



## IndukTive Höranlagen

**Sind sie noch zeitgemäß?**

**Ist diese Technik veraltet?**

**Muss es brummen?**

**Sind IR- oder FM-Anlagen besser?**

**Beliebte Fehler ...**

**und wie man sie vermeidet**

Bereits seit über 60 Jahren gibt es die Technik der indukTiven Übertragung auf Hörgeräte. Eine Spule fängt das elektromagnetische Streufeld des Telefonhörers auf. Auf diese Weise wird Schwerhörenden das Telefonieren ermöglicht. Deshalb heißt die in das Hörgerät eingebaute Empfangsspule „Telefonspule“. Alle öffentlichen Telefone haben noch heute derartige „indukTionsfähige“ Hörkapseln.

Die Telefonspule lässt sich darüber hinaus aber auch nutzen, wenn in öffentlichen Räumen IndukTive Höranlagen (auch IndukTionsschleifen, Ringleitungen oder ähnlich genannt) eingebaut sind. Das funktioniert bei sachgerechtem Einbau so gut, dass von Schwerhörenden immer wieder die Forderung erhoben wird, Veranstaltungsräume in öffentlichen Gebäuden, aber auch Bank-, Kassen-, Fahrkartenschalter und ähnliches mit derartigen IndukTiven Höranlagen auszustatten. Auch heute gibt es an vielen analogen HdO-Hörgeräten die Schalterstellungen 0 (= ausgeschaltet), M (= Mikrophon) und dazwischen **T** (= Telefonspule). Digitale HdO-Hörgeräte haben im Allgemeinen ein entsprechendes Programm. Aus diesem Grunde schreiben wir das Wort „indukTiv“ mit einem großen **T** in der Mitte, um damit kenntlich zu machen, dass für die Schwerhörenden ein problemloser Empfang möglich ist, wenn sie ihr Hörgerät auf „**T**“ schalten.

In den vergangenen Jahren wurde oft geäußert, die indukTive Übertragungstechnik sei veraltet und werde nach und nach von den höherwertigen IR- und FM-Übertragungen abgelöst. Wenn in neuerer Zeit aber für das Barrierefreie Bauen öffentlicher Veranstaltungsräume die IndukTive Höranlage von den betroffenen Personen als die optimale Übertragungsform angesehen wird, so hat dies seine Berechtigung in einem erheblichen Wandel



**DSB-Bundesgeschäftsstelle**  
Geschäftsführer Detlev Schilling  
Breite Straße 23, 13187 Berlin  
Telefon: (030) 47 54 11 14  
Telefax: (030) 47 54 11 16  
E-Mail: [dsb@schwerhoerigen-netz.de](mailto:dsb@schwerhoerigen-netz.de)  
Internet: [www.schwerhoerigen-netz.de](http://www.schwerhoerigen-netz.de)

**Bankverbindung**  
Bank für Sozialwirtschaft  
BLZ 100 205 00  
Konto: 3 133 400  
IBAN: DE1910020500003133400  
BIC: BFSWDE33BER

**Vorstand**  
Dr. Harald Seidler (Präsident)  
Renate Welter (Vizepräsidentin)  
Klaus Dickerhof (Vizepräsident)  
Hans Brotzmann (Schatzmeister)  
Eingetragen beim Amtsgericht  
Berlin-Charlottenburg, VR 25501

Mitglied im  
PARITÄTISCHEN  
Wohlfahrtsverband

Mitglied in der  
BAG Selbsthilfe e.V.

der Übertragungstechnik bis in den HiFi-Bereich hinein. Insofern muss man sehr genau unterscheiden zwischen Anlagen, die in **alter** Technik vorhanden sind (und zum Teil in Unkenntnis der Lieferanten auch heute noch erstellt werden) und den Anlagen, die nach neuer „Konstantstrom-Technik“ aufgebaut werden. Der Norm-Entwurf DIN 18040 „Barrierefreies Bauen“ fordert in öffentlichen Gebäuden dann eine IndukTive Höranlage, wenn auch eine Beschallungsanlage für Guthörende eingebaut wird.

Natürlich gibt es modernere Entwicklungen mit Funk- oder Infrarotübertragungen. Solche Geräte werden über den Hörerätafachhandel als kleine Anlagen für den privaten Bedarf, z.B. zum Anschluss an die heimischen Rundfunk- oder Fernsehempfänger vertrieben. Mit dem Kinnbügelhörer kann man sie aber nur anstatt eines Hörerätes tragen, nicht gemeinsam mit diesem. An einige Empfänger kann man auch ein Y-Kabel anschließen, um dieses wiederum mit den Audioschuhen der HdO-Höreräte zu verbinden. Auch eine kleine Halsringschleife gibt es, mit der man dann schlussendlich doch wieder indukTiv hört. Nur mit den beiden letzten Varianten kann man aber die Verstärkung des eigenen Hörerätes (angepasst an den persönlichen Hörverlust) ausnutzen. Setzt man sich dagegen einen Kopfhörer auf, so hat dieser ein völlig lineares Verhalten und verstärkt deshalb für Schwerhörende die tiefen Töne zu stark und die hohen Töne zu wenig. Schon im häuslichen Bereich werden also die modernen Technologien erst mit Zusatzmaßnahmen optimal.

Noch schwieriger wird es mit IR- und FM-Empfängern, wenn in öffentlichen Räumen diese Geräte vor der Veranstaltung ausgeteilt und hinterher wieder eingesammelt, geladen, repariert und die Ohrpolster gereinigt werden müssen. In Theatern und Opernhäusern wird es bisweilen gemacht, zum Teil in Kombination mit dem Abgeben der Garderobe. Häufig sind die Empfänger zwar vorhanden, aber wenn überhaupt ein Hinweis darauf zu finden ist, weiß man noch nicht, wo sie (häufig gegen den Personalausweis als Pfand) ausgegeben werden. An Bahn-, Flug-, Bank- oder Informationsschaltern mit zum Teil im Minutentakt wechselndem Publikum wäre so etwas aber gar nicht möglich. Hier kann man nur mit einer IndukTiven Höranlage arbeiten.

Bei der Auswahl des für eine bestimmte Situation optimalen Übertragungssystems ist zunächst zu entscheiden, ob einkanalig (einsprachig) oder mehrkanalig (auch fremdsprachig) übertragen werden soll. Im erstgenannten Fall hat die IndukTive Übertragung für Schwerhörende große Vorteile.

Jeder öffentliche Raum, der mit einer Lautsprecheranlage ausgestattet ist, sollte prinzipiell auch eine festinstallierte IndukTive Höranlage aufweisen (in Bayern gibt es dazu seit dem 12. Dezember 2001 den Landtagsbeschluss 14/8286). Diese Anlage ermöglicht den Personen, in deren Hörgeräten „Telefonspulen“ eingebaut und aktiviert sind, sofort die Teilhabe am akustischen Geschehen. In ihren Hörgeräten empfangen sie direkt das im Saal auch hörbare Lautsprechersignal. Für schwerhörende Personen, die keine Hörgeräte mit „T-Spule“ besitzen, ist eine ausreichende Anzahl von IndukTions-Empfängern mit Kopfhörern bereitzuhalten.

Für mehrkanalige Übertragungen (z. B. simultanes Lautsprachedolmet-schen oder Audiodeskription) sind auch mehrkanalige Übertragungssysteme erforderlich, z. B. mit IR- oder FM-Übertragung. Mit derartigen Empfängern müssen dann auch die guthörenden Teilnehmer ausgestattet werden, die das übersetzte Tonsignal hören wollen. In solchen Fällen muss prinzipiell für jeden Teilnehmer ein Empfänger zur Verfügung stehen. In solchen Fällen gibt es also nicht „besondere“ Empfänger für „ganz besondere“ Menschen, sondern Alle erhalten dieselben Empfänger (ggf. mit speziellem Zubehör).

Sicher darf man nicht verschweigen, dass es zahllose alte Anlagen gibt, bei denen man zur Kostenersparnis überzählige alte Verstärker, Anpassungstransformatoren, zu dünne Klingeldrähte für die IndukTionsschleife benutzt und auch sonst die Physik mit Füßen getreten hat. Viele Anlagen sind nie von einem Fachmann auf Funktion geprüft oder im Laufe der Jahre jemals gewartet worden. So ist es kein Wunder, dass viele alte Anlagen nicht oder nur schlecht funktionieren. Die Technologie ist alt (bewährt), aber für öffentliche Räume - richtig geplant und gebaut - optimal. Der DSB-Ratgeber Nr. 11 „Technische Hilfen für Hörgeschädigte“ wurde inzwischen in diesem Sinne überarbeitet.

In der Raumakustik-Norm DIN 18041 wird bereits seit 2004 die Ausstattung öffentlicher Räume mit Höranlagen für Schwerhörende gefordert. Dort wird anhand einer tabellarischen Gegenüberstellung gezeigt, warum in öffentlichen Räumen - z.B. auch an Bank- oder Fahrkartenschaltern, Empfangstresen o.ä. - der IndukTiven Höranlage der Vorzug zu geben ist. Siehe hierzu auch die folgende Tabelle.

IndukTive Höranlagen

Eigenschaft	IndukTive Höranlagen	FM-Anlagen <sup>1)</sup>	Infrarot-Anlagen (IR)
Kanalanzahl	einkanalig	mehrere Kanäle simultan möglich	mehrere Kanäle simultan möglich
Einsatzgebiet	Übersprechen in den Nebenraum möglich	in großem Umkreis zu empfangen	Empfang nur in einem Raum (Abhörsicherheit)
Empfänger für Träger von Hörgeräten mit T-Spule <sup>2)</sup>	Empfänger im HdO-Gerät vorhanden, teilweise auch im IdO-Gerät <sup>2)</sup>	Empfänger mit Indukti- ons-Halsringschleife <sup>3)*</sup> oder Audiokabel an ei- nige HdO-Geräte an- steckbar <sup>2)</sup>	Empfänger mit Indukti- ons-Halsringschleife <sup>3)*</sup> oder Audiokabel an einige HdO-Geräte an- steckbar <sup>2)</sup>
Empfänger für Personen ohne Hörgerät / ohne T-Spule <sup>2)</sup>	IndukTiv-Empfänger mit Kopfhörer <sup>4)</sup>	FM-Empfänger mit Kopfhörer <sup>4)</sup>	IR-Empfänger mit Kopfhörer <sup>4)</sup>
Anpassung an individuellen Hörverlust	IndukTiv-Empfänger ist nicht an individuellen Hörverlust angepasst	FM-Empfänger ist nicht an individuellen Hörverlust angepasst	IR-Empfänger ist nicht an individuellen Hörverlust angepasst
Vor-/Nachteile bei Kopfhörer- betrieb	HdO-Gerät ist bereits an individuellen Hörverlust angepasst	Betrieb „Kopfhörer über Hörgerät“ nicht möglich (ak. Rückkoppelung)	Betrieb „Kopfhörer über Hörgerät“ nicht möglich (ak. Rückkoppelung)
	Offene Kopfhörer sind recht gut kombinierbar mit IdO-Hörgeräten, Stethoclip-Kopfhörer sind nicht anwendbar	Offene Kopfhörer sind recht gut kombinierbar mit IdO-Hörgeräten, Stethoclip-Kopfhörer sind nicht anwendbar	Offene Kopfhörer sind recht gut kombinierbar mit IdO-Hörgeräten, Stethoclip-Kopfhörer sind nicht anwendbar
Eignung	Für den Einbau in alle öffentlichen Räume mit wechselndem Publikum	Für die nachträgliche Versorgung, wenn der Einbau einer Induktiven Höranlage nicht mehr möglich ist.	Für die nachträgliche Versorgung, wenn der Einbau einer Induktiven Höranlage nicht mehr möglich ist.
	private Nutzung im Wohnbereich (Radio / TV)	private Nutzung im Wohnbereich (Radio / TV)	private Nutzung im Wohnbereich (Radio / TV)
mehrkanalig	nein	ja	ja
Aufwand für den Einbau	Installation des Schlei- fenkabels bei Nachrü- stung ggf. aufwändig	ggf. Bewilligung/ Fre- quenzteilung durch Fernmeldebehörde erforderlich	bei Nachrüstung ggf. aufwändig (z.B. wegen Denkmalschutzbestim- mungen)
Platzwahl <sup>5)</sup>	frei innerhalb des von der Schleife umschlos- senen Raumes	frei im Bereich der Senderreichweite	eingeschränkte Platz- wahl (Sichtverbindung zum IR-Sender)
Kosten für Ge- rät und Einbau	i. a. am günstigsten (Kostenfaktor 1)	teurer als indukTive A. (etwa Kostenfaktor 2)	sehr teuer (etwa Kostenfaktor 2,5)

Eigenschaft	Induktive Höranlagen	FM-Anlagen <sup>1)</sup>	Infrarot-Anlagen (IR)
Betriebsaufwendungen für die Bereithaltung von Empfängern	für Träger von Hörgeräten mit T-Spule: keine  für Träger von Hörgeräten ohne T-Spule oder ohne Hörgeräte: - Ausgabe-/ Rücknahmestelle für Empfänger und Zubehör - Regelmäßige Wartung der Empfänger	Für jeden Anlass (mit oder ohne Simultan-Übersetzung)  - Ausgabe-/ Rücknahmestelle für Empfänger und Zubehör - Regelmäßige Wartung der Empfänger - Handhabung von Empfänger und Induktions-Halsringschleife bzw. Kabelverbindung zum Audioschuh muss erklärt werden	Für jeden Anlass (mit oder ohne Simultan-Übersetzung)  - Ausgabe-/ Rücknahmestelle für Empfänger und Zubehör - Regelmäßige Wartung der Empfänger - Handhabung von Empfänger und Induktions-Halsringschleife bzw. Kabelverbindung zum Audioschuh muss erklärt werden
mögliche Störeinträge anderer elektrotechnischer Installationen	Brummeinstreuungen bei elektromagnetischen Feldern <sup>6)</sup> oder falscher Dimensionierung	Brummeinstreuungen bei elektromagnetischen Feldern <sup>6)</sup> können die Induktiv-Übertragung zum Hörgerät stören  HF-Störfelder und andere FM-Anlagen, bisweilen auch Vorschaltgeräte können die FM-Übertragung stören	Brummeinstreuungen bei elektromagnetischen Feldern <sup>6)</sup> können die Induktiv-Übertragung zum Hörgerät stören
mögliche Störeinträge durch benachbarte Höranlagen in neben- oder übereinander liegenden Räumen	mit speziellem Schleifendesign können nebeneinander liegende Räume störungsfrei mit unterschiedlichen Signalen versorgt werden  schwieriger sind übereinander liegende Räume störungsfrei mit unterschiedlichen Signalen zu versorgen	benachbarte FM-Anlagen in nebeneinander oder übereinander liegenden Räumen müssen mit unterschiedlichen Frequenzen betrieben werden, da die Signale auf große Distanz empfangen werden können (keine Diskretion)	keine  bei erforderlicher Empfangsbegrenzung auf den Raum (Diskretion, Vermeidung von Signalüberlagerungen) sind IR-Anlagen gegenüber FM-Anlagen vorzuziehen)
mögliche Störeinträge durch Baukonstruktionen	Dämpfung der Felder durch Armierungen oder Stahlunterkonstruktionen von Podesten	bei Stahlbewehrungen ggf. Dämpfungen und Auslöschungen durch Interferenzen	kein Sichtkontakt zwischen Sender und Empfänger durch bauliche Elemente, z.B. Pfeiler
mögliche Störeinträge durch Licht	keine	keine	starke Tageslichteinstrahlung und starkes Kunstlicht können die IR-Übertragung stören

## IndukTive Höranlagen

Eigenschaft	IndukTive Höranlagen	FM-Anlagen <sup>1)</sup>	Infrarot-Anlagen (IR)
besondere Eignung für	alle öffentlichen Räume mit wechselndem Publikum	Dolmetscherbetrieb, Personenführungsanlagen, Schulen	Dolmetscherbetrieb, private Nutzung für Radio-/Fernseher-Ton
Ausstattung für	<b>den ganzen Raum</b>	nur einzelne Personen	nur einzelne Personen

- 1) FM-Systeme, bei denen das persönliche Hörgerät mit einem FM-Empfänger ausgerüstet ist, der die Signale von einem persönlichen Handmikrofon-Sender empfangen kann, sind nicht Teil dieser Darstellung.
- 2) Die persönlichen Hörgeräte sind auf den individuellen Hörverlust programmiert. Zurzeit gibt es folgende Bauarten:
  - HdO (hinter dem Ohr)
  - IdO (in dem Ohr)
  - CiC (complet in the canal)
  - CI (Cochlea-Implantate) und andere Implantate mit einem Sprachcomputer

Die meisten Hörgeräte sind mit einer eingebauten IndukTionspule für den induktiven Empfang ausgerüstet. In den CiC-Geräten sowie in einigen HdO-Geräten mit offener Versorgung sind keine Induktionsspulen eingebaut.
- 3) Die Induktions-Halsschleife, oder das Induktionsplättchen erzeugt ein lokales Magnetfeld in Sprechfrequenz und ermöglicht den induktiven Empfang. Für Hörgeräte, welche mit einem sogenannten Audioschuh ausgerüstet sind, kann das Signal auch über ein Kabel (anstelle der Induktions-Halsschleife) vom IR- bzw. FM-Empfangsgerät an das Hörgerät übertragen werden. Damit erfolgt die Übertragung nicht induktiv, sondern elektrisch.
- 4) Kopfhörer lassen sich in drei Typen einreihen:
  - Ohr-umschliessende Kopfhörer umschließen die Ohrmuschel. Sie werden bei Höranlagen selten eingesetzt
  - Ohr-aufliegende Kopfhörer liegen auf der Ohrmuschel auf, umschließen sie aber nicht
  - Stethoclip-Kopfhörer (Kinnbügelkopfhörer) und „Ohrstöpsel“ verschließen den Gehörgang

Schwerhörige mit Hörgerät ohne Induktionsspule können nur Ohr-umschließende Kopfhörer nutzen, welche die Ohrmuschel und das Hörgerät umschließen.
- 5) In großen Räumen kann ggf. auch nur ein begrenzter Bereich in der Nähe des Sprecherstandortes versorgt werden (Blickkontakt für das Ablesen der Sprechbewegungen wichtig).
- 6) Magnetische Störfelder können in der Nähe von elektrischen Hausinstallationsanlagen (Transformatoren, Verteiler usw.), mangelhafte elektrische Installationen sowie durch ungeeignete Beleuchtungsregler (Dimmer) verursacht werden.

Die Sprachverständlichkeit ist ganz wesentlich davon abhängig, wie gut die hochfrequenten Anteile der Sprache, insbesondere der Konsonanten, der

Zisch- und Explosivlaute übertragen werden. Dagegen ist der mehr niederfrequente Anteil der Vokale relativ unwichtig. Genaueres hierzu siehe bei *Carsten Ruhe: Kommunikationsräume - auch für Hörgeschädigte!* und *Grundsätzliche Überlegungen zu Beschallungsanlagen in Kirchen*. Diese Druckschriften werden auf Anforderung gerne vom DSB-Referat „Barrierefreies Planen und Bauen“ zugesandt ([DSB-Referat-BPB@schwerhoerigen-netz.de](mailto:DSB-Referat-BPB@schwerhoerigen-netz.de)).

Ein elektromagnetisches IndukTiv-Feld entsteht, wenn eine Spule von elektrischem Strom durchflossen wird. Je höher die Stromstärke ist, desto stärker ist dieses Feld. Die Feldstärke ist also **stromabhängig** und nicht etwa spannungsabhängig! Wenn der Widerstand der Spule sehr niedrig ist, können schon bei geringen Spannungen sehr hohe Ströme fließen.

Bis vor einigen Jahren hat man für IndukTive Höranlagen sogenannte „Konstant-Spannungs-Verstärker“ verwendet, wie man sie für den Betrieb von Lautsprechern benötigt. Dieser Begriff bedeutet, dass die Ausgangs**spannung** von der Signalstärke am Eingang abhängig ist. Schließt man an einen derartigen Verstärker eine sehr niederohmige Spule an, so brennt er durch, weil er nicht „kurzschluss-sicher“ ist. Deswegen musste man bei solchen Verstärkern einen Transformator zwischenschalten, der Anpassungstransformator, Ringschleifen- oder IndukTionsübertrager genannt wurde. Ein derartiger Transformator formt eine hohe Spannung bei niedrigem Strom in eine niedrige Spannung bei hohem Strom um. Auf diese Weise - so scheint es - kann man einen handelsüblichen Verstärker für IndukTive Höranlagen „missbrauchen“. Häufig wurde hier bei der Modernisierung von Anlagen der alte Verstärker weiterverwendet, weil er dafür „gut genug“ war. Dass hier die Kostenersparnis nicht zu einer Qualitätsverbesserung geführt hat, dürfte klar sein.

Tatsächlich führt diese Vorgehensweise nur zu einer sehr eingeschränkten Qualität, weil der Wechselstromwiderstand einer Spule (die sogenannte IndukTivität) mit zunehmender Frequenz anwächst. Während bei den tiefen Tönen (= niedrige Frequenz) der Widerstand gering ist, bei einer bestimmten Spannung also ein hoher Strom fließen kann, ist dieser Widerstand bei hohen Frequenzen (also den hohen Tönen) erheblich größer, so dass bei gleicher Spannung nur ein niedriger Strom fließt. Dann ist auch die IndukTionsfeldstärke bei den für die Sprachübertragung so wichtigen hohen Tönen nur sehr klein. Somit kann man zwar hören, **dass** gesprochen wird, man kann aber nicht verstehen **was** gesprochen wird.

Aus elektrotechnischen Anwendungen, z.B. beim Transformator ist bekannt, dass man die Induktionsfeldstärke erhöhen kann, wenn eine Magnetspule nicht nur aus einer, sondern aus möglichst vielen Windungen besteht. Auch dies hat man bei der induktiven Übertragungstechnik in den vergangenen Jahren versucht und anstatt das Kabel nur (richtigerweise) einmal um den Sitzbereich herumzuführen (fachchinesisch nennt man das „Single-Turn-Loop“), hat man drei, fünf oder noch mehr Windungen angeordnet. Mit dünnem Klingeldraht oder mehradrigen Telefonkabeln, deren Adern man in Reihe geschaltet hat, wurde dann auch noch der ohmsche Widerstand sehr groß. Man hat damit an der Stelle, wo man das elektromagnetische Signal in den Raum abstrahlen wollte, nochmals eine Spule hergestellt, deren induktiver Widerstand aus den gleichen physikalischen Gründen ebenfalls mit zunehmender Tonhöhe anwächst. Fazit: Was bei 50 Hz Wechselspannung für technische Anwendungen richtig ist, gilt nicht für Tonfrequenzübertragungen im Bereich zwischen 100 Hz und 5 000 Hz.

Diese Schwierigkeiten vermeidet man, wenn man einen sogenannten Konstant-Strom-Verstärker neuerer Technologie einsetzt. Bei diesem Typ ist der Ausgangsstrom von der Stärke des Eingangssignals abhängig und nicht die Ausgangsspannung. Die Verstärker sind kurzschlussfest und können deshalb ohne Anpassungstransformator und damit ohne eine zusätzliche Spule verwendet werden und auch das Ringleitungskabel zur Abstrahlung des Induktivfeldes wird nur einmal um die zu versorgende Zuhörerfläche herumgeführt. Auf diese Weise bleibt der Wechselstromwiderstand der „Spule“ möglichst gering. Damit schon bei geringer Spannung ein hoher Strom fließen kann, muss auch der ohmsche Widerstand gering sein. Bei vielen neueren Anlagen soll er zwischen 0,25 und 1 Ohm liegen. Man benötigt also (je nach Länge) einen Kabelquerschnitt zwischen 1 und 4 mm<sup>2</sup>, den man möglichst in feinadriger Litze ausführt. Die Kabel sind damit trotz des großen Querschnitts sehr weich und gut zu verlegen. Alternativ kann man auch spezielle Kupfer-Flachbänder verwenden, die man z.B. unter einem Teppich verlegen kann.

Die Lautstärke des Sprachsignals am Ohr des Schwerhörigen muss oberhalb seiner Hörschwelle liegen, aber unterhalb seiner Unbehaglichkeitsgrenze. Hier steht häufig nur ein relativ geringer Dynamikbereich von z.B. 30 dB zur Verfügung. Deshalb haben sich die Hersteller von Hörgeräten **weltweit** auf eine einheitliche Empfindlichkeit der „Telefonspule“ innerhalb ihrer Geräte geeinigt. Damit kann bei der in DIN EN 60118-4 genormten Feldstärke ein optimales Hören erzielt werden, weil der individuelle Hörver-



lust anschließend im Hörgerät ausgeglichen wird. Diese Feldstärke wurde für die mittlere Signallautstärke auf 100 mA/m und für das maximale Signal auf 400 mA/m festgelegt. Sie muss im gesamten Frequenzbereich zwischen 100 Hz und 5 000 Hz mit einer maximalen Abweichung von  $\pm 3$  dB eingehalten werden. Moderne Konstantstrom-Verstärker mit Aussteuerungsautomatik (AGC) erfüllen diese Vorgabe sehr gut, die veralteten Konstantspannungs-Verstärker jedoch nicht. Generell sollte jeder Installateur seine Anlage auf diesen Bezugspegel einmessen. Bei fest installierten Anlagen sollte der Bauherr ein von unabhängiger Stelle angefertigtes Einmessprotokoll nach DIN EN 60118-4 fordern.

Auch alte Anlagen kann man in entsprechender Weise prüfen. Sie wurden früher häufig überhaupt nicht eingemessen. Hier hat man sich in vielen Fällen darauf beschränkt, festzustellen, ob das Kabel überhaupt von Strom durchflossen wird oder ob es möglicherweise durch Bauarbeiten beschädigt und unterbrochen worden ist.

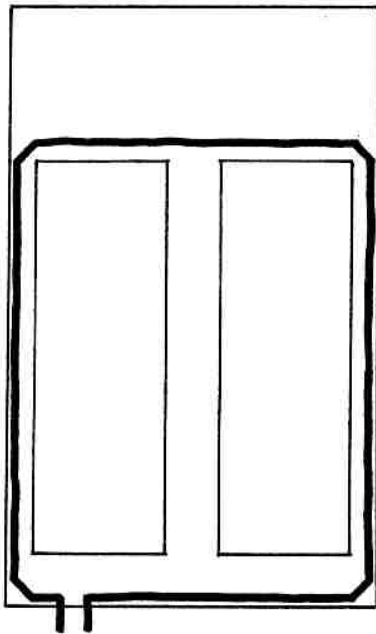
Ein „beliebter“ Fehler bestand in der Vergangenheit darin, den „Ringschleifenübertrager“ parallel zu den Lautsprechern an ein und denselben Verstärker anzuschließen. Damit war es unmöglich, die Feldstärke der Induktiven Höranlage unabhängig vom Schallpegel der Lautsprecher zu regeln. Wenn deren Lautstärke wegen akustischer Rückkoppelungen reduziert werden musste, so verringerte sich gleichzeitig auch das Signal der Induktiven Höranlage. Damit waren die Schwerhörenden völlig vom akustischen Geschehen ausgeschlossen. Richtigerweise schließt man den Konstantstrom-Verstärker an den Line-Ausgang des Mischpultes (vor dem Summenregler = „Pre-Fade“-Ausgang) an.

Oben wurde schon erwähnt, dass man die Kabelschleife (nur) einmal um den Zuhörerbereich herumführen soll. Diese Aussage gilt generell. Für spezielle Anforderungen, z. B. Anordnung des Publikums in mehreren Blöcken, Ausblenden des Bühnenbereiches oder besondere Raumformen, ist eine ingenieurmäßige Bemessung der Schleife (Acht-Form, Phased Array oder Low-Spillover-System) vorzusehen. Falsch ist in jedem Falle eine „kammartige“ Verlegung unter den Sitzen. Damit wird die Abstrahlung des Magnetfeldes erheblich beeinträchtigt.

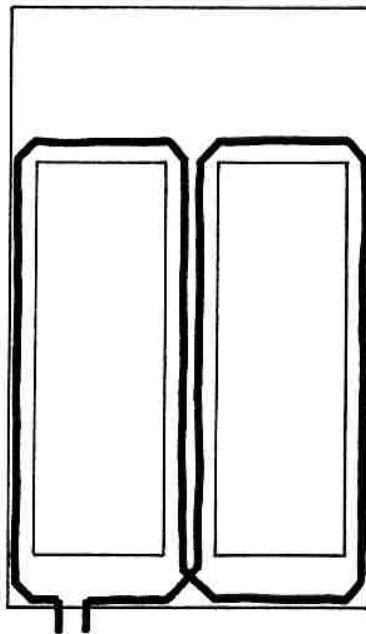
Derartige technisch falsche Vorgehensweisen mussten dazu führen, dass die Anlagen nicht zufriedenstellend funktionieren. Diese Fehler sind inzwischen bekannt und mit modernen Stromverstärkern vermeidbar. Insofern



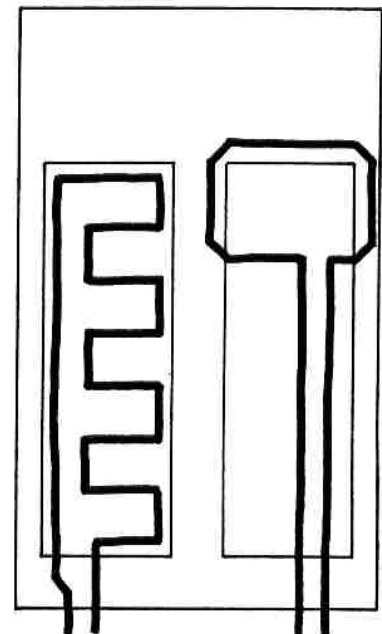
war die Aussage, dass IndukTive Höranlagen nicht mehr den Stand der Technik darstellen, Anfang der 90er Jahre noch richtig. Aufgrund der neu entwickelten Verstärker gilt sie jetzt aber nicht mehr. Die Forderungen der



Richtig: Kabelschleife umfasst den gesamten Zuhörerbereich



Richtig: Kabelacht umfasst den gesamten Zuhörerbereich



Falsch: a) Kabelkamm strahlt kein Magnetfeld ab  
b) Schleife ist zu klein

Schwerhörigen, in öffentlichen Räumen solche modernen IndukTiven Höranlagen einzubauen, ist deshalb nachhaltig zu unterstützen.

Bei allen kirchlichen Institutionen wird angestrebt, bei notwendigen Unterhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen Geld zu sparen. In ihrem Merkblatt schreibt die ev.-luth. Kirche in Bayern, dass einige Firmen auf ihre Angebote Preisnachlässe von 10 % bis 15 % gewähren, wenn man auf eine Probebeschallung verzichtet und damit „die Anlage im Sack“ kauft. Wenn dies schon bei Lautsprecherbeschallungen später zu viel Ärger führen kann, so kann es bei IndukTiven Höranlagen allenfalls dann empfohlen werden, wenn man einer Firma den Auftrag erteilt, die den Umgang mit derartigen Anlagen sicher beherrscht, vorher die Störfeldstärke prüft und hinterher ein Einmessprotokoll erstellt. Dies ist im Allgemeinen nicht die billigste Firma! Auch kompetente Hilfe eines Beratenden Ingenieurs ist häufig deutlich billiger als der vermiedene Ärger. Hilfestellung bei der Auswahl entsprechender Firmen und Ingenieurbüros kann das DSB-Referat „Barrierefreies Planen und Bauen“ geben.

In DIN EN 60118-4 ist auch die zulässige Störfeldstärke (z.B. für Brummgeräusche) festgelegt. Der Wert ist so hoch, dass man das Brummen ohne Sprachsignal durchaus wahrnehmen kann, es ist dann aber leise genug, um mit Sprachsignal nicht mehr störend in Erscheinung zu treten. Wenn man solchen Brummscheinungen - vor Einbau einer neuen IndukTiven Höranlage oder auch bei der Fehlersuche an einer bestehenden - auf die Spur kommen will, ist folgende Vorgehensweise hilfreich:

Wie laut brummt es?

Störfeldstärke messen (nicht nur hören). Ist sie niedriger als normgemäß zulässig? Dann sollte alles in Ordnung sein. Ist sie höher als normgemäß zulässig? Dann muss man weitersuchen.

Brummt es auch dann, wenn die IndukTive Höranlage ausgeschaltet ist?

Dann ist es nicht die Anlage, sondern kommt von woanders her. Welche Anlagen können das sein?

1. Hoch- und Mittelspannungs-Transformatoren in der Nähe
2. Motoren in der Nähe, z.B. von Lüftungsanlagen
3. Elektrische Bahnen (Straßen-, U- und S- Bahnen, DB-Züge)
4. Hochspannungs-Freileitungen (eher selten)

Lassen sich die Verursacher beseitigen (ausschalten, abschirmen)?

Brummt es nur dann, wenn die Lautsprecher-Anlage eingeschaltet ist?

Dann ist die Lautsprecher-Anlage oder ein Teil davon die Ursache.

Brummt schon das Signal, das dem Konstant-Strom-Verstärker zugeführt wird?

Dann gibt es eine „Brummschleife“ (falsche Erdung) in dem Anlagenteil davor, auch die Lautsprecher müssten dann brummen.

Brummt nur das Signal, das aus dem Konstant-Strom-Verstärker herauskommt?

Dann ist der Konstant-Strom-Verstärker defekt (häufig liegt der Fehler im Netzteil).

Es brummt immer, aber nicht lauter als normgemäß zulässig, trotzdem höre ich das Brummen im Verhältnis zur Sprache sehr laut?

Dann kann das von der Anlage abgestrahlte Nutz-Signal zu schwach sein, ich muss mein Hörgerät sehr laut stellen, um überhaupt etwas zu hören und höre dann auch das zulässige Brummen sehr laut.

Der Konstant-Strom-Verstärker muss auf seine normgemäße Soll-Feldstärke nach DIN EN 60118-4 (oder etwas mehr) eingemessen werden.

<b>RICHTIG</b>	<b>FALSCH</b>
Konstant-Strom-Verstärker	Konstant-Spannungs-Verstärker
Eigener Verstärker, der das Tonsignal (pre-fade) am Mischpultausgang abnimmt	Anpassungsübertrager an den Lautsprecherausgang mit angeklemmt
Litzenquerschnitt 1 ... 4 mm <sup>2</sup> , je nach Schleifengröße	Klingeldraht
Schleife mit nur einer Windung (Single-Turn-Loop)	Spule mit drei, fünf oder mehr Windungen
Schleifenwiderstand zwischen 0,25 und 1 Ohm	Schleifenwiderstand größer als 4 Ohm
fachtechnische Planung durch Beratenden Ingenieur für Akustik	keine fachtechnische Planung oder Beratung
installiert durch einen versierten Fachbetrieb für Beschallungstechnik	installiert durch einen Elektro-Installateur
Schleife als Ring oder in Acht-Form, eventuell spezielle CAD-Planung	Verlegung „einfach so“, z.B. als Kammschleife
Schleife umfasst alle Plätze	Schleife umfasst nur wenige Plätze
eingemessen nach DIN EN 60118-4	Stromdurchgang getestet ???
Frequenzgang linear zwischen 100 Hz und 5000 Hz (+/- 3 dB)	Frequenzgang stark fallend (- 6 dB/Oktave)
hohe Töne werden gut übertragen	hohe Töne werden nicht übertragen
gute Sprachdeutlichkeit	schlechte Sprachdeutlichkeit
gute Anlagen sind nicht immer billig, aber preiswert	billige Anlagen sind nicht immer gut, aber zu teuer

Weitergabe/Nachdruck gern gestattet, Belegexemplar an Verfasser erbeten