

# Raumakustik und Zielkurven generelle Gedanken

## Zielkurven sollten....

- zur akustischen Situation im Raum passen (Nachhallzeiten, selbst einfache Messungen helfen)
- die Abstrahlcharakteristik der LS berücksichtigen
- im Ergebnis gefallen

## Wie erstellt man **seine** Zielkurve:

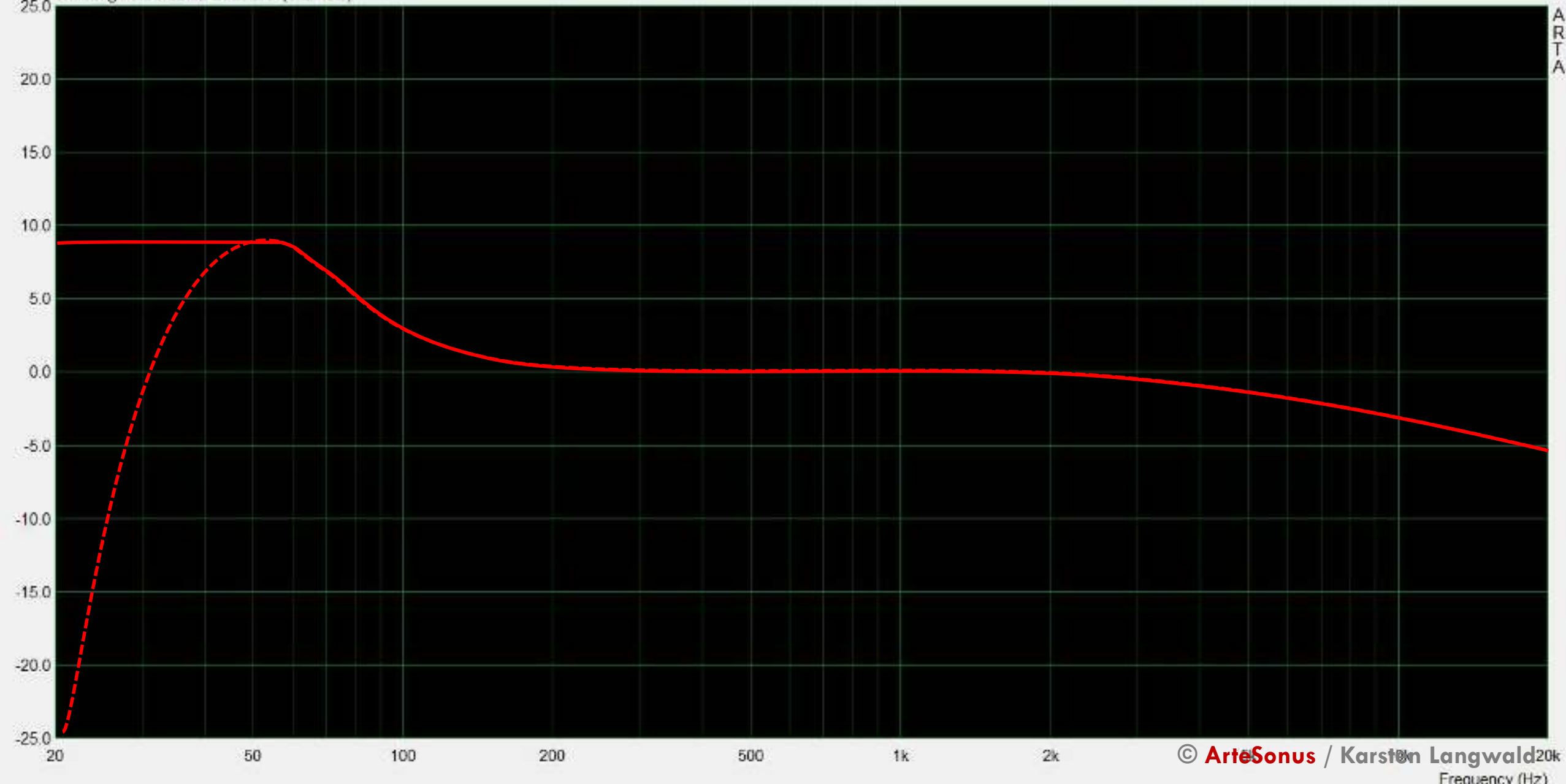
- Mit viel Zeit und Ruhe
- Die zuerst angenommene Zielkurve durch Hören bestätigen oder anpassen, dazu
  - mit einem PEQ (zum Beispiel in Foobar2000) temporäre Änderungen vornehmen
  - bei Gefallen die Änderungen in die Zielkurve übernehmen und neu einmessen
  - physikalische Grenzen erkennen und ernst nehmen (kaputte Lautsprecher klingen gar nicht)
- Vordergründig besser, kann nach längerer Hörzeit unerträglich werden
- Die Zielkurve ist genau für einen Menschen richtig, also nicht irritieren, sondern von anderen bereichern lassen
- Das Auffüllen von Auslöschungen ist nicht zielführend. Also darauf achten, dass die Messmatrix nicht zu klein ist, sonst kommt es zur Überkompensation
- Auch wenn (oder gerade wenn) alles „richtig“ eingestellt ist, klingen einige Aufnahmen schlecht, denn sie spiegeln die Bedingungen bei der Aufnahme und beim Abmischen wieder
- **Die beste Zielkurve ersetzt keine gut entwickelten Lautsprecher und keinen optimierten Hörraum**

**Hifi = den besten Kompromiss finden**

# Zielkurve: Harman

FR Magnitude dB re 20uPa/V (1/24 oct)

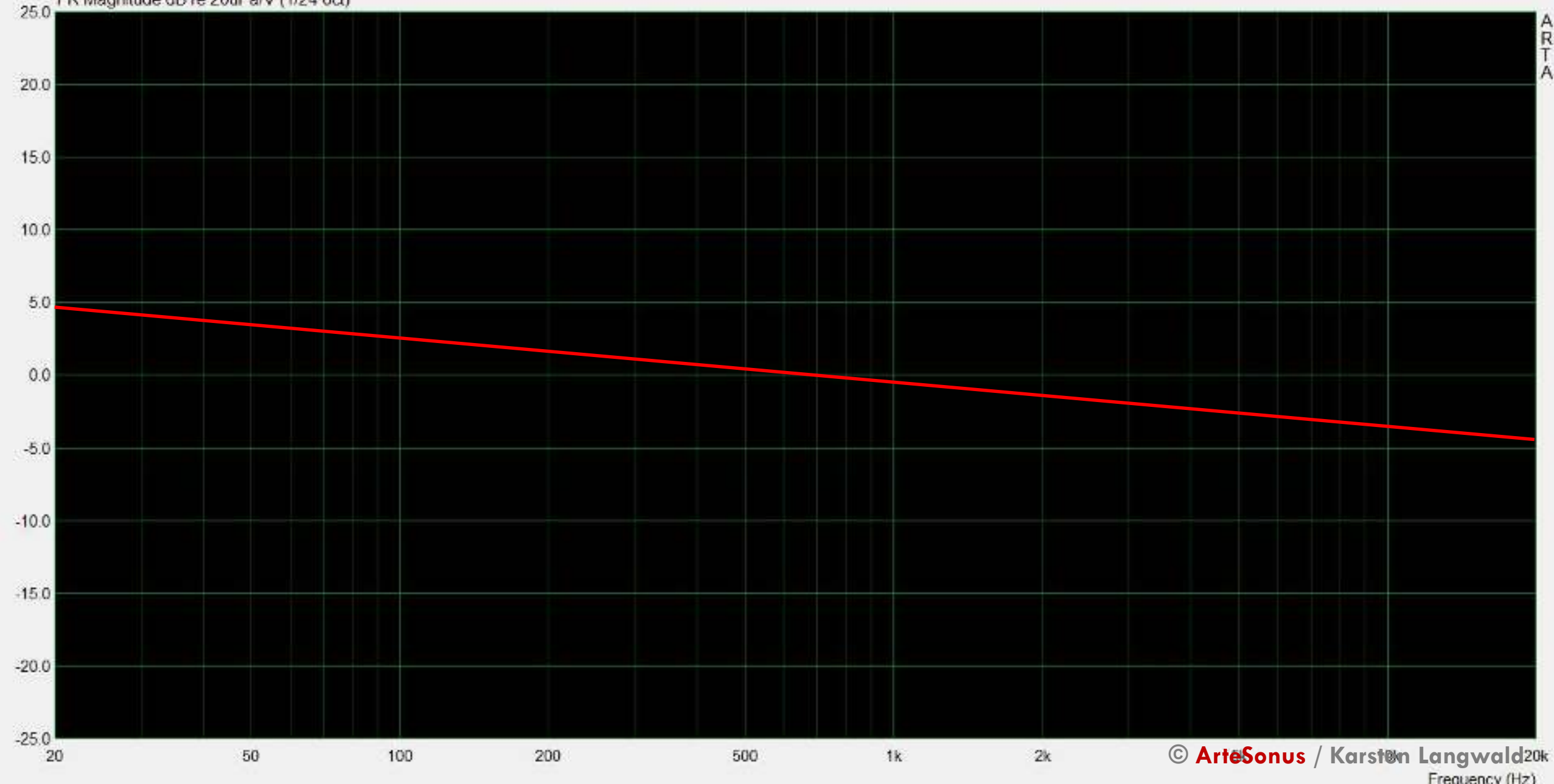
ARTA



# Zielkurve: 9 db „Gefälle“

FR Magnitude dB re 20uPa/V (1/24 oct)

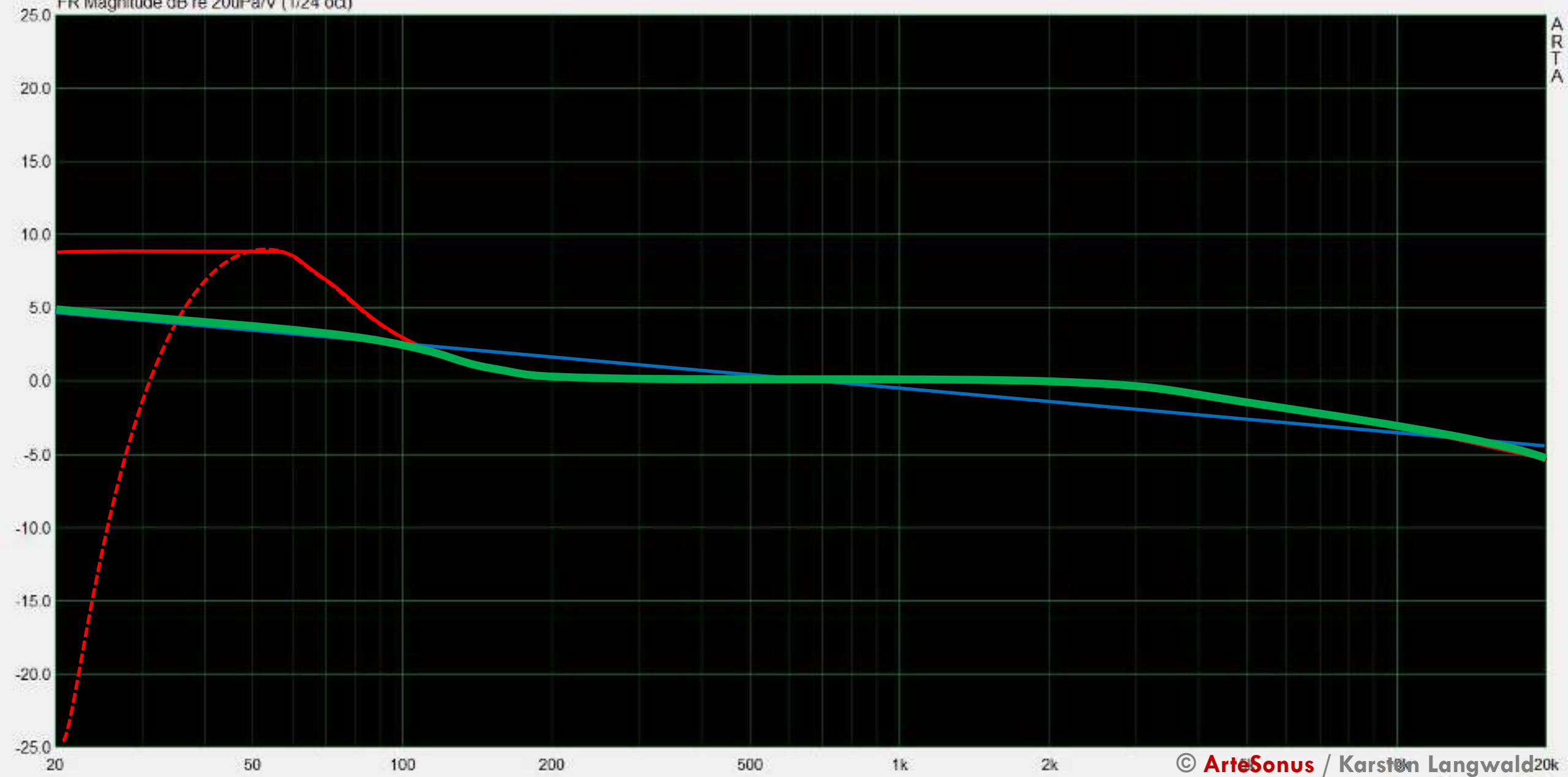
ART A



# Zielkurve: Vergleich

FR Magnitude dB re 20uPa/V (1/24 oct)

ART  
A



# Messen in der Matrix

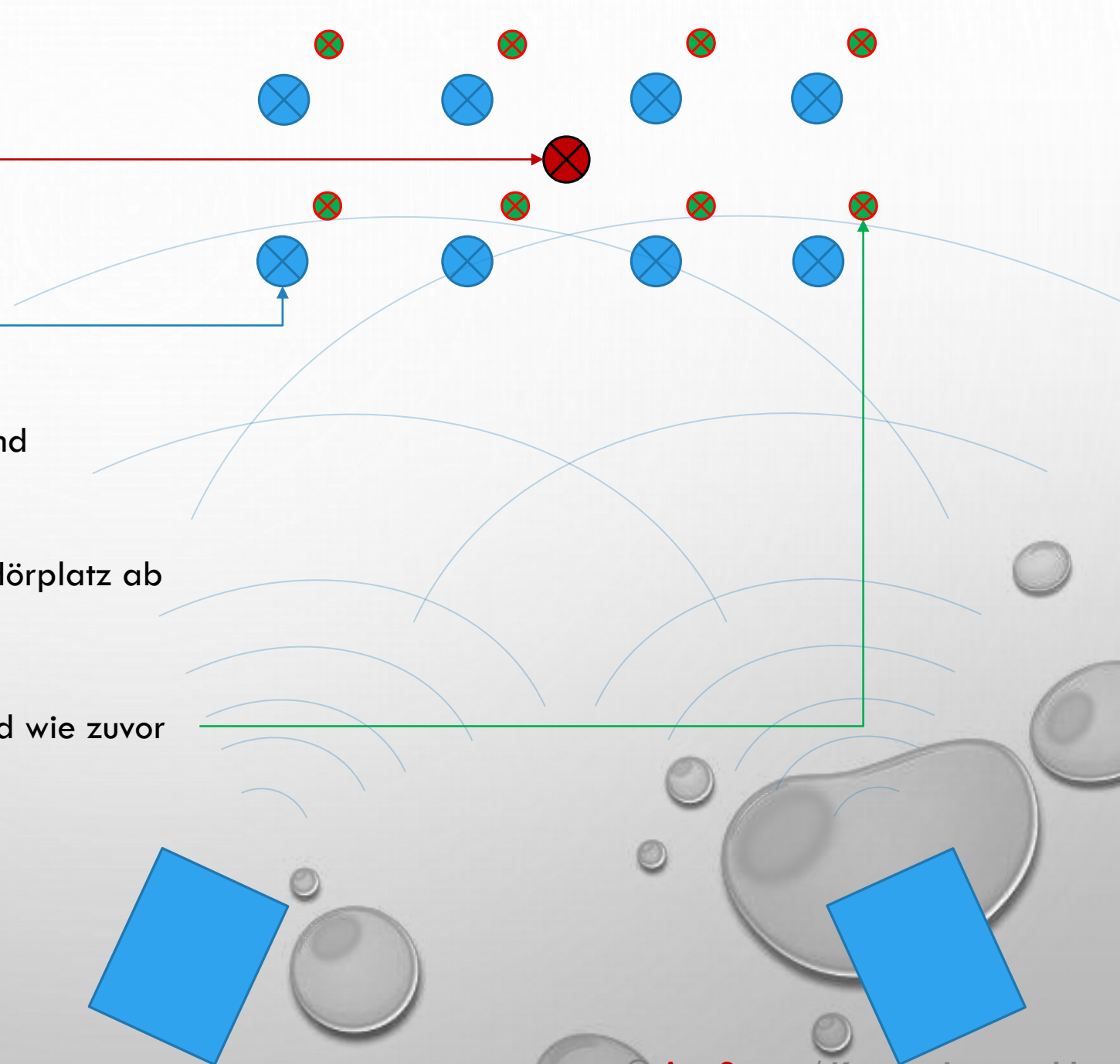
Zentraler Messpunkt auf Ohrhöhe

Messpunkte vor dem zentralen Hörplatz (ZH):

- In der Höhe über und unter dem ZH variierend um circa 10 - 15 cm
- In der Tiefe circa 25 cm vor dem ZH
- Gesamtbreite hängt vom zu beschallenden Hörplatz ab

Messpunkte hinter dem ZH:

- In der Höhe über und unter dem ZH variierend wie zuvor
- In der Tiefe circa 25 cm hinter dem ZH



# REW: Vorbereitung der Messungen

Vorarbeiten auch mit Arta

## Messpunkte

- ZH mittels Arta verifizieren (Stereo-Impulsmessung)
- Weitere Messpunkte mit Krepp markieren
- Höhenabstand der Messpunkte festlegen (es geht auch eine CD-Hülle als Abstandsmaß)

## REW richtig einstellen

- Soundkarteneinstellungen (wenn möglich ASIO)
- Soundkarte kalibrieren oder entsprechendes File laden
- Kalibrierungsfile des Mikrofons (90°) laden
- Pegel kalibrieren mit Pegelmessgerät
- Auf genügend Headroom achten (Clipping vermeiden)

## Mögliche Probleme

- Zuwenig Arbeitsspeicher limitiert die Anzahl der Messungen:
  - Mehr Arbeitsspeicher installieren oder weniger Messpunkte wählen
- ZH und Stereo-Impulsmessung sind nicht übereinzubringen:
  - Delay auf näheren LS oder ZH verschieben
- Clipping beim Messen:
  - Eingangsempfindlichkeit reduzieren und neu kalibrieren



# REW: Anpassungen

## Einzelne Messpunkte abarbeiten

- Immer abwechselnd linken und rechten Lautsprecher messen (das erleichtert später die Erstellung der gemittelten Amplitudenfrequenzgänge)
- Eventuell den ZH mehrfach messen - Gewichtung (an Arbeitsspeicher denken)
- Genau arbeiten und sich Zeit lassen

## Messungen mitteln

- Messungen mit gerader und ungerader Nummer in Mittelung zusammenfassen
- Unterschiede zur Zielkurve untersuchen

## Erste Filter erstellen

- Gemittelte Messungen durch virtuelle Filter in der Sektion an Zielkurve anpassen und dabei
  - darauf achten, dass der richtige „EQ“ (DSP) ausgewählt ist (für nicht aufgeführte DSPs kann auch die Einstellung „Generic“ gewählt werden)
  - Auslöschungen im Bass nicht (oder nur wenig) auffüllen
  - darauf achten, dass der linke und rechte Kanal nahezu deckungsgleich sind
  - die Filtersteilheit so niedrig wählen, wie es eben geht
  - keine Automatismen verwenden
  - die Target-funktion von REW zur Orientierung nutzen
  - die Glättung der Anzeige dem zu kompensierenden Bereich anpassen: Bass kaum glätten, evtl. psychoakustische Glättung ab 300Hz wählen

- mit so wenig Filtern wie möglich arbeiten (die Anzahl der Filter kann endlich sein, dann ist dieser Punkt doppelt wichtig)
- die Filtervorschau erleichtert die Arbeit („Predicted“)

### **Exkurs „Senken“**

Senken per Filter „auffüllen“ und sich der Zielkurve nähern ?!

- Wenn es sich um eine **Auslöschung** handelt, die sich aus der Aufstellung des Lautsprechers oder/und der Raumgeometrie ergibt, muss abgewogen werden, ob die verlängerte Nachhallzeit und Energieverschwendung den Eingriff wert ist – **in der Regel nicht.**
- Darüber hinaus werden schmalbandige Auslöschungen nicht als sehr störend empfunden.
- Hat man zuvor die Nachhallzeit über den gesamten Frequenzgang festgehalten (in REW kann der zentrale Messpunkt auf Ohrhöhe dafür herangezogen werden), kann man bei der Kontrollmessung feststellen, ob es zu ungewollten Veränderungen gekommen ist. Dann sind gegebenenfalls die Pegelanhebungen zurückzunehmen.

### **Ergebnis auf DSP übertragen**

- Entweder mit der Exportfunktion von REW oder
- die Werte per Hand in den DSP übertragen



## **Test**

- Ergebnis anhören und nachmessen (wie zuvor beschrieben)
- Eventuell nachbessern (jetzt zahlt es sich aus, wenn man nicht alle Filter verbraucht hat)
- Kreativ mit den Filtern umgehen
- Solange den Vorgang wiederholen, bis man zufrieden ist oder das Ende des Machbaren der aktuellen Konfiguration erreicht hat.

## ***Exkurs Pegel***

Wenn man Filter in einem DSP so setzt, dass sich Pegelerhöhungen ergeben, muss man darauf achten, den maximalen Pegel des DSPs nicht zu überschreiten – sonst gibt es bei entsprechendem Eingangssignal hörbare Verzerrungen.

## ***Exkurs Rechenleistung***

Auch wenn ein DSP über viele Funktionsmöglichkeiten verfügt, heißt das noch lange nicht, dass auch alle Möglichkeiten gleichzeitig genutzt werden können. Die Rechenleistung der verbauten CPUs ist endlich. Was hat man von einem super abgestimmten DSP, der aber angestrengt klingt? Manchmal ist es sinnvoller, Aufgaben auszulagern. Gerade wenn man mit FIR-Filtern experimentiert, ist Rechenleistung ein gefragtes Gut.