

# Wärmedämmung und Energiesparen: Grenzen einiger Grundsätze: Fortsetzung und Schluss

Autor(en): **Barde, Olivier**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 4

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75399>

## **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.

# Wärmedämmung und Energiesparen: Grenzen einiger Grundsätze

## Fortsetzung und Schluss

Von Olivier Barde, Carouge-Genève

**Gedankenloses Übernehmen von Grundsätzen führt nicht unbedingt zum gewünschten Resultat. Ebensovienig lässt sich die Praxis in ein paar einfache Schemen pressen. Der Autor überdenkt einige Vorschläge zum Energiesparen und setzt damit seine Gedankenarbeit fort, die er in dieser Zeitschrift vor einem Jahr geäußert hat (Heft 42/82).**

### These Nr. 12

#### Ursprüngliche Fassung

Eine einzige Regel genügt zur Erklärung des thermischen Verhaltens aller Bauten

Der aufmerksame Beobachter der Energiesparszene kann nicht übersehen, dass zahlreiche Thesen um das Axiom «Wärmedämmung = Energieeinsparung» kreisen. Gelingt es, aus dem Gefängnis der dogmatischen Erstarrung zu flüchten in die offene Welt des kreativ-logischen Denkens, kommt man darauf, dass die Wärmedämmung vor allem nützlich ist, um die *installierte Heizleistung* zu reduzieren. Hier öffnen sich drei Wege, die zu diesem Ziel führen:

#### Weg Nr. 1

Konventioneller Wohnungsbau mit *lagerbarer Energie* (Heizöl, Kohle, Holz, Butan u.a.): Bei den Bauten mit konventioneller Wärmeversorgung ist eine zeitlich unabhängige Energieverfügbarkeit vorhanden. Die Bemühungen können sich konzentrieren auf Dispositionen, welche zu einer Reduktion des jährlichen Energiekonsums führen. «Passive» Baumassnahmen tragen wesentlich zur Energieeinsparung bei. Sinngemäß sind beispielsweise Südfassaden voll zu verglasen.

Im übrigen ist eine «normale, traditionelle Wärmedämmung» durchaus ausreichend.

#### Weg Nr. 2

Konventioneller Wohnungsbau mit *leistungsgebundener Energie* (Elektrizität, Gas, Fernwärme): Im Gegensatz zu Weg Nr. 1 ist bei solchen Bauten die momentan verfügbare Energieleistung bedarfsabhängig begrenzt. Somit geht es zwingend darum, im Rahmen der vorhandenen Energie und ohne Ergänzungsenergie über die Zeiten des gröss-

ten allgemeinen Wärmebedarfs durchzukommen. Anders gesagt, müssen die kältesten Dezembertage überbrückt und möglichst komfortabel überlebt werden. Einleuchtend ist, dass eine Vollverglasung, selbst mit hohem Wärmedurchlasswiderstand, nicht genügt. Hier ist eine «verbesserte Wärmedämmung» richtig.

#### Weg Nr. 3

Sonderfälle: Alternativenergienutzung, aktive Solarenergie mit Wärmespeicherung, Biogas, usw.: Die relativ beschränkte Energieausbeute und die Schwankungen dieser Energieleistung sind um so entscheidender, als meistens noch der Wunsch – aus ökologischen und andern Gründen – hinzukommt, auf Zusatzenergien weitgehend oder sogar gänzlich zu verzichten. Demnach ist die Wärmeleistung absolut auf ein Minimum zu beschränken, indem konsequenterweise jeder Wärmeverlust möglichst unterbunden wird.

Aus dieser Sicht ist die Forderung nach einer «Super-Wärmedämmung» zu vertreten.

#### Revidierte Fassung

Die Wärmedämmvorschriften sind abzustimmen auf die jeweiligen vorhandene Energieart und auf die gewählte Installationstechnik.

### These Nr. 13

#### Ursprüngliche Fassung

Ist einmal der gewünschte Wärmedämmwert bestimmt, kann das gleiche Baukonzept und Konstruktionsprinzip für alle Aussenwände angewendet werden.

Anders ausgedrückt: Der Schnittplan würde für alle Fassaden einer Baute gleich aussehen. In dieser schemati-

schen Betrachtungsweise bleiben verschiedene, die Bauten zum Teil stark beeinflussende Gegebenheiten fälschlicherweise unberücksichtigt. Beispiele, welche für eine differenzierte Betrachtungsweise plädieren, sind unter anderem:

#### Sonnenwärme

Dass die Sonneneinstrahlung im Falle von Verglasungen die *Wärmebilanz positiv* beeinflusst, gehört zum Allgemeinwissen. Diese Erkenntnis hat sich jedoch in bezug auf die übrigen Gebäudeteile noch nicht durchzusetzen vermocht. Diese können nämlich mit oder ohne Wärmespeicherungsfähigkeit gebaut werden. Es darf aber gehofft werden, dass es nur eine Frage der Zeit und Logik ist, bis aus einer konsequenteren Denkweise auch diese Tatsache generell anerkannt ist. Dann wird man endlich daran gehen, Wände besser zu projektieren, und zwar in Abhängigkeit der jeweiligen solaren Ausrichtung!

#### Sommerlicher Wärmeschutz

Die Wärmedämmung beeinflusst nicht nur das winterliche Wärmeverhalten einer Baute. Neben einer allzulangen einseitigen Betrachtungsweise sind ebenfalls der sommerliche Komfort, ja die Bewohnbarkeit überhaupt zu berücksichtigen. Die Auswirkungen einer Wärmedämmung sind saisonal unterschiedlich, was planerisch entsprechend zu berücksichtigen ist und demnach zu unterschiedlichen Wandkonstruktionen führen muss.

#### Benützerverhalten

Im allgemeinen Wohnungsbau sind Benützerverhalten und Energieansprüche *derart unterschiedlich*, dass sie jede theoretische Mittelwertberechnung ad absurdum führen. Die grössten Differenzen betreffen die Räume für den «Tagesgebrauch» und diejenigen für den «Nachtgebrauch». Im ersteren Fall wird die grösstmögliche *thermische Stabilität* angestrebt, bestenfalls durch ausenseitige Wärmedämmung sowie wärmespeicherungsfähige massive Innenbauteile. Im zweiten Fall scheint es angebracht, vermehrt den nächtlich unterschiedlichen Wärme- und Frischluftansprüchen durch eine Differenzierung der Konstruktion zu entsprechen. Denkbar wäre eine «gleitende Temperaturanpassung». Für Nachräume würde eine Innenisolation ohne Vormauerung thermisch die Anforderung bestens erfüllen, bauphysikalisch und baudynamisch jedoch neue Probleme aufwer-

fen! Dies zwingt zu konstruktiven Kompromissen, zumindest für solange, als keine flexible, allen Anforderungen entsprechende Lösung gefunden ist.

#### Revidierte Fassung

Die Planung der Aussenwände hat nicht nur die Orientierung der Aussenwände und der Nutzung der Räume zu berücksichtigen, sondern gleichermaßen auch die unterschiedlichen winterlichen und sommerlichen Anforderungen.

### These Nr. 14

#### Ursprüngliche Fassung

Die Regeln des stationären Wärmeflusses sind allgemeingültig und im Falle von Wärmedämmung immer anwendbar.

Diese *Hypothese eines «stationären Wärmeflusses»*, welche dieser These zu Gevatter steht, würde voraussetzen, dass die Richtung der Wärmebewegung konstant wäre. Dies ist jedoch nicht der Fall. Ein besonntes Fenster im Winter widerspricht einleuchtend den Regeln eines unveränderten, stationären Wärmeflusses, liefert es doch das Musterbeispiel eines umgekehrten Wärmeflusses. Dieses Phänomen bestätigt sich im übrigen auch auf anderem Gebiet (vorgehängte Fassaden, Dächer). Bei massiven Bauteilen beschränkt sich die Umkehr des Wärmeflusses auf die Oberfläche (Brüstungen oder wärmegeämmte Flachdächer zum Beispiel) und ist nicht durchgehend. Dies beeinflusst unter Umständen wesentlich den Energieverbrauch und die bauphysikalischen Funktionen. So kann eine Dampfsperre wie ein Kondensatschild wirken, wenn der Wärmefluss umgekehrt verläuft!

#### Revidierte Fassung

Äussere leichte Bauelemente, wie vorgehängte Fassaden und Steildächer, müssen gesondert behandelt werden, sofern eine Umkehrung des Wärmeflusses infolge Besonnung zu gewärtigen ist.

### These Nr. 15

#### Ursprüngliche Fassung

Aussenwände unterscheiden sich nicht von übrigen Bauteilen.

Die Baubranche hat sich angewöhnt, Aussenwände als «normale» Bauteile zu betrachten, in welchen unbesehen Leitungen verschiedener Art untergebracht werden können, insbesondere für Heizung und Strom, sowie in aller Selbstverständlichkeit die Wandstärke für Radiatorennischen zu reduzieren ist. Damit entstehen vielfach schwer zu korrigierende Mängel, thermische

Spannungen, Wärmeverluste, Kondensationen, Winddurchlässigkeiten.

Die Benutzer ihrerseits haben die bauphysikalisch nicht minder fragwürdige Praxis übernommen, Mobiliar (Schränke, Betten) gegen die Aussenwände zu stellen. Es ist ihnen dabei nicht bewusst, dass sie damit sektoriell innere Wärmedämmzonen schaffen, die zu *Kondensationserscheinungen* führen können.

#### Revidierte Fassung

Aussenwände sind nicht dazu bestimmt, Leitungen aufzunehmen (insbesondere nicht für Heizung und Elektrizitätsspeisung). Fussleisten mit genügender Dicke müssen verhindern, dass Möbelstücke zu nah an den Aussenwänden aufgestellt werden.

### These Nr. 16

#### Ursprüngliche Fassung

Der «winterliche Wärmeschutz» ist die bestimmende Voraussetzung für das theoretisch gute Funktionieren einer Baute, d.h. um den sparsamen Energiekonsum im Winter zu garantieren.

Über den Polarkreis hinaus wird der «winterliche Wärmeschutz» als zwingend und unabdingbar verlangt. Die Fragwürdigkeit einer solchen *absoluten* Forderung wird einleuchtend, wenn – aus einer gleichen Logik – in unseren Breitengraden jedermann gezwungen würde, stets mit Mantel und Hut bekleidet zu spazieren! Bei der Analyse der Energiekennzahlen bestehender Bauten verschiedenster Art wurde erkannt: Es gibt *verschiedene Möglichkeiten*, das Behaglichkeitsklima und den Energieverbrauch zu harmonisieren und zu optimieren.

Nicht minder wesentlich sind die gewonnenen Erkenntnisse aus den Aufzeichnungen der *Raumlufttemperaturen unbeheizter Räume*. Es ist bemerkenswert, dass die täglichen Temperaturschwankungen beinahe nicht wahrnehmbar, somit unbeachtlich sind. Der einzig tatsächlich bestimmende Faktor bei Massivbauten ist die mittlere Tages-temperatur. Es bestätigt sich, dass das Wärmespeicher- und -beharrungsvermögen sowie die Sonneneinstrahlung für das Raumklima eine wesentliche Rolle spielen. Schliesslich ist es nicht die Gebäudehülle, wohl aber das Innere der Bauten, das es zu beheizen gilt!

#### Revidierte Fassung

Voraussetzung für das Wohlbehagen im Winter und im Sommer sowie Energie-sparsamkeit ist die Abstimmung der unterschiedlichen Anforderungen wie Wär-

medämmung, Wärmebeharrung, Sonnenwärme-Speicherfähigkeit, kontrollierte Lüfterneuerung und – insbesondere – ein der Konstruktion angemessenes Heizungssystem.

### These Nr. 17

#### Ursprüngliche Fassung

Eine gut wärmegeämmte Leitung verursacht beinahe keine Wärmeverluste. Ihr Standort spielt grundsätzlich keine Rolle.

Es ist wesentlich schwieriger, eine *Warmwasserleitung mit konstanter Gebrauchsbereitschaft* wirkungsvoll wärmezudämmen als eine Wand, welche zwei Klimate trennt. Eine der Hauptursachen für diese Schwierigkeit liegt darin, dass nackte Leitungen (mit kleinen Querschnitten, wie sie im allgemeinen Wohnungsbau üblich sind) einen minderen Oberflächenkontaktanteil haben als wärmegeämmte Leitungen. Die Wärmedämmung erhöht die mit der Luft in Verbindung stehende Oberfläche. Zudem spielt der Temperaturunterschied zwischen dem flüssigen Medium und der Luft eine wesentliche Rolle.

Dadurch erklärt sich, warum gewisse Kellerräume trotz gut isolierten Heisswasserleitungen zum Teil stark erhöhte Raumtemperaturen aufweisen.

#### Revidierte Fassung

Heisswasserleitungen müssen zuverlässig isoliert werden. Überdies sind sie aber so anzulegen, dass die unvermeidlichen Wärmeabgaben genutzt werden können.

### These Nr. 18

#### Ursprüngliche Fassung

Die Grundsätze und Regeln der Wärmedämmtechnik gelten gleichermaßen für Neu- wie für Altbauten.

Leider nicht! Bei *Neubauten* benötigen wir – entsprechend des Standes unseres Wissens und richtigerweise – Standardregeln über die Energieeinsparungen, darunter solche, welche die Wärmedämmung isoliert betreffen. Jeder *Altbau* ist jedoch in sich als Sonderfall zu betrachten. Die einfachen Standardregeln für Neubauten sind hier nicht unbesehen anwendbar.

Im unterschiedlichen und breit gelagerten Feld der bestehenden Bauten beschränkt sich das tatsächliche und nicht widerlegbare Grundwissen auf eine einzige zuverlässige Regel, nämlich die Erkenntnis aufgrund der *Überprüfung des effektiven Energieverbrauches*. Spezielle Evaluationsmethoden (Energiekennzahl, Energiesignatur) integrie-

ren alle Elemente des Problems, besser als jede Berechnungsregel!

### Revidierte Fassung

Für Neubauten sind energieökonomische Regeln, die sich unter anderem auch auf die Wärmedämmung beziehen, notwendig. Für bestehende Bauten muss man sich auf Methoden stützen, die auf dem effektiven Energieverbrauch basieren. Diese liefern den bestimmenden Evaluationsschlüssel, der als Grundwert für thermische Verbesserungen zu berücksichtigen ist.

## These Nr. 19

### Ursprüngliche Fassung

Kondensationen sind die Folgen eines ungenügenden Wasserdampfdurchlasswiderstandes.

«Dampfsperren» gehören in den klassischen Anwendungsbereich für Gefrierkammern und Kalträume. Aus einer recht kurzfristigen Sicht heraus hat sich die Wärmedämmbranche für den allgemeinen Wohnungsbau ebenfalls auf *Dampfsperren* spezialisiert, um das ungenügende Dampfreulationsvermögen gewisser Materialien zu kompensieren. Damit wurden aber neue Risiken unbewusst vorprogrammiert und eingebaut, gewissermassen eine *Ver schlimmbesserung* erreicht!

Was für Kalträume richtig ist, ist es noch lange nicht für den Wohnungsbau. Mit Ironie könnte man beifügen: Noch ist der Mensch ein lebendiges, atmendes Wesen und kein Gefriergut! Also müssen die Räume, die er bewohnt, anders sein...

Es geht doch nur darum, dass die unterschiedlich anfallenden Wasserdampf-mengen im Wohnungsbereich durch ein regulationsfähiges Material aufgefangen werden. Wasserdampfaufnahme, Wasserdampfspeichervermögen und Wasserabgaben wären, genau auf die wechselnden Bedürfnisse abgestimmt, das einzig Richtige, besser jedenfalls als jede «Oberflächenkosmetik».

Das echte Problem, das zuverlässig zu lösen ist, betrifft die *Luftfeuchtigkeit*. Durch Luftströmungen im Inneren der Bauelemente entstehen nämlich weit-aus gravierendere und umfangreichere Kondensationen als allfällig durch Wasserdampfdiffusion.

### Revidierte Fassung

Bei luftdurchlässigen Raumabgrenzungen (beispielsweise bei Steildächern) müssen Dampfbremsen so dicht wie möglich sein, unter Umständen durch ein «Luft-spermaterial» ersetzt oder ergänzt werden.

## These Nr. 20

### Ursprüngliche Fassung

Die Gebäudehülle muss so luftdicht als möglich abschliessen.

Dieser Problembereich ist schon gestreift worden in Zusammenhang mit Kondensationsfragen und Energiespar-dispositionen, wobei auf die Notwendigkeit einer genügenden Lüfterneuerung unter der Ziff. 21 hingewiesen wird. Die *Luftdichtigkeit* zwischen Innenräumen in sich – man könnte hier von «innerer Luftdichtigkeit» sprechen – oder zwischen den Abgrenzungen «aussen» zu «innen» einer Wohnung sowie von wettermässig unterschiedlich belasteten Wohnungsgruppen bildet leider kaum Gegenstand zu Auseinandersetzungen.

Öfters im Gespräch, vielleicht weil besser bekannt, sind die Auswirkungen der *Winddrücke* auf die Gebäudehülle. Bei starken Windströmungen erleidet die wetterseitige, d.h. «windseitige» Fassade einen Überdruck, die windabseitige jedoch einen Unterdruck. Die übermässigen Luftdruckdifferenzen bzw. -strömungen und -wirbelungen können reduziert werden, wenn die Transmission von einer Fassade zur andern eliminiert werden könnte.

### Revidierte Fassung

Die Winddichtigkeit einer Baute beschränkt sich nicht auf Gebäudehülle (Dach, Fassade), sondern hat auch die inneren Raumbereiche zu erfassen.

## These Nr. 21

### Ursprüngliche Fassung

Zur Lüftung einer Wohnung genügt es, einige Male und für kurze Zeit die Fenster während des Tages zu öffnen.

Stimmt... sofern die Wohnung älteren Baujahres ist und die Undichtigkeiten der Fensterelemente eine gewisse natürliche Lüfterneuerung bringt, unabhängig davon, ob die Fenster selbst geöffnet werden oder nicht.

Stimmt nicht... für die neuesten Wohnungen mit ihren quasi vollkommen luftdichten Fenstern.

Die Erfordernisse sind bekannt: Die *Lüfterneuerung* in den Aufenthaltsräumen muss konstant und zuverlässig funktionieren, sowohl aus Komfort- als auch aus wohngygienischen/gesundheitlichen Gründen, ausserdem muss der Unterdruck infolge der mechanisch abgesogenen Raumluft in den Nassräumen kompensiert werden.

Diskutierbar ist die *Lüfterneuerungszahl*, doch nicht deren grundsätzliche

Notwendigkeit. Das lediglich zeitweilige kurze Öffnen der Fenster genügt in keinem Fall den Anforderungen. Nollens volens müssen entweder Luftdurchlässe oder Zu- und Wegluftanlagen vorhanden sein.

### Revidierte Fassung

Aufenthaltsräume müssen derart konzipiert oder ausgestattet werden, dass eine gewisse konstante Lüfterneuerung stattfindet.

## These Nr. 22

### Ursprüngliche Fassung

Aufenthaltsräume im Baugrund müssen zwingend «unterlüftet» sein, d.h. einen Luftraum haben (vide sanitaire/crawl space).

Das Gesetz eines Luftraumes unter Aufenthaltsräumen stammt aus dem Fundus der Bau-tradition, als noch Holzkonstruktionen üblich waren. Heute bestehen keine solchen material-spezifischen Zwänge. Auf dem Schlachtfeld der Energiesparanstrengung wirken solche übernommene Bau-regeln sogar kontraproduktiv.

Liegt eine Baute mit den Füßen direkt auf dem Grund, so profitiert sie vom Wärmespeichervermögen und der thermischen Trägheit des Baugrundes.

### Revidierte Fassung

Konstruktionen können beliebig entweder direkt und unmittelbar auf den Baugrund gestellt werden oder mit einem Luftraum nach unten versehen werden.

## These Nr. 23

### Ursprüngliche Fassung

Eine einzige Sonnenschutzvorrichtung ist ausreichend.

Die Notwendigkeit, *Sonnenschutzvorrichtungen* an den Fenstern anzubringen, wird keineswegs bestritten. Hingegen sind Vor- und Nachteile alleinseligmachender Raumabschlüsse allgemein noch wenig bekannt. Mit einer einzigen Sonnenschutzvorrichtung lassen sich die unterschiedlichen Anforderungen des winterlichen und sommerlichen Wärmeschutzes nicht erfüllen.

Im Winter benötigt man einen inneren Sonnenschutz, um den Durchlass von Sonnenwärme nicht zu bremsen. Im Sommer benötigt man einen äusseren Sonnenschutz, um die Sonnenwärmeeinstrahlung zu reduzieren, damit die unerwünschte Überhitzung der Aufenthaltsräume unterbunden ist.

**Revidierte Fassung**

Es sind zwei unterschiedliche Sonnenschutzsysteme notwendig. In den kalten Winternächten und an sonnenlosen Wintertagen kann die kombinierte Anwendung dieser Sonnenschutzsysteme die Wärmebilanz optimal beeinflussen.

**These Nr. 24****Ursprüngliche Fassung**

Die eingesparte Energie bildet ein beinahe unerschöpfliches Energiepotential.

Das Energiesparen an sich ist notwendig und richtig, aber doch nicht die letzte Antwort auf eine Energiekrise. Im Fall einer tatsächlichen Energienot würde das ganze Sparen keine zusätzliche Energie und keine abrufbare Quelle an «ersparter Energie» darstellen.

Baukörper und Energie sind nun einmal keine Bankinstitute – selbst in der Schweiz nicht!

Die Antithesen, die wir mit unseren Artikeln aufwerfen, berühren eigentlich nur das an sich schon recht weite und komplexe Feld des Wohnungsbaus. Ein gewisser Sinn für Ironie bringt uns dazu, dieses Wunder an Maxime anhand anderer Beispiele zu entlarven:

Welcher Arbeitnehmer würde es hinnehmen, wenn sein biederer, kurzdenkender Arbeitgeber ihm eine Lohnerhöhung «ummünzen» würde mit der Weisung, nur fest zu sparen, da das ersparte Geld an sich einem Lohnzuwachs gleichkäme. – Welches Kind, das den Vater um Sackgeld bittet, erhalte gerne zur Antwort, möglichst mit mahnendem und erhobenem Zeigfinger: «Spare doch, mein liebes Kind, denn wie Lafontaine findest du im Sparen

eine konstante und unerschöpfliche Einkommensquelle».

Wäre es nicht lächerlich, müsste man sich empören, für so dumm gehalten zu werden! Energiesparen und Energiebeschaffung sind zweierlei Dinge. Hier fände ein kritischer Ökonom ein dankbares Studienobjekt.

**Revidierte Fassung**

Es ist notwendig, Energie zu sparen. Ersparnisse bilden jedoch keine neuen Energiequellen.

Übersetzung des gleichnamigen Artikels aus «Ingénieurs et architectes suisses», Heft 21/82; vom Autor leicht überarbeitet.

Adresse des Verfassers: O. Barde, Ing. EPF-SIA, Beratender Ingenieur für Thermik und Bauphysik, Boulevard des Promenades 4, 1227 Carouge-Genf.

## Filteranlage für Stahlofen

Heinz Schlupe, Gerlafingen

**Eine moderne Umweltschutzanlage für Stahlwerke beseitigt bei Von Roll AG in Gerlafingen Staub und Lärm wirksam. Durch das «Einhausen» des Elektrostahlofens wird der Staub direkt dort erfasst, wo er anfällt: bessere Arbeitsbedingungen für die Bedienungsmannschaften resultieren ebenfalls.**

Die alte Entstaubungsanlage – sie wurde vor zehn Jahren gebaut – saugt den Staub durch das vierte Deckelloch des Ofens ab. Nachteil: Beim Chargieren des Schrottes und auch beim Abstich in die Giesspfanne dringt Staub in die Fabrikhalle und von dort nach aussen. Mit der alten Entstaubungsanlage ist es möglich, pro Tag an den beiden Öfen etwa 8 bis 9 Tonnen Staub abzusaugen. Das entspricht etwa 80 Prozent des anfallenden Staubes. In den letzten zehn Jahren suchten die Stahlwerke im Ausland und in der Schweiz nach Lösungen, um auch die restlichen 20 Prozent zu erfassen. Eine der Varianten war die Hallenabsaugung. Wegen der dafür ungeeigneten Hallenkonstruktion sah man von einer solchen Lösung ab. Der Nachteil einer Hallenabsaugung besteht darin, dass sehr grosse Luftmengen bewältigt werden müssen; die Absaug-Aggregate sind entsprechend dimensioniert und verbrauchen mehr Energie – eine verschwenderische Lösung also. Die Anlage steht seit November 1983 in Betrieb.

**Stauberfassung vor Ort**

Im Verlauf der Untersuchungen tauchte eine neue Lösung auf: die Einhausung. Sie besteht aus einer Einkapselung des Ofens. Grosse Tore an der Einkapselung oder Einhausung ermöglichen das Anfahren des Schrottkorbes und der Giesspfanne (Bild 1). Schrottkorb und Giesspfanne befinden sich schon in der Warteposition innerhalb der Einhausung. Während des Chargiervorganges und auch während des Abstiches ist die Einhausung geschlossen: Der anfallende Staub wird praktisch 100prozentig erfasst. Auch im Normalbetrieb, d.h. beim Einfahren der Elektroden, wird der anfallende Staub gänzlich beseitigt. Die Absaugung am vierten Deckelloch bleibt dabei in Funktion; innerhalb der Einhausung wird der restliche Staub erfasst, der durch die Elektrodenöffnungen entweicht. Die Einhausung des Ofens 40 verbessert die Arbeitsbedingungen der Ofenmannschaft beträchtlich. In

der Regel halten sich die Ofenleute ausserhalb der Einhausung auf. Somit sind sie bedeutend weniger dem Staub und Lärm ausgesetzt. Selbst das Sauerstoffblasen geschieht durch ein entsprechendes Fenster mit der Sauerstofflanze von aussen. Eine gewisse Erschwernis bringt die Einhausung, wenn die Elektroden ausgewechselt werden müssen. Die Mannschaften haben sich jedoch sehr schnell auf die neue Situation umgestellt und kommen damit gut zurecht.

**Das Filterhaus**

Der in der Einhausung erfasste Staub wird durch eine 50 m lange Leitung in das Filterhaus abgesaugt, das ausserhalb der Stahlwerkhalle steht (Bild 2). Es handelt sich dabei um ein Saugfilterhaus: Die ungereinigte Luft wird mittels eines Ventilators durch das Filterhaus gesaugt und gelangt gesäubert via Ventilator durch ein Kamin nach aussen. Das Filterhaus besteht aus acht Filterkammern mit je 216 Filterschläuchen, die eine Gesamtfilter-Fläche von 8248 m<sup>2</sup> aufweisen. Der angesammelte Staub bleibt in den Polyesterseide-Gewebe der Filterschläuche hängen und fällt allmählich in den Staubbunker, wo er gesammelt wird. Das Prinzip des Filterhauses: Sieben Filterkammern sind im Betrieb, die achte befindet sich in der Reinigungsphase. Durch entsprechende Ventile wird die Strömungsrichtung für die Kammer, die sich in der Reinigungsphase befindet, umgekehrt. Während der periodischen Reinigungs-