneuerbare Energiesysteme oder mehr Dämmung

Welche Rolle haben andere Optionen zum Einsatz erneuerbarer Energien oder zum Energiesparen gespielt?

4. Wenn die Wirtschaftlichkeit ausschlaggebend war: wie wurde die Rechnung gemacht? Oder wie sollte die Rechnung gemacht werden?
5. Sind Ihnen die Fördermittel der Stadt Zürich und die steuerlichen Möglichkeiten (Abzug der Investitionen) bekannt (und wissen sie wo diese beantragt werden müssten)?
6. Wie lange, schätzen sie, dauert es bis eine Sonnenkollektoranlage amortisiert ist?
7. Würden sie in etwas investieren, dass bei einer Lebenszeit von 25 Jahren 15 bis 20 Jahre braucht bis zur vollständigen, teuerungsbereinigten Amortisation?
8. Welche Vorraussetzungen müssten erfüllt sein, dass sie sich für Sonnenkollektoren entscheiden könnten? Was müssten Sonnenkollektoren bieten, damit sie vermehrt zum Einsatz kommen?
 - a. Wo liegt nach Ihrer Ansicht das Haupthemmnis bei der Anwendung von thermischen Solaranlagen? (Wenn nach den obigen Fragen noch unklar)
9. Wie sollte die Solarthermie vor allem gefördert werden, welche Massnahmen würden sie der Stadt empfehlen?

A-1.3 Interview-Leitfaden für die telefonische Befragung der Anbieter von solarthermischen Anlagen

Leitfaden als Basis für die telefonischen Interviews

1. Welche Rolle spielen solarthermischen Anlagen in ihrem Betrieb?
2. Empfehlen sie ihren Kunden die Einsatzmöglichkeiten von solarthermischen Anlagen zu prüfen bzw. raten sie eher/konsequent davon ab?
3. Wie hat sich die Solarthermie in ihrem Betrieb in den vergangenen Jahren entwickelt und welche Zukunft sehen sie dafür?
 - Haben sie an einer spezifischen Weiterbildung zum Thema Sonnenkollektoranlagen teilgenommen (z.B. Pentaprojekt, Energie Forum Zürich)
 - Wie viele Anlagen haben sie im vergangenen Jahr realisiert? (MFH, EFH)

- Mit was für einem Trend rechnen sie in Zukunft? (MFH, EFH)?
Wieso, welches sind die massgeblichen Faktoren, die für diese Entwicklung verantwortlich sein können?

4. Wo sind die grössten Hindernisse beim Einsatz von Sonnenkollektoren für die Warmwasserproduktion und ev. Zusatzheizung?

- Zusatz- (Investitions-) Kosten (begrenzte Liquidität der Investoren):
 - Angebot muss mit möglichst tiefen Anfangsinvestitionskosten auskommen
 - Andere, attraktivere (sichtbarere, ‚more sexy‘) Investitionen wurden vorgezogen
- Wirtschaftlichkeit,
 - zu teuer (auch beim Kostenvergleich über Lebensdauer)
 - Art, wie die Investoren Wirtschaftlichkeitsüberlegungen machen (nur Investitionskostenvergleich)
- Relativ konkurrenzfähigere andere energetische Massnahmen, die als vorteilhafter den Sonnenkollektoren vorgezogen werden
- Unklare Überwälzungssituation der Zusatzinvestitionen, bzw. nur teilweise Überwälzung? Widerstand der Mieterschaft
- □ Rahmenbedingungen:
 - Unklar ob zusätzliche Bewilligung nötig
 - Risiko oder Vorhandensein von Ortsbildschutzauflagen
- Investoren-/Bauherrenkompetenz:
 - Fehlende Motivation der Investoren, keine Lust, sich mit weniger konventionellen Lösungen auseinander zu setzen (da Informationsaufwand und Transaktionskosten)
 - Fehlendes Vertrauen und oder fehlende (Vor-) Kenntnisse
- Komplexitätszunahme weil Zusatzsystem:
- Bei Architekten: Zu wenige erfahrene/zuverlässige Installateure
- Bei Installateuren:
 - Nur zusätzliche Risiken
 - Nur zusätzlichen Offertaufwand und grosses Risiko, dass Offerte nicht erfolgreich

5. Was denken Sie, ist für den Bauherren oder Investor nötig, damit der Einsatz von thermischen Solaranlagen für ihn attraktiver wird? Was ist dabei am wichtigsten?

Jeweils bei Neubauten bzw. Erneuerungen

- Mehr Marketing seitens der Branche/Swissolar, der Installateure, von EnergieSchweiz, vom Kanton, etc.
- Offensivere und kundigere Beratung: Wer ist dabei entscheidend? (Architekt, Installateur, Heizungsplaner, GU oder jeweils der erste Ansprechpartner ?)
- Gute Beispiele, die öffentliche Hand als Vorbild mit eigenen guten Beispielen

- Bei vermieteten Objekten: Möglichkeit die Zusatzinvestitionen auf die Mietenden zu überwälzen
6. Wann und unter welchen Umständen kommen thermische Solaranlagen aufgrund Ihrer Erfahrungen zum Einsatz? Was sind Ihrer Ansicht nach die wichtigsten Erfolgsfaktoren, damit ihre Kunden in eine therm. Solaranlage investieren
- politische Vorgaben, öffentliches Image
 - Firmenleitbild, strategische Investitions-Vorgaben, Nachhaltigkeitsziele,
 - (Kein) Interesse an Solarthermie
 - Wirtschaftlichkeit
 - Erwartung künftiger Energiepreissteigerungen
 - Unabhängigkeit von Preisschwankungen
 - Allgemeines Umfeld und momentane Bedeutung von Energie- und Umweltfragen
 - Fördermittel (auch als vertrauensbildende Massnahmen und Zeichen, dass durch die öffentliche Hand erwünscht) und Steuererleichterungen
 - Bau- und Planungsrecht : Vorteil, dass bis 35 m² keine Baubewilligung nötig
7. Mit welchen energetischen Erträgen pro m² Kollektorfläche rechnen Sie in der Stadt Zürich [kWh/m² a]?
- bei der Warmwasservorwärmung
 - bei Warmwassererzeugung
 - bei Warmwassererzeugung und unterstützender Raumwärmeerzeugung
8. Auf welcher Basis erstellen Sie in der Regel die Wirtschaftlichkeitsberechnungen?
9. Wie schätzen Sie die künftige Entwicklung der Preise von thermischen Solaranlagen ein?
10. Welche Anwendungen für thermische Solarenergie haben in der Stadt Zürich die meisten Chancen/sind am vorteilhaftesten? (Zweck, Grösse, ev. Kollektortyp)
11. Wie schätzen sie den Informationsstand der potentiellen Nachfrager ein? Haben die Kunden mehrheitlich fixe Vorstellungen (Solar ja oder nein) oder sind sie unentschieden? (Sind Beratungen begehrt?)
12. Wo liegt ihrer Meinung nach das Haupthemmnis bei der Verbreitung der Solarthermie?
13. Was ist/sind die zentrale(n) Massnahme(n), die der Solarthermie zum Durchbruch verhelfen können?

Weitere Bemerkungen?

A-2 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Variante A: Öl-/Gas-Heizung, EFH

| EFH-Minergie Sanierung | | 180m ² , Q _h =70kWh/m ² *a, Q _{ww} =14kWh/m ² *a | | Q _{tot} = | 15120 |
|--|---|---|---------------|--------------------|-------|
| Heizung | Feuerung Fossil (Öl/Gas) 7kW Brenner modulierend (Jahreswirkungsgrad=90%, Nutzungsdauer=15a) | | | | |
| Energiebedarf (kWh/a) | 15'916 | | | | |
| Kapitalkosten (CHF/a) | 1'302 | | | | |
| Betriebskosten (2% der Investition In CHF/a) | 300 | | | | |
| Energiepreis (CHF/kWh) | 0.060 | 0.080 | 0.105 | | |
| Jahresenergiekosten (CHF/a) | 955 | 1'273 | 1'671 | | |
| Jahreskosten ganzes System (CHF/a) | 2'557 | 2'875 | 3'273 | | |
| Energiegestehungskosten (CHF/kWh) | 0.1691 | 0.1902 | 0.2165 | | |

Variante A: Öl-/Gas-Heizung, MFH

| MFH-Minergie Sanierung | | 1280m ² , Q _h =44kWh/m ² *a, Q _{ww} =21kWh/m ² *a | | Q _{tot} = | 83200 |
|--|--|--|---------------|--------------------|-------|
| Heizung | Feuerung Fossil (Öl/Gas) 45kW Brenner modulierend (Jahreswirkungsgrad=90%, Nutzungsdauer=15a) | | | | |
| Energiebedarf (kWh/a) | 87'579 | | | | |
| Kapitalkosten (CHF/a) | 2'171 | | | | |
| Betriebskosten (2% der Investition In CHF/a) | 500 | | | | |
| Energiepreis (CHF/kWh) | 0.060 | 0.080 | 0.105 | | |
| Jahresenergiekosten (CHF/a) | 5'255 | 7'006 | 9'196 | | |
| Jahreskosten ganzes System (CHF/a) | 7'926 | 9'677 | 11'867 | | |
| Energiegestehungskosten (CHF/kWh) | 0.0953 | 0.1163 | 0.1426 | | |

Variante B: Kombination Fossil+Solar, 4 m² WW, EFH, inkl. Förderbeiträge

| EFH-Minergie Sanierung | | 180m ² , Q _h =70kWh/m ² *a, Q _{ww} =14kWh/m ² *a | | Q _{tot} = | 15120 |
|--|--|---|---------------|--------------------|-------|
| Heizung | Feuerung Fossil (Öl/Gas) 7kW Brenner modulierend (Jahreswirkungsgrad=90%, Nutzungsdauer=15a) | | | | |
| Energiebedarf (kWh/a) | 15'916 | | | | |
| Kapitalkosten (CHF/a) | 1'302 | | | | |
| Betriebskosten (2% der Investition In CHF/a) | 300 | | | | |
| Sonnenkollektoranlage | 4 m², 450 Liter Speicher, WW Deckungsgrad=60% (System analog SPF, Lebensdauer = 25a) | | | | |
| Kapitalkosten (CHF/a) | 830 | | | | |
| Betriebskosten (1% der Investition in CHF/a) | 173 | | | | |
| Jahresertrag, 80% SPF (kWh/a) | 1'693 | | | | |
| Energiepreis (CHF/kWh) | 0.060 | 0.080 | 0.105 | | |
| Jahresenergiekosten (CHF/a) | 853 | 1'138 | 1'493 | | |
| Jahreskosten ganzes System (CHF/a) | 3'458 | 3'743 | 4'098 | | |
| Energiegestehungskosten (CHF/kWh) | 0.2287 | 0.2475 | 0.2711 | | |

Variante B: Kombination Fossil+Solar, 12 m² WW-HU, EFH, inkl. Förderbeiträge

| EFH-Minergie Sanierung | | 180m ² , Q _h =70kWh/m ² *a, Q _{ww} =14kWh/m ² *a | | Q _{tot} = | 15120 |
|--|---|---|---------------|--------------------|-------|
| Heizung | Feuerung Fossil (Öl/Gas) 7kW Brenner modulierend (Jahreswirkungsgrad = 90%, Nutzungsdauer=15a) | | | | |
| Energiebedarf (kWh/a) | 15'916 | | | | |
| Kapitalkosten (CHF/a) | 1'302 | | | | |
| Betriebskosten (2% der Investition In CHF/a) | 300 | | | | |
| Sonnenkollektoranlage | 12 m², 1200 Liter Speicher, WW-HU Deckungsgrad=25% (System analog SPF, Lebensdauer = 25a) | | | | |
| Kapitalkosten (CHF/a) | 1'062 | | | | |
| Betriebskosten (1% der Investition in CHF/a) | 251 | | | | |
| Jahresertrag, 80% SPF (kWh/a) | 3'466 | | | | |
| Energiepreis (CHF/kWh) | 0.060 | 0.080 | 0.105 | | |
| Jahresenergiekosten (CHF/a) | 747 | 996 | 1'307 | | |
| Jahreskosten ganzes System (CHF/a) | 3'661 | 3'910 | 4'222 | | |
| Energiegestehungskosten (CHF/kWh) | 0.2422 | 0.2586 | 0.2792 | | |

Variante B: Kombination Fossil+Solar, 50 m² WW-VW, MFH, inkl. Förderbeiträge

| MFH-Minergie Sanierung | | 1280m ² , Q _h =44kWh/m ² *a, Q _{ww} =21kWh/m ² *a | | Q _{tot} = | 83200 |
|---|---------------|--|---------------|--------------------|-------|
| Heizung | | Feuerung Fossil (Öl/Gas) 45kW Brenner modulierend (Jahreswirkungsgrad=90%, Nutzungsdauer=15a) | | | |
| Energiebedarf (kWh/a) | 87'579 | | | | |
| Kapitalkosten (CHF/a) | 2'171 | | | | |
| Betriebskosten (2% der Investition In CHF/a) | 500 | | | | |
| Sonnenkollektoranlage | | 50 m², 1500+2500 Liter Speicher, WW-VW Deckungsgrad=25% (System analog SPF, Lebensdauer = 25a) | | | |
| Kapitalkosten (CHF/a) | 3'601 | | | | |
| Betriebskosten (1% der Investition in CHF/a) | 803 | | | | |
| Jahresertrag, 80% SPF (kWh/a) | 30'680 | | | | |
| Energiepreis (CHF/kWh) | 0.060 | 0.080 | 0.105 | | |
| Jahresenergiekosten (CHF/a) | 3'414 | 4'552 | 5'974 | | |
| Jahreskosten ganzes System (CHF/a) | 10'488 | 11'626 | 13'049 | | |
| Energiegestehungskosten (CHF/kWh) | 0.1261 | 0.1397 | 0.1568 | | |

A-3 1000 Solardächer für die Nordwestschweiz – Ablauf Beitragsgewährung

IWB Energieberatung

Steinenvorstadt 14
4051 Basel
Tel. 061 275 55 55
Fax 061 275 51 77
www.1000solardaecher.ch

ABLAUF PROGRAMM 1000 SOLARDÄCHER

