

Optimaler Ton für Multimediapräsentationen; Tipp 124

Dieser Beitrag ist von Günter Willing, Mitglied in unserem Dialogforum Digitale Diaschau. Sollten Sie weitere Fragen zu dem nachfolgenden Beitrag haben, wenden Sie sich an: willing.g@t-online.de

Seine öffentlichen Vorträge finden Sie auf seiner Website: www.quenterwilling.de

Stand: März 2005

Tonanlage

Aus den bei zahlreichen öffentlichen Vortragsveranstaltungen gewonnenen Erfahrungen in kleinen bis mittelgroßen Räumen (Fassungsvermögen ca. 50 bis 150 Personen) habe ich nach div. Vorgängerkomponenten endlich eine Gerätekombination gefunden, die einerseits den Kommentar deutlich und nicht zu basslastig überbringt, andererseits die Musikuntermalung trotzdem mit vollem Klang wiedergeben kann.

Herz dieser Anlage ist ein 5-Kanalverstärker, der eine Dauerleistung von 5 x 75 W an 6 Ohm (Spitzenleistung: 5 x 100 W) bietet.

Bei der Auswahl der Lautsprecher habe besonderen Wert auf gute Sprachverständlichkeit gelegt, d. h. keine großvolumigen Disko-Powerboxen gewählt, sondern relativ kleine HiFi-Boxen, die zudem auch noch leicht zu transportieren sein sollten.

Die Anordnung der Lautsprecher erfolgt wie beim 5-Kanal-Dolby-Surround-Verfahren, d. h. vorne links und rechts neben der Leinwand je ein Frontlautsprecher, vorne mittig der Centerlautsprecher und links und rechts hinter den Zuhörern die rückwärtigen Lautsprecher.

Um eine verständliche Sprachwiedergabe bei Vorträgen gewährleisten zu können, muss der Centerlautsprecher den Sprachbereich besonders sauber wiedergeben können. Hierfür habe ich von JBL den „**control CM Center**“ gewählt. Die beiden Frontlautsprecher sind zwei **2-Weg-Bass-Reflexboxen 80 / 160 W** von Magnat und die beiden hinteren Lautsprecher zwei **Control 1 G**, ebenfalls von JBL, die nur halb so groß sind wie die beiden Frontlautsprecher. Alle 5 Lautsprecher passen zum Transport in 3 mittelgroße Curverboxen.



Um eine optimale Klangverteilung zu erreichen, habe ich für alle Lautsprecher unterschiedlich hohe Ständer gebaut. Während der Centerlautsprecher relativ niedrig in Ohrhöhe (ca. 90 cm) der sitzenden Zuschauer unter der Leinwandmitte platziert wird, sind die beiden Frontlautsprecher etwas höher (ca. 150 cm) links und rechts neben der Leinwand und die beiden hinteren Lautsprecher noch höher (ca. 165 cm) hinter den Zuhörern angeordnet.

Die Lautsprecher sind an 22 mm Kupferrohren befestigt, an die ich am unteren Ende Außengewindemuffen aus dem Sanitärfachhandel gelötet habe. Die Rohre mit den Außengewinden werden dann vor Ort in Bodenplatten aus Buche geschraubt. Wenn man Bohrungen mit dem Kerndurchmesser des Außengewindes in die Bodenplatten einbringt, kann man mit den Gewindemuffen in das Holz ein Gewinde schneiden. Ein "Ausleiern" des Gewindes im Holzfuß ist nicht zu befürchten, da Buche extrem hart ist.

Ich habe trotz zigmaliger Benutzung noch keinen Verschleiß festgestellt.

Für die vorderen 3 Lautsprecher habe ich passende Lautsprecheraufnahmen gebaut, die in die Rohre gesteckt bzw. geschraubt werden. Die hinteren beiden Lautsprecher hängen mit S-Haken und einer Verdrehsicherung an den Rohren. Die Maße der Bodenplatten sind so bemessen, dass alle 5 Stück zum Transport in eine mittlere Curverbox passen.

Für den Aufbau aller 5 Lautsprecher, einschl. Verkabelung, benötigt man nur wenige Minuten.

Da die Sprache bei einem Vortrag aus der Mitte der Leinwand kommen soll und die hinteren Lautsprecher nur zur Volumenvergrößerung dienen, habe ich die Boxen wie folgt ausgesteuert: Linker und rechter **Frontlautsprecher 0 dB**, **Center +5 dB** und die beiden **hinteren Lautsprecher -5 dB**. Durch die unterschiedliche Aussteuerung der Lautsprecher in Verbindung mit der differenzierten Höhenanordnungen ergibt sich eine klar definierbare Ortung der Stimme mittig von vorn sowie ein vollvolumiges Klangbild ohne störende Überbetonung der hinteren Lautsprecher.

Bedingt durch die beiden Front-Bass-Reflexboxen, die für eine vollvolumige Musikwiedergabe wichtig sind, klingt zumindest meine Stimme - trotz der höheren Aussteuerung des neutralen Centerlautsprechers - noch zu bassbetont. Dieses Problem lässt sich jedoch leicht durch eine Modifizierung der Kommentarspur in m.objects, wie nachfolgend unter Frequenzgangmodifikationen beschrieben, lösen.

Optimierung von Kommentaraufnahmen

Für optimale Kommentaraufnahmen ist natürlich vorrangig die Qualität des Mikrofons ausschlaggebend.

Folgende Parameter beeinflussen jedoch nicht unerheblich die Klangqualität:

1. Vermeidung von Nebengeräuschen bei der Aufnahme
2. Eliminierung von verbleibenden PC-Störgeräuschen mittels Software
3. Korrekte Mikrofonaussteuerung
4. Reduzierung von Ploppgeräuschen
5. Feinbearbeitung der Aufnahme in m.objects
6. Modifizierung des Frequenzganges
7. Lautstärkeanpassung mit dem Originalwiedergabeequipment

Nebengeräusche

Um direkt in den PC diktieren zu können, ist ein leiser Rechner eine Grundvoraussetzung. Neben den Prozessorlüftern sind schnelle Grafikkarten die Hauptgeräuschverursacher.

Da die Geräuschentwicklung beim Kaufentscheid zunehmend einen höheren Stellenwert bekommt, sind schnelle und gleichzeitig leise Rechner heute keine Seltenheit mehr. Wenn man einen neuen PC kauft, sollte man diesem Punkt besondere Beachtung schenken.

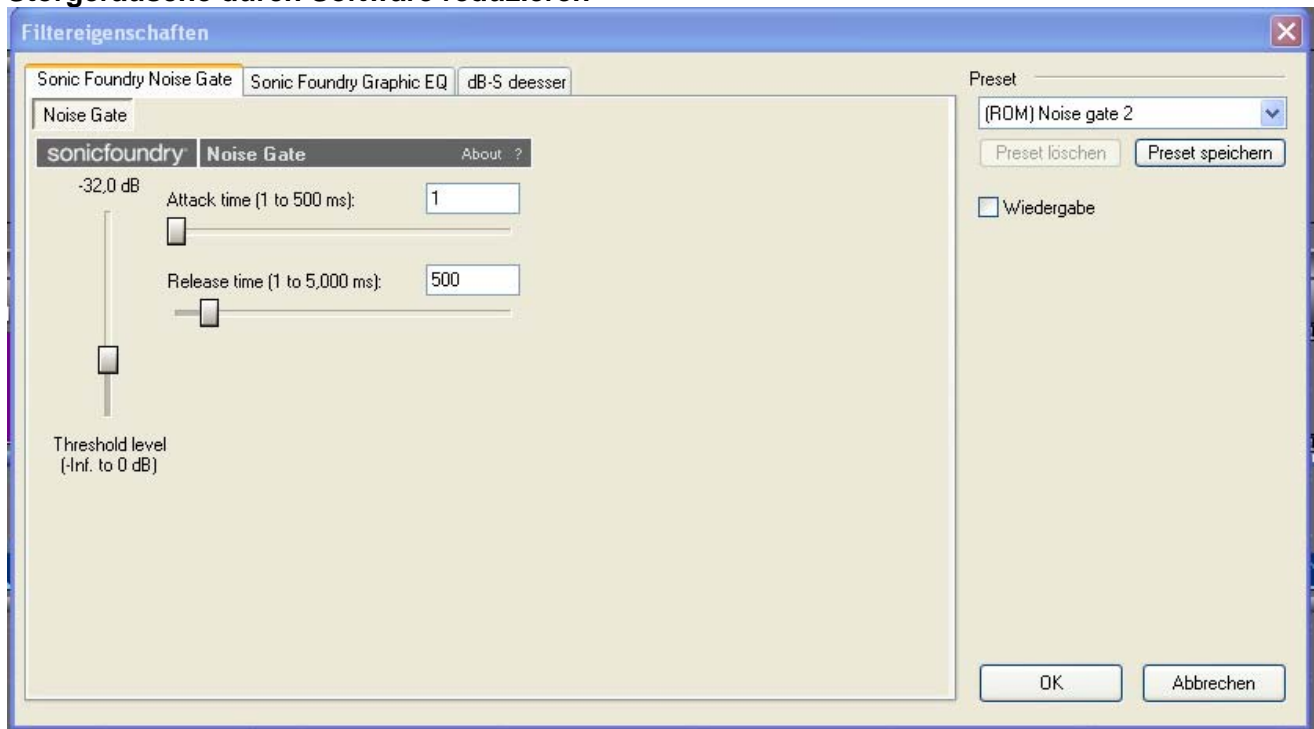
Vorhandene laute Rechner lassen sich jedoch mit geringem Aufwand bzgl. Geräusch optimieren. Im Internet bieten unzählige PC-Zubehörlieferanten für jeden Prozessortyp geräuschoptimierte Lüfter an. Hierbei werden fast immer die vorhandenen serienmäßigen sehr schnell drehenden kleinen und lauten Lüfter durch langsamlaufende große und leisere Lüfter mit gleicher Kühlkapazität ersetzt.

Da die neueste Version von m.objects zum ruckfreien Betrieb eine 3D-beschleunigte Grafikkarte benötigt, sollte man schon beim Kauf dieser Karte auf eine leise Ausführung achten. Insbesondere bei sehr schnellen Grafikkarten gibt es sehr viele „Krachmacher,“ die keine störungsfreien Aufnahmen ermöglichen. Ein Austausch des serienmäßigen Grafikkartenlüfters ist ebenfalls möglich, jedoch nicht ganz einfach und zudem mit Garantieproblemen verbunden. Unerfahrene PC-Bastler sollten daher keine Modifikationen vornehmen.

Bzgl. Geräuschentwicklung sind natürlich Grafikkarten mit passiver Kühlung, d. h. geräuschlos, am idealsten. Leider gibt es jedoch wenige passiv gekühlte Karten, die für unsere Anwendungen schnell genug sind.

Nähere Details finden Sie unter **Tipp 75 Grafikkarten für m.objects**.

Störgeräusche durch Software reduzieren



Neben einem geräuscharmen PC gibt es jedoch auch Software, die es ermöglicht, Störgeräusche - wie die Laufgeräusche des PC's - fast vollständig zu eliminieren, ohne die Sprachaufnahme negativ zu beeinflussen.

Eines dieser Programme ist das „Noise Gate“ von Sonic Foundry, das als Plugin zusammen mit den nachfolgend beschriebenen Plugins nondestruktiv in m.objects eingebunden werden kann.

Die Wirkung ist echt verblüffend. Das Preset „Noise gate 2“ ist ein guter Kompromiss, bei dem einerseits das PC-Geräusch fast vollständig unhörbar wird, andererseits jedoch keine unnatürlichen absolut geräuschfreien Passagen bei Pausen entstehen.

Neben den vordefinierten Presets lässt sich die Wirkung auch individuell einstellen.

Mikrofonaussteuerung

Da die nachträgliche Verstärkung eines zu leisen Signals immer mit einer Störgeräuschzunahme verbunden ist, sollte bereits bei der Aufnahme auf eine optimale Aussteuerung Wert gelegt werden. Um Übersteuerungen zu vermeiden, die bei digitalen Aufnahmen sofort zu hörbaren Verzerrungen führen, sollte man nicht bis zum Optimum aussteuern. Weiterhin ist zu beachten, dass sich bei mehreren übereinanderliegenden Tonspuren, z. B. Kommentar, leise Hintergrundmusik und Geräusch alle 3 Tonquellen logarithmisch addieren, d. h. auch wenn der Kommentar nicht übersteuert wurde, kann er in Kombination mit zusätzlichen Tonquellen zu einer hörbaren Übersteuerung führen.

Da Sprachaufnahmen bzgl. Lautstärke nie ganz homogen sind und unter Berücksichtigung evtl. zusätzlicher Tonquellen, hat sich eine Aussteuerung bis -3 dB als optimal erwiesen. Dieser Wert mag einigen als zu gering erscheinen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass 6 dB bereits eine Halbierung bzw. Verdoppelung der Lautstärke bedeuten.

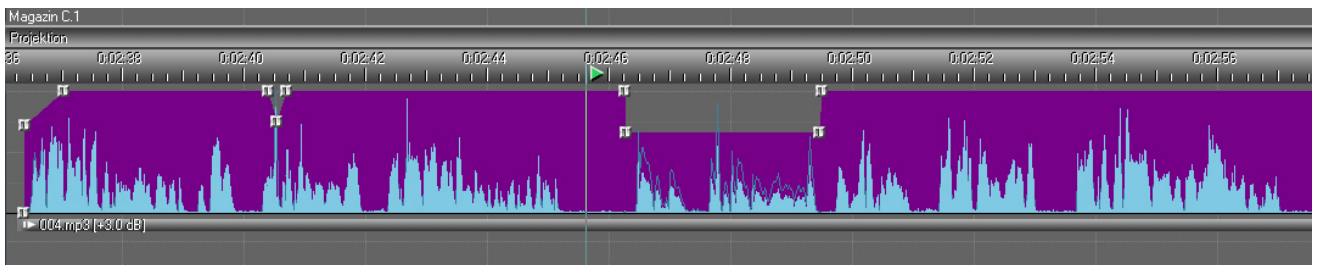
Ploppgeräusche

Insbesondere bei der Verwendung von hochwertigen Großmembranmikrofonen ist zu beachten, dass P-Laute zu störenden Ploppgeräuschen führen können. Durch das Vorschalten eines Ploppfilters kann dies jedoch verhindert werden.

Nähere Details finden Sie unter **Tipp 68 Sprachaufnahmetechnik**.

Feinbearbeitung mit m.objects

Zunächst öffnet man das Audio-Statusfenster und ändert die serienmäßige Aussteuerung der Mikrofonaufnahme von -3 dB auf 0 dB, da die Kommentarspur die Basis der optimalen Aussteuerung sein sollte. Die sonstigen Audiospuren bleiben zunächst auf -3 dB voreingestellt.



Danach fasst man alle Kommentardateien zu einer **Ereignisgruppe** zusammen (hierzu hat m.objects einen Button in der Werkzeugleiste vorgesehen) und verstärkt diese mit demselben Faktor und zwar so, dass der Durchschnitt aller Kurvenausschläge etwas unterhalb der oberen Begrenzung liegt.

Anschließend zerlegt man die Ereignisgruppe wieder und dämpft bzw. verstärkt vom Durchschnitt abweichende Dateien so, dass sich vergleichbare Ausschläge ergeben.

Einzelne Peaks dürfen dabei leicht übersteuert sein. Diese Übersteuerungen kann man natürlich mit m.objects durch einen Suchlauf aufspüren und entfernen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Pegel **aller** WAV-Dateien entspr. der höchsten Übersteuerung abgesenkt werden. Dies führt zwangsläufig wieder zu größeren Störgeräuschen bei höherer Lautstärke.

Ich habe jedoch einen Weg gefunden, wie man einzelne Peaks reduzieren kann, ohne die einwandfreien WAV-Dateien negativ zu beeinflussen.

Die nachfolgenden Schritte sind mit **aufgelöster Ereignisgruppe** durchzuführen.

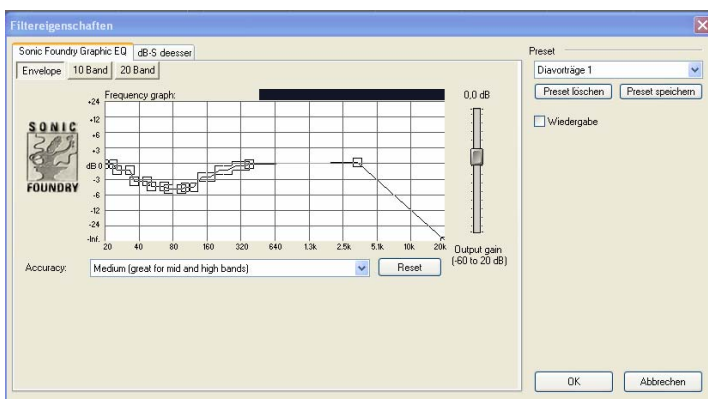
Wie aus der obigen Grafik zu ersehen ist, setzt man drei Anfasser an die kritische Peakstelle, wobei die zwei oberen möglichst nahe am Peak platziert werden und der dritte untere genau auf den Peak gesetzt wird und zwar so hoch, dass er in Höhe der durchschnittlichen Aussteuerung liegt.

Durch 4 Anfasser kann man auch mehrere nebeneinanderliegende Peaks eliminieren oder eine zu laute Passage innerhalb einer WAV-Datei absenken, so dass sich eine gleichförmige Lautstärke ergibt.

Das Phänomen, dass zu Beginn einer Aufnahme die ersten Silben oft sehr viel lauter sind als die folgenden Worte, lässt sich

ebenfalls elegant mit den Anfassern lösen. Durch Hinzufügen eines zweiten Anfassers - direkt zu Beginn der WAV-Kurve - kann man ein Dreieck erzeugen, das es erlaubt, die Eingangslautstärke genau an die durchschnittliche Lautstärke anzupassen.

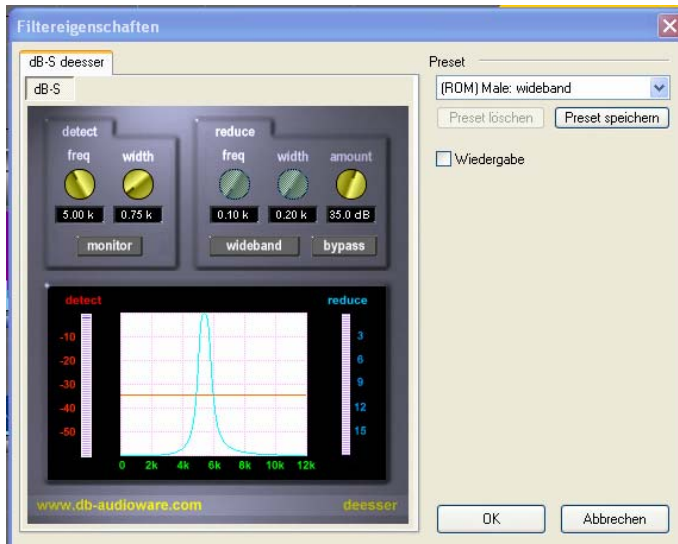
Frequenzgangmodifikationen



M.objects bietet die Möglichkeit, Filter (sog. Plugins) einzubinden, mit denen insbesondere der Frequenzgang der Sprachaufnahmen optimiert bzw. modifiziert werden kann. Das Sonic Foundry Plugin **XF 2** enthält ein sehr hilfreiches Filter, den Graphic-Equalizer mit dem man den Frequenzgang individuell anpassen kann. Dieses Plugin kann auch von m.objects erworben werden.

Durch die Verwendung eines Großmembranmikrofons bei den Mikrofonaufnahmen in Verbindung mit den Front-Bass-Reflex-boxen bei der Wiedergabe klingt z. B. meine Stimme zu basslastig. Da dies die Sprachverständlichkeit mindert, habe ich im unteren Frequenzbereich einen „Basscut“, eingefügt, d. h. im Bereich von 0 bis 320 Hz, wo sich dieser Effekt auswirkt, wird der Frequenzgang stufenweise abgesenkt. Bei 80 Hz findet mit $-4,6$ dB die größte Absenkung statt. Die davor und dahinterliegenden Frequenzen werden entspr. geringer abgesenkt. Da meine Stimme weiterhin im oberen Frequenzbereich zu Zischlauten neigt, senke ich ab 3,6 KHz den Frequenzgang linear ab bis auf unendlich bei 20 KHz.

DeEsser



Neben der Absenkung des Frequenzganges oberhalb von 3,6 KHz habe ich noch einen weiteren Filter nachgeschaltet, einen sog. DeEsser, der die Zischlaute fast gänzlich beseitigen kann. Der DeEsser von dB-S ist sehr empfehlenswert, da er individuell für jede Stimme eingestellt werden kann.

Der große Vorteil von m.objects ist, dass man die Sprachcharakteristik nondestruktiv einbinden, verändern oder ganz löschen kann. Damit die Filter sich auf alle Dateien auswirken, müssen diese vor der Aktivierung der Plugins zu einer **Ereignisgruppe** zusammengefasst werden.

Da die Frequenzmodifikationen nur bei der Stimme erfolgen und die sonstigen Tonspuren unverändert bleiben, hört sich der Kommentar jetzt klar und deutlich an, während die Musik und die Geräusche auch weiterhin voluminös und musikalisch klingen.

Durch eine Veränderung der Tonregler am Verstärker ist ein optimaler Sound nicht zu erzielen, da sich eine Reduzierung der Bässe bzw. der Höhen immer gleichmäßig auf alle Tonspuren auswirkt, d. h. man erhält entweder eine sprachoptimierte bass- und höhenreduzierte Kommentarwiedergabe mit flacher Musik oder eine vollvolumige Musikwiedergabe mit unklarem zu bassbetontem Kommentar.

Lautstärkeanpassung

So optimal ausgesteuerte und am PC bearbeitete Kommentarspuren klingen mit den 2 PC-Monitoren und der Akustik des Arbeitszimmers, in dem der PC steht, einwandfrei.

Bei öffentlichen Vorführungen mit 5 Lautsprechern ergibt sich jedoch mit der Monitoraussteuerung ein ganz anderer, inhomogener Höreindruck.

Ich habe daher versuchsweise in meinem relativ großen Partykeller mit dem kompletten Vorführer-quipment (5-Kanal-Ton) eine Lautstärkeoptimierung aller Tonkanäle vorgenommen und alternativ die am Arbeits-PC optimierte Variante bei sonst gleichen Einstellungen, d. h. gleiche Equalizer- und DeEssereinstellungen wiedergegeben.

Der Unterschied ist so gravierend, dass ich es kaum glauben konnte. Während bei der Arbeitszimmersaussteuerung die Musikuntermalung bei den Texten und insbesondere bei den kommentarfreien lauterer Musikstücken viel zu laut war, ergab sich bei optimierter 5-Kanal-Aussteuerung ein perfektes Klangempfinden, d. h. die Musikuntermalung bei den Kommentaren war exakt so, wie ich es programmiert hatte und die freien Musikstücke hatten genau die gleiche Lautstärke, wie die Sprache.

Obwohl ich meine Vorträge inzwischen zigmal gehört habe, noch nie waren die Kommentare so klar verständlich - ohne Basslastigkeit und ohne Zischlaute - und die Musik so einwandfrei. 2 öffentliche Vorträge in den beiden letzten Wochen mit unterschiedlichen Aussteuerungen (Oberhausen - Monitoraussteuerung, Düsseldorf - 5-Kanalaussteuerung) haben dies zweifelfrei bestätigt.

Wenn ich die 5-Kanalaussteuerung jedoch auf meinem Arbeits-PC abspiele, klingt sie vollkommen inhomogen, d. h. kaum zu hörende Hintergrundmusik bei den Kommentaren und viel zu geringe Lautstärke bei den kommentarfreien Musikstücken.

Dies bedeutet, dass man optimale Ergebnisse nur erzielt, wenn man die Lautstärke aller Tonspuren mit dem Original-wiedergabeequipment aussteuert!

Durch Anhebung der Lautstärken der Musik- und Geräuschspuren im Audio-Statusfenster kann man jedoch auch bei der 5-Kanal-aussteuerung - die zukünftig für mich die Basis-Aussteuerung sein wird - wieder ein homogenes Gesamtklangbild erzielen.

Eine TBS für das Dialogforum muss ich daher zwangsläufig neu aussteuern, d. h. die Kommentarspur bleibt konstant bei 0 dB und die Musik- und Geräuschspuren müssen um ca. 3 dB angehoben werden.

Um für unterschiedliches Equipment und andere Umfelfeinflüsse Korrekturmöglichkeiten zu haben, sind daher eine **0 dB-Aus-steuerung für den Kommentar** und **-3 dB-Aussteuerungen für die sonstigen Tonspuren** zu empfehlen.

Zu einer perfekten TBS gehören nicht nur gute Fotos, sondern auch ein dazu passender einwandfreier Ton. Wie heißt es doch so schön: "Der Ton macht die Musik".

Dank heutiger Hard- und Software ist beides - allerdings mit entsprechendem finanziellen und zeitlichen Aufwand - möglich.

Dank extrem gesunkener Preise für Audiokomponenten ist der finanzielle Aufwand jedoch erheblich niedriger als die Aufwendungen für eine gute analoge oder digitale Bildwiedergabetechnik.

Günter Willing