

Andreas GERNEMANN [Universität zu Köln]

## **„DECCA-Tree“ - gestern und heute**

### ***The "DECCA-Tree" - past and present***

Die Mikrofontechnik, die als „DECCA-Tree“ bekannt ist, wurde in den 50er und 60er Jahren empirisch bei der Firma DECCA in Großbritannien für stereophone Zweikanalaufnahmen bei Kammer- und sinfonischer Musik entwickelt. Heute, im Zeitalter des Surround-Tons, erfährt der „DECCA-Tree“ eine ungeahnte Renaissance. In der Literatur finden sich jedoch nur wenige Hinweise zu diesem Aufnahmeverfahren. Dieser Aufsatz versucht nun einerseits die historische Entwicklung der Mikrofonanordnung, andererseits die aktuelle Praxis für den Stereo- und Surroundton zu beleuchten.

*The microphone technique known as the "DECCA Tree" was an experimental development of the DECCA Company in the nineteenfifties and sixties for stereophonic twochannel recordings of symphonic and chamber music. Now, with today's multichannel surround sound the "DECCA Tree" experiences an unexpected revival. But only few bibliographical references exist on this technique. This paper attempts a contemplation of the historical development of this microphone technique and the current practice in stereo and surround sound.*

## **1. Geschichtliche Betrachtung**

Es gibt kaum eine vergleichbare Mikrofonanordnung, die die Gemüter unter den Tonschaffenden derzeit so beschäftigt wie der sogenannte „DECCA-Tree“. Gerade heute, wo im Zeitalter von Surroundton diese Mikrofonanordnung eine ungeahnte Renaissance erfährt (siehe Kap. 2.3), ranken sich verschiedene Entstehungsgeschichten um diese, und es gibt die unterschiedlichsten Anleitungen zur „einzig richtigen“ Ausführung des Trees. Die Gründe hierfür mögen vielfältig sein. Sicherlich hängt dies u.a. damit zusammen, daß in einschlägigen deutschen und internationalen Lehrbüchern diese Anordnung gar nicht oder nur am Rande (z.B. in [9; 21; 54]) erwähnt wird. Sofern man Informationen über den DECCA-Tree findet, beinhalten diese wenig genaue technische Angaben und deren Begründungen, sondern eher eine Beschreibung der Tatsache, daß die DECCA mit einem „Mikrofonbaum“ gearbeitet hat.

Interessant ist auch, daß frühe wissenschaftliche Veröffentlichungen, die sich mit einer Nutzung von drei zusammenhängenden Mikrofonen beschäftigen [7; 34], auf die zeitgleichen Versuche der DECCA-Ingenieure nicht eingehen<sup>1</sup>. Die Gründe für diese mangelnde Erwähnung sind wiederum unterschiedlich. Einerseits gibt es - wie die Ausführungen unten noch zeigen werden - nicht *den* typischen „DECCA-Tree“, sondern stets bestimmte, der jeweiligen Aufnahmesituation angepaßte Varianten desselben. Dies kann dazu geführt haben, daß für eine solche Mikrofonanordnung das Verständnis ihrer Funktionsweise zunächst nicht greifbar erscheint, sowohl technisch als auch für psychoakustische Regeln der Stereophonie. Dies hat sicherlich die Beschreibung in der Vergangenheit erschwert. Die Zusammenhänge der technischen und psychoakustischen Grundlagen werden daher im zweiten Kapitel dieses Aufsatzes ausführlich beleuchtet. Andererseits zeigt die Recherche, daß es seitens der damaligen Tonverantwortlichen der DECCA RECORD COMPANY LTD. in der Entstehungsphase des Trees so gut wie keine Dokumentationen gibt. Auch die hier versuchte Rekonstruktion der frühesten Entstehungsgeschichte beruht auf Berichten von Erzählungen und Interviews der damals Verantwortlichen, die sich aber in wesentlichen Teilen durchaus widersprechen können. Einen ersten Einstieg liefern in jedem Fall Berichte in Hausveröffentlichungen der DECCA [1], [2], die auch in aktuelleren Publikationen [3], [4] zitiert werden. Für die Hintergründe zur Entstehung des „DECCA-Trees“ existiert ein interessantes Interview [5], aus dem für die Anordnung wichtige Informationen in LOCKWOOD [6] zusammengefaßt sind. Zusätzlich stehen hier, wie im nachstehenden Text noch angemerkt, weitere Veröffentlichungen und Dokumente zur Verfügung, die die nun im folgenden Unterkapitel erläuterte Entwicklungsgeschichte dieser Mikrofonanordnung abrunden.

## **1.1 Die Entwicklung**

Die Geschichte des „DECCA-Trees“ begann wohl am 23. Dezember 1953, als der Toningenieur ROY WALLACE unter dem damaligen Chef-tonmeister ARTHUR HADDY bei Aufnahmen im damaligen DECCA-Studio 1 in West Hampstead mit ANNUNZIO PAOLO MANTOVANI und seinem Orchester Versuche mit einer Mikrofonanordnung für den damals neu aufkommenden

---

<sup>1</sup> Es sei an dieser Stelle auch erwähnt, daß bereits 1942 HELMUT KRIEGER mit einer ähnlichen Anordnung bei der damaligen REICHS-RUNDFUNK-GESELLSCHAFT experimentierte [56].

Zweikanal-Stereoton machte [3, 5]. Diese Anordnung bestand aus drei NEUMANN M49 „Nieren“-Mikrofonen, die in Form eines Dreiecks mit Kreuztraversen auf einem Stativ vor dem Orchester aufgestellt waren, und die WALLACE mit einem umgebauten Sechskanal-Monomischpult auf zwei Kanäle für die damals neuen Ampex 350-2 Tonbandmaschinen zusammenmischte [3; 4]. Dabei wurde das linke Mikrofon ausschließlich auf den linken, das rechte Mikrofon auf den rechten und das mittlere Mikrofon zu gleichen Teilen nach links und rechts geschaltet. Damit ergab sich die für die Stereophonie einerseits erwünschte sehr räumliche Abbildung des Ensembles, andererseits eine stabil zu lokalisierende Mitte auf der Lautsprecherbasis. Es folgten weitere Versuche von WALLACE mit Mikrofonen des Typs NEUMANN KM56s<sup>2</sup> in der KINGSWAY HALL in London und in der VICTORIA HALL in Genf, wo die erste auf LP veröffentlichte Stereo-Aufnahme der DECCA mit ERNEST ANSERMET und dem ENSEMBLE SUISSE ROMANDE entstand [3; 5]. Die Mikrophone waren ca. 3,30m vom Boden aus gemessen über dem Dirigenten angeordnet, dabei leicht nach hinten versetzt und ca. 30° nach unten zum Orchester gerichtet. Das mittlere Mikrofon stand deutlich in das Orchester hinein verrückt, um für die zentralen Instrumente des halbkreisförmig sitzenden Ensembles den gleichen Abstand zu erhalten, den die Instrumente links und rechts zu den beiden äußeren Mikrofonen des Trees hatten. Auch ARTHUR HADDY und KENNETH E. WILKINSON, ebenfalls Toningenieure der DECCA, arbeiteten mit der Anordnung bestehend aus drei Mikrofonen und verfeinerten sie stets. Gelegentlich wurden sogar Trennwände bzw. Vorhänge zwischen und hinter den Nierenmikrofonen eingesetzt, um das Übersprechen zwischen ihnen zu vermindern [6]. 1955 setzte WILKINSON erstmals den Mikrofontyp NEUMANN M50 ein, einen Druckempfänger mit besonderer Richtwirkung (siehe Abb.1), hier allerdings nie mit Trennwänden oder Ähnlichem [6]. Die Druckempfänger hatten klangliche Vorteile gegenüber

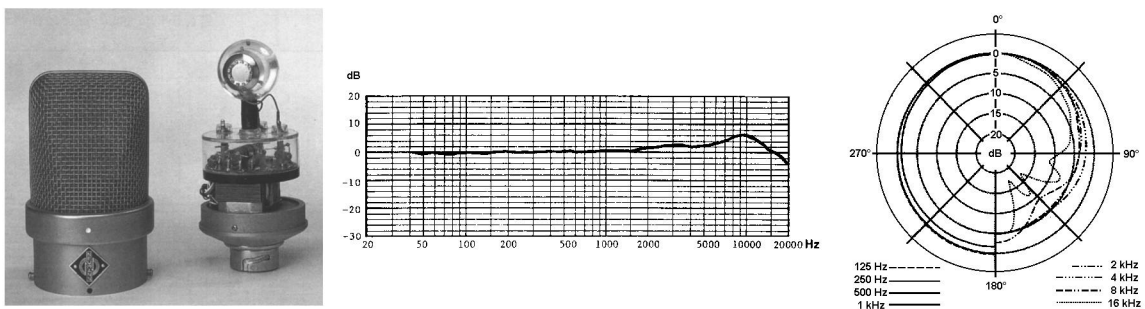


Abbildung 1: Ausführung, Amplitudenspektrum [18] und Richtdiagramm des NEUMANN M50

<sup>2</sup> Doppelmembranmikrofon, hier auf „Niere“ eingestellt.

den Richtmikrofonen, insbesondere die Baßwiedergabe und den Raumeindruck betreffend. Da sie grundsätzlich empfindlicher für rückwärtigen Schalleinfall waren, konnten die Mikrophone bei vergleichbarem Raumschallanteil näher am Ensemble positioniert werden, was wiederum den klanglichen Vorstellungen<sup>3</sup> der damaligen Tonverantwortlichen entsprach [9]. Gleichzeitig ergibt sich durch die prinzipielle Konstruktion des Mikrophons ein typisches Amplitudenspektrum<sup>4</sup> (siehe Abb.1), der einer Aufnahme eine bestimmte klangliche Eigenschaft einprägt, die oft als „warm“, „präsent“ und „angenehm“ empfunden [8; 9, 16] und - in Verbindung mit dem „DECCA-Tree“ - oft auch als typischer „DECCA-Klang“ bezeichnet wird [16; 17]. Seitdem wurde das Prinzip des „DECCA-Trees“ nicht verändert, jedoch wurde an seiner Verfeinerung stets weitergearbeitet, und zwar nicht nur bei der DECCA RECORD COMPANY selbst, sondern auch bei den Plattenlabels, die mit der DECCA verbunden waren. Hierzu gehören vor allem die US-amerikanische RCA VICTOR und die 1950 gegründete TELDEC „TELEFUNKEN-DECCA“ SCHALLPLATTEN GMBH. Bei letzterer war die DECCA zu 49% Teilhaber [10]. Denn die TELDEC übernahm neben eigenen, damals überwiegend kammermusikalischen Produktionen [8] auch den Vertrieb der Pressungen ihrer englischen Mutter und seit 1956 auch die der RCA-VICTOR in Deutschland [10]. So arbeitete der RCA-Produzent CHARLES GERHARDT oft mit WILKINSON zusammen, wie bei Filmmusikaufnahmen mit dem SIDNEY SAX'S NATIONAL PHILHARMONIC ORCHESTRA in der KINGSWAY HALL [3]. Auch bei anderen eigenständigen Aufnahmen der RCA unter GERHARDT wurde der „DECCA-Tree“ eingesetzt, so z.B. 1961 bei den BEETHOVEN-Symphonien mit RENE LEIBOWITZ und dem ROYAL PHILHARMONIC ORCHESTRA in den WALTHAMSTOW Studios in der Nähe von London [11]. Hiervon existiert ein Bild, das zumindest einen „DECCA-Tree“ durch drei Stative<sup>5</sup> erahnen

---

<sup>3</sup> Näheindruck trotz vergleichbarem Raumschallanteil.

<sup>4</sup> Bei diesem Mikrophon ist die Membran (12mm Durchmesser) bündig in die Oberfläche einer Kunststoffkugel mit 40mm Durchmesser eingelassen. Durch die Kugel ergeben sich typische Beugungserscheinungen des Schalls an ihrer Oberfläche, auch der Druckstau baut sich sehr gleichmäßig auf. Daher besitzt dieses Mikrophon einen spezifischen allmählichen Frequenzanstieg und -abfall zwischen 1kHz und 10kHz mit einem Maximum um 6dB zwischen 9kHz und 10kHz sowie einer leichten Senke um 4kHz (siehe Abb.1) [18; 20]. Dadurch wird eine präsenste Klangwirkung unterstützt [19]. Auch die 8µm dünne Nickelmembran, die Röhrenverstärker-Konstruktion (harmonische Verzerrungen besonders bei hohen Pegeln) und die Form des recht großen Korbes tragen zu den typischen klanglichen Eigenschaften bei [18; 20]. Zudem besitzt dieses Mikrophon eine mit höherer Frequenz zunehmende Richtwirkung, die sich von herkömmlichen Einmembran-Druckempfängern in stabförmigen Gehäusen unterscheidet [18].

<sup>5</sup> Der Einsatz einer (stets variablen) Kreuztraverse, um den Tree mit nur einem Stativ anordnen zu können, ist keine Bedingung für den „DECCA-Tree“. Die Verwendung von mehreren Stativen bietet zudem den Vorteil, jedes Mikrophon in seiner Höhe und Position getrennt optimieren zu können. Es ist ebenfalls keine Bedingung des „DECCA-Trees“, daß die Mikrophone exakt die gleiche Höhe erhalten.



Abbildung 2: „Decca-Tree“ bei der RCA Victor 1961 [11]

läßt, auch wenn die eigentlichen Mikrophone auf dem Photo nicht zu sehen sind.

Bei der TELDEC wurden frühe Erfahrungen mit dem Tree Anfang der 70er Jahre gemacht, als z.B. EBERHARD SENGPHEL zusammen mit KENNETH E. WILKINSON und TRYGG TRYGGVASON unter der Aufnahmeleitung von JOHN MORDLER Probeaufnahmen für die Einspielungen sämtlicher HAYDN-Sinfonien mit ANTAL DORATI und dem ORCHESTRA HUNGARICA in Sälen rund um Marl-Erkenschweg erstellten [8]. Seitdem war der „DECCA-Tree“ - wenn auch nicht zwangsläufig und ausschließlich - ein häufiger Bestandteil bei Ensemble-Aufnahmen der TELDEC. Insbesondere mußte seit dem Verkauf [10] des Unternehmens 1988 an die WEA INTERNATIONAL ein neues „Klassik“-Repertoire eingespielt werden, da ja für den Vertrieb die

DECCA-Pressungen nun nicht mehr zur Verfügung standen. Hier wurde oft mit dem „DECCA-Tree“, bestehend aus Original M50 Mikrofonen bzw. später auch mit dem Nachfolger TLM50, gearbeitet [8]. Allerdings wurde wie - auch bei den frühen DECCA-Aufnahmen - die Anordnung aus drei Mikrofonen nie alleine eingesetzt [8; 9]. Diese war stets ein Bestandteil einer ausgefeilten und individuell eingerichteten

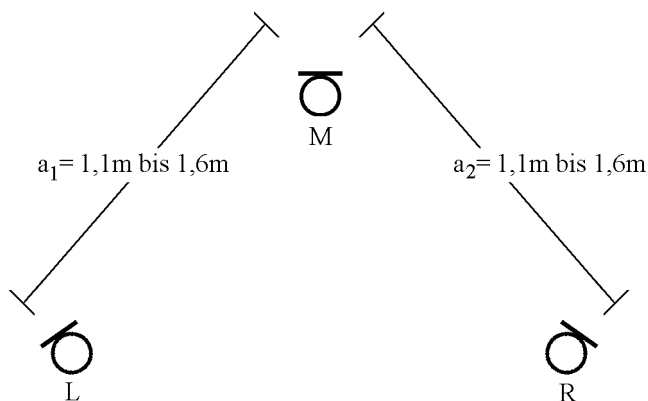


Abbildung 3: Abstände der Mikrophone beim „DECCA-Tree“

Mikrophonierung, wobei der Tree durchaus im Sinne einer „Haupt“-Mikrofon<sup>6</sup>-Aufstellung angesehen wurde [8; 9]. Die gesamte Mikrophonierung diente nie dazu, eine Aufnahme unter klanglichen, abbildungs- und spieltechnischen Aspekten so nah wie möglich an die originale Darbietung zu bringen, sondern sie genau unter diesen Aspekten zu optimieren, durchaus im Sinne von „besser als das Original“ [8; 9].

Zunächst widmeten alle Tonverantwortlichen der besagten Labels große Aufmerksamkeit dem Abstand der drei Mikrophone zueinander sowie ihrer Höhe. Bei sinfonischer Musik wurde mit einer Höhe von ca. 3,5m oberhalb der Bühne begonnen, die dann hörend optimiert wurde [8; 9]. I.d.R. ergaben sich Mikrofonhöhen zwischen 3m bis 4m. Auch der Abstand der Mikrophone zum Ensemble und untereinander wurde stets nach Gehör gefunden [8; 9; 16], wobei letzterer niemals 1m unterschritt. Üblich waren hier Größen zwischen 1,1m und 1,6m [12] (siehe Abb. 3), gelegentlich sogar bis 2m [9]. Prinzipiell konnten die Abstände der Mikrophone Links-Mitte und Rechts-Mitte unterschiedlich sein. Im Sinne des „Haupt“-Mikrofon-Gedankens galt es bei beiden Parametern, primär schon einmal ein ausgewogenes klangliches Verhältnis und passende Lautstärkerelationen zwischen den einzelnen Instrumentengruppen zu erhalten sowie die gewünschte Balance auf der Lautsprecherbasis zu erzeugen<sup>7</sup>. Bei dem Abstand der Mikrophone zueinander mußte besonders auf mögliche Lokalisationsartefakte und eventuelle Klangverfärbungen durch die Laufzeiten zwischen den Mikrofonen geachtet werden (siehe Kap. 2).

Die Mikrophone des Trees selbst befanden sich i.d.R. oberhalb des Orchesters und nicht davor,

---

<sup>6</sup> Die oft gebrauchten Begriffe „Haupt“- und „Stütz“-Mikrofon sind durchaus mißverständlich, da - je nach Pegelverhältnis der Mikrofontypen - von „Hauptsignalen“ bestimmter Mikrophone und „unterstützenden“ Signalen anderer kaum noch die Rede sein kann. In der Praxis ist dies zumeist nicht der Fall. Besser zeigt sich hier die Betrachtung von verschiedenen überlagerten *stereophonen Perspektiven* [13; 14], die die einzelnen Mikrofontypen erzeugen. Der extreme Fall ist die sog. „Polymikrofonie“, bei der mehrere Mikrophone gleichzeitig benutzt werden, die weitestgehend unabhängig voneinander sind und deren Signale mit Hilfe eines Mischpultes mit jeweils unterschiedlichem Pegel auf verschiedene, d.h. bei der Stereophonie auf zwei Ausgangskanäle des Mischpultes addiert werden (Die Polymikrofonie stellt damit im Bereich der Zweikanal-Stereophonie einen Sonderfall der „Intensitäts“-Stereophonie dar) [14]. Im folgenden Kapitel wird noch erläutert, inwieweit der „DECCA-Tree“ seinen Ursprung in der Polymikrofonie hat und er dennoch als eine Art „Haupt“-Mikrofon zum Einsatz kommt. Es sei daher als „Haupt“-Mikrofon zunächst eine Mikrofontechnik definiert, die die wesentlichen klanglichen und lokalisierenden Eigenschaften eines Ensembles für die stereophone Wiedergabe erfassen kann (vgl. auch [15]). Solche „Haupt“-Mikrofontypen könnten prinzipiell alleine ohne zusätzliche „Stütz“-Mikrophone zum Einsatz kommen, wenn auch dies in der Praxis wie auch beim „DECCA-Tree“ selten so gehandhabt wird (siehe Haupttext). „Haupt“-Mikrofontypen alleine eingesetzt führen unter aufnahmetechnischen Gesichtspunkten selten zu ästhetisch befriedigenden Ergebnissen.

<sup>7</sup> Dabei wurden auch gelegentlich Instrumentengruppen eines Orchesters soweit möglich und nötig umpositioniert [8; 9].

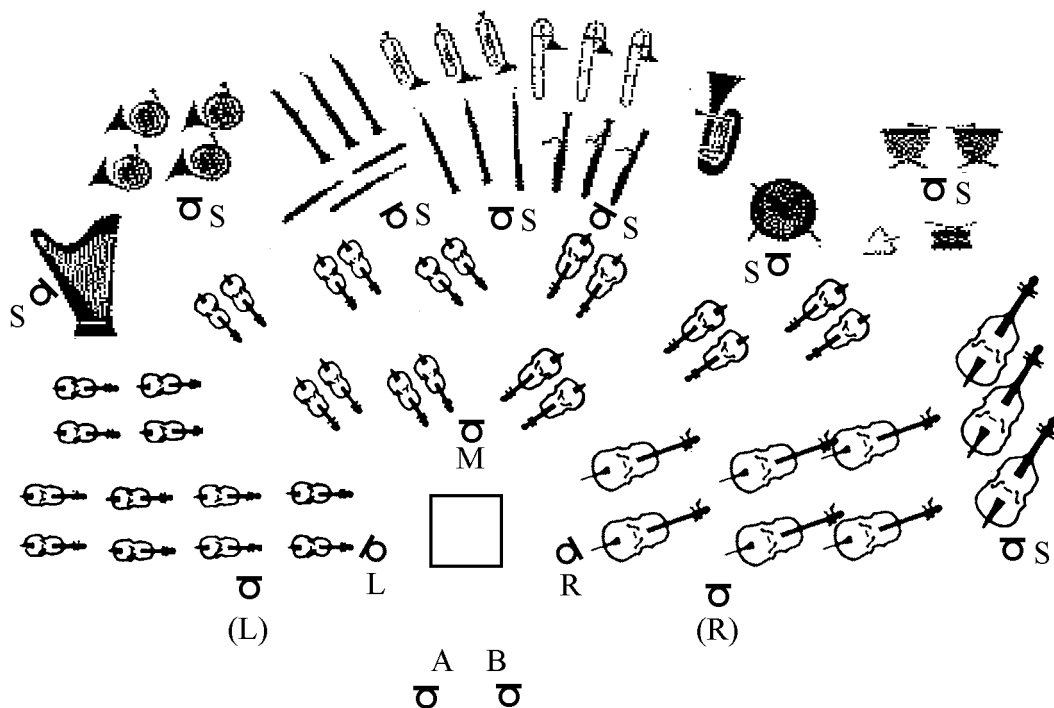


Abbildung 4: Bsp. für den Einsatz des „DECCA-Trees“ (L, M, R) bei großem Orchester mit zusätzlichen Flanken- (L), (R)) und „Stütz“-Mikrofonen sowie mit einer ergänzenden Laufzeitanordnung (A, B)

damit wie oben schon erwähnt, sich bei kreisförmiger Ensemble-Aufstellung ein gleichmäßiger Abstand zu den Instrumenten ergibt. Dabei wurden die einzelnen Mikrophone (bedingt durch die Richtwirkung) auf die Instrumentengruppen ausgerichtet, die dem jeweiligen Mikrophon am nächsten standen (siehe Abb.4 bis 6), um möglichst viele höherfrequente Anteile von diesen Gruppen zu erhalten und die Trennschärfe zwischen den Mikrofonen zu erhöhen (siehe Kap.2). Bei nicht kreisförmiger Aufstellung (z.B. Chor) war der „DECCA-Tree“ kein Dreieck mehr, sondern die Mikrophone standen auf einer Linie parallel zum Ensemble<sup>8</sup> [8] (siehe Abb.7).

Eine wichtige Ergänzung des Dreiecks, die schon früh nach den ersten Tree-Versuchen bei großen Ensembles eingesetzt wurden, waren zwei zusätzliche „Outtrigger“-Mikrophone, üblicherweise ebenfalls vom Typ M50 [6; 9; 12]. Diese standen frontal links und rechts vor dem Orchester zu beiden Seiten des Trees (siehe Bild 4) und wurden ausschließlich links bzw. rechts hinzugemischt.

Später wurden gelegentlich die beiden äußeren Mikrophone des eigentlichen Trees nicht hart

<sup>8</sup> Die dreieckförmige Anordnung ist also trotz der Namensgebung auch keine Bedingung für den „DECCA-Tree“.

links bzw. rechts im Panorama verteilt, um die jeweiligen Halbseiten auf der Stereolautsprecherbasis zu füllen [8; 9]. Durch die Flankenmikrofone konnte die Abbildungsbreite verstärkt bzw. die Lokalisation auf den äußeren Positionen der Lautsprecherbasis unterstützt werden. Auch dienten sie dazu, von den äußeren Flügeln eines Ensembles noch zusätzliche Signalanteile [9] und einen vergleichbaren Näheindruck zu erhalten. Allerdings zeigte oft der linke Ausleger schräg

nach hinten auf die rechte Orchesterhälfte und der rechte Ausleger umgekehrt auf die linke Orchesterhälfte, um durch die Richtwirkung der Mikrophone den Orchesterklang so stärker zu durchmengen. Die näheren Instrumente wirkten dadurch dann weniger präsent (also ein umgekehrter Ansatz als beim eigentlichen „DECCA-Tree“).

Es sei aber noch einmal ausdrücklich erwähnt, daß diese Flankenmikrophone nur bei sinfonischer Musik eingesetzt wurden, niemals bei Kammermusik [6; 8] (vgl. Abb. 5 und 6).

Die ebenfalls nach Gehör optimierten „Outrigger“ standen bei amerikanischer Orchesteraufstellung häufig ähnlich hoch angeordnet vor dem zweiten Pult der 1. Violinen bzw. vor dem der Celli (dort etwas tiefer durch den indirekteren Klang der Celli) mit entsprechend großem Abstand zum „DECCA-Tree“.

Natürlich gab es bei jeder Aufnahmesituation auch noch

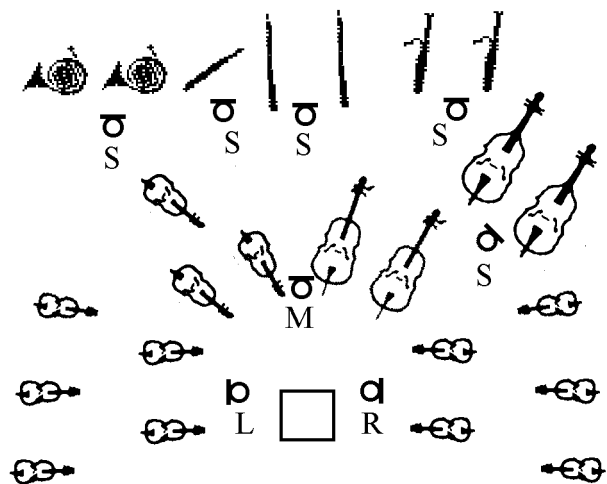


Abbildung 5: Bsp. für den „DECCA-Tree“ (L, M, R) mit zusätzlichen „Stütz“-Mikrofonen (S) bei einem Barock-ensemble

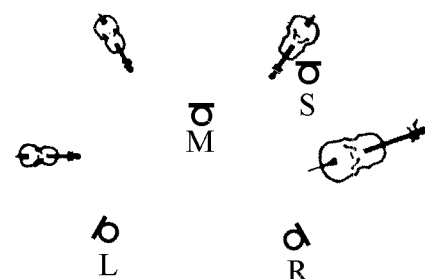


Abbildung 6: Der „DECCA-Tree“ mit „Stütze“ bei einem Streichquartett



weitere Mikrophone, die das Gesamtbild des Trees ergänzten. Dies waren, wo erforderlich, zusätzliche „Stützmikrophone“<sup>9</sup> vor Instrumentengruppen (vgl. auch Abb.2 und 4 bis 6) sowie besonders bei der TELDEC ein Groß-AB-Mikrophonpaar hinter dem „DECCA-Tree“<sup>10</sup>, mit dem nicht nur die Lautsprecherbasis durch weitere Lokalisationselemente „aufgefüllt“<sup>11</sup>, sondern auch der Gesamtklang voluminöser gemacht und der Raumeindruck verstärkt wurde. Hierauf wird im folgenden Technikkapitel noch eingegangen. Auch verschiedene Raummikrophone bzw. künstlicher Nachhall wurden wo nötig eingesetzt. Der „DECCA“-Tree ist von daher schon kein typisches „Haupt“-Mikrofon, sondern in seinen verschiedenen Formen immer Teil eines komplexen Mikrophonsystems. Abb. 4 bis 7 zeigen typische Aufnahme-Anordnungen in Verbindung mit dem „DECCA-Tree“.

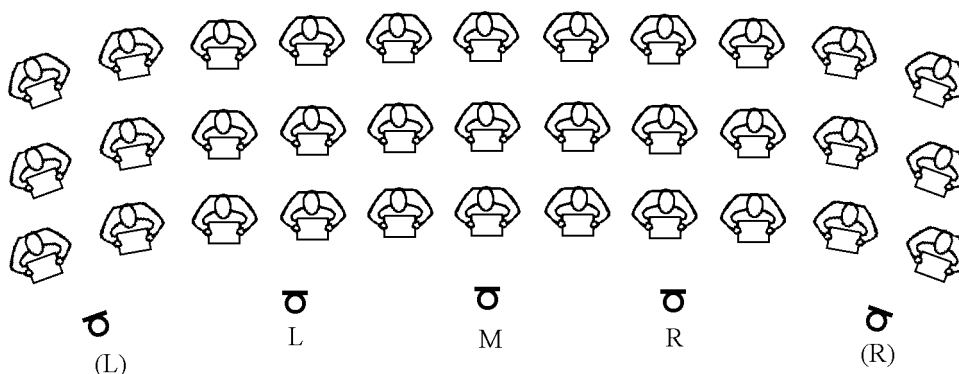


Abbildung 7: Bsp. für den Einsatz des „DECCA-Trees“ (L, M, R) bei einem Chor mit zusätzlichen Flankenmikrofonen ((L), (R))

## 2. Die Technik des „DECCA-Tree“

Im folgenden werden nun die technischen, psychoakustischen und praktischen Gegebenheiten des „DECCA-Trees“ erläutert, zunächst für die zweikanalige Wiedergabe, anschließend für den 5.1-Surroundton.

<sup>9</sup> siehe Fußnote 6

<sup>10</sup> Mit vergleichbaren Pegelverhältnissen in der Mischung wie bei den Mikrofonen des Trees.

<sup>11</sup> Ein Ansatz, der in eine ähnliche Richtung geht, findet sich bei RON STREICHER [16]. Hier wird das Mittelmikrofon durch eine Koinzidenz-Stereoanordnung ersetzt, um eine gleichmäßigere Verteilung von Phantomschallquellen auf der -Lautsprecherbasis zu erhalten. In diesem Fall handelt es sich dann aber eher um eine herkömmliche Stereoanordnung mit zusätzlichen seitlichen Mikrofonen. Auch bei WOSZCZYK [45] finden sich ähnliche Überlegungen.

## 2.1. Der „DECCA-Tree“ bei Zweikanalstereo

Der „Mikrofonbaum“ besteht, wie im ersten Kapitel erläutert, aus drei Mikrofonen ( $m_2$ ,  $m_3$  und  $m_4$  in Abb. 8), die in einem Abstand von ca. 1,1m bis 1,6m ( $a_2$  und  $a_3$  in Bild 3) voneinander aufgestellt werden, bei großen Ensembles mit zusätzlichen Flankenmikrofonen ( $m_1$  und  $m_5$ ) mit ähnlichen Abständen ( $a_1$  und  $a_4$ ). Das Signal des linken Mikrophons ( $m_2$ ) des Trees wird für die Wiedergabe ausschließlich auf den linken, das Signal des rechten Mikrophons ( $m_4$ ) ausschließlich auf den rechten und das Signal des mittleren

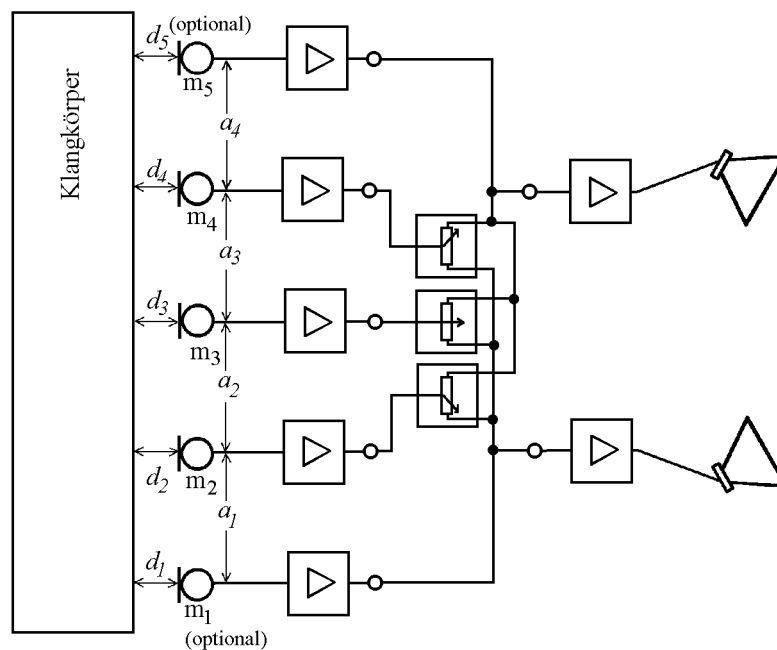


Abbildung 8: schematische Darstellung der „DECCA-Tree“-Anordnung und -Verschaltung bei der Zweikanalstereophonie

Mikrophons ( $m_3$ ) zu gleichen Teilen mit der üblichen 3dB-Mittendämpfung eines Panoramareglers auf beide Lautsprecher geschaltet. Die Flankenmikrofone ( $m_1$  und  $m_5$ ) werden ebenfalls 100% links bzw. rechts gemischt. Abb. 8 zeigt die prinzipielle Verschaltung.

Obwohl der „DECCA-Tree“ wie in Kap.1.1 erläutert stets als ein „Haupt“-Mikrophonsystem

mit ggf. zusätzlichen „Stütz“-Mikrofonen<sup>12</sup> eingesetzt wurde, gehört es doch prinzipiell zu den Polymikrofonie-Techniken, denn es muß hier auf das Verhältnis Abstand Mikrophon/Schallquelle zu Abstand der Mikrophone untereinander bzw. auf den absoluten Abstand der Mikrophone zueinander geachtet werden. Nur wenn die Mikrophone so weit auseinander stehen, daß stets (selbst bei leicht seitlich ausgelenkten Schallquellen) größere Laufzeit- und, aufgrund des Entfernungsunterschieds, zusätzliche Pegeldifferenzen zwischen den Mikrofonen auftreten, sind diese weitestgehend unabhängig voneinander. Dadurch lassen sich unscharfe Hörereignisse und Klangverfärbungen durch Interferenzerscheinungen beim oben erläuterten „Panning“ des Mittenmikrophons vermeiden [45]. Werden die Mikrophonabstände zueinander  $a_2$  und  $a_3$  (siehe Abb. 8) dagegen zu klein gewählt, ergibt sich folgendes Resultat: jedes der drei sich aus der Anordnung ergebende Mikrophonpaar  $m_2 m_3$ ,  $m_3 m_4$  und  $m_2 m_4$  erzeugt prinzipiell je eine Phantomschallquelle, deren Orte sich allerdings nicht decken. Es entstehen aber nicht drei getrennte Hörereignisse, sondern nur ein diffus lokalisierbares Hörereignis mit mehr oder weniger deutlichen Klangverfärbungen durch Signalinterferenzen. Zieht man aber nun die Mikrophone wieder weiter auseinander, und werden dabei die Basen  $a_2$  und  $a_3$  groß genug, tragen die Laufzeit- und Pegelunterschiede zwischen den Mikrofonen nicht mehr (oder kaum noch) zur Summenlokalisierung zwischen den Lautsprechern bei. Dann können die oft verwendeten Druckempfänger auch problemlos beliebig ausgerichtet werden<sup>13</sup>, da die durch die Richtcharakteristik entstehenden frequenzabhängigen Pegel- und Laufzeitunterschiede ebenfalls keine Rolle für die Lokalisation

---

<sup>12</sup> siehe Fußnote 6

<sup>13</sup> Im Gegensatz dazu sei hier erwähnt, daß Druckempfänger bei Laufzeitstereophonie stets parallel ausgerichtet werden sollten, da sonst auf Grund ihrer nicht idealen Richtcharakteristik frequenzabhängige Pegelunterschiede zwischen den beiden Kanälen entstehen [22]. Diese können zu einer unangenehmen Klangfarbenverfälschung der Hörereignisse führen. Ebenso ist auf Grund der frequenzabhängigen Pegelunterschiede bei nicht paralleler Ausrichtung realer Kugelmikrophone die Gefahr geringerer Lokalisationsschärfe der Phantomschallquellen größer. Sogenannte „Shuffler“-Systeme arbeiten dagegen mit größeren Pegeldifferenzen (bzw. Laufzeitdifferenzen) bei tiefen Frequenzen als bei höheren (also genau das Gegenteil von dem, was nicht parallele Kugelmikrophone erzeugen), da Untersuchungen mit Gauß-Signalen zeigen, daß für solche Signale bei tieferen Frequenzbändern größere Pegel- bzw. Laufzeitdifferenzen für die gleiche Lokalisationsverschiebung benötigt werden als bei höheren [23]. In der Praxis kann sich dieses bei bestimmten tiefen Instrumenten zeigen: z.B. kann bei einem Kontrabaß das Anstrichgeräusch von links und der Grundton aber aus der Mitte kommen. Es wäre jedoch noch zu klären, inwieweit dieser Effekt beim Kontrabaß auch auf die Parameter der verwendeten meist nichtidealen Abhörlautsprecher zurückzuführen ist. Reale Richtmikrophone können in der Regel hingegen gegeneinander nach außen verdreht werden, da die Unterschiede der Richtwirkungen in Abhängigkeit der Schalleinfallrichtung und der Frequenz weniger gravierend sind bzw. die Unzulänglichkeiten eher korrigiert werden können. Dabei entsteht Äquivalenz-Stereophonie (siehe 2.1.3).

mehr spielen. Daher wurde von Anfang an wie erläutert mit recht großen Mikrofonabständen  $a_x$  beim „DECCA-Tree“ gearbeitet. Somit ist die Anordnung bei ausgedehnten Klangkörpern bzw. bei mehreren Schallquellen mehr als Polymikrophonie anzusehen, die genannten Probleme treten nicht mehr auf.

Die Lokalisation von Hörereignissen beschränkt sich allerdings weitestgehend auf 100% links, 100% rechts und Mitte, sofern die äußeren Mikrophone des Dreiecks wie beschrieben verschaltet werden (siehe Abb.9). Dies ist unvermeidbar, möchte man mit dieser Mikrofonanordnung bei der Wiedergabe eines ausgedehnten Klangkörpers die volle Lautsprecherbasisbreite nutzen. Dennoch mag diese Tatsache einen nicht so großen Nachteil bedeuten, wie es zunächst den Anschein hat. Zum einen ist ja die Lautsprecherbasis das Signal von Mikrophon  $m_3$  in der Mitte gefüllt, so daß die extreme links/mitte/rechts-Abbildung nicht so negativ auffällt wie eine vergleichbar extreme links/rechts-Abbildung<sup>14</sup>. Zum anderen existiert zusätzlich je nach Signalbeschaffenheit ein (wenn auch sehr geringer) Lokalisations-Unschärfbereich (Lokalisationswolke), der diese extreme Wiedergabe leicht mildert (wie in Abb.9 angedeutet).

Hier wird der Sinn der in Kap.1.1 genannten zusätzlichen AB Anordnung bei der TELDEC deutlich. Neben weiteren Raumschallanteilen und größerer Klangfülle ergeben sich mit dieser zusätzliche Lokalisationselemente auf der Lautsprecherbasis.

Prinzipiell besteht, wie in Kap.1.1 angedeutet, bei dem erweiterten Dreieck mit fünf Mikrophen natürlich auch die Möglichkeit, die Signale der äußeren Mikrophone des Dreiecks ( $m_2$  und  $m_4$  in Abb.8) mit dem Panoramaregler nicht ganz 100% links bzw. rechts zu mischen (vgl. Abb.8). So ergeben sich verstärkt weitere Hörereignisse halblinks bzw. halbrechts, wodurch die Lautsprecherbasis gleichmäßiger gefüllt ist.

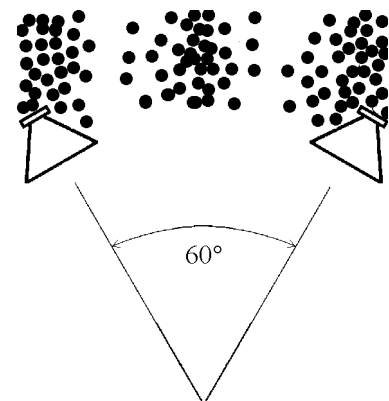


Abbildung 9: prinzipielle Verteilung der Phantomschallquellen bei Verwendung des „DECCA-Trees“

<sup>14</sup> „Ping-Pong“-Stereophonie bei zu klein gewählten Aufnahmebereichen.

## 2.2 Die Praxis

Durch die in Kap. 2.1. geforderte Unabhängigkeit der Mikrophone durch ihren Abstand zueinander erscheint der Einsatz des „DECCA-Trees“ in der Praxis jedoch bei weitem nicht einfach. So muß genau diese Unabhängigkeit erst einmal erzeugt werden, worin sich auch die im ersten Kapitel berichtete stets nach Gehör kontrollierte Optimierung der Anordnung erklärt. Diese erscheint hier noch wichtiger als vergleichsweise bei einer herkömmlichen Stereo-Anordnung wie z.B. Koinzidenz- bzw. Laufzeitstereophonie. Grundsätzlich ist der „DECCA-Tree“ damit auch schwieriger zu handhaben als diese. Es muß genau überprüft werden, ob sich nicht doch eine unscharfe Lokalisation ergibt und Phantomschallquellen springen. Der Nachteil des „DECCA-Trees“ findet sich also in der Tatsache, daß für diese Mikrophontechnik eine gewisse räumliche Ausdehnung eines aufzunehmenden Klangkörpers benötigt wird. Daher wird der Einsatz bei kleinen kammermusikalischen Gruppen (wie z.B. beim Streichquartett in Abb.6) nicht unproblematisch, deren Ausführende nicht immer nach aufnahmetechnischen Bedürfnissen umgesetzt werden können. Hier wird auch klar, warum die zusätzlichen Flankenmikrophone bei kleinen Ensembles keinen Sinn machen. Selbst bei großen Ensembles kann es passieren, daß die in Kap.1.1 angegebenen Abstände der Mikrophone untereinander von 1,1m bis 2m nicht ausreichen und diese z.B. auf 2,5m vergrößert werden müssen. Dies tritt besonders dann ein, wenn anstatt der im ersten Kapitel beschriebenen Mikrophone herkömmliche Druckempfänger in Stäbchengehäusen verwendet werden. Hier erkennt man, warum anfangs bei der DECCA mit Richtmikrophenen und sogar mit Trennwänden zwischen diesen experimentiert wurde. Beide dienten dazu, das akustische Übersprechen zwischen den Mikrophenen zu vermindern und somit die erläuterte Unabhängigkeit zwischen ihnen zu verstärken. Dabei zeigen sich auch deutliche Vorteile durch die Verwendung des beschriebenen Mikrophontyps NEUMANN M50 bzw. TLM50 mit seiner besonderen frequenzabhängigen Richtcharakteristik<sup>15</sup>. Dieser hat also nicht nur Einfluß auf die in Kap.1.1 beschriebenen spezifischen klanglichen Eigenschaften, die man natürlich auch durch eine geschickte Einstellung mit entsprechenden Studioentzerrern zumindest für die 0°-Richtung eines anderen

---

<sup>15</sup> Inzwischen bieten auch von anderen Herstellern von Druckempfängern in Stäbchengehäusen schallharte Kugelaufsätze an, die damit ähnliche Eigenschaften aufweisen. Allerdings fallen dann die klanglichen Eigenschaften des NEUMANN M50 weg, die sich durch das Membranmaterial, durch die Verstärkerschaltung und das Gehäuse ergeben (siehe Fußnote 4), und die für den in Kap.1.1 zitierten „typischen DECCA-Klang“ mitverantwortlich waren.

Druckmikrophons annähern könnte<sup>16</sup>, sondern ist der Unabhängigkeit der Signale förderlich. Da die M50-Mikrophone wie in Kap.1.1 zusätzlich auseinander und zu den Instrumentengruppen gedreht werden, verbessert sich das Übersprechen weiterhin - zumindest für hohe Frequenzen.

Oft ist man dazu geneigt, das Übersprechen zwischen den Mikrofonen zu verringern, in dem man das mittlere Mikrofon im Pegel absenkt. Dabei wird jedoch die scharfe Lokalisation in der Mitte der Lautsprecherbasis negativ beeinträchtigt (im Extremfall bis hin zum sogenannten „Loch in der Mitte“), denn der „DECCA-Tree“ ist ja keine Laufzeitanordnung mit zusätzlicher Mittenstütze, wie es z.B. bei „Stereo+C“ für den Mehrkanalton möglich ist [24]. Die Mitte darf daher nicht über das Maß der zentralen 3dB-Dämpfung des Panoramareglers verringert werden. Abgesehen davon haben also stets alle drei Mikrophone nahezu den gleichen Pegel.

Da das Verhältnis Abstand Mikrofon/Schallquelle zu Abstand der Mikrophone untereinander wie erläutert ebenfalls eine Rolle spielt, ist man mit dem Abstand zur Schallquelle oft näher als bei anderen stereophonen Anordnungen (vgl. Kap.1.1). Falls die Mikrophone zu weit vom Klangkörper weggerückt werden, sind die resultierenden Pegel- und Laufzeitunterschiede zwischen ihnen eventuell zu gering. Auch hier zeigt sich wieder, wie gewissenhaft und zwingend die Anordnung mit dem Gehör optimiert werden muß. Die nahe Aufstellung kann dabei aufnahmeästhetisch durchaus ein Vorteil sein, da sie dem präsenten Timbre des in Kap.1.1 beschriebenen „typischen DECCA-Klanges“ zugute kommt. Auch ergeben sich durch die so erzielte Unabhängigkeit der Mikrophone typische stereophone Perspektiven [13; 14; 25] dieser eher polymikrophenen Anordnung (vgl. Kap.2.1), die ebenfalls zu diesem spezifischen Klangeindruck beitragen.

Eine schon öfters angesprochene Variante des erweiterten Dreiecks mit Flankenmikrofonen besteht darin, die Signale der äußeren Mikrophone des Dreiecks ( $m_2$  und  $m_4$  in Abb.8) mit dem Panoramaregler nicht ganz 100% links bzw. rechts zu mischen (vgl. Abb.8). So sollen deutliche Hörereignisse halblinks bzw. halbrechts erzeugt werden. Da jedoch stets ein Übersprechen zwischen den fünf Mikrofonen besteht - sie also nicht vollständig voneinander getrennt werden können - wird bei einer üblichen Pegeldifferenz [26; 27] von ca. 7dB die Mitte

---

<sup>16</sup> hierzu benötigt man zwei parametrische Bandpaßfilter: mit dem ersten erfolgt eine Anhebung um 6dB bei einer Mittenfrequenz von 9kHz und einer Güte von etwa 0,6 (ca. 2 Oktaven), mit dem zweiten wird eine Absenkung von knapp 2dB eingestellt bei einer Mittenfrequenz von 4kHz und einer Güte von ca. 2,8 (0,5 Oktaven), vgl. Fußnote 4.

des Orchesters zu gedrängt abgebildet [28]. Auch hier sollte dann das Mittensmikrofon nicht einfach im Pegel zurückgenommen werden. Statt dessen werden die Panoramaregler für die Mikrophone  $m_2$  und  $m_4$  (siehe Abb.8) so eingestellt, daß sich leicht größere Pegeldifferenzen zwischen linkem und rechtem Kanal ergeben als für eine 50%-Hörereignisrichtung erforderlich wäre (siehe Abb. 10). Damit wird das Ensemble gleichmäßiger über die volle Lautsprecherbasis verteilt und die Ensemblemitte erscheint nicht mehr so kompakt und zusammengedrängt [28]<sup>17</sup>.

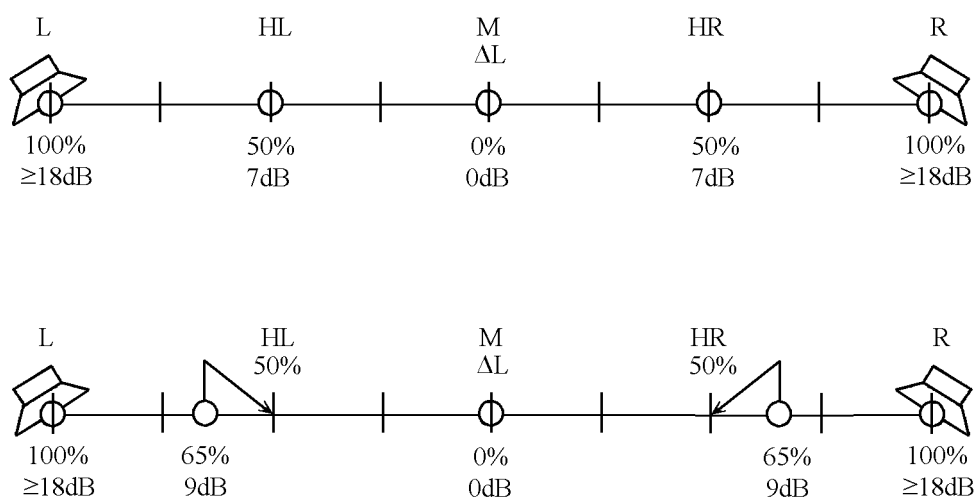


Abbildung 10: Verteilen von fünf Phantomschallquellen auf der Lautsprecherbasis. Oben: ohne akustisches Übersprechen, unten: mit Übersprechen [28]

Hier kann zusätzlich noch eine besondere Signalbearbeitung außer den allgemein üblichen und oben beschriebenen klanglichen Anpassungen hilfreich sein. Eventuell können beim Centerkanal die Tiefen unter 100 Hz noch abgesenkt werden, damit die tieffrequenten Anteile bei seitlicher Lokalisation das Klangbild nicht in die Mitte ziehen. Beim „DECCA-Tree“ spielen hier die Separationseigenschaften der Mikrophone aufgrund ihrer mangelnden Richtwirkung (s.o.) bei tiefen Frequenzen [45] sowie Korrelationsverhältnisse [46] eine Rolle. Der „Mittenzieh“-Effekt ist auch bei der Stereophonie bekannt, wodurch sog. „Shuffler“-Systeme [23] entwickelt worden sind<sup>18</sup>. Beim „DECCA-Tree“ läßt sich durch die spektrale Begrenzung des Mittensignals dieser Effekt vollständig vermeiden.

<sup>17</sup> Hinzu kommt, daß die bei der Sitzordnung im Orchester anteilmäßig die Musiker in der Mitte häufig dichter sitzen, als an den Seiten, von daher also schon sich im Panorama eine stark mittige Abbildung ergibt. Für die stereophone Wiedergabe ist oft aber eine gleichmäßigere Verteilung erwünscht.

<sup>18</sup> siehe Fußnote 13

### 2.3 „DECCA-Tree“-Multichannel

Auf Grund der o.g. weitestgehenden Unabhängigkeit der Mikrophone untereinander ist der „DECCA-Tree“ als „DECCA-Tree“-Multichannel für die drei Frontkanäle einer 5.1-Aufnahme nach ITU [33] neben anderen Techniken eine hervorragend geeignete Anordnung [39]. So wurde schon früh bei ersten 5.1-Aufnahmen in damaliger Ermangelung verschiedener „Haupt“-Mikrophontechniken<sup>19</sup> für die drei Frontkanäle eine Anordnung mit drei bzw. fünf weit auseinander gestellten Mikrofonen eingesetzt. Und zwar nicht nur bei den in Kap.1.1 genannten Firmen, die sich sowieso häufig des „DECCA-Trees“ bedienten, sondern auch bei anderen [29; 30; 32], wenn auch die Parallelen dort nicht zwangsläufig erkannt wurden. In einem Fall wurde für eine typische DECCA-Anordnung auch ein anderer Name verwendet, was eine systematische Einordnung erschwert<sup>20</sup>.

Durch die drei Frontkanäle des 5.1-Mehrkanalton verändert sich die Nutzung der Mikrophonsignale des Trees. Sofern nur mit drei Mikrofonen gearbeitet wird, wird ähnlich wie bei der Stereovariante das Signal des linken Mikrophons für die Wiedergabe ausschließlich auf den linken, das Signal des rechten Mikrophons ausschließlich auf den rechten Lautsprecher geschaltet. Das Signal des Mittenmikrophons gelangt jedoch mit ausreichendem Pegel einzig auf den sogenannten Centerkanal<sup>21</sup> (siehe Abb.11 und 12) mit eigenem Lautsprecher, der mittig zwischen rechtem und linkem Lautsprecher angeordnet ist. Um ein „Loch in der Mitte“ zu vermeiden, ist auch hier ein zu den beiden anderen Mikrofonen vergleichbarer Pegel in jedem Fall wichtig. Die Lautsprecher fungieren in diesem Fall als Ersatzschallquelle, und es ergibt sich zwischen ihnen nahezu keine Summenlokalisierung. Damit ist der Lokalisationsort beinahe unabhängig von der Hörposition, die Hörzone [35], oft auch „sweet spot“ oder „sweet area“ [36] genannt, ist damit sehr groß. Die Vergrößerung der Hörzone in horizontaler Richtung ist eine früh und häufig geäußerte Anforderung an den 5.1-Mehrkanalton [30; 37; 48], so daß sich

---

<sup>19</sup> zur Definition siehe Fußnote 6. Inzwischen gibt es viele Ansätze für „Haupt“-Mikrophone zum 5.1 Mehrkanalton wie INA [42], OCT [36], Stereo+C [24], Doppelstereo [25], MMA [44], Ambisonic [42], etc.

<sup>20</sup> beim NHK in Japan ist eine äquivalente Mikrophonanordnung unter dem Namen „FUKADA-Tree“ bekannt [31]. Dieser besitzt (abgesehen von den Flankenmikrofonen) ausschließlich Mikrophone mit nierenförmiger Richtcharakteristik, sehr ähnlich dem ganz frühen „DECCA-Tree“. Speziell für die hinteren Kanäle existieren noch zwei weitere, nach hinten gerichtete „Nieren“-Mikrophone. Ähnliche Surroundmikrophone kennt man auch im Zusammenhang mit dem „DECCA-Tree“-Multichannel [8; 36; 39; 41; 47; 48; u.v.a]. Einmal abgesehen vom deutlich universelleren Ansatz des Originals scheint daher die neue Namensgebung insgesamt nicht gerechtfertigt.

<sup>21</sup> eine ähnliche Empfehlung für die Mikrophonaufstellung machte bereits SNOW 1953 [34].



der „DECCA-Tree“-Multichannel auch deswegen als eine ideal geeignete Anordnung zeigt. Natürlich kann man bei größeren Ensembles mit den in den vorangegangenen Kapiteln erläuterten zusätzlichen Flankenmikrofonen arbeiten. Wenn man die besprochene Variante einsetzt, bei der die Signale der äußeren Mikrophone des Dreiecks nicht ganz 100% links bzw. rechts gemischt werden, stellt sich die Frage, ob diese Signale dann zwischen linkem und rechtem oder zwischen linkem und mittlerem bzw. rechtem und mittlerem Lautsprecher gemischt werden sollen. Abbildungen 11 und 12 zeigen die beiden Möglichkeiten, für die beide - gleichermaßen wie bei Zweikanalstereo - natürlich auch die entsprechenden Überlegungen aus Kap. 2.2 gelten.

Im ersten Fall (Abb.11) ergibt sich Summenlokalisierung zwischen linkem und mittlerem bzw. rechtem und mittlerem Lautsprecher. Diese paarweise Betrachtung hat den Vorteil, daß sich bei dieser Variante eine verbesserte Lokalisationsschärfe, ein eindeutiger Mittenbezug auch außerhalb der zentralen Abhörposition und eine vergrößerte Hörzone im Vergleich zu Zweikanalstereo ergibt [25; 36; 38].

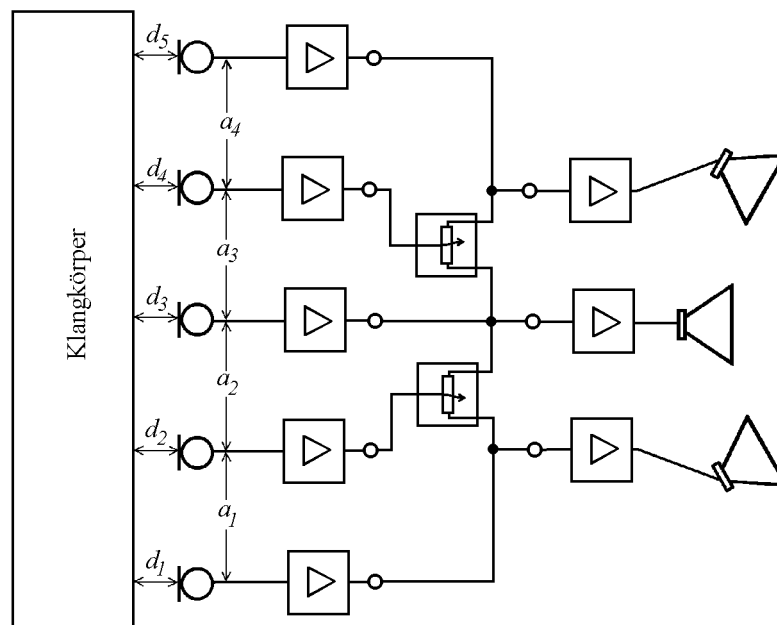


Abbildung 11: L-M-, R-M-Mischung beim „DECCA-Tree“-Multichannel

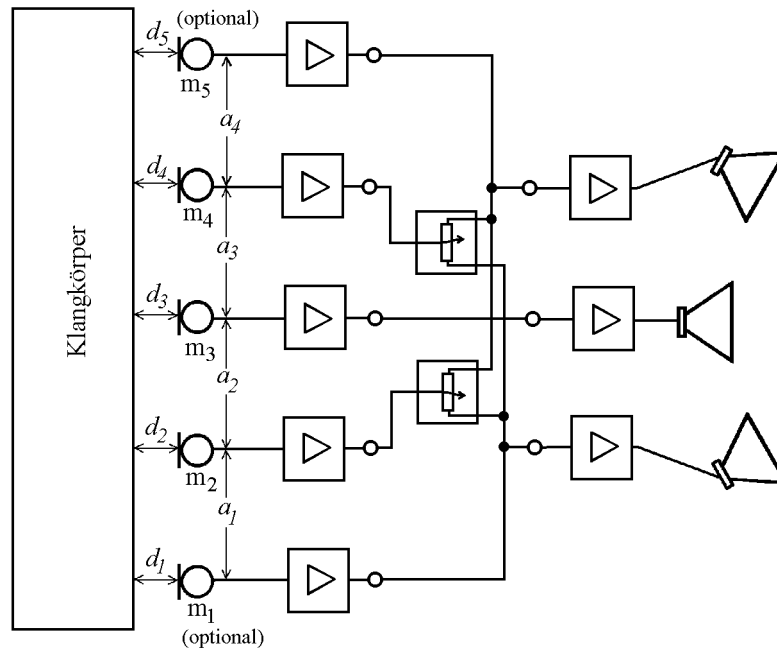


Abbildung 12: L-R-Mischung beim „DECCA-Tree“-Multichannel

Da aber im Heimbereich der vorherrschende 5.1-Ton besonders in Verbindung mit Heimkino besteht, ist der Centerlautsprecher beim Konsumenten - im Gegensatz zur ITU-Norm - meistens nicht ideal angeordnet, sondern steht häufig unterhalb oder oberhalb eines Fernsehers (siehe Abb. 13). Er befindet sich damit nicht auf gleicher Höhe wie die Lautsprecher für links und rechts. Zudem ist die Qualität des Centerlautsprechers, bedingt durch Preisgestaltung der Hersteller und durch praktische Konstruktionsmerkmale<sup>22</sup>, oft nicht gleich zu den anderen beiden Frontlautsprechern. Damit ist die für die Vorteile der paarweisen Mischung gültige Voraussetzung, daß die Frontlautsprecher von gleicher Qualität und nach ITU auch gleich hoch aufgestellt sein müssen, häufig in der Praxis nicht gegeben<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> Flache Bauform zur Anordnung unter- bzw. oberhalb des Fernsehers, magnetische Schirmung etc.

<sup>23</sup> Für die gesamte Gestaltung beim 5.1-Mehrkanalton kann nicht vernachlässigt werden, daß auf der einen Seite zwar ein genormter Standard, auf der anderen Seite jedoch ein realer Quasistandard im Heim existiert. Diese Technik ist vom Heimkino und dessen Wiedergabekette (Verstärker, Lautsprecher) geprägt. Dort findet man auch bei sehr hochwertigen Systemen meist nicht fünf gleichwertige Lautsprecher, sondern zwei durchaus teurere „Haupt“-Systeme links und rechts vorne (wie bei herkömmlichem Zweikanalstereo), einen abgespeckten Center, der eben auch nicht auf gleicher Höhe mit den Frontlautsprechern ist, sondern sich i.d.R. unter- oder oberhalb eines Fernsehers befindet. Hinten sind die zwei Wandler meist deutlich kleiner, da sie häufig an Wände oder Decke gehängt werden. Dies entspricht nicht der ITU-Norm [33], die hinten ebenfalls gleiche Lautsprecher wie vorne in gleicher Höhe und gleichem Abstand zum Hörer vorsieht. Allerdings ist eine solche Aufstellung in einem realen Wohnzimmer nicht praktikabel. Generell muß für eine erfolgreiche Gestaltung von Surroundton auch auf diese Gegebenheiten Rücksicht genommen werden.

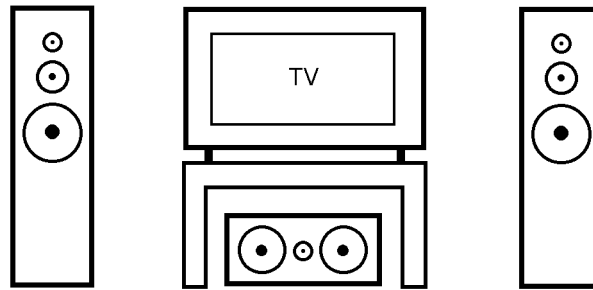


Abbildung 13: Typische Frontlautsprecheraufstellung im Heimbereich

Gelegentlich wird sogar im Heimbereich der Centerlautsprecher einfach weggelassen und das gedämpfte Mittensignal als sog. „Phantommitte“ gleichermaßen über den linken und rechten Frontlautsprecher wiedergegeben, so wie es auch als Möglichkeit bei Mehrkanaldekodern vorgesehen ist. Es spricht aber das Signal des Paares L-C bzw. R-C in das jeweils andere über, so daß es zu Lokalisationsverschiebungen und -unschärfen kommen kann. Diese fallen allerdings meist wenig ins Gewicht.

Insgesamt betrachtet wäre daher die zweite Variante (Abb.12) zu bevorzugen, bei der die Signale der Mikrophone  $m_2$  und  $m_4$ , wie bei der herkömmlichen Zweikanalstereophonie ausschließlich zwischen linkem und rechtem Lautsprecher gemischt werden. Auch hier ergibt sich ja zumindest für die Mitte wieder eine schärfere Lokalisation, ein eindeutiger Mittenbezug und eine vergrößerte Hörzone im Vergleich zu Zweikanalstereo, womit ein wichtiger Vorteil des Vorhandenseins von drei Frontkanälen durchaus genutzt wird. Die besprochenen Nachteile durch einen nichtidealen Center sind deutlich minimiert, da die Lokalisation der durch die Mikrophone  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_4$  und  $m_5$  wie bei Zweikanalstereo nur durch den linken und rechten Frontlautsprecher hervorgerufen werden. Da nur das mittlere Mikrofon  $m_3$  auf den Center geschaltet wird, fällt ein nichtidealer Center, der natürlich nach wie vor wichtig für diese Anordnung ist, nicht so gravierend ins Gewicht. Nachteile bei der Phantommittenbildung fallen ebenfalls weg, da das Mittensignal dann einfach zu links und rechts hinzugemischt ist. Möchte man ganz sicher gehen, wäre für das Centersignal noch zu überlegen, ob man auf eine Divergenzmischung zurückgreifen möchte<sup>24</sup>. Divergenzmischung für den Center bedeutet in

<sup>24</sup> Man könnte natürlich weiter überlegen, vollständig auf den Center zu verzichten und von vorne herein nur eine zweikanalige Mischung für die Frontkanäle zu erzeugen [25; 40]. Es verbietet sich aber auf Grund von Verkaufsstrategien, den Centerlautsprecher bei einer Mischung nicht zu berücksichtigen und nur eine herkömmliche Stereomischung vorne zu erstellen, denn der Konsument, der eine entsprechende Anlage zu Hause hat, möchte bei einer 5.1-Aufnahme etwas aus dem Mittenlautsprecher wahrnehmen können (gleiches gilt auch für den LFE-Kanal (Low Frequency Enhancement) mit zugehörigem Subwoofer [39]).

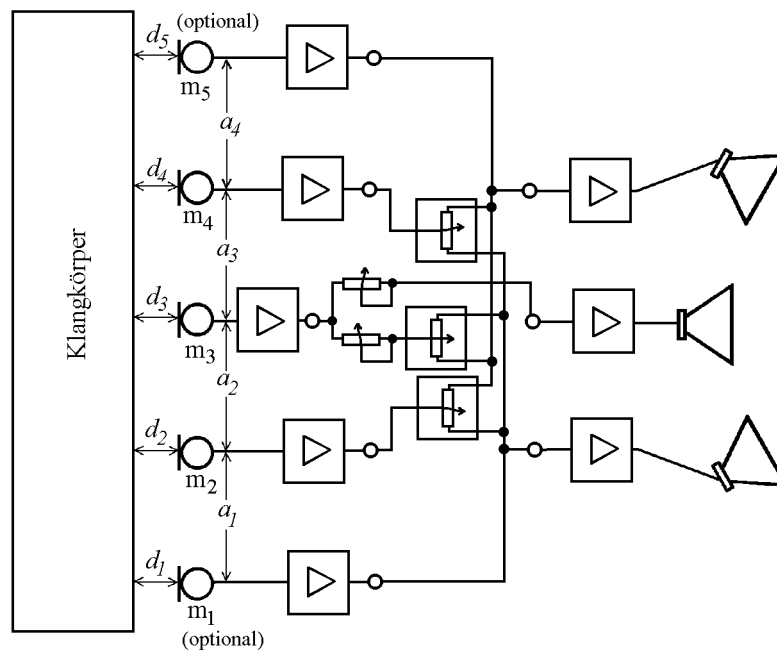


Abbildung 14: Prinzipschaltbild für die Center-Divergenzmischung beim „DECCA-Tree“-Multichannel

diesem Fall, daß das Signal nicht ausschließlich auf den Center, sondern gleichzeitig als Phantommitte auf den linken und rechten Frontlautsprecher geschaltet wird (siehe Abb.14). Dabei muß das Pegelverhältnis zwischen der Phantommitte und dem Center sorgfältig nach Gehör optimiert werden. Grundsätzlich sind unterschiedliche Verhältnisse möglich<sup>25</sup>. Das resultierende Hörereignis ist dann leicht unschärfer und räumlicher als ein Hörereignis, welches von der Phantommitte oder vom Center erzeugt wird, besonders bei den beschriebenen nichtidealen Centerverhältnissen.

Für eine zusätzliche Stereofassung lassen sich die Mikrophonsignale des „DECCA-Tree“-Multichannel wie einleitend zum „DECCA“-Tree beschrieben verwenden. Denn i.d.R. werden heute 5.1-Produktionen parallel zu Zweikanal-Stereoaufnahmen erstellt [8; 24; 39; 41a; 47; 50]. Allerdings gibt es eine direkte Kompatibilität nicht, besonders wenn man dies in Verbindung mit den Signalen für die hinteren Kanäle betrachtet. Eine ausführliche Darlegung der Zusammenhänge würde allerdings den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen und würde auch

<sup>25</sup> Eine interessante Variante ist dabei sicherlich der sog. „Alibi“-Center. Beim „DECCA“-Tree-Multichannel in Divergenzschtaltung wird in diesem Fall das Mittenmikrofon nur mit sehr geringem Pegel auf den Center geschaltet, jedoch mit hohem Pegel (lediglich 3dB-Mittendämpfung) als Phantommitte auf den linken und rechten Frontlautsprecher gegeben. Das Resultat ist eine reine Zweikanal-Mischung. Dennoch befindet sich „konsumerfreundlich“ ein Signal im Center (vgl. Fußnote 24).

nicht direkt zum Thema gehören, daher wird hier nur kurz darauf eingegangen. So müssen besonders die Anteile, die bspw. auf den hinteren Surroundlautsprechern erscheinen, in der Stereomischung sicherlich anders gestaltet werden<sup>26</sup>. Auch die Tiefenstaffelung und Durchhörbarkeit ändern sich meist. Dabei erfordert eine 5.1- Mischung vorne oft deutlichere und direktere Signale als vergleichbar bei Stereo. Hier hat wiederum die „DECCA-Tree“- bzw. „DECCA-Tree“- Multichannel-Anordnung einen großen Vorteil, da bei ihr eine Affinität zu einem direkten Klangbild - wie in den Kap.1.1 und 2.1 erläutert - prinzipiell gegeben ist.

## **Fazit**

Insgesamt betrachtet ist der „DECCA-Tree“ und der „DECCA-Tree“-Multichannel eine Mikrophanordnung, die sich schon bei Zweikanalstereo, spätestens aber seit der Einführung des 5.1-Mehrkanaltons einer großen Beliebtheit bei den Anwendern erfreut, sowohl im Bereich der reinen Musikaufnahmen [8; 39; 40; 47; 49; 51, 52], als auch bei Filmmusikproduktionen [16; 17; 51; 53]. Nicht zuletzt zeigt sich auch in verschiedenen Hörvergleichen mit unterschiedlichen Mikrophontechniken, wie überragend der „DECCA-Tree“ bzw. der „DECCA-Tree“-Multichannel bewertet wird. [31; 41a,b; 55].

Sowohl für Zweikanalstereo als auch für den 5.1-Surroundton ist diese Aufnahmetechnik durch die beschriebenen spezifischen klanglichen und produktionspraktischen Eigenschaften eine Bereicherung. Insofern verdient der „DECCA-Tree“ nicht nur eine ausführliche Beschreibung seiner Entstehungsgeschichte, sondern auch eine funktionstheoretische Betrachtung mit allgemeingültigen Anwendungshilfen für die Aufnahmepraxis. Mit diesem Aufsatz wird erstmals versucht, alle Aspekte zusammenhängend darzustellen und die Sachverhalte darzulegen, die sich sowohl aus der geschichtlichen Entwicklung - mit dem damaligen Ansatz der an der Entwicklung beteiligten Tonverantwortlichen - als auch durch die theoretischen und praktischen Gesichtspunkte ergeben.

---

<sup>26</sup> Hier bieten sich weitere Varianten mit der zusätzlichen AB-Anordnung (vgl. Kap.1.1) an. Z.B. könnten - ergänzend zu geeigneten Raumsignalen - die Signale der AB-Anordnung gleichzeitig und mit variablen Pegeln nach hinten gemischt werden. Auch „Überkreuzmischungen“ oder eine Mischung der AB-Anordnung ausschließlich auf die Seiten (z.B. „A“ nach vorne links, „B“ nach hinten links, rechts entsprechend) sind denkbar. Ebenso könnte man die Flankenmikrophone mit geringerem Pegel zusätzlich auf die hinteren Kanäle geben. Diese Maßnahmen dienen alle dazu, die Schwierigkeit zu überwinden, eine gute Raumverbindung zwischen vorne und hinten zu schaffen und eine den Hörer umhüllende Raumwirkung zu erzielen.

## Literatur

- [1] *The DECCA Book of Opera*, DECCA Ltd., 1956
- [2] *The DECCA Story*, DECCA Ltd., 1956
- [3] BEULAH: *DECCA - The upstart*, 2000  
<http://www.eavb.co.uk/lp/decca.html>
- [4] SCHOENHERR, S. E.: *Stereophonic Sound*, 2001  
<http://history.acusd.edu/gen/recording/stereo.html>
- [5] GRAY, M. H.: *The birth of DECCA Stereo*, aus ARSC journal Bd 18 Nr. 1, S. 4 bis 19, 1986
- [6] LOCKWOOD, F.: *DECCA Tree*, 1995  
<http://www.nucleus.com/~lockwood/deccatre.html>
- [7] KLIPSCH, P.W.: *Signal Mutuality in Stereo Systems*, reprint *IRE Transactions on Audio*, Bd. 8, September/Oktober 1960, S. 168 bis 173 aus *An anthology of reprinted articles on stereophonic techniques*, Audio Engineering Society Inc., New York 1986, S. 212 bis 217
- [8] unveröffentlichtes Interview des Autors mit EBERHARD SENGPIEL, sowie SENGPIEL, E.: pers. Mitteilungen
- [9] TRYGGVASON, T.: *Classical Music*, aus BORWICK, J.: *Sound Recording Practice*, Oxford University Press, 1976 (nur 1. Auflage)
- [10] ELSTE, M.: *Kleines Tonträger Lexikon*, Bärenreiter-Verlag -Kassel, 1989
- [11] CHESKY RECORDS: *Beethoven - Symphonien*, Rene Leibowitz, Royal Philharmonic Orchestra, RCA 1961
- [12] SENGPIEL, E.: *Decca Tree Recording mit Neumann-Druckempfängern M 50*, 1994  
<http://www.sengpielaudio.com/DeccaTreeRecordingM50.pdf>
- [13] GERNEMANN, A.: *Die stereophone Perspektive - eine Definition und praktische Anwendung*, aus *Bericht 19. Tonmeistertagung 1996*, Verlag K.G.Saur 1997, S. 392 bis 410, 1997
- [14] GERNEMANN, A.: *Zur Begrifflichkeit der Polymikrophonie und Bemerkungen zur stereophonen Perspektive*, 1998  
<http://www.uni-koeln.de/phil-fak/muwi/ag/tec/pererg.pdf>

- [15] WITTEK, H., THEILE, G.: *Untersuchungen zur Richtungsabbildung mit L/C/R-Hauptmikrofonen*, aus *Bericht 22. Tonmeistertagung 2000*, Verlag K.G.Saur 2001, S. 432 bis 454
- [16] STREICHER, R.: *The Decca Tree in Stereo an Surround Recordings*, workshop während der 106. AES Convention München 1999
- [17] AUDIO ENGINEERING ASSOCIATES: *The Decca Tree*, 2001  
<http://www.wesdooley.com/pdf/DeccaTreeD2.pdf>
- [18] PEUS, S.: *Ein Druckmikrofon mit kugelförmiger akustischer Oberfläche*, aus *Bericht 16. Tonmeistertagung 1990*, Verband Deutscher Tonmeister 1991, S. 581 bis 593
- [19] BLAUERT, J.: *Ein neuartiges Präsenzfilter*, aus *Fernseh- und Kino-Technik*, Nr. 3 1970, S. 75 bis 78
- [20] WUTTKE, J.: *Das Mikrofon zwischen Physik und Emotion*, aus *Bericht 15. Tonmeistertagung 1998*, Verlag K.G.Saur 1999, S.460 bis 476
- [21] EVEREST, A.; STREICHER, R.: *The New Stereo Soundbook*, 2. Auflage, Audio Engineering Associates, Pasadena 1998
- [22] GERNEMANN, A.: *Stereophonie*, 1998  
<http://www.uni-koeln.de/phil-fak/muwi/ag/umdruck/stereo.pdf>
- [23] KNOTHE, J.B, PLENGE, G: *Panoramaregler mit Berücksichtigung der frequenzabhängigen Pegeldifferenzbewertung durch das Gehör*, aus *Bericht 11. Tonmeistertagung 1978*, Verband Deutscher Tonmeister 1978, S. 136 bis 143
- [24] GERNEMANN, A.: *Stereo+C: An All-Purpose Arrangement of Microphones Using Three Frontal Channels*, AES Convention Amsterdam 2001, Paper 5367
- [25] GERNEMANN, A.: *Mikrofonanordnungen für drei Frontkanäle - eine systematische Betrachtung*, aus *Bericht 20. Tonmeistertagung 1998*, Verlag K.G.Saur 1999, S. 518 bis 542
- [26] GERNEMANN, A., RÖSNER, T.: *Die Abhängigkeit der stereophonen Lokalisation von der Qualität der Wiedergabelautsprecher*, aus *Bericht 20. Tonmeistertagung 1998*, Verlag K.G.Saur 1999,S. 828 bis 846
- [27] GERNEMANN, A.: *Psychoakustische Werte für die Lokalisation mit zwei und drei Frontlautsprechern*, 2002  
<http://www.uni-koeln.de/phil-fak/muwi/ag/tec/lokalisierung.pdf>,
- [28] SENGPIEL, E.: *Verteilen von fünf Phantomschallquellen*, 2002  
<http://www.sengpielaudio.com/VerteilenVonFuenfPhantomschallquellen.pdf>

- [29] URBACH, H.: *Die DVD als Tonträger - Musikwiedergabe im High-End Surround-Sound*, DVD Seminar an der Robert-Schumann-Hochschule 1997, eigene Aufzeichnungen
- [30] STEINKE, G.: „*Surround-Sound*“. *Die neue Phase*, aus *Fernseh- und Kino-Technik*, Nr. 10 und 11, 1996
- [31] FUKADA, A.: *A challenge in multichannel music recording aus Surround Sound - Techniques, Technologies and Perception*, 19. AES Conference Schloß Elmau 2001
- [32] RUMSEY, F.: *Microphone And Mixing Techniques For Multichannel Surround Sound*, aus *Journal of the Audio Engineering Society*, Bd. 46, Nr. 4 April 1998, S. 354 bis 358
- [33] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION: *Recommendation ITU-R BS. 775-1: Multichannel Stereophonic Sound System with and without accompanying Picture*, Genf 1992 bis 1994
- [34] SNOW, W.B.: *Basic Principles of Stereophonic Sound*, reprint from the *Journal of the SMPTE* November 1953, Bd. 61, S. 567 bis 589, aus *An anthology of reprinted articles on stereophonic techniques*, Audio Engineering Society Inc., New York 1986, S.9 bis 31
- [35] KEIBS, L.: *Perspektiven für eine raumbezogene Rundfunkübertragung*, aus *Gravesaner Blätter* Nr. 22 1961, S. 2 bis 40
- [36] THEILE, G.: *Multichannel Natural Music Recording Based on Psychoacoustic Principles*, 19. AES Conference Schloß Elmau 2001
- [37] THEILE, G.: *The New Sound Format „3/2-Stereo“*, aus *Bericht 17. Tonmeistertagung 1992*, Verlag K.G.Saur 1993, S. 294 bis 305
- [38] SILZLE, A., THEILE, G.: *HDTV-Mehrkanalton: Untersuchungen zur Abbildungsqualität beim Einsatz zusätzlicher Mittenlautsprecher*, aus *Bericht 16. Tonmeistertagung 1990*, Verlag K.G.Saur München 1991, S. 208 bis 222
- [39] GERNEMANN, A.: *Surround-Sound-Mikrophonierungen für Ensemblesmusik*, 2001  
<http://www.uni-koeln.de/phil-fak/muwi/ag/tec/sse.pdf>
- [40] THEILE, G.: *Möglichkeiten und Grenzen der 3/2-Stereo-Aufnahme*, aus *Bericht 19. Tonmeistertagung 1996*, Verlag K.G.Saur 1997, S. 139 bis 158
- [41a] CAMERER, F., SODL, C.: *Classical Music in Radio and TV - a multichannel challenge*, 2001  
<http://www.irt.de/wittek/hauptmikrofon/Camerer.zip>



- [41b] WITTEK, H.: *ORT-Listening Test*, 2001  
<http://www.hauptmikrofon.de/orf.htm>
- [42] GERZON, M.: *Optimum Reproduction Matrices for Multispeaker Stereo*, aus *Journal of the Audio Engineering Society*, Bd. 40, Nr. 7/8 April 1992, S. 571 bis 589
- [43] HERRMANN, U., HENKELS, V., BRAUN, D.: *Vergleich von 5 Surround-Mikrofonverfahren*, aus *Bericht 20. Tonmeistertagung 1998*, Verlag K.G.Saur 1999, S. 508 bis 517
- [44] WILLIAMS, M.; LE DÛ, G.: *Microphone array analysis for multichannel sound recording*, 107. AES Convention, 1999, Paper 4997
- [45] WOSZCZYK, W.R.: *Microphone Arrays as Adjustable Sound Receivers*, aus *Bericht 17. Tonmeistertagung 1992*, Verlag K.G.Saur 1993, S. 805 bis 833
- [46] GERNEMANN, A.: *Kohärenz und Korrelation in der Tonstudioteknik*, 2000  
<http://www.uni-koeln.de/phil-fak/muwi/ag/tec/kohkor.pdf>
- [47] BETZ, G.: *Surroundaufnahmen - Praktische Erfahrungen*, aus *Bericht 22. Tonmeistertagung 2000*, Verlag K.G.Saur 2001, S. 485 bis 494
- [48] GRIESINGER, D.: *The Psychoacoustics of Listening Area, Depth, and Envelopment in Surround Recordings, and their Relationship to Microphone Technique*, 19. AES Conference Schloß Elmau 2001
- [49] COREY, J., GOYETTE, J.: *counter-tenor with baroque ensemble in 5-channel surround*, 19. AES Conference Schloß Elmau 2001
- [50] HAMASAKI, K., SHINMURA, T., AKITA, S., HIYAMA, K.: *Approach and Mixing Technique for Natural Sound Recording of Multichannel Audio*, 19. AES Conference Schloß Elmau 2001
- [51] STOKES, J.: *Stereo Miking*, Resolution October 2002
- [52] LAMBERT, M.: *Recording the Classical Orchestra*, Mix Magazin January 1989
- [53] SIDES A.: *Using recording techniques to create a sound field not found in nature*, The Sweden Sound & Music Seminar, Västerås 1992, eigene Aufzeichnungen
- [54] RUMSEY, F.: *Spatial Audio*, Focal Press Oxford 2001
- [55] HILDEBRANDT, A., BRAUN, D.: *Untersuchungen zum Centerkanal im 3/2 Stereoformat*, aus *Bericht 22. Tonmeistertagung 2000*, Verlag K.G.Saur 2001, S. 455 bis 472
- [56] Kompakt Disc mit Beiheft: *Zum 50. Jahrestag von Stereotonbandaufnahmen*, Audio Engineering Society Inc. Europe Region Office Brüssel, Convention Berlin 1993