

Theodor Przybilla und Werner Schmidt

AMK Berlin

Erfahrungsbericht über den Einsatz von herkömmlichen Studiomikrofonen als Boden- oder Grenzflächenmikrofone

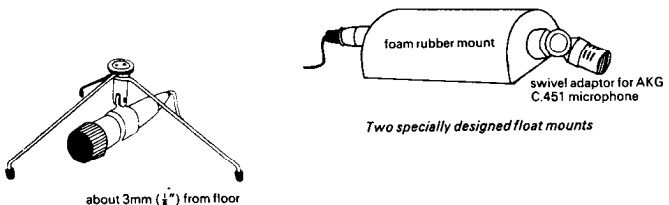
1. Die Notwendigkeit des Einsatzes von Bodenmikrofonen

In einem Veranstaltungszentrum, das 2 große Säle mit einer Sitzkapazität bis zu 5.000 Personen besitzt, muß jede Liveveranstaltung in irgendeiner Weise elektroakustisch verstärkt werden. Die Bühne besitzt eine Breite von ca. 35 m und eine Portalhöhe von ca. 12 m und der Saal ein Volumen von 45.000 m³.

Seit einigen Jahren suchen wir schon nach einer befriedigenden Lösung, wie man Mikrofone weitgehend unsichtbar bei bestmöglichem Ergebnis aufbauen kann. Die uns bis dahin bekannten Methoden mit Richtmikrofonen, Kanonen, Hängemikrofonen und Rampenmikrofonen haben keine guten Ergebnisse gebracht, da sie entweder beim Frequenzgang, bei ihrer Reichweite oder beim Erfassen einer Gruppe als Schallquelle Einbußen brachten.

Beim Studium englischer und amerikanischer Fachliteratur sind wir auf den Einsatz von "mouse, float, floor, flush oder surface" Mikrofonen gestoßen.

Bild 1: Entnommen aus: "Stage Sound", David Collison, London



Diese Versuche fanden statt noch bevor die sog. PMZ - Mikrofone ihre Verbreitung hier bei uns fanden und wir diese für unsere Zwecke aufgrund ihrer Richtcharakteristik bis auf ein paar Probeeinsätze nicht ernsthaft in Erwägung gezogen haben. Die "flushmice" schienen eine interessantere Variante zu sein, und sie machen sich den bei allen Grenzflächenmikrofonen auftretenden 6 dB Pegelanstieg zunutze.

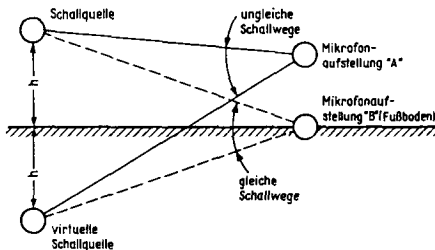
Wir experimentierten nun bei verschiedenen Veranstaltungen und den damit verbundenen Aufnahmen mit dieser Mikrofonaufstellung. Verwendet wurden Studiokondensatormikrofone mit Nierencharakteristik und kleinen Abmessungen. Wir setzten die im folgenden weiter beschriebene Methode bei den unterschiedlichsten Schallquellen ein und versuchten die Vorteile und Grenzen ihrer Nutzbarkeit zu überprüfen. Bei laufendem Betrieb eines Veranstaltungszentrums war dies nur in kleinen Schritten möglich.

2. Zusammenfassung von Beiträgen aus der Literatur und Ergebnisse eigener

Messungen

2.1. Beim Vergleich eines dicht über einer großen Begrenzungsfläche angeordneten Mikrofons mit einem Mikrofon auf einem Stativ tritt je nach Länge des Umweges über die reflektierende Fläche ein Kammerfiltereffekt beim Stativmikrofon auf, dessen Intensität abhängig von der Entfernung der Schallquelle sowie deren Richtcharakteristik ist.

Bild 2:



2 a:

2 b:

B: Gemessener Frequenzgang
C: Errechneter Frequenzgang

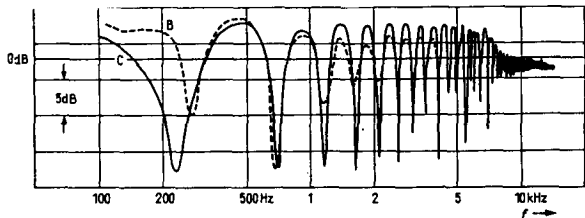
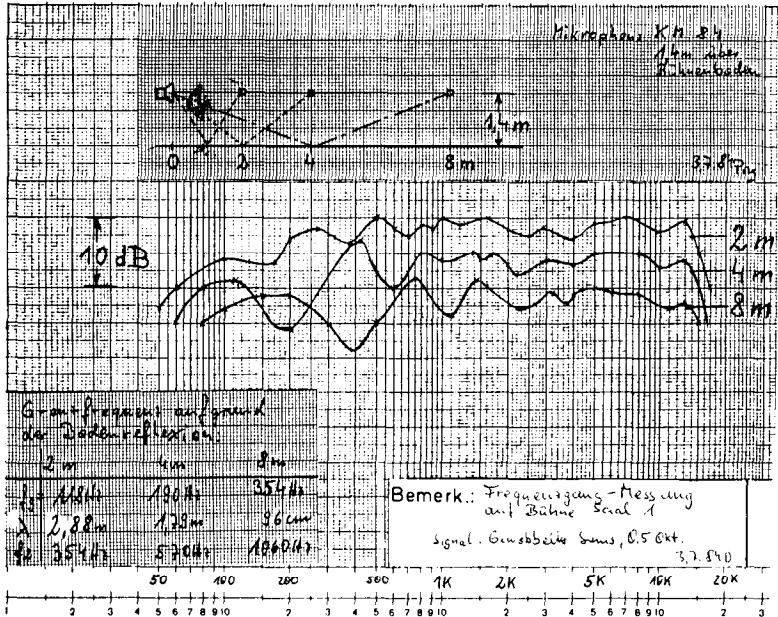


Bild 2 c:



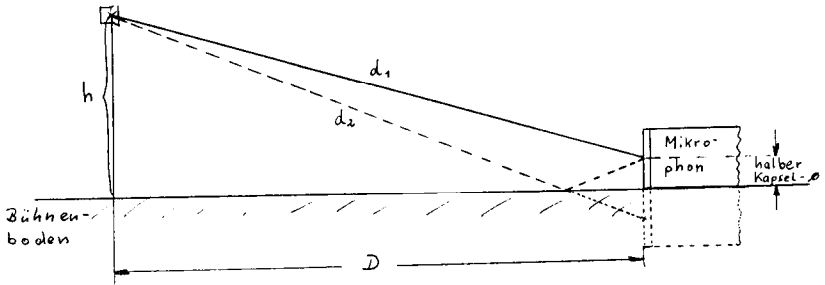
Die Bilder 2 a und 2 b sind Teil eines Aufsatzes in der Funkschau 1971 von Gerd Pfeiffer: "Teleaufnahme mit dem Mikrofon".

Eigene Messungen (Bild 2 c) im quasi freien Schallfeld bestätigen dies für unseren Mikrofontyp.

2.2 Bei einem Mikrofon in gleichem Abstand auf dem Boden liegend gilt: Frequenzabhängig tritt eine Verdoppelung des Pegels des Direktschalls dicht über der Grenzfläche ein. Der Anteil des diffusen Schallpegels steigt um 3 dB (Diffusschall ist inkohärent). Das bedeutet 3 dB besseren Rückkopplungsabstand. Es handelt sich jedoch um ideale Werte, in der Praxis sind sie abhängig vom Reflexionsvermögen der Fläche, von der Größe der Fläche im Verhältnis zur betrachteten Wellenlänge und der Lage des Mikrofons.

2.3.1. Bei Frequenzen über 10 kHz tritt ein Höhenabfall ein, der durch die Abmessungen der Mikrophonkapsel bedingt ist.

Bild 3 a: Mikrofonabmessungen



D (m)	d ₁ (cm)	d ₂ (cm)	ΔL (cm)	f ₀ (kHz)	Ø Kapsel (mm)
2	2436	2443	7	15,5	h
4	4235	4271	36	28,3	c
8	8180	8123	57	54,5	

Band-Nr.:

Veranst.:		Bemerk.: Ermittlung der oberen Grenzfrequenz eines Binauralkopfhörers. X: 60°; 120° am Boden	Band-Nr.:
Ort:			
Datum: 30.10.84	Name: Priy		

Bild 3 b: In dieser Anordnung gemessener Frequenzgang

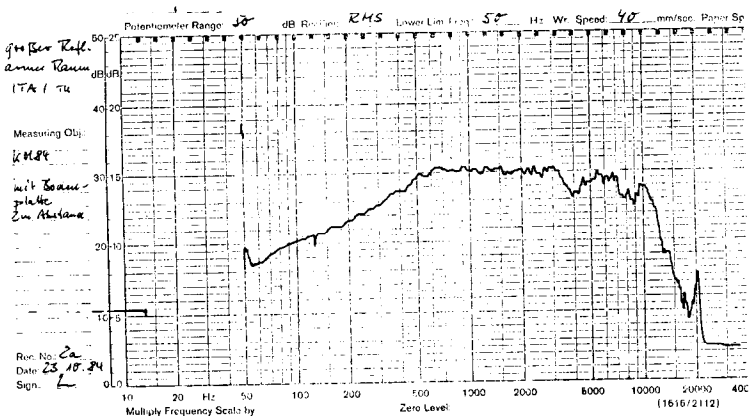
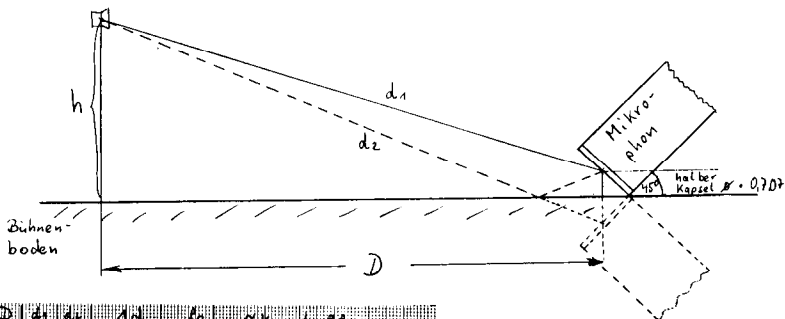


Bild 4 a:



f_1 (m)	f_2 (m)	f_2 (m)	f_1 (cm)	f_2 k/s	θ Kapsel	20mm
2	2,437	2,495	0,8	21,35	h	1,9m
4	4,236	4,296	0,4	4,2,8	c	350m/sec.
8	8,120	8,423	0,3	5,6,7		

Veranst.:
 Ort:
 Datum: 30.16.84 | Name: Frey

Bemerk.: Ermittlung der oberen
 Grenzfrequenz eines
 Nadelmikrophones.
 $f = 45^\circ$ zum Boden geneigt.

Band-Nr.:

Bild 4 b:

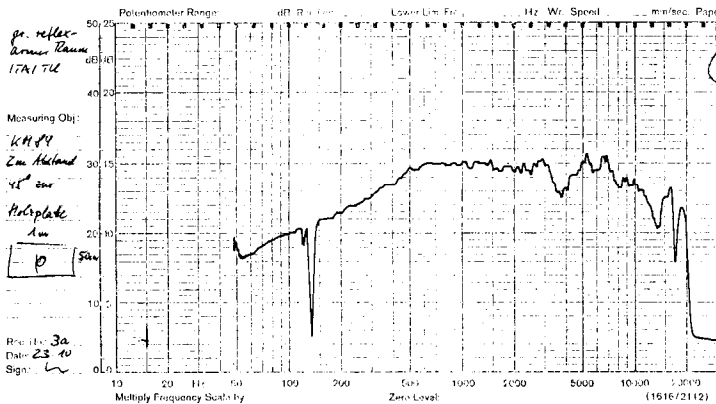
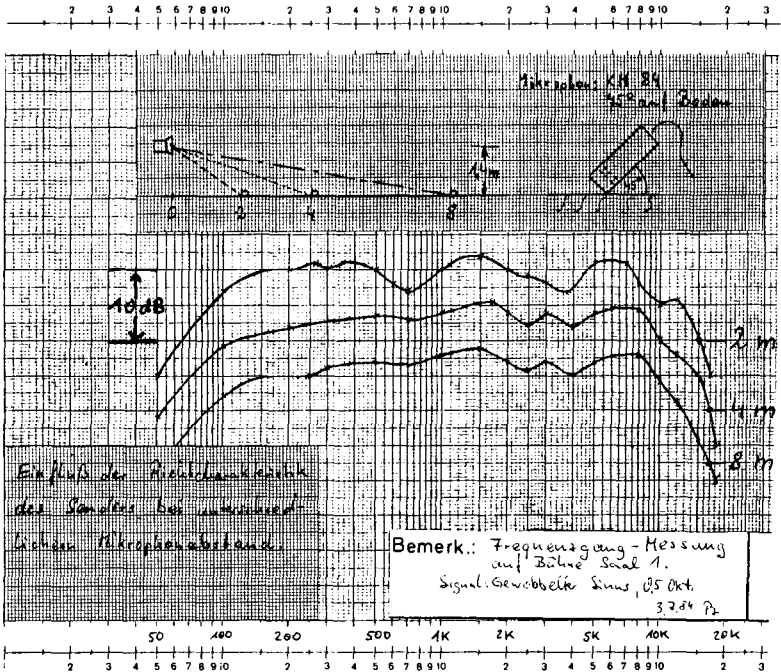


Bild 4 zeigt eine Verbesserung durch Anwinkeln des Mikrofons zum Boden, wodurch der Abstand der Membran zum Boden verkleinert wird.

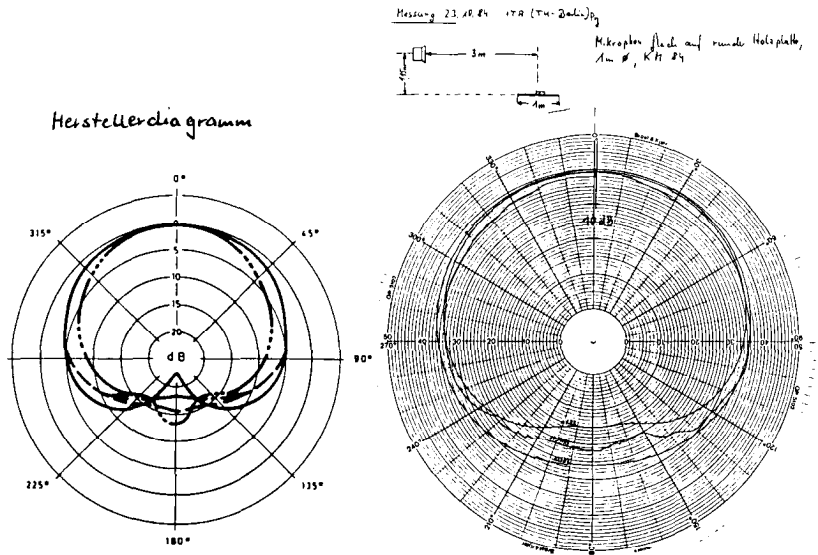
2.4. Eigene Messungen auf einer großen Bühne zeigen Frequenzgänge bei verschiedenen Abständen von der Schallquelle. Der Mikrofonfrequenzgang bleibt linear. Die zunehmende Linearität mit größerer Entfernung hängt mit der Abstrahlungscharakteristik der Schallquelle zusammen. Hier verweisen wir auf das Buch von Jürgen Meyer: "Akustik und musikalische Aufführungspraxis"

Bild 5:



2.5. Die Richtcharakteristik bleibt erhalten.

Bild 6:



2.6. Über das Trittschallverhalten der von uns gewählten Aufstellung liegen keine Meßuntersuchungen vor. Die Praxis zeigt, daß mit und ohne dämmende Unterlage keine besondere Körperschallempfindlichkeit auftritt. Wir führen diese Unempfindlichkeit auf die Steifigkeit des Bühnenbodens und die feste Verbindung Boden - Mikrofon zurück.

3. Akustische Verhältnisse für ein Bodenmikrofon bei verschiedenen Klangkörpern

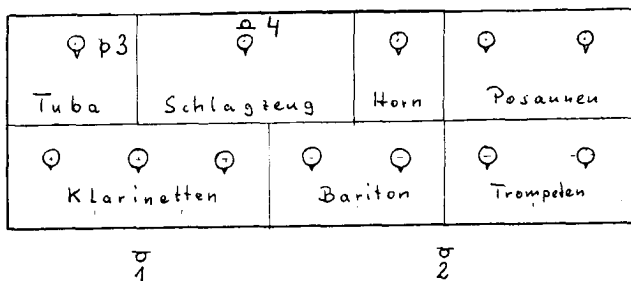
3.1. Bei Klangkörpern, die sich in kleineren Sälen aus eigener Kraft Gehör verschaffen können, geht man davon aus, daß ihre Hauptstrahlrichtung zum Zuschauerraum zeigt.

3.2. In den meisten Fällen sind sie erhöht aufgestellt, etwa auf einer Bühne, und sie sind durchaus in der Lage, die vorderen Stuhlreihen zu erreichen. Genau in dieser Richtung liegt das Bodenmikrofon.

3.3. Anhand des folgenden Beispiels: Blasmusikensemble mit und ohne Stützmikrofon für die Tuba,

Bild 7:

Bandbeispiel 1:



Veranst.:	Bemerk.: Podestgröße: 12x2 m d 1+2: 0°-Bodenmikrofon d 3: Stütze d 4: Overhead
Ort: Bühne - Saal 1	
Datum: 10.10.84 Name:	

erkennt man sehr gut, wie man die Hauptstrahlrichtungen von Einzelinstrumenten berücksichtigen muß.

4. Der Einsatz von "Bodenmikrofonen" anhand von Beispielen

Nun will ich zu den eigentlichen Überlegungen kommen, die zu dieser Aufstellungsmethode nicht nur beim "klassischen" Fall einer Theater- oder Opernaufführung, sondern auch zur Ausdehnung auf andere Reviere, die durch die Nahmikrofontechnik abgedeckt schienen, führten. Im folgenden wird immer derselbe Mikrofontyp verwendet.

4.1. Dazu nochmals diese Fragestellungen:

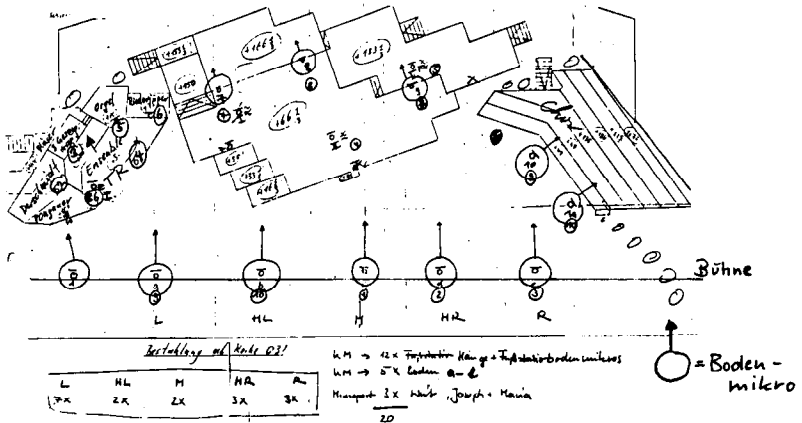
1. Wie kann ich Mikrofone möglichst unauffällig plazieren, ohne Einbußen in der Übertragungsqualität hinzunehmen.
2. Wie kann ich die ständig steigende Zahl von Mikrofonen bei Liveveranstaltungen reduzieren?
3. Wie kann ich die immer kürzer werdende Vorbereitungszeit für solche Veranstaltungen für wesentliche Probleme nützen?

4.2. Eine der ersten Stationen unserer empirisch gewonnenen Erfahrungen war das "Salzburger Adventsingen" 1980 im ICC Berlin.

Für diese szenische Darstellung mit 7 Vokal- und Instrumentalgruppen, mehreren Solisten und einem Erzähler setzten wir Bodenmikrofone für Dialoge im mittleren Bühnenbereich sowie für einzelne Instrumentalgruppen und den Chor ein. Die Zahl und den Aufbau zeigt eine rohe Skizze, die bei den Proben entstanden ist.

Bild 8:

Bandbeispiel 2: "Salzburger Adventsingen" (Ausschnitt)



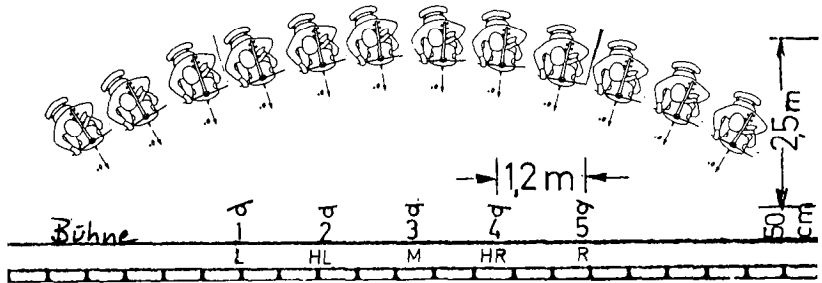
		Band-Nr.:
Veranst.: Salzburger Adventsingen 1980	Bemerk.:	
Ort: Bühne - Saal 1		
Datum: 19.12.80 Name: Schm.		

Die folgenden Skizzen zeigen den Einsatz von "Bodenmikrofonen" für den Auftritt der 12 Cellisten.

Bandbeispiel 3: Ausschnitt aus "Yesterday" aufgenommen in Saal 3.

Das Klangbild erscheint sicher trocken; das ist bei einer Beschallung erwünscht, weil die Akustik des Raumes noch hinzukommt.

4.3. Bild 9:

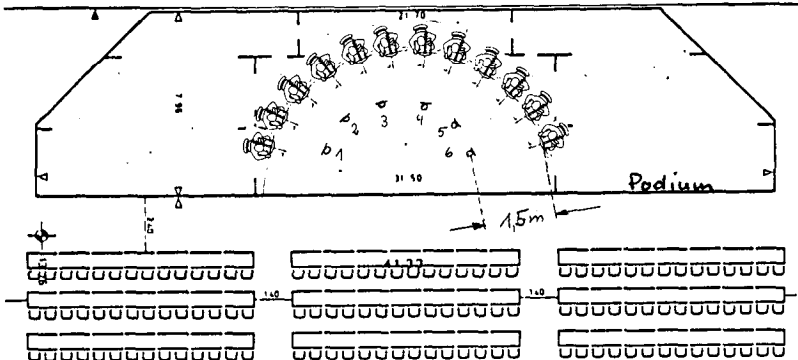


		Band-Nr.: 134
Veranst.:		Bemerk.: 12 Cellisten
Ort: Saal 3		□ 1, 3, 5: 45°, Boden
Datum: 18.5.84	Name:	□ 2, 4: flach, ..

Das nächste Beispiel zeigt nochmals dieselbe Gruppe in einer etwas anderen Aufstellung und in einem anderen Saal.

Bild 10:

Bandbeispiel 4: Ausschnitt aus "Yesterday" gespielt von den 12 Cellisten.



		Band-Nr.: 13
Veranst.:		Bemerk.: 12 Cellisten
Ort: Saal 2		6 Mikros: 45°, Boden
Datum: 30.9.82	Name:	

Man kann sich vorstellen, daß im Rahmen einer festlichen Veranstaltung das Fehlen von Mikrofonstativen oder Hängemikrofonen positiv auffällt.

4.4. Bandbeispiel 5: Choro Dolomiti di Trento "Iagheretto Alpino".

Für Chöre sind Bodenmikrofone hervorragend geeignet, sie bringen ein volles, kräftiges Klangbild, ohne die Sänger im Vordergrund zu sehr hervorzuheben. Hängemikrofone sind zeitraubend beim Ausrichten und hängen im Ernstfall dann doch an der falschen Stelle.

4.5. Bandbeispiel 6: Funkausstellung '83. Rias-Jugendorchester mit Solisten der Deutschen Oper Berlin.

1. Fledermausouvertüre
2. Sopranarie aus Carmen

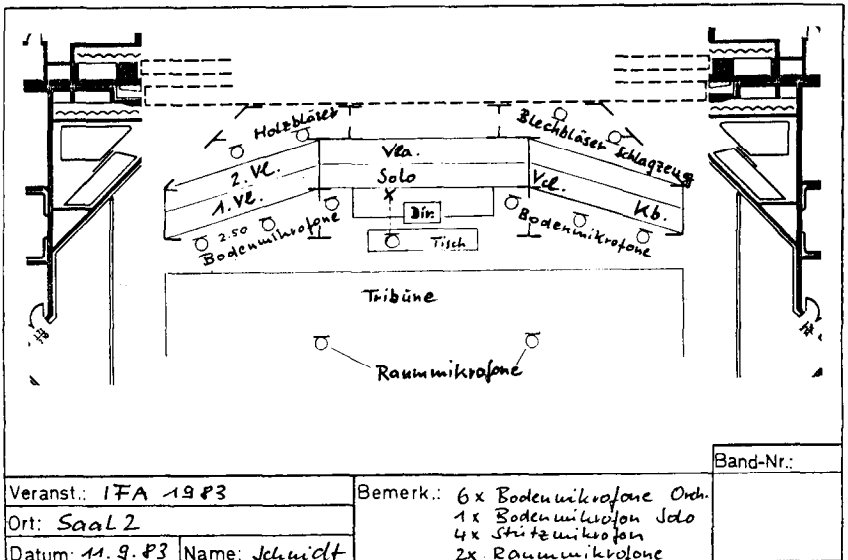
Bei diesem Beispiel standen wir vor einer extremen Situation:

Nur 1,5 Stunden Aufbau- bzw. Umbauzeit standen zur Verfügung.

Vor dem Orchester stand ein langer Tisch für eine Posiunmsdiskussion.

Das Orchester mußte ungewöhnlich breit aufgestellt werden.

Bild 11: Aufstellung des Orchesters, der Solisten und Mikrofone.



Das Solobodenmikrofon wurde einfach unter dem Tisch aufgebaut. Es gab 6 Bodenmikrofone für die Streicher, je 2 Stützmikrofone für die Holz- und Blechbläser, dazu noch 2 Raummikrofone.

4.6. Bandbeispiel 7: Mitschnitt eines Auftritts der Glenn Miller Big Band. Zunächst hören Sie ein kurzes Stück von der Summe Beschallungsmischung, dann dasselbe Orchester aufgenommen mit 2 Bodenmikrofonen in ca. 4 m Abstand. Hier wird ein ausgeglichener Frequenzgang bzw. Klangeindruck und der Zusammenklang der einzelnen Instrumentengruppen deutlich. Das ist natürlich keine optimale Anordnung.

4.7. Mehrere Bodenmikrofone wurden auch gruppenweise bei Big Bands eingesetzt, leider ist hier kein Klangbeispiel verfügbar. Die Mikrofone werden vorwiegend in AB Aufstellung unter Beachtung eines Mindestabstandes von in der Regel 1,5 m angeordnet. Wir haben auch 2 Mikrofone bei einem geeigneten Ensemble in XY Anordnung aufgebaut mit einem sehr guten kompatiblen Ergebnis. Die Mikrofone hatten etwa Ohrabstand und standen um 90° versetzt.

5. Vor- und Nachteile bei Bodenmikrofonen in Stichpunkten

Nachteile:

1. Gefahr für Mikrofone durch herumlaufende Mitwirkende.
2. Geräuschempfindlichkeit bei Aktionen in unmittelbarer Nähe des Mikrofons.
3. Höhenabfall bei zu naher Aufstellung.
4. Die Anordnung der Mikrofone muß, weil sie ungewohnt ist, immer wieder für die Ausübenden verständlich gemacht werden.
5. Nicht unbedingt ein Nachteil: Umdenken des Tormeisters bei Aufstellung und Balance, wenn er gewohnt, ist mit vielen Einzelmikrofonen zu arbeiten.

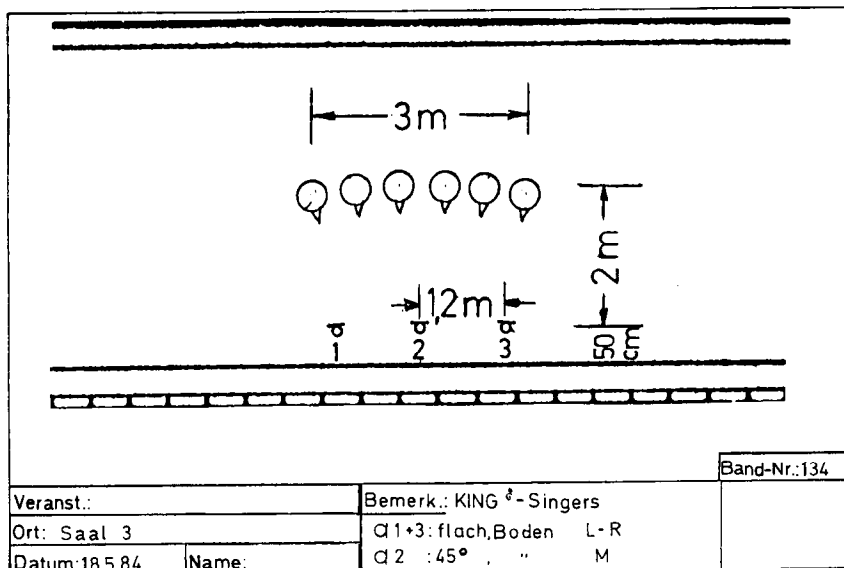
Vorteile:

1. Die Mikrofone sind weitgehend unsichtbar.
2. Sie sind auf weite Entfernung (ca. 8 m) mit gleicher Qualität wirksam.
3. Durch das Pegelverhältnis zwischen direktem und diffusem Schall 3 dB höherer Rückkopplungsabstand.
4. Wesentliche Erleichterung beim Auffinden der Balance zwischen einzelnen Gruppen.
5. Man kommt mit einer geringen Zahl von Mikrofonen aus. Bei dem Bandbeispiel Blasmusik war das Verhältnis unserer Aufnahmetechnik mit Bodenmikrofonen zur Aufnahmetechnik mit Nahmikrofonen 1 : 3 bzw. 4 : 11.

Zum Ende, bevor wir uns mit einem kleinen musikalischen Bonbon verabschieden, erlauben Sie mir noch eine persönliche Bemerkung im Sinne des Aufsatzes von H. Burkowitz in den VDT-Mitteilungen über den Klang.

Nicht so sehr die eine oder andere Mikrofonphilosophie ist entscheidend für unsere Arbeit, der Tonmeister sollte nicht in den Zwängen der technischen Hilfsmittel untertauchen, sondern versuchen, seinen Handlungsspielraum zu behalten, auch auf die Gefahr hin, daß einmal ein Detail nicht ganz perfekt gelingt.

Bandbeispiel 8: King Singers "Mein kleiner grüner Kaktus ..."



Band-Nr.:134

Veranst.:

Bemerk.: KING[♯]-Singers

Ort: Saal 3

Q1+3: flach, Boden L-R

Datum:18.5.84

Name:

Q2 :45° " M

Quellen

1. "Stage Sound", David Collison, London 1976
2. "Teleaufnahme mit dem Mikrofon", Gerd Pfeiffer, Funkschau 1971
3. "The Mikrofone Handbook", John Eargle, Plainview, New York, Nr. 81-70852
4. "The Acustical Behavior of Pressure-Responding Microphones Positioned on Rigid Boundaries - a Review and Critique", Stanley P. Lipshitz and John Vanderkooy, University of Waterloo, Canada, AES 69th Convention 1981 May, Los Angeles
5. "Boundary-Layer Microphones with Directional Characteristics", Bernd Beckmann, Sennheiser Electronic, AES 75th Convention, 1984 March
6. "Akustik und musikalische Aufführungspraxis", Jürgen Meyer, Frankfurt/M 1972
7. "Wie sollen - und wie können - Aufnahmen klingen", Peter Burkowitz, Hifi-Stereo 12/83