

Trennwände

Autor(en): **Hettich, Urs**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **84 (1966)**

Heft 36

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68981>

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.

wurde die Einwaage so gewählt, dass sie 50 g Asche enthielt. Das von den ungelösten Stoffen mittels Zentrifugation befreite Wasser wurde eingedampft.

Aus der grossen Zahl von Bestimmungen, deren Resultate sowohl bei den Schlacken als auch bei den Komposten verschiedenster Herkunft bis zu 100% differieren können, greifen wir hier nur die Resultate der auch von den Verfassern untersuchten Lausanner Schlacke heraus. Wir fanden darin einen Gehalt an löslichen Stoffen (Abdampfdruckstand) von 2,3%, bezogen auf getrocknete Schlacke. Bei der Flugasche allein stieg der Gehalt bis auf 15% an. Bei den Untersuchungen der Komposte verschiedenster Herkunft und verschiedenen Alters stellten wir Gehalte an löslichen Stoffen fest, die zwischen 3 und 6% schwankten, wiederum berechnet auf Trockensubstanz. Natürlich gelagerter, ungedüngter Boden wies einen Gehalt von 0,4% auf.

Ferner erscheint uns auch die Behauptung der Verfasser sehr unvorsichtig, dass bei den in konventionellen Müllöfen herrschenden Temperaturen von 800 bis 1000 °C die Wasserlöslichkeit der Metallsalze absinken soll und dass aus diesem Grunde eine Müllverbrennungsanlage die Aufgabe übernehmen könne, u. a. auch Neutralisationsschlämme der galvanischen Industrie in wasserunlösliche und damit deponierbare Form überzuführen. Jahrelange Untersuchungen mit den verschiedensten Schlämmen aus der Metallveredlungsindustrie, wobei jeweils die Schlämme einer steigenden Hitzebehandlung zwischen 200 und 1400 °C unterzogen wurden, haben uns gezeigt, dass alle geprüften Metallschlämme bei Temperaturen zwischen 600 und 900 °C eine wesentlich erhöhte Wasserlöslichkeit aufwiesen. Erst bei Temperaturen über 1000 °C sank die Wasserlöslichkeit eindeutig ab.

c) Fragwürdigkeit solcher Laboratoriums-Untersuchungen

Ein gewisser Wert solcher Auslaugungsversuche im Laboratorium kann sicher nicht bestritten werden. Aus diesem Grunde führten und führen wir weiter solche Untersuchungen durch. Sie lassen jedoch unseres Erachtens keineswegs bindende Schlussfolgerungen auf die Verhältnisse in der Natur zu. Ob natürliche Niederschläge aus einem abgelagerten Abfallmaterial Stoffe zu lösen und diese Eluate in das Grundwasser zu transportieren vermögen, hängt doch von einer grossen Zahl von Einzelvorgängen ab, die von Fall zu Fall verschieden sind und die wir noch nicht genügend kennen. Ausserdem sollten doch bei solchen Diskussionen auch die Wasserkapazität und das Ionenhaltevermögen des abgelagerten Materials berücksichtigt werden. Beide sind zweifellos beim Kompost bedeutend grösser als bei der Schlacke. Erfahrungsgemäss sind Humusstoffe in der Lage, in Ionenform vorhandene Salze zu binden, was von der Schlacke mit ihrem mineralischen Charakter sicher nicht behauptet werden kann. Aus

diesem Grunde gilt ja eine Humusdecke als bester Schutz des Grundwassers!

d) Weiteres Vorgehen

Nachdem erkannt wurde, dass die erwähnten Laborversuche nicht in der Lage sind, uns eine Beurteilung der Beeinflussung des Grundwassers durch abgelagerte Stoffe zu erlauben, möchten wir nun in Zusammenarbeit mit dem Verband Schweizerischer Abwasserfachleute (VSA) versuchen, in der Station Tüffenwies der EAWAG einen Schritt weiterzukommen. In einer mehr den natürlichen Verhältnissen angepassten Versuchseinrichtung, die eine quantitative Erfassung der Eluate gestattet, sollen über einer rd. 1,5 m mächtigen Kiesschicht verschiedene Stoffe (Schlacke, Kompost, Rohmüll, Schlämme, Industrieabfälle) in Mengen von mehreren Kubikmetern abgelagert und der natürlichen Auswaschung durch Niederschläge ausgesetzt werden. Mit dieser Versuchsanordnung sollen gewissermassen die Verhältnisse in einer bis auf 1,5 m über dem Grundwasserspiegel ausgebeuteten Kiesgrube nachgeahmt werden. Obschon auch bei diesen Versuchen mit zahlreichen Imponderabilien zu rechnen ist, hoffen wir doch, dass die erhaltenen Resultate eher zu einer Beurteilung dieser Fragen geeignet sind. Ähnliche Versuche, jedoch in weit grösserem Ausmass als bei uns, sind bereits in einer Anlage des Institutes für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (Prof. Dr. Langer) in Berlin-Dahlem im Gange.

Die eindeutigste und klarste Antwort auf die Frage, ob und wie abgelagerte Müllasche einerseits und Müllkompost andererseits das Grundwasser beeinflussen, kann uns nur die Natur selber geben. Umfassende, über längere Zeiträume auszudehnende Untersuchungen der Grundwasserverhältnisse unter bestehenden und neu zu schaffenden Deponien drängen sich unseres Erachtens geradezu auf! Wenn wir bedenken, dass in den nächsten Jahren zahlreiche Müllanlagen entstehen und deren Rückstände nur mit Hilfe der Deponie beseitigt werden können, sollte man diesem Problem doch mehr Beachtung schenken.

Die Frage der Ablagerung von Asche, Schlacken und anderen Abfallstoffen sollte u. E. von einem anderen Gesichtspunkt aus beurteilt werden. Eine Abfalldeponie sollte so gestaltet werden, dass keine nennenswerten Eluatmengen entstehen und in eine Trinkwasserfassung gelangen. Die Deponie sollte daher möglichst trocken gehalten oder so angelegt werden, dass die Eluate ohne Tangierung einer Trinkwasserfassung in einen Vorfluter mit genügender Verdünnungsmöglichkeit geführt werden können.

Adresse des Verfassers: Dr. R. Braun, Sektionschef der Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH, Physikstrasse 5, 8044 Zürich.

Trennwände

Von **Urs Hettich**, dipl. Arch., S.I.A., Zürich

DK 729.311.3

1. Einleitung

Die Raschlebigkeit unserer Zeit wirkt sich auch auf das Bauwesen aus. Es wird im Büro- und Industriebau immer schwieriger, eine Entwicklungsprognose zu stellen, welche als Grundlage für ein Raumprogramm dienen kann. Diese Schwierigkeit wird mit dem Verzicht auf starre Grundrisse umgangen. Die angestrebte Anpassungsfähigkeit wird mit Hilfe von nichttragenden Raumunterteilungen verwirklicht.

Um die für die Beratung der Bauherrschaft notwendigen Grundlagen zu erlangen, wurden im Auftrage des Architekturbüros Dr. R. Steiger und P. Steiger in Zusammenarbeit mit Firmen im Frühjahr 1965 an der EMPA¹⁾ vergleichende Messungen an demontablen

¹⁾ An dieser Stelle sei dem Vorsteher der Akustikabteilung der EMPA, A. Lauber, und seinen Mitarbeitern M. Mosimann und W. Wehrle für die gute Zusammenarbeit gedankt.

Tabelle 1. Anforderungen an Trennwände

Messwerte $\bar{R}'$ (dB) (125-4000 Hz)	LSM (dB)	Subjektive Beurteilung der Dämmung	Vergleichsbasis
25	— 25	Schlecht	Unterhaltungssprache gut verständlich
30	— 20	Ungenügend	
35	— 15	Für geringe Ansprüche genügend	Unterhaltungssprache verständlich
40	— 10	Gut	
45	— 5	Sehr gut	Unterhaltungssprache nicht verständlich

Trennwänden durchgeführt. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Luftschalldämmung, die Montagezeit und die Flexibilität der Wände. Ferner wurden die Leistungen in Beziehung zum finanziellen Aufwand gesetzt. Die Resultate sind im folgenden zusammengestellt.

2. Einige bauakustische Begriffe

Als Schall bezeichnet man mechanische Schwingungen und Wellen in einem elastischen Medium im Frequenzbereich des menschlichen Hörens (16 ÷ 20000 Hz). Zur Bestimmung der Intensität eines Schalles wird meistens der sogenannte Schalldruck gemessen. Es handelt sich dabei um den das Schallfeld bestimmenden Wechseldruck, der dem statischen (atmosphärischen) Druck der Luft überlagert ist. Da Schalldrucke in einem Umfang von 1 : 10⁶ vom menschlichen Ohr wahrgenommen werden, ist es praktischer, das logarithmische Mass des Schallpegels zu verwenden, das diesen Bereich durch einfache Dezibel-Zahlen beschreibt. Der Schallpegel ist international definiert als der 20fache Logarithmus des Verhältnisses vom gemessenen Schalldruck zu einem genormten Referenzschalldruck.

Die Prüfung der Schalldämmung erfolgt gemäss der internationalen Norm ISO R 140. Dabei interessieren zunächst die Schalldifferenzen zwischen Sende- und Empfangsraum. Für die Berechnung der gesuchten Schalldämmzahl R werden diese Schallpegeldifferenzen auf 1 m² Fläche des Bauelementes und auf 1 m²

Tabelle 2. Ungefähre Dämmwerte einiger Bauteile

Einfachtüre mit Schwelle	20 dB	EV-Fenster ohne Dichtung	15 dB
Einfachtüre mit Dichtung	30 dB	DV-Fenster ohne Dichtung	25 dB
Doppeltüre mit Dichtung bis 40 dB		DV-Metallfenster	bis 35 dB

Tabelle 3. Versuchsergebnisse

		Messergebnisse					Konstruktive Angaben				
		Schalldämmung		Montagezeit ²⁾		Preis ³⁾	Abmessungen		Konstruktion		
		$\bar{R}'$	LSM	Verbesserung gegenüber gleichschwerer Einfachwand			Dicke	Flächengewicht	Plattenaufbau	Anschluss an Bauwerk	
		dB	dB	dB			mm	kg/m ²			
Nichttragende Innenwände	Mobile, ohne Beschädigung versetzbare Wände	Wand A	38	- 11	6	18	116.—	72	28	Skelett mit 2 versch. Schalen	Verspannt
		Wand B	38	- 11	6	45	119.—	59	28	2 dünne gleiche Metallschalen	Leicht verschraubt
		Wand C	37	- 13	4	42	139.—	71	25	Skelett mit 2 Eternitschalen	Verspannt
		Wand D	37	- 14	4	30	121.—	100	32	3 gleiche Schalen	Verspannt
		Wand E	35	- 15	3	42	147.—	100	27	2 ungleiche Schalen	Verspannt
		Wand F	34	- 16	3	17	124.—	102	21	3 gleiche Schalen	Verspannt
		Wand G	33	- 16	3	39	127.—	60	18	3 fast gleiche Schalen	Stark verschraubt
		Wand H	29	- 24	- 2	14	100.—	70	21	2 gleiche Schalen	Verspannt
	Wand J	28	- 24	—	44	60.—	100	73	Einschalig	Verklebt	
	Feste, praktisch trocken montierbare Wände	Wand K	39	- 15	—	30	64.—	125	85	Einschalig	Verklebt
		Wand L	33	- 22	—	30	50.—	60	58	Einschalig	Verklebt
		Wand M	36	- 18	—	35	55.—	80	82	Einschalig	Verklebt
		Wand N	37	- 17	—	40	59.—	100	95	Einschalig	Verklebt
		Wand O	48	- 4	10	60	72.—	90	69	2 verschiedene Schalen	Verklebt
	Mobile Raumentrennwände Schrankwand	Variante 1 Schränke leer	32	21	- 2						
		Variante 2 Schränke gefüllt mit 30 Wolldecken	32	- 22	- 2	48	440.—	420	40	Vorderwand und Rückwand je aus einschaligen, gleichen Platten	Schnappverschlüsse. Selbsttragend, ab 2 m verspannt
		Variante 3 Schränke gefüllt, Türen offen	28	- 22	- 6						

²⁾ Pro m² und Mann in Minuten

³⁾ Preis in Fr./m² bei einer Menge von 500 m², ohne Transport. Oberfläche Kunststoff oder Einbrennlack.

Schallabsorption des Empfangsraumes reduziert. Da in den Versuchen an der EMPA die bauüblichen Nebengewegübertragungen ebenfalls vorhanden waren, entsprechen die angegebenen Luftschalldämmwerte durchaus den Werten, welche in der Praxis bei sorg-

fältiger Montage erreicht werden können. Das zusätzlich angegebene Luftschallschutzmass LSM berücksichtigt das subjektive Empfinden des Menschen etwas besser als das mittlere Schalldämmmass $\bar{R}'$ und wird als Abweichung der gemessenen Schalldämmkurve von einer in

Bild 1. Blick in den Messraum

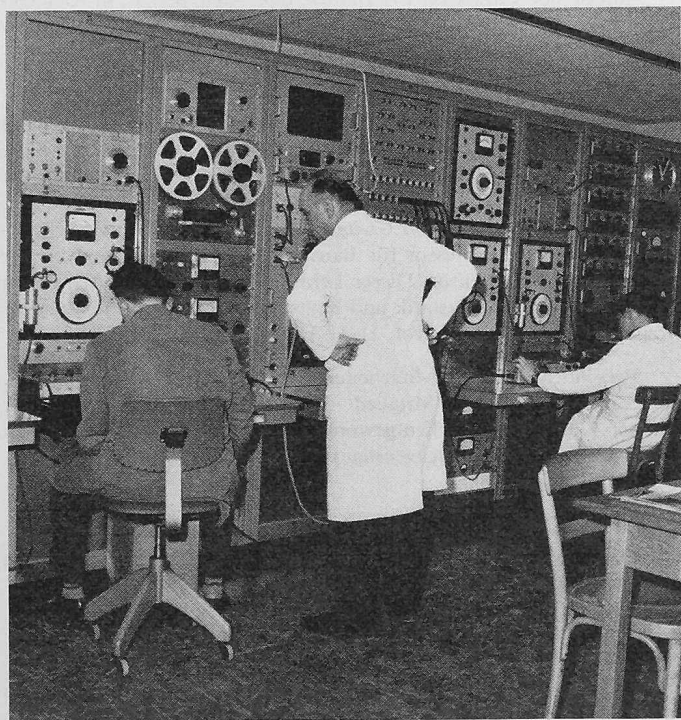
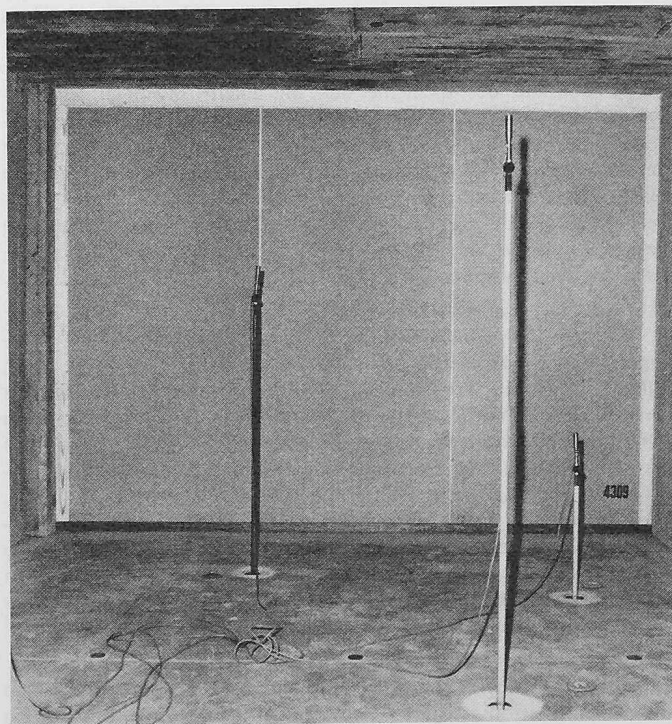


Bild 2. Eine Trennwand im Messquerschnitt des Luftschallprüfraumes



der DIN-Norm 4109 festgelegten Sollkurve ermittelt. Die Luftschalldämmung einer Wand ist um so besser, je höher der Wert $\bar{R}'$ und je grösser der Positivwert des LSM ist.

Als *einschalige Wände* werden in der Folge Wände bezeichnet, welche aus einem einheitlichen Baustoff oder aus starr verbundenen Einzelschalen bestehen. *Mehrschalige Wände* dagegen bestehen aus mehreren Baustoffen, welche durch Luftschichten oder Isolierstoffe getrennt sind. Um eine bessere Einstufung der ermittelten und in Tabelle 3 zusammengestellten Werte zu ermöglichen, sind in der Tabelle 1 und 2 einige Erfahrungswerte aufgeführt.

3. Die Versuchsanlage (Bilder 1 und 2)

Die Messungen wurden im Prüfstand für Wände im Schallhaus der EMPA durchgeführt. Jede Firma stellte eine Wand, ohne Türen oder Verglasung, in den Messquerschnitt von 10 m² Fläche. Die Konstruktion und alle Anschlüsse hatten genau dem Serienprodukt zu entsprechen. Für die aufgestellte Wand waren verbindliche Preisangaben zu machen. Die Montagezeit wurde gemessen; zudem wurden subjektiv die Konstruktion, das Aussehen und allfällige Beschädigungen nach der Demontage beurteilt.

Da die Schallmessungen den Hauptteil der Untersuchungen ausmachten, sei die Versuchsanlage kurz beschrieben: Auf beiden Seiten der Wand waren je eine Lautsprecherbox und vier Mikrophone montiert. Mit Hilfe von gefiltertem Terzrauschen wurde vom Messlaboratorium aus auf der Sendeseite ein annähernd homogenes Schallfeld erzeugt. Sowohl auf der Sende- wie auf der Empfangsseite wurden die Schallpegel gemessen und registriert. Aus 4 Messungen pro Frequenz liess sich ein mittlerer Schallpegel für den Sende- und Empfangsraum und daraus die Schallpegeldifferenz berechnen. Zur Bestimmung des Schalldämmmasses wurden diese Schallpegeldifferenzen noch auf 1 m² Fläche des Prüfelementes und 1 m² Schallabsorption des Empfangsraumes reduziert. Als arithmetisches Mittel der Einzelwerte im Frequenzbereich der Oktaven von 125 bis 4000 Hertz erhielt man ein mittleres Schalldämmmass $\bar{R}'$. Zusätzlich wurde mit dem Luftschallschutzmass LSM die Abweichung von der DIN-Sollkurve angegeben. Bei mehrschaligen Konstruktionen ist ausserdem die durch die Konstruktion erreichte Verbesserung des Dämmwertes gegenüber der gleichschweren Einfachwand aufgeführt.

4. Zusammenstellung der Resultate

Die Resultate sind in Tabelle 3 dargestellt. Eine Rangordnung ist nicht beabsichtigt, da je nach Bauobjekt die verschiedenen Qualitäten für die Beurteilung ungleiches Gewicht besitzen.

5. Auswertung der Ergebnisse

5.1 Anwendung von Leichttrennwänden

Mit dem Entscheid für einen Skelettbau mit nichttragenden Innenwänden taucht die Frage nach der Mobilität dieser Wände auf. Aus dem Preisvergleich ergibt sich, dass eine mobile Wand zwei- bis dreimal soviel kostet wie eine feste Wand. Es ist deshalb frühzeitig abzuklären, ob eine Mobilität erforderlich ist. Fällt der Entscheid zu Gunsten der mobilen Trennwand, so sollte eine konsequent auf dem Baukastensystem aufgebaute Wand gewählt werden. Nur so bleibt die Austauschbarkeit der Elemente und die leichte Montage und Demontage gewährleistet. Auf das gewählte Wandsystem ist der Gebäuderaster abzustimmen. Frühzeitig sind die für die Trennwand günstigen Anschlussbedingungen festzulegen: keine einspringenden Ecken, keine Durchdringungen mit Installationen, Konstruktionsraster gegenüber dem Trennwandraster verschoben (Vermeidung von Spezialanschlüssen an Tragwerkteile), genügend Anschlussmöglichkeiten der Trennwand an die Fassade.

5.2 Anschluss Trennwand-Bauwerk

Während für die nichtmobilen Wände ausnahmslos die dichtungsmässig günstige und billige Klebeverbindung gewählt wird, bleibt bei mobilen Trennwänden die Wahl zwischen verspannten Konstruktionen (Vorteil: keine Bohrarbeiten, auf harten Unterlagen keine Beschädigungen des Bauwerkes. Nachteil: Kraftwirkung auf Bauwerk, besonders bei horizontaler Verspannung störend) und verschraubten Befestigungen (Vorteil: ohne Kraftwirkung auf Bauwerk, schubfest, weniger empfindlich auf elastische Durchbiegung von Bauteilen). Die Wahl des Systems hängt von der Oberfläche ab, an welche anzuschliessen ist; harte Oberflächen ertragen eine Verspannung, in weichen Flächen stört ein kleines Loch weniger als eine von der Verspannung herrührende Druckstelle.

5.3 Schalldämmung der Leichttrennwände

Der konstruktive und damit der finanzielle Aufwand für eine gute Schallisolation ist gross. Andererseits bewirkt die Belästigung

durch Lärm ein Absinken der Arbeitsleistung.

- Eine geringere Schallisolation kann in folgenden Fällen genügen.
- bei verhältnismässig hohem Lärmpegel im Arbeitsraum,
- bei Sichtverbindung zwischen benachbarten Räumen (verglaste Trennwand),
- wenn Verbindungstüren in der Trennwand nötig sind.

Höhere Ansprüche an die Schallisolation der Trennwand sind nötig:

- zwischen Räumen mit verschiedener Nutzung,
- bei besonders störenden Geräuschen im Nachbarraum (z. B. impulsartige Geräusche und Geräusche mit hohen Frequenzen).

Eine gute Schalldämmung beruht auf den beiden folgenden Grundsätzen:

a) *Guter Wandaufbau*. Darunter verstehen wir dicke, schwere Einschaligenwände oder schalltechnisch richtig zusammengesetzte, leichtere Mehrschalenwände. Bei Mehrschalenwänden müssen die Einzelschalen unabhängig voneinander sein und die Flächengewichte der Einzelschalen in einem günstigen Verhältnis zueinander stehen. Ungünstig ist ein Wandaufbau aus mehreren Schalen mit ähnlichen Flächengewichten und ähnlichen elastischen Eigenschaften (Beispiel: Wände G, H in Tabelle 3). Bei mehrschaligen Konstruktionen ist das Flächengewicht nicht mehr allein massgebend.

b) *Gute Abdichtung aller Fugen*. Diese lässt sich erreichen durch sorgfältiges Verkleben oder durch genügend (auf $\frac{1}{3}$ ihres ursprünglichen Volumens) zusammengedrückte elastische Stoffe, wobei geschlossenenporige Schaumstoffe den offenporigen und filzartigen überlegen sind. Beispiel für eine gute Dichtung ist die Wand B (Tabelle 3). Als Beispiel für eine schlechte Schalldämmung zufolge zu wenig komprimierter Schaumstoffe sei die Wand J erwähnt. Direkt mit der Fugendichtung im Zusammenhang steht die Notwendigkeit einfacher Führung der Fugen (keine Winkel, Anschluss an ebene Flächen).

5.4 Raumentrennende Schrankelemente

Raumentrennende Schrankelemente vermögen in der geprüften Form schalltechnisch nur die Funktion einer Ordnungstrennwand zu übernehmen. Die vielen Türen sowie der für Schränke charakteristische Aufbau aus zwei gleichen Schalen wirken sich ungünstig aus. Die Füllung mit 30 Armeewoldecken (eine Woldecke pro Tablar) hat das Resultat nicht wesentlich verbessert. Konstruktiv und ästhetisch kann die Wand höchsten Ansprüchen genügen. Sie wird sich überall dort vorteilhaft anwenden lassen, wo eine gute Schallisolation nicht unbedingt erforderlich ist.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass viele der geprüften Systeme technisch und ästhetisch sehr weit entwickelt sind. Die Mitarbeit aller am Versuch beteiligten Firmen weist auf die Bereitschaft zu einer Weiterentwicklung hin. Ziel der Versuchsreihe war eine Standortbestimmung, um damit einen Ausgangspunkt für Verbesserungen zu setzen.

Adresse des Verfassers: *Urs Hettich*, dipl. Arch. S.I.A., in Architekturbüro Dr. R. Steiger und P. Steiger, Klausstrasse 26, 8008 Zürich.

Mitteilungen

Eidg. Technische Hochschule. Der Bundesrat hat mit Amtsantritt auf den 1. Oktober 1966 gewählt: Tit.-Prof. Dr. sc. techn. *Felix Richard*, von Langenthal BE, Sektionschef an der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, zum a. o. Professor für Bodenphysik, und Dr. sc. techn. *Hans von Gunten*, dipl. Bauing. ETH, von Sigriswil BE, zum a. o. Professor für Baustatik und Konstruktion an der Abteilung für Architektur. Dieser Lehrstuhl ist neu geschaffen neben der o. Professur für Baustatik und Konstruktion an der Abteilung für Architektur, welche von Prof. H. H. Hauri bekleidet wird.

Persönliches. Unser Mitarbeiter Prof. Dr. *Peter Meyer*, Zürich, ist korrespondierendes Mitglied der Bayerischen Akademie der schönen Künste in München geworden. — Dr. *R. Vögeli*, Bern, ist seit 1. Juli als Adjunkt des Delegierten für den Wohnungsbau tätig.

Nekrologe

† **François Contat**, Ingenieur-Chemiker SIA in Genf, geboren 1889, ist am 8. Okt. 1965 gestorben.

† **Charles Glapey**, Bau-Ing. SIA, geboren 1880, in Pully VD, ist gestorben.

† **Otto Moser**, Arch. SIA, geboren 1898, Schlössli, Oetwil am See, ist am 27. August 1966 gestorben.