

Über die Arbeit der Akustik-Ingenieurbüros

Werner Schirmer

SCHIRMER GmbH Beratende Ingenieure, Dresden

Einleitung

Von den derzeit 1250 DEGA-Mitgliedern arbeiten 80 % nicht in Ingenieurbüros, wie der DEGA-Geschäftsführer Dr. Klemenz freundlicherweise ermittelte. Die Einladung zum Helmholtz-Medaillen-Vortrag 2007 erging dennoch – oder gerade deshalb? – an ein DEGA-Mitglied, das während seiner gesamten Lebensarbeitszeit, d.h. seit 1964, eine Ingenieurbüro-Tätigkeit ausgeübt hat, selbst zu der Zeit, als der Begriff Ingenieurbüro an seinem Wirkungsort Dresden nicht gebräuchlich war.

Der Einladung bin ich gern gefolgt denn ich sehe in ihr zugleich die Würdigung der Leistungen der Akustik-Ingenieurbüros durch die DEGA.

In den Akustik-Ingenieurbüros erfolgt die ingenieurmäßige Anwendung des Wissensfundus der Akustik in der Praxis, wodurch sie eine erhebliche Bedeutung sowohl durch ihre Wirkung in der Wirtschaft als auch für die Wertschätzung der Akustik als Wissenschaft und Ingenieurdisziplin haben.

Bemerkenswert ist, dass der Begriff „Akustik-Ingenieurbüro“ auch in der Abwandlung „Ingenieurbüro-Akustik“ sinnfällig ist. Geprägt von Prof. Költzsch anlässlich einer Gastvorlesung des Vortragenden an der TU Dresden in einer Vorlesungsreihe „Beiträge aus der Praxis“ stellt diese Wortschöpfung die noch zu erörternden Besonderheiten der Arbeitsweise von Akustik-Ingenieurbüros deutlich heraus.

Es liegt also nahe, einmal über das Phänomen „Akustik-Ingenieurbüro“ bzw. „Ingenieurbüro-Akustik“ zu sprechen.

Das geschieht in zwei Teilen:

1. Allgemein gültige Aussagen zur Arbeit von Akustik-Ingenieurbüros.

2. Beispiele und Erinnerungen aus der eigenen Arbeit.

beides insbesondere auch gewandt an die nicht in Ingenieurbüros tätigen DEGA-Mitglieder.

Der freie Originalvortrag wurde von Folien begleitet, deren Inhalte, stellenweise ergänzt, nachfolgend wiedergegeben werden.

1. Arbeitsgrundlagen Akustik-Ingenieurbüro

- Ingenieurmäßige Anwendung des Wissensfundus Akustik und angrenzender Fachgebiete, z. B. Schwingungs- und Wärmeschutz:
- Beratung, Begutachtung, Fachplanung nach HOAI-Leistungsphasen,

- Messungen, z. T. gebunden an kostenpflichtige Zulassungen und Nachweise z. B. für bauakustische Güteprüfungen,
- angewandte Forschung in Förderprogrammen. Beantragungsaufwand für kleine Büros recht groß. Seriöse Fördermittelberater entlasten bei guter Erfolgsquote von diesem Aufwand.
- Aus Verkauf von Ingenieur-Dienstleistungen finanziertes Unternehmen mit
- fest angestellten Mitarbeitern / freien Mitarbeitern sehr unterschiedlicher Anzahl und Relation
- Messgerätepark, teilweise eichpflichtig
- QM-System
- Wahrung der Kunden-Sicherheits- und Neutralitätserwartungen
- Vertraulichkeit, u. U. Non Disclosure Agreement
- Unabhängigkeit von Herstellerinteressen
- Versicherungsschutz für den Fall von Personenschäden / Sach- und Vermögensschäden, die vom Ingenieurbüro zu vertreten wären, z. B. 3.000.000 € / 500.000 € Deckungssummen.

2. Breite der Fachkompetenz v. Akustik-Ingenieurbüros

- Spezialisiert für eine Branche, z. B. Bauwesen: Bauakustik mit thermischer Bauphysik
- Spezialisierung für mehrere Branchen und Fachgebiete, z. B. Maschinenbau, Bauwesen, Immission, Schwingungsschutz

Die breit angelegte Arbeitsweise erfordert nicht zwingend eine sehr große Mitarbeiterzahl, aber vielseitige Mitarbeiter. Sie bietet den wichtigen Vorteil, auf schwankende Nachfragesituationen schnell reagieren zu können.

3. Formen der Wissensweitergabe durch Akustik-Ingenieurbüros

- Auftragsbearbeitung mit Weitergabe von Akustik-Wissensfundus und Praxis-Erfahrungen
- Vorträge, Seminare für Ingenieure
- Fachpublikationen
- Normen-/Richtlinienarbeit: Behörden-/Instituts-/Hersteller-Vertreter sind in den Gremien dominierend, da der Aufwand für Akustik-Ingenieurbüros oft zu groß ist - mit Folgen für den Normen-Inhalt.

4. Anbieter von Akustik-Ingenieur-Dienstleistungen

- Ingenieurbüros
- Institute des Hochschulbereiches und der Forschungsgesellschaften
- Applikationsberatung von Erzeugnis-Anbietern Akustik, Schwingungsschutz, Wärmeschutz
- technische Dienste der Berufsgenossenschaften

Preisbildungsgrundlagen ungleich zu Ungunsten der Akustik-Ingenieurbüros.

Hohe Motivation, Flexibilität, Schnelligkeit, Praxiserfahrung in Akustik-Ingenieurbüros sichert deren Marktposition und zahlreiche Arbeitsplätze für Ingenieure und Physiker.

So viel zum Phänomen Akustik-Ingenieurbüro allgemein. Es folgt Persönliches über den Beginn der Akustik-Ingenieurbüroarbeit in Dresden und jetzige Arbeitsbeispiele.

5. Ingenieurbürotätigkeit 1964 in Dresden

VEB Schwingungstechnik und Akustik Dresden, Werkdirektor Prof. Wolfgang Kraak, später TU Dresden

Fertigung von Messgeräten für Schall- und Schwingungen, angeschlossen eine Abteilung Lärm- und Schwingungsabwehr (LSA), Leitung W. Schirmer mit zunächst 5, bald 20 Mitarbeitern und so bekannten Fachkollegen wie Prof. Költzsch, Strömungsakustik, später TU Dresden; Prof. Meltzer, Maschinendynamik und -diagnose, später TU Dresden, Dr. Gruhl, Technische Akustik, später Müller-BBM.

Neben Ingenieurdienstleistungen für Schall- und Schwingungsschutz waren bedeutsam:

Einwöchige Seminare für Ingenieure ohne akustische Ausbildung; Grundlage für das Buch Technischer Lärmschutz, Hrsg. und Mit-Autor W. Schirmer; 1. Auflage mit Titel Lärmbekämpfung – Physikalische Grundlagen und praktische Maßnahmen an Maschinen, inklusive Schwingungsschutz. Tribüne Verlag Berlin 1971; neueste Auflage 2006, Springer Verlag Berlin.

Bühnenmaschinerie-Geräusche

Tabelle 1 – Subjektive Störwirkungs-Schwelle

nach H.-P. Tennhardt, ZS WKSÖ Oktober 1993, Ergebnis der Befragung von Theaterfachleuten

Bühnentechnische Anlagen	L in dB(A)		
	Revue-theater	Musiktheater	Sprechtheater
Untermaschinerie und vertikale Züge der Obermaschinerie	45	40	35
Horizontale Züge der Obermaschinerie (z. B. Haupt- und Schallvorhang)	50	45	45

Schalldruckpegel bühnentechnischer Anlagen im Zuschauerraum bei der Störwirkungs-Schwelle

Anmerkung: Ruhepegel nachts in unbesetzten Zuschauerräumen 28 bis 33 dB(A) nach Beobachtungen von SBI

6. Beispiele aus neuer Zeit

6.1 Bühnenmaschinerie

Bei der Ausschreibung von Bühnentechnischen Anlagen werden die Geräusch-Anforderungen auf Basis von Empfehlungen festgelegt, die aus Angaben von Theaterfachleuten über akzeptable Bühnenmaschinerie-Geräusche abgeleitet wurden (Tabelle 1). Zusammen mit bindenden funktionalen Anforderungen, wie Hubgeschwindigkeit, Antriebsart, Größe / Masse von Podien, sowie teilweise problematischen Platzzuweisungen für die Antriebe entstehen oft technisch und wirtschaftlich nicht lösbare Diskrepanzen.

Die Datensammlung über erreichte Geräuschwerte für nach Allgemein Anerkannten Regeln der Technik gebaute Bühnenmaschinerien zeigt, dass 35 dB(A) (Sprechtheater) nur bei kleinen Hubgeschwindigkeiten und günstigen Antriebsarten erreichbar sind (Tabelle 2) und [6].

6.2 ICP-Aufnehmer mit Tastspitze für bauakustische Messungen

Anwendungserprobung 2006 im Plattenbau Typ IW 66. Wohnungstrennwand und flankierende Wände 15 cm Stahlbeton $R'_w = 53$ dB. Störung im Kinderzimmer durch angrenzende Küche der Nachbarwohnung infolge Küchenverlegung bei „Modernisierung“.

Für die Körperschallmessung zwecks Ermittlung des Flankenanteils der Schallübertragung wurde improvisierend ein vorhandener robuster ICP-Aufnehmer angewendet, der ein geschwindigkeitsproportionales Signal liefert. Um die Beschädigung von Tapeten oder Anstrichen zu vermeiden, bieten sich Tastspitzen-Ankopplungen an. Bekannte Lösungen mit Mikrofon-Druckkammer gibt es von Gösele (1956) und Kurz & Fischer (2006). Trotz der Beschränkung auf den Frequenzbereich unterhalb 1 kHz infolge von Koppelresonanzen und einer relativ langen Tastspitze zeigte sich klar, dass eine biegeeweiche Gipskarton-Vorsatzschale an der Wohnungs-Trennwand auf der Kinderzimmerseite zu einer Verbesserung führen wird, siehe Bild 1. Aufgrund von Besonderheiten der Plattenbauweise ergab sich sogar eine Erhöhung des nach DIN EN ISO 140-4 gemessenen Schalldämmmaßes auf $R'_w = 63$ dB.

Tabelle 2 – Stand der Technik bei Hubpodien

nach W. Schirmer, DAGA 2003

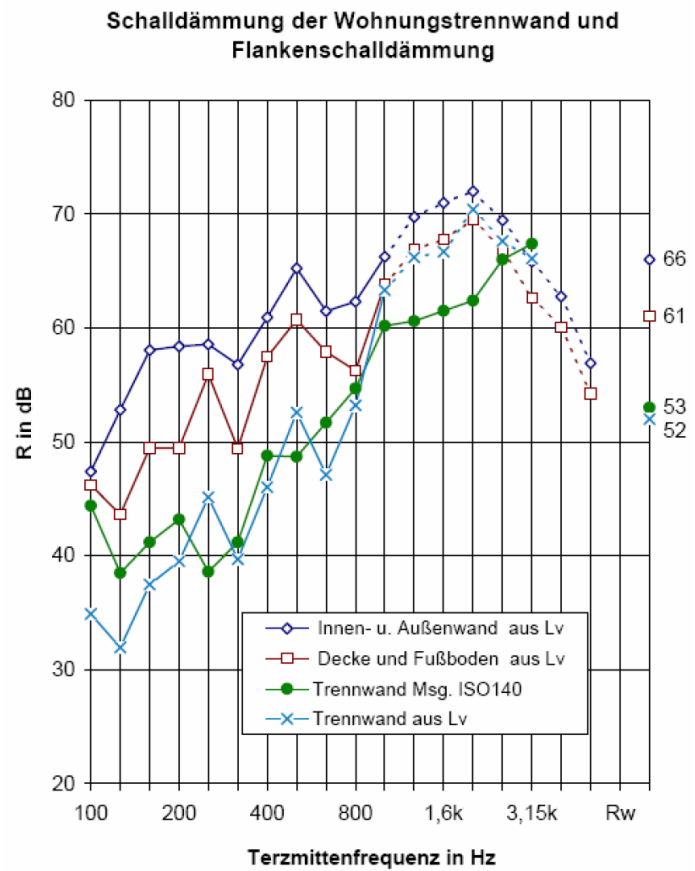
Messergebnisse, normiert auf $v_0 = 0,3 \text{ m/s}$, $m_0 = 20 \text{ t}$, $a_0 = 12 \text{ m}$

Näherung für andere Parameter $L_x = L_n + 20 \lg v/v_0 \text{ dB} + 10 \lg m/m_0 \text{ dB} - 15 \lg a/a_0 \text{ dB}$

Rang	Kraft-Übertragung	Motor	L_n in dB(A)	
			0,3 m/s	0,6 m/s
1	Seil	E	35	41
2	Seil	Hydraulik	36,5	42,5
3	Seil	Hydraulik	39	45
3	Zahnstange	E	39	45
4	Seil, Theater A	Hydraulik	40	46
4	Seil, Theater B	Hydraulik	40	46
5	Zahnstange	E	47	53
	Spindel, hängend	E	46*)	-

Schalldruckpegel im Parkett 1. Reihe, Mitte; geordnet nach Schallschutzqualität der Podiantriebe

Bild 1: ICP-Aufnehmer mit Tastspitze und Messergebnisse



7. Themen-Vielfalt im Akustik-Ingenieurbüro

Eine Liste von Vortragsthemen des Autors über seine Arbeiten zeigt beispielhaft die starken Veränderungen in den Arbeitsschwerpunkten, die sich für einen Akustiker im Ingenieurbüro ergeben.

Vortragsthemen 1990 bis 2005

DAGA

- [1] Experimentelle Untersuchung des vibroakustischen Übertragungsverhaltens von Gussplattenvarianten mittels Stoßanregung, W. Schirmer, DAGA 1990, Wien
- [2] Schalltechnisch verbesserte Hartschaum-Verbundplatten, W. Schirmer, DAGA 1994, Dresden
- [3] Erfahrungen mit dem Trittschall-Kurzprüfverfahren nach CEN TC 126 WG 1 bei der Überwachung der Sanierung von Treppenhaus-Podesten großer Zahl, W. Schirmer, D. Friedemann, L. Wiedemann, DAGA 1999, Berlin
- [4] Zur Planung von Fußböden mit verminderten Gehgeräuschen, W. Schirmer, D. Friedemann, DAGA 1999, Berlin
- [5] Realisierung der Schallabsorber-Funktion von Kühldecken mit Gipskarton-Lochplatten und Feinputz, W. Schirmer, D. Friedemann, DAGA 2001, Hamburg
- [6] Zur Ermittlung des Standes der Technik für geräuscharme Bühnen-Hubpodien, W. Schirmer, DAGA 2003, Aachen
- [7] Erschütterungsprognose für sensible Standorte 160 m neben einem geplanten 20 kWs Fallprüfstand, W. Schirmer, D. Heiland, DAGA 2005, München

FH Mittweida

Lärmschutzwände für Straßen mit Leichtbetonabsorbieren, FH Mittweida 1998, W. Schirmer

Körperschall-Phänomene bei Windkraftanlagen, FH Mittweida, 2001, W. Schirmer

VDI

Diagnose und Verminderung der Polygonbildung an einem Walzenbrecher, eine Fallstudie, VDI Schwingungstagung, W. Schirmer, 1999 Frankenthal - Parametererregte Schwingungen infolge Änderung der Koppelsteifigkeit der Walzen

Zur Konstruktion von Bühnenmaschinerie mit Komfort-Schallschutz, VDI-Tagung Maschinenakustik, W. Schirmer, 1999 Wiesloch

8. Erinnerungen an Prof. Reichardt

Neben Familie und Arbeitskollegen, die in einem langen Berufsleben eine bedeutende, fördernde Rolle spielen, ist Prof. Dr.-Ing. Walter Reichardt zu nennen, der mich

fachlich und menschlich stark geprägt hat. Er leitete das Institut für Technische Akustik an der TU Dresden von 1950 bis 1968, in dem der Autor 1957 bis 1963 arbeitete.

Seine besonderen Vorzüge als Hochschullehrer und Institutsdirektor waren

- Weltoffenheit in einer Umgebung, in der Kontakte ins „Ausland“ Bundesrepublik verdächtig waren. Kontakte zu den Professoren E. Meyer, R. Feldtkeller, L. Cremer, M. Heckl, Grützmacher, Spandöck und vielen anderen Mitgliedern der weltweiten „Akustikerfamilie“, in die seine Mitarbeiter stets einbezogen waren. Wechselseitige Assistentenbesuche aus den Instituten seiner Kollegen. Nach Dresden kamen damals z.B. auch die diesem Vortrag zuhörenden Herren Sessler, Eisenmenger und Kuttruff.
- Umfangreiche Mitarbeit von Prof. Reichardt bei ISO und DIN, insbesondere im AEF!
- sehr harmonische, kreative Arbeitsatmosphäre in seinem Institut
- praxisorientierte Arbeitsweise – einfache Modelle für komplizierte Vorgänge, Nachwirkungen seines Doktorvaters Barkhausen, Urheber des weltweit ersten Lautstärkemessers (1923!).
- neben Forschung und Lehre (Raumakustik, Lautstärke-wahrnehmung, el.-mech. Analogien mit Wandler-Theorie, kurz die „Dresdner Schule“), Einflussnahme auf die Wirtschaft, z.B. durch unermüdliche und dadurch letztlich erfolgreiche Forderungen nach Akustik-Ingenieurbüros in allen Maschinenbau-Zweigen.

Damit führt die Würdigung von Prof. Reichardt abschließend zum Vertragsthema „Akustik-Ingenieurbüro“ und „Ingenieurbüro-Akustik“ zurück.



Prof. Dr.-Ing. Walter Reichardt, 1903 bis 1985

Foto R. Dietzel 1968