

# Darstellung des Abstrahlverhaltens

---

## Inhalt

|  |   |
|--|---|
| Motivation .....   | 2 |
| X-Achse .....  | 2 |
| Y-Achse .....  | 2 |
| Z-Achse .....  | 2 |
| Normierung .....   | 2 |
| Normierung auf Bezugswinkel .....                        | 2 |
| Normierung auf Y-Maximalwert.....                        | 3 |
| Beispiele .....  | 5 |
| 180°, Normierung auf 0°.....                             | 5 |
| 360° mit Diagrammmitte bei -90°, Normierung auf 0° ..... | 6 |
| 360° mit Diagrammmitte bei 0°, Normierung auf 0° .....   | 7 |

## Motivation

Um das Abstrahlverhalten eines Lautsprechers darzustellen, hat sich das sogenannte Sonogramm durchgesetzt. Es handelt sich um ein dreidimensionales Diagramm, das auf der X-Achse die Frequenz, auf der Y-Achse die Winkel und farblich den Schalldruckpegel darstellt (Z-Achse).

Es kursieren diverse Skalierungen der Sonogramme. Das macht eine Vergleichbarkeit oft schwierig. Ziel dieses Dokuments ist es, eine offene Richtlinie zu schaffen, die helfen soll, möglichst vergleichbare und gut leserliche Sonogramme zu erstellen.

## X-Achse

Die X-Achse sollte möglichst den Frequenzbereich abdecken, der von Bedeutung ist. In der Regel schließt das den Bassbereich ( $< 100$  Hz) aus. Bei besonderen Konstruktionen wie z.B. Dipolen oder Kardioiden kann auch der Bassbereich einbezogen werden.

## Y-Achse

Die Y-Achse sollte entweder einen Halbkreis ( $180^\circ$ ) oder einen Kreis ( $360^\circ$ ) abdecken. Das Seitenverhältnis des Diagramms sollte so gewählt werden, dass die Skalierung beider Modi gleich ist. Das heißt, dass die Diagrammfläche einer  $360^\circ$ -Darstellung doppelt so hoch ist wie die einer  $180^\circ$ -Darstellung.

Das Seitenverhältnis liegt optimalerweise im Bereich von 1:2 für  $180^\circ$  und im Bereich von 1:1 für  $360^\circ$  zwischen Y- und X-Achse.

Die Mitte des Diagramms darf bei  $360^\circ$  entweder bei  $-90^\circ$  oder bei  $0^\circ$  liegen.  $-90^\circ$  hat den Vorteil, dass das Abstrahlverhalten der hinteren Kreishälfte als Ganzes sichtbar wird. Bei einer Mitte von  $0^\circ$  dagegen wird das seitliche Abstrahlverhalten als Ganzes sichtbar.

## Z-Achse

Weiche Farbverläufe sind für das menschliche Auge schlecht zu differenzieren. Deshalb hat es sich durchgesetzt, die Farben abzustufen. Dies geschieht in der Regel in Schritten von 3 dB.

Weiterhin hat sich ein Bereich von 30 dB durchgesetzt. Meist werden 3 dB davon im positiven Bereich eingestellt, so dass sich ein Bereich von +3 bis -27 dB ergibt. Die +3 dB haben den Vorteil, dass auch Pegel, die über dem des Bezugswinkels liegen, mit einer anderen Farbschattierung dargestellt werden.

## Normierung

Eine Normierung sorgt dafür, dass alle Kurven auf eine Referenz bezogen werden. Diese Referenz wird in dem Sonogramm anschließend mit 0 dB dargestellt.

### Normierung auf Bezugswinkel

Die Normierung auf einen beliebigen Bezugswinkel stellt die am häufigsten genutzte Normierung bei der Darstellung des Abstrahlverhaltens dar. In der Regel wird auf  $0^\circ$  normiert, weil der Lautsprecher

später auch mit diesem Winkel auf den Hörer zeigt. Ein Einbruch auf dem Bezugswinkel hat eine Aufweitung unter den anderen Winkeln zur Folge.

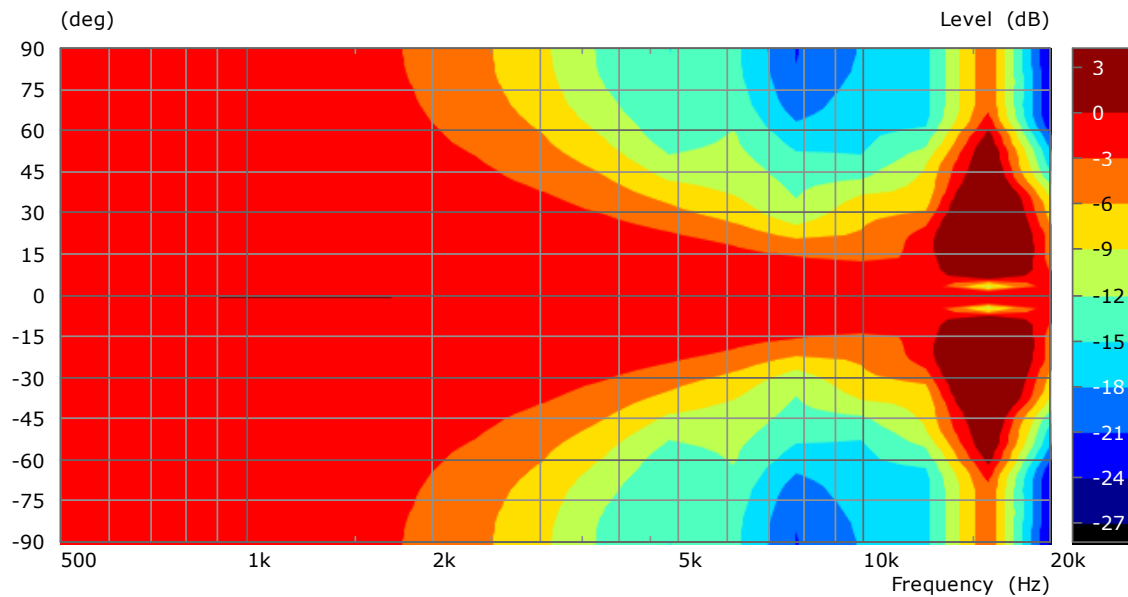


Abbildung 1: Normierung auf 0°

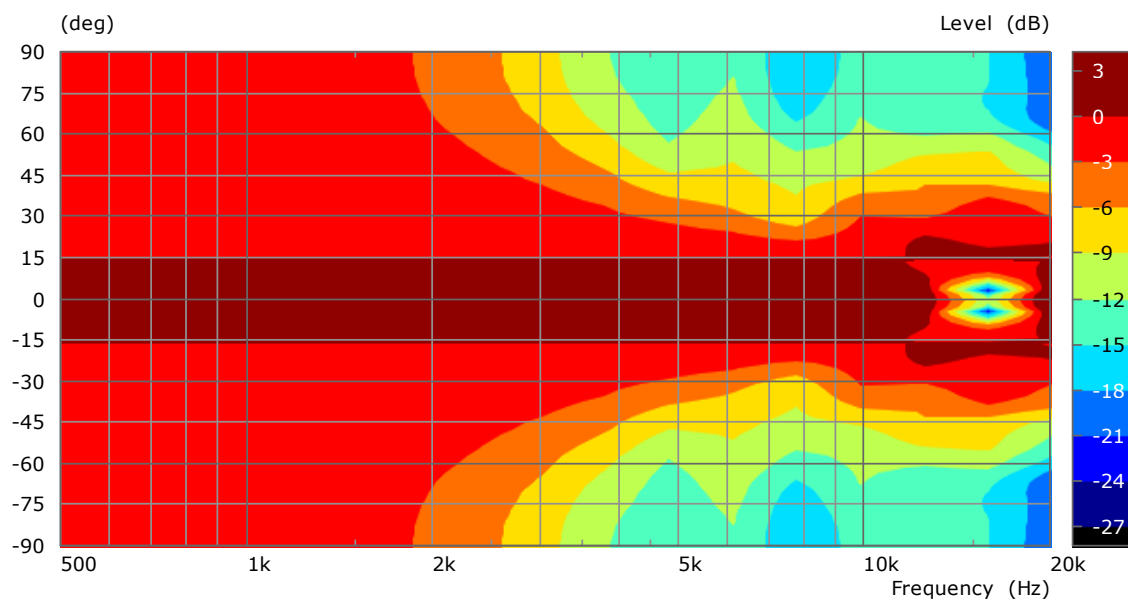


Abbildung 2: Normierung auf 15°

### Normierung auf Y-Maximalwert

Bei dieser Normierung wird pro Frequenz der maximale Wert über alle Winkel ermittelt und dieser als Referenz gewählt. Damit gibt es keinen festen Bezugswinkel. Selbst wenn z.B. die Kurve 0° bei dem Großteil des Frequenzbereiches den höchsten Wert besitzt, so wird ein Einbruch mit negativen Werten belegt (und damit farbig anders dargestellt). Es entsteht somit keine Aufweitung unter Winkeln.

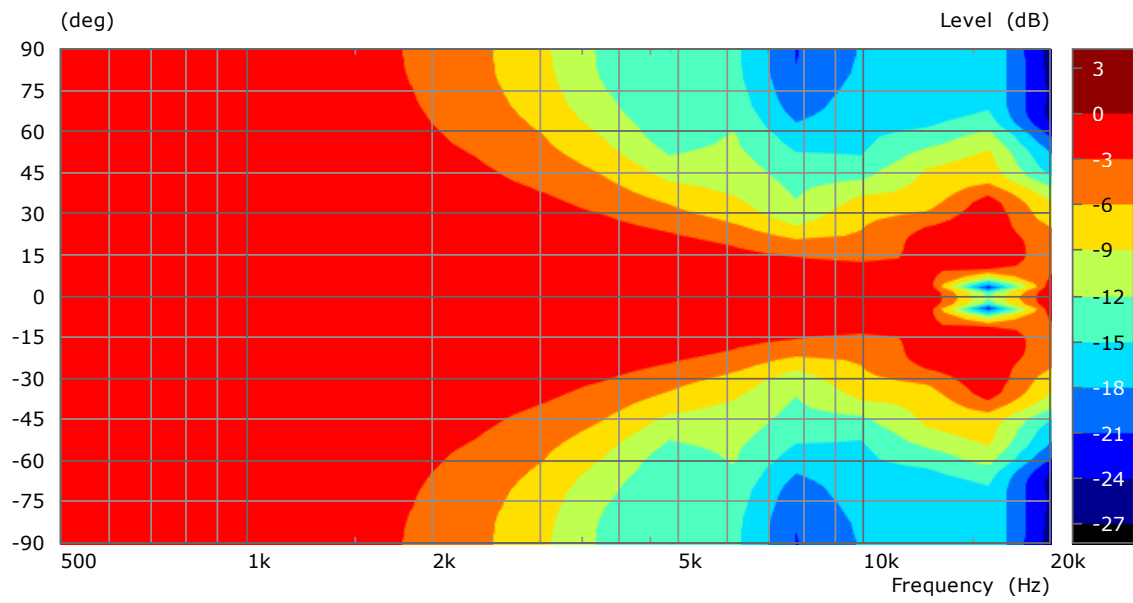
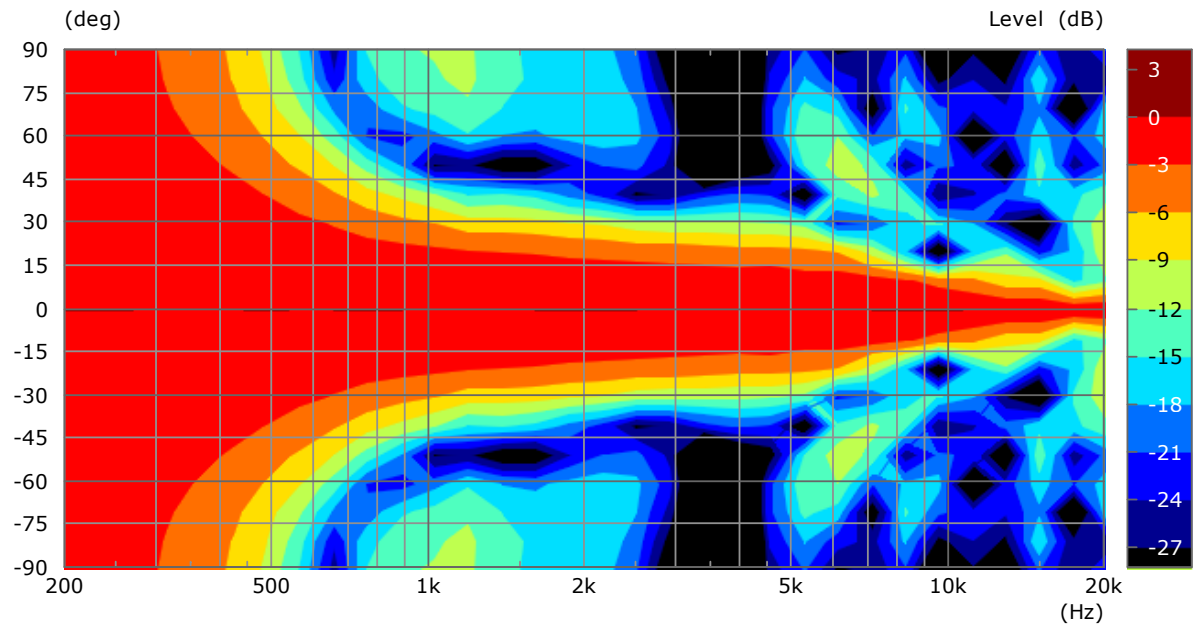


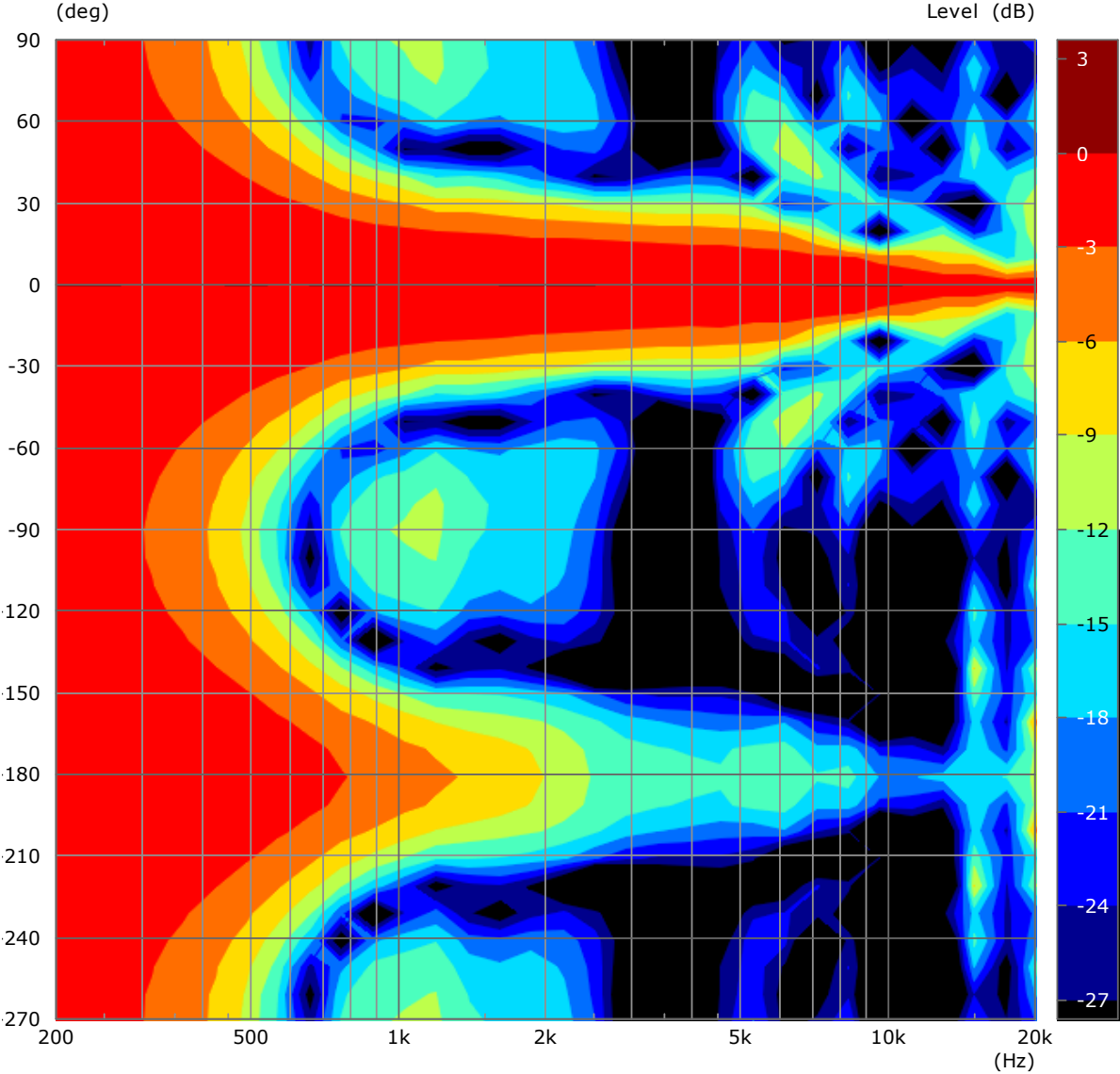
Abbildung 3: Normierung auf Y-Maximalwert

## Beispiele

### 180°, Normierung auf 0°



360° mit Diagrammmitte bei -90°, Normierung auf 0°



### 360° mit Diagrammmitte bei 0°, Normierung auf 0°

