



**Raumkühlung im Neubau  
und  
im Bestand von Wohngebäuden  
– Markt – bevorzugte technische Lösungen –  
wirtschaftliche Anforderungen –**

**Angebot  
zur Beteiligung an einer Gemeinschaftsuntersuchung**

November 2004

**TECHNOMAR GMBH**

Gesellschaft für Investitionsgütermarktforschung  
und Unternehmensberatung

Ismaninger Straße 68 • 81675 München

Telefon: 089/ 419 418-0

Telefax: 089/ 4 70 50 08

e-mail: [info@technomar.de](mailto:info@technomar.de)

[www.technomar.de](http://www.technomar.de)

**0. UNTERSUCHUNGSVORSCHLAG IM ÜBERBLICK**

**Veränderte Rahmenbedingungen** und **veränderte Bedürfnisse der Nutzer** von Wohngebäuden (Neubau und Bestand) lassen für die kommenden Jahre eine starke Nachfrageentwicklung nach Geräten und Anlagen für komfortable Raumklimaverhältnisse erwarten.

Ob die Entwicklung ähnlich wie im Fahrzeugbau verläuft, wo ab der Mittelklasse die Klimaanlage bereits zum Standard gehört und Gebrauchtfahrzeuge ohne Klimaanlage nur mit deutlichen Preisnachlässen verkaufbar sind, wird erheblich davon abhängen, ob die Industrie technisch, wirtschaftlich und ökologisch interessante Lösungen für die Raumtemperierung anbietet, das Handwerk die Chance für eine Geschäftsfelderweiterung erkennt und der Nutzer sein Komfortbedürfnis ähnlich wie beim Autokauf in den Vordergrund stellt. Wichtige Impulse können aber auch von einer neuen Generation von Büroklimateanlagen ausgehen, die ohne die gefürchteten Zegerscheinungen auskommen.

**Ziel der Studie** ist die Prognose, wie sich die Nachfrage für Raumklimalösungen im Wohnbau entwickelt, welche Geräte/Systeme vom Nachfrager bevorzugt werden, welche Gewerke sich engagieren, welche Vertriebswege geeignet sind und wo die wirtschaftliche Akzeptanzschwelle der Nachfrager liegt. Die Zielsetzung ist detailliert in Abschnitt 3 dargestellt.

Gegenstand der Untersuchung sind alle Varianten zur Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes bzw. der Wohnraumkühlung.

Grundsätzlich wird das gesamte Spektrum der Kühlung von Wohnräumen untersucht, wobei der Schwerpunkt bei den aktiven Verfahren (RLT-Anlagen) liegt.

<b>Baukonstruktive Maßnahmen wie</b>	<b>Freie Kühlung (natürliche Kühlung)</b>	<b>RLT-Anlagen Klimaanlagen Teilklimaanlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäudeausrichtung</li> <li>– Wärmedämmung</li> <li>– Speichermasse</li> <li>– Latentspeicher</li> <li>– Sonnenschutz</li> <li>– Verschattung</li> <li>– innovative Baustoffe und Systeme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ohne mechanische Unterstützung</li> <li>– mit mechanischer Unterstützung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zentral</li> <li>– dezentral</li> </ul> <p>(weitere Detaillierung in der folgenden Übersicht in Kapitel 2)</p>

### **Detaillierte Zielsetzung, bezogen auf Wohngebäude**

- Heutiges Marktvolumen für Raumklima-Lösungen nach Geräte- und Anlagenarten
- Bewertung der heute eingesetzten Geräte/Anlagenarten unter
  - technischen
  - wirtschaftlichen
  - ökologischen (primärenergetischen)
- Gesichtspunkten
- Veränderte Rahmenbedingungen mit Auswirkungen auf Kühlung von Wohngebäuden (nationale und europäische Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien)
- Veränderungen im Nutzerverhalten / im Komfortanspruch mit Auswirkung auf Kühlung von Wohngebäuden
- Sich abzeichnende neue geräte- und anlagentechnische Entwicklungen zur Kühlung von Wohngebäuden
- Spezifizierung der technischen Anforderungen an RLT-Anlagen / -Geräte mit Kühlleistung
- Spezifizierung der wirtschaftlichen Anforderungen an RLT-Anlagen mit Kühlleistung
- Primärenergetische Betrachtung integrierter Systemtechniken (Heizung / Kühlung / Lüftung)
- Geeignete Vertriebswege bei der Markterschließung
- Rolle und strategische Ausrichtung des Handwerks bei der Vermarktung und dem Einbau dezentraler und zentraler Geräte und Anlagen
- Marktpotenzialabschätzung für aktive Kühlsysteme (RLT-Anlagen) und deren durchschnittliche Kühlleistung bis zum Jahr 2010, strukturiert nach der Systematik „RLT-Anlagen“ (Seite 7)
- Marktpotenzialabschätzung für die wesentlichsten nachgeschalteten Systemkomponenten der Wärme-/Kälteverteilung und -Übergabe
- Betrachtung der Substitutionssituation mit klassischen Heizsystemen
- Auswirkung der prognostizierten Entwicklungstrends auf den Energieträgereinsatz
- Auswirkung der Entwicklungstrends auf vorhandene elektrische Netzkapazitäten

## Umfang, Methode und Durchführung

– Intensivinterviews (durch Projektteam)	40
– Breiteninterviews (durch Interviewer)	400
– Desk research	
– Szenario-Workshop	1

Nach Abschluss der Untersuchung wurde ein schriftlicher Bericht erstellt.

Zusätzlich fand in München eine Ergebnispräsentation statt, bei der das Projektteam den Auftraggebern zur Diskussion der Ergebnisse zur Verfügung steht.

## Zeit und Kosten

TECHNOMAR begann mit der Durchführung der Gemeinschaftsuntersuchung Ende April 2004.

Die fertiggestellte Studie wurde am 29. Oktober 2004 in München präsentiert.

Die Studie wird zum Preis von

**6.000 Euro**

zuzüglich 16 % Mehrwertsteuer angeboten.

## 1. AUSGANGSSITUATION

Veränderte Rahmenbedingungen und veränderte Komfortbedürfnisse der Nutzer von Wohngebäuden (Neubau und Bestand) lassen für die kommenden Jahre eine starke Nachfrageentwicklung nach Geräten und Anlagen für komfortable Raumklimaverhältnisse erwarten. Typische Indikatoren sind der wachsende Anteil von Autos mit Klimaanlage sowie die wiedererlangte Akzeptanz von Raumklima-Anlagen in Bürogebäuden. Letztere ist auf sehr komfortable und wirtschaftliche Innovationen im Bereich der RLT-Anlagen zurückzuführen.

Ob die Entwicklung ähnlich wie im Fahrzeugbau verläuft, wo ab der Mittelklasse die Klimaanlage bereits zum Standard gehört und Gebrauchtfahrzeuge ohne Klimaanlage nur mit deutlichen Preisnachlässen verkaufbar sind, wird erheblich davon abhängen, ob die Industrie technisch, wirtschaftlich und ökologisch interessante Lösungen für die Raumtemperierung anbietet, das Handwerk die Chance für eine Geschäftsfelderweiterung erkennt und der Nutzer sein Komfortbedürfnis ähnlich wie beim Autokauf in den Vordergrund stellt.

Allerdings ist das Thema der Kühlung im Wohngebäudebereich deutlich komplexer als bei Fahrzeugen oder in Büros, so dass die Studie neben der Kühlung in den verschiedensten Facetten auch die Heizung und Lüftung mit einschließt. Nicht zuletzt hat der absehbare Trend zur Kühlung im Wohnbereich deutliche Auswirkungen auf die Entwicklung klassischer Heizungs- und Lüftungssysteme und nachgeschalteten Systemen der Wärme-/Kälteverteilung und -übergabe.

**Ziel der Studie** ist die Prognose, wie sich die Nachfrage für Raumklimalösungen entwickelt, welche Geräte/Systeme vom Nachfrager bevorzugt werden, welche Gewerke sich engagieren, welche Vertriebswege geeignet sind, mit welchen Markthemmnissen gerechnet werden muss und wo die wirtschaftliche Akzeptanzschwelle der Nachfrager liegt. Die Zielsetzung ist detailliert in Abschnitt 3 dargestellt.

Die eingangs erwähnten veränderten Rahmenbedingungen und Bedürfnisse der Nutzer umfassen im Wesentlichen folgende Punkte:

- Klimatisierung/Kühlung war im Wohnbau bisher weitgehend ohne Bedeutung.
- Die fortschreitende Verbesserung des Wärmeschutzes (NEH-Standard) und die dichte Bauausführung (EnEV) können zu raumklimatisch ungünstigen Bedingungen führen, die einen zusätzlichen sommerlichen Wärmeschutz/Kühlung erforderlich machen.
- Die Arbeitsstättenrichtlinien und das „Bielefelder Urteil“ mit einer Begrenzung der Lufttemperatur auf max. 26 °C können zumindest indirekte Auswirkungen

auf den Wohngebäudebereich haben, insbesondere auf die gemischt genutzten Wohngebäude.

- Auch wird die in Vorbereitung befindliche Europäische Gesamtenergieeffizienz-Richtlinie mit Berücksichtigung von Heizung, **Kühlung** und **lichttechnischen Einrichtungen** Auswirkungen auf den Markt für primärenergetisch vorteilhafte Systemtechniken zur Gebäudetemperierung haben.
- Die Preisstruktur für Immobilien wird sich zugunsten derer mit höherem thermischen Komfort verändern.
- Die Leistungsfähigkeit des Menschen in behaglicher Umgebung ist höher.
- Klimaexperten prognostizieren eine weitere Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur. Die Auslegung eines Wohnhauses nach Heiz- und Kühllast lässt den Schluss zu, dass Heizung und Kühlung von Gebäuden zukünftig in der Auslegung der Leistung etwa gleichrangig betrachtet werden müssen.
- Klimatisierte bzw. temperierte Wohnungen gelten als „soziales Prestige“, ähnlich wie Wohnungen mit kontrollierter Lüftung.
- Ab einer gewissen Einkommensschicht ist eine hohe Bereitschaft vorhanden, den thermischen Komfort in Wohnräumen zu verbessern.

## 2. GEGENSTAND DER UNTERSUCHUNG

Gegenstand der Untersuchung sind alle Varianten zur Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes bzw. der Wohnraumkühlung, wobei der Schwerpunkt bei den aktiven Verfahren (RLT-Anlagen) liegt.

Zunächst trifft die Studie folgende grundsätzliche Unterscheidung:

<b>Baukonstruktive Maßnahmen wie</b>	<b>Freie Kühlung (natürliche Kühlung)</b>	<b>RLT-Anlagen Klimaanlagen Teilklimaanlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäudeausrichtung</li> <li>– Wärmedämmung</li> <li>– Speichermasse</li> <li>– Latentspeicher</li> <li>– Sonnenschutz</li> <li>– Verschattung</li> <li>– innovative Baustoffe und Systeme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ohne mechanische Unterstützung</li> <li>– mit mechanischer Unterstützung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zentral</li> <li>– dezentral</li> </ul> <p>(weitere Detaillierung in der folgenden Übersicht)</p>

Grundsätzlich werden Heizung und Lüftung mit betrachtet.

Neben den Wärme-Kälteerzeugern werden alle Varianten der Energieübertragung ins Gebäude/Raum wie über Fußboden, Decken oder als Quell- oder Mischlüftung einschließlich regeltechnischer Anforderungen betrachtet. Als Lösungen bieten sich u.a. folgende Systeme an:

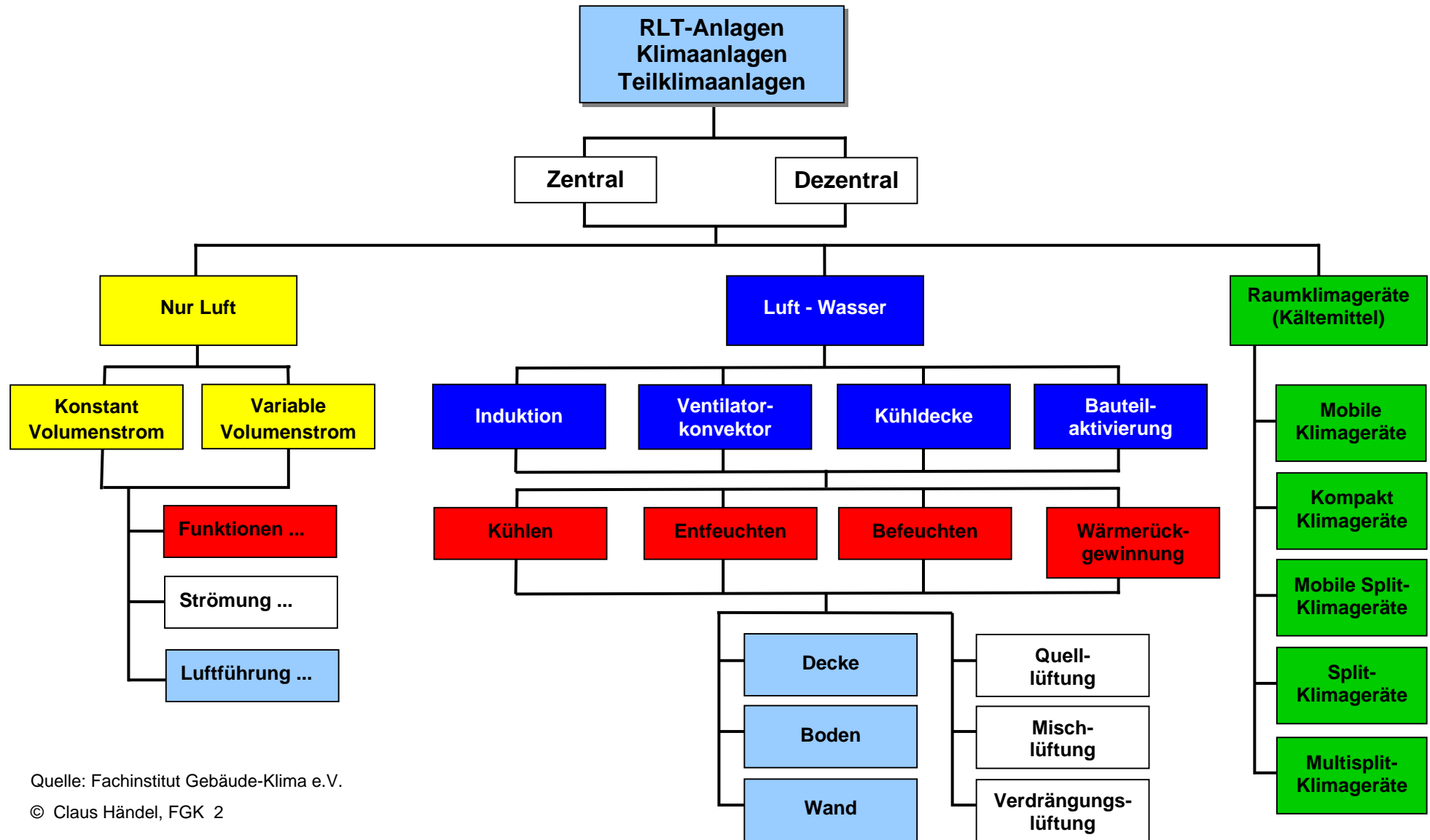
- Kontrollierte Wohnungslüftung mit reversibler Wärmepumpe
- Kontrollierte Wohnungslüftung mit Erdregister zur Vorwärmung / Vorkühlung
- Fan Coils mit Anschluss an Heiztherme und/oder Kompakt-Wasserkühler
- Split- und Multisplit-Klimageräte
- Mobile Klimageräte
- Elektrische Wärmepumpen und gasbefeuerte Absorptionswärmepumpen mit diversen nachgeschalteten Heiz-Kühlleistungsverteilungen wie Fußbodenheizungen, Decken-Wandheizungen, Luftheizungen über Wärmetauschersysteme usw.
- BHKW mit Kombination einer elektrischen Wärmepumpe



- 
- Brennstoffzelle mit Kombination einer elektrischen Wärmepumpe
  - Heizwärmepumpe mit Erdsonden bzw. Erdkollektoren als reversible Einheit oder zur Nutzung des Erdkältepotenzials durch Kreislaufverbund
  - Grundwasser-/Erdkühleinrichtungen (Sonden, Energiepfähle, thermisch aktivierte Betonfundamente usw.)



### Systematik RLT-Anlagen



Quelle: Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.  
© Claus Händel, FGK 2



### 3. ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Alle Ergebnisse der Untersuchung werden differenziert nach folgenden gebäude-technischen Merkmalen dargestellt:

- Neubau (EnEV, Passivhausstandard)
- Gebäudebestand
- Gebäudeart
  - Einfamilienhäuser (EFH)
  - Mehrfamilienhäuser (MFH)
- Gebäudeausführung
  - Luxus-Standard
  - mittlerer Standard
  - einfacher Standard

Im Einzelnen sind folgende Fragenkomplexe zu klären:

- Heutiges Marktvolumen für Raumklima-Lösungen nach Geräte- und Anlagenarten (entsprechend Systematik RLT-Anlagen und freie Kühlung)
- Bewertung der heute eingesetzten Geräte/Anlagenarten unter
  - technischen
  - wirtschaftlichen
  - ökologischen (primärenergetischen)

Gesichtspunkten

- Veränderte Rahmenbedingungen mit Auswirkungen auf Kühlung von Wohngebäuden (nationale und europäische Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien)
- Veränderungen im Nutzerverhalten mit Auswirkung auf Kühlung von Wohngebäuden
- Sich abzeichnende neue geräte- und anlagentechnische Entwicklungen zur Kühlung von Wohngebäuden; Bewertung unter den Aspekten der neuen Rahmenbedingungen und eines veränderten Nutzerverhaltens
- Sich abzeichnende baukonstruktive Entwicklungen zur Verbesserung des thermischen Komforts



- Spezifizierung der technischen Anforderungen an RLT-Anlagen mit Kühlleistung bezüglich
  - Heizlast
  - Kühllast (Grenztemperaturen)
  - Warmwasserbereitung
  - Lufthygiene
  - Lärmschutz / Schallschutz
  - Brandschutz
  - Energieverbrauch
- Spezifizierung der wirtschaftlichen Anforderungen an RLT-Anlagen mit Kühlleistung bezüglich
  - vom Markt akzeptierten Preisniveau für
    - ◆ dezentrale Geräte
    - ◆ Anlagen- und Systemtechniken
  - pre and after sales-Serviceleistungen
- Primärenergetische Betrachtung integrierter Systemtechniken (Heizung / Kühlung / Lüftung)
- Geeignete Vertriebswege der Markterschließung, getrennt für Geräte und Anlagen
  - dreistufig
  - zweistufig
  - alternativ (Baumärkte, Kaufhäuser, C&C-Märkte usw.)
- Rolle und strategische Ausrichtung des Handwerks bei der Vermarktung und dem Einbau dezentraler und zentraler Geräte und Anlagen
  - Rolle der Frigoristen
  - Rolle des Zentralheizungshandwerks
  - Rolle des Elektrohandwerks
- Marktpotenzialabschätzung für aktive Kühlsysteme (RLT-Anlagen) und deren typische Kühlleistung bis zum Jahr 2010, strukturiert nach technischer Konzeption (siehe auch Systematik RLT-Anlagen)
  - kältemittelgeführte Systeme (mit / ohne Entfeuchtung)
    - ◆ Luft / Luft
    - ◆ Luft / Wasser
  - wassergeführte Systeme (mit / ohne Entfeuchtung)
    - ◆ Grundwassernutzung
    - ◆ Zuluft- / Abluft WP
    - Kompressions-WP
    - Absorptions-WP
    - Adsorptions-WP
    - ◆ andere Verfahren



- 
- Marktpotenzialabschätzung für die wesentlichsten nachgeschalteten Systemkomponenten der Wärme-/Kälteübertragung (siehe auch Systematik RLT-Anlagen), wie
    - Ventilator-Konvektoren (Fancoils)
    - Lüfter/Ventilatoren und Zubehör
    - Heizkörper
    - Wärmetauscher
    - MSR-Systeme
    - Kühldecken, Heiz-Kühldecken
    - Brandschutzelemente
    - Fußbodenheizung / Wandheizung mit Kühlfunktion
    - sonstiges
  - Betrachtung der Substitutionssituation  
Klassische Wärmeerzeugung /-verteilung bei nachhaltiger Marktdurchdringung mit Geräten / Systemen mit Kühlleistung
  - Auswirkung der prognostizierten Entwicklungstrends auf den Energieträgereinsatz
    - Gas
    - Öl
    - Strom
    - regenerative Energien
  - Auswirkung der Entwicklungstrends auf vorhandene elektrische Netzkapazitäten



#### 4. UMFANG, METHODE UND DURCHFÜHRUNG

Mit der Durchführung der Untersuchung wurde am 19. April 2004 begonnen.

Um der Komplexität und Vielschichtigkeit des Untersuchungsgegenstands gerecht zu werden, wurde folgende problemadäquate Kombination von Untersuchungsmethoden angewendet:

– **Desk research**

Sammlung, Sichtung und Auswertung von relevanten Statistiken, Literatur, Veröffentlichung von Verbänden und Experten sowie weiterer TECHNOMAR-interner Untersuchungen.

– **44 Intensivinterviews**

Durch das Projektteam wurden im Zeitraum Mai bis Oktober 2004 44 persönliche Interviews mit Experten anhand eines Leitfadens durchgeführt.

**Intensivinterviews** wurden vom Projektteam persönlich durchgeführt. Da diese Gespräche in Form freier Fachdiskussion assoziativ geführt werden, ergibt sich die Möglichkeit, auch Sachverhalte in Erfahrung zu bringen, die bei Untersuchungsbeginn noch nicht bekannt waren.

Die Interviews dienten neben der Beantwortung von Sachverhalten u.a. dazu, einen Fragebogen für die Breitenbefragung zu entwickeln, der alle relevanten, auftretende Fragen, Probleme und Entwicklungen berücksichtigt.



Intensivinterviews wurden mit folgenden Zielgruppen durchgeführt:

<b>Anzahl</b>	<b>Zielgruppen</b>
3	Architekten, Energieberater und Fachplaner
4	Experten
4	ausführendes Gewerk (SHK, Elektro, Frigoristen)
2	Fachgroßhandel (SHK und Elektro)
15	Geräte-, Komponenten- und Anlagenhersteller
2	Wohnungswirtschaft
1	Gasversorgungsunternehmen
1	Stromversorgungsunternehmen
1	Energie-Contractoren
3	Immobilienmakler
4	Ministerien, Verbände und Normungsgremien
2	Fertighaushersteller
2	Bauherren

Zur Klärung von Sachverhalten oder Vertiefung von Rechercheergebnissen wurden darüber hinaus durch das Projektteam eine Vielzahl telefonischer Interviews mit weiteren Experten aus o.g. Zielgruppen geführt.

#### – **Breitenbefragung**

Im Rahmen zweier repräsentativer Breitenbefragungen wurden im August / September 2004

- **300 Bauherren und Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern und**
- **100 Wohnbaugesellschaften und Bauträger mit Schwerpunkt Geschosswohnungsbau und -verwaltung**

anhand eines semistrukturierten Fragebogens befragt.

Die Befragungsschwerpunkte waren:

1. Was empfinden die Nutzer von Einfamilienhäusern und Wohnungen bei hohen sommerlichen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit?
2. Gibt es Schwerpunkte, bezogen auf die Art und Lage der Gebäude, Wohnungen bzw. Zimmer bezüglich sommerlichen Wärmeschutzes?
3. Was unternehmen Wohnungsnutzer bzw. Vermieter, um die Behaglichkeit unter sommerlichen Bedingungen zu verbessern?



## – Szenario-Workshop

Am 01. Oktober 2004 wurden die vom Projektteam erarbeiteten Erkenntnisse und Thesen einem Kreis von 20 Experten vorgestellt, diskutiert und verifiziert.

Grundlage für den **Szenario-Workshop** waren die Erkenntnisse aus den vorangegangenen Arbeitsschritten (Intensivinterviews, Breiteninterviews usw.). Die durch das Arbeitsteam bis zu diesem Zeitpunkt erarbeiteten Studienerkenntnisse waren Grundlage für eine intensive Diskussion der Ergebnisse mit Experten bzw. wichtigen Entscheidungsträgern. Die Erkenntnisse aus dem Szenario-Workshop stellten eine wesentliche Informationsbasis für die Studienergebnisse dar.

## Teilnehmer des Workshops

Architekturbüro Schulze Darup	Herr Burkhard	Schulze Darup
ASUE Arbeitsgemeinschaft f. sparsamen u. umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.	Herr Bernd	Utesch
August Brötje GmbH	Herr Marc-Oliver	König
BGW Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V.	Herr Matthias	Wagnitz
BMVBW Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen	Herr Andreas	Raethel
DAIKIN Airconditioning Germany GmbH	Herr Ansgar	Thiemann
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)	Herr Ralph	Weßeling
E.ON Ruhrgas AG	Herr Heinz Dieter	Corsten
FGK Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.	Herr Günther	Mertz
Pressebüro Wolfgang Schmid	Herr Wolfgang	Schmid
Promotor-Verlag	Herr Dr. Manfred	Stahl
Rehau AG + Co.	Herr Klaus Paul	Koch
Rettig ICC BW	Herr Günter	Oberle
RWE Energy AG	Frau Sandra	Schnettlage
RWE Energy AG	Herr Jörg	Rummeni
Techem Energy Services GmbH & Co. KG	Herr Dr. Arne	Kähler
Uponor Rohrsysteme GmbH	Herr Werner	Frieling
Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG	Herr Mike	Espig
Viessmann Werke GmbH & Co. KG	Herr Max-Jörg	Mucke
ZVSHK Zentralverband Sanitär Heizung Klima	Herr Manfred	Vohs
Projektteam Technomar GmbH	Herr Zsolt	Krémer
	Herr Volkmar	Ebert
	Herr Dr. Thomas	Liebernickel



## 5. ZEIT UND KOSTEN

TECHNOMAR begann mit der Durchführung der Gemeinschaftsuntersuchung Ende April 2004.

Die fertiggestellte Studie wurde am 29. Oktober 2004 in München präsentiert.

Die Studie wird zum Preis von

**6.000 Euro**

zuzüglich 16 % Mehrwertsteuer angeboten.

Im Auftragsfall erbitten wir folgende Zahlungsweise:

- 50 % bei Auftragserteilung
- 50 % bei Berichtsübergabe

Zahlbar innerhalb von 14 Tagen nach Rechnungsstellung.

TECHNOMAR GMBH

Dipl.-Ing. Volkmar Ebert

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Zsolt Krémer