

## Projektidee

# Marktdiffusion der Wärmepumpe in der Schweiz: Eine ökonomische Evaluierung

**Dr. Reinhard Madlener, Fabian Scherer**

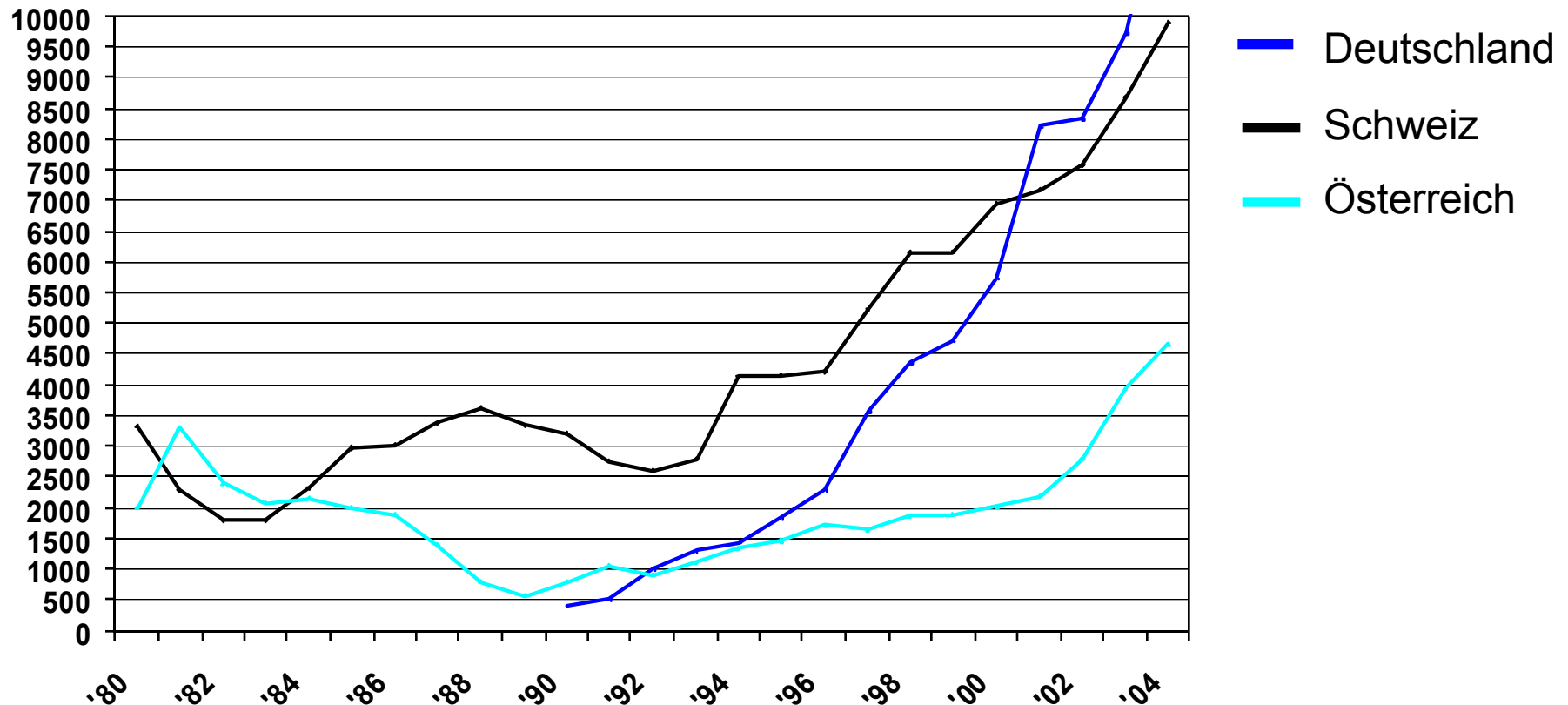
FWS-Erfa-Tagung, Zürich, 25. Januar 2006



# Überblick

1. Ökonomische Gründe für die dynamische Verbreitung der Wärmepumpe als interessantes Forschungsgebiet
2. Projektidee – mikroökonom. Analyse der WP-Diffusion in der Schweiz (in versch. Applikationen)
3. Benötigte Daten, bereits geknüpfte Kontakte
4. Nächste Schritte

# Dynamik der Diffusion der Wärmepumpe in der Schweiz im internationalen Vergleich



# Projektidee – erste Gedanken


- Empirische Untersuchung der ökonomischen Ursachen für die Verbreitung der Wärmepumpe in der Schweiz
- Erforschung kantonaler Unterschiede in der Diffusion und Konkurrenz/Komplementarität zu anderen Technologien
- Anwendung geeigneter Adoptions- u. Diffusionsmodelle (Nachbildung d. Investitions-Entscheidung einzelner Investoren u. des aggregierten Marktdiffusions-Prozesses)
- Erster Schritt: Semesterarbeit (F. Scherer)

# Forschungsfragen

- Relevanz verschiedener (v.a. techno-ökonomischer) Einflussfaktoren auf den Diffusionsverlauf
  - Anlage-, Such-, Transaktions-, Installationskosten
  - Energiepreise, Wartungs-/Reparaturaufwendungen
  - Gebäudecharakteristika (Alt-/Neubauten, Ein-/Mehrfamilienhäuser, MINERGIE-Gebäude)
  - Förderungen
  - Werbung
  - Regionale Konzentration (Händler, Anwender, Umweltwärme)
  - ...

# Invention – Innovation – Diffusion

- Joseph Schumpeter (1912) – lineares Modell des technologischen Wandels
- Verschiedene Stufen und Mechanismen:

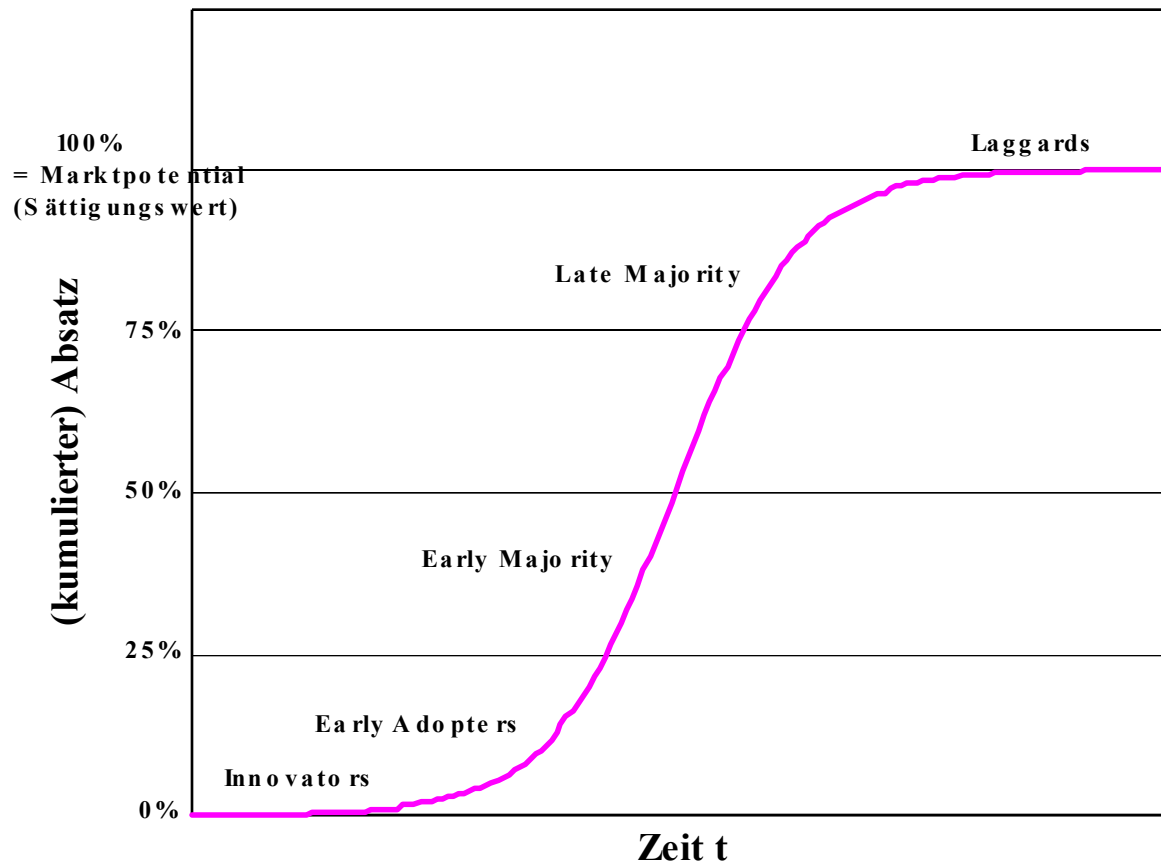
Stage	Mechanism
INVENTION	Seeking and stumbling upon new ideas; breakthroughs; basic research
INNOVATION	Applied research, development, demonstration and deployment projects
NICHE MARKET COMMERCIALIZATION	Identification of special niche applications; field project investments; learning by doing; user-supplier relationships
DIFFUSION 	Standardization and mass production; economies of scale; building of network effects

Quelle: Grübler et al. (1999)

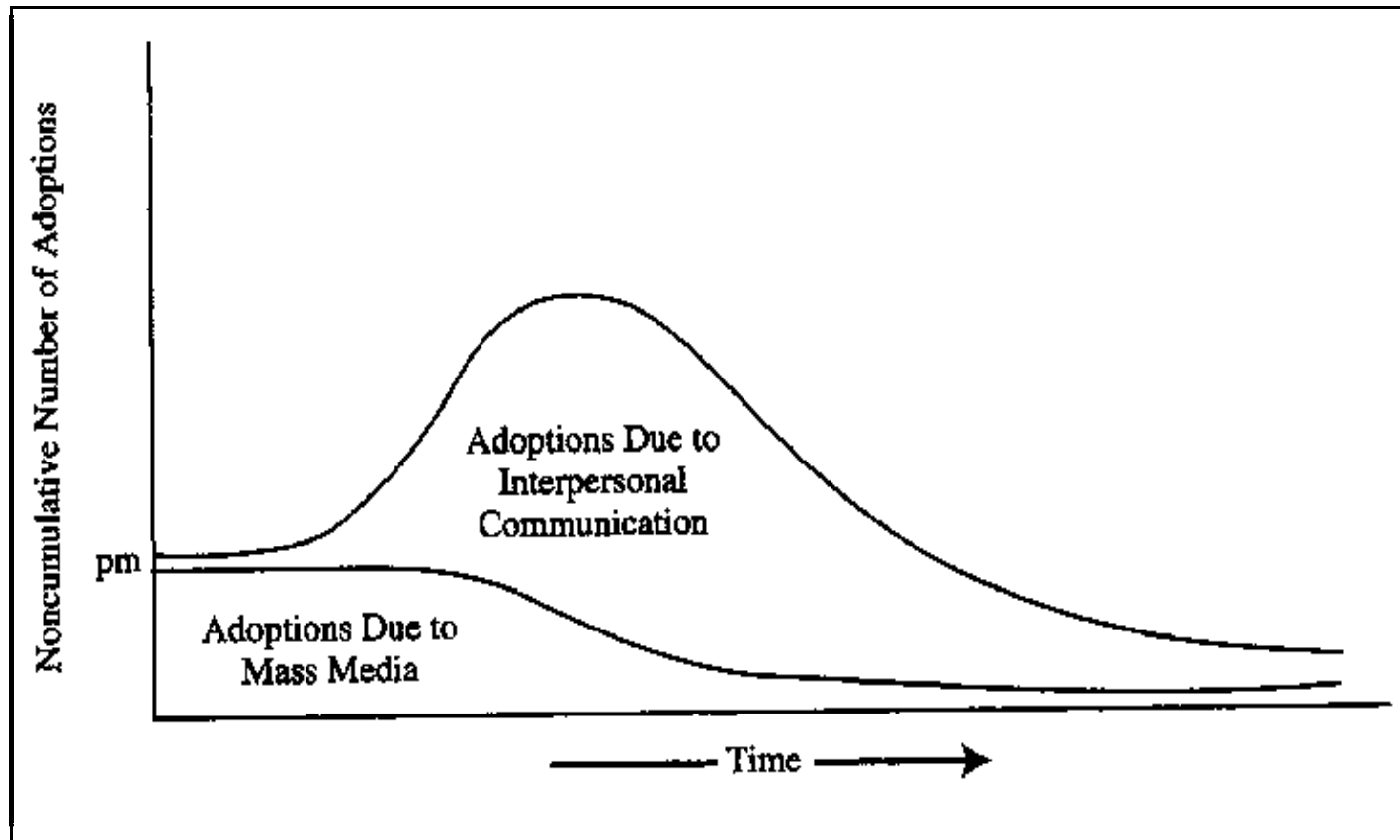
# Studien zur Technologie-Diffusion in der Ökonomie: wichtige Forschungsbereiche

- Intra- und Inter-Diffusion (Unternehmen, Branchen, Volkswirtschaften)
- Diffusion von Produkt- und Prozessinnovationen
- Räumliche (geografische) Diffusion
- Diffusion komplementärer / substitutiver Technologien
- Diffusion multipler Technologien
- Interaktion von Angebots- und Nachfrageseite
- Netzwerk-Externalitäten, Spillover-Effekte
- u.a.m.

# Diffusion von Innovationen



# Klassiker der epidemischen Diffusionsforschung: das Modell von Bass (1969)



Quelle: Mahajan et al. (1990)

# Standard Bass Model (1969)

$$n(t) = \frac{dN(t)}{dt} = \underbrace{p[m - N(t)]}_{\substack{\text{Externer Effekt} \\ \text{(Innovationseffekt)}}} + \underbrace{\frac{q}{m} N(t)[m - N(t)]}_{\substack{\text{Interner Effekt} \\ \text{(Imitationseffekt)}}$$

$n(t)$ ,  $N(t)$  ... (nicht) kumulative Anzahl Anwender

$p$  ... Externer Einflusskoeffizient (Massenmedien)

$q$  ... Interner Einflusskoeffizient (interpersonelle Kommunikation)

$m$  ... Gesamtzahl möglicher Anwender (Marktpotential)

# Alternative Spezifikationen epidemischer Diffusionsmodelle in der Literatur (Auswahl)

<i>Model</i>	<i>Specification</i>	<i>Model</i>	<i>Specification</i>
Logistic	$\frac{dS}{dt} = p \frac{S}{N} (N - S)$	Horsky (1990)	$\frac{dS}{dt} = (1 + pS) \left( \frac{N}{1 + e^{-f(z)}} - S \right)$
Gompertz	$\frac{dS}{dt} = p \frac{S}{N} \ln \left( \frac{N}{S} \right)$	Easingwood <i>et al.</i> (1983)	$\frac{dS}{dt} = p \left( q + \left( \frac{S}{N} \right)^\sigma \right) (N - S)$
Hernes (1976)	$\frac{dS}{dt} = pb^t \frac{S}{N} (N - S)$	Harvey (1984)	$\ln \left( \frac{dS}{dt} \right) = a_0 + a_1 \ln(S) + a_2 t$
Bass (1969)	$\frac{dS}{dt} = \frac{1}{N} p (Nq + S) (N - S)$	Karshenas/ Stoneman (1992)	$\frac{dS}{dt} = p \left( q + \frac{X}{N} \right) (N - S)$ $\frac{dY}{dt} = \alpha (S - Y), S = X + Y$

- Modelle stammen aus unterschiedlichen Forschungsdisziplinen (Ökonomie, Marketing/ Managementlehre – dienen versch. Zwecken)
- Einige erlauben die Einbeziehung erklärender Variablen

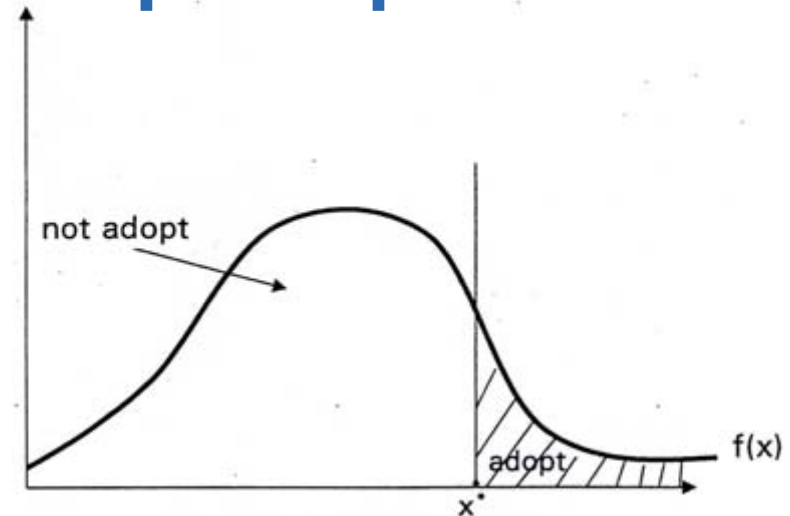
# Verbesserungen des epidemischen Standard-Diffusionsmodells (Auswahl)

- Einführung Akquisitionsrisiko, Gewinn (Rentabilität)/ Nutzen, Dynamisierung Marktpotential
- Einführung von Informationsquellen ausserhalb der Domäne des Anwenders (z.B. Werbung, sonstige Förderaktivitäten)
- Expliziteres Modellieren des Entscheidungsprozesses unter Unsicherheit
- Einführung von Suchkosten/Transaktionskosten (Informationsbeschaffung nicht gratis)
- Evolutionäre und verhaltenstheoretische Ansätze (z.B. 'satisficing behaviour', 'rule-of-thumb', 'localized search', etc.)

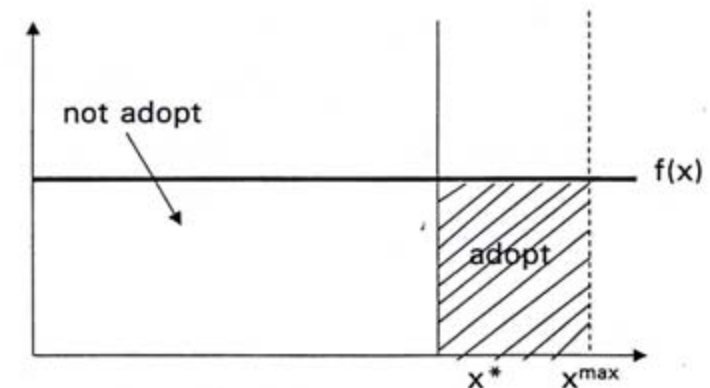
# Discrete Choice Modelle

## z.B. Probit Modell – Grundprinzip

- Übernahme Technologie in  $t$ , sobald erwarteter Gewinn  $\pi_i$  höher ist als Schwellenwert  $\pi^*$ .
- $\pi_i$  und  $\pi^*$  sind nicht beobachtbar.
- z.B. Annahme, dass  $\pi_i / \pi^* = \theta S^v$  dann existiert ein  $S^* \equiv (1/\theta)^{1/v}$ , bei dem  $\pi_i = \pi^*$ .
- Ist  $S_{it} > S^*$ , dann wird U'en  $i$  in die Technologie investieren.



(a) Normal distribution of  $x_i$



(b) rectangular distribution of  $x_i$

# Ökonomische Treiber der Technologie- adoption und -diffusion

- **Stock Effects (S)**
  - Anz. Anwender beeinflusst Nutzen eines Anwenders
- **Order effects (O)**
  - Zeitl. Rangfolge der Übernahme beeinflusst Nutzen
- **Rank effects (R)**
  - Spezifische Charakteristika beeinflussen Nutzen
- **Epidemic effects (E)**
  - Informationsverbreitung führt zur Diffusion einer Technologie/Innovation

→ “SORE-Modell” (Karshenas/Stoneman 1993)

# Stock (Bestands-) Effekt

- **Anzahl (früherer) Adopter bestimmt Nutzen aus Technologie-Adoption**



**Abnehmende Anschaffungskosten (z.B. Anlagekosten)**

- Lerneffekte
- Skalenerträge
- Lobbying (Förderungen, Energiesteuern usw.)
- Erleichterte Finanzierung



**Abnehmender Nutzen für Grenz-Adopter mit zunehmendem Bestand an Adoptoren, z.B.**

- Abnehmende Förderungen (z.B. Einspeisevergütungen)

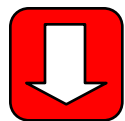
# Order (Rangfolge-) Effekt

## ▪ Rangfolge der Adoption bestimmt Nutzen



### “First-mover”-Vorteile, z.B.

- Knappheit geeigneter Standorte
- Abnehmende öffentliche Akzeptanz (z.B. visuelle Beeinträchtigung, Lärm- u. andere Emissionen, Belastung öffentl. Budget, ökolog. Bedenken)
- Steigende Versicherungsprämien



### Wert des Wartens (“First-mover-Dilemma”), z.B. aufgrund von

- Technischen Verbesserungen
- Lerneffekten
- Spillover-Effekten

# Rank (Anwendertyp) Effekt



**Nutzen des Anwenders hängt von seinen Gegebenheiten ab, z.B. bzgl.**

- Standort
- Steuersystem/Förderungen
- Diskontierungssatz
- Betriebskosten
- Anlagentyp und -grösse
- Unternehmens-/Haushaltsgrösse
- etc.

# Epidemic (Epidemischer) Effekt

- **Technologien verbreiten sich wie ansteckende Krankheiten**

- Frühe Anwender haben Kontakt mit potentiellen Adoptern, Informationstransfer führt zur Adoption
  - ⇒ sigmoide (S-förmige) kumulative Diffusionskurve

- **Mögliche Indikatoren:**

- Anzahl Mitglieder Berufsverbände
- Präsenz der Technologie in den Medien
- Werbung / Lobbying-Aktivitäten der Unternehmer/Verbände
- Anzahl Messen etc., an der Technologie präsent ist

## Benötigte Daten (nach Möglichkeit Mikro-Ebene)

- Investitionskosten, Betriebskosten
- Förderungen
- Werbeaufwendungen
- Verkaufszahlen
- Werbeaufwendungen
- Produktionsweise (Herstellung)
- Anlagentypen, Anwendungsbereiche
- Gebäudecharakteristika
- Regionale Konzentrations-Indikatoren
- usw.

## Bestehende Kontakte f. Datenbeschaffung

- MINERGIE (Hr. Hari)
- Kantone : ZH, BE, AG

## Erhebung zusätzl. Daten über Web-Umfrage

- Online-Fragebogen (Ausfüllzeit 10-15 Min.)
- Verfügbarkeit email-Adressen?
- Zielgruppe (Händler, Installateure, Anwender)?

# Web-basierte Umfrage

**>> Bridging the Science to Market Gap >>**  
*Ways to Improve Transfer of New Energy Technologies*

Organization  Select the option that best describes your company

Number of Employed

Which of the following organizations have you or your company previously collaborated with in order to transfer/commercialize NET?

Research Institute/ University     Venture Capitalist     Governmental Organization

Technology Providers     Power Company     NonGovernmental Organization

No previous experience

To what extent do you agree with following statements?

A stable regulatory and political framework is highly important to successfully transfer NET from research institutes to the industry

1 To very little extent     2 To little extent     3 To large extent     4 To very large extent

Currently, there are high uncertainties regarding the long term regulative framework and governmental intervention which negatively influences the conditions for the transfer NET from research institutes to the industry.

1 To very little extent     2 To little extent     3 To large extent     4 To very large extent

Public support (subsidies, feed in tariffs, project financing etc.) is highly important to successfully transfer NET from research institutes to the industry

1 To very little extent     2 To little extent     3 To large extent     4 To very large extent

A close relationship between technology providers, power companies and research institutes is highly important to successfully transfer NET from research institutes to the industry

1 To very little extent     2 To little extent     3 To large extent     4 To very large extent

In general, researchers have realistic expectations regarding the economical and the technological potential of the (NET) technologies which they have developed/are developing

1 To very little extent     2 To little extent     3 To large extent     4 To very large extent

- kurz
- kostengünstig
- repräsentativ?
- ...

# Vorhandene Daten

- Gebäudeliste MINERGIE
  - Heizungstyp, WP-Typ, Energiekennzahlen, Fläche, Neubau/Sanierung, Adresse
- Aggregierte Statistiken (Zeitreihen)
  - Verkaufszahlen (versch. Kriterien), rel. Marktanteile
  - Kosten(entwicklung)
  - Techn. Daten (Kennzahlen, Anwendungen)
- Rohdaten von existierenden Umfragen?
  - Link-Institut, ...

## Nächste Schritte

- Abklärung der Kooperationsmöglichkeiten
- Sichtung und Analyse vorhandener (und zusätzlich verfügbarer) Daten
- Entwicklung Fragebogen, Festlegung Zielgruppe
- Modellspezifikation
- Modellapplikation – erste Resultate