Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: 59 (1988)

Artikel: Methodenentwicklung der Technikbewertung am Beispiel elektrischer Wärmepumpen

Autor: Marhenkel, Horst

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-378214

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

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

gung ihrer naturgegebenen Funktionen, im Schutz des Wassers vor Verunreinigungen und übermässiger Nutzung und im Schutz der Erdoberfläche vor ihrer Zerstörung und Minderung ihrer ökologischen Funktionen. So können die Umweltwissenschaften als angewandte Wissenschaften angesehen werden, die – neben der Erforschung der natürlichen geogenen Risikofaktoren wie z. B. Vulkanismus, Erdbeben, schädigende Einflüsse des Wassers und des Eises, Hangbewegungen jeglicher Grössenordnung – sich in zunehmendem Ausmass auch den sich aus dem menschlichen Eingriff in die Umwelt ergebenden, also anthropogenen, Erscheinungen widmen müssen.

Leider ist der gerade heute so wichtige Forschungszweig der Umweltgeowissenschaften noch nicht entsprechend institutionalisiert, aus welchem Umstand auch viele Fehlbeurteilungen technischer Entwicklungen, auch von bautechnischen Massnahmen und, mit ihnen, zunehmende Akzeptanzprobleme erwuchsen.

Es ist nicht die Aufgabe eines Naturwissenschaftlers, (allein) über das Sollen und das Technisch-Wünschenswerte zu entscheiden, also Wertentscheidungen zu treffen; es ist aber seine Verpflichtung, wertvolles ökologisches Wissensgut durch möglichst objektive Darstellungen seiner Mitwelt zu vermitteln. Daher muss heute ein verantwortungsvoller Geowissenschaftler aufgrund seiner Problemlösungskapazität nicht nur durch eine rechtzeitige Warnung vor geogen bedingten Naturkatastrophen zu deren Verhinderung oder zu einer Schadensbegrenzung beitragen, sondern auch deutlich voraussehbare anthropogen verschuldete Katastrophen im Zusammenwirken mit Biologen und Technikern zu verhindern, also Hochwässer, Wildbachschäden, Muren, Hangrutsche, Bergstürze u. dgl. verhüten zu helfen und damit zu einer Schonung des Wassers, des Bodens, der Lagerstätten und des Erholungsraumes beizutragen.

Es bleibt auch unbestritten die Pflicht jedes Geowissenschaftlers, seine Mitwelt vor gefahrenbringenden Entwicklungen zu warnen, zur Steigerung des Umweltbewusstseins beizutragen und über die vielfältige Vernetzung innerhalb der Ökosysteme zu informieren.

Dr. Horst Marhenkel
Grundelbachstr. 112c
D-6940 Weinheim/Bergstr.

Methodenentwicklung der Technikbewertung am Beispiel elektrischer Wärmepumpen

Technikbewertung – eine interdisziplinäre Methode

Als Folge zweier Energiekrisen und der prognostizierten Ressourcen-Verknappungen wurden auf dem Sektor Energieversorgung zahlreiche neue Techniken angeboten sowie alternative oder additive Versorgungsstrategien entwickelt. Aus dieser Situation haben sich unterschiedliche, z. T. ideologisch motivierte Meinungen und konkurrierende Lösungsansätze ergeben.

Es waren diese energie- und umweltpolitischen Ereignisse, welche die Nutzung von Umweltenergie in den Vordergrund rückten. Wir verstehen darunter vor allem die direkte oder indirekte Nutzung der thermischen Sonnenenergie, die Fotovoltaik, die Nutzung von Wind-, Wasser- und Bioenergie. So wurden eilig – und zum grossen Teil aus verfügbaren Technologien – neue Techniken entwickelt, staatlich gefördert und in den Markt eingeführt.

Von technischen Neuerungen gehen bekanntlich – und das sind die Erfahrungen in zahlreichen Industriestaaten – vielfältige Folgen und

Wechselwirkungen mit der gesellschaftlichen und natürlichen Umwelt aus. Diese wurden zum Zeitpunkt der Innovationsentscheidungen und der Markteinführung von Wärmepumpen nur unzureichend oder zu wenig bedacht. Abgesehen von gewissen Marktforschungen konnte von einer umfassenden methodischen Untersuchung nicht die Rede sein.

Generell werden seit Ende der 60er Jahre in einigen hochindustrialisierten Staaten angemessene Vorgehensweisen gefordert, die die Grundlagen für Entscheidungen über technische Neuerungen im unternehmerischen, im gesellschaftlichen wie schliesslich auch im politischen Bereich verbessern können. Die Anwendung einer derartigen Methodik wird mit «technology assessment», in unserem Sprachraum mit Technikfolgenabschätzung (TA) oder, weitergehend, mit Technikbewertung bezeichnet.

Der Begriff Technikbewertung wurde inzwischen vom VDI-Ausschuss «Grundlagen der Technikbewertung» definiert[1]:
Technikbewertung bedeutet das planmässige, systematische, organisierte Vorgehen, das

- den Stand einer Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert;
- unmittelbare und mittelbare technische, wirtschaftliche, gesundheitliche, ökologische, humane, soziale und andere Folgen dieser Technik und möglicher Alternativen abschätzt;
- aufgrund definierter Ziele und Werte diese Folgen beurteilt oder auch weitere wünschenswerte Entwicklungen fordert;
- Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet;

so dass begründete Entscheidungen ermöglicht und gegebenenfalls durch geeignete Institutionen getroffen und verwirklicht werden können.

Die Methodik der Technikbewertung erfordert in besonderem Masse ein interdisziplinäres Vorgehen. Wenn also gelegentlich von einer «sozialwissenschaftlichen Technikbewertung» gesprochen und geschrieben wird, so widerspricht das in der Tat dem Wesen der Technikbewertung, und es drängt sich unweigerlich die Frage nach einer wirtschaftswissenschaftlichen, ökologischen und wohl doch auch technischen Technikbewertung auf.

Fleischmann[2] weist in seinem Bericht darauf hin, dass in den Theorien der Sozial- und Technikwissenschaften eine ganze Reihe von Erklärungsansätzen vorliegen, in denen bisher einzelne Aspekte des Gesamtzusammenhangs thematisiert werden. Er stellt weiter fest, dass die Hypothesen zwar einseitig sind, aber präzisere Erklärungsansätze ermöglichen, als es in vorschnellen Verallgemeinerungen mit universalistischen Ansprüchen der Fall sein könnte.

Andererseits muss erkannt werden, dass die Anforderungen in der Praxis oftmals nur zum Teil einlösbar sind. Die Gründe dafür sind: beschränkte Datenverfügbarkeit, methodische und systematische Defizite, finanzielle Grenzen sowie organisatorische und persönliche Mängel. Um so mehr kommt der Methodenentwicklung innerhalb der Technikbewertung ein hoher Stellenwert zu.

Elektrische Wärmepumpen – Trauma und Paradigma

Wie eingangs dargelegt bewirkte ursprünglich die Ölkrise eine Entwicklung neuer Techniken zur Nutzung von Umweltenergie. Eine dieser Techniken stellt die Wärmepumpe, insbesondere die elektrische Wärmepumpe dar. Als Projektbeispiel bietet sie sich aus folgenden Gründen an:

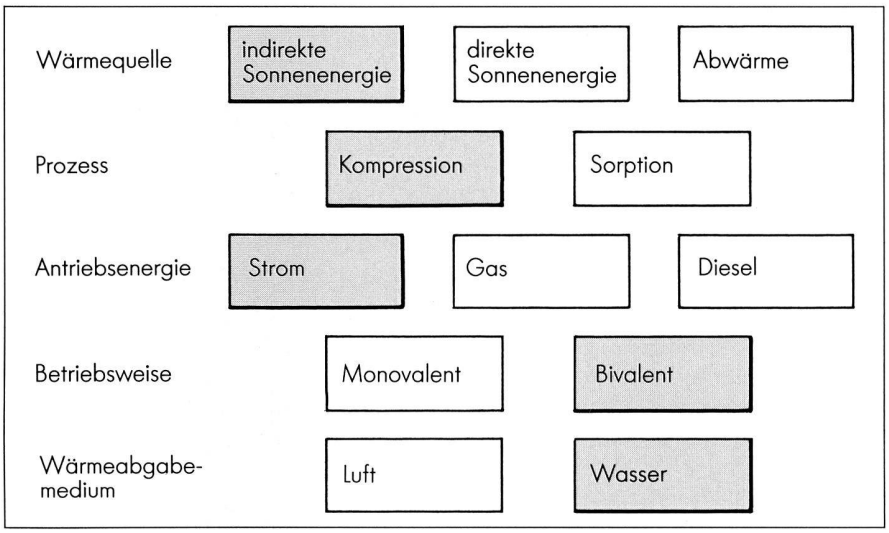
- Sie ist ein technisch überschaubares Zentralobjekt in einem bekannten Gesamtsystem (z. B. Beheizung von Gebäuden), an dem sich paradigmatisch alle Bewertungsaspekte der aktuellen Energiediskussion entwickeln lassen, wie Schadstoffemissionen von Kraftwerken,

Schaffung von Arbeitsplätzen durch rationelle Energieverwendung, Versorgungssicherheit und Akzeptanzprobleme.

- Der Einsatz von Wärmepumpen lässt sich über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren in den drei Phasen verfolgen:
  1. Kontinuierliche technische Entwicklung
  2. Vehementer Aufbruch im Markt
  3. Stagnation und Markteinbrüche aufgrund von Nachfolge-Problemen und sich verändernder politischer Rahmenbedingungen.
- Die Wärmepumpe gehört zu den ganz wenigen Gebieten, auf denen vor über 10 Jahren bereits ansatzweise Technikfolgenabschätzungen durchgeführt wurden. Entsprechendes Zahlenmaterial ist daher verfügbar[3].

Bild 1 verdeutlicht einen ersten Schritt zur Methodenentwicklung: das Erstellen einer Systematik der Wärmepumpentypen und ihrer Betriebsweisen anhand von fünf Kriterien. Das konkrete Beispiel ist graphisch herausgehoben und stellt offensichtlich eine Einschränkung dar: Wärmepumpe, zur Nutzung der Wärmequelle Umgebungsluft durch den Kompressionsprozess mittels Strom, in bivalenter Betriebsweise für die Warmwasserbeheizung von Gebäuden.

Bild 1: Systematik zur Einordnung der Wärmepumpen
Quelle: 3



Aus der Sicht der Methodenkritik der Technikbewertung ist eine derartige Eingrenzung zwar riskant, jedoch immer dann statthaft, wenn jede Eingrenzung geprüft und nachvollziehbar gemacht wird.

Idealtypische Untersuchungselemente

Es ist leicht einsehbar, dass als nächstes das komplette Heizungssystem aufzunehmen ist; es folgen dann die umfassenderen Systeme Gebäude und Urbanisation. Dem Expertenteam zur Technikbewertung wird neben dem Thermodynamiker und Heizungsingenieur jetzt auch der Architekt und der Städteplaner angehören. Die Bedeutung des sozialen Aspekts nimmt zu. Das Problem der wachsenden Komplexität wird immer deutlicher.

Vor der Einführung weiterer Systeme und ihrer Einflussfaktoren sollen anhand von Bild 2 die idealtypischen Untersuchungselemente näher betrachtet werden:

Beschreibung der betrachteten Technik
Diese wurde für die Wärmepumpe vorgenommen; eine weitere Detaillierung ist im Rahmen dieses Aufsatzes nicht erforderlich.

Interessenfeld der betrachteten Technik
Die Einbindung des Wärmepumpensystems in eine Gebäudeheizung, das Gebäude und die Urbanisation wurde bereits erwähnt und kann hier nicht vertieft werden.

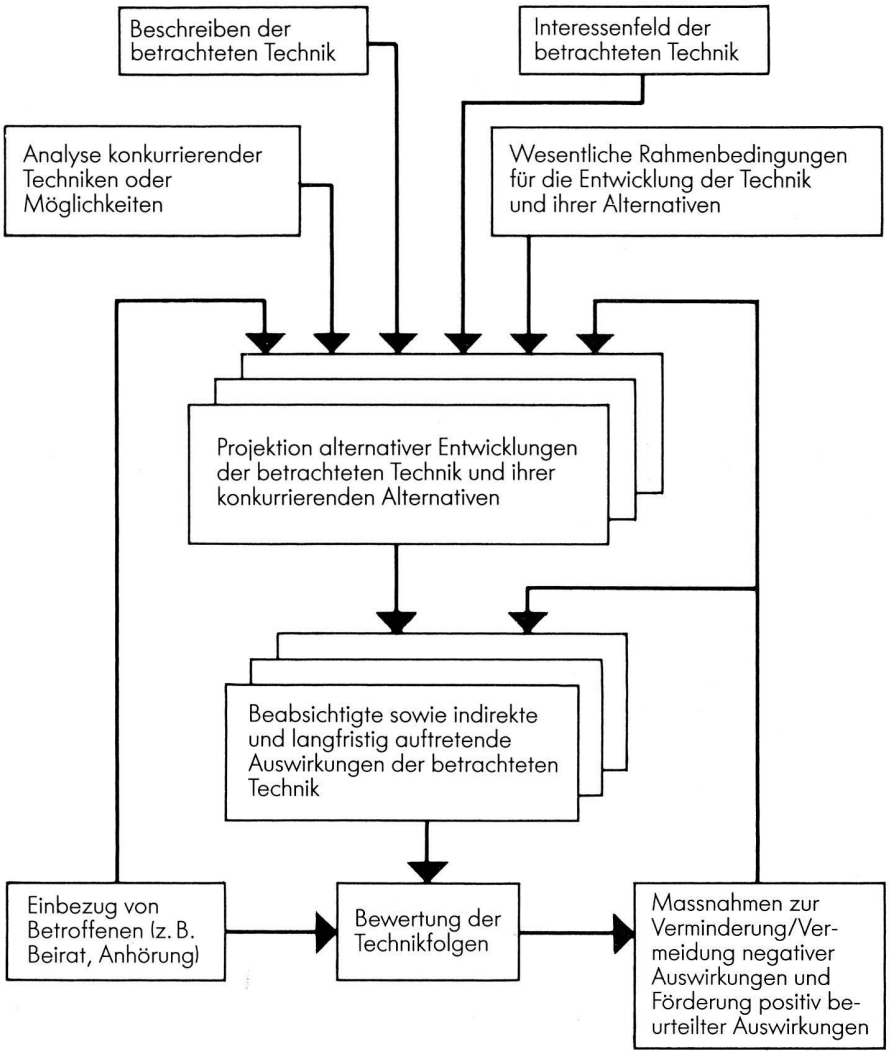


Bild 2: Idealtypische Untersuchungselemente
Quelle: 4

Analyse konkurrierender Techniken oder Möglichkeiten
Sie stellt den nächsten idealtypischen Schritt dar. Die Entwicklung der Wärmepumpentechnik und die Auswirkungen dieser Entwicklung wurden erheblich mitbestimmt durch die Konkurrenz der technischen Alternativen, insbesondere immer dann, wenn diese schon über einen längeren Zeitraum erfolgreich eingeführt waren. Hier ist vor allem an die Warmwasser-Heizsysteme, die bewährten Öl- bzw. Gas-Heizungen in Alt- und Neubauten, das Vordringen der Fernwärmeversorgung und die Nachtstrom-Speicherheizungen zu denken, um nur die wichtigsten zu nennen. In diesem Zusammenhang soll daran erinnert werden, dass das vorliegende Beispiel von einer bivalenten Betriebsweise ausgeht, d. h., dass die Wärmepumpe und eine konventionelle Heizung parallel oder alternativ betrieben werden.

Die konventionelle Heizung muss also immer vorhanden sein. Sie fordert zum Vergleich heraus. Hier wird besonders deutlich, wie wichtig das kognitive Element, d. h. das frühzeitige Erkennen von Zusammenhängen und sich daraus ergebender Technikfolgen, ist.

Hierzu ein Beispiel: Die erste Schock-Reaktion auf die Öl-Krise 1974 war die Forderung «Weg vom Öl». Das war sicher keine technische, vielmehr eine wirtschaftliche, insbesondere aber eine politische Forderung aus den Motiven der Angst, in dem Bestreben nach Wiederherstellung der Sicherheit. Später wurde, genauso politisch geprägt, das Energiesparen oder die rationelle Energieverwendung zum Ziel erklärt. Beide Ziele stellen in der Tat alternative Möglichkeiten im Sinne unserer idealtypischen Untersuchungselemente dar. Die politische Entscheidung für das eine oder andere Ziel: Öl substituieren/Wärmepumpe einsetzen,

Energie sparen/Doppelfenster einsetzen, Energie rationell verwenden/ Temperatur absenken und Wärme rückgewinnen, lässt ganz zwangsläufig unterschiedliche Mittel zum Einsatz kommen.

Wesentliche Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Technik und ihrer Alternativen

Die Methodenfrage nach den wesentlichen Rahmenbedingungen macht ein Dilemma bereits in der Methodenentwicklung deutlich: Einerseits muss die Technikfolgenabschätzung als Grundlage für eine Technikbewertung umfassend sein; andererseits zwingt die Realität zu Einschränkungen, um die gesamte Materie noch bewältigen zu können.

Um eine Vorstellung vom Umfang des Dilemmas und von der Verschiedenartigkeit der Einflussfaktoren zu geben, sollen einige wesentliche Faktoren aus verschiedenen Sachbereichen aufgezeigt werden.

Im sozialen Bereich ist z. B. der Faktor «Wohnen» zu nennen. Für eine Technikfolgenabschätzung müssen hier untergeordnete Faktoren in Betracht gezogen werden:

- Fertiggestellte Wohnungen in den Vorjahren;
- Geplante Wohnungen in den Folgejahren.

Besonders eingehend sind verlässliche Angaben über die Wohnqualität auszuwerten. Das sind Angaben zum Komfort wie Einzelheizung oder Zentralheizung, zur Wohnungsbelegung und zum Alter der Wohnung. Eine weitere Erschwernis gewinnt an Bedeutung: das Datenschutzgesetz.
In den sozialen Bereich gehört selbstverständlich auch die Umwelt mit Rahmenbedingungen wie Struktur des Landes, Bewertung der natürlichen Umweltbedingungen (Werte für Wasser, Luft, Lärm, Entwicklungs- und Erholungsräume), aber auch die Bewertung von geschaffenen Umweltbedingungen in Städten, Wohnvierteln, in der Nähe von Industriegebieten und Verkehrswegen.

Die Anschaffung eines Wärmepumpen-Systems setzt das Vorhandensein von Geldmitteln voraus. Hierzu sind Rahmenbedingungen in zwei Bereichen zu erfassen:

- einmal im sozialen Bereich unter den Sammelbegriffen Einkommen, Finanzen und Steuern. Im Rahmen einer Einkommensanalyse tauchen die wichtigen Fragestellungen nach der Wohlstandsstruktur auf. Die Antworten müssen Angaben über das durchschnittliche Einkommen und über das durchschnittliche Vermögen der potentiellen Käuferschichten von Wärmepumpensystemen enthalten. Es hat sich daher in der Vergangenheit als völlig irreführend erwiesen, wenn man z. B. lediglich nach der Anzahl von Einfamilienhäusern mit Heizungsanlagen älter als 5 Jahre fragte und daraus dann die Verkaufszahlen ableitete. Bei einem so schlichten Verfahren wird übersehen, dass zunächst einmal die Anschaffungskosten finanziert werden müssen, ehe die hoffentlich auf Dauer niedrigeren Betriebskosten gegenüber einer Heizung mit Öl oder Fernwärme zu Buche schlagen können. Deshalb also die wichtige Frage nach dem Vermögen, den liquiden Mitteln oder der Möglichkeit von Kreditaufnahmen.
- Der andere Aspekt ist der Anreiz zum Kauf des neuen Heizungssystems durch ein gesteigertes Umweltbewusstsein als Bereitschaft zur sozialen Verantwortung. Denn die Angst vor der Ölkrise als Motiv schwindet spätestens im Augenblick der Erkenntnis, dass es völlig ausreichend Heizöl zu kaufen gibt, dass der Ölpreis sogar erheblich gesunken ist. Wenn man realistischerweise die Bedeutung der sozialen Verantwortung nicht so hoch ansetzt, so wird man eher die Möglichkeit von steuerlichen Erleichterungen in Betracht ziehen. Steuerliche Erleichterungen auf das Einkommen setzen aber voraus, dass der potentielle Käufer nicht arbeitslos ist oder eine Arbeitslosigkeit befürchten muss. Damit wird der normative Bereich der Steuererleichterungen und Subventionen, aber auch in erheblicher Breite der wirtschaftliche Bereich angesprochen.

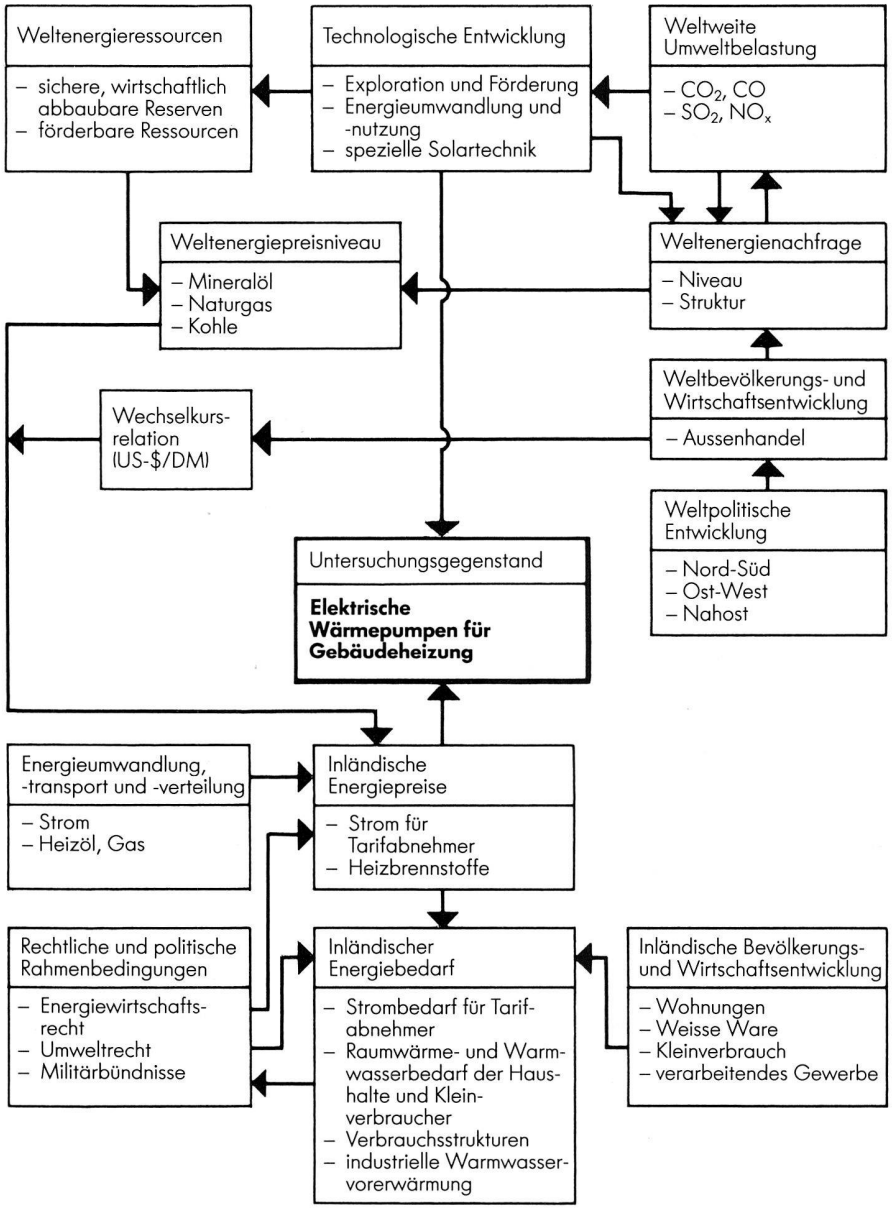


Bild 3: In einem Szenarium zu betrachtende Einflussfaktoren
Quelle: 4

Szenarien als Methodenhilfsmittel

Selbst das einfache und übersichtliche Beispiel der Technikbewertung der Wärmepumpe droht schon im Stadium der Technikfolgenabschätzung unübersichtlich und undurchführbar zu werden. Als Methodenhilfsmittel wird auf die Ausarbeitung von Szenarien zurückgegriffen. Damit beginnen aber möglicherweise Dispute darüber, welche Szenarien wissenschaftlich vertretbar und den Zielen einer Technikbewertung angemessen sind. Bild 3 stellt als Vorschlag wesentliche, in einem Szenarium zu betrachtende Einflussfaktoren dar[4].

Das Wärmepumpensystem für die Gebäudeheizung wurde bereits als Teil des Wärmeversorgungssystems gekennzeichnet. Die Wärmeversorgung ist ihrerseits ein Teilgebiet der Energieversorgung. Das vorher erwähnte Technikbewertungsteam muss durch einen weiteren Experten aus dem Bereich der Energieversorgungsunternehmen erweitert werden. Er leistet seinen Beitrag zur Thematisierung und Datenbeschaffung in den Fragenkomplexen Energieumwandlung, -transport und -verteilung sowie Entwicklung der inländischen Energiepreise. Tatsächlich ist eine quantitative Erfassung auch nur in der Retrospektive, erst recht aber für eine Prospektive, ausserordentlich schwierig. Der Blick auf Bild 3, das ja ein vereinfachtes Szenarium darstellt, lässt die Komplexität und die Vielfalt der Wechselbeziehungen erkennen.

Der folgende gedankliche Ablauf anhand Bild 3 soll auf einen weiteren Schritt in der Methodenentwicklung vorbereiten. Im Feld «Inländische Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung» ist der Einflussfaktor «Verarbeitendes Gewerbe» aufgeführt worden. Um welche Gewerbe handelt es sich? Welchen Einfluss können sie ausüben, der methodisch zu erfassen wäre?

Im vorliegenden Beispiel wird man sogleich an die Heizungsinstallateure denken. In zweiter Linie kommen die Sanitärinstallateure in Betracht. Schliesslich wird bewusst, dass es sich um eine elektrisch angetriebene Wärmepumpe mit Regelungstechnik handelt. Das Gewerk Elektroinstallation kommt hinzu. Die Technikfolgenabschätzung erfordert eine klare Analyse der Beziehungen zwischen diesen drei Gewerken, denn schliesslich hängen die Installationskosten, die Verfügbarkeit der Heizungsanlage und die sachgerechte Wartung von der Kompetenz des ausführenden Handwerks ab. Tatsächlich ist dieser Faktor anfänglich bei der Förderung und der Markteinführung nicht hinreichend bewertet worden. So wurde zunächst am Projekt disputiert, dann in den Verbänden verhandelt und schliesslich ein Modus vivendi gefunden: Montage und Anschluss an das Heizungssystem durch den Heizungs-/Sanitärinstallateur, elektrischer Anschluss durch den Elektroinstallateur. Für die Akzeptanz der Wärmepumpensysteme hatte das mehrere Konsequenzen, die zu weiteren Faktoren für die Technikfolgenabschätzung wurden:

- Die Inanspruchnahme zweier Gewerke erfordert doppelte Schulung durch die Hersteller.
- Kleine Handwerksbetriebe, die nur auf dem einen oder anderen Sektor spezialisiert sind, geraten ins Hintertreffen, da der Bauherr möglichst alles aus einer Hand haben möchte.
- Durch das Auftreten von Grosshändlern wurde zwar eine bessere Flächendeckung erzielt, aber auch eine weitere Handelsspanne eingeführt.
- Der Kundendienst musste in drei Stufen organisiert werden: Hersteller, Grosshändler, Gewerke.

Erfahrungsgemäss sind weitere wichtige Erkenntnisse für die Ausarbeitung von Szenarien, bzw. ihre iterative Verbesserung und Ergänzung, durch die Veranstaltung eines Symposiums zu erhalten.
Das VDI-Symposium «Technikbewertung Wärmepumpe» (5) beschäftigte sich in Vorträgen und Diskussionen schwerpunktsmässig mit der retrospektiven Analyse der Geschehnisse.

Mit diesen Erkenntnissen konnte wiederum eine Rückkopplung eingeleitet werden zum speziellen Untersuchungselement «Analyse konkurrierender Techniken». Für die konventionelle öl- oder gasbefeuerte Heizungstechnik ist eindeutig nur der Heizungsinstallateur zuständig. Seine Schulung ist in mehr als drei Jahrzehnten zur Tradition geworden. Die Installation selbst stellt für ihn nur das übliche Geschäftsrisiko dar. Das und eine ausgeprägte Konkurrenzsituation gewährleisten eine knappe Kalkulation der Installationskosten. Das Ölheizungssystem ist als ausgereiftes Massenprodukt preisgünstig.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass hinsichtlich der Gesamtkosten ein Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen Ölheizung und Wärmepumpensystem zu Ungunsten des letzteren ausfallen musste. Wirtschaftlichkeit wird also bis auf weiteres kein Argument für die Nutzung von Umweltenergie durch Wärmepumpen sein können.

Technikbewertung – Empfehlungen für politische Massnahmen

Der Schritt von der Technikfolgenabschätzung zur Technikbewertung ist ein entscheidender. Er setzt den Konsens über die Wertsysteme und Wertmassstäbe voraus, die angelegt werden sollen.
Es wurde bereits festgestellt, dass eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit nicht der tragende Wertmassstab sein kann. Somit ist zu fragen,

Auswahl der politischen Ziele:	Energie sparen	Öl substituieren	Umwelt schützen	Arbeitsplätze erhalten/schaffen
Mittel:	Verluste reduzieren	Andere fossile Energien verwenden	Ressourcen schonen	Produkte und Dienstleistungen den Bedürfnissen anpassen
Mittel:	Verbrauch senken	Kernenergie einsetzen	Ökologische Kriterien beachten	Energieversorgung sicherstellen
Mittel: Ziel:	Umweltenergie nutzen?	Umweltenergie nutzen	Umweltenergie nutzen?	Umweltenergie nutzen?

Bild 4: Auswahl politischer Ziele
Quelle: 5

welche anderen Wertmassstäbe und damit Ziele als Grundlage für eine Bewertung unter Umständen tragfähig werden könnten.

Der Weltenergiebedarf wird in den nächsten Jahrzehnten wegen der zunehmenden Weltbevölkerung und zunehmender Industrialisierung in den Schwellenländern in Südamerika und Asien weiter zunehmen. In weniger als 20 Jahren werden die kostengünstigen Reserven fossiler Energieträger weitgehend erschöpft sein. Ausserdem ist anzunehmen, dass die steigenden CO_2-Emissionen in den ersten Jahrzehnten des nächsten Jahrhunderts eine Beschränkung der Nutzung fossiler Energieträger wegen gravierender klimatischer Auswirkungen erzwingen. In diesem Zusammenhang wird auf die detaillierten Ausführungen von Nitsch und Jochem[6] hingewiesen. Deshalb erhält die Frage nach dem Anwendungspotential und den Auswirkungen der Nutzung von Umweltenergie mittels Wärmepumpe vor allem dann eine zunehmende Bedeutung, wenn der verwendete Strom aus Kern-, Wasser- oder sonstigen Kraftwerken bezogen werden kann, die nicht fossile Primärenergie verwenden.

Neben dem politischen Ziel «Energie sparen», also die Wirtschaftlichkeit erhöhen, lassen sich zwei weitere konkrete Ziele stecken: «fossile Brennstoffe, insbesondere Öl, substituieren» und «Umwelt schützen». Im Hinblick auf die dafür erforderlichen technischen Systeme ist schliesslich auch noch das politische Ziel «Arbeitsplätze erhalten/schaffen» von Bedeutung. Natürlich liessen sich noch weitere politische Ziele denken, für die eine Technikbewertung substantielle Empfehlungen und Vorschläge liefern könnte.

Bild 4 stellt den Ansatz für eine diesbezügliche Ziel-/Mittel-Hierarchie dar. Die Spalten «Energie sparen» und «Öl substituieren» bedürfen einer näheren Betrachtung. Zur Verwirklichung der beiden Ziele sind unterschiedliche Mittel einzusetzen. Es wurde anfangs darauf hingewiesen, dass durch den Ölschock 1974 hervorgerufen zunächst das Ziel «Weg vom Öl» propagiert wurde. Öffentliche Mittel wurden in erheblichem Umfange in verschiedenen Ländern Europas dafür bereitgestellt. In den folgenden Jahren wurde aber das Ziel geändert. Es lautete jetzt «Energie sparen». Die öffentlichen Mittel flossen danach zu mehr als 80% in die Subventionierung der Gebäudeisolierung.

Die Nutzung von Umweltenergie mittels elektrisch betriebener Wärmepumpe trägt zur Einsparung von Primär-Energie praktisch nichts bei. Sie ist daher als Mittel für das politische Ziel «Energie sparen» nicht geeignet. Als Mittel für das Ziel «Öl substituieren» ist das Wärmepumpensystem jedoch dominierend. Hier wird erkennbar, wie wichtig eine rechtzeitige Technikbewertung als Hilfsmittel für politische Entscheidungen ist.

Die vorliegende Strukturskizze, die vom VDI-Ausschuss «Technikbewertung: Umweltenergie» erarbeitet wurde, geht insgesamt von vier wichtigen politischen Zielen aus. Diese Ziele können sich synergetisch ergänzen, sie können sich aber auch wechselseitig hemmen. So kann z. B. «Energie sparen» durchaus durch Reduzieren der Verluste oder durch Senken des Verbrauchs erreicht werden, wie die Praxis ja allenthalben beweist. Es bedarf aber sicherlich einer eingehenden Prüfung, ob

Literatur-Hinweise:

[1] VDI-Bereich Technikbewertung: Empfehlung für eine Richtlinie zur Technikbewertung, VDI Düsseldorf, 1987.

[2] Fleischmann, G., Esser, J.: Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Technikfolgenforschung (Bericht über Stand der Forschung), Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt-M 1987

[3] Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.): Wärmepumpen für Heizung, Kühlung und Energierückgewinnung 1976–1990, Verlag TÜV Rheinland, Köln 1979

[4] Jochem, E., et. al.: Zum Konzept und den Realisierungsmöglichkeiten der Technikfolgenabschätzung (TA) am Beispiel der Solarenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe 1987

[5] Marhenkel, H., König, W. (Hrsg.): Technikbewertung Wärmepumpe, VDI-Verlag Düsseldorf, 1985

[6] Nitsch, J., Jochem, E.: Systemanalyse einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft, in: Wasserstofftechnologie, Hrsg: DECHEMA 1986

dadurch das Erreichen des anderen Zieles, nämlich «Arbeitsplätze erhalten/schaffen», gefördert wird.

Als weitere Beispiele, diesmal das spezielle Ziel «Öl substituieren» betreffend, mögen die zur Wärmepumpe konkurrierenden Mittel «Andere fossile Energien verwenden», «Kernenergie einsetzen» oder «Wasserstoff-Technologien entwickeln und anwenden» dienen. Die Frage, welche Energien beim Einsatz denn nun dem weitern politischen Ziel «Umwelt schützen» wirklich zuträglich sind, ist inzwischen zum Dauerbrenner und zu einem Akzeptanz-Problem geworden.

Die vom VDI empfohlene Begriffsdefinition zur Technikbewertung weist besonders darauf hin, dass Zielsysteme und Entscheidungen nur nach politisch demokratischen Regeln in einem gesellschaftlichen Aushandlungsprozess zustande kommen können. Als Konsequenz aus dieser paradigmatisch durchgeführten Technikbewertung heisst das, dass zunächst die wirtschaftlichen, dann die gesellschaftlichen und schliesslich die politischen Massnahmen im Rahmen der Technikbewertung zu behandeln sind. Bild 5 zeigt das in einer schematischen Darstellung auf:

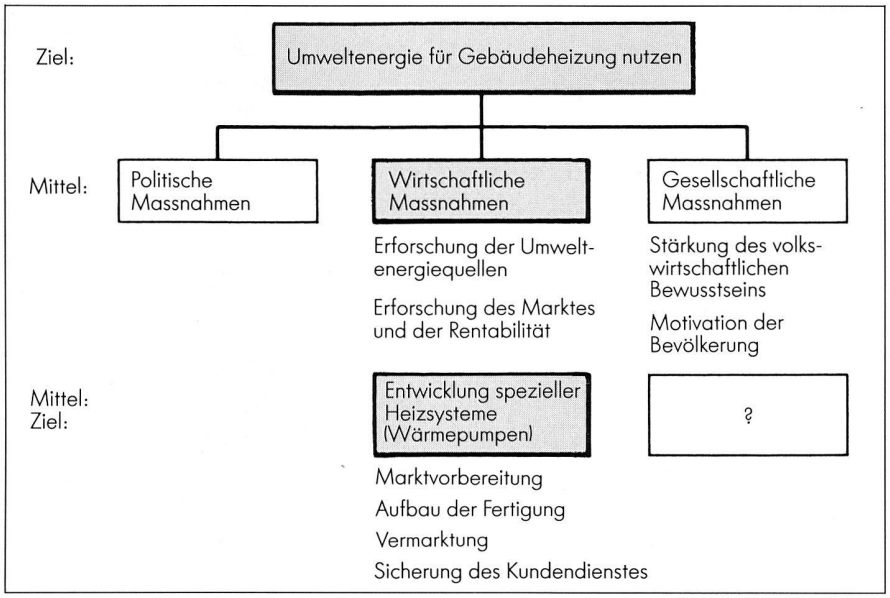


Bild 5: Ziel/Mittel-Hierarchie
Quelle: 5

Unter den Mitteln «Wirtschaftliche Massnahmen» und «Entwicklung spezifischer Heizsysteme» ist im wesentlichen die zuvor behandelte Technikfolgenabschätzung angesprochen.

«Gesellschaftliche Massnahmen» blieben in den ersten Jahren weitestgehend den ausserparlamentarischen Gruppen überlassen, die damit ihren Beitrag zum Akzeptanzproblem ziemlich ungestört leisten konnten. Heute haben sie ihre legislative Vertretung durch die «Grünen», aber auch innerhalb der traditionellen Parteien gefunden. Nach wie vor fehlt es aber bei ihnen an fundierten Massnahmen im Rahmen einer Technikbewertung.

Zu den «Politischen Massnahmen» wird auf Bild 6 verwiesen. Das Ziel jeder Technikbewertung ist die Ausarbeitung von Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten, also von Empfehlungen als Grundlage für politische Entscheidungen. Die schematische Darstellung fasst die einzelnen methodischen Schritte zusammen:

- Analyse und Prognose
- Bewertung aufgrund von konsensfähigen Wertmassstäben
- Ausarbeitung von Empfehlungen und Vorschlägen.

Zur Bewertung aufgrund von konsensfähigen Wertmassstäben ist eine Anmerkung erforderlich. Tatsächlich haben wir von einer sehr breiten Liste einschlägiger politischer Einzelziele und Wertvorstellungen auszugehen. Es ist daher im Rahmen der Methodenentwicklung unerlässlich,

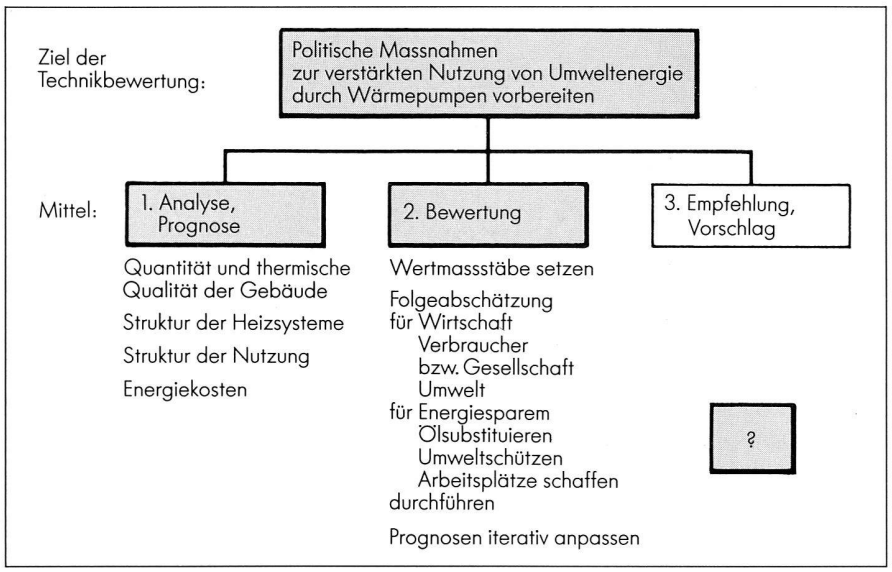


Bild 6: Methodik der Technikbewertung
Quelle: 5

zunächst eine entsprechende Analyse von Regierungs- und Parteiprogrammen durchzuführen. Diese muss durch Politikerbefragungen und Symposien ergänzt werden. Als Ergebnis sind verschiedene hierarchische Zielsysteme zu erwarten.

Den nächsten Schritt stellt die Verknüpfung der in der Technikfolgenabschätzung bearbeiteten Einflussfaktoren mit den Einzelzielen der Zielsysteme dar. Dabei sollte die Wirkungsbreite der Faktoren quantitativ abgeschätzt werden, ein nicht ganz leichtes Unterfangen. Je nach den angelegten Wertmassstäben und ihrer Gewichtung bleibt dann eine bestimmte Anzahl von Faktoren zur Verfügung, um aus dem ursprünglichen Szenarium die Modelle zu entwickeln, die die Grundlage für Empfehlungen bilden können.

Als Paradigma zur Methodenentwicklung der Technikbewertung haben Wärmepumpen beinahe unfreiwillig einen nützlichen Beitrag geleistet. Stellen sie auch ein Menetekel für andere Technologien dar, die oftmals weitgehend aus politischen Gründen forciert werden, ohne dass methodisch erarbeitete Grundlagen der Technikbewertung für die Legislative geschaffen und auch umgesetzt wurden?

Bei einer realistischen Betrachtung der Situation in verschiedenen Teilen der Welt muss eingestanden werden, dass Technikbewertung, die zu einer Verbesserung der Technikakzeptanz beitragen soll, selber noch unter erheblichen Akzeptanz-Problemen zu leiden hat.

Fachwelt und Akzeptanzdiskussion

Dipl.-Ing. Hermann Rosenau
Kraftwerk Union AG/PK 1
Postfach 101063
D-6050 Offenbach/Main 1

Als Ingenieur unter so vielen Historikern und Museumsfachleuten möchte ich mich entschuldigend auf den berühmten Angelsachsen berufen, der einmal gesagt hat: «Der Historiker ist ein Reporter, der überall dort nicht dabei war, wo etwas passiert ist.»
Nun bin ich noch nicht einmal ein Historiker – aber immerhin, an einigen Stellen, wo tatsächlich etwas passiert ist, war ich selbst dabei. Damit meine ich Schauplätze der kontroversen Diskussion um die friedliche Nutzung der Kernenergie: von der Unterschriftensammlung auf der Strasse bis zum theologischen Disput in der Akademie, vom Ausgesperrtsein von einer internationalen Tagung bis zum Hineingezogensein in den Gladiatorenkampf der Neuzeit, der sogenannten Podiumsdiskussion «Pro und Kontra».