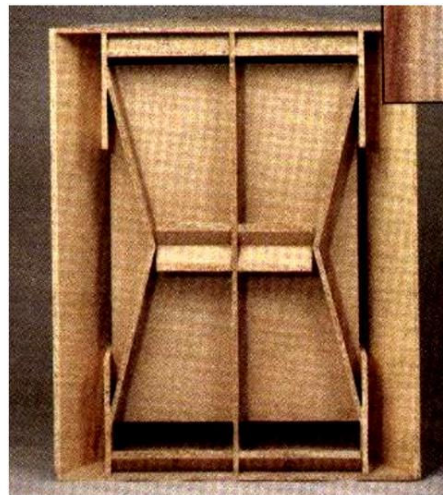


Die ersten Patente von Paul W. Klipsch, Hornlautsprecher betreffend, stammen aus den Jahren 1940/41. Seine Grundidee bestand darin, das dem Baßtöner zugeordnete gefaltete Horn in seinen Abmessungen da durch zu verlängern und damit dessen Wirksamkeit zu verbessern, daß die Wände des Abhörtraumes als äußere Begrenzungen des Horns dienen. Um dies zu erreichen, war es notwendig, die „Klipschörner“ – wie diese Boxen nach ihrem Erfinder und Hersteller benannt wurden – in zwei Ecken des Abhörtraumes aufzustellen. Daran hat sich bis heute nichts geändert. Überhaupt wurde das Grundprinzip dieser Boxen, die HiFi-Geschichte gemacht haben und jedem international orientierten HiFi-Kenner ein Begriff sind, beibehalten. So besteht das heutige Klipschorn nach wie vor aus drei aufeinander abgestimmten Lautsprechern mit zugeordneten Hörnern (Bild 1). Ein 380-mm-Tieftöner strahlt nicht etwa nach vorne ab, sondern über ein kompliziert gefaltetes Horn, dessen äußere Begrenzungen wie gesagt durch die beiden Wände einer Raumecke gebildet werden, nach hinten bei seitlichem Schallaustritt. Auch der Wirkungsgrad des Mitteltöners wird durch ein 570 mm langes, direkt nach vorne gerichtetes Horn (Bild 3) beträchtlich erhöht. Diesem Mitteltöner ist der Frequenzbereich von 400 Hz bis 6 000 Hz zugeordnet. Bei 6000 Hz übernimmt der Hochtöner, dessen Horn wegen den sehr viel kleineren Wellenlängen der ihm zufallenden Frequenzen sehr kurz ist. Die Aufteilung des Übertragungsbereiches in die drei Teilbereiche besorgt die in Bild 3 erkennbare Frequenzweiche. Mittel- und Hochtonhorn sind samt dieser Frequenzweiche auf einem separaten Oberteil montiert, das auf die Baßkammer aufgesetzt wird. Von vorne gesehen, ergibt sich der aus Bild 4 ersichtliche Anblick.

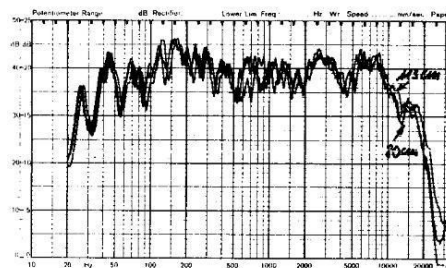
Ergebnisse unserer Messungen

Wir haben an den beiden Klipschörnern alle Messungen durchgeführt, die wir in unserem Abhörtraum auch an anderen Boxen vornehmen, selbstverständlich unter Einhaltung der üblichen Meßbedingungen, so daß die Ergebnisse dieser Messungen mit denen an anderen Boxen durchgeführten ohne weiteres vergleichbar sind.

Schalldruckkurven, k_2 und k_3 . Bild 5 zeigt die in 2 m Abstand, Mikrofon in 113 mm Höhe, bei einem Pegel von 85 Phon bezogen auf 100 Hz breites Rauschen von 1 kHz Mittelfrequenz gemessene Schalldruckkurve sowie die Verzerrungen k_2 . Selbstverständlich haben wir auch den kubischen Klirrgrad k_3 gemessen; aber wie man sieht, ist dieser im gesamten Übertragungsbereich oberhalb 30 Hz kleiner als 0,5 %. Die Schalldruckkurve ist außerordentlich ausgeglichen. Oberhalb 8 kHz zeigt sie den durchaus erwünschten Abfall der nur noch Obertonanteile enthaltenden Höhen. Hingegen ist der Baß schon bei 25 Hz mit einem Pegel von nur -5 dB bezogen auf 1 kHz praktisch schon voll da.



Richtcharakteristik, vertikal. Noch günstiger, was nicht ohne weiteres zu erwarten war, ist die vertikale Richtcharakteristik. Bild 7 zeigt drei übereinandergeschriebene Schalldruckkurven, Mikrofon in 2 m Abstand, Hörwinkel 0°, aber für die drei folgenden Mikrofonhöhen gemessen: 113 mm, 100 mm und 80 mm. Man sieht, daß innerhalb dieses Bereiches, die Mikrofonhöhe ohne Einfluß auf die gemessene Schalldruckkurve ist. Dies bedeutet, daß zumindest in diesem Variationsbereich der Klangeindruck sich nicht mit der Ohrhöhe ändert.



7 Schalldruckkurven für drei Mikrofonhöhen: 113, 100, 80 mm

Praktische Betriebsleistung. Darunter verstehen wir die elektrische Leistung, die der Verstärker abgeben muß, damit eine Box in 1 m Abstand mit rosa Rauschen als Programm 91 Phon erzeugt. Das Klipschorn benötigt hierfür nur 0,3 W. 0,8 W erzeugen unter diesen Bedingungen schon 101 Phon. Dies bedeutet, daß das Klipschorn einen außerordentlich guten Wirkungsgrad aufweist. Da es außerdem hoch belastbar ist, kann man verzerrungsfrei ungewöhnlich hohe Schallpegel erzeugen oder entsprechend große Räume ausschallen.

Die Ergebnisse unserer Messungen sprechen für sich. Sie wecken nicht unbeträchtliche Erwartungen hinsichtlich der Klangqualität dieser Boxen.

Musik-Hörtest

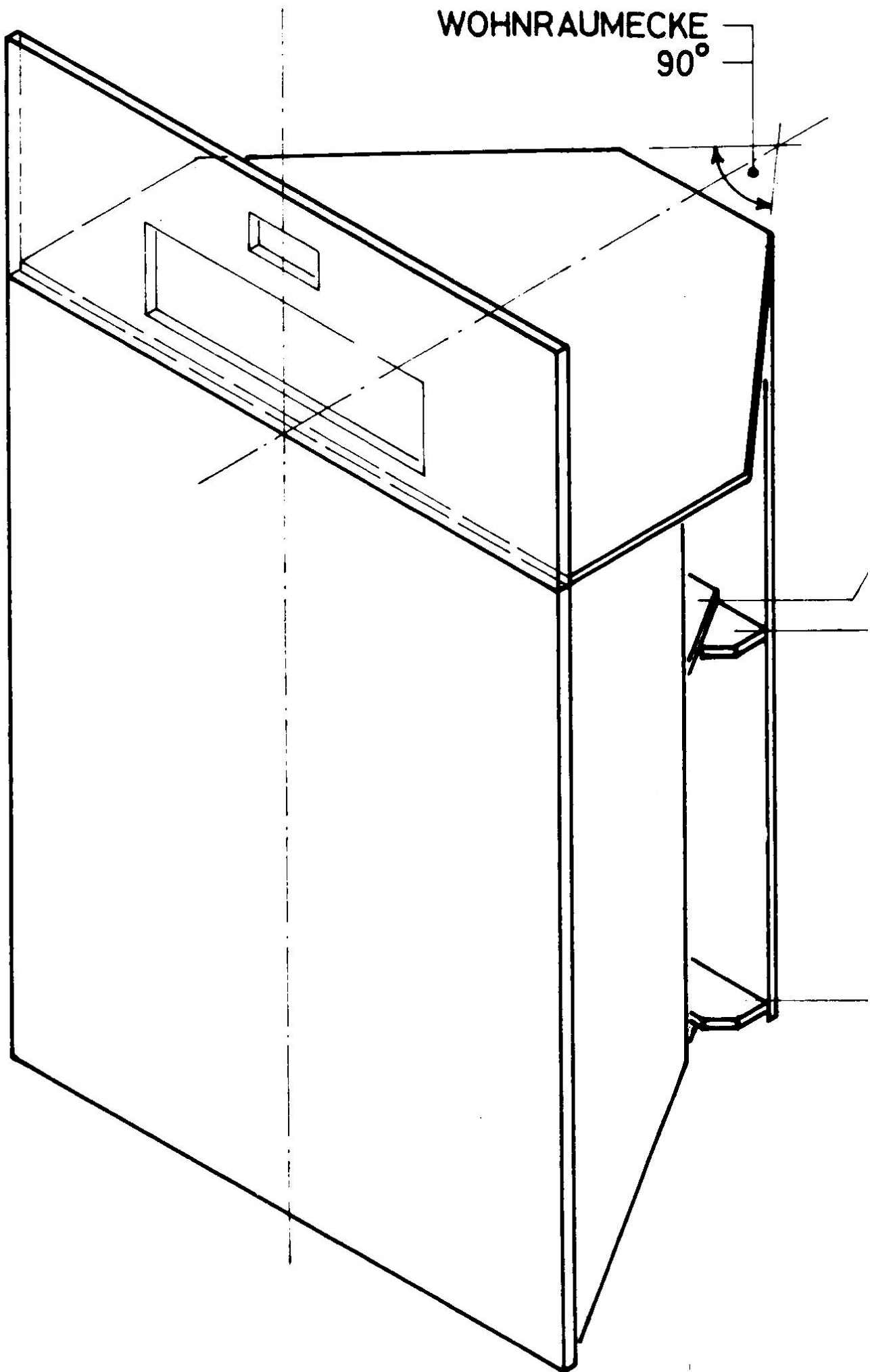
Die Klipschörner wurden in unserem Abhörtraum durch eine McIntosh-Endstufe 2105 angesteuert. Als Tonquellen dienten zwei Plattenspieler mit einem Shure M 15 II und einem Ortofon M 15, eine schnelle Revox sowie ein Revox-Empfangsteil.

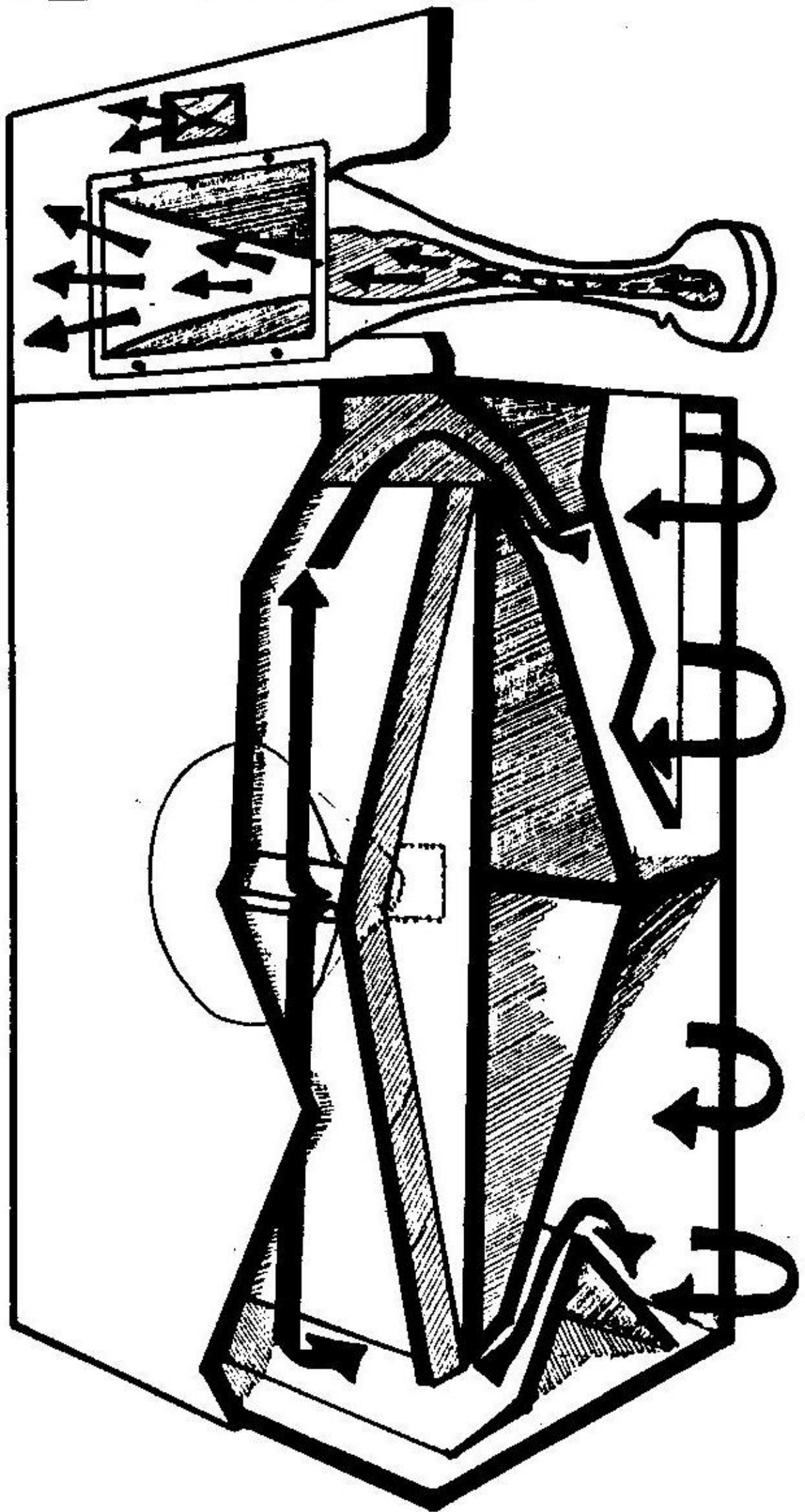
Um es kurz und bündig vorweg zu sagen: Ich kann mich nicht erinnern, irgendwann oder irgendwo bessere Boxen gehört zu haben. Und zwar ist es ganz egal, welche Art Musik man abhört, klassische, symphonische, Kammermusik, Jazz, Pop, ob leise, laut oder sehr laut, die Klipschörner begeistern immer durch ihre unglaubliche Klangdefinition, durch eine praktisch resonanzfreie Baßwiedergabe bis herab zu 25 bis 30 Hz und durch eine Klangperspektive, die schwer zu beschreiben ist. Hinzu kommt ein Effekt, den ich in diesem Ausmaß zum ersten Mal beobachten konnte: Ein Fortissimo kommt über die Klipschörner mit weitaus größerer dynamischer Spannweite heraus als über geschlossene Boxen. Dies hängt vermutlich mit dem Wirkungsgrad zusammen. Eine winzige Energiezufuhr wird bei den Klipschörnern sofort in hörbaren Schall umgesetzt, während bei geschlossenen Boxen schlechten Wirkungsgrades erst einmal ein Teil Energie dissipiert wird. Es ist fast so, als würden geschlossene Boxen im Vergleich zu den Klipschörnern die Dynamik komprimieren. Der Vergleich mit einem PS-starken Sportwagen drängt sich auf, der schon auf kleinstes Antippen des Gaspedales mit spürbarer Beschleunigung reagiert. Für mich waren die Klipschörner jedenfalls ein neues HiFi-Erlebnis. Wer sie sich leisten kann und den Platz dafür hat, wird mit den Klipschörnern die Erfüllung seiner Lautsprecherträume finden.

Zusammenfassung

Zwei Klipschörner wurden den üblichen Boxen-Messungen unterworfen und im Musik-Hörtest mit unseren Abhöreinheiten verglichen. Dabei zeigte sich die absolut überragende Qualität dieser Boxen, deren einziger Nachteil, im Preis und in der Tatsache zu sehen ist, daß sie in den Ecken des Abhörtraumes aufgestellt werden müssen.

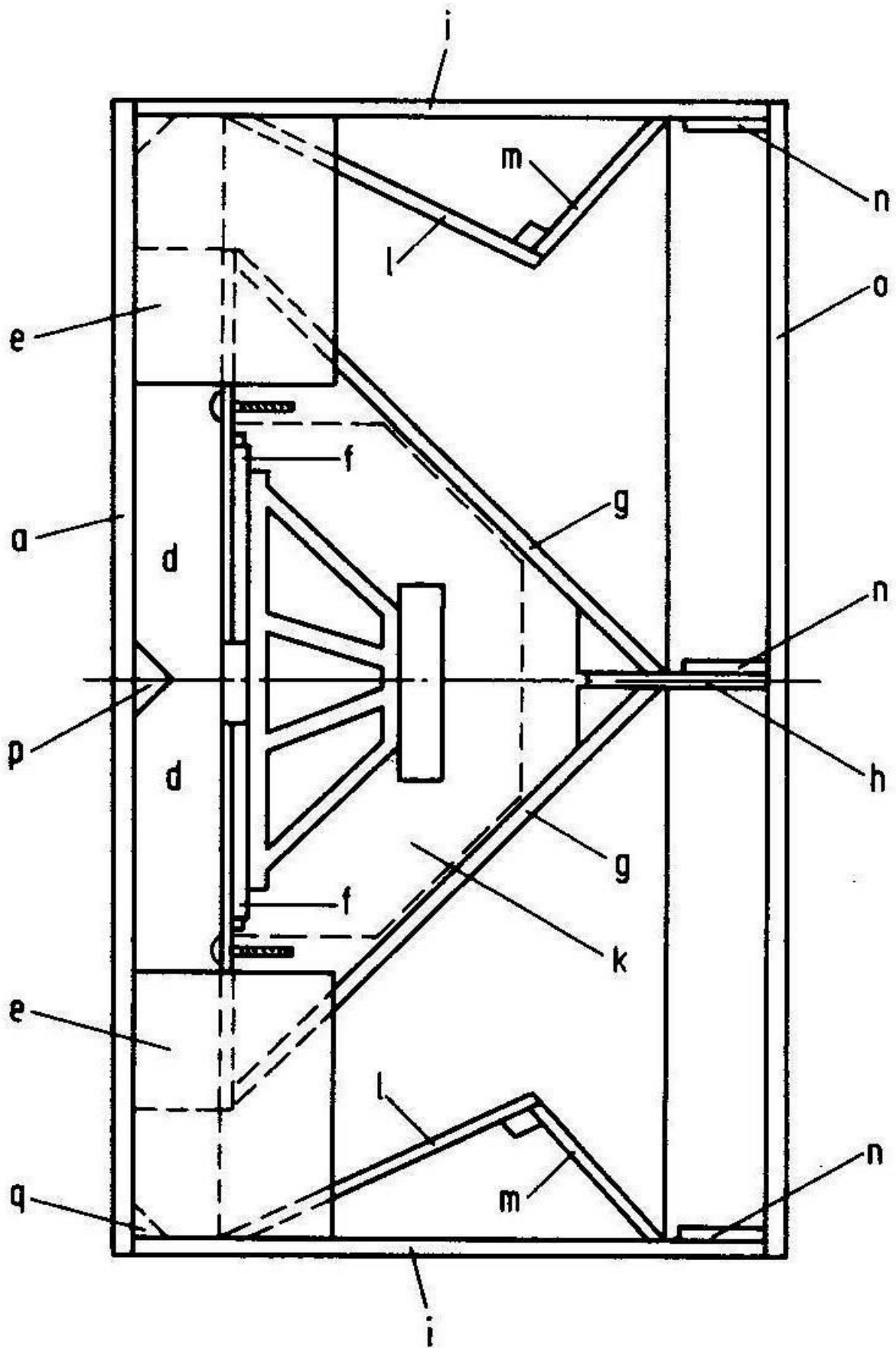
WOHNRAUMECKE
90°



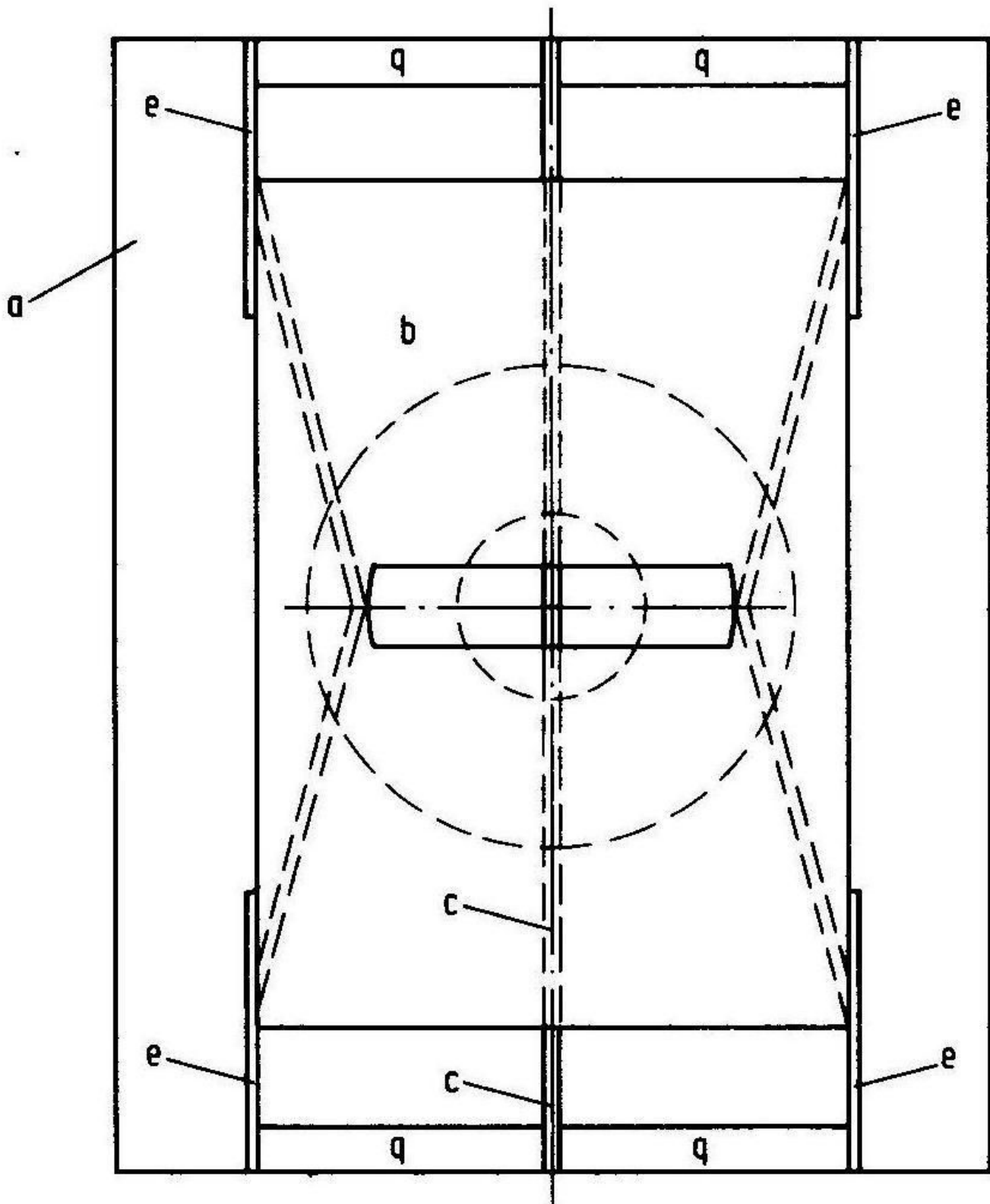


K-Eckhorn (Schnitt von der Seite)

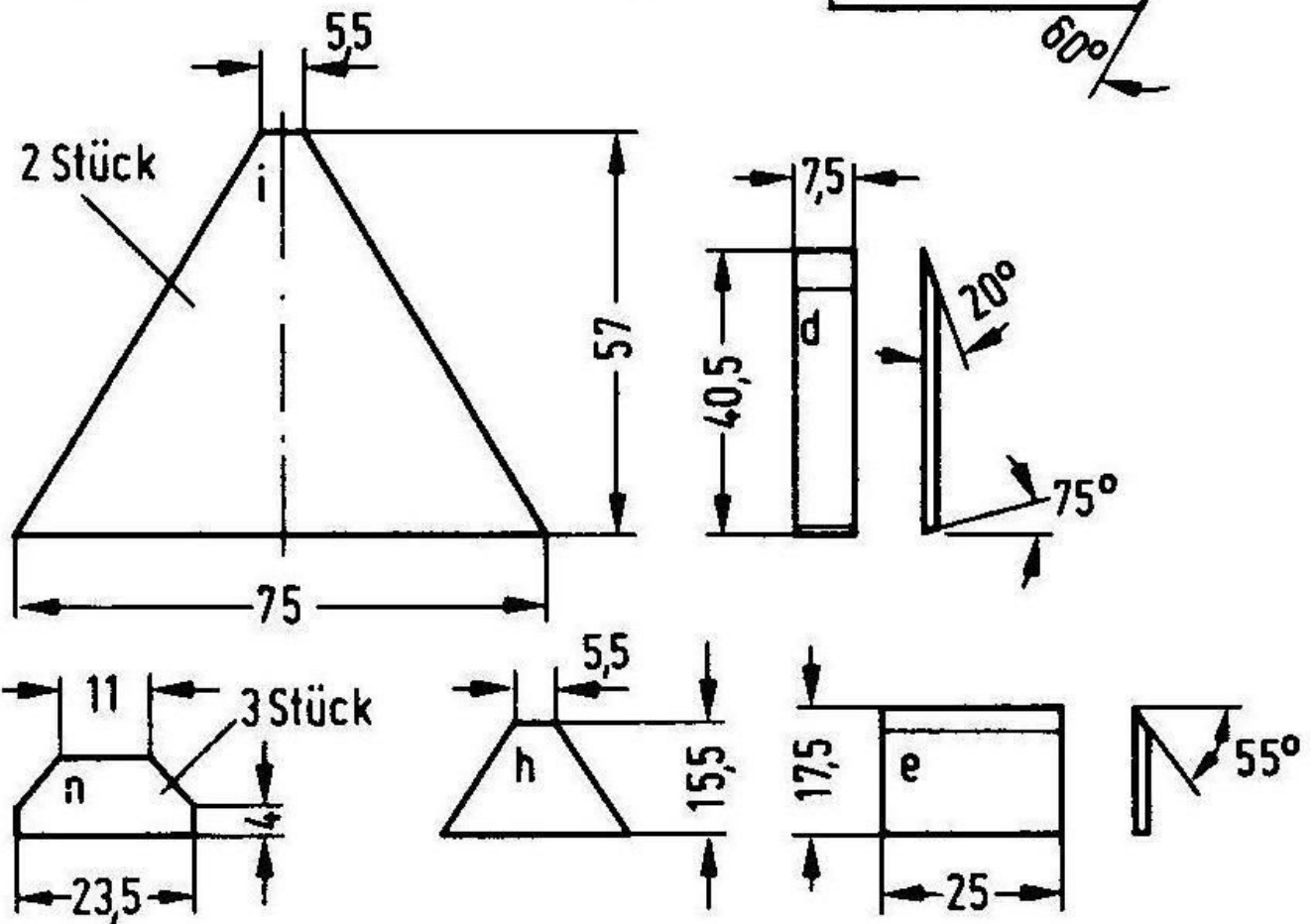
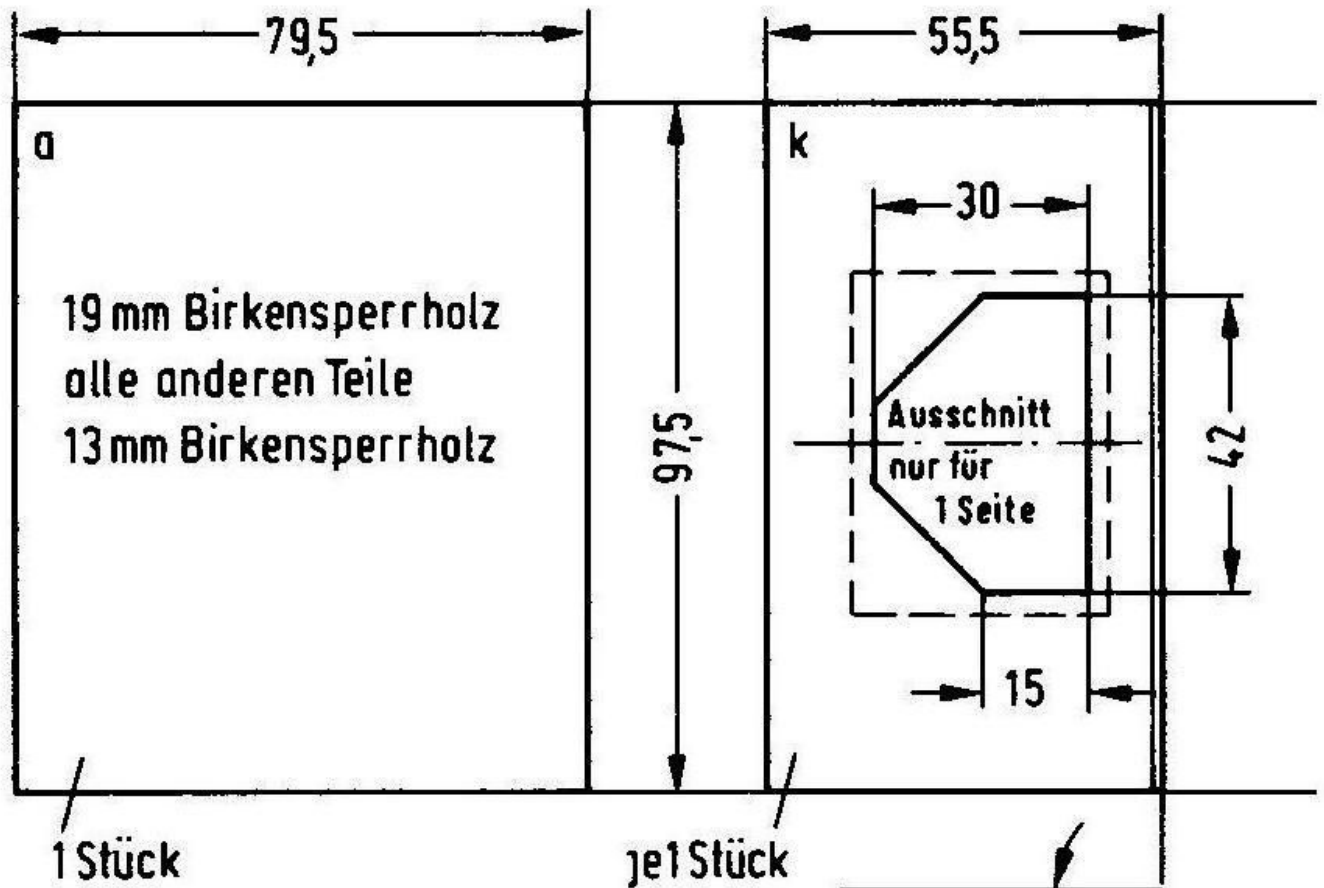
(Buchstaben den jeweiligen Einzel-Bauteilen zuzuordnen)



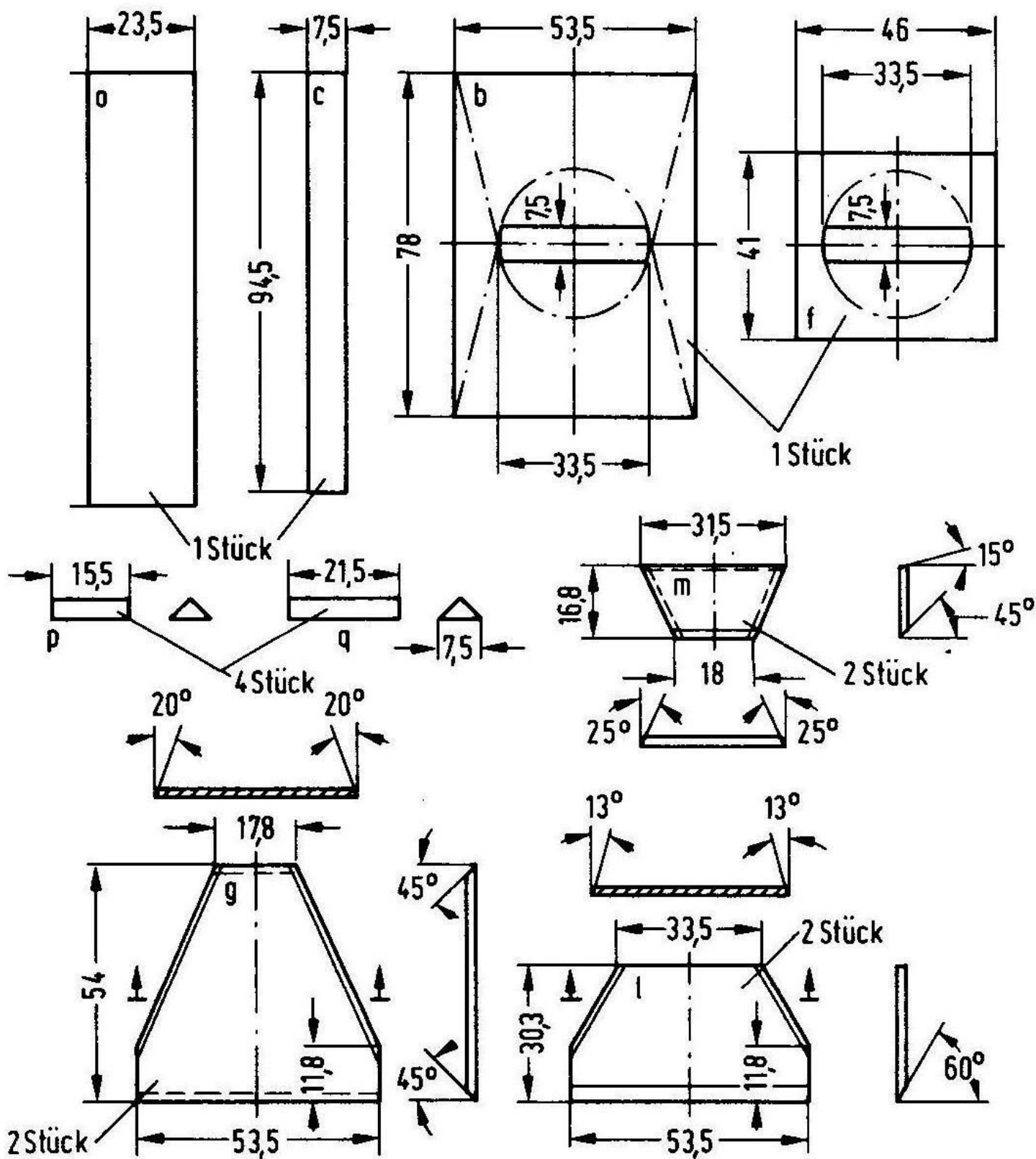
K-Eckhorn (Schnitt von vorne)



K-Eckhorn-Bauteile, Seite -1-



K-Eckhorn-Bauteile, Seite -2-



1. EINLEITUNG

Es handelt sich um ein Exponential-Lautsprechersystem. Das Bassgehäuse ist ein **gefaltetes Exponentialhorn**. Die Mittel- und Hochtonlautsprecher sind normale Exponentialhörner.

Weltweit gilt es unter Hifi-Enthusiasten als eines der **besten Lautsprechersysteme**. Charakteristisch sind der unglaublich hohe Wirkungsgrad, minimale Verzerrungen und hohe Belastbarkeit, so dass professioneller Einsatz z.B. in Diskotheken uneingeschränkt empfohlen werden kann. Kompromisslos konstruierter Hornlautsprecher, durch eine funktionale Weiche mit zusätzlichem Hochtonschutz ohne künstliche "Hifi-Effekte" wie Schalter oder Regler aufeinander abgestimmt, garantieren jahrelangen Hörgenuss. Das System wird nämlich seit 20 Jahren nahezu unverändert gebaut. Weitere Baupläne von anderen, auch kleineren Exponentialmodellen sind auf Anfrage erhältlich.

Das Gehäuse besteht aus **38 Einzelteilen**. 36 davon werden im Bassgehäuse verbaut; die restlichen 2 bilden den Aufsatz bzw. die Schallwand für die Mittel-Hochtonsysteme.

Während das Originalgehäuse aus mehrfach verleimten Buchenholzplatten besteht (vermutlich wegen der Gewichtsersparnis), verwenden wir ausschliesslich **Spanplatten**. Unserer Meinung nach erreicht man mit Spanplatten wegen ihrer hohen Eigendämpfung ein besseres Impulsverhalten resp. Impulsauflösung. Die Teile A und R weisen eine Plattendicke von 19 mm auf; alle anderen Teile sind 13 mm stark. (Siehe nachfolgende Abbildungen, sämtliche Massangaben in mm). Die Einzelteile für den Zusammenbau werden **millimetergenau** zugeschnitten. Diese Genauigkeit ist eine Voraussetzung für den einwandfreien Zusammenbau der z.T. an mehreren Kanten schief aneinanderstossenden Teilen. Es ist deshalb wichtig, dass von Anfang an beim Zusammenbau genau gearbeitet wird. Andernfalls können sich insbesondere gegen Ende der Arbeiten schwer zu korrigierende Abweichungen zeigen. Meine Erfahrung als Kursleiter hat aber gezeigt, dass auch Anfänger, dh. Leute ohne besonders handwerkliches Geschick, dieses Hornsystem bei genauer Beachtung der Bauanleitung problemlos bauen können.

Beim Bau werden alle Teile sukzessive miteinander verleimt. Als Leim wird vorteilhaft ein **kalter Kunstharzkleber** verwendet (eventuell mit Schraubzwingen fixieren). Die Leimfugen können auch durch Nageln oder Schrauben verstärkt werden. Sehr wichtig ist, dass alle Leimfugen luftdicht sind. Zeigen sich zwischen verleimten Teilen durchlässige Fugen, so können diese mit Leim oder dauerelastischem Kitt (Thiokal- oder Silikonkitt, Markenname z.B. Coltogum, kann bei der ACR in Kartuschform a Fr. 12.— bezogen werden) abgedichtet werden.

Alle Einzelteile sind mit Buchstaben bezeichnet. Diese Bezeichnungen sind zu beachten, da die entsprechenden Teile in den nachfolgenden Zeichnungen mit den übereinstimmenden Buchstaben bezeichnet sind.

2. ZUSAMMENBAU

Wir empfehlen Ihnen, vor dem Beginn der Arbeiten die Bauanleitung aufmerksam durchzulesen. So haben Sie jederzeit den Überblick, wie die verschiedenen Arbeitsvorgänge ablaufen, was speziell zu beachten ist und wie das Endergebnis aussieht.

Der Zusammenbau unterteilt sich in 3 Hauptteile:

Zuerst wird das Bassgehäuse sowie der Mittel-Hochtonaufsatz aus den Holzteilen zusammengebaut. Es empfiehlt sich, in diesem Zeitpunkt die Lautsprecherchassis staubgeschützt aufzubewahren. Dann werden die Lautsprecher-Systeme ins Gehäuse montiert. Zuletzt werden die Frequenzweichen gebaut und an die fertig montierten Lautsprecher-Systeme angeschlossen.

2.1. Lautsprecher-Gehäuse

Das Bassgehäuse wird in zwei Schritten angefertigt. Im ersten Schritt wird der Kern gebaut. Danach wird der "Mantel", also die Aussenwände, zusammengesetzt und dieser schliesslich mit dem Kern zusammengesetzt.

2.1.1. Kern

Der Kern wird auf der liegenden Frontplatte A aufgebaut. Zuerst werden auf der Innenseite der Frontplatte A die nötigen Hilfslinien aufgezeichnet.

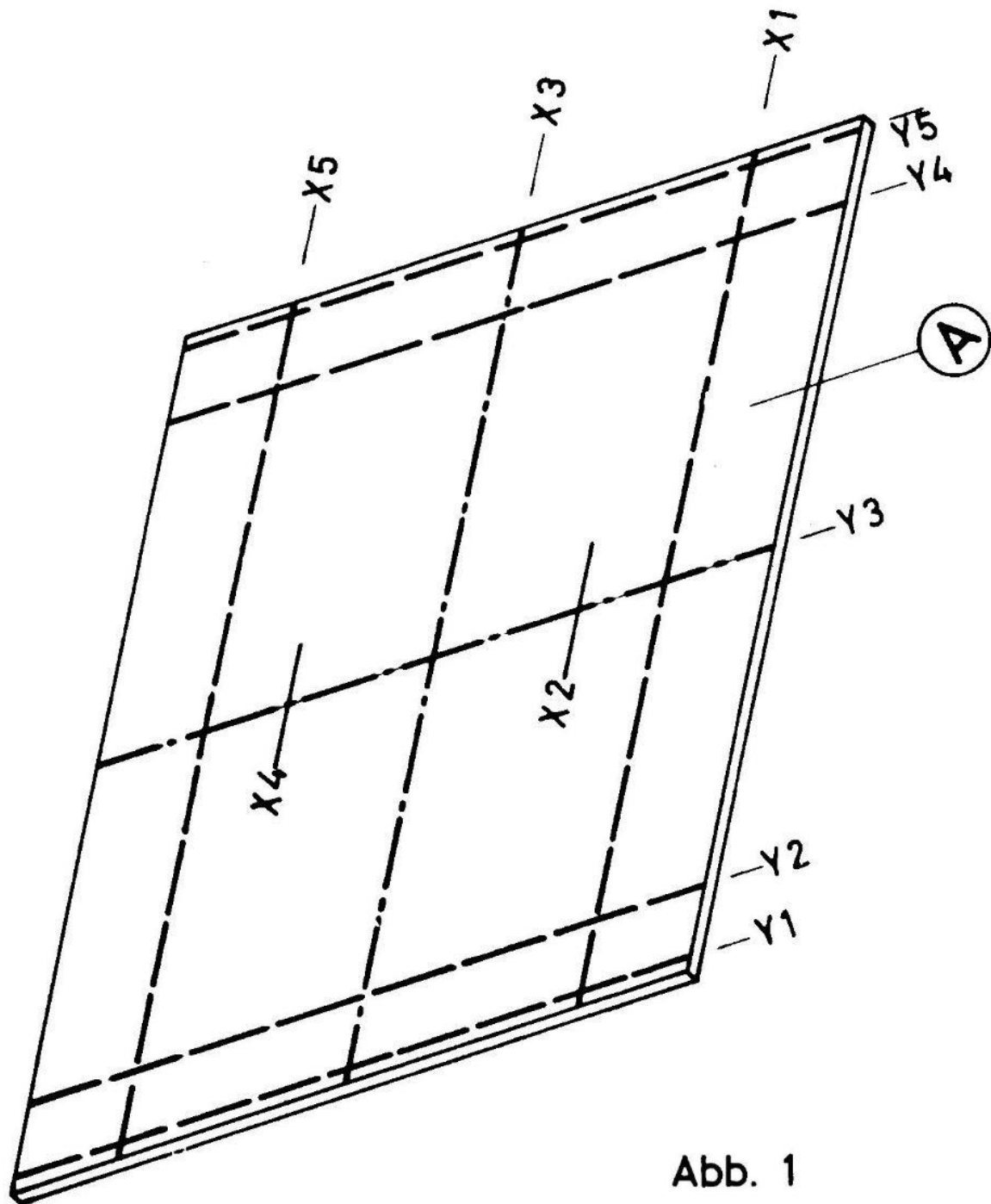


Abb. 1

Es sind dies in der Längsrichtung die Linien x1 bis x5 und in der Querrichtung die Linien y1 bis y5. Reihenfolge des Aufzeichnens: x3, x1, x2, x5, x4, y1, y3, y5, y2 und y4.

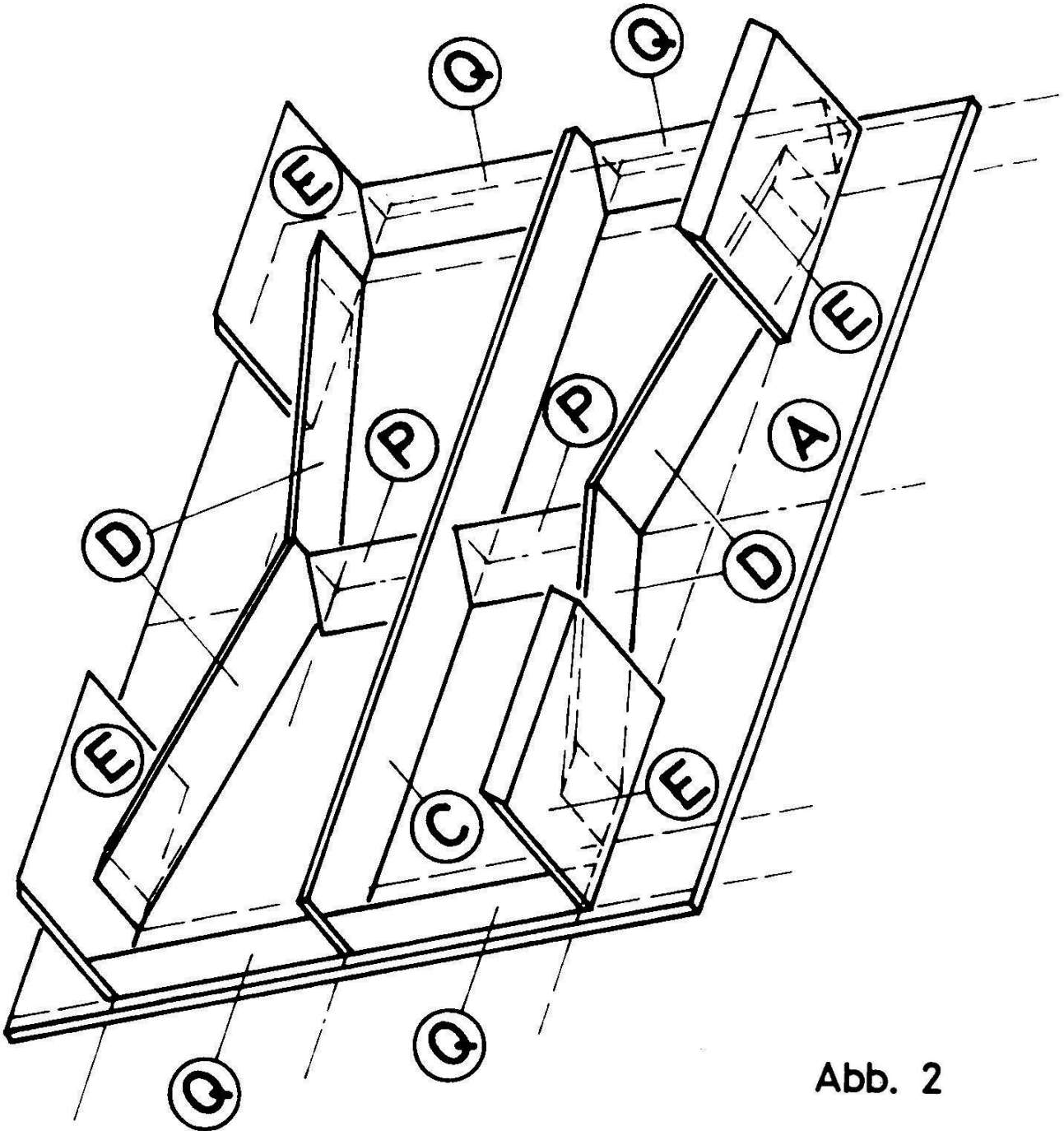


Abb. 2

Sind die Linien aufgezeichnet, so beginnt das Zusammensetzen der Teile wie folgt:

Längsrippe C axial auf die Längsachse x_3 einmitten. An den Enden bündig mit y_1 und y_5 .

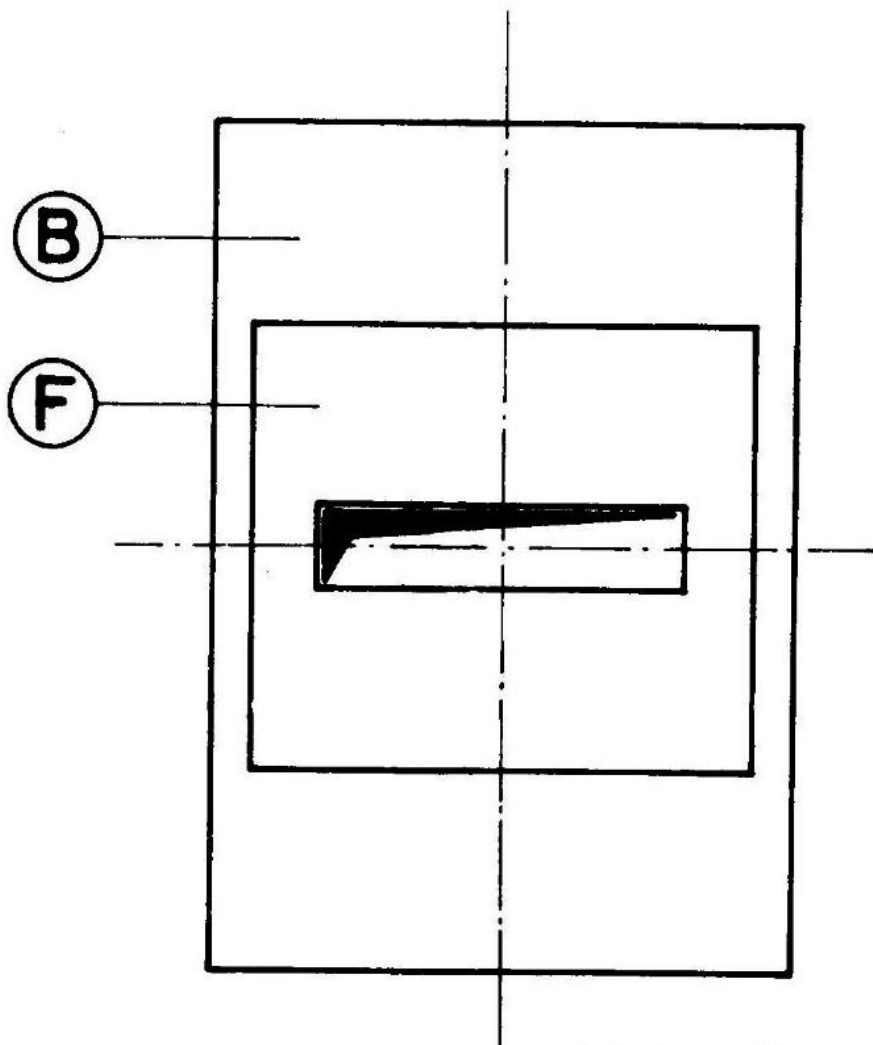
Dreieckleisten P mit ihrer breitesten Fläche auf die Querachse y_3 einmitten und an Längsrippe C anschliessen. Die beiden Aufsichten der Dreieckleisten steigen so mit 45 Grad von der Frontplatte an.

Dreieckleisten Q mit einer Schmalseite so auf die Frontplatte A befestigen, dass ihre Kanten mit dem rechten Winkel auf den Achsen y_1 bzw. y_5 liegen und die inneren Enden an die Längsrippe C stossen. Die äusseren Enden der Dreieckleisten Q liegen nun genau auf den Längsachsen x_1 bzw. x_5 . Die Aufsichten der Dreieckleisten Q steigen wie diejenigen von P mit 45 Grad an.

Seitenteile E innen bündig mit den Achsen x_1 bzw. x_5 , also an die äusseren Enden von Q stossend so auf die Frontplatte leimen, dass die abgeschrägten Kanten nach aussen zeigen. Die äusseren Schmalseiten sind bündig mit den Querachsen y_1 bzw. y_5 und den Aussenflächen der Dreieckleisten Q.

Teile D mit den spitz abgeschrägten Kanten auf den Schnittpunkt y_2 mit x_1 und x_5 bzw. x_1 und x_5 an die Teile E befestigen. Die stumpf abgeschrägten Kanten der Teile D werden auf der Achse y_3 so zusammengefügt, dass die Teile D innen mit den Hilfslinien x_2 bzw. x_4 bündig sind.

Nun werden die Schallwand B und der Teil F nach Abbildung 3 vollflächig aufeinander geleimt und gut zusammengepresst. Ist der Leim gut getrocknet so wird mit einer Stichsäge der Schallschlitz



von 335 x 75 mm ausgesägt (kann auch fertig ausgesägt geliefert werden). Es empfiehlt sich nun den Basslautsprecher auf dem Teil F zentrisch einzumitten, so dass er axial über dem Schallschlitz liegt. Nun sind die Schraubenlöcher für die Befestigung des Basslautsprechers mit einer Ahle gut vorzubohren. Diese Vorbereitungsarbeit erleichtert den späteren Einbau des Lautsprecherchassis in das fertige Bassgehäuse.

Abb. 3

Die derartig vorbereiteten Teile B und F werden nun wie Abbildung 4 zeigt auf die Teile D und C, welche bereits auf die Frontplatte A befestigt sind, geleimt und gut angepresst, so dass keine luftdurchlässigen Fugen bleiben.

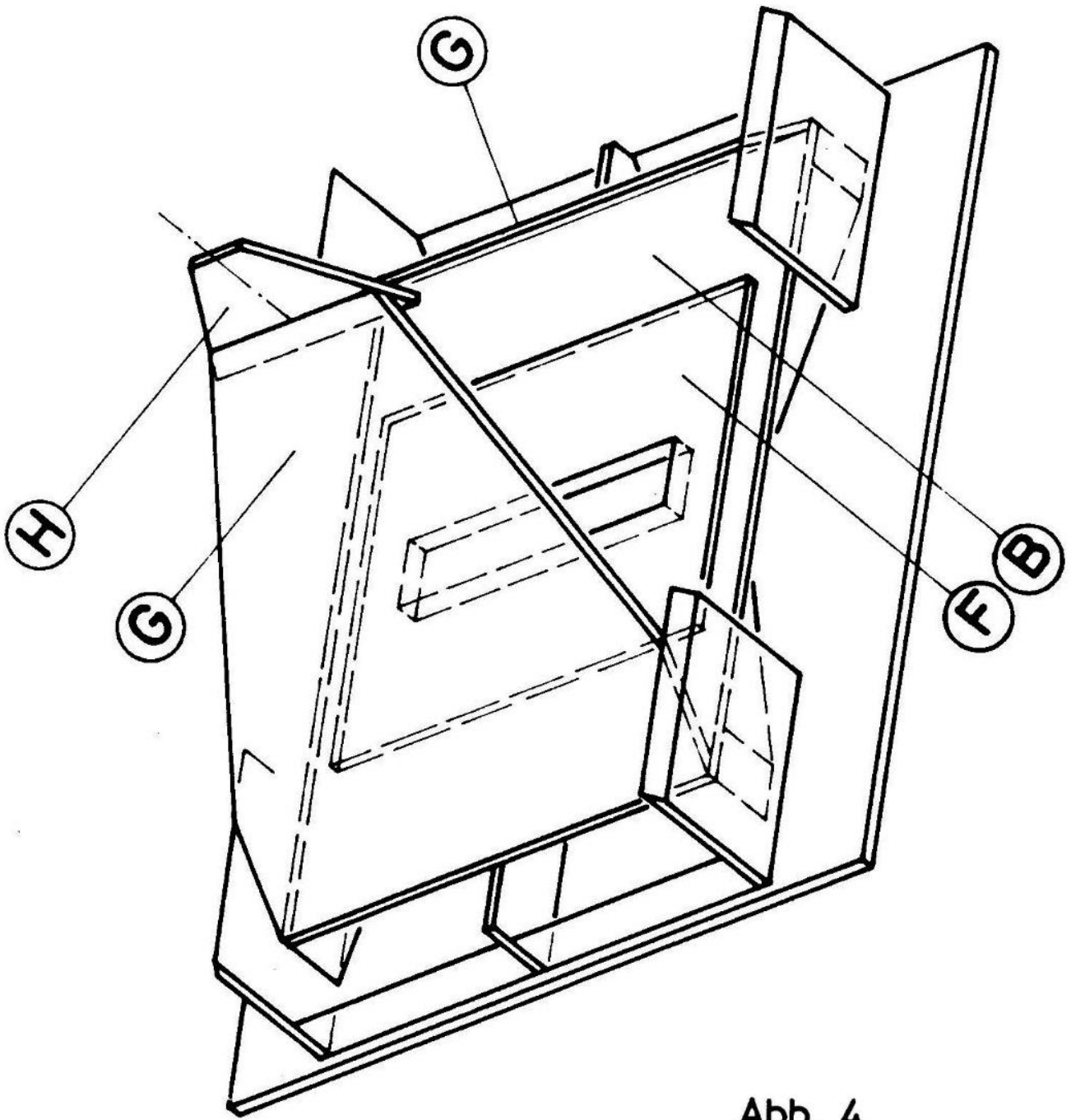


Abb. 4

Die Aussenkanten der Schallwand B liegen genau über den Achsen x1, x5, x2 und y4.

Nun kommt wohl einer der anspruchsvolleren Arbeiten beim Zusammenbau des K1 Hornsystems. Die beiden G-Teile und der Teil H, also drei Teile, müssen gleichzeitig genau zusammenpassend nach Abbildung 4 auf die Schallwand B befestigt werden. Dies geschieht am besten mit folgenden Vorbereitungen:

In die Aussenkante der Schmalseiten der Schallwand B werden feine Nägel oder starke Stecknadeln so eingeschlagen, dass die schräg aufzustellenden Teile G mit der längeren abgeschrägten Kante mit der Kante der Schallwand B bündig sind. So wird verhindert, dass die Teile G beim Zusammenbau ständig wie ein Kartenhaus auf die Schallwand B zusammenklappen.

Auf das Teil H wird auf beide Ansichtsflächen parallel zur kürzesten Kante die Länge der von oben sichtbaren kürzeren Schrägkante der Teile G aufgezeichnet. Diese Linie ist knapp 200 mm lang. Die beiden Teile G und das Teil H werden nun zwischen die Teile E passend auf der Schallwand B aufgebaut. Hierbei ist zu beachten, dass die unteren Schrägkanten der Teile G genau bündig mit den Kanten der Schmalseiten der Schallwand B sind. Ausserdem müssen die beiden schräg ansteigenden Aussenkanten der Teile G, die an den oberen Ecken dieser Teile mit den Aussenkanten des Teils H zusammenlaufen, bündig sein. Das heisst, die drei zusammenlaufenden Kanten dürfen gegenseitig keine Absätze aufweisen.

Um später das Lautsprecherkabel vom Basslautsprecher aus dem Gehäuse zu führen, wird mindestens 50 mm von der Verbindungskante der Teile H und G ein Loch von ca. 5 mm gebohrt.

Nun sind sämtliche Arbeiten am Kern des Bassgehäuses fertiggestellt.

2.1.2. Mantel

Nun werden die beiden Aussenwände K mit dem Boden I und dem Deckel I zusammengesetzt. Diese Arbeit geschieht auf einer ebenen, sauberen Unterlage.

Eine der Längskanten-Aussenwände K ist abgeschrägt. Diese abgeschrägte Kante ist unten und liegt vollflächig auf. Es ist zu beachten, dass alle unteren Kanten wirklich auf der Standfläche aufliegen und an den Enden bündig sind. Ansonsten passen diese Kanten nicht genau auf die Frontplatte A, welche später geleimt werden müssen. Sind die vier Aussenseiten zusammengeleimt und genagelt, so werden auf den Boden und den Deckel die trapezförmigen Teile M und L derart aufgebaut, dass sie auch die Innenseiten der Aussenwände K sauber anschliessen. Zuerst muss jeweils das Teil M und anschliessend das Teil L eingesetzt werden.

Der soweit fertiggestellte Mantel wird nun über den auf der liegenden Frontplatte A aufgebauten Kern gestülpt. Präziser Zusammenbau vorausgesetzt, liegen die unteren Kanten des Mantels sauber auf der Frontplatte A auf und die angeschrägten Kanten der Teile E sowie die Aussenkanten der Teile G und H stossen an die Innenseiten der Aussenwände K. Die Aussenkanten der Teile E und des Teils C sowie die Aussenflächen der Dreieckleisten Q berühren den Boden bzw. den Deckel des Mantels. Alle eben beschriebenen Berührungsflächen zwischen Kern und Mantel müssen gut miteinander verleimt werden und luftdicht sein.

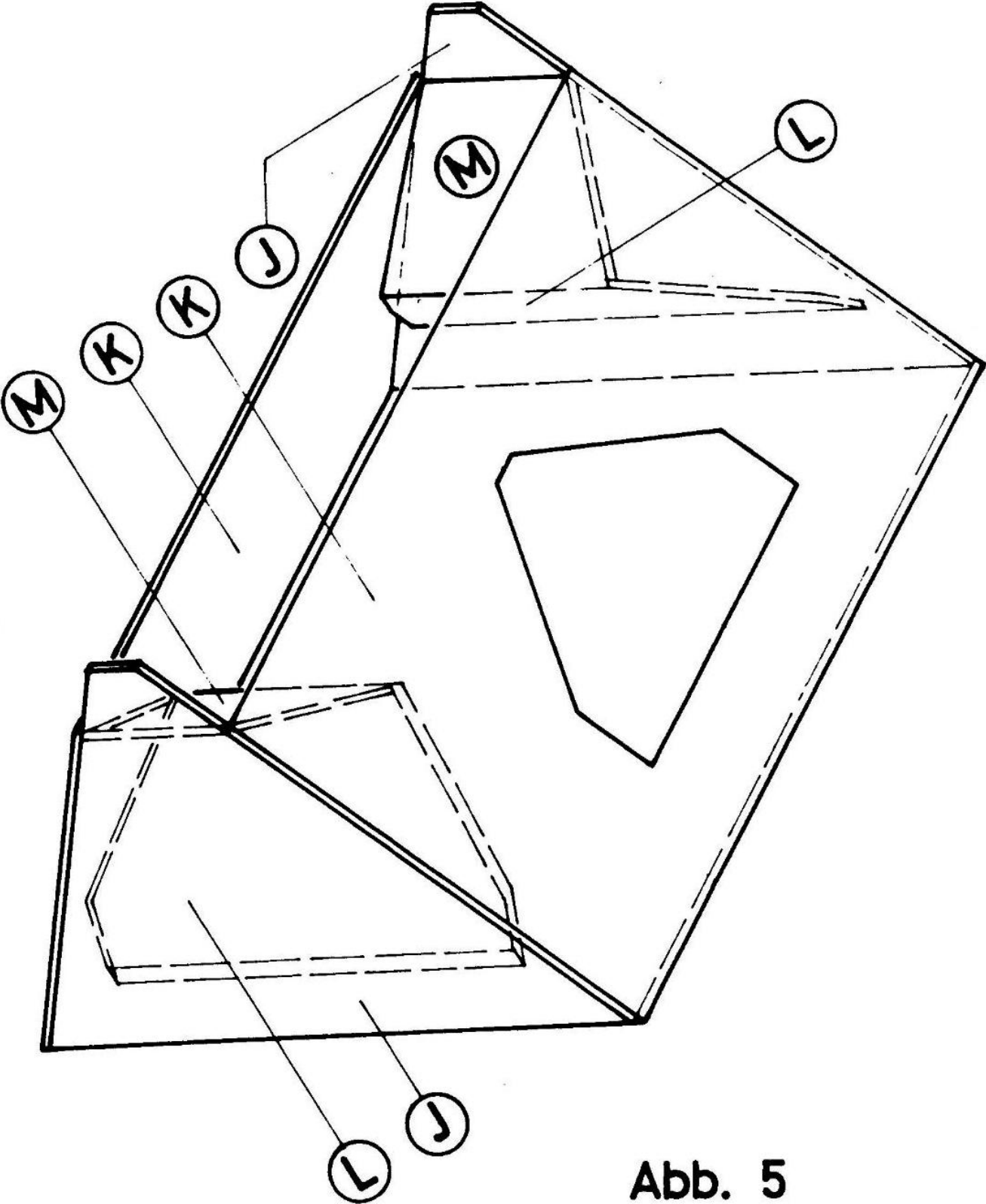


Abb. 5

Nun wird die rückwertige Abschlusswand O mit den drei Verbindungsteilen N nach den Abbildungen 6 und 7 an die beiden Teile I und das Teil H befestigt. Danach wird als Aufsatz auf das Gehäuse und als Träger für das Mittel- und Hochtonhorn

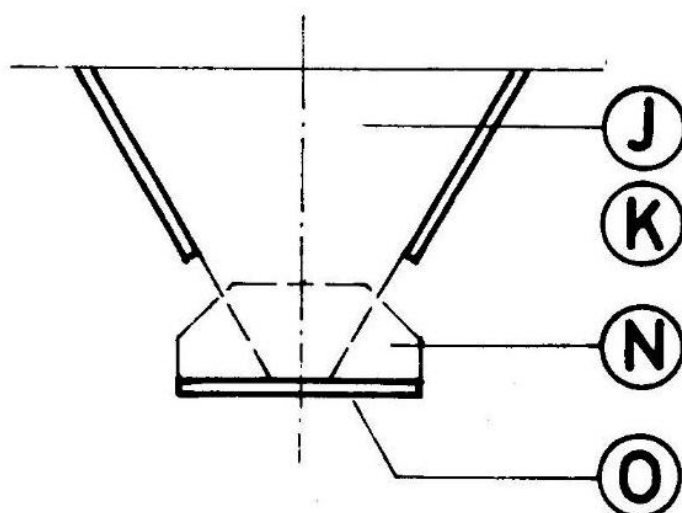


Abb. 6

sowie die Frequenzweiche die Schallwand R und das Teil T zusammengeleimt und verschraubt. Das Teil R wird rechtwinklig an das Teil T befestigt.

Die Arbeiten am Gehäuse des K Eck-Hornsystems sind nun beendet. Die beiden verbleibenden Teile S sind die Abschlussdeckel auf die Montageöffnungen der Basslautsprecher in den Teilen K und werden erst nach der Montage der Basslautsprecher befestigt.

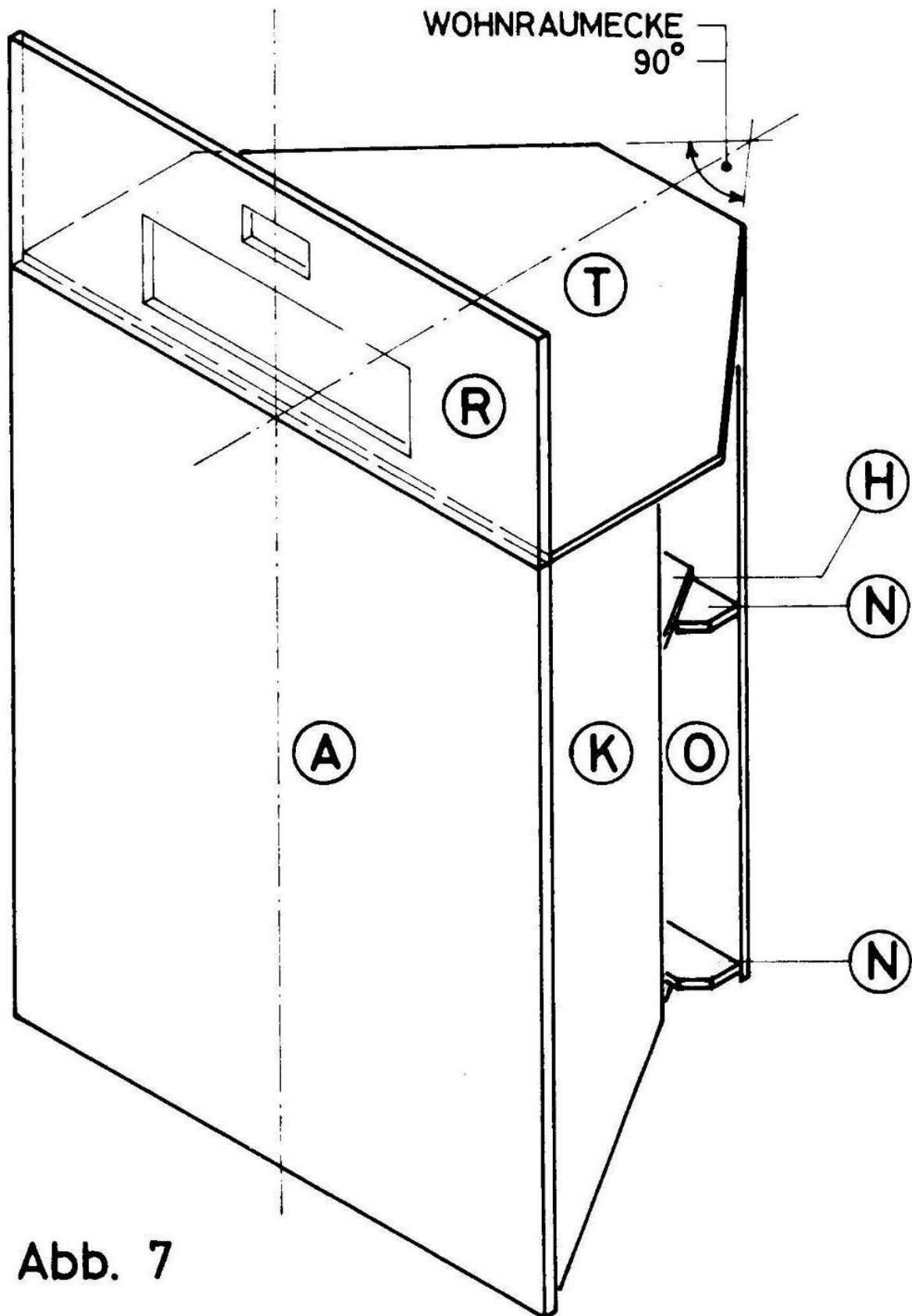


Abb. 7

2.2. Einbau der Lautsprecher-Chassis

Zuerst wird am Basslautsprecher ein mindestens 2 m langes Kabel befestigt, an welchem der Plus- und der Minuspol erkennbar angeschlossen sind (z.B. ein Pol fein gerippt). Der Pluspol am Lautsprecher ist mit einem roten Punkt gekennzeichnet. Die Verbindung der gleichen Pole vom Lautsprecher zur Frequenzweiche sind wichtig, da beim Verbinden ungleicher Pole die Lautsprecher phasenverschoben arbeiten.

Nun wird das Basslautsprecher-Chassis auf den Teil F zentriert und in die vorbereiteten Schraublöcher verschraubt. Diese Arbeit erfolgt am besten mit einem kurzen Stummelschraubenzieher. Der Basslautsprecher muss **satt und fest** auf dem Teil F befestigt werden. Nun wird das Kabel durch das im Teil G gebohrte Loch nach aussen geführt. Diese Kabeldurchführung im Teil G muss mit dem dauerelastischen Kitt **absolut luftdicht** gemacht werden.

Auch der Abschlussdeckel S muss nun luftdicht auf die Aussenwand K befestigt werden. Auf den Aussenrand der Auflagefläche des Teils S wird dabei ein Tesa-Moll-Band geklebt. Die Ecken sind sauber auszubilden, damit keine undichten Stellen entstehen. Statt dem Tesa-Moll-Band kann nach dem Aufschrauben des Teils S auch eine feine Dreieckfuge zwischen den Teilen S und K angebracht werden. Das Teil S soll nicht aufgeleimt werden, damit der Basslautsprecher im Falle eines Defektes wieder ausgebaut werden kann ohne dass das Gehäuse Schaden nimmt.