Bayerisches Staatsministerium für
Wohnen, Bau und Verkehr

Induktive Höranlagen beim Freistaat Bayern Planungsrichtlinien

Stand: 01.01.2019

Planungsrichtlinien induktive Höranlagen – Stand 01.01.2019

Inhalt

Vorwort
1 Planung von induktiven Höranlagen ... 4
1.1 Planungsvorgaben ... 4
1.2 Einsatzbeispiele von induktiven Höranlagen ... 5
1.3 Funktionsprinzip ... 6
1.4 DIN EN IEC 60118-4 – Zusammenfassung ... 7
1.5 Bauliche Einflussfaktoren ... 7
1.6 Berechnungsbeispiele für Metallverluste ... 8
1.7 Vertikales Übersprechen ... 9
2 Ausführungsformen ... 11
2.1 Grundsätzliches ... 11
2.2 Perimeterschleife ... 12
2.3 Mehrsegmentschleifensystem ... 13
2.4 Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber ... 14
2.5 Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber und geringem Übersprechen ... 15
2.6 Lokale Systeme ... 17
2.7 FM-Anlagen ... 18
2.8 Infrarot-Anlagen ... 19
2.9 Sonderformen ... 20
2.10 Nutzungsmatrix ... 22
3 Bauliche Planung ... 25
3.1 Allgemeine Planungsgrundsätze ... 25
3.2 Bauliche Einzelheiten der Schleifensysteme ... 26
4 Qualitätssicherung ... 29
4.1 Nachweise ... 30
5 Betrieb ... 31
5.1 Grundsätzliches ... 31
5.2 Induktivempfänger / Mithörgeräte ... 31
5.3 Wartung ... 31
5.4 Hinweisschilder ... 32
6 Synopse zur Ausgabe Stand 01.10.2014 und zusammenfassende technische Anmerkungen zu bisher errichteten Anlagen ... 33

Verzeichnis der Abbildungen
Literaturverzeichnis
Herausgeber
Haftungsausschluss

Vorwort

Schwerhörige Menschen sind mit Abstand die größte Behindertengruppe. Stand 2010 sind in Deutschland ca. 19% der Bevölkerung von Hörbehinderungen betroffen (Stand Anfang 2016 sind das ca. 21%), die Hälfte davon ist unter 70 Jahre alt. Der Anteil der Menschen mit Hörschädigung steigt ständig, z.B. verdoppelt sich die Jugendschwerhörigkeit ca. alle 7 Jahre.
Jedes Jahr werden in Deutschland ca. 1500 gehörlose Babys geboren, die durch Implantation eines so genannten Cochlear-Implantats (Innenohrprothese mit speziellem Hörgerät, abgekürzt CI) hören können.

Grundsätzlich ist es wichtig zwischen den Bedürfnissen schwerhöriger, ertaubter und gehörloser Menschen zu unterscheiden. Gehörlose Menschen (sind von Geburt an Taub) benötigen rein optische Kommunikationshilfen (vorrangig Gebärdensprachdolmetscher, ergänzend schriftliche Information, visuell wahrnehmbare Sondereinrichtungen). Ertaubten Menschen (waren früher gut hörend) fällt es erfahrungsgemäß leichter von Lippen abzulesen und schriftliche Informationen zu verarbeiten. Schwerhörige Menschen benötigen technische Hörhilfen.

Hören ist das rein physiologische Aufnehmen von akustischen Informationen.
Verstehen ist das Zuordnen zu bekannten akustischen Strukturen.
Dabei ist das Verstehen an komplexe Algorithmen im Gehirn gekoppelt. Nur wenn der Input (das Hören) fehlerfrei funktioniert, kann das Gehirn daraus ein sinnvolles Ergebnis errechnen – das Verstehen.
Bei Menschen mit Hörschädigung ist dieser fehlerfreie Input nicht gegeben. Wesentliche Informationen gelangen nur verzerrt oder gar nicht in das Hörzentrum. Der Schwerhörige hört zwar etwas, aber das Gehirn kann den Inhalt nicht decodieren – die Person versteht nicht.

Hier sind induktive Höranlagen die beste technische Hilfe.
Durch die direkte Übertragung des gewünschten Signals (Sprache, Musik) in das Hörsystem der betreffenden Person, werden Stör- und Nebengeräusche weitgehend eliminiert, der Schwerhörige bekommt ein optimales Signal angeboten. Das Verstehen wird damit wesentlich erleichtert. Externe Empfangsgeräte sind nicht erforderlich – alles ist im Hörgerät enthalten.

Induktive Höranlagen verkürzen technisch den akustischen Abstand Sprecher/Hörer.

Sie werden umgangssprachlich auch Gehörlosenschleife, Schwerhörigenschleife oder einfach nur Induktionsschleife genannt. Die korrekte Bezeichnung lautet „induktive Höranlage“.

Wichtigste Vorraussetzung ist eine Funktion der induktiven Höranlage nach der DIN EN IEC 60118-4.

1 Planung von induktiven Höranlagen

1.1 Planungsvorgaben

Kontakt
Landesverband Bayern der Schwerhörigen und Ertaubten e.V.
Referat Technik
E-Mail technik@schwerhoerige-bayern.de
Internet www.schwerhoerige-bayern.de

Anwendungsbereich
Die genannten Festlegungen treffen in jedem Fall zu bei Räumen, die für die Öffentlichkeit bestimmt sind oder von der Öffentlichkeit benutzt werden, wie Veranstaltungsräume für Kunst-, Kultur- und Lehrveranstaltungen (z. B. Theater, Hörsäle) sowie öffentliche Sitzungs- und Versammlungsräume (z. B. große Gerichtssäle).
Gegebenenfalls können darüber hinaus im Einzelfall auch bei anderen Räumen mit Lautsprecheranlagen zusätzlich Induktionsleitungen erforderlich werden.
Hierzu enthält die als Technische Baubestimmung eingeführte DIN 18040-1 (Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen Teil 1: öffentlich zugängliche Gebäude) unter 4.6 und 5.5.2 unter Bezug auf die DIN 18041 (Hörsamkeit in Räumen - Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung) grundsätzliche Aussagen. Die DIN 18041 erläutert den Begriff „elektroakustische Beschallungsanlage“ näher und geht auf die Notwendigkeit solcher Anlagen ein.

Zusammenarbeit mit externen Stellen
Vom "Landesverband Bayern der Schwerhörigen und Ertaubten e. V." wird u. a. ein "Verzeichnis über Höranlagen für Hörgeräte- und CI-Träger in Kirchen und öffentlichen Einrichtungen in Bayern" herausgegeben. www.hoeranlagen-bayern.de

Planungshinweise für konkrete Anwendungsfälle
Induktive Höranlagen sind nach dem derzeitigen Stand der Normung besonders gut geeignet für die Verwendung in „allen öffentlichen Räumen mit wechselndem Publikum“ (DIN 18041).
Die Verwendung von baulichen Induktionsleitungen gilt zudem als besonders wirtschaftliche Lösung (DIN 18040-1).
Vor diesem Hintergrund sind induktive Höranlagen grundsätzlich vorzusehen in:
- Versammlungsräumen nach VStättV
- Aulen, Vortrags- und Hörsälen als Versammlungsräume
- Foyers, wenn diese für Veranstaltungen genutzt werden
- Gebäuden oder Einrichtungen mit ausnahmsweise nur teilweiser Versorgung (z. B. umfangreiche Sportstätten) in Absprache mit den Vertretungen der Behinderten.

Funk–Übertragungssysteme sind besonders gut geeignet für Schulen, da sie gezielt für die wirtschaftliche Versorgung einzelner Menschen einsetzbar sind (DIN 18041). Weitere Informationen hierzu siehe: www.schwerhoerige-bayern.de → Downloads → „Broschüre Pro Inklusion – Technische Hörunterstützung an Schulen“.

Das Funksignal kann zudem über ein tragbares Gerät in ein im Nahbereich wirkendes induktives Signal gewandelt werden.
Die Ausgabe dieser tragbaren Geräte ist technisch an vorhandene ELA- Anlagen bzw. eigenständige Funkmikrofone gebunden und kann mit überschaubarem Aufwand über die entsprechende Schule erfolgen. Der Betrieb und der Unterhalt erfolgen danach durch den jeweiligen Benutzer.
Die Beschaffung der Geräte erfolgt im Zusammenhang mit den jeweiligen ELA-Anlagen über die anstehenden Baumaßnahmen und in Abstimmung des Bedarfes mit der Schule.
Die Versorgung ähnlich strukturierter Einrichtungen wie z. B. Videokonferenzräume kann in Bedarfsabsprache mit dem Nutzer analog gestaltet werden.
Service- und Informationsschalter mit geschlossenen Verglasungen und Gegensprechanlagen sind mit einer örtlich eng begrenzt wirkenden induktiven Höranlage auszustatten.

Service-Schalter und Kassen in lautem Umfeld oder Räume zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten sind im Einzelfall und in Absprache mit den Vertretungen der Behinderten mit induktiven Höranlagen auszustatten (eingeführte DIN 18040-1 Nr. 4.6), bzw. der Persönlichkeitsschutz anderweitig sicherzustellen (z. B. durch bauliche Schallschutzmaßnahmen).

Akustische Alarmierungs- und Evakuierungseinrichtungen werden grundsätzlich nicht auf induktive Anlagen aufgeschaltet. Die Vorgaben des Brandschutzkonzeptes im Zusammenhang mit der DIN 18040-1 Nr. 4.7 (Alarmierung und Evakuierung) sind hierbei zu beachten.

1.2 Einsatzbeispiele von induktiven Höranlagen

Typische Beispiele von Örtlichkeiten, in denen induktive Höranlagen Verwendung finden:

- Aulen
- Besprechungsräume, Konferenzräume
- Bibliotheken
- Bürgerbüro – Beratungsstellen
- Gegensprechanlagen
- Gerichtssäle
- Informationsschalter
- Kino
- Kirchen
- Mehrzweckhallen
- Presseräume
- Schulen, Universitäten, Hörsäle
- Stadien & Sportplätze
- Theater, Konzertsäle
- Untersuchungsräume
- Veranstaltungsräume
- Zugangskontrollen

1.3 Funktionsprinzip

Um stromdurchflossene Leiter (Draht) baut sich ein Magnetfeld nach dem Prinzip der Wechselstromspule auf. Wird aus dem Leiter eine Schleife geformt, so addieren sich die magnetischen Feldvektoren innerhalb dieser Schleife. Wird ein Signal (Sprache, Musik) über einen speziellen Konstantstromverstärker in die Schleife eingespeist, entsteht ein schwaches, im Rhythmus der Sprache oder Musik pulsierendes Magnetfeld, welches über die im Hörgerät eingebaute T-Spule aufgenommen werden kann. Im Hörgerät wird dieses Signal wieder in hörbaren Schall umgewandelt. Da das im Hörgerät eingebaute Mikrofon bei induktivem Hören ausgeschaltet ist, sind alle Nebengeräusche (Raumhall, Publikumsgeräusche etc.) weitgehend ausgeblendet. Der Hörgeräteträger hört klar und störungsfrei nur das Nutzsignal.
Die Übertragung funktioniert nach dem Prinzip des Transformators mit loser Kopplung. Die meist im Boden verlegte Schleife stellt die Primärwicklung, die T-Spule im Hörgerät die Sekundärwicklung des Transformators dar.

Das Nutzsignal kommt je nach Anwendung über ein Mikrofon, ein Mischpult oder auf komplexeren Wegen in den Eingang des Konstantstromverstärkers. Dort findet die Verstärkung statt. Vom Verstärker wird das Signal über ein so genanntes Anspeisekabel zur eigentlichen Schleife geführt. Als Anspeisekabel verwendet man Kabel mit 2 oder 4 Leitern, welche kreuzweise gegeneinander verdrillt sind, damit direkt am Kabel keine induktiven Felder entstehen können. Bei fehlerhafter Ausführung mit z. B. NYFAZ-Kabeln können parallel liegende Signalkabel (z. B. zum Beamer) gestört werden. Den Ort, an dem das Anspeisekabel auf die Schleife trifft nennt man Anspeisepunkt.

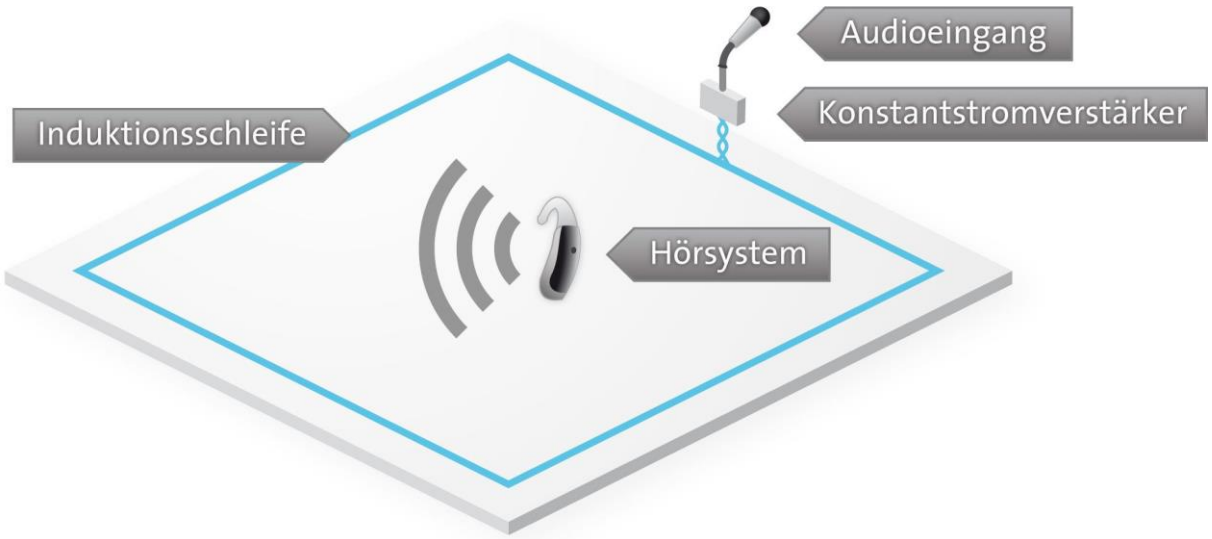


Abbildung 1 : Prinzipschema einer induktiven Höranlage

1.4 DIN EN IEC 60118-4 – Zusammenfassung

In der Funktionsnorm DIN EN IEC 60118-4 sind alle Betriebsparameter von induktiven Höranlagen in Verbindung mit Hörgeräten verbindlich festgelegt.
Die wesentlichen Inhalte der DIN EN IEC 60118-4 beschäftigen sich mit der Feldstärke, dem Frequenzgang, den Störabständen sowie verschiedenen Messverfahren und weiteren wichtigen Informationen bezüglich induktiver Höranlagen.

Die in der DIN geforderten Werte müssen in der gesamten induktiv versorgten Fläche eingehalten werden (siehe auch Kapitel 4).

1.5 Bauliche Einflussfaktoren

Metallverluste
Metallverluste entstehen durch elektrisch leitende und magnetisch aktive (ferromagnetische) Bestandteile in der Bausubstanz. Typisch dafür steht Stahlbeton, der in fast allen modernen Bauten verwendet wird. Dadurch entstehen Wirbelströme, welche das induktive Signal frequenzabhängig dämpfen. Der Amplitudenabfall kann bis zu 10 dB/Oktave zu den hohen Frequenzen hin betragen.
Durch richtige Planung und Ausführung können aber mit modernen induktiven Höranlagen auch große Räume mit hohen Metallverlusten flächendeckend die DIN EN IEC 60118-4 erfüllen (siehe Ausführungsformen).
Hierbei ist zu beachten, dass die technischen Angaben von Induktionsverstärkern in Bezug auf die mögliche zu versorgende Quadratmeterzahl immer rein theoretische Angaben für optimale Rahmenbedingungen bezüglich Schleifenlängen- und Seitenverhältnis ohne Metallverluste sind.

1.6 Berechnungsbeispiele für Metallverluste

Die nachfolgende Simulation zeigt deutlich auf, wie Metallverluste durch z. B. Stahlbetonarmierungen das induktive Feld beeinflussen.

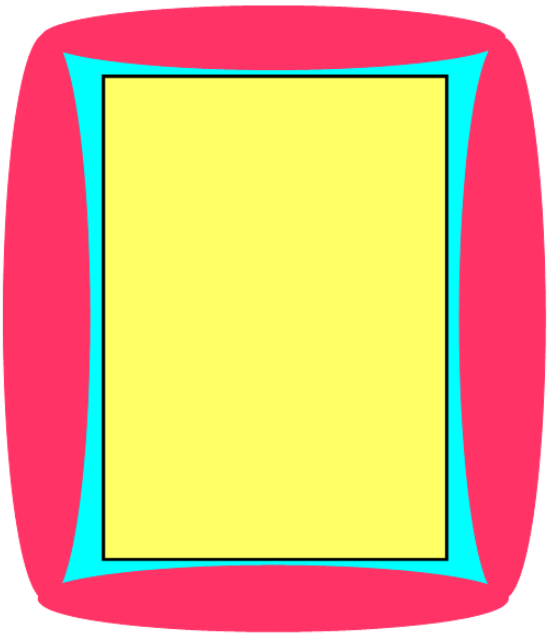
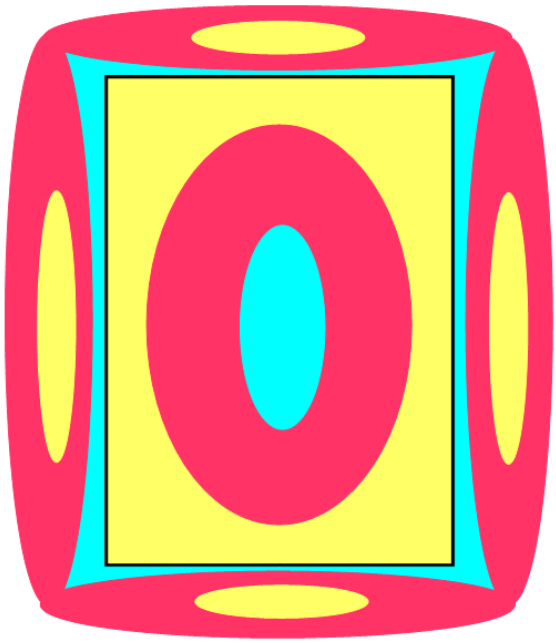
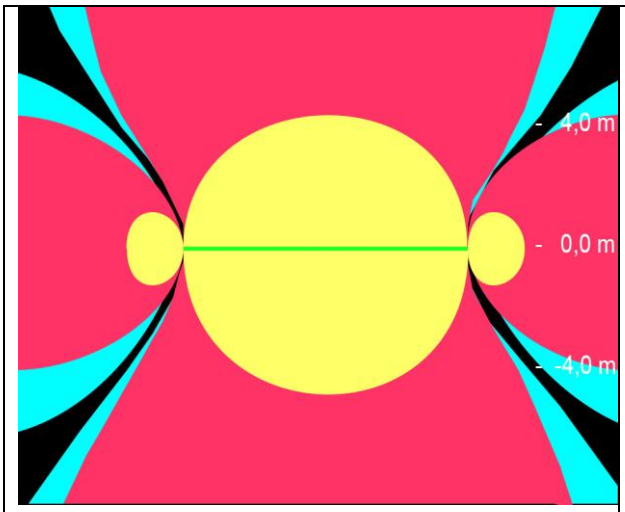
	Perimeterschleife 14 x 10m - ohne Metalle im Boden -Verstärkerstrom 7,5A Die Feldstärkeunterschiede von außen nach innen betragen 2,4dB. Die ganze Fläche ist somit gleichmäßig nach DIN EN IEC 60118-4 versorgt. **Legende:** gelb : sehr guter Empfang rot : unterer Grenzwert blau : ungenügender Empfang schwarz: Verlauf der Schleife
	Perimeterschleife 14 x 10m -Boden mit üblicher Stahl- betonarmierung -Verstärkerstrom 13A Die Feldstärkeunterschiede von außen nach innen betragen 13dB. Eine Versorgung nach DIN EN IEC 60118-4 ist somit nicht gegeben. Die Lösung wäre z. B. ein Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber (Siehe 2.4)

Abbildung 2 : Auswirkungen von Metallbauteilen in der Nähe von Perimeterschleifen

1.7 Vertikales Übersprechen

Aus physikalischen Gründen ist die vertikale Ausbreitung der induzierten Magnetfelder mit vertretbarem Aufwand nur sehr schwierig bis gar nicht beherrschbar. Es werden zwar Simulationsberechnungen angeboten, die jedoch nur dann ausreichend belastbare Ergebnisse liefern können, wenn der konkrete, induktiv wirksame Bodenaufbau im Rohbau gemessen werden kann. Die Raumanordnung im Gebäude wird jedoch in viel früheren Planungsschritten festgelegt.
Nach Möglichkeit sollen daher mit Induktionsschleifen versehene Räume bereits in der Vorplanung schon nicht übereinander angeordnet werden.
Falls doch, kann die spätere Induktionsmessung und deren Übertragung auf ein Schleifendesign bei gängigen Raumdimensionen sehr wahrscheinlich ergeben, dass ein Schleifeneinbau wegen vertikalen Übersprechens nicht funktioniert und ein Ersatzsystem gewählt werden muss. Grundsätzlich gilt jedoch, dass das vertikale Übersprechen durch die Verlegung von Induktionsschleifen in engen Streifen reduziert werden kann.

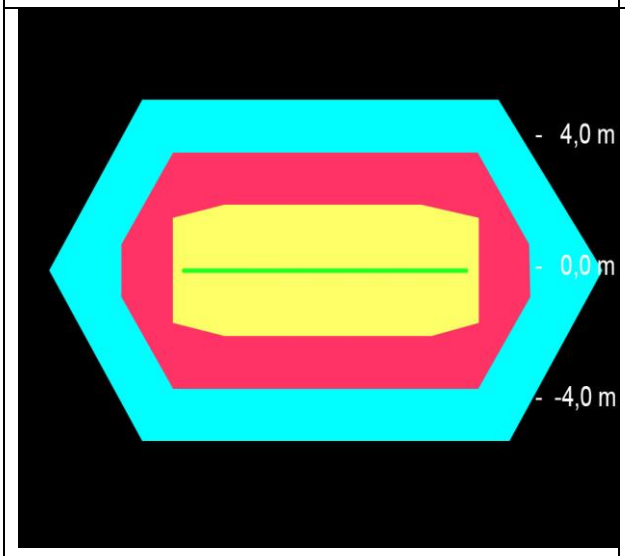
Die nachfolgenden Simulationen zeigen den physikalischen Effekt.
In der Praxis hat sich trotz aller Umsicht in wenigen Einzelfällen zusätzlich ein bislang unbeherrschbares und im Einzelnen noch nicht ausreichend nachvollziehbares vertikales Übersprechen über metallene Gebäudeteile (vornehmlich Stützen) gezeigt. Dieser Effekt kann über Probemessungen im Rohbau vernünftig aufgespürt werden.



Perimeterschleife:
Feldstärkeverteilung vertikal (gesamter Bildausschnitt ca. + - 7m über und unter der Schleife bei 0 m)

- deutlich ist zu erkennen, dass die Feldstärke auch außerhalb der Schleife nur langsam nachlässt (roter/blauer Bereich)

Es findet also ein vertikales Übersprechen statt, in angrenzenden Räumen ist das Signal auch zu hören.



System mit geringem Übersprechen:
Feldstärkeverteilung vertikal

- die Feldstärke ist auch hier nicht eng auf den zu versorgenden Raum begrenzt, Übersprechen findet evtl. statt !

Legende:
gelb : sehr guter Empfang
rot : unterer Grenzwert
blau : ungenügender Empfang
schwarz: kein Magnetfeld
grün: Verlauf der Schleife

Abbildung 3 : Vergleich der vertikalen Feldstärkenausbreitung zwischen einer Perimeterschleife und einem Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber und geringem Übersprechen.

2 Ausführungsformen

2.1 Grundsätzliches

Die Entscheidung für die geeignete Ausführungsform sollte in 2 Schritten erfolgen.
In einem ersten Schritt sind die grundsätzlichen Eigenschaften und die vorgefundenen Umgebungsbedingungen der zu planenden Anlage festzulegen (siehe dazu nachfolgende Ausführungen). Zusätzlich ist zu hinterfragen, ob zu einem späteren Zeitpunkt Erweiterungen im räumlichen Umfeld wahrscheinlich sind. In diesem Fall ist die Feldausbreitung durch z. B. ein Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber und geringem Übersprechen (siehe 2.5) zu beherrschen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass das Übersprechen in der Vertikalen technisch eventuell schwieriger bis gar nicht in den Griff zu bekommen ist (siehe auch 1.7).

Im zweiten Schritt muss eine professionelle Planung, Berechnung und ggf. Computersimulation durch Hersteller, Fachfirmen oder geeignete Planungsbüros stattfinden.
Als Grundlage für alle Überlegungen ist eine sogenannte Metallverlustmessung notwendig (Siehe 1.6).

Bei der Planung ist zu beachten, dass sich induktive Höranlagen untereinander nicht stören oder übersprechen, bzw. in Lautsprecheranlagen oder andere Technik einstreuen.

2.2 Perimeterschleife

Die Perimeterschleife ist die einfachste Ausführungsform einer induktiven Höranlage. Ein einpoliger Draht oder eine spezielle Kupferfolie umschließt die zu versorgende Fläche.
Diese Ausführungsform ist nur möglich, wenn:

- Übersprechen in horizontal bzw. vertikal benachbarte Räume keine Rolle spielt.
- der Raum flächendeckend mit Funktion nach DIN EN IEC 60118-4 versorgt werden kann. Ohne Metallverluste (z. B. Stahlbeton) ist dies bis maximal 12 m Breite möglich. Die Länge ist von geringer Bedeutung, solange ein Seitenverhältnis von 1:5 nicht überschritten wird.
- keine im Raum befindlichen Anlagen durch die entstehenden Feldstärken gestört werden. – Hier wäre ein Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber durch dessen geringere Feldstärken besser geeignet (siehe 2.4 und 2.5).

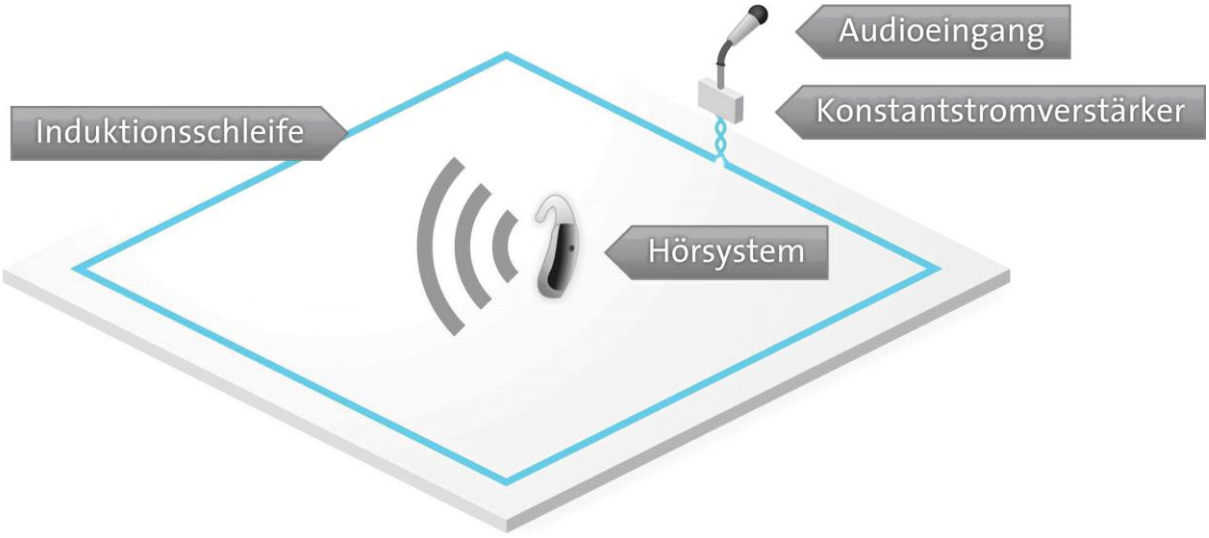


Abbildung 4 : Schematischer Aufbau einer Perimeterschleife

2.3 Mehrsegmentschleifensystem

Das Mehrsegmentschleifensystem (andere Bezeichnung: z. B. Achterschleife, Figure-8, Super-8) stellt im Prinzip in Reihe geschaltete Perimeterschleifen dar.
Bedingt durch die sich addierenden Feldvektoren des Magnetfeldes ergibt sich über der Mittellinie ein Bereich ohne Empfang.
Es eignet sich besonders für Räume mit einem Mittelgang in der Bestuhlung (z. B. Kirchen) und kann auch mit mehr als zwei Segmenten ausgeführt werden.

Diese Form ist nur möglich, wenn:

- Übersprechen in horizontal bzw. vertikal benachbarte Räume keine Rolle spielt.
- Der Raum flächendeckend mit Funktion nach DIN EN IEC 60118-4 versorgt werden kann. Ohne Metallverluste (z. B. Stahlbeton) ist dies bis maximal 12 m Breite pro Segment-Einheit möglich (siehe Bild). Die Länge ist von geringer Bedeutung, solange ein Seitenverhältnis von 1:5 nicht überschritten wird.
- durch die Null-Linien zwischen den Schleifen keine unversorgten Bereiche in den Zuhörerplätzen entstehen.

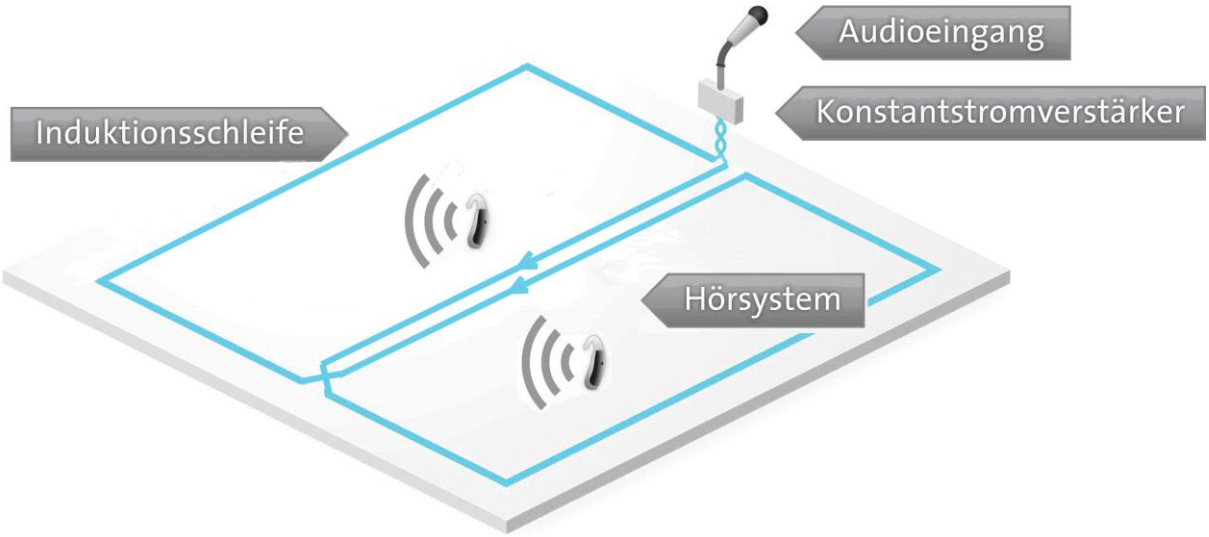


Abbildung 5 : Schematischer Aufbau eines Mehrsegmentschleifensystems

2.4 Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber

Bei dieser Bauart wird die Publikumsfläche von zwei versetzt übereinander liegenden Mehrsegmentschleifensystemen (andere Bezeichnung: z. B. Superloopsystem (SLS), Phased Array System) versorgt.
Vorteile:
-Raumgröße (bis zu mehreren 1000m² sind möglich) und Form spielt keine Rolle mehr.
-Metallverluste sind beherrschbar.
-sehr gleichmäßige Versorgung innerhalb der Schleife ohne Null-Linien (keine induktive Wirkung auf die T-Spule im Hörsystem bei vertikaler Kopfhaltung).
Durch die geringen Feldstärken pro Einzelsegment des Systems sind Störungen von anderen technischen Systemen minimierbar.

Diese Form ist nur möglich, wenn:

- Übersprechen in horizontal bzw. vertikal benachbarte Räume keine Rolle spielt.

Eine der Ausschreibung vorausgehende Fachplanung und Computersimulation ist unbedingt notwendig.

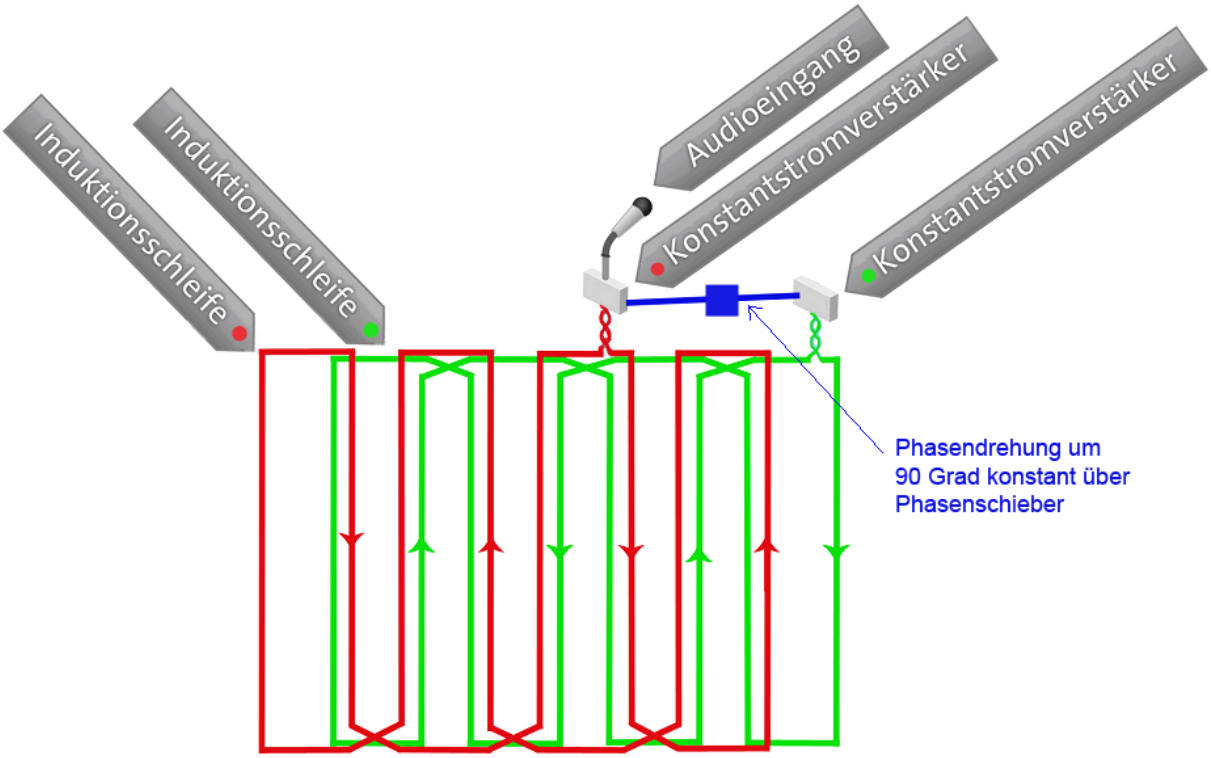


Abbildung 6 : Schematischer Aufbau eines Mehrsegmentschleifensystems mit Phasenschieber

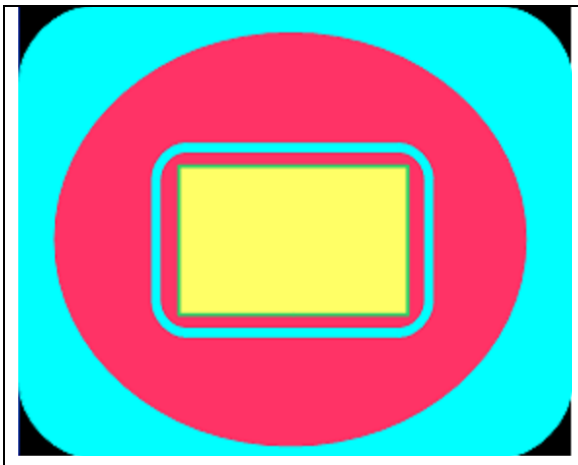
2.5 Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber und geringem Übersprechen

Der wesentliche Unterschied zum normalen Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber (andere Bezeichnung: z.B. Super Loop System Efficient, Low Spill Over System) liegt in der durch das Schleifendesign ermöglichten Kompensation des horizontalen und gegebenenfalls auch vertikalen Übersprechens in andere Räume.
Daher kann dieses System überall eingesetzt werden, insbesondere dort, wo Übersprechen in der horizontalen Ebene nicht sein darf. Das vertikale Übersprechen ist je nach Abstand der Hörebenen schwierig oder gar nicht in den Griff zu bekommen, und im Einzelfall zu bewerten (siehe auch 1.7).
Durch die geringen Feldstärken pro Einzelsegment des Systems sind Störungen anderer technischer Systeme minimierbar.

Anwendungsbeispiele:
Alle Anwendungen (außer Schalterschleifen) möglich, insbesondere notwendig bei:

- Multiplexkino
- nebeneinander liegenden Veranstaltungsräumen
- Bereiche mit hohem Diskretionsbedarf (Gericht, vertrauliche Besprechungsräume etc.)
- teilbaren Räumen

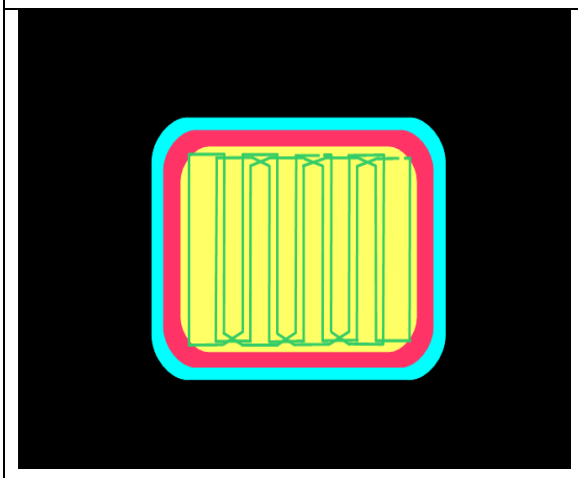
Eine der Ausschreibung vorausgehende Fachplanung und Computersimulation ist unbedingt notwendig.



Perimeterschleife: Feldstärkeverteilung horizontal

- deutlich ist zu erkennen, dass die Feldstärke auch außerhalb der Schleife nur langsam nachlässt (roter/blauer Bereich)

Es findet also ein horizontales Übersprechen statt, in angrenzenden Räumen ist das Signal auch zu hören.



System mit geringem Übersprechen: Feldstärkeverteilung horizontal

- die Feldstärke ist auf den zu versorgenden Raum begrenzt, Übersprechen findet nicht statt.

Legende:
gelb : sehr guter Empfang
rot : unterer Grenzwert
blau : ungenügender Empfang
schwarz: kein Magnetfeld
grün: Verlauf der Schleife

Abbildung 7 : Vergleich der Feldstärkenausbreitung zwischen einer Perimeterschleife und einem Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber und geringem Übersprechen.

2.6 Lokale Systeme

Diese kleinen Schleifensysteme werden z. B. an Kassenschaltern, Rezeptionen, Beratungsplätzen etc. verwendet. Das spezielle Schleifendesign verhindert Übersprechen (Diskretion) auf direkt benachbarte Plätze. Die Schleife wird meist vertikal montiert.
Bei richtiger Ausführung ist nur ein Bereich von etwa 1m – 1,5m rund um die Schleife induktiv versorgt.
Bei akustisch isolierten Einzelplätzen (z. B. Kassenschalter) genügen einfache Mikrofone mit Nieren - Charakteristik, die oft seitens der Hersteller im Set (Verstärker, Schleife, Netzteil, Mikrofon) angeboten werden. Bei Plätzen mit Umgebungslärm (z. B. Bürgerbüro etc.) empfiehlt sich die Verwendung von guten Richtmikrofonen (Charakteristik Hyperniere/Keule), damit keine Störgeräusche über das Mikrofon gelangen können.

Abbildung 8 : Praktischer Aufbau einer Induktionsschleife bei einem lokalen System

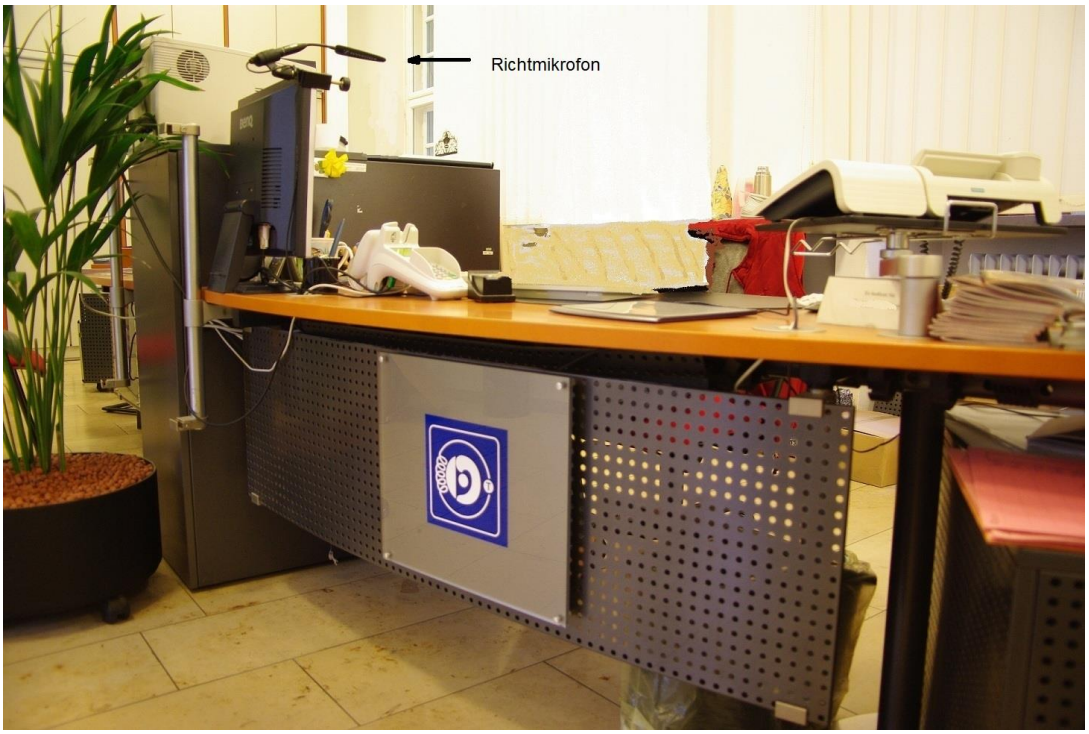


Abbildung 9 : Praktischer Aufbau eines lokalen Systems mit Richtmikrofon-Ansicht: Kundenseite

2.7 FM-Anlagen

Es kann vorkommen, dass eine induktive Höranlage in einem bestehenden Gebäude nachgerüstet werden soll, aber der Boden als Verlegeort der Schleife nicht zur Verfügung steht. In diesem Fall kann das Nutzsignal von Funksendern an Funkempfänger abgestrahlt werden. Am Empfänger kann eine so genannte Umhänge-Induktionsschleife angeschlossen werden, die der Hörgeräteträger wie eine Kette um den Hals trägt.
Die Übertragung in das Hörgerät erfolgt letztendlich auch induktiv.

Nach Stand der Normung ist im Allgemeinen eine fest verlegte induktive Höranlage sowohl für den Nutzer in der Anwendung als auch hinsichtlich Bau- und Unterhaltskosten sowie Organisation (Bereitstellung der Empfänger, Ausgabe, Rücknahme nach der Veranstaltung etc.) die günstigste Lösung.

Bei FM-Anlagen ist folgendes zu beachten:

- Die Bereitstellung von funktionsbereiten Empfängern in ausreichender Anzahl mit aufgeladenen Akkus und im einwandfreien hygienischen Zustand muss organisatorisch jederzeit möglich sein (z. B. Abendkasse im Kino/Theater). In diesem Zusammenhang ist auch die Rückgabe vom Nutzer an den Betreiber (oft wird Kaution verlangt) zu beachten.
- Die Antennenanlage, welche das Nutzsignal abstrahlt, muss den gesamten Raum ohne Funklöcher versorgen.

Wichtig! Oft werden Anlagen mit so genannten Ohrbügelhörern verwendet. Diese sind für den Hörgeräteträger sinnlos, da er über sein Hörgerät hören muss, um gut verstehen zu können. Es ist also auf die Verwendung von Umhängeschleifen zu achten!

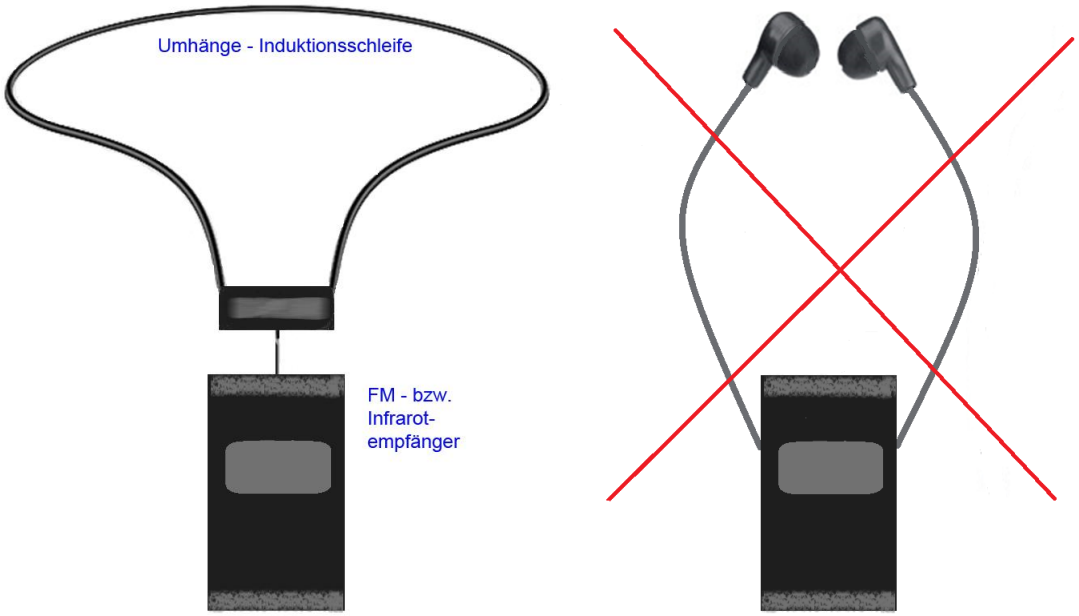


Abbildung 10 : Schematischer Aufbau eines FM- bzw. Infrarotempfängers mit Umhängeschleife

2.8 Infrarot-Anlagen

Es kann vorkommen, dass eine induktive Höranlage in einem bestehenden Gebäude nachgerüstet werden soll, aber der Boden als Verlegeort der Schleife nicht zur Verfügung steht. In diesem Fall kann das Nutzsignal von Infrarotsendern an Infrarotempfänger abgestrahlt werden. Am Empfänger kann eine so genannte Umhänge-Induktionsschleife angeschlossen werden, die der Hörgeräteträger wie eine Kette um den Hals trägt.
Die Übertragung in das Hörgerät erfolgt letztendlich auch induktiv.
Ein Nachteil der Infrarotübertragung ist, dass die Empfänger den Sender immer „sehen“ müssen. Wenn man sich z. B. seinem Sitznachbarn zuwendet, wird der Empfang beeinträchtigt, das Signal wird mit Rauschen überlagert.

Nach Stand der Normung ist im Allgemeinen eine fest verlegte induktive Höranlage sowohl für den Nutzer in der Anwendung als auch hinsichtlich Bau- und Unterhaltskosten sowie Organisation (Bereitstellung der Empfänger, Ausgabe, Rücknahme nach der Veranstaltung etc.) die günstigste Lösung**.**

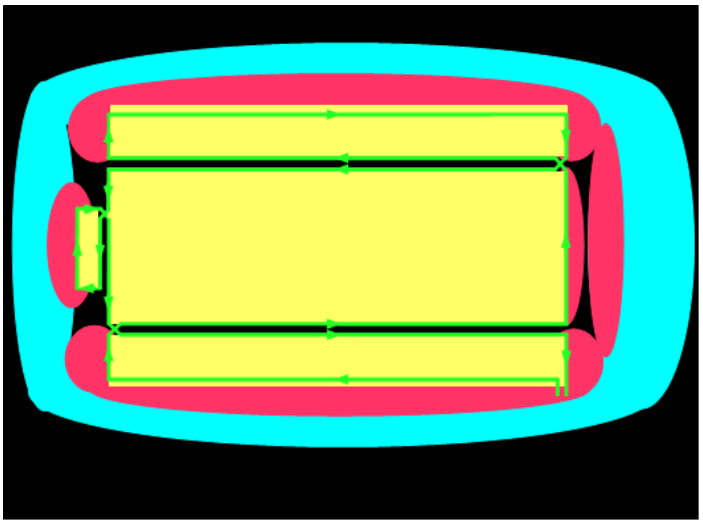
Bei Infrarotanlagen ist folgendes zu beachten:

- Direktes Sonnenlicht oder starke künstliche Beleuchtung kann zur Beeinträchtigung der Übertragungsqualität führen.
- Die Empfänger müssen an jedem Platz „Sichtkontakt“ zu den Infrarotstrahlern haben, damit der Empfang nicht beeinträchtigt wird. Dementsprechend viele Strahler werden benötigt (z. B. Theater mit mehreren Emporen).
- Moderne digitale Systeme sind wenig störungsanfällig gegen Sonnenlicht und auch generell sehr leistungsfähig.
- Die Bereitstellung von funktionsbereiten Empfängern in ausreichender Anzahl mit aufgeladenen Akkus und im einwandfreien hygienischen Zustand muss organisatorisch jederzeit möglich sein (z. B. Abendkasse im Kino/Theater). In diesem Zusammenhang ist auch die Rückgabe vom Nutzer an den Betreiber (oft wird Kaution verlangt) zu beachten.

Wichtig! Oft werden Anlagen mit so genannten Ohrbügelhörern verwendet. Diese sind für den Hörgeräteträger sinnlos, da er über sein Hörgerät hören muss, um gut verstehen zu können. Es ist also auf die Verwendung von Umhängeschleifen zu achten!

2.9 Sonderformen

Sonderformen und Kompensationsschleifen
Mit besonderen Schleifenformen können auch sehr komplexe Anforderungen realisiert werden (z. B. Kinosaal siehe Abbildung).



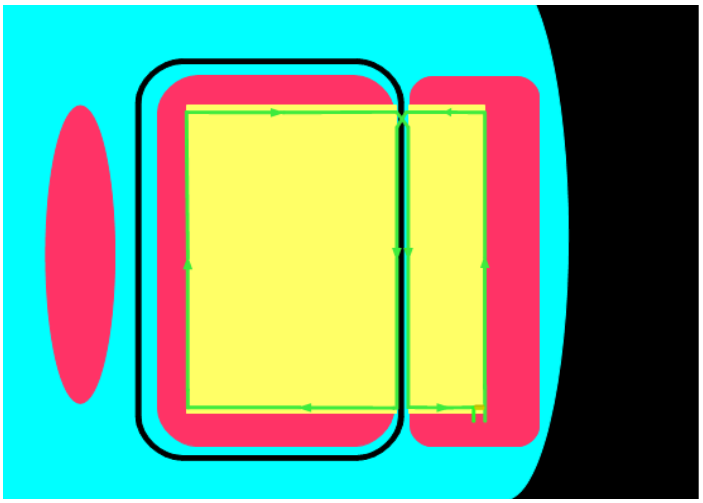
Legende:

gelb : sehr guter Empfang
rot : unterer Grenzwert
blau : ungenügender Empfang
schwarz : kein Magnetfeld

grün: Verlauf der Schleife

Abbildung 11 : Versorgung eines Kinosaales mittels einer komplexen Anordnung von Induktionsschleifen

Es kann erforderlich sein, dass Übersprechen in nur einer Richtung vermieden werden muss. Dies kann durch besonders geplante Kompensationsschleifen erreicht werden.
Voraussetzung dafür ist eine Planung mit Computersimulation.
Gebräuchliche Bezeichnungen sind z. B. Stop-Loop, Cancelation-Loop, Cancel-Loop.



Legende:

gelb : sehr guter Empfang
rot : unterer Grenzwert
blau : ungenügender Empfang
schwarz : kein Magnetfeld

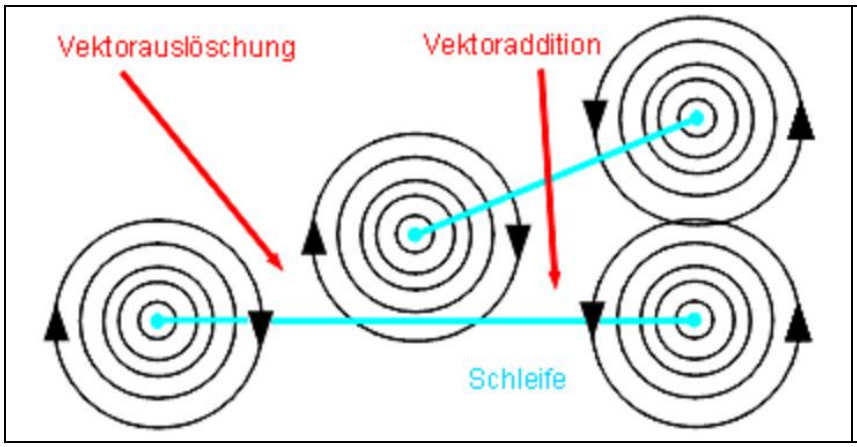
grün: Verlauf der Schleife

Abbildung 12 : Praktische Auswirkung einer Kompensationsschleife

In der Simulation ist die deutliche Reduktion des Magnetfelds in der gewünschten Richtung erkennbar.

Emporen und Balkone

Eine besondere Herausforderung stellen z. B. Emporen in einem Theater dar. Hier besteht bei unsachgemäßer Auslegung die große Gefahr, dass sich im Bereich der vertikalen Überlappung massive Kammfiltereffekte (Überhöhung und Auslöschung der Feldstärke bei einzelnen Frequenzbereichen) bemerkbar machen, die die Funktion massiv beeinträchtigen.



Beispiel: Theater

Empore

Parkett

Abbildung 13 : Schnittzeichnung – Magnetfeldlinien bei vertikal angeordneten Schleifensystemen

Die Grafik verdeutlicht die komplexen Phasenverhältnisse bei vertikal angeordneten Schleifensystemen.

Zur Lösung dieser komplexen Feldanordnung können zwei speziell angeordnete Mehrsegmentschleifensysteme mit Phasenschieber kombiniert werden. Ein System versorgt dabei die Empore und das zweite System muss auf dem Parkett installiert werden.

2.10 Nutzungsmatrix

Eigenschaft	Induktive Höranlagen	FM-Anlagen 1)	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 2) oder CI	Empfänger im HdO-Gerät vorhanden, teilweise auch im IdO-Gerät 2)	Empfänger mit Induktions-Halsringschleife 3)* oder Audiokabel an einige HdO-Geräte und an CI ansteckbar 2)	Empfänger mit Induktions-Halsringschleife 3) oder Audiokabel an ei- nige HdO-Geräte und an CI ansteckbar 2)
Empfänger für Personen ohne Hörgerät / ohne T-Spule 2)	Induktiv-Empfänger mit Kopfhörer 4)	FM-Empfänger mit Kopfhörer 4)	IR-Empfänger mit Kopfhörer 4)
Anpassung an individuellen Hörverlust	Induktiv-Empfänger ist nicht an individuellen Höverlust angepasst	FM-Empfänger ist nicht an individuellen Hörverlust angepasst	IR-Empfänger ist nicht an individuellen Hörver-lust angepasst
Vor-/Nachteile bei Kopfhörer-betrieb	HdO-Gerät /CI ist be-reits 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, Ste-thoclip-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.
Eignung	private Nutzung im Wohnbereich (Ra-dio / TV)	private Nutzung im Wohnbereich (Ra-dio / TV)	private Nutzung im Wohnbereich (Radio / TV)
mehrkanalig	nein	ja	ja

Eigenschaft	Induktive Höranlagen	FM-Anlagen [1]	Infrarot-Anlagen (IR)
Aufwand für den Einbau	Installation des Schleifenkabels bei Nachrüstung ggf. aufwändig	ggf. Bewilligung/ Frequenzzuteilung durch Fernmeldebehörde erforderlich	bei Nachrüstung ggf. aufwändig (z.B. wegen Denkmalschutzbestimmungen)
Platzwahl [5]	frei innerhalb des von der Schleife umschlossenen Raumes	frei im Bereich der Senderreichweite	eingeschränkte Platzwahl (Sichtverbindung zum IR-Sender)
Kosten für Gerät und Einbau	i. a. am günstigsten (Kostenfaktor 1)	teurer als induktive A. (etwa Kostenfaktor 2)	sehr teuer (etwa Kostenfaktor 2,5)
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 Induk- tions-Halsringschleife bzw. Kabelverbindung zum Audioschuh muss erklärt werden
mögliche Störeinwirkungen anderer elektrotechnischer Installationen	Brummeinstreuungen bei elektromagnetischen Feldern [6] oder falscher Dimensionierung	Brummeinstreuungen bei elektromagnetischen Feldern [6] können die Induktiv-Übertragung zum Hörgerät stören HF-Störfelder und andere FM-Anlagen, bisweilen auch Vorschalt- geräte können die FM-Übertragung stören	Brummeinstreuungen bei elektromagnetischen Feldern [6] können die Induktiv-Übertragung zum Hörgerät stören
mögliche Störeinwirkungen 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 Störeinwirkungen durch Licht	keine	keine	starke Tageslichteinstrahlung und starkes Kunstlicht können die IR-Übertragung stören

Eigenschaft	Induktive Höranlagen	FM-Anlagen 1)	Infrarot-Anlagen (IR)
mögliche Störeinwirkungen durch benachbarte Höranlagen in neben- oder übereinander liegenden Räumen	mit speziellem Schleifendesign können nebeneinander liegende Räume störungsfrei mit unterschiedlichen Signalen versogt werden schwieriger sind übereinander liegende Räume störungsfrei mit unterschiedlichen Signalen zu versorgen	benachbarte FM- Anlagen in nebeneinan- der oder übereinander liegenden Räumen müssen mit unterschied- lichen Frequenzen betrieben werden, da die Signale auf große Distanz empfangen werden können (keine Diskretion)	keine bei erforderlicher Empfangsbegrenzung auf den Raum (Diskretion, Vermeidung von Signal- überlagerungen) sind IR-Anlagen gegenüber FM-Anlagen vorzuziehen)
besondere Eignung für	alle öffentlichen Räume mit wechselndem Publikum	Dolmetscherbetrieb, Personenführungsanlagen, Schulen	Dolmetscherbetrieb, private Nutzung für Radio-/Fernseher-Ton
Ausstattung für	den Raum	einzelne Personen	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 (Cochlear-Implantate) und andere Implantate mit einem Sprachcomputer

   Die meisten Hörgeräte sind mit einer eingebauten Indukionspule 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.

Mit Genehmigung von Herrn Dipl.-Ing. Carsten Ruhe VBI – Deutscher Schwerhörigenbund e.V.

3 Bauliche Planung

3.1 Allgemeine Planungsgrundsätze

Die physikalische Induktionsschleife ist idealer weise in den Bodenaufbau fest integriert und daher mehrere Jahrzehnte unveränderbar.
Die Planung ist daher auf Nachhaltigkeit hin zu optimieren, auch hinsichtlich der verwendeten Materialien und deren langfristigen Wechselwirkungen.

Eine Verlegung der Schleife beispielsweise an der Decke führt naturgemäß zu größeren Abständen zur Hörebene und damit zu erheblichen Feldstärkeverlusten, die durch größere Erzeugerleistung kompensiert werden müssen. Diese höhere Erzeugerleistung führt ihrerseits wieder zu unnötig hohen Feldstärken im Nahbereich der Schleife, und somit zu vermeidbaren Störungen.
Der Boden hingegen bietet somit meistens den Idealabstand zur Hörebene.

Ordnungsgemäße Ausführungsunterlagen beinhalten:

- Die Durchführung einer Metallverlust- und Störfeldmessung mit Protokollierung der gemessenen Werte.

- Darauf aufbauend die Erstellung eines Schleifendesigns (siehe 2. Ausführungsformen), welche den gemessenen Werten und anderen Randbedingungen Rechnung trägt.

- Anzahl und Qualität der zu verwendenden Verstärker.

- Anzahl und Qualität der benötigten Phasenschieber oder Verstärkern mit integrierten Phasenschiebern (bei Verwendung von Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschiebern mit oder ohne geringem Übersprechen).

- Menge und Qualität der erforderlichen Anspeise- und Schleifenkabel incl. speziellem Verlegematerial (z. B. Klebebänder, Sprühkleber, Doppelseitigen Klebebändern, Vliesabdeckungen etc.)

- Alle sonst auch üblichen Ausschreibungsangaben.

Als Nachweis der ordnungsgemäßen Errichtung der induktiven Höranlage ist ein Messprotokoll nach den inhaltlichen Vorgaben der DIN EN IEC 60118-4 abzuverlangen.

3.2 Bauliche Einzelheiten der Schleifensysteme

Folgender Standardaufbau wird empfohlen:

Auf dem fertigen Estrich (gespachtelt, geschliffen und für die weitere Behandlung durch Imprägnierung vorbereitet) wird ein spezielles für diesen Zweck entwickeltes Flachbandkabel/Kupferfolie mittels eines vom jeweiligen Hersteller zugelassenen Klebers bzw. Klebebandes, ggf. auch mit Warn- und Hinweisaufdruck, fixiert. Diese Anordnung hat eine äußerst geringe Aufbauhöhe und ist durch Kleber oder sonstige Füllstoffe leicht zu überdecken, ohne sich abzuzeichnen.
Ein so ausgeführter Aufbau kann mit folgenden Materialien fachgerecht belegt werden:

- geklebter Teppichboden
- geklebter Fließen- und Steinboden
- Parkett/Laminatböden, auf Trittschallfolie verlegt oder geklebt
- schwimmende Böden auf ausreichend Schüttmasse

Die Belegung mit Linoleum oder ähnlichen Belägen erfordert eine Ausgleichsspachtelung nach Verlegung des Kabel/Klebebandsystems, da sowohl der Kleber als auch die Linoleumschicht selbst äußerst dünn aufträgt und so die Gefahr des Durchscheinens oder Durchdrückens besteht.
Als i.d.R. teurere Alternative kann in diesen Fällen ein speziell dafür hergestelltes Rundkabel in entsprechende, in den Estrich gefräste Nuten eingebettet werden. Bei diesem Verfahren entfällt die für die Schleifenklebung erforderliche Imprägnierung.

Bei der Verlegung alternativer Kabeltypen (z. B. einadrige flexible Litzen, spezielle Rundkabel etc.) entsteht in der Regel ein höherer Installationsaufwand durch die Maßnahmen zur Einbettung. Diese Verlegeart kann sich aber z.B. unterhalb des Estriches trotzdem anbieten, wenn der Bodenaufbau über dem Estrich eine Schleifeneinbettung nicht oder gewährleistungstechnisch nur kritisch zulässt.

Sämtliche Arbeiten aller Gewerke sind seitens der Bauleitung besonders zu betreuen, um ein Beschädigen der Schleifenkabel (durchbohren, durchschneiden mit dem Teppichmesser, Drucklasten etc.) zu vermeiden.
Aus diesem Grund ist die genaue Lage des Schleifensystems in den Bestandsplänen zu dokumentieren.
Um eine eventuelle Beschädigung des Schleifenkabels rechtzeitig festzustellen und damit die Reparatur zu ermöglichen, muss der Durchgang der Schleifenkabel gemessen werden:

1. direkt nach der Installation der Schleifen (Dokumentation des Ohmschen Widerstandes)
2. direkt nach Einbau des Oberbelages
3. bei der Inbetriebnahme

Für abweichende Verlegearten (z.B. im Beton oder im Erdreich) oder bei Böden mit extremen Druckbelastungen bietet der Fachhandel entsprechende Produkte an.

Nicht empfehlenswert ist die Verlegung des Schleifensystems unterhalb von flächigen metallischen Aufbauten (z. B. Stahlbetonarmierung, Aufständerung bei ansteigender Bestuhlung, ausgebildet als Faradayscher Käfig oder elektromagnetischer Schirm etc.). Sollte dies jedoch unumgänglich sein, ist ein erhöhter Planungs- und

Materialaufwand zu berücksichtigen. Im Extremfall kann nicht mit Induktionsschleifen gearbeitet werden und es muss eine andere Ausführungsform (siehe 2.) gewählt werden.

Bei komplizierten Bodenaufbauten mit mehreren Schichten (z. B. Schwingböden) ist es wegen der Drahtbruchgefahr durch andauernde Bodenverformungen oft nicht sinnvoll, prinzipiell nahe der obersten Deckschicht zu installieren, sondern in einer möglichst formstabilen Aufbauschicht zu bleiben. In der Regel bietet sich auch hier die Installation auf dem gespachtelten Rohboden an.

Abbildung 14 : Beispiel für die Verlegung eines Mehrsegment-Schleifensystems mit Phasenschieber ohne Übersprechen auf einem Metallboden

Abbildung 15 : Beispiel für die Verklebung einer Kupferschleife mittels eines Spezialklebebandes

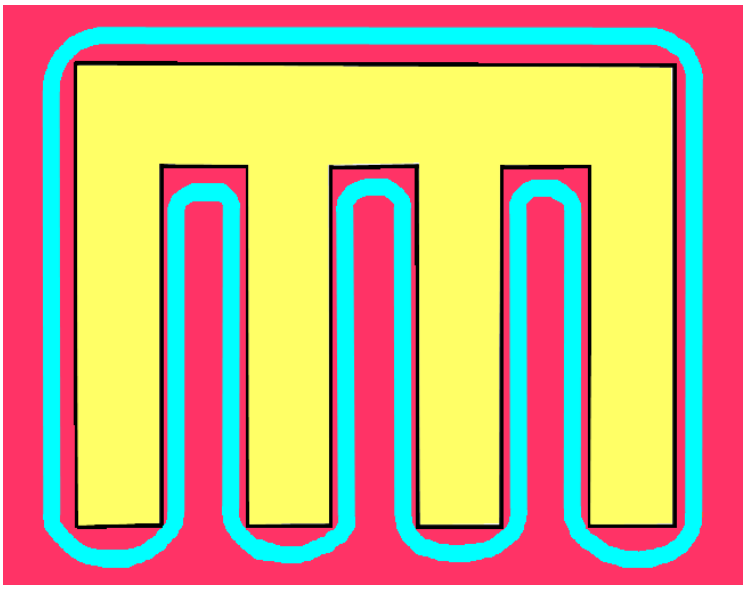
4 Qualitätssicherung

100 Volt Konstantspannungsverstärker
100 Volt Konstantspannungsverstärker sind als Schleifenverstärker nicht mehr zeitgemäß, da sie aufgrund physikalisch/technischer Eigenschaften eine Funktion der induktiven Höranlage nach DIN EN IEC 60118-4 so gut wie nie erreichen können.
Dies liegt daran, dass Induktionsschleifen nach dem Prinzip der Wechselstromspule funktionieren. Durch die hohen Induktivitäten in den 100Volt-Übertragern werden die gerade für schwerhörige Menschen so wichtigen hohen Frequenzanteile extrem stark bedämpft.
Stand der Technik heute sind Konstantstromverstärker. Gute Geräte haben pro Eingangskanal eine einstellbare Dynamik-Kompression, sowie einen so genannten Metallverlust-Kompensationsregler.

Flächenangaben der Hersteller
Die Angaben von den Herstellern bezüglich der möglichen zu versorgenden Fläche sind mit äußerster Vorsicht zu bewerten, da sie nur für optimale Rahmenbedingungen (keine Metallverluste) bei optimalen Längen/Breitenverhältnissen der Schleife gelten.

In der Praxis kann es vorkommen, dass ein Verstärker der theoretisch 1000m² versorgen könnte, bei vorliegenden Raumparametern nur ca. 80m² nach DIN EN IEC 60118-4 versorgen kann.

Kammschleife/Fischgrätenschleife
Das früher oft verwendete Design der Kammschleife ist wegen der darin enthaltenen Bereiche, in denen kein induktiver Empfang herrscht, unzulässig.



Legende:

gelb : sehr guter Empfang
rot : unterer Grenzwert
blau : ungenügender Empfang
schwarz: Verlauf der Schleife

Abbildung 16 : Kamm- bzw. Fischgrätenschleife

4.1 Nachweise

Die Qualität der Anlage ist dann nachgewiesen, wenn diese alle in der DIN EN IEC 60118-4 geforderten Werte mindestens erreicht und dies in einem Protokoll dokumentiert ist.
Im Protokoll müssen ausreichend viele, jedoch mindestens sechs gleichmäßig über die gesamte induktiv versorgte Fläche verteilte Messpunkte mit allen in der DIN EN IEC 60118-4 geforderten Parametern erfasst sein.

5 Betrieb

5.1 Grundsätzliches

Es ist darauf zu achten, dass die induktiven Höranlagen grundsätzlich bei Publikumsverkehr immer in Betrieb sind, und nicht erst auf die Anforderung eines Nutzers hin eingeschaltet werden müssen.

5.2 Induktivempfänger / Mithörgeräte

Um die ordnungsgemäße Funktion der induktiven Höranlage sicher zu stellen, empfiehlt sich die Anschaffung eines induktiven Empfangsgerätes mit Kopfhörer. Damit sind „normal hörende“ Personen in der Lage, induktive Höranlagen (auch FM und Infrarotanlagen) komplett zu überprüfen.
Dies ist sehr wichtig, da die Übertragungskette so zweifelsfrei getestet werden kann.
Etwaige Beanstandungen von Hörsystemträgern können schnell und unkompliziert untersucht werden.

5.3 Wartung

Das System ist in regelmäßigen Abständen und vor der Nutzung durch eine ausgebildete Person auf ordnungsgemäße Funktion zu überprüfen.
Dies kann mit Hilfe eines tragbaren Induktiv-Empfängers (siehe 5.2) mit einer Pegelanzeige der Feldstärke erfolgen. Die Pegel und weitere Details sind in der DIN EN IEC 60118-4 enthalten.
Ein Kopfhörerausgang mit Verstärkungsregelung zur subjektiven Überprüfung des Tonsignals durch Gut-Hörende sollte vorgesehen sein.

Im übrigen ist bei der Ausschreibung auf die einschlägigen Vorgaben hinsichtlich Wartungsverträgen zu achten.

5.4 Hinweisschilder

Damit Menschen mit Hörgerät auf vorhandene induktive Höranlagen aufmerksam werden, müssen Hinweisschilder an geeigneter Stelle angebracht werden. Die Schleife selbst ist ja in der Regel unsichtbar.

Detaillierte Vorgaben über die bereitzustellenden Informationen siehe DIN EN IEC 60118-4 Anhang C.2 – Informationen für den Hörgeräteträger.

Abbildung 17 : Piktogramm für induktive Höranlagen gemäß DIN EN IEC 60118-4

Es muss das in der DIN EN IEC 60118-4 enthaltene Piktogramm für induktive Höranlagen (siehe Bild) verwendet werden. Sollte nicht die ganze Zuhörerfläche induktiv versorgt sein, so muss der versorgte Bereich zweifelsfrei beschrieben sein.

6 Synopse zur Ausgabe Stand 01.10.2014 und zusammenfassende technische Anmerkungen zu bisher errichteten Anlagen

<u>Änderungen in den Planungsrichtlinien Stand 01.10.2014 zu Stand 01.01.2019:</u>

- Deckblatt: Statt OBB: StMB
  Änderung in: Stand 01.01.2019
- Seite 2: Änderung in: Stand 01.01.2019
  Ergänzung um „6 Synopse zur Ausgabe Stand 01.10.2014 und zusammenfassende technische Anmerkungen zu bisher errichteten Anlagen“
- Seite 3: Zeile 3 „(Stand Anfang 2016…)“ ergänzt
- Seite 4: Zeile 17: Aktualisierung der Benennung der DIN 18041
  Letzte Zeilen: Verweis auf Homepage mit Informationen über Schulen
- Seite 6: Zeile 10: „weitgehend“ eingefügt nach „…Publikumsgeräusche etc.)“
- Seite 7: Unterpunkt 1.4. wurde aktualisiert.
- Seite 31: Unterpunkt 5.3. wurde aktualisiert.
- Seite 33: Kapitel 6 „Synopse zur Ausgabe Stand 01.10.2014 und zusammenfassende technische Anmerkungen zu bisher errichteten Anlagen“ wurde hinzugefügt
- Seite 35: im Literaturverzeichnis: Aktualisierung der Benennung der DIN 18041
- Seite 36: Statt OBB: StMB

<u>Zusammenfassende technische Anmerkungen zu bisher errichteten Anlagen:</u>

DIN 18040-1:2010-10 gilt weiterhin.

DIN 18041:2016-03 „Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung“
(Früher DIN 18041:2004-05 „Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen“) ist neu gefasst, aber insbesondere im informativen Anhang F (Hilfsmittel für Maßnahmen zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit bei Schwerhörigkeit) inhaltlich bezüglich Induktiven Anlagen unverändert.
Die Nutzungsarten der Räume der Gruppe A wurden zwar um die Nutzungsart A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ erweitert, die Tabelle (jetzt unter F1 „Vor- und Nachteile der Übertragungssysteme“) ist in Zeile 17 im Punkt „Schulen“ für induktive Anlagen jedoch unverändert geblieben.

DIN EN IEC 60118-4:2018-08 „Akustik – Hörgeräte – Teil 4: Induktionsschleifen für Hörgeräte – Leistungsanforderungen“ ist neu gefasst. Abschnitt 9 „Systeme mit kleinen Versorgungsbereichen“ und Abschnitt 10 „Einrichten (Inbetriebnahme) des Systems“ wurden überarbeitet.
Die Überarbeitung wirkt sich nicht auf die Aussagen der Planungsrichtlinien aus, sondern dient einer ordnungsgemäßen Errichtung der Anlagen.

Initiiert durch die International Federation of Hard of Hearing People veranstaltete der Deutsche Schwerhörigenbund e.V. vom 6. bis 7. Oktober 2017 in Berlin den 4. Inter-

nationalen Kongress zu Höranlagen und Barrierefreiheit unter dem Motto “Future Loops” mit folgender Schlussaussage:
Die klassische Induktionstechnologie gilt als nachhaltig und wird weltweit unterstützt. Die Hörgeräteakustiker sollten flankierend mehr Aufklärung in Richtung T-Spulen bieten.
Künftige, noch zu entwickelnde Anlagen sollen mehrere Kanäle und (noch) bessere Tonqualitäten bieten – dringend notwendige Normen hierfür sind aber noch nicht erarbeitet.

Allgemein gilt für neue Technologien wie z.B. die Digitalisierung („2,4 Gigaherz-Technologie“, Bluetooth, WLAN), dass die Entwicklung im Vergleich zur Induktionstechnologie noch großes Entwicklungspotential hat und in Summe noch mit einer Reihe von ungelösten Problemen behaftet ist (Stromverbrauch, starke Begrenzung der Anzahl der Nutzer, übermäßige Verzögerung des Audiosignals, unbefriedigende Reichweite, keine einheitlich genormten Standards).

Folgende leicht vermeidbare Fehler sind bei der Errichtung von Induktiven Höranlagen aufgetreten:

- Anordnung von Räumen mit Hörschleifen unmittelbar übereinander.
  Hier ist ein Übersprechen so gut wie nicht zu vermeiden und die Räume können somit nicht gleichzeitig genutzt werden (siehe hierzu auch 1.7 „Vertikales Übersprechen“).

- Anordnung von mit einfachen Perimeterschleifen ausgestatteten Räumen unmittelbar nebeneinander.
  Hier ist ein Übersprechen sehr wahrscheinlich und die Räume können dann später nicht gleichzeitig genutzt werden (siehe hierzu auch 2.5 „Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber und geringem Übersprechen“).

- Einbau von Induktionsschleifen in Klassenzimmern.
  Hier ist in aller Regel von einer sehr kompakten Anordnung der Klassenzimmer innerhalb eines Gebäudes auszugehen. Das zum Übersprechen oben Gesagte wirkt sich daher extrem negativ aus. Der Einsatz von entsprechenden FM-Anlagen (siehe 2.7 und die obigen Anmerkungen zur DIN 18041:2016-03) kann in diesem Falle gute Abhilfe leisten.

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1 : Prinzipschema einer induktiven Höranlage 6
Abbildung 2 : Auswirkungen von Metallbauteilen in der Nähe von Perimeterschleifen 8
Abbildung 3 : Vergleich der vertikalen Feldstärkenausbreitung zwischen einer Perimeterschleife und einem Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber und geringem Übersprechen. 10
Abbildung 4 : Schematischer Aufbau einer Perimeterschleife 12
Abbildung 5 : Schematischer Aufbau eines Mehrsegmentschleifensystems 13
Abbildung 6 : Schematischer Aufbau eines Mehrsegmentschleifensystems mit Phasenschieber 14
Abbildung 7 : Vergleich der Feldstärkenausbreitung zwischen einer Perimeterschleife und einem Mehrsegmentschleifensystem mit Phasenschieber und geringem Übersprechen. 16
Abbildung 8 : Praktischer Aufbau einer Induktionsschleife bei einem lokalen System 17
Abbildung 9 : Praktischer Aufbau eines lokalen Systems mit Richtmikrofon- Ansicht: Kundenseite 17
Abbildung 10 : Schematischer Aufbau eines FM- bzw. Infrarotempfängers mit Umhängeschleife 18
Abbildung 11 : Versorgung eines Kinosaales mittels einer komplexen Anordnung von Induktionsschleifen 20
Abbildung 12 : Praktische Auswirkung einer Kompensationsschleife 20
Abbildung 13 : Schnittzeichnung – Magnetfeldlinien bei vertikal angeordneten Schleifensystemen 21
Abbildung 14 : Beispiel für die Verlegung eines Mehrsegment-Schleifensystems mit Phasenschieber ohne Übersprechen auf einem Metallboden 27
Abbildung 15 : Beispiel für die Verklebung einer Kupferschleife mittels eines Spezialklebebandes 28
Abbildung 16 : Kamm- bzw. Fischgrätenschleife 29
Abbildung 17 : Piktogramm für induktive Höranlagen gemäß DIN EN IEC 60118-4. 32

Literaturverzeichnis

DIN 18040-1 (Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen Teil 1: öffentlich zugängliche Gebäude)

DIN 18041 (Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung)

DIN EN IEC 60118-4 (Akustik - Hörgeräte - Teil 4: Induktionsschleifen für Hörgeräte – Magnetische Feldstärke)

Herausgeber:

Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr

Text; Abbildungen und Bilder:

Regierung der Oberpfalz Regensburg
Franz Ertl

Landesverband Bayern der Schwerhörigen und Ertaubten e.V.
Referat Technik
Thomas Jaggo

Haftungsausschluss

Die Herausgeber weisen darauf hin, dass die in der Richtlinie enthaltenen Darstellungen, Erläuterungen, Handlungsmöglichkeiten, Muster, Berechnungen und dergleichen lediglich beispielhaften Charakter haben.
Sie spiegeln den gegenwärtigen Kenntnisstand und die derzeitige Rechtslage wieder, erheben aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
Angesichts der Komplexität von Bauvorhaben bleibt daher die Entwicklung von individuellen und konkreten, auf das jeweilige Vorhaben bezogenen Lösungen unabdingbar.
Deshalb kann keine Haftung für die Anwendung im Einzelfall übernommen werden.
Eine Haftung für sämtliche konkreten Anwendungen und Übertragungen auch von Teilen der Richtlinie bzw. einzelnen Angaben wird hiermit ausdrücklich ausgeschlossen.