9 Haustechnische Installationen

9.1 Leerrohr im Deckenhohlraum

Zur Kabel-Einführung vom Flur in den Hörprüfraum ist knapp unterhalb der Stahlbeton-Rohdecke ein etwa 30 cm langes Leerrohr einzubauen und außenseitig rundum zu den Wandbeplankungen abzudichten. Dazu kann man zum Beispiel ein Kunststoff-Abflussrohr verwenden und raumseitig auch noch einen nach unten abgewickelten Bogen aufstecken. Dieses Leerrohr wird nach dem Einführen der Kabel von der Flurseite her mit offenporigem Schaumstoff verstopft. Die Lage des Rohres ist an die Position des weiter unten noch beschriebenen raumseitigen vertikalen Kabelkanales anzupassen, typischerweise in der Nähe des schlossseitigen Zargenschenkels der Tür. Dadurch sind die Kabel bei der Montage und beim Einfädeln in den Kanal durch die weiter unten beschriebene Revisionsklappe in der Decke gut zu erreichen. Die Nennweite dieses Leerrohres ist durch den Elektroplaner nach der Anzahl der einzuführenden Kabel anzugeben. Bei vorkonfektionierten Kabeln ist bei der Dimensionierung des Leerrohr-Durchmessers auch die Größe der an den Kabeln angebrachten Stecker (und teilweise schon belegtem Rohr) zu bedenken.

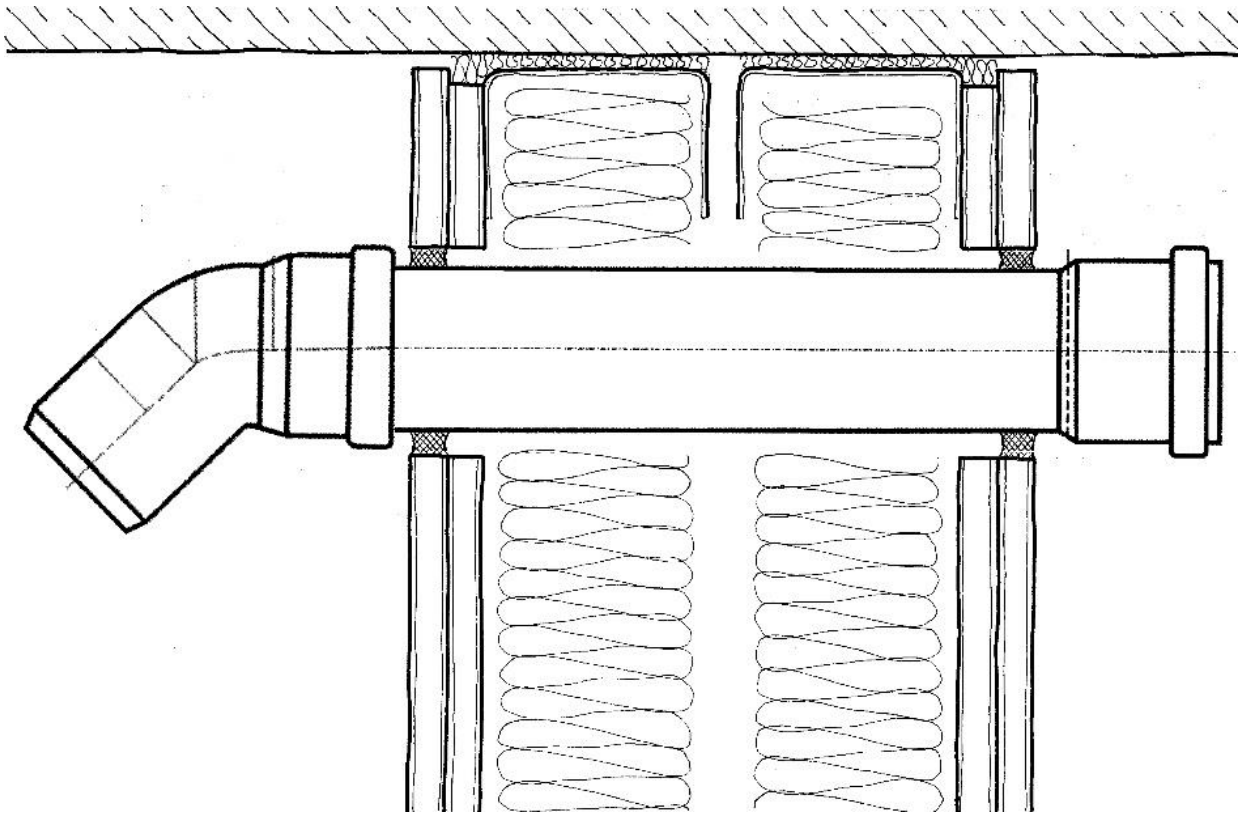

Abbildung 9-1 Leerrohr als „Kabelkanal“ über schalldämmender Gipskartondecke, freier Querschnitt nach Anzahl der Kabel bzw. Größe der Steckverbinder, Anordnung in der Nähe des vertikalen Kabelkanales entsprechend Abbildung **9-2** neben der Türzarge

9.2 Kabelkanäle für Audiometrietisch und Lautsprecher

Hörprüfräume sind elektrisch hoch-installierte Räume. Hier werden einerseits 230-V-Kabel und entsprechende Steckdosen benötigt. Andererseits ist aber auch die Schwachstromversorgung im Raum zu verteilen, um die Signale vom Audiometer und weiteren Zuspielgeräten über die Verstärker zu den entsprechenden Lautsprechern bzw. Kopfhörern zu führen. Auch werden in einer Kinder-Audiometrie Videosignale als optische Zuspielung für die Kinder an zwei Monitoren links und rechts benötigt.

Bei etlichen Bauvorhaben hat es sich bewährt, die gesamte Elektroinstallation nicht auf Höhe eines Brüstungs-Kanals, sondern als Bodensockel-Kanal auszuführen. Als Prinzipskizze ist dies in **Abbildung 8-4** erläutert. Demnach wird an den Gipskarton Wandschalen direkt über dem Fußboden ein in der Höhe unterteilter Kabelkanal aus Metall angebracht, der in dem einen Teil die 230-V-Versorgung führt und dessen anderer Teil für die Schwachstromverteilung zur Verfügung steht. Durch Verschieben der Einsätze in den Kanal-Blenden lässt sich die ausstattungsspezifische Unterteilung noch zu einem späteren Zeitpunkt festlegen und auch Neu- bzw. Um-Installationen sind auf diese Weise ohne Probleme möglich.

Der Bodensockel-Kabelkanal dient nicht nur der Elektroversorgung, sondern bildet darüber hinaus gleichzeitig auch eine Art Fußleisten-Sockel unterhalb der schallabsorbierenden Wandpaneele. Dadurch sind diese im unteren Stoßbereich gut geschützt. Der Kabelkanal ist üblicherweise 66 mm tief, das Wandpaneel nur 40 mm. Siehe hierzu auch die Fotos in **Abbildung 9-2**. Dieser Kabelkanal beginnt im Anschluss an den vertikalen Kanal neben der Schlossseite der Tür und läuft einmal um den gesamten Raum bis zur Bandseite der Tür. Dadurch steht er im gesamten Raum als Sockel zur Verfügung.

Abbildung 9-2 vertikaler und Sockel-Kabelkanal mit Übergang zum allseitig umlaufenden Sockel-Kabelkanal

9.3 Schalter für Licht, Luft und Jalousien sowie 230-V-Anschlüsse, Putz-Steckdose

Um mit den Kabeln vom Sockel bis in die abgehängte schallabsorbierende Decke zu den Lampen und auch in die schalldämmende Unterdecke zu gelangen (und von dort in die benachbarten Räume), wird ein vertikaler Kabelkanal benötigt. Diesen kann man bündig neben der schlossseitigen Türzarge anordnen und dort auch den Lichtschalter, eine Putz-Steckdose sowie ggf. weitere Raumsteuerungen einbauen, z. B. für die Verdunkelungen und/oder die Lüftungsanlage. Erst neben diesem Kabelkanal beginnt dann das erste Wandpaneel. Auch oberhalb des Türsturzes ergibt sich auf diese Weise ein konsequenter und sauberer Abschluss für das „letzte“ Paneel.

Neben dem Durchstoßpunkt des Kabelkanales in die im Kapitel **7.5** beschriebene schalldämmende Unterdecke ist in dieser eine Revisionsöffnung erforderlich, um auch später noch (von dem im **Kapitel 9.1** genannten Leerrohr im Deckenhohlraum) Kabel einführen zu können. Oberhalb der schallabsorbierenden Unterdecke benötigt der Kabelkanal keine Blende. Das erleichtert das Einziehen von Kabeln, z. B. zu den Lampen.

9.4 Beleuchtung

Bei der Auswahl der Raumbeleuchtung ist auf die elektromagnetische Verträglichkeit zu achten. Bisweilen wird nämlich eine Zuspielung der Testsignale auf indukTivem Wege (IndukTions-Halsringschleife bei HdO-Hörgeräten oder Cochlea-Implantaten) zur Anpassung der T-Spulen-Einstellung erfolgen. Deshalb sollte man auf eine weitgehende Brummfreiheit achten und dafür bei Leuchtstoffröhren Vorschaltgeräte mit hochfrequenter Ansteuerung verwenden und auf Phasenanschnitt-Steuerungen zum Dimmen von Lampen sowie auf Transformatoren für Niedervolt-Halogenleuchten verzichten. Letztere sollten, sofern man sie vorsieht, mit Gleichspannung versorgt werden, deren Transformator und Gleichrichter sich außerhalb des Hörprüfraumes befinden.

Günstiger sind wegen der geringeren Wärmelast ohnehin LED-bestückte Leuchten. Da Blendlicht das Absehen vom Mund erschwert, sollten die Leuchten BAP-geeignet sein. Auch sollten diese Lampen dimmbar sein, weil vielfach (in der Kinder-Audiometrie und in der Frühförderung) mit Lichteffekten gearbeitet wird. Diese müssen dann natürlich für die Kinder auch erkennbar sein. Hierbei sind insbesondere die Personen mit zusätzlichen Seh-Behinderungen (zum Beispiel Farbschwäche [ca. 8% der Jungen, 0,1% der Mädchen] oder Kontrastschwäche) zu berücksichtigen. Andererseits benötigen Patientinnen mit Usher-Syndrom ausreichend helles Licht und gute Kontraste, zumindest so lange, bis sie Platz genommen haben.

9.5 Telefon, Netzwerkanbindung, WLAN

Zur Vermeidung von Störungen während der Untersuchungen steht häufig im Hörprüfraum gar kein Telefon, sondern nur im Beratungsraum. Die eventuelle Notwendigkeit ist vorab mit den Nutzern zu klären. Sofern eventuell später, trotz einer ehemals anderen Festlegung, ein Telefonanschluss nachgerüstet werden soll, ist das handwerklich ohne Probleme möglich. Wegen des oben beschriebenen Kabelkanals sind nämlich keine baulichen Maßnahmen notwendig.

Im Hinblick auf die gerätetechnische Ausstattung ist sinnvoll, nur das Audiometer innerhalb des eigentlichen Hörprüfraumes aufzustellen. Weil bei den zugehörigen Rechneranlagen die Eigengeräuschentwicklungen, insbesondere die von Lüftern und von Druckern zu berücksichtigen sind, sollen diese in einem Nebenraum stehen. Denkbar wäre auch, eine lüfterlose Zentraleinheit mit überdimensioniertem Kühlkörper zu verwenden und damit den Rechner im Audiometrieraum zu belassen. In Bezug auf den Rechner-Zugriff (und den Datenschutz) wird das von etlichen Nutzern als Vorteil angesehen. Durch die Miniaturisierung der Rechner werden diese Probleme zunehmend geringer.

Im Hinblick auf den Datenschutz ist auch zu überlegen, ob der betreffende Rechner in das im Hause / in der Praxis vorhandene Netzwerk eingebunden werden soll oder nicht. Hörprüfräume in Praxen oder Krankenhäusern wird man vermutlich mit dem zentralen Rechner koppeln, solche in Förderzentren von Schulen aber eher nicht. Aus dem gleichen Grunde ist zu klären, ob man alle zugehörigen Geräte über Kabel oder kabellos (LAN/WLAN) miteinander verbindet.

9.6 Video-Übertragung für Zuschauer

Bei einigen Untersuchungen, vorrangig von Kindern, wird die Möglichkeit benötigt, dass weitere Personen die Probandin während der Messungen beobachten. Insbesondere im klinischen Bereich, zum Beispiel bei der CI-Erstanpassung, wird das benutzt. Bis vor einiger Zeit wurden dafür Fenster zu einem Nachbarraum in die doppelschalige Trennwand eingebaut. Aus Schallschutzgründen muss dann auch dieses Fenster wie ein „Regieraum-Fenster“ doppelschalig mit zwei getrennten Scheiben in zwei ebenfalls vollständig getrennten Rahmen hergestellt werden. Das bedingt bautechnisch ein relativ dickes Fenster-„Paket“ mit einem Scheibenabstand von 40 cm oder mehr. Bei begrenzter Fläche dieses Fensters ist nur ein kleiner Bereich des Hörprüfraumes einsehbar, auch wenn die beobachtenden Personen direkt dahinter stehen. Ein entspanntes und dabei gleichzeitig aufmerksames Zuschauen ist auf diese Weise nicht möglich.

Damit die Zuschauer von der Probandin nicht wahrgenommen werden und dadurch von der Untersuchung ablenken können, muss eine der beiden Scheiben als halbdurchlässiger Spiegel (Einwegspiegel) hergestellt sein. Das beeinträchtigt die Durchsicht noch weiter. Wegen des bautechnischen Aufwandes und der nutzungstechnischen Einschränkungen ist diese Bauweise nicht mehr optimal.

Das Zuschauen ist aber auch möglich, wenn man in den Hörprüfraum an geeigneter Stelle (Nutzer befragen) eine Video-Kamera mit Schwenk- und Zoom-Funktion einbaut. Diese PTZ-Kamera überträgt das Bild auf den in einem geeigneten Raum aufgestellten Video-Monitor. Das muss dann nicht unbedingt der Nachbarraum sein.

Die Probandinnen-Reaktionen sind aber nur dann sinnvoll einzuordnen, wenn die Zuschauer im Nachbarraum auch wissen, welche Signale der Probandin zugespielt werden. Eine gleichzeitige visuelle Übertragung des Probandinnen-Gesichtes und des Bildschirminhaltes am Audiometer ist mit einer einzelnen Kamera schwierig. Auch eine Spiegelung des Audiometer-Bildschirm-Inhaltes mittels eines zweiten Monitors in den Betrachterinnen-Raum ist kaum hilfreich, weil die Zuschauerinnen nicht gleichzeitig die Probandin und den Bildschirm im Blick haben. Günstiger ist eine ergänzende Tonübertragung. Damit kann man zumindest die bei der CI-Überprüfung die Freifeld-Tonsignale auch im Betrachterinnen-Raum hören. Für solch eine Übertragung sollte man am Deckenfries relativ nahe am Audiometrietisch auch ein unauffälliges Grenzflächen-Mikrofon einbauen. Dann sind nicht nur die Tonsignale, sondern auch die Gespräche zu verfolgen.

Abbildung 9-3 Bauweisen von Grenzflächen-Mikrofonen, Aufbau- und Einbauvariante

Bei einer Übertragung in den Nachbarraum ist ein kleiner Aktivlautsprecher zur Verstärkung des Tonsignals die einfachste Bauweise (Tonsignalkabel ≤10 m). Die erforderlichen Kabel dürfen keinesfalls einfach „quer durch die Wand“ geführt werden, weil man damit den angestrebten Schallschutz weitgehend zunichtemacht. Dann wären Gespräche aus dem Nachbarraum auch im Hörprüfraum wahrnehmbar und würden die Untersuchung stören. Die Kabel sind vielmehr durch den oben beschriebenen Kabelkanal und das Leerrohr zunächst auf den Flur und von dort in den Nachbarraum zu führen.

Bei größeren Entfernungen sollte der Verstärker im Hörprüfraum stehen und an einen passiven Lautsprecher im Betrachterinnen-Raum angeschlossen sein. Vorteilhaft ist bei dieser Bauweise, dass die Entscheidung, ob von außen zugehört werden kann oder nicht, bei der audiometrierenden Person liegt (Vertraulichkeit).

Wenn Maßnahmen für eine Video- und Ton-Übertragung in einen Nachbarraum getroffen werden, dann kann man diese Signale natürlich auch dazu verwenden, den Vorgang des Audiometrierens aufzuzeichnen. Das ist z. B. bei ganz kleinen Kindern oder bei Kindern mit Zusatzbehinderung sinnvoll,

- wenn man allein audiometriert,
- wenn man die Reaktionen des Kindes anschließend noch einmal in Ruhe anschauen will (besonders wenn der Hörstatus unsicher ist oder die kindlichen Reaktionen schwer zu deuten sind)
- weil man so mit den Eltern noch einmal gemeinsam schauen kann, ob und wie das Kind reagiert hat (meist sitzt das Kind ja vor den Eltern, so dass die das Gesicht nicht sehen können)
- und natürlich auch zu Anschauungs- und Fortbildungszwecken.

Als stark vereinfachte Alternativlösung ist es auch denkbar, ein Tablet mit Aufnahme-Funktion passend zu positionieren, zum Beispiel auf einem der Lautsprecher, und damit den Audiometriervorgang aufzunehmen. Auf längere Sicht ist das aber zumindest „nicht so praktisch“.

9.7 IndukTive Höranlage

Für viele Menschen mit Hörschädigung besteht ein ganz dringender Bedarf, auch die T-Spulen in den Hörsystemen aktiviert zu bekommen. Diese Tätigkeit gehört zu den kostenlos zu erbringenden Dienstleistungen beim Anpassen der Hörgeräte. Denn der im Vertrag zwischen den AOKn und der biha[1] aufgeführte Bedarf besteht praktisch immer. Die Hörakustikerinnen müssen auch nicht befürchten, sie hätten dann bei dem lukrativen Geschäft des technischen Zubehörs eine Einbuße. Das Gegenteil dürfte der Fall sein, denn FM-Übertragungen sind in vielen Fällen, in denen eine fest installierte IndukTive Höranlage nicht möglich ist, das Mittel der Wahl. Und dazu zählen nicht nur die „Funk-Koffer“ in den DSB-Ortsvereinen oder bei einigen Reise-Unternehmen, sondern auch kleine 1:1-Übertragungsanlagenen im Besitz des Schwerhörenden. Jede Übertragungsart hat ihre spezifischen Vor- und Nachteile. Siehe hierzu z. B. die Tabelle auf den Seiten 12 bis 14 im DSB-refeRATgeber 4.

Die seit 2020 häufigere Nutzung von Home-Offices und Video-Konferenzen hat zu weiteren Anforderungen an die Funktion der Hörsysteme geführt. Auch dort ist es bei vielen Situationen hilfreich, aktivierte T-Spulen zur Verfügung zu haben. Siehe hierzu DCIG und DSB: Aktivierung der Telefonspule wichtiger denn je. (Funk-Mikrofone kann man bei Video-Konferenzen nicht herumgeben).

Um diesem Bedarf abzuhelfen und zukünftig die generelle Aktivierung der T-Spulen in den Hörsystemen sicherzustellen, ist (insbesondere im Hörgeräte-Anpassraum von Hörakustikern, aber auch generell in CI-Anpassräumen) eine kleine IndukTive Höranlage einzubauen und auf normgemäße Soll-Feldstärke einzumessen. Dafür benötigt man einen Konstantstrom-Verstärker mit AGC und Eisenverlust-Ausgleich. In diesen Verstärker ist ständig Sprache und/oder Musik einzuspeisen (z. B. vom örtlichen Radio- oder Fernseh-Sender oder von Werbe-Videos verschiedener Hörgerätehersteller, welche ohnehin im Ladengeschäft laufen). Die weitere Vorgehensweise bei der T-Spulen-Anpassung ist z. B. nachzulesen unter https://www.carsten-ruhe.de/download/2018-06-28+Future+Loops+und+was+nun.pdf

Hörprüfräume und Hörgeräte-Anpassräume sind im Allgemeinen deutlich kleiner als ein Wohnzimmer. Entsprechend sind solche preiswerten „Miniatur-IndukTions-Anlagen“ auch für diese Räume gut geeignet. Das zugehörige Ringschleifen-Kabel ist einmal (single-turn) oder zweimal (double-turn) um den Raum herum zu führen. Wenn man sich frühzeitig überlegt, wo der zugehörige Konstantstrom-Verstärker stehen wird, so kann man zu dieser Stelle von vornherein den erforderlichen 230-V-Anschluss führen. Man kann weiterhin noch vor Einbau der schallabsorbierenden Wandpaneele in deren Sockel-Schiene das Ringschleifenkabel einlegen. Diese einbrennlackierten Stahlblech-Profile sind nicht ringförmig umlaufend leitend miteinander verbunden, sondern durch

[1] Vertrag der AOKn und der biha vom 1. Januar 2015, Abschnitt 7:
Bei Bedarf ist auch … T-Spule … anzupassen.

die Raumzugangs-Tür unterbrochen. Deshalb sind keine nennenswerten Wirbelstrom-Verluste zu erwarten, welche die Abstrahlung des elektromagnetischen Feldes beeinträchtigen würden. Der Bereich der Raumzugangs-Tür kann überbrückt werden, indem man die Ringschleifen-Kabel oben um die Türzarge herum führt. Dieser „nicht lehrbuchmäßige“ Einbau hat im Allgemeinen nur minimale Auswirkungen auf die Feldstärke-Verteilung am Bezugspunkt. Voraussetzung für einen geringen Aufwand ist aber – und das sei hier noch einmal ausdrücklich erwähnt – der rechtzeitige Einbau vor der Montage der Wandpaneele.

9.8 Pausenzeichen und Alarmsignale

Die **Abbildung 9-4** aus einem Bildungszentrum für Hören und Kommunikation zeigt Signalleuchten für „Pause“ (weiß), „Feuer-Alarm“ (rot) und „Amok-Alarm“ (blau). Sie sind in den Klassenräumen jeweils mit den Lautsprechern der Durchsage- und Sprach-Alarmierungs-Anlage in derselben Deckenplatte kombiniert. im Hörprüfraum ist – zur Vermeidung von Störungen – kein Lautsprecher installiert. Bei einigen Versuchen zur Sichtbarkeit der Signalleuchten in Klassenräumen beim Neubau des Bildungszentrums haben sich taube Pädagoginnen dahingehend geäußert, dass der Einbau nahe vor einer weißen Wand durch die Lichtreflexionen die Sichtbarkeit gegenüber dem Einbau in Raummitte verbessert. Dort hat es sich auch (leider erst im Betrieb) als günstig herausgestellt, wenn sich die Signalleuchten im Blickfeld der audiometrierenden Person hinter der Probandin befinden.

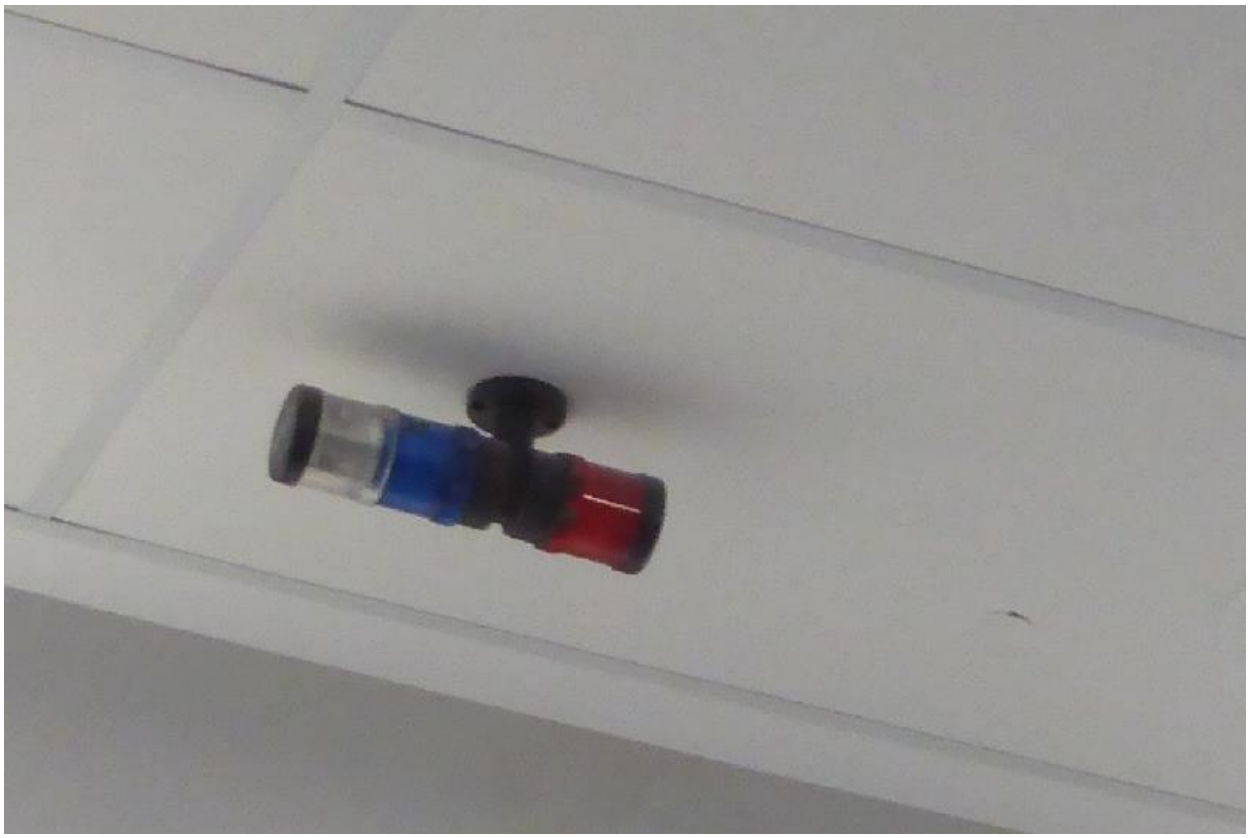

Abbildung 9-4 Signalleuchten für „Pause“ (weiß), „Feuer-Alarm“ (rot) und „Amok-Alarm“ (blau)

Die weiße Pausen-Signalleuchte blitzt während des Schulbetriebes sehr häufig auf und stört dadurch die Konzentration des Kindes bei den Messungen. Diese Leuchte (und nur diese) sollte deshalb im Audiometrieraum einen separaten Aus-Schalter erhalten.

Man kann sie nicht völlig entfallen lassen, weil das Pausen-Signal bisweilen auch benötigt wird, wenn die audiometrierende Person anschließend wieder in den Unterricht gehen muss.

9.9 Brandmelder

Während in Krankenhäusern und Schulen mit der Brandmelderanlage eine zentrale Überwachung auf Rauchentwicklung erfolgt, ist das in Arztpraxen und Hörakustik-Fachgeschäften regelmäßig nicht der Fall. Hier wird vielmehr im Allgemeinen mit Rauchwarnmeldern gearbeitet, wie sie auch im Wohnbereich üblich sind. Beim Auftreten von Rauch erzeugen sie einen lauten Warnton, welcher auch in benachbarten Wohnräumen gut zu hören ist. Das ist aber bei Audiometrieräumen mit geschlossenen Türen nicht möglich. Wegen des hohen erforderlichen Schallschutzes gegen von außen hereindringende Geräusche, kann auch dieser Signalton nur extrem leise nach außen gelangen.

Hilfreich sind in diesem Fall Rauchwarnmelder mit Funk-Übertragung zu einem Anzeigegerät. Diese sind als sogenannte „Lisa-Anlagen“ (Licht-Signal-Anlagen) zur Ausstattung von Wohnungen von Personen mit Hörschädigung bekannt. Dort ist das Anzeigegerät entweder eine Blitzlicht-Lampe oder (im Schlafzimmer) ein Rüttelkissen. Eine solche Blitzlicht-Lampe könnte zum Beispiel am Empfang positioniert werden.

Bei einer zentralen Überwachung mit einer Brandmeldeanlage in Krankenhäusern und Schulen muss nicht nur der Raum selbst überwacht werden, sondern auch der Deckenhohlraum. Weil im Hörprüfraum zwei Hohlräume vorhanden sind (ganz oben über der schalldämmenden Gipskartonplatten-Unterdecke und in der Mitte über der schallabsorbierenden Unterdecke) benötigt dieser Raum also insgesamt drei Melder (der dritte für den Raum selbst). Für die regelmäßige Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion ist in der (oberen) Gipskarton-Unterdecke an geeigneter Stelle eine Revisionsklappe einzubauen. Die Elektroplanerin sollte prüfen, ob eine Montage des „obersten“ Rauchmelders in der Nähe der Revisionsklappe möglich ist, welche ohnehin für das Einziehen von Kabeln in der Nähe der Tür eingebaut wird. Die Deckenplatten der raumakustischen Unterdecke im sichtbaren T-Schienen-System können an jeder Stelle (fast) problemlos herausgenommen werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Revisions-Klappe nicht größer als etwa 50 cm x 50 cm sein darf, damit sie problemlos durch das 62,5-cm-Deckenraster bis unten durchschlagen kann. Auch das setzt aber einen abgestimmten Einbau der revisionsklappe an der richtigen Stelle relativ zum Deckenraster der schallabsorbierenden Decke voraus.

9.10 Türklingel-Signalisierung

In vielen Förderzentren für Kinder mit Hörschädigung hat der Andrang zur Frühförderung und zur Pädagogischen Audiologie einen unerwarteten Aufschwung genommen, nachdem die räumlichen und technischen Möglichkeiten gegeben waren. Der Bedarf für diese Untersuchungen ist sehr groß, auch dank der Früh-Diagnostik durch das Hör-Screening kurz nach der Geburt. Die Zeiten für Beratung und Messung dehnen sich deshalb oft bis nach Schulschluss aus. Teilweise wird bereits in zwei Hörprüfräumen parallel gearbeitet. Für Eltern und Kinder ist deshalb die Möglichkeit zu schaffen, nach Schulschluss zu „klingeln“. Eine Glocke im Audiometrieraum verbietet sich, weil dadurch die Messungen an dem aktuell zu untersuchenden Kind gestört würden. Eine Glocke auf dem Flur ist aber wegen der hohen Schalldämmung von Wänden und Türen nicht zu hören. In Abstimmung mit den Nutzerinnen ist deshalb die geeignete Blitzlicht-Signalisierung auszuwählen, z. B. mit einer vierten Signalleuchte für das „Klingeln“ (orange). Auch diese sollte sich – wie die drei anderen – möglichst hinter der Probandin im Blickfeld der audiometrierenden Person befinden.

Förderzentren für Kinder mit Hörschädigung haben häufig auch einen separaten Bereich für die Frühförderung. Dann ist zu klären, ob zusätzlich zum Hörprüfraum auch für diesen Bereich eine gleichartige Licht-Signalisierung vorzusehen ist oder ein akustisches Signal.

9.11 Gegensprechanlage und Video-Kamera

Eine Variante zur Blitzlicht-Signalisierung in Förderzentren für Kinder mit Hörschädigung bestände darin, die Klingel am Eingang mit einer Video-Kamera zu koppeln und auf ein (ggf. mobiles) Empfangsteil mit einem kleinen Bildschirm zu führen. Eine Übertragung auf den Bildschirm des Arbeitsplatzrechners ist häufig nicht möglich. Dieser Rechner im Hörprüfraum ist nämlich in etlichen Fällen zum Schutz personenbezogener Daten nicht mit dem Schul-Rechner gekoppelt.

Auch das Zuspiel des Video-Bildes von der Haus-Klingelanlage auf die entsprechende Telefon-Nebenstelle wäre denkbar. Zur Vermeidung von Störungen steht aber häufig im Hörprüfraum gar kein Telefon, sondern nur im Beratungsraum.

Sofern eine Gegensprechanlage eingebaut wird, muss man damit rechnen, dass taube Eltern mit einem ebenfalls tauben Kind vor der Tür stehen. Dann benötigt man am Tableau dieser Gegensprechanlage (am Eingang, nicht im Hörprüfraum) auch eine optische Rückmeldung dafür, dass das Klingelsignal wahrgenommen wurde, weiterhin ein optisches Signal „bitte sprechen“ und schließlich auch dafür, dass die Türfalle (der Türsummer) der Eingangstür freigegeben wurde. Noch „offensichtlicher“ ist, wenn sich die Tür nach dem Freigabesignal elektromotorisch öffnet. Dann können die Eltern mit Kinderwagen / Kinderkarre problemlos hindurch fahren. Gleiches gilt für HNO-Arztpraxen (z. B.) in einem großen Ärztezentrum.

9.12 Lüftungsanlage

Für Hörprüfräume ist typischerweise ein zweifacher Luftwechsel erforderlich. Bei einem Raumvolumen von ca. 50 m³ entspricht das 100 m³/h oder 0,028 m³/s. Mehrere Hersteller liefern Auslasskästen, welche diesen Volumenstrom mit einem einzelnen Element bei einem ausreichend niedrigen Strömungsgeräusch ermöglichen. Dann kommt man für den Hörprüfraum mit einem Auslasskasten für die Zuluft- und einem entsprechenden Element für die Abluftseite aus.

Die im Kapitel **7.8** beschriebenen Telefonie-Schalldämpfer im Deckenhohlraum des Hörprüfraumes werden für die erforderliche Geräuschminderung allein vermutlich nicht ausreichend sein. Das muss eine genauere Kanalnetz-Berechnung zeigen, wenn Gerätedaten und eine Grob-Planung der Gesamt-Lüftungsanlage vorliegen. Danach müssen unter Umständen weitere Schalldämpfer direkt im Lüftungsgerät oder sonst innerhalb des Kanalnetzes eingebaut werden.

In Schul-Neubauten werden zentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung für alle Klassenräume eingebaut. Dann muss der Schall in den Verteil-Kanälen auf den Fluren schon so gedämpft sein, dass in den Unterrichtsräumen Schallpegel $L_p \leq 35$ dB(A) eingehalten werden können. In solchen Fällen dürften die Telefonieschalldämpfer eines schulischen Hörprüfraumes vermutlich als Ergänzung ausreichend sein. Sicherer ist aber auch hier eine exakte Kanalnetz-Berechnung. Meist ist der Zeitaufwand für die Beschaffung aller dafür erforderlichen Daten größer als der für die eigentliche Berechnung.

Die vielfach verwendeten Auslasskästen mit einer Bauhöhe von 215 mm (zuzüglich eines kleinen Freiraumes für die Montage) haben Anschluss-Stutzen von 125 mm Ø. Der freie Querschnitt im Kanal beträgt etwa 0,012 m². Üblicherweise sollte man für „leise Räume“ in dem Kanalteil zwischen dem letzten Schalldämpfer und dem Auslass eine maximale Strömungsgeschwindigkeit von 2 m/s einhalten. Das ist ausreichend für einen Volumenstrom bis etwa 80 m³/h. Einige Auslasskästen ermöglichen eine ergänzende innenseitige Auskleidung mit 30…40 mm offenporigem Schaumstoff. Damit kann man das Strömungsrauschen des Flex-Kanales „an allerletzter Stelle“ noch ein wenig dämpfen.

Auch schalldämpfende Einsätze für Rundrohre (**Abbildung 9-5**) kurz vor dem Auslass haben sich bewährt. Durch Entfernen oder Hinzufügen vorgestanzter Teile kann man einerseits die Schalldämpfung, andererseits aber auch die hindurchströmende Luftmenge verändern. Kleinere Öffnungen vergrößern die Schalldämpfung und umgekehrt. Kleinere Öffnungen führen aber auch – wegen höherer Strömungsgeschwindigkeiten – wieder zu einer erneuten Geräusch-Entstehung, sind also nicht in jedem Fall vorteilhaft.

Abbildung 9-5 schalldämpfender Einsatz für runde Lüftungsrohre

Nach Herstellerangaben ist der Schallleistungspegel der Auslasskästen und Auslassgitter bei dem typischen Volumenstrom von 120 m³/h deutlich niedriger als das Kanal-Rauschen und trägt nicht zu einer Pegelerhöhung im Raum bei. Bei der genannten Bauhöhe der Auslasskästen von etwa 215 mm benötigt man für die schallabsorbierende Unterdecke eine totale Konstruktionshöhe von etwa 300 mm, damit das Einbauen dieser Auslasskästen handwerklich gut möglich ist.

Sofern die Belüftung des Hörprüfraumes Teil einer Gesamt-Belüftungsanlage ist, so muss eine Drosselung der Volumenstromregler bis herunter auf „null“ durch einen Eingriff von Hand möglich gemacht werden. Dann kann man bei Bedarf (Freifeld-Messungen im Bereich sehr niedriger Pegel / geringem Hörverlust) das Strömungsrauschen ganz ausschalten. Wenn die Lüftungsanlage des Hörprüfraumes eine Einzel-Anlage ist, so ist ein Ein-Aus-Schalter ohnehin vorhanden. Auch in diesem Fall ist aber die Steuerung vom Hörprüfraum aus zu ermöglichen und nicht nur über den Reparatur-Schalter im Technikraum.

Über die seit 2020 bestehenden Anforderungen, zur Viren-Ausfilterung in geschlossenen Räumen mit einem sechsfachen Luftwechsel pro Stunde zu arbeiten, liegen für Hörprüfräume bisher keine Erfahrungen vor. Derzeit ist nur bekannt, dass entsprechende Umluftgeräte schon in Klassenräumen für einen sachgerechten Unterrichtsbetrieb deutlich zu laut sind. Die Viren-Filterung verlangt eine höhere Pressung als eine Staub-Filterung. Während der Luftvolumenstrom sich nur linear auf den Schallpegel auswirkt (bei doppeltem Volumenstrom 3 dB mehr), ist der Einfluss der Pressung aber quadratisch (bei doppelter Pressung 6 dB mehr). Festzuhalten ist zunächst nur, dass

bei einem dreimal so großen Luftwechsel (6-fach statt 2-fach) und einer mehr als doppelt so hohen Pressung der Schallpegel im Hörprüfraum um 12 dB oder mehr zunimmt.

9.13 Umluft-Kühlgeräte

Wenn in einem großen Gebäudekomplex nur ein einzelner im Gebäudeinneren angeordneter Hörprüfraum gegen Überhitzung geschützt werden soll, wird man nicht das gesamte Lüftungskanalsystem wegen dieses einen Raumes kühlen. Der Einsatz eines Umluft-Kühlgerätes mit Kaltwasseranschluss ist aber auch nicht sinnvoll. Wenn man die Temperatur-Differenz auf wenige Grad begrenzt, um Zugluft-Erscheinungen zu vermeiden, so ist die für die Kühlung benötigte Luftmenge sehr groß und damit wird ein hoher Schallpegel erzeugt. Dann ist die Kühlung nur in den Nutzungspausen möglich.

Weiterhin haben diese Geräte eine Bauhöhe bis etwa 35 cm. Die schallabsorbierende Unterdecke muss um ca. 10 cm tiefer abgehängt werden als für die üblichen Luftauslasskästen und damit reduziert sich die lichte Raumhöhe weiter.

In solchen Fällen sollten Sie überlegen, ob es nicht sinnvoller ist, stark frequentierte Hörprüfräume an der Fassade anzuordnen und ein „Hinauslüften“ der Wärme zu ermöglichen. Hier muss die Nutzerin abwägen, ob eine gelegentliche Störung von außen kritischer ist als ein ständiges Kühlluft-Geräusch oder umgekehrt.

9.14 Heizung / Heizkörper

In Hörprüfräumen werden im Allgemeinen nur sehr kleine Heizkörper benötigt. Wegen der wärmedämmenden Wirkung der allseitig angeordneten schalldämmenden Vorsatzschalen und schallabsorbierenden Bekleidungen können sie minimal dimensioniert werden. Das gleiche gilt auch für die Heizschlangen einer eventuell zu verlegenden Fußbodenheizung. Hierzu sollte man vorab den Wärmebedarf des Raumes durch Simulation ermitteln. Bei Hörprüfräumen im Gebäudeinneren ist praktisch kein Wärmeverlust gegeben, weil die umliegenden Räume dieselbe Temperatur aufweisen. Aber auch bei Räumen an der Fassade sind die Verluste extrem gering. Die Gefahr einer Überhitzung ist deutlich größer. Für die Wärmeverlust-Berechnung des Hörprüfraumes ist von folgenden Dämmschicht-Dicken auszugehen:

Außen-Wand:	
in der Vorsatzschale	40 mm
Fassadendämmung	≥120 mm
Innen-Wände:	
in der Wand MiWo	2 x 40 mm
Wandpaneel	40 mm
Fußboden:	
Trittschall-Dämmung (z. B. Heizestrich-Systemplatte)	≥40 mm
Dämmung der Höhenausgleichsschicht	nach Vorgabe Haustechnik
abgehängte Decke in Raum darunter	≥15 mm und stehende Luftschicht
Decke:	
abgehängte Akustik-Decke	20 mm und stehende Luftschicht
MiWo auf GK-Unterdecke	40 mm und stehende Luftschicht
Fußbodenaufbau im Geschoss darüber	≥40 mm

Tabelle **9-1** Dämmschicht-Dicken für Wärmeverlust-Berechnung

Heizkörper müssen an der Wand hängen. Stand-Heizkörper mit Konsolen auf dem Rohfußboden sind wegen der erforderlichen Schallbrückenfreiheit nicht zulässig. In die Unterkonstruktion der schalldämmenden Vorsatzschale ist in entsprechender Höhe eine Haltekonstruktion (Holzbohle o. ä.) einzufügen.

Bei wandhängenden Heizkörpern werden die Vor- und Rücklaufleitungen auf dem Rohfußboden üblicherweise parallel zur Fassade geführt (und damit unter den Raumtrennwänden / Vorsatzschalen hindurch). Mindestens bei der Anbindung des Heizkörpers, oft aber auch an anderen Stellen im Raum, ergeben sich Kreuzungen von Rohrleitungen. Die Höhe solcher Kreuzungen ist bei der Dimensionierung der Höhenausgleichsschicht im schwimmenden Estrich maßgeblich.

Weitaus günstiger ist aus schalltechnischer Sicht eine Anbindung der Heizkörper von oben her. Dann verlaufen die Verteilleitungen direkt unterhalb der Rohdecke über dem

Hörprüfraum, am besten noch oberhalb der schalldämmenden Gipskarton-Unterdecke, und führen innerhalb der schalldämmenden Vorsatzschale nach unten.

Bei Verwendung einer Fußbodenheizung ergibt sich die Höhe einer Ausgleichsschicht aus den wärmetechnischen Anforderungen nach Vorgabe durch den Haustechnik-Planer. Ggf. ist nämlich die ungewollte Wärmeabgabe an darunterliegende Räume (fremde Mietung, Keller, Erdreich) zu begrenzen.

Die Vor- und Rücklaufleitungen einer Fußbodenheizung im Hörprüfraum sollten möglichst direkt auf der Rohdecke durch den KVH-Unterbau des Schwellensockels geführt werden. Dann muss man nur diesen Unterbau aber nicht auch die obere Abdeckung ausklinken und dadurch in der Stabilität schwächen. Diese Art des Einbaus hat große Vorteile im Hinblick auf die unbedingt notwendige Schallbrückenfreiheit zwischen dem schwimmenden Estrich des Flurbereiches und dem des Hörprüfraumes. Siehe hierzu die Beschreibung im Kapitel **7.4.3**.

Bei Fußbodenheizungen, bei denen im Flur die Verteilleitungen zu den Räumen in der Ebene des Estrichs verlegt werden (und damit den Flur beheizen), müssen die Rohre im Bereich des Schwellensockels „abtauchen“. Auf diese Weise ist es einfacher, nach Einbringen der Höhenausgleichsschicht auf beiden Seiten der Schwelle die für die Estrich-Trennung unbedingt notwendigen lückenlosen Randdämmstreifen (von der linken Wandfläche entlang der Schwellenaußenkante zur rechten Wandfläche) zu stellen. Sie können auf OK Höhenausgleichsschicht oberhalb der abgetauchten Rohre beginnen und müssen nicht für diese Rohrleitungen ausgeklinkt werden.

Für das „Abtauchen“ der Vor- und Rücklaufleitungen müssen die Systemträgerplatte und die Trittschalldämmschicht entsprechend ausgeschnitten werden. Damit an diesen Stellen später kein Estrichmörtel bis zum Untergrund durchsickern kann, sind die offenen Bereiche unter, über und neben den Leitungen mit einem Dämmgranulat, z. B. bituminiertem Bläh-Perlit, auszufüllen. Weil die Systemträgerplatten üblicherweise bereits werksseitig mit einer Abdeckfolie versehen sind, muss diese an der Stelle, an welcher die Rohrleitungen abtauchen, ausgeschnitten werden. Entsprechend ist über der Schüttung und über die abtauchenden Rohrleitungen hinweg erneut eine Folie zu verlegen und sachgerecht zu verwahren. Vergleiche auch **Abbildungen 9-6** und **9-7**.

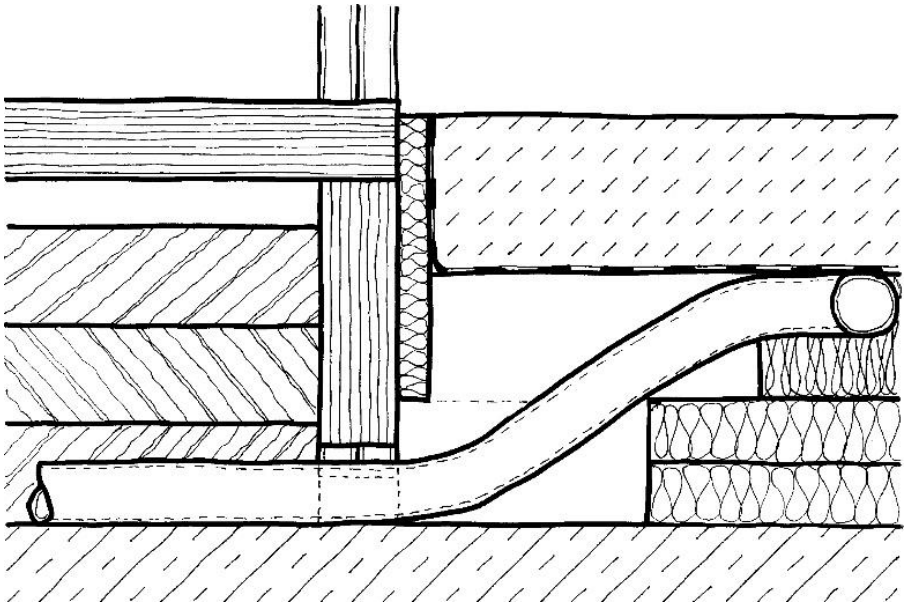

Abbildung 9-6 „Abtauchende“ Heizungsrohrleitung unterfährt die Schwelle, Schnitt, der nicht schraffierte Bereich (Lücken in den Dämmschichten) ist vor dem Einbringen des Estrichs mit einem schüttfähigen Dämmgranulat (z. B. Bituperl ©) zu verfüllen

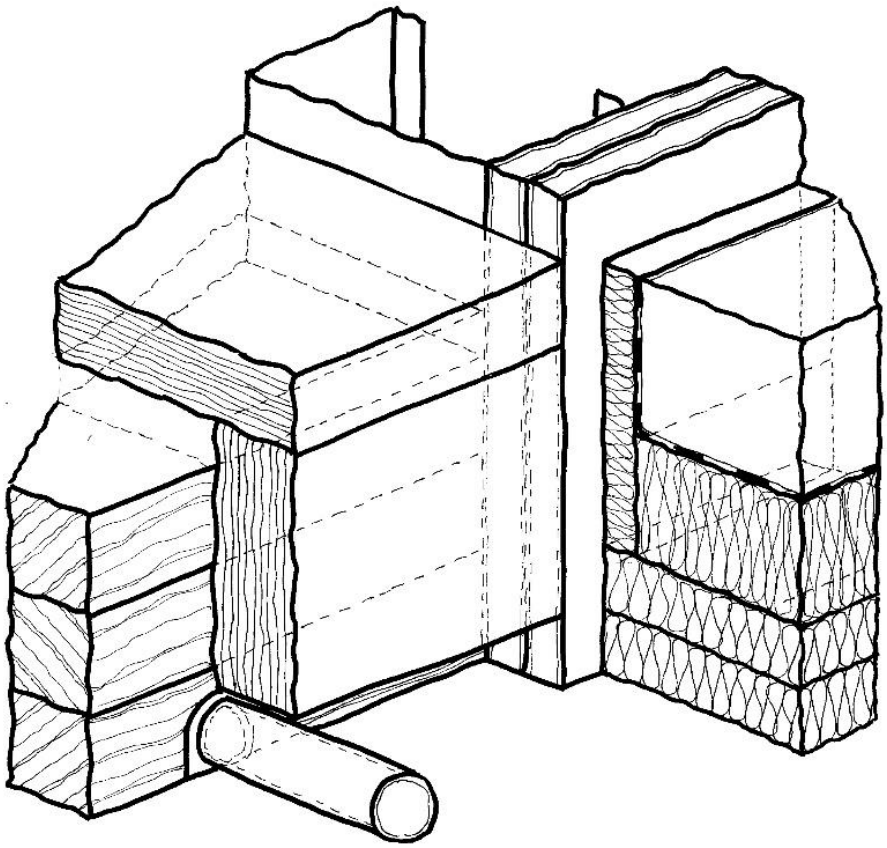

Abbildung 9-7 „Abtauchende“ Heizungsrohrleitung unterfährt die Schwelle, Perspektive zu Abbildung **9-6**

9.15 Waschbecken

Ein Waschbecken zur Reinigung von Otoplastiken sollte man außerhalb des Hörprüfraumes vorsehen, sodass Wasserinstallationen in den Hörprüfraum-Wänden nicht benötigt werden. Man sollte dieses Waschbecken lediglich an eine Kaltwasser-Zufuhr anschließen und ansonsten mit einem Durchlauferhitzer unter dem Becken arbeiten. Bei dem relativ geringen Wasserbedarf dürfte das lohnend sein (sofern nicht an demselben Becken auch anderweitiger Warmwasserbedarf vorliegt).

9.16 Sanitär-Bereich, barrierefreies WC, Wickelplatz

Für Ihre Kundinnen oder Patientinnen werden Sie auch einen Sanitärbereich einrichten. Dieser sollte sich – zur Vermeidung von Sanitärgeräusch-Übertragungen – möglichst weit vom Hörprüfraum entfernt befinden. In größeren Einrichtungen mit zahlreichen Abhängigkeiten, zum Beispiel in Krankenhäusern mit verschiedenen Abteilungen, lässt sich das nicht immer einwandfrei lösen. So musste beispielsweise bei den Räumen nach **Abbildung 6-2** der Sanitärbereich in unmittelbarer Angrenzung an die Kinder-Audiometrie eingerichtet werden.

Auch bei der Planung des Sanitär-Bereiches ist es gut, wenn Sie den zu erwartenden Kundinnenkreis mit bedenken. Als Hörakustikerin haben Sie zwar nicht nur, aber vorrangig mit älteren Personen zu tun, welche zum Teil „nicht mehr gut zu Fuß“, sondern auf Mobilitätshilfen angewiesen sind. Dafür bietet es sich an, den Sanitärbereich barrierefrei herzustellen. Die viel genutzte Bezeichnung „Behinderten-WC“ ist irreführend, denn auch Personen ohne Einschränkung der Mobilität können und dürfen es natürlich benutzen. Bei überschaubarer Kundinnen-Frequenz benötigen Sie also auch dann nur ein WC, wenn dieses barrierefrei ist.

Bitte berücksichtigen Sie bei der Gestaltung eines barrierefreien Sanitärbereiches auch die vielen Personen fortgeschrittenen Alters, die (auch) beim Sehen eingeschränkt sind und eine kontrastreiche Gestaltung benötigen. Dazu bestehen zahlreiche Möglichkeiten und Varianten der Gestaltung. Sofern Sie dort schriftliche Verhaltens-Hinweise anbringen, sollten diese in klarer, ausreichend großer und kontrastreicher Schrift ausgedruckt sein. Bei einem zu erwartenden Betrachtungsabstand von 1,0 m sollte die Höhe der Großbuchstaben nicht kleiner als 10 mm sein. Das entspricht etwa der Schriftgröße 40. Nutzen Sie die gesamte Papierfläche für die Schrift aus, denn der weiße Papier-Teil enthält keinerlei zusätzliche Informationen.

Denken Sie bitte auch an Nutzerinnen mit nicht-deutscher Muttersprache. Häufig sind Piktogramme hilfreicher als Text.

Bisweilen ist zu beobachten, dass zwar an eine kontrastreiche Ausführung von WC, Urinal und Waschbecken gedacht wird, aber nicht an die von Spendern für Seife, Desinfektionsmittel und Einmal-Handtüchern sowie des Abwurfbehälters. Auch eine logisch sinnvolle Reihenfolge dieser Gerätschaften ist für Personen mit hochgradiger Seheinschränkung hilfreich.

In HNO-Praxen und in Bildungszentren für Hören und Kommunikation mit pädagogisch-audiologischen Audiometriebereichen, insbesondere bei Frühförderung, muss man eher mit häufigem Besuch von kleinen und sehr kleinen Kindern rechnen. Dann besteht oft die Notwendigkeit, „noch schnell einmal“ die Windeln zu wechseln. Dafür ist eine (klappbare) Wickelfläche im barrierefreien WC eine ausgesprochen gute Hilfe.

In Kliniken und CI-Zentren muss man sich auf das gesamte Spektrum der Besucherinnen sowie von Personen mit mehrfacher Behinderung einstellen. Entsprechend sind dann alle obigen Hinweise mit gleicher Wertigkeit zu beachten. Das sollte man aber auch bei der Planung aller anderen Anwendungsbereiche von Hörprüfräumen tun. Bei der Neuplanung und Neueinrichtung solcher Räume ist der Mehraufwand hierfür durchaus überschaubar, der Mehrwert für die Nutzerinnen jedoch kaum zu ermessen. Der Aufwand für nachträgliche Änderungen ist weit größer!

9.17 Was ist zu tun?

Bei den Einführungen für Strom, Wärme und Luft Beeinträchtigungen des Schallschutzes vermeiden, etliche Kann-Hinweise (situationsabhängig)