Raumakustik-Entzerrung in HiFi Forum Studio 1

In diesem Bericht zeige ich am Beispiel unseres Referenzsystems, wie wir die Raumakustik in Studio 1 mithilfe digitaler Raumkorrektur (DRC) optimieren.

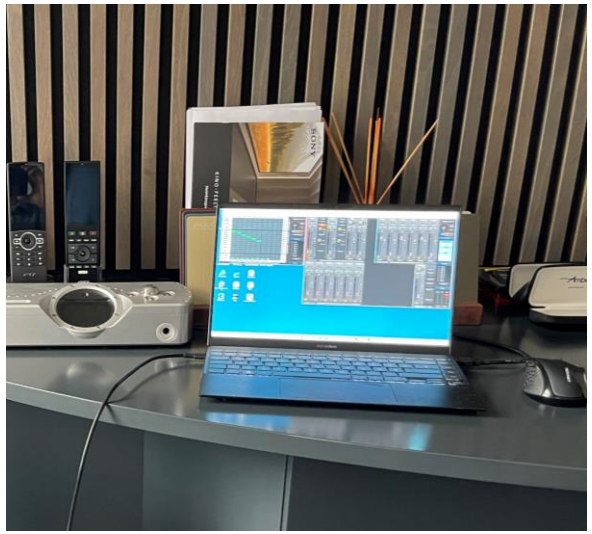
Unser Referenzsystem

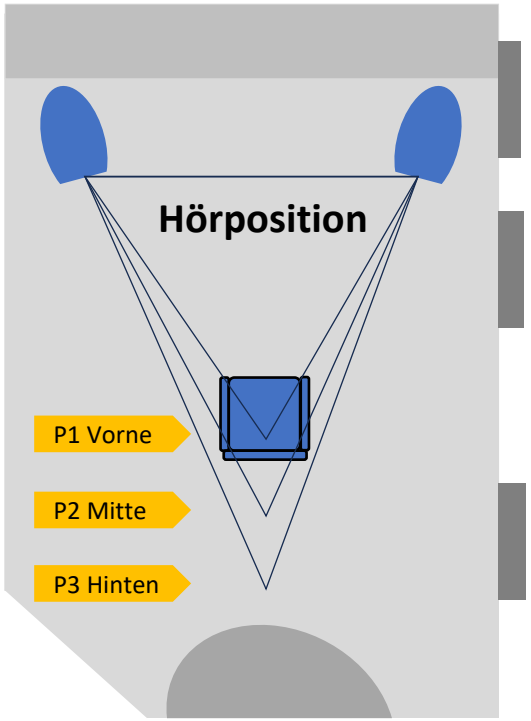
- Quelle: Purist Statement Musikserver und DACs von AMI HiFi
- Verstärkung: Chord
- Lautsprecher: Bowers & Wilkins 802 D4

Die digitale Raumkorrektur übernimmt der **Purist Statement Musikserver**. Seine integrierte **Convolution Engine** – eine softwarebasierte Signalbearbeitung – verarbeitet sogenannte **Impuls-Filterdateien**. Diese werden individuell für den jeweiligen Raum, die Hörposition, die verwendeten Audio-Komponenten (vor allem Lautsprecher) und die klanglichen Vorlieben des Hörers eingemessen und berechnet. Als Convolution Engine wird **Acourate Convolver** der Firma AudioVero benutz. Deshalb setze ich sowohl für die Messung, als auch für die Erstellung der Filterdateien das perfekt darauf abgestimmte **Acourate Mess- und DRC-System.**

Mess-Setup

- Audio Interface: RME Fireface UCX II
- Mess-/DRC-Software: AudioVero Acourate





Drei Hörpositionen

Jeder Musikliebhaber hat seine eigenen Vorlieben, wenn es um Lautsprecheraufstellung und Hörabstand geht. Beide beeinflussen die räumliche Wiedergabe, insbesondere die Breiten- und Tiefenstaffelung der Bühne. Um diesen Effekt hörbar zu machen, habe ich Korrekturfilter für drei unterschiedliche Hörpositionen erstellt.

Probieren Sie es selbst aus und finden Sie heraus, welche Variante Ihnen am besten gefällt.

Raumakustik-Entzerrung (Digitale Raumkorrektur)

Zusammenfassend, das sind die **Einflussfaktoren,** die bei einer digitalen Entzerrung berücksichtigt werden:

- Raumakustik
- Hörposition und Lautsprecheraufstellung
- Verwendete Audio-Komponenten (insbesondere Lautsprecher)
- Persönliche Klangpräferenzen

Was wird bei der Entzerrung technisch optimiert?

Je nach dem, welches DSP-/DRC-System eingesetzt wird, reicht der Funktions- und Korrekturumfang von reiner **Amplitudenkorrektur** (Frequenzgangverlauf-Anpassung) bis zu **zeitbasierten Optimierungen** (Phasenverlauf, Impulsantwort, Gruppenlaufzeit, Step Response..).

Im weiteren Verlauf konzentriere ich mich auf nur einen Aspekt, der jedem Audiophil vertraut ist: auf den **Frequenzgangverlauf**

Also die zentrale Frage lautet: „Wie optimiere ich den Frequenzgangverlauf?“

Im Wesentlichen geht es um zwei Entscheidungen:

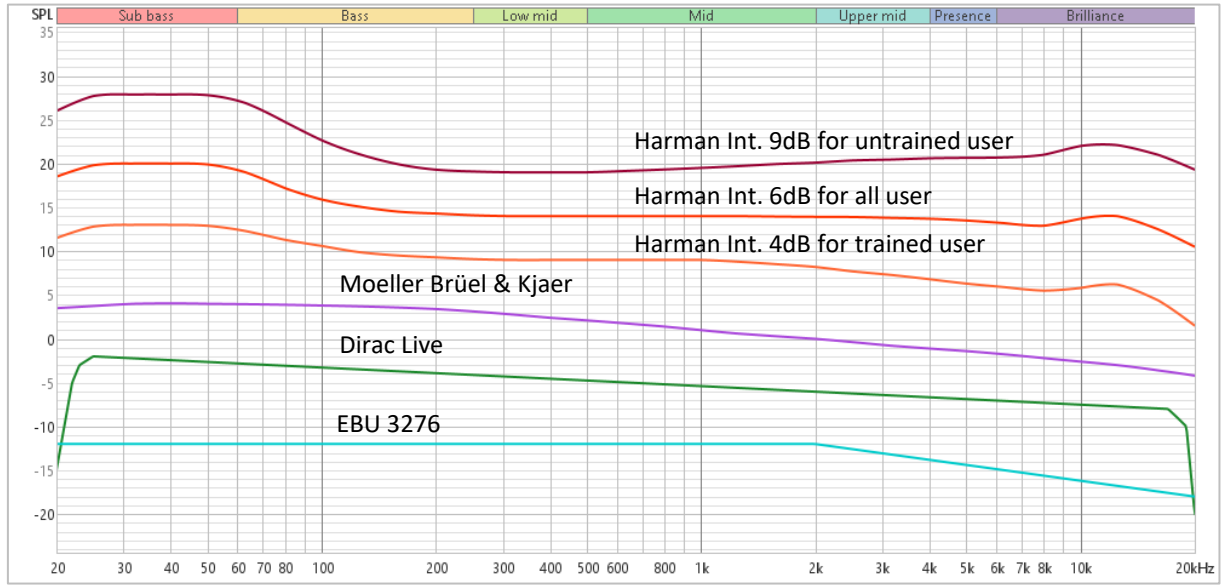
1. Auswahl einer passenden Zielkurve (Target Curve)
2. Entscheidung darüber, welche Abweichungen in welchem Maß korrigiert werden sollen

Bevor ich diese Frage beantworte, hier noch eine kurze Einleitung zum Thema Zielkurve (Target Curve).

Die **Zielkurve (Target Curve)** ist ein empfohlener Verlauf des Frequenzgangs, **gemessen am Hörplatz**.

Je nach Anwendungsbereich (Hi-Fi, Heimkino, Studio, usw.) und Zielgruppe (Musikproduzenten, erfahrene Musikhörer, Anfänger, usw.) werden als Referenz unterschiedliche Standards verwendet. Siehe beigefügte Beispiele.

Ich benutze eine angepasste Moeller Brüel & Kjaer Zielkurve, die sich für Hi-Fi erfahrene Musikhörer bewehrt hat.



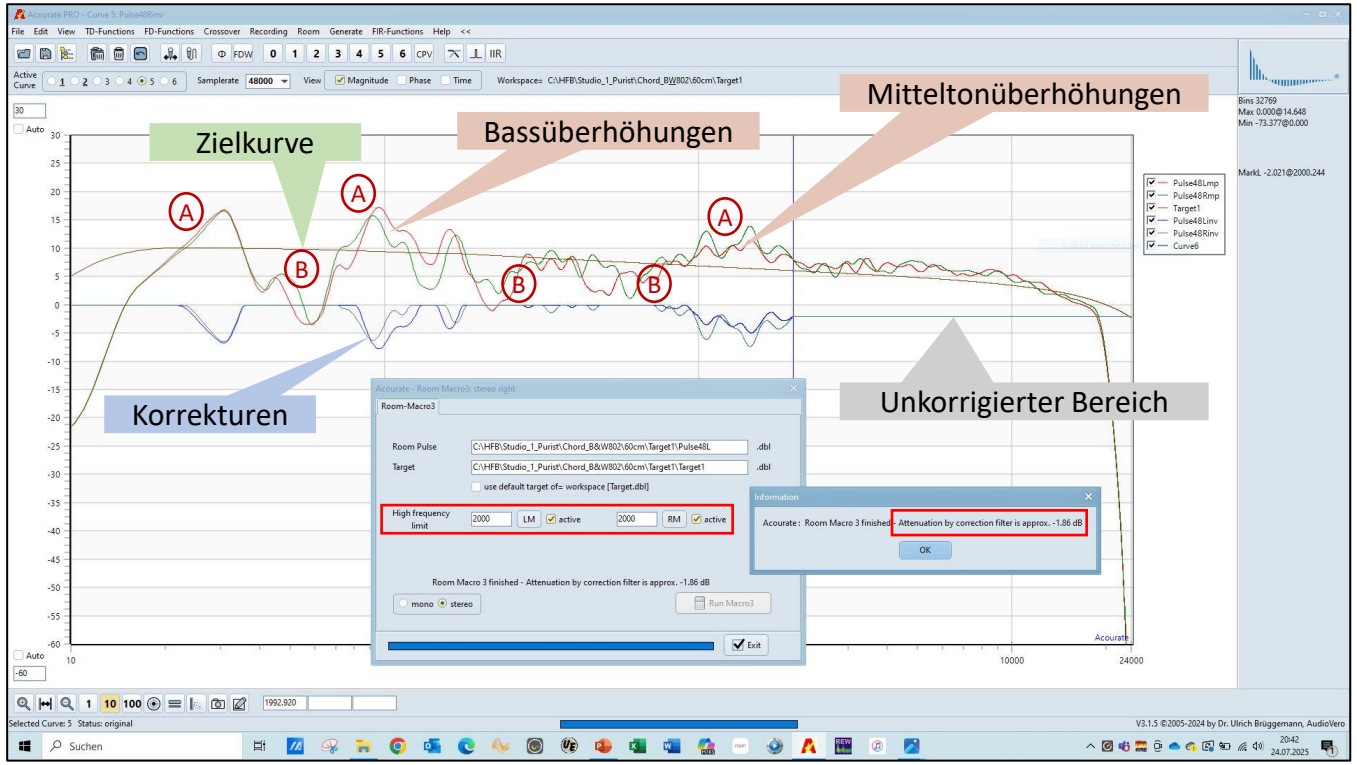
Raumakustik-Entzerrung (Digitale Raumkorrektur)

Zurück zur zentralen Frage: „Wie optimiere ich den Frequenzgangverlauf?“

Eine einzig richtige Lösung und Antwort auf diese Frage gibt es nicht. Je nach konkreter Ausgangssituation und den individuellen Vorlieben des Hörers setze ich **unterschiedliche Strategien** ein:

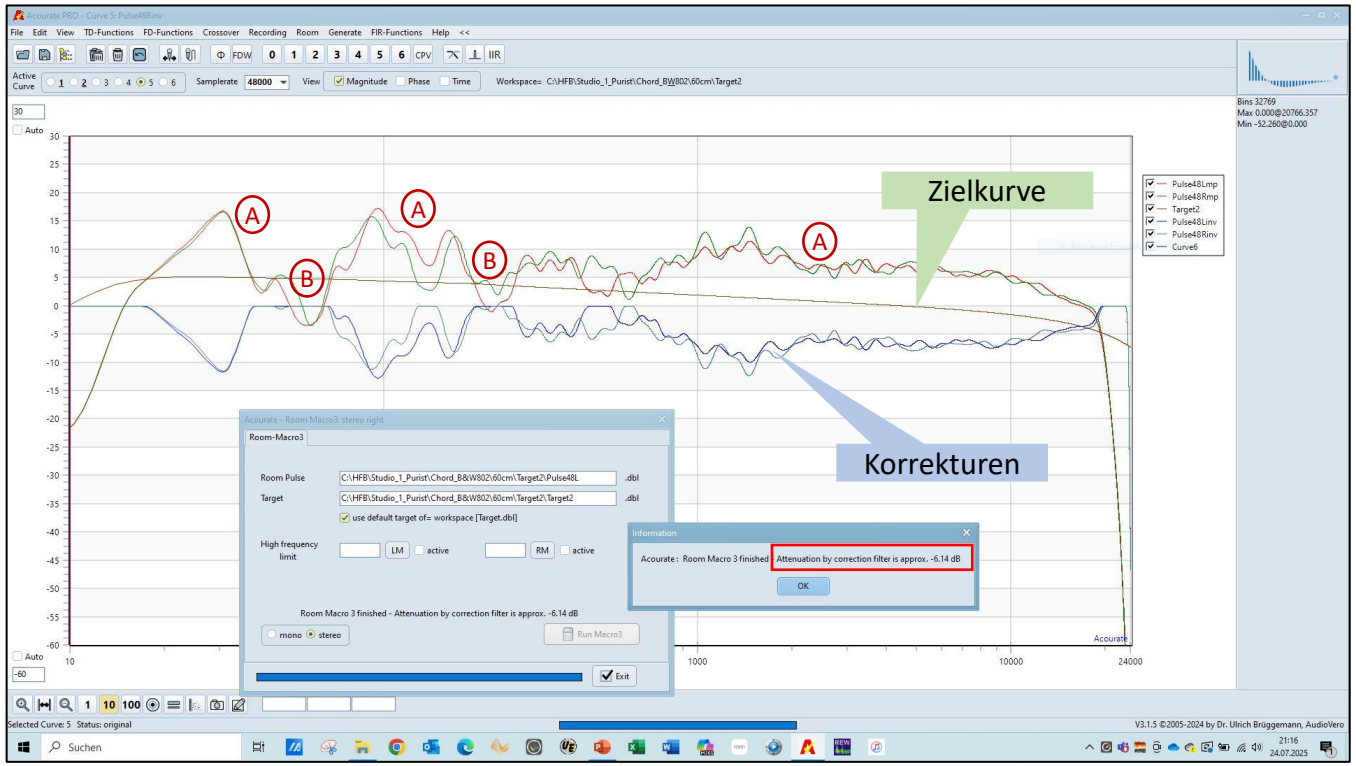
„So wenig wie möglich, so viel wie nötig“

Das Ziel: die Korrekturen auf das Minimum einzuschränken. Bereiche, die bereits nahe an der gewählten **Standard-Zielkurve** liegen (siehe Beispiel >2000Hz), bleiben unkorrigiert. Diese Frequenzbereiche werden von der Korrektur ausgenommen. Kritische Frequenzen (vorwiegend im Bass- und in dem unteren Mitteltonbereich) werden sanft angepasst. Die Position der Zielkurve wird so gewählt/angehoben, dass ein harmonischer Übergang zwischen dem korrigierten und dem unkorrigierten Bereich entsteht. Das bedeutet aber, dass die wesentlichen Peaks (A) korrigiert werden, aber die Dips (B) erhalten bleiben.



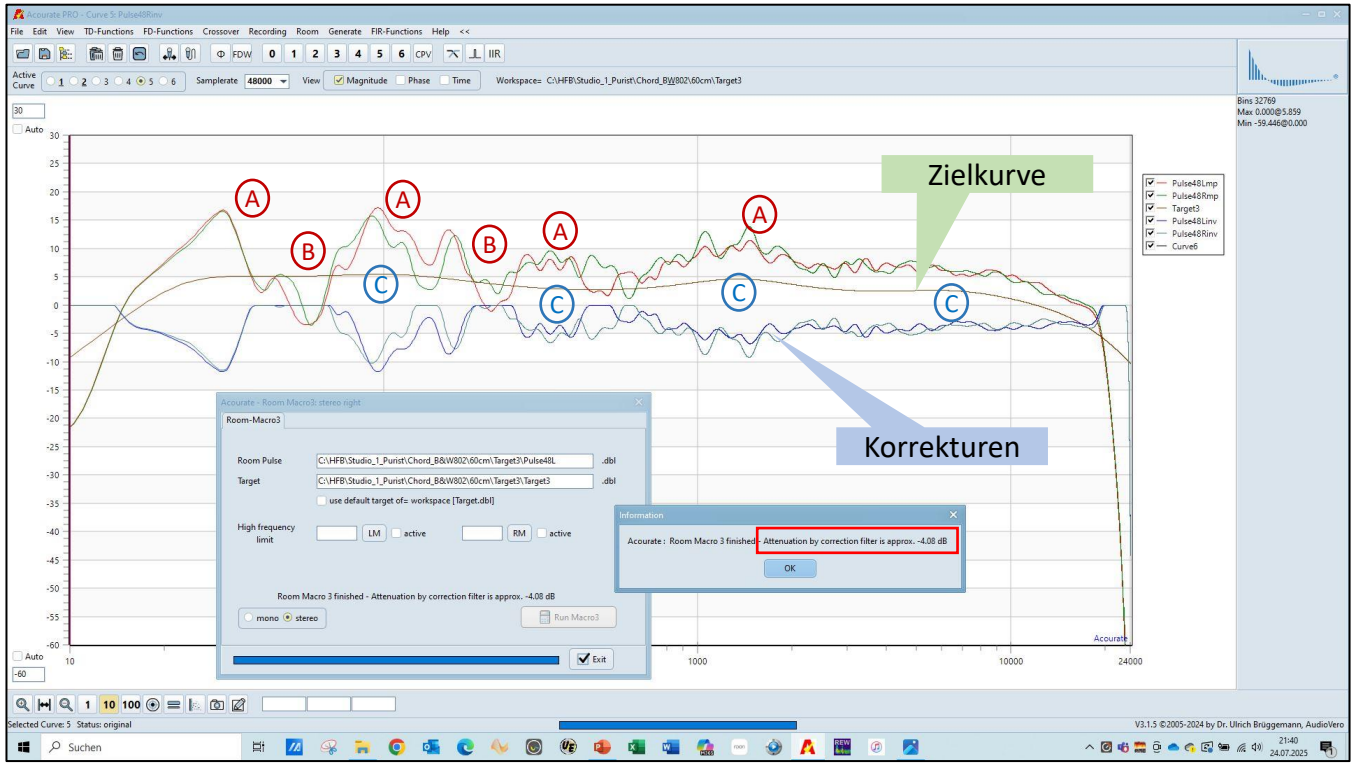
„EQ über alles“

Das Ziel: den gesamten Frequenzgangverlauf so exakt wie möglich an die gewählte **Standard-Zielkurve** anpassen. Die Position der Zielkurve wird so gewählt/abgesenkt, dass sowohl die Erhöhungen/Peaks (A) als auch die hartnäckige Bassauslöschungen/Dips (B) korrigiert werden.
Diese Variante ist technisch maximal präzise.



„Den Klangcharakter des vorhandenen Audiosystems bewahren“

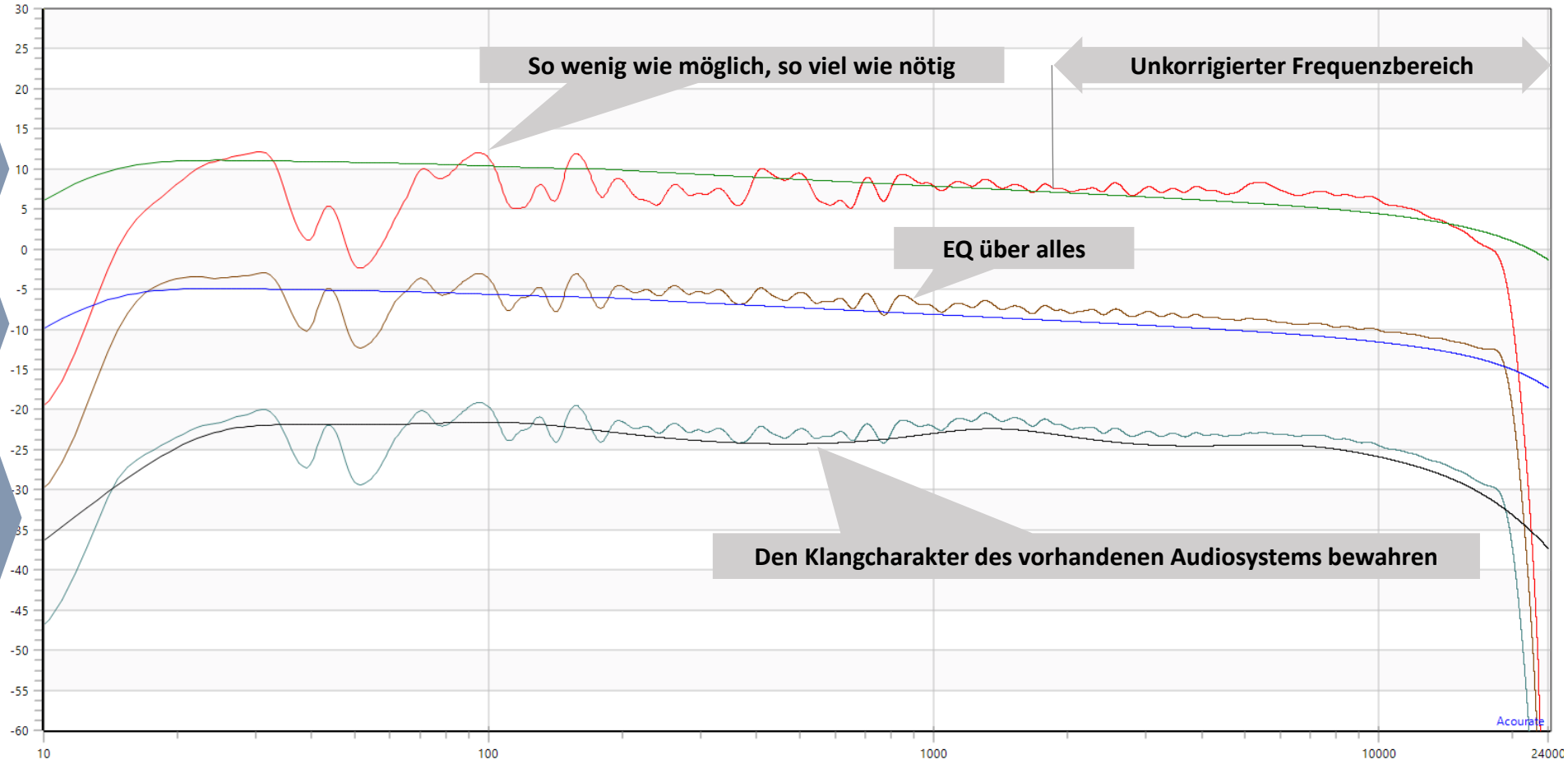
Manche Lautsprecher oder Verstärker wählt man bewusst wegen ihres charakteristischen Klangs. In diesem Fall entwickle ich eine **individuell angepasste Zielkurve**, die den Raumklang korrigiert, aber den Eigenklang erhält. Die wesentlichen Erhöhungen/Peaks (A) und die hartnäckigen Bassauslöschungen/Dips (B) werden korrigiert, aber die breiten, sanften Welligkeiten im Frequenzgang (C) - oft für den Charakter verantwortlich - bleiben bestehen.



Vergleich der unterschiedlichen Strategien / der resultierenden korrigierten Frequenzgangverläufe

Wegen der Übersichtlichkeit werden die Frequenzgangverläufe für nur ein Kanal (Links) und die dazugehörigen Zielkurven und versetzt um 15dB dargestellt

Auslöschungen/Dips werden nicht korrigiert

Erhöhungen/Peaks und Auslöschungen/Dips werden gut korrigiert

Erhöhungen/Peaks und Auslöschungen/Dips werden gut korrigiert
Klangcharakter bleibt erhalten