

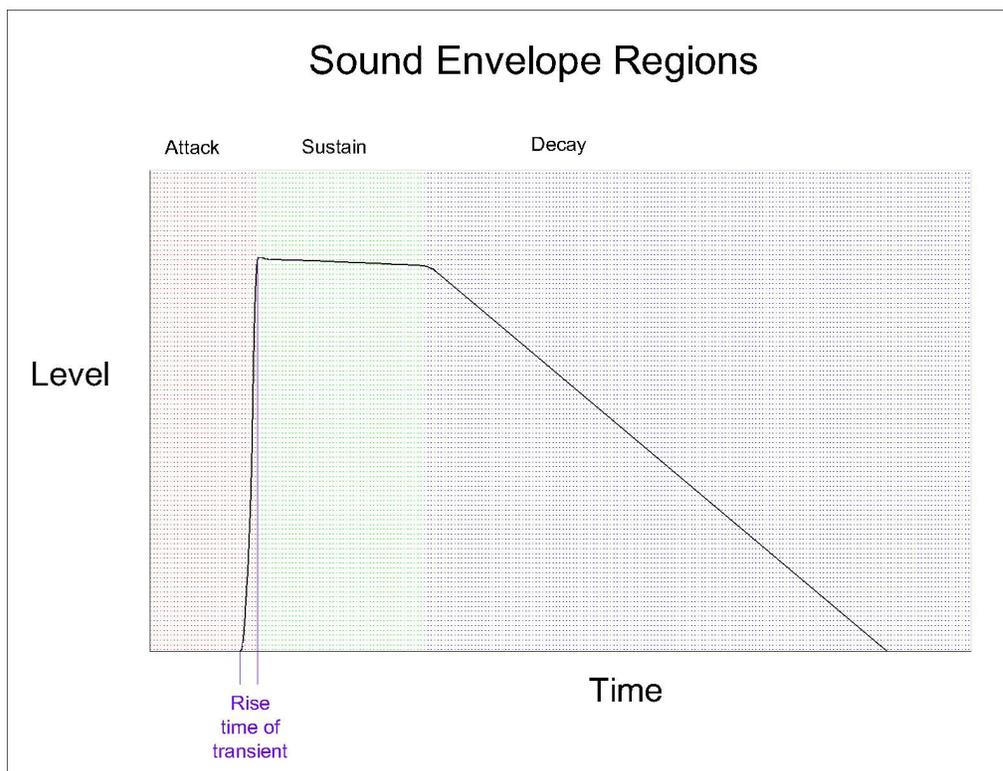
“Realität? Oder Soft Focus? ”

Ich habe diese Abhandlung “Realität? Oder Soft Focus?” genannt, weil ich aufgrund der Ereignisse in den vergangenen Jahren zu der Auffassung gelangt bin, dass der Professional-Audio-Bereich vom Weg abkommt. Ich befürchte, dass wir unbewusst auf einen verschwommenen, undeutlichen Sound (Soft Focus) zusteuern, statt nach einem klaren, verständlichen Klangbild (Realität) zu streben. Ich will versuchen, meine Einstellung zu diesem bedauerlichen Stand der Dinge zu begründen, der meiner Meinung nach auf die folgende Kombination von Faktoren zurückzuführen ist.

Eine wichtige Rolle für den Unterschied zwischen den beiden Zuständen, d.h. Realität und Soft Focus, spielt das Einschwingverhalten einer Tonanlage. Schlechtes Einschwingverhalten führt zu Soft Focus. Schärfe und Dimension fehlen, Sprache ist schwer verständlich, Musikinstrumente werden verwechselt, die Schallquelle erscheint weit entfernt, was schließlich in einem einzigen Klangbrei gipfelt.

Im Audiobereich versteht man unter dem Einschwingen normalerweise einen kurzen Zeitraum des Spitzenpegels mit schneller Anstiegszeit, wie bei einem Trommelschlag. Die transienten Informationen sind Schärfe und Spannung des Tons – als Parameter genauso wichtig wie das Frequenzverhalten, wenn nicht noch wichtiger.

Bild des Schallbereichs



Regionen des Schallbereichs

Impuls Dauer Abfall

Pegel

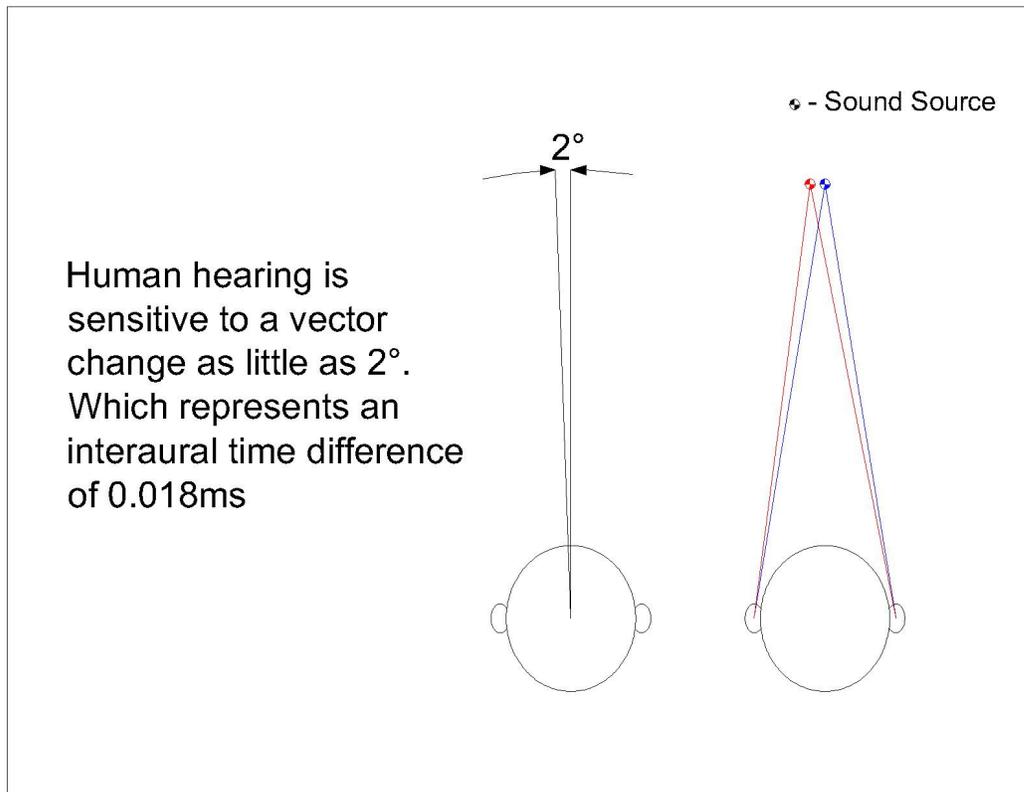
Anstiegszeit

Zeit

Nach meinem Verständnis ist das Einschwingverhalten die Fähigkeit eines beliebigen Teils der Audio-Kette, den Lautstärkeumfang einer gegebenen Wellenform aufzunehmen und die Anstiegsflanke getreu zu reproduzieren. Die Anstiegsflanke setzt naturgemäß impulsartig ein, und die Anstiegszeit ist die Zeit, die das Signal braucht, um vom Minimum zum Maximum zu gelangen. Nebenbei bemerkt kennt man das Einschwingverhalten bei Verstärkern als Flankensteilheit, die in Volt pro Mikrosekunde angegeben wird. Klänge sind in ihrem Einschwingbedarf recht variabel; so steht ein „mmm“-Klang im Kontrast zu einem „t“-Klang. Schlaginstrumente sind von Natur aus anspruchsvoll. Ein klassisches Beispiel dafür wäre der Schlag auf eine Trommel, der innerhalb eines Augenblicks von der Ruheposition auf volle Lautstärke springt. Audio-Komponenten, die dieses schnelle Springen nicht mitmachen können, werden die Tonschärfe beeinträchtigen. Daher bedeutet ein gutes Einschwingverhalten die Fähigkeit zur schnellen Beschleunigung und Verlangsamung. Die Geräte müssen so schnell stoppen, wie sie beschleunigen, um Nachschwingen und Interferenz mit dem nächsten Teil des Audiosignals zu vermeiden.

Gutes Einschwingverhalten bringt nicht nur Schärfe, Genauigkeit und Spannung, sondern enthält auch eine Fülle von Informationen über Entfernung und Richtung des Klangs. Um diese Informationen zu erhalten, ist das menschliche Gehör in der Lage, einen erstaunlich feinkörnigen Grad der zeitlichen Auflösung zu erkennen und zu verarbeiten.

Abbildung der Vektor-Veränderung



Schallquelle

Das menschliche Gehör kann eine Vektorveränderung von nur 2° wahrnehmen. Das bedeutet einen interauralen Zeitunterschied von 0,018 ms

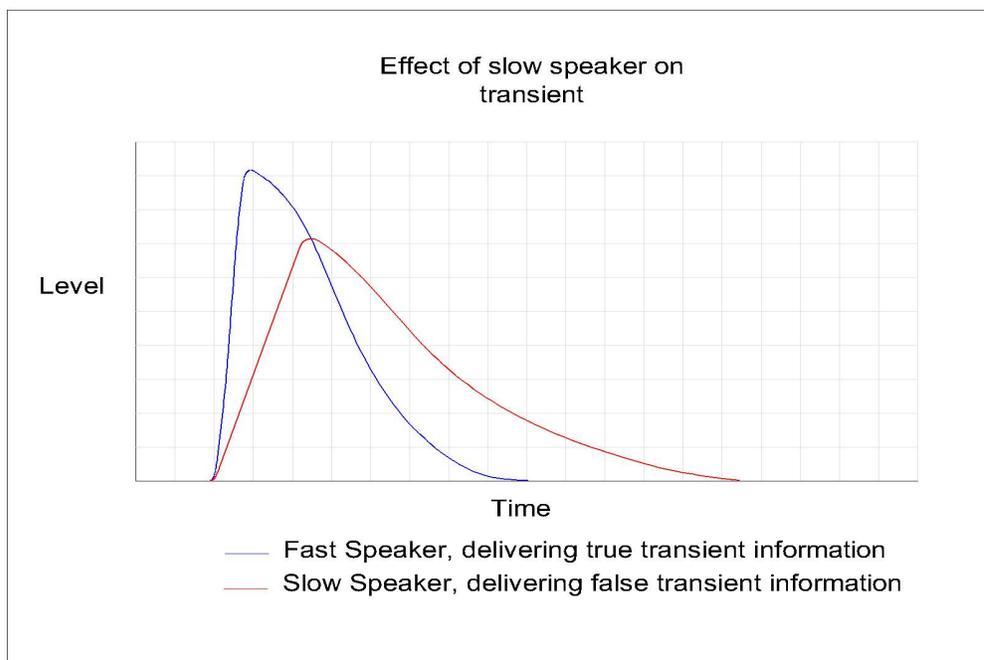
Im Zuge von Untersuchungen (meine Informationen stammen von Dr. Peter Lennox, Universität Derby) wurde der kleinste feststellbare Winkel der Vektorverschiebung ermittelt. In anderen Worten: Wie weit muss sich eine Schallquelle bewegen, bis das menschliche Gehör eine Veränderung des Standorts durch die unterschiedlichen Ankunftszeiten an den Ohren bemerkt. Es zeigt sich, dass das auf der horizontalen Ebene gerade mal 1 oder 2 Grad sind, was eine unterschiedliche Ankunftszeit an den Ohren von 13 - 18 Mikrosekunden darstellt, also das 13 bis 18 Tausendstel einer Sekunde. Verglichen mit einer Film-Bildfrequenz von 28 fps bzw. 36 Millisekunden, ist das mehr als 2000-mal langsamer. Ich möchte damit die hochfeine Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehörs anschaulich machen, und es stellt sich die Frage, warum es so oft zugunsten des weniger fein ausgebildeten Sehvermögens zurückstehen muss. Warum akzeptieren wir bereitwillig einen schlechten Klang, wenn wir uns niemals mit grobkörnigen oder verschwommenen Bildern abfinden würden? Um wieder zum Thema zurückzukehren: Diese erstaunliche Empfindlichkeit, Informationen zeitlich einordnen zu können, ist natürlich auf die Rahmenbedingungen der Anstiegsflanke oder des Impulses fokussiert, wo sich alles abspielt, einschließlich der Informationen zur Entfernung.

Hohe Frequenzen haben natürlich eine schnelle Anstiegszeit, was mit der transienten Information korreliert. Ein Klang, der aus weiter Entfernung

kommt, leidet selbstverständlich unter hohem Frequenzverlust genauso wie im Hinblick auf den Einschwingvorgang, was von den Gehörgängen als ein Zeichen für Entfernung wahrgenommen und verstanden wird. Außerdem kann die transiente Information auch durch verschwommenen Klang aufgrund von sekundärem Klangeintritt mit geringer Verzögerung durch längere Reflexion vom Boden, von Bäumen, Gebäuden, usw. beeinträchtigt werden. Das ist bei größerer Entfernung wahrscheinlicher und wird deswegen ebenfalls als Hinweis für Entfernung gewertet. Ganz gleich welcher Grund vorliegt, die Beeinträchtigung der transienten Information wird so wahrgenommen, dass die Klangquelle weit entfernt liegt und weniger scharf ist, mit entsprechender Auswirkung auf das Gefühl, wie sehr man am Geschehen beteiligt ist. Deswegen ist die Fähigkeit einer Kette von Audio-Geräten, einem gegebenen Audio-Signal in allen seinen Einzelheiten folgen zu können, von ausschlaggebender Bedeutung, wenn wir Realität erreichen wollen. Diese Fähigkeit bricht normalerweise zusammen, wenn wir es mit Lautsprechern zu tun haben.

Als elektromechanische Geräte ist es für Lautsprecher schwieriger als für elektronische Geräte, mit der Dynamik der Wellenformen Schritt zu halten. Lautsprecher sind die traditionelle Engstelle, weshalb mein Partner und ich 30 Jahre lang auf dem Gebiet der schnellen, hochauflösenden Lautsprecher geforscht und entwickelt haben.

Die Wirkung eines langsamen Lautsprechers



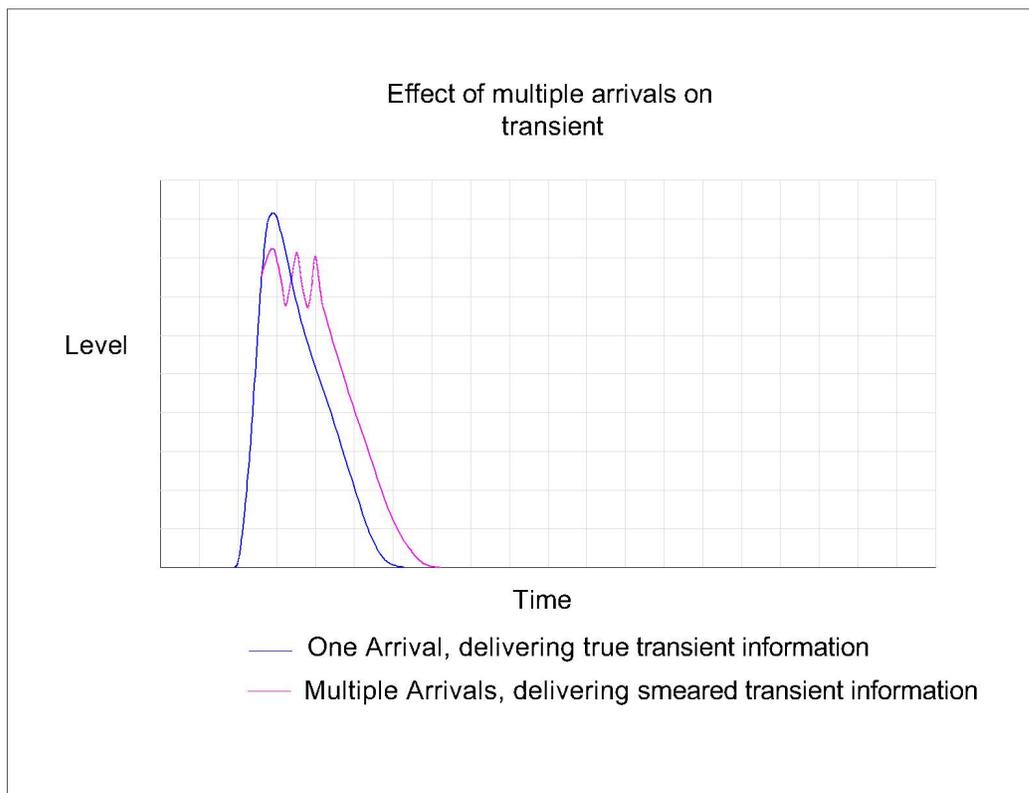
Wirkung des langsamen Lautsprechers auf das Einschwingverhalten
Pegel
Zeit
Schnelle Lautsprecher liefern echte transiente Informationen
Langsame Lautsprecher liefern falsche transiente Informationen

Langsame Lautsprecher beeinträchtigen die Tonwahrnehmung durch Verlangsamung der Anstiegszeit bis zu dem Punkt, wo der Einschwingvorgang vorbei sein kann, bevor der Lautsprecher überhaupt den beabsichtigten Spitzenpegel erreicht.

Dadurch wird auch der Lautstärkeumfang beeinträchtigt, und es kommt zu den zuvor dargestellten Problemen.

Für ein gutes Einschwingverhalten ist es wichtig, dass jeder einzelne Lautsprecher schnell ist. Zusammen mit einem größeren System wird das Einschwingen aber auch beeinträchtigt, wenn es aufgrund der Konfiguration zu mehrfachem Eintreffen kommt, was zu einem zeitversetzten, verschwommenen Effekt führt.

Die Auswirkung des mehrfachen Eintreffens



Auswirkung des mehrfachen Eintreffens auf das Einschwingen

Pegel

Zeit

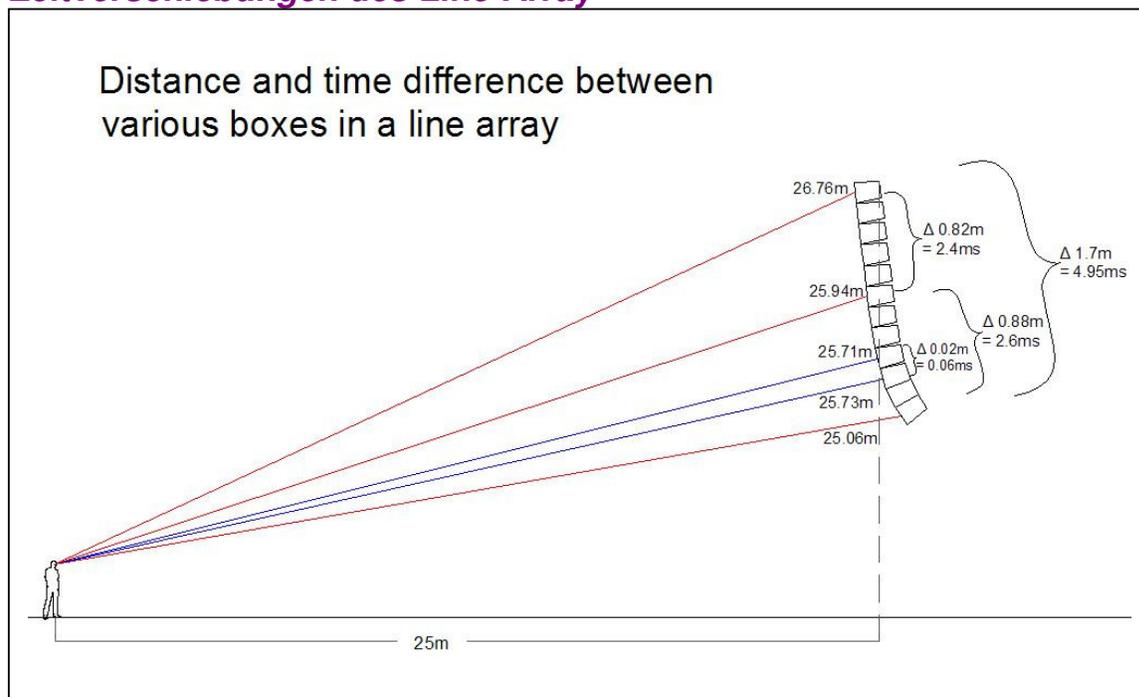
Einmaliges Eintreffen liefert echte transiente Information

Mehrfaches Eintreffen liefert verschwommene transiente Information

Systemkonfigurationen, die mehrfaches Eintreffen produzieren, werden den Effekt haben, den Impuls zu verwischen und sogar das wahrgenommene Frequenzverhalten zu beeinflussen. Sehr deutlich ist mir das bei Line Arrays aufgefallen, besonders im Stimmbereich, wo die Verwischung der Konsonanten ganze stimmliche Darbietungen unverständlich macht. In anderen Worten: Man kann kein einziges gesungenes Wort verstehen.

Obwohl die Verwischung des Einschwingvorgangs ein anderer Mechanismus als die langsame Anstiegszeit ist, wirkt sie sich trotzdem nachteilig auf die Wahrnehmung eines scharfen Klangbildes aus. In den vergangenen 15 Jahren wurden Line Arrays zum Paradigma der professionellen Lautsprechersysteme. Im Großen und Ganzen sind sie alle von Christian Heils Entwicklung der klassischen Line-Array-Arrangements beeinflusst und verwenden meist multiple Direktstrahler und weit streuende HF-Geräte, die sich idealerweise gemeinsam und gegenseitig durch konstruktive Interferenz verstärken obwohl sie natürlich auch unter destruktiver Interferenz leiden. Direktstrahler haben von sich aus einen geringen Wirkungsgrad wegen des erheblichen Impedanz-Ungleichgewichts zwischen der schwingenden Membran und der Luft. Obwohl der geringe Wirkungsgrad durch gegenseitige Verkopplung verbessert wird, muss man dafür mehrfaches Eintreffen in Kauf nehmen.

Zeitverschiebungen des Line-Array

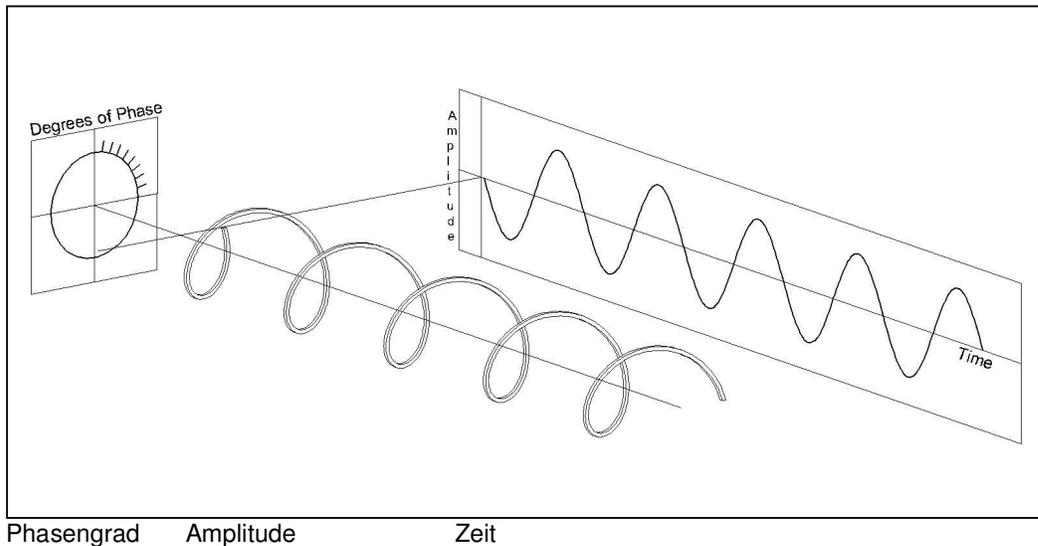


Entfernung und Zeitunterschied zwischen verschiedenen Boxen in einem Line Array

Wie auf dem Diagramm ersichtlich, beträgt der Unterschied zwischen den oberen und unteren Boxen ganze 5 Millisekunden. Noch mehr stört aber die Tatsache, dass der Unterschied von 60 Mikrosekunden zwischen den benachbarten Boxen mindestens dreimal größer als die Untergrenze der menschlichen Zeitwahrnehmung ist. Um die Sache noch schlimmer zu machen: Jede Frequenz deren halbe Wellenlänge kleiner ist als die Entfernung zwischen den Zentren der Treiber wird nicht an der Quelle ankoppeln und ist damit anfällig für außeraxiales Kammfiltern, was sich durch häufiges Phasing und Instabilität zeigt, wenn Line Arrays auch nur unter etwas windigen Bedingungen arbeiten. Ich finde das sehr ironisch, denn in den Anfangszeiten der Line Arrays galten sie als der Punktquelle

überlegen weil sie weniger Phasing-anfällig waren, wenn man sie durchquerte. Jetzt kann man denselben Effekt, ganz ohne Bewegung genießen. Ein stark verschmierter Impuls kann nie eine Tonqualität mit Tiefe, Dimension und guter Sprachverständlichkeit erreichen. Um noch weiter zu gehen: Meines Wissens nach verwenden die meisten, wenn nicht alle Line-Array-Systeme einen Korrektur-EQ. Einige verstärken bis auf 18 dB oder halbieren rund ein Dutzend verschiedene Frequenzpunkte, was weitere Zeit- und Phasen-Fragen aufwirft.

Abbildung der Phasenzeit



Die Phasenverschiebung wird in Bogengraden um einen Kreis gemessen, der flach aussieht. Mathematisch gesehen ist die Situation aber dreidimensional, wobei der Kreis des Phasenwinkels das Ende einer Spirale oder Helix ist und die Seitenansicht uns eine bekannte Sinuskurve zeigt, wie im Diagramm zu sehen. Das bedeutet, dass der Phasenwinkel auch ein sehr kleines Zeitinkrement darstellt, weshalb ein Korrektur-EQ nicht nur eine Kapitulationserklärung darstellt, sondern für die so alles entscheidenden Anstiegsflanken des Klangs weitere Verwirrung bringt. In der Tat ist die Line-Array-Auflösung so schlecht, dass sich eine Generation von Tontechnikern entwickelt hat, die ganz stumpfe Werkzeuge verwendet. Diese Situation bietet den perfekten Vorwand, dass furchtbare digitale Ausrüstungen jeder Art einen sehr fragwürdigen Platz im FOH der Tournee-Branche gefunden haben. Das heißt nicht, dass digitale Ausrüstungen von sich aus schlecht sind. Es geht darum, dass es in der Tat sehr schwierig und teuer ist, die letzten paar Prozent zu erreichen, die wirklich zählen. Angesichts von Line Arrays, die alle Mängel verbergen, haben sich nur ganz wenige Techniker dafür eingesetzt, dass es die digitalen Hersteller besser machen. Wir kennen die digitale Signalverarbeitung seit mindestens 25 Jahren, doch sie ist in den letzten 15 Jahren Hand in Hand mit den Line-Arrays in den Vordergrund getreten. In den frühen digitalen Zeiten erhielten sogar

Ventile ein Comeback, um den Klang „anzuwärmen“, weil das damals so schlecht klang, dass sogar Ventil-Charakteristiken immer noch besser waren als das leblos verzerrte digitale Ergebnis. Ich weiß nicht recht, was am Digitalen falsch ist, aber kenne nur ganz wenige Geräte, die für mich echt klangen. Von den Herstellern dieser Geräte erfuhr ich einiges über die Schwierigkeiten im Hinblick auf Gestaltung und Herstellung von digitalen Ausrüstungen:

- Hochwertige Analog-Digital-Wandler sind teuer
- Innerhalb eines beliebigen digitalen Ausrüstungsteils gibt es zahlreiche hochfrequente Störungen, die man nur schwer von den empfindlichen Bereichen fernhalten kann
- Die verwendeten Berechnungen müssen sehr exakt sein, anderenfalls wird das Hörerlebnis beeinträchtigt
- Es gibt keinen Takt ohne Jitter. Jitter führt zu Verzerrungen.
- Alle digitalen Ausrüstungen haben eine Verarbeitungszeit, die als Latenz bekannt ist. So weit, so gut. Aber unterschiedliche Input-Signale werden unterschiedlich verarbeitet, was zu unterschiedlicher Latenz und noch mehr zeitlicher Verwischung führt.

Digitale Ausrüstung erreicht erst bei maximalem Input oder Null dB die volle Auflösung, also bis man transiente Spitzen berücksichtigt, hat der durchschnittliche Mix Level mehr als die Hälfte der Auflösung verloren und wird schlechter weil die 2., 3. und folgenden Oberwellen 35 bis 45 dB unter dem Betriebspegel liegen und die verbliebenen digitalen Bits nicht ausreichen, um alles wiederzugeben. Das ist einer der Gründe, dass es digitalen Geräten an Tiefe mangelt und der Klang eintönig und leblos wirkt.

Man kann viel falsch machen und in diesem Sinne gibt es im digitalen Bereich noch einiges zu tun. Zum Glück arbeiten einige unbeugsame Techniker nach wie vor nur mit hochwertigen analogen Mixern wie XL4s oder Heritage, weil sie möchten, dass die Zuhörer und sie selbst Freude an ihrer Arbeit haben. Mit einigen rühmlichen Ausnahmen erreichen die meisten derzeitigen digitalen Mixer nicht diesen Grad des Genusses im Hinblick auf die Realität des Klangs. Einige klingen unglaublich falsch. Line Arrays haben nicht die Auflösung, um es Technikern zu ermöglichen, den Unterschied zu erkennen. Es ist kaum zu glauben, dass die Audio-Gemeinschaft diese Entwicklungen nur aufgrund der Bequemlichkeit zugelassen hat. Es gibt aber politische und psychologische Vorteile, denn unscharfer und zweidimensionaler Klang kann ähnlich wie die Soft-Focus-

Fotografie verwendet werden, um Fehler zu beseitigen. Das verringert den Dynamikbereich zwischen guten und schlechten Technikern. Es verhindert, dass die Guten sich weiter entwickeln und ermöglicht, dass die Schlechten damit durchkommen. Dieses Zusammenspiel aus Line Arrays und unzulänglichen digitalen Geräten hat den professionellen Audio-Bereich in seinen derzeit traurigen Zustand gebracht.

Die Leute passen sich ihrer Umgebung an, weshalb Generationen, die nur mit der MP3-Wiedergabe aufgewachsen sind, gar nicht wissen, was sie verpassen. Ihre Hörwahrnehmung ist schlecht programmiert. Wer auf MP3 vorspielt, arbeitet entweder mit minderwertiger Ausrüstung oder kann den Unterschied nicht hören. In letzterem Falle sollte man wirklich etwas anderes machen! Ebenso wurde der Line-Array-Klang als „normal“ akzeptiert, so dass wenigen überhaupt auffällt, dass er eigentlich suboptimal ist. Zum Beispiel meine ich, dass wir bei Funktion One nach einem sehr sauberen, vollen, präzisen und schnellen Mid-Range streben. Ein deutlicher Unterschied zu dem, was allgemein in der Tournee-Welt üblich ist. Einige Techniker reagieren, verwenden EQ für die untere Hälfte der Mid-Range und verlassen einfach die gewohnte obere Mitte. Andere finden das zu ungewöhnlich und krass. Obwohl ein gutes Einschwingverhalten klar und deutlich ist, stumpfen sie den Klang lieber durch Kompression ab.

Hinzu kommt, dass Vermieter von Ausrüstungen einen wichtigen Einfluss auf die Audioqualität der Konzerte haben. In meiner 35-jährigen Berufserfahrung war es als Besitzer und Betreiber einer Verleihfirma immer sehr schwer, mehr als ein finanzielles Gleichgewicht zu erreichen. In den frühen Siebzigern, als es mit der Vermietbranche langsam ernst wurde, waren Leute dort entweder von der Technik begeistert oder interessierten sich für den offensichtlichen „Glamour“ der Tourneen – oder beides traf zu. Die Bereitschaft der Leute, sich für den Spaß an der Sache zu engagieren, führte zu einer Preisgestaltung, die deutlich unter einem angemessenen Satz liegt, und daran hat sich bis heute nichts geändert. Diese Tatsache und der Preiswettbewerb unter den Verleihfirmen führten zu einer Unterbewertung der Tonqualität. Das ist zwar für Produktionsmanager und Promoter ganz nett, hat aber zu einem Klima von ungehörigem Verhalten und verborgenen Bündnissen mit auf sich selbst bezogenen Programmen geführt. Offensichtlich hat man im Audibereich schon vor Jahren aufgehört, nach hervorragender Leistung zu streben. Es geht nur noch ums Vermieten der Anlagen.

Zusammengefasst hoffe ich, dass ich deutlich machen konnte, wie wichtig das Einschwingverhalten wirklich ist und wie die Vernachlässigung dieses herausragenden Parameters zu einer professionellen Audio-Branche geführt hat, der hinter dem Standard zurück bleibt.

Der *Geist* des Rock und Roll strebt nach fernen Horizonten, doch die *Wirklichkeit* ist nur kleinste gemeinsame Nenner, ein langweiliger „Brei“. Das traurige Resultat: Die Leistung im Audibereich ist seit Jahrzehnten nicht richtig voran gekommen und das Publikum (die Leute, die *wirklich*

für die Musikbranche bezahlen) wird betrogen, was die Hörqualität anbelangt, muss also nicht nur unter den immer drakonischeren Begrenzungen des Schallpegels und dem miserablen Wetter leiden. Es gibt viele Gründe, aber keine gültige Entschuldigung für Mittelmäßigkeit, und deshalb stelle ich den Profis, denen ihr Beruf wichtig ist und die stolz auf die Qualität ihrer Arbeit sein möchten, die folgende Frage: „Wollen wir Realität oder ist uns der langweilige, anspruchslose zweidimensionale Soft Focus lieber?“