Haustechnik: Branche mit Zukunft

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 7

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85644

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Haustechnik: Branche mit Zukunft

Referat von Dr. Hans Sieber, Direktor des Bundesamtes für Konjunkturfragen, anlässlich der Gründung der SIA-Fachgruppe «Energie und Haustechnik im Bauwesen» vom 10. Dezember 1987 in Zürich.

Haustechnik - eine in ihrer Bedeutung verkannte Branche

Mitte der siebziger Jahre ist das Energiesparen schlagartig als Pfeiler der Energie-, Wirtschafts- und Beschäftigungspolitik ins Rampenlicht des öffentlichen Interesses gelangt. In breiten Kreisen wurde es mit Isolieren gleichgesetzt. Die SIA-Empfehlung 180/1 «Winterlicher Wärmeschutz im Hochbau», in der die k-Werte für Einzelbauteile festgelegt wurden, ist Ausdruck dieser aus heutiger Sicht zu einseitigen Beurteilung. Die k-Wert-Diskussion ist zwischenzeitlich stark abgeklungen. In der Praxis wird auf einen guten Wärmeschutz geachtet - nicht zuletzt, weil hier die Vorschriften und deren Vollzug relativ einfach sind. Beachtung verdient aber nach wie vor die Detailausführung. Aussenbauteile weisen heute in der Regel eine Dämmdicke von 8–10 cm auf (das Dach sogar höher). Vor 15 Jahren waren es noch 0–2 cm. Das bedeutet eine k-Wert-Verbesserung von etwa 1,0 auf 0,3 W/m² K.

Als Schwachstelle der Aussenhaut standen damals u. a. die Fenster zur Diskussion. Teilweise wurde sogar eine Verminderung des Fensteranteils gefordert. Zum Glück für Gestalter und Benutzer hat sich auch hier das Blatt gewendet:

- Die Fenstertechnologie wurde stark entwickelt: Wärmeschutzgläser beispielsweise verbessern nicht nur den Komfort, sondern halbieren auch den Wärmeverlust herkömmlicher Zweifach-Verglasungen.
- Zudem können Wärmebrücken nicht nur wegen der Wärmeverluste, sondern auch zur Vermeidung von Bauschäden heute konstruktiv besser gelöst werden.

Wesentlich zur Renaissance des Fensters und damit auch der Tageslichtausnutzung haben Untersuchungen zur Jahresenergiebilanz von Fenstern beigetragen. Sie zeigen, dass dank Sonnenenergiegewinnen mit heutiger Technologie die süd-, west- und ostorientierten Fenster positive Werte aufweisen.

Einzig von der Haustechnik wurde Mitte der siebziger Jahre (fast) nicht gesprochen. Deren Bedeutung wurde stark unterschätzt. Die Berufe der Haustechnik galten als nicht gerade attraktiv, ihr Sozialprestige war eher gering. Der qualifizierte Nachwuchs wandte sich anderen Branchen, wie z. B. der Elektronik, zu, mit entsprechend negativen Auswirkungen auf das fachliche Niveau der Haustechnik.

Wenn ich Ihnen die damalige Situation kurz und plakativ schildere, so geschieht dies nicht in der Absicht, einfache Ursache-Wirkung-Beziehungen aufzeigen oder gar Schuldige anprangern zu wollen. Diese Situationsanalyse bildete vielmehr den Hintergrund des ersten Impulsprogrammes «Wärmetechnische Gebäudesanierung». Mit diesem Programm wurden erste korrigierende Schritte eingeleitet:

Über ein systematisches Analyse- und Vorgehensverfahren für energietechnische Sanierungen wurde die grosse Bedeutung der Haustechnik sichtbar gemacht und - mehr noch - nicht die Anlage-Komponenten an sich, sondern deren Zusammenwirken und deren energiegerechter Betrieb in den Vordergrund gerückt. Auswertungen von Betriebsdaten beispielsweise ergaben, dass Anlageteile Leistungen erbrachten, die für die Nutzung des Gebäudes gar nicht erorderlich waren. Unter Kosten-Nutzen-Überlegungen folgt die Gebäudehülle zumeist erst an dritter Stelle, was bei Sanierungen immer wieder zu Schwierigkeiten führen kann. Haustechnische Massnahmen mit höherer Wirtschaftlichkeit, rascher Realisierbarkeit sowie minimalen Eingriffen in die Bausubstanz einerseits und gebäudetechnische Massnahmen andererseits, die zwar den Energiebedarf herabsetzen, aber ungünstigere Wirtschaftlichkeitskennziffern aufweisen, stehen im Widerstreit. Um so bedeutungsvoller wird das Analyseverfahren, welches sich auf breiter Front durchgesetzt hat. Grob- und Feinanalyse sind heute in weiten Fachkreisen Begriffe, die auch praktische Anwendung finden. Sie ermöglichen dem auftraggebenden Bauherrn schrittweise, überschaubare Entscheidungen.

Füglich als Meilenstein darf die kürzlich von den zuständigen Gremien verabschiedete SIA-Empfehlung 380/1 «Energie in Hochbau» bezeichnet werden. Sie stellt einen wichtigen Schritt weg von Detailvorschriften dar. Die integrale Betrachtung des Gebäudes als Energiesystem greift Platz: Nur mehr zwei Zielwerte, der jährliche Heizenergiebedarf pro m² und der Jahreswirkungsgrad der Heizung, müssen erreicht und nachgewiesen werden. Mit dieser zielgerichteten Empfehlung werden sowohl die Kreativität und Gestaltungskraft der Planer als auch die dringend erforderliche Koordination mit der Haustechnik gefördert; die Haustechnik erhält den ihr zukommenden Platz.

Haustechnik gewinnt an Bedeutung

Kennen Sie den Anteil der haustechnischen Arbeiten an den Gebäudekosten der Zürcher Indexhäuser? Er beträgt 22 Prozent. Bei einfachen Sanierungen entfällt, wie die Sturkturstudie Baselland zeigt, bereits ein Drittel der Aufwendungen auf haustechnische Installationen. Komplexe Neubauten - beispielsweise Rechenzentren - weisen Haustechnikanteile von bis zu 50 Prozent der Bausumme auf. Werden solche mittlere Anteile auf das jährliche Hochbauvolumen von knapp 30 Mrd Franken umgelegt, ergeben sich jährliche Aufwendungen für die haustechnischen Anlagen von gegen 10 Mrd Franken. Daraus wird das grosse Marktpotential der Haustechnik ersichtlich. Mit zunehmender Erneuerungstätigkeit und wachsender Komplexität der Anlagen dürfte dieses Potential noch steigen. Die volumenmässig bedeutenden Baujahrgänge der 50er/60er sowie der 60er/70er Jahre drängen zur Erneuerung besonders bezüglich der haustechnischen Anlagen, welche markant kürzere Nutzungszyklen aufweisen als Bauhülle oder Innenausbau.

In den letzten Jahren hat sich das Ausbildungsangebot im Bereiche der Haustechnik ausgeweitet. Für die Berufsschulstufe sei stellvertretend auf das Ausbildungszentrum des SSIV in Lostorf hingewiesen. Verschiedene Höhere Technische Lehranstalten (HTL) führen Nachdiplomstudien in Energietechnik durch. Wegbereiter war hier das Interkantonale Technikum beider Basel. Die Haustechnik wurde mit dem

Lehrstuhl von Herrn Prof. Suter endlich auch hochschulwürdig - die langfristige Wirkung dieses Schrittes auf die Leistungskraft und das Ansehen der Haustechnikbranche und insbesondere auf die Berufswahl von Schülern und Studenten kann nicht hoch genug veranschlagt werden. Die beiden Ölpreisschocks haben aber nicht nur Anpassungen im Ausbildungsbereich bewirkt. Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen, nicht nur mit Mitteln des NEFF und der öffentlichen Hand, sondern insbesondere auch in den Zulieferindustrien, wurden wesentlich gesteigert. Die Haustechnik setzte zu Beginn der 80er Jahre zu einem technologischen Sprung an: Die Informatik drang in die Planung, die Mikroelektronik in Komponenten und Regelsysteme ein. Der Druck zur Spezialisierung wuchs; das Wissen, im eigenen (zu schmalen) Fachbereich zu aktualisieren, trat in Vordergrund. Die ganzheitliche Sicht dagegen, insbesondere die Beachtung der vielen Schnittstellen zwischen den verschiedenen Teilen der Haustechnik und zum Gebäude, drohte dabei noch mehr ins Abseits gedrängt zu werden. Diese technologischen Neuerungen, die alle eine rationelle Verwendung der Energie zum Ziele haben, erfordern mehr Wissen und einen höheren Planungsaufwand: «Brain» anstelle von Energie!

Konsequenzen daraus:

1. Gute Planung und Ausführung unter Beachtung von Umweltschutz und Energieknappheit erfordern den vermehrten Beizug von kompetenten Fachingenieuren der Haustechnik.

2. Neue Leistungen bedürfen einer entsprechenden Honorierung und damit der Einsicht der Bauherren.

Im Sinne einer langfristigen Optimierung von Investitions- und Betriebskosten liegen diese Folgerungen im Interesse der Investoren. Beispielhaft verweise ich auf die Fachkoordination in der Haustechnik. Durch eine Systematisierung der mit diesem Begriff verbundenen Aufgaben wurde die Fachkoordination als Leistungsbestandteil in die Honorarordnung aufgenommen. Allerdings sind die praktischen Auswirkungen noch beschränkt, weil in der Honorarordnung 102 der Architekten ein Detailvorschlag für die Finanzierung der Fachkoordination fehlt. Die entsprechenden Ausführungen in der Honorarordnung 108 der Haustechnik lassen sich im konkreten Fall nur schwierig durchsetzen! Zudem besteht in Mietgebäuden nur ein beschränktes Interesse an Optimierungen, bezahlt doch der Mieter die Betriebskosten selber.

Gebäude als integrales Energiesystem

Gute Planung und Ausführung haben verschiedenen Anforderungen zu genügen: Während längerer Zeit, im Gefolge der tiefen Energiepreise praktisch in Vergessenheit geraten, ist die passive Solarnutzung - oder moderner: die Solar-Architektur - in den letzten Jahren wieder entdeckt und verbessert worden. Werden - ohne Verzicht auf gute Architektur - die Ausrichtung der Bauten, der gute Wärmeschutz, die Nutzung interner und externer Wärmegewinne beachtet, und damit der Wärmebedarf drastisch gesenkt, sind nur noch Heizsysteme kleinster Leistung notwendig. Optimale Lösungen fehlen hier allerdings noch weitgehend: Heizungen und Regelsysteme sind oft nicht in der Lage, auf einen zwar kleineren, dafür aber stark schwankenden Bedarf zu reagieren. Wärmegewinne von der Sonne und von internen Wärmequellen können häufig gar nicht oder nur schlecht genutzt werden; Komfortansprüche werden damit nur ungenügend erfüllt. Heizungen kleinster Leistungen mit einer einfachen, aber guten Regelstrategie und benützerfreundlicher Bedienung müssen erst noch entwickelt werden. Bedarfs- statt Angebotsheizung ist zwar ein richtiger Grundsatz, der aber aus übertriebenen Komfortansprüchen zumindest vorläufig oft nicht realisierbar ist.

Gute Planung und Ausführung heisst heute vor allem gesamtheitliche Planung und Ausführung. Das Impulsprogramm Haustechnik hat diese Denkweise zweifelsohne gefördert. Ein eigentlicher Programmschwerpunkt - teilweise sogar gegen den Zeitgeist der Haustechnik - stellten breit angelegte Themen dar: Allen voran «Haustechnik heute», ein Versuch, den Stand der Technik für die Fachleute der jeweiligen Nachbarbereiche zusammenzutragen, um das gegenseitige Verständnis zu fördern. Breit angelegt waren insbesondere auch die Themen

- Inbetriebsetzung und Abnahme,
- Steuern und Regeln,
- Messen,
- Heizsysteme für Energiesparhäuser,
- Schallschutz sowie
- Haustechnik in der integralen Planung.

Wie können in Zukunft optimale Haustechnik-Anlagen sichergestellt werden?

Die im Auftrag des Impulsprogrammes durch die EMPA durchgeführte Untersuchung an neu installierten Heizungen hat ergeben, dass die Typenprüfung von Heizkesseln und Ölbrennern an sich noch kein Garant für optimale Heizungen ist. Neben den Schnittstellenproblemen zwischen den Bereichen sind auch solche innerhalb der einzelnen Bereiche verstärkt zu beachten. Beispielhaft erinnere ich etwa an die lange Kette der Mitwirkenden von der Planung bis zum Betrieb einer sogenannt «einfachen» Heizung: Planer, Installateur, Brennermonteur, Kessellieferant, Kaminbauer, Kaminfeger und schliesslich der Abgaskontrolleur. Hier bestehen Informationsprobleme. Zum richtigen Zeitpunkt fehlt die richtige Information. Jeder fühlt sich nur für seinen Teil verantwortlich. An Generalisten und Systemverantwortlichen herrscht ausgeprägter Mangel. Lassen Sie mich diese zentrale Problematik etwas vertieft beleuchten:

- Der genaue Leistungsbereich einer Anlage in der Vorprojektphase steckt noch in den Kinderschuhen. Grundsätzlich wäre zwischen Nutzleistung («prestation») und der Leistung der Komponenten resp. Anlage («performance») zu unterscheiden. Wird die geforderte Nutzleistung nur ungenügend festgelegt, ist keine richtige Inbetriebsetzung, Abnahme und Anlageoptimierung möglich.
- Heute werden in der Schweiz neue Heizkessel vorwiegend bei tiefen Abgastemperaturen betrieben. Verschiedene kantonale Energiegesetze schreiben sogar zwingend eine Abgastemperatur ≤ 140 °C vor. Deshalb müssen Wärmeerzeugungsanlagen auf einen bestimmten Arbeitspunkt «Leistung/Abgastemperatur» eingestellt werden.
- Es ist sicherzustellen, dass die vom Planer gewünschten Daten den tatsächlich eingestellten Daten entsprechen - und dies nicht nur bei der ersten Inbetriebsetzung, sondern während der ganzen Lebensdauer der Anlage, also auch nach jedem späteren Servicegang.
- Die Beurteilung des Anlagekonzepts, die Koordination der Ausführung, die Überwachung der Abnahme und die Einführung des Betriebspersonals sollten durch einen Systemverantwortlichen erfolgen.

Die eingangs erwähnte Untersuchung der EMPA hat noch zahlreiche weitere Probleme aufgezeigt. Ein möglichst einheitliches, den Bedürfnissen der Anlagenersteller wie den -betreibern gerecht werdendes Abnahmeprotokoll wäre notwendig. Es sollte allerdings nicht nur Alibicharakter haben, aber auch nicht - im Sinne des «l'art pour l'art» - alle nur denkbaren Details erfassen. Es liegt an den Organisationen der Haustechnik, einem solchen Abnahmeproto-

koll zum Durchbruch zu verhelfen. Ihre Fachgruppe hat sich in verdankenswerter Weise bereit erklärt, bei dieser Aufgabe tatkräftig mitzuwirken.

Das Impulsprogramm Haustechnik hat für die Erstellung optimaler Anlagen einige Beiträge geleistet: Im Programmteil «Inbetriebsetzung und Abnahme» wird die Verantwortlichkeit der verschiedenen Beteiligten dargelegt. Der «Hydraulische Abgleich von Heizungsanlagen», eine an sich selbstverständliche Optimierungsaufgabe, wird - Hand aufs Herz - in vielen Fällen kaum systematisch durchgeführt. Das grosse Interesse für den gleichnamigen Kurs zeigt, dass hier noch Wissenslücken bestehen. Letztlich muss auch, und vor allem, der Bauherr vom Nutzen einer sorgfältig optimierten Anlage überzeugt werden. Die Frage bleibt allerdings, ob hiezu Weiterbildung und Informatik allein genügen. Sicher sind alle diese Aspekte verstärkt in die Erstausbildung einzubauen. Im weitern wären die Möglichkeiten der Selbstkontrolle der Anlagenersteller, der vermehrten stichprobenartigen Prüfungen durch die Feuerungskontrolle sowie der Ausbau der Feuerungs- zu einer Anlagekontrolle zu prüfen.

Allen diesen notwendigen Stossrichtungen steht die Vergabe von Aufträgen allein nach preislichen Gesichtspunkten, anstatt über das Preis-Leistungs-Verhältnis unter Einbezug der Umweltbelastung, entgegen. Machen wir uns keine Illusionen: Billig heisst meist energetisch und ökologisch schlecht! Hier liegt auch in Zukunft ein weites Feld der Aufklärung auf der Angebots- und der Nachfrageseite. Die Forderung muss heissen: Vermehrt Leistungs- statt Honorarkonkurrenz!

Impulsprogramm Haustechnik: Versuch einer vorläufigen Bilanz

In den ersten fünf (von insgesamt sechs) Jahren wirkten bisher 11 500 Teilnehmer an rund 350 Kursen und Veranstaltungen in deutscher, französischer und italienischer Sprache mit; Fachbücher erschienen mit einer Gesamtauflage von 75 000 Exemplaren. Nimmt man die zu Beginn des Impulsprogrammes in Auftrag gegebene «Haustechnik-Analyse», die u. a. etwa 80 000 Beschäftigte in der Branche ergab, als Messlatte, übertreffen diese Ergebnisse alle Erwartungen. Wichtiger scheint mir aber die anlässlich der letzten Sitzung der begleitenden Programmkommission von allen Exponenten geäusserte positive Beurteilung der Wirkungen des Programms auf die Haustechnikbranche. Das Impulsprogramm hat dazu beigetragen, Prozesse in Gang zu setzen. Der Wissensstand in der Haustechnik ist markant gestiegen. Die Weiterbildung hat einen höheren Stellenwert erreicht. Das Selbstverständnis der Branche und deren Beurteilung von aussen beginnen sich zu wandeln, das Selbstbewusstsein und das Sozialprestige der Haustechnik steigen. Heute Anlagen zu bauen wie vor 10 Jahren ist erfreulicherweise kaum mehr möglich. Diese Entwicklung wird aber auch zur Gratwanderung: Überforderung des einzelnen Branchenangehörigen als Drohung im Hintergrund!

Die Informationsbeschaffung und -verarbeitung ist mit hohen Kosten verbunden. Diese mit einem zeitlich befristeten staatlichen Engagement zu senken war eines der Hauptziele des Impulsprogrammes. Neue Lernformen wurden notwendig, um neue Erkenntnisse und Forschungsergebnisse durch die berufliche Weiterbildung in die Praxis umsetzen zu können. Bereits bei der Erarbeitung der vielen Dokumentationen, Planungshilfsmittel, Komponenten- und Systemübersichten usw. wurde in den beauftragten Arbeitsgruppen viel Kraft und Zeit darauf verwendet, das vorhandene bzw. durch gezielte Untersuchungen ergänzte Wissen zu sichten, zu werten, Widersprüche zu klären und Konflikte auszutragen. Dieser anspruchsvolle Verdichtungsprozess wird in den allermeisten Fällen weder vom Forscher noch vom Entwickler und Hersteller neuer Komponenten oder gar vom Planer und Ausführenden systematisch gepflegt. Der gezielte Einsatz didaktischer Computerprogramme war dabei recht erfolgreich und dank der zunehmenden EDV-Grundkenntnisse der Teilnehmer im Verlaufe des Impulsprogrammes auch immer unproblematischer.

Hier wollen wir noch einen Schritt weitergehen. Aufgrund der vielen konkreten Erfahrungen in der beruflichen Weiterbildung soll im Sinne eines Pilotprojektes untersucht werden, für welche Lerninhalte und Zielgruppen das computergestützte Lernen (engl: computer based training, CBT) eingesetzt werden kann, um den Lernerfolg in der kurzen jeweils zur Verfügung stehenden Zeit zu verbessern. Unter Beizug von Lernpsychologen, Software-Spezialisten und Haustechnikfachleuten sollen verschiedene durch das Impulsprogramm aufgearbeitete Stoffe in drei Lernsituationen - Impulsprogrammkurs, CBT-Lektion, Selbststudium - getestet werden. Die Beziehung Mensch - Maschine und der Stellenwert des informellen Gedankenaustausches unter Fachleuten bilden ebenfalls wesentliche Aspekte der Untersuchung.

Gestatten Sie mir, diese vorläufige Bilanz des Impulsprogrammes mit einer selbstkritischen Frage und einem Hinweis abzuschliessen. Bestehen nicht immer noch recht ausgeprägte Widersprüche zwischen dem, was fast einhellig gefordert, und dem, was tatsächlich nachgefragt wird? Mit dem Aufzeigen von branchenübergreifenden Zusammenhängen - einem der Hauptziele der Impulsprogramme! - tun wir uns schwer. Gefragt sind vielmehr Wissen im eigenen Fachbereich, wenn möglich in Form von Rezepten «à la Kochbuch». Wachsende Komplexität auf der einen, der Wunsch nach einfachen Rezepten auf der anderen Seite sind heute zweifellos kein nur auf die Haustechnik beschränktes Phänomen! Wir werden zum Abschluss des Programmes in den bereits angelaufenen Diskussionen um die Übernahme der seit 1983 vermittelten Impulse diesen Fragen besondere Aufmerksamkeit schenken müssen.

Auf einen Einzelaspekt möchte ich indes bereits heute verweisen und sie bitten, diesen weiterzupflegen: den Weiterbildungsausweis Haustechnik. Er wird, angeregt durch das Impulsprogramm Haustechnik, von den Haustechnikverbänden getragen und soll ohne grossen organisatorischen Aufwand zugleich Ansporn und Bestätigung für die Weiterbildungsanstrengungen des einzelnen Fachmanns bilden. Wir erwarten, dass der Weiterbildungsausweis in Zukunft an Bedeutung gewinnt. Dank gezielter Bauherreninformationen dürfte er bei der Auswahl von Fachleuten vermehrt eine Rolle spielen.

Zukünftige Herausforderungen an die Haustechnik

Eines steht fest: stürmische technische Entwicklung in der Haustechnik geht in unvermindertem Tempo weiter. Einen Überblick über zukünftige Trends vermittelt die im Auftrag der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) von einer Arbeitsgruppe unter der Leitung von Herrn Prof. Suter verfasste Studie. Die Anforderungen des Umweltschutzes werden steigen: Emissionsgrenzwerte dürften entsprechend dem jeweiligen Stand der Technik weiter verschärft werden; der Lärm im Gebäudeinnern und damit auch von haustechnischen Installationen gewinnt an Bedeutung, wenn die Abschirmung gegen aussen mit Erfolg verbessert wird; der schonende Umgang mit der Energie bleibt erstes Gebot - die Haustechnik kann hier Wesentliches beitragen. Sie wird sich in Zukunft aber auch verstärkt mit der Frage auseinandersetzen

müssen, welche Anpassungen erforderlich werden, wenn einmal die fossilen Brennstoffe zur Neige gehen.

Ein Teilgebiet, das bisher - nicht nur im Impulsprogramm - vernachlässigt wurde, ist der Elektro- und Elektronikbereich. Hier zeichnen sich Tendenzen ab, welche die Fachleute stark herausfordern werden.

Heute werden in der Haustechnik beispielsweise Steuerungen noch hauptsächlich in konventioneller Art gebaut. Diese werden in Zukunft durch sogenannte «Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)» ersetzt. Steuerfunktionen werden nicht mehr durch Verdrahtung von Schützen, Zeitrelais usw. realisiert, sondern durch das «Schreiben» einer entsprechenden Software auf dem Computerbildschirm. SPS werden immer preisgünstiger und übernehmen zunehmend auch Regelfunktionen (Stichwort: Direct Digital Control, DDC).

Zwar hat sich diese Entwicklung in der Haustechnik bislang langsamer durchgesetzt als z. B. im Maschinenbau. Es ist aber auch in der Haustechnik mit einer zunehmenden «Digitalisierung» zu rechnen; folgende Tendenzen zeichnen sich ab:

- Die neue Digitaltechnik verlangt vom Planer eine möglichst «computergerechte» Funktionsbeschreibung, welche dann von einem Spezialisten in eine entsprechende Software umgesetzt wird. Dank neuen anlagebezogenen Programmiersprachen können solche Systeme zunehmend auch durch den Planer selbst programmiert werden. Ein noch ungedeckter Ausbildungsbedarf zeichnet sich ab.
- Leitsysteme für komplexere Anlagen, welche heute noch vorwiegend allein Leitfunktionen haben (d. h. Steuerung durch Regelung sind davon getrennt gebaut), werden zu integralen Gebäude-Management-Systemen, die leiten, steuern, regeln, überwachen und optimieren. Sie werden wichtige Bestandteile von sogenannten Smarthouse-Konzepten bilden.
- Für die Programmierung solcher Systeme benötigt man Daten des Gebäudes und der Haustechnikanlagen, welche bereits zur Berechnung aufgrund verschiedener Normen und Richtlinien eingesetzt worden sind. Die Kompatibilität der verschiedenen Datensätze ist sicherzustellen.

Die Beispiele für den wachsenden hohen Stellenwert der Haustechnik auch im Hinblick auf eine vermehrt qualitativ ausgerichtete Wirtschaftsentwicklung liessen sich beliebig fortsetzen. Eine grosse Herausforderung für die Haustechnik stellt indes der ausgeprägte und weiter zunehmende Fachkräftemangel sowie die rückläufige Zahl neu abgeschlossener Lehrverträge dar. Die Meldungen über Fachkräftemangel sind in der Haustechnik, wie übrigens im ganzen Ausbaugewerbe, in den letzten Quartalen stark gestiegen und liegen wesentlich über den Mittelwerten aller Wirtschaftszweige unseres Landes. Auch das Zentralschweizerische Technikum (ZTL) hat bekanntlich immer wieder Mühe, eine HLK-Klasse pro Jahr zu bilden. Der Versuch, einen zweiten Klassenzug zu führen, musste u. a. mangels Interessenten abgebrochen werden. Die Hochschulausbildung steht - wie bereits erwähnt - in den Anfängen. Die ersten Absolventen in Haustechnik werden an der ETH Zürich 1989 abschliessen. Damit werden erstmals auf HTL- und ETH-Stufe ausgebildete, mit Architekten vergleichbare Generalisten der Haustechnik zur Verfügung stehen. Eine Lücke, die es auf Hochschulstufe in Zukunft noch zu schliessen gilt, ist die Haustechnikausbildung der Architekten. Architekten, die sich mit der Haustechnik auseinandergesetzt haben, fehlen noch vielerorts. Ein Sechsjahres-Impulsprogramm kann zwar dazu beitragen, plötzlich auftretende Engpässe an Fachleuten zu überwinden, sich öffnende Wissenslükken gezielt zu schliessen und die Diskussion um die Zukunft einer Branche in Gang zu setzen. Ohne geeignete qualifizierte Fachleute wird diese Branche aber in Zukunft ihr bedeutsames und weiterwachsendes Marktpotential kaum ausschöpfen können.

Trotz der guten Auftragslage während fast der gesamten Dauer des Impulsprogrammes - die aussergewöhnlich hohe Konjunkturresistenz der Branche scheint mir übrigens ein hervorragendes, bisher zu wenig genutztes Rekrutierungsargument - zeigten die Branchenangehörigen eine grosse Bereitschaft zur Weiterbildung. Die Impulse müssen aber, soll eine Langzeitwirkung erzielt werden, von der Branche offensiv aufgenommen werden. Schon nur um gegenwärtige Bestände zu halten, wird in Zukunft eine Rekrutierungs- und Weiterbildungsoffensive der Haustechnik unerlässlich. Der Wandel zu einer in vielen Bereichen zusehends mit Spitzentechnologie arbeitenden Branche könnte bei entsprechender Öffentlichkeitsarbeit als eine weitere Trumpfkarte ausgespielt werden.

Ist die Haustechnik-Branche gewappnet?

Mit Hilfe des Impulsprogrammes konnte die Lücke im Wissensstand zwischen der Forschung und Entwicklung einerseits und der beruflichen Praxis andererseits verringert werden. In bezug auf die Umsetzungsarbeiten, die in der Schweiz generell Schwierigkeiten begegnen, ist die Haustechnik ein Musterbeispiel dafür, dass die Umsetzung nicht mit der Entwicklung neuer Produkte aufhört. Deren Verwendung in einer Vielzahl von Einzelfällen - jeder Bau ist ja bekanntlich ein Prototyp - macht es notwendig, dass die Anwender, zur Hauptsache die Planer, aber auch das ausführende Gewerbe und die Betreiber der Anlagen einbezogen werden. Die Umsetzung erfolgt damit in einem weiten, nicht mehr zentral erfassbaren Kreis. Die mit den neuen Technologien verbundenen Anforderungen sind nicht ausschliesslich als Engpässe wahrzunehmen; nur als Chance verstanden, geben sie auch Sinn. Mit der heutigen Gründung der SIA-Fachgruppe «Energie und Haustechnik im Bauwesen» wird diese Chance wahrgenommen. Die im Zweckartikel formulierten Arbeitsschwerpunkte, nämlich u. a.

- Förderung des Wissensstandes im Hinblick auf eine sinnvolle Anwendung der Energie im Bauwesen,
- Integration der Haustechnik in den Bauprozess,
- Anwendung neuer Hilfsmittel bei der Bearbeitung haustechnischer Aufgaben,
- Förderung der integralen Planung in der Haustechnik sowie
- Förderung der Ausbildung, der Weiterbildung und der Vermittlung von Informationen,

nehmen die für die Haustechnik zentralen Fragen auf.

Mit dem Ziel, die Fachkräfte in der Haustechnik zu sammeln und zu koordinieren, vollzieht die Fachgruppe einen bedeutsamen Schritt.

Als Verantwortliche für das Impulsprogramm Haustechnik begrüssen wir diesen Gründungsakt. Insbesondere die Öffnung für Nicht-SIA-Mitglieder scheint uns angesichts des bisherigen Bildungsangebots (nämlich das Fehlen eines ETH-Abschlusses in Haustechnik) und für die Durchschlagskraft der Fachgruppe von grosser Bedeutung zu sein.

Initiativen sind notwendig. Anlässlich der letzten Sitzung der Begleitenden Kommissionen des Impulsprogrammes wurde von allen Branchenvertretern die Meinung vertreten, ein zu starkes Absacken der durch das Impulsprogramm entwickelten Aktivitäten nach dessen Auslaufen 1988/89 sei zu verhindern. Die Projektleitung wurde deshalb beauftragt, zu untersuchen, wel-

che konkreten Schritte zur Sicherstellung des Wissenstransfers von der Wissenschaft zur Praxis und umgekehrt der Abklärungs- und Forschungsbedürfnisse allenfalls durch eine Koordinationsstelle Haustechnik (Arbeitstitel) aktiv weiter verfolgt werden könnten. Vorschläge, die auch die finanzielle Seite beleuchten, sind zusammen mit der Haustechnikbranche und dem Bundesamt für Energiewirtschaft zu entwikkeln. Im Vordergrund steht zur Zeit der Standort EMPA, Dübendorf, wo bereits die Koordinationsstelle Wärmeschutz im Hochbau (KWH) angesiedelt und mittelfristig der Standort des Institutes für Energietechnik von Prof. Suter geplant ist. Die Verbindung sowohl zur Forschung wie zur Praxis wäre hier optimal sichergestellt. Eine Koordinationsstelle könnte – auf der Grundlage der Impulsprogrammarbeiten – die Haustechnik-Branche unterstützen. Folgende Aufgaben stehen heute im Vordergrund (Ergänzungen sind möglich):

- Zielgruppengerichtete Informationen über Forschung und Entwicklung
- Übersichten zu Aus- und Weiterbildungsangeboten
- Anregen und, falls nötig, Durchführen von Kursen
- Unterstützung neuer Publikationen
- Beratung von Haustechnikfachleuten und Architekten
- Identifikation von Forschungslücken und Anregung von Forschungsarbeiten

Nach übereinstimmender Ansicht bedarf es einer aktiven Koordinationsstelle, die eng mit den Organisationen der Haustechnik zusammenarbeitet. Aufgrund der Erfahrungen im Impulsprogramm dürfte es zweckmässig sein, wenn sie auf die fachübergreifenden Aspekte ein besonderes Augenmerk richten würde.

1982, beim Verfassen der parlamentarischen Botschaft zum Impulsprogramm, waren wir uns nicht sicher, ob wir den Begriff «Haustechnik» verwenden sollen. Es wurde uns teilweise entgegengehalten, dies sei ein Begriff aus Deutschland, der bei uns kaum Anklang finden werde. In der Zwischenzeit hat er sich als Sammelbegriff für Heizungs-, Lüftungs-, Klima-, Sanitär- und Elektroanlagen eines Gebäudes weitgehend durchgesetzt. Ich habe in meinen Ausführungen bewusst von *der* Haustechnikbranche gesprochen. Denn nur als Einheit,

- die eine gemeinsame Sprache spricht – im Fachlichen und, als Teil der Bauwirtschaft, auch gegen aussen – und
- mit- und nicht gegeneinander arbeitet – in der täglichen Arbeit und trotz der Vielfalt der Fachorganisationen –,

ist die Haustechnikbranche stark und kann den ihr gestellten vielfältigen Anforderungen gerecht werden. Diese Überzeugung habe ich als Fahrgast, der vor zwei Jahren auf einen bereits in flotter Fahrt befindlichen Zug aufsprang, gewonnen.

Glaskeramischer Werkstoff mit hoher Erosionsbeständigkeit

Glaskeramische Werkstoffe werden nach den konventionellen Verfahren der Glasindustrie geformt und durch anschliessende Wärmebehandlung in feinkörnige Keramik äusserst geringer Porosität umgewandelt. Diese mikrokristalline Struktur verleiht den glaskeramischen Werkstoffen eine Reihe vorteilhafter Eigenschaften, insbesondere hohe mechanische Festigkeit und extreme Härte.

Am Imperial College in London wurde ein neuer glaskeramischer Werkstoff namens Silceram entwickelt, der eine weitere positive Eigenschaft besitzt, nämlich hervorragende Widerstandsfähigkeit gegenüber Erosion durch Feststoffpartikeln, wie sie in schnellströmenden Gasen und Flüssigkeiten mitgeführt werden. Für Werkstoffe mit dieser Kombination von Eigenschaften gibt es in der Industrie bereits gute Anwendungsmöglichkeiten, so zur Auskleidung von Kanälen und Rohren, in denen Stäube und zerkleinerte Feststoffe transportiert werden. Beispiele sind der Transport von Kohlenstaub und Asche in Kraftwerken sowie der Transfer von Kohle, Erzen und Abraum in Minen.

Die Glaskristallisation wird von den Glasherstellern nach Möglichkeit vermieden, da sporadische Keimbildung und das Wachstum von Kristallen bei Glas zu sehr schlechten mechanischen Eigenschaften führen. Die Hersteller wählen deshalb die Zusammensetzung ihrer Gemenge so, dass die Schmelze ohne jede Kristallisation zu einem Glas abgekühlt werden kann, das seinen Zustand unbegrenzte Zeit behält. Einige Zusammensetzungen im Grenzbereich der Glasbildung nehmen zwar nach dem Abkühlen einen glasartigen Zustand an, kristallisieren jedoch bei Wiedererwärmung. Können Keimbildung und Wachstum der Kristalle gezielt gefördert werden, so entsteht ein glaskeramischer Werkstoff, dessen Eigenschaften die des Ausgangswerkstoffes weit übertreffen können.

Die Kinetik von Keimbildung und Kristallwachstum bedingt, dass die maximale Keimbildungsgeschwindigkeit fast immer bei einer niedrigeren Temperatur liegt als die des Kristallwachstums. Aus diesem Grund wird die Schmelze für konventionelle glaskeramische Werkstoffe auf eine bestimmte Temperatur abgekühlt, die so lange beibehalten wird, bis sich die Keime gebildet haben, aus denen später die Hauptkristalle entstehen. Dann wird diese Temperatur erhöht, um das Kristallwachstum zu ermöglichen, und anschliessend langsam wieder herabgesetzt. Um einen guten glaskeramischen Werkstoff zu erhalten, ist es notwendig, dem Gemenge einen kleinen Anteil eines keimbildenden Zusatzes beizufügen, der die Bildung der grossen Anzahl von Kristallen ($10^{12}/cm^3$) anregt, die nötig sind, wenn jedes Kristall eine Endgrösse von etwa 1 µm haben soll.

Untersuchungen im Labor

Im Zuge der Laborforschungen, die zur Entwicklung von Silceram führten, konzentrierte man sich besonders auf Glasarten, die auf den Oxiden von Silizium, Aluminium, Kalzium und Magnesium – SiO_2, Al_2O_3, CaO und MgO – basierten. Den Schmelzen wurden kleine Mengen keimbildender Zusätze beigemischt, die die Umwandlung eines aus den Schmelzen abgeschreckten Glases zum glaskeramischen Werkstoff durch konventionelle Zwei-Stufen-Wärmebehandlung bewirkten; die niedrigere Temperaturstufe betrug 750 °C (Keimbildung), die höhere 900 °C (Kristallwachstum).

Als zwei der wirksamsten keimbildenden Zusätze haben sich dabei Eisenoxid