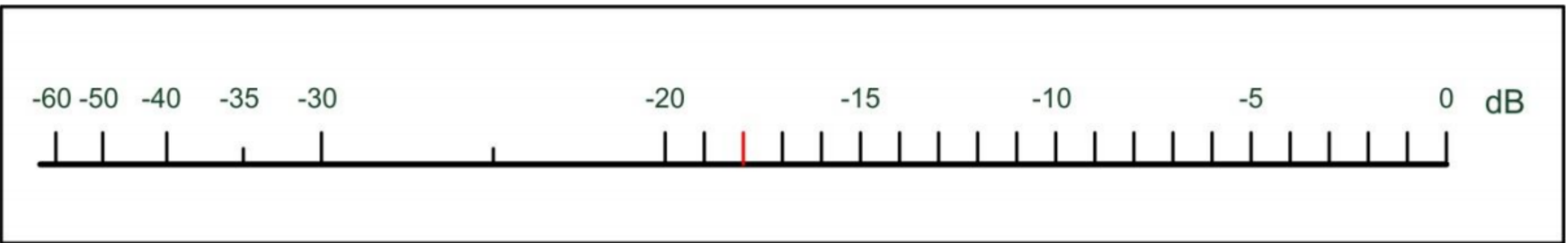
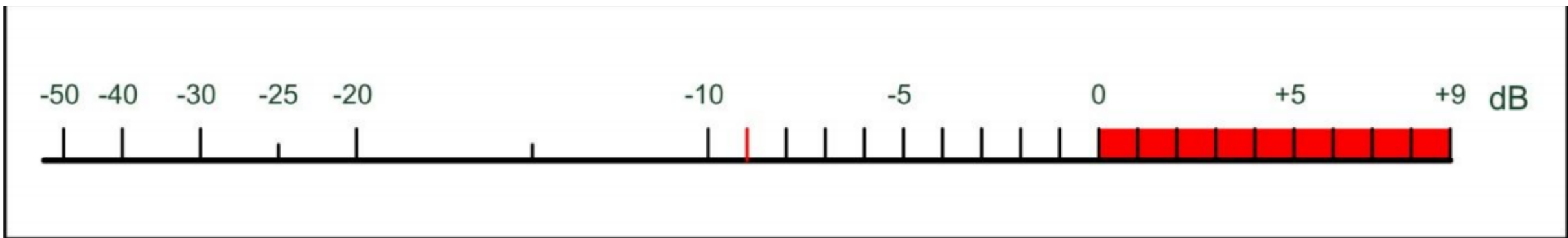
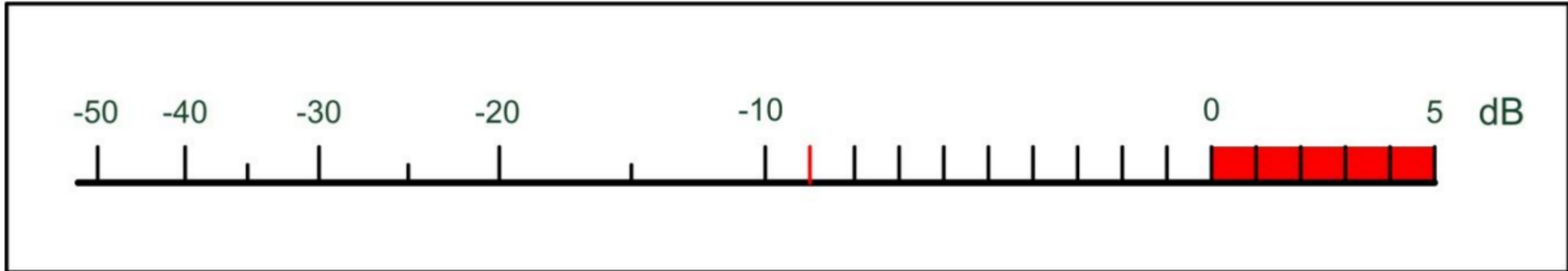


LRA
„Loudness Range“

Einführung

vdt

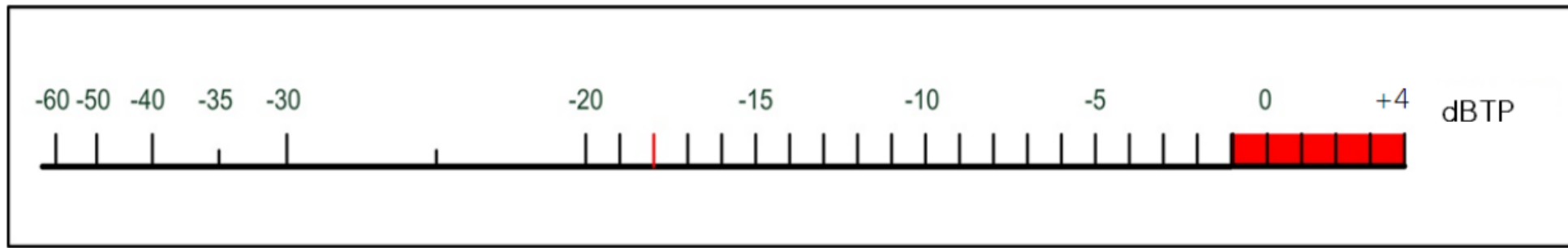
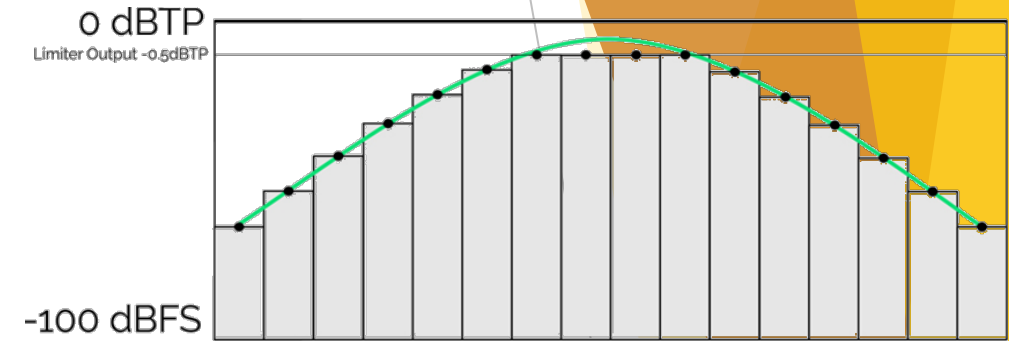
Skalenvergleich



True Peak Meter

Intersampling

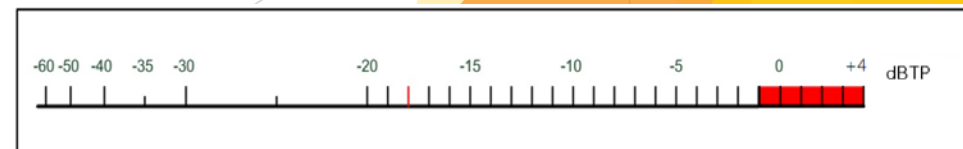
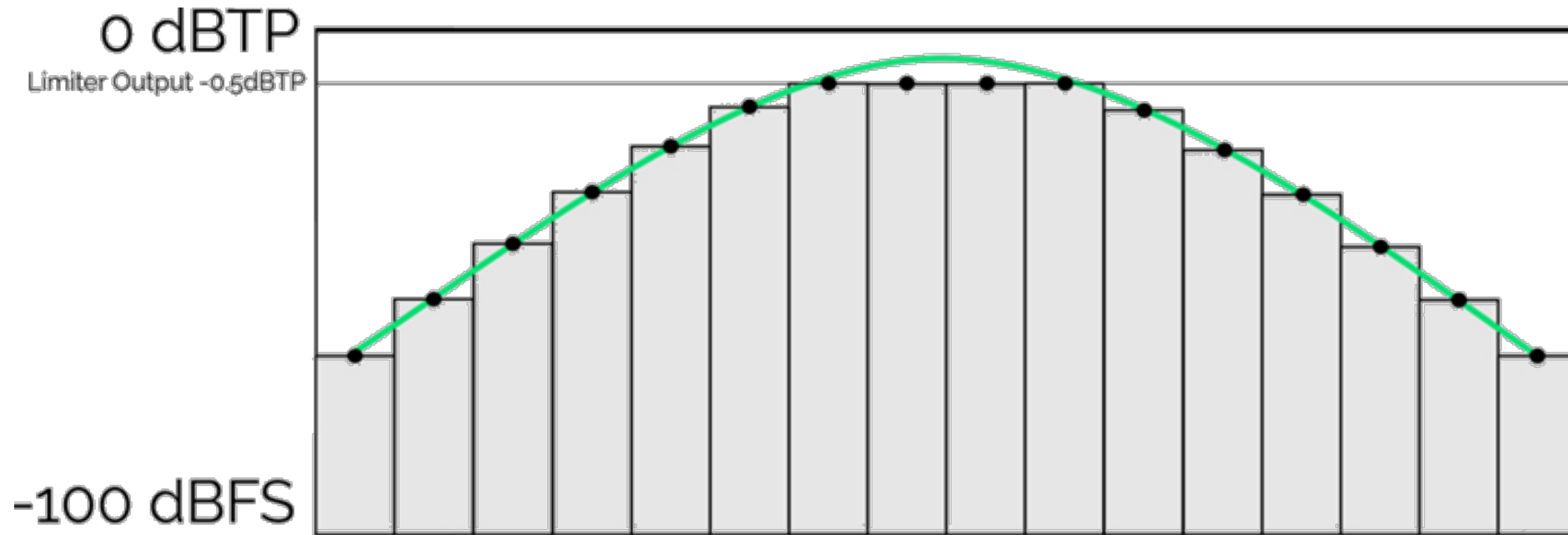
- Sprünge sind hochfrequent „unendlich schnelle Änderung“
- Tiefpass lässt die schnelle Änderung nicht zu



True Peak Meter

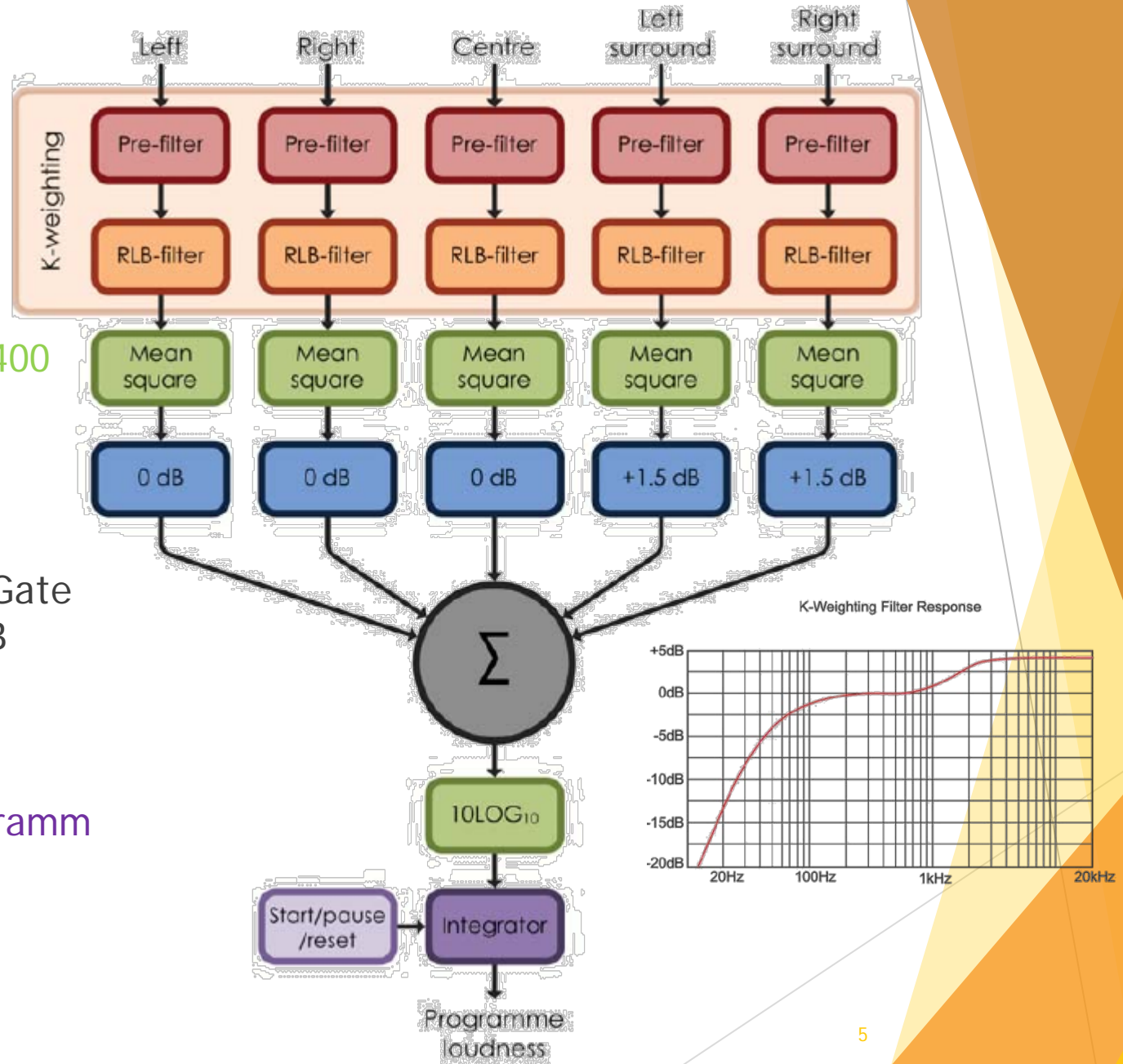
Intersampling

- Sprünge sind hochfrequent „unendlich schnelle Änderung“
- Tiefpass lässt die schnelle Änderung nicht zu



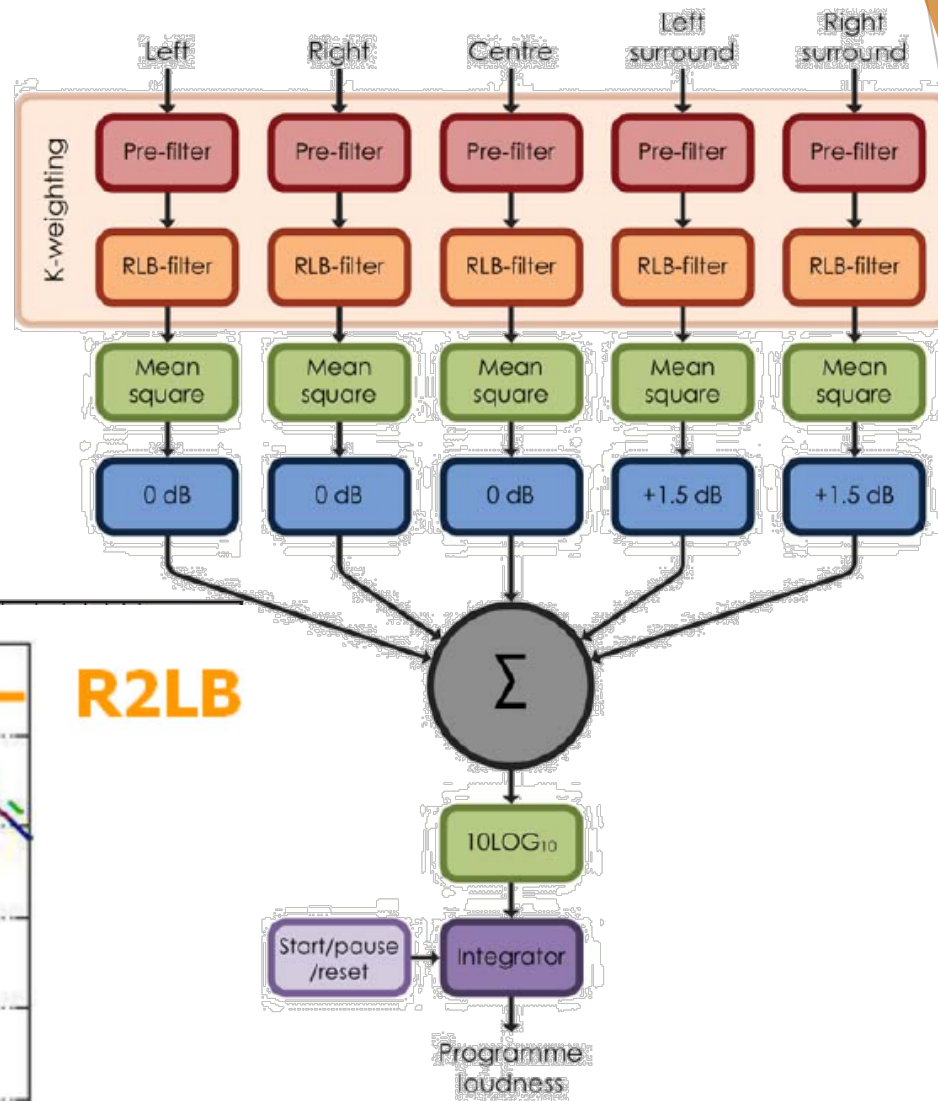
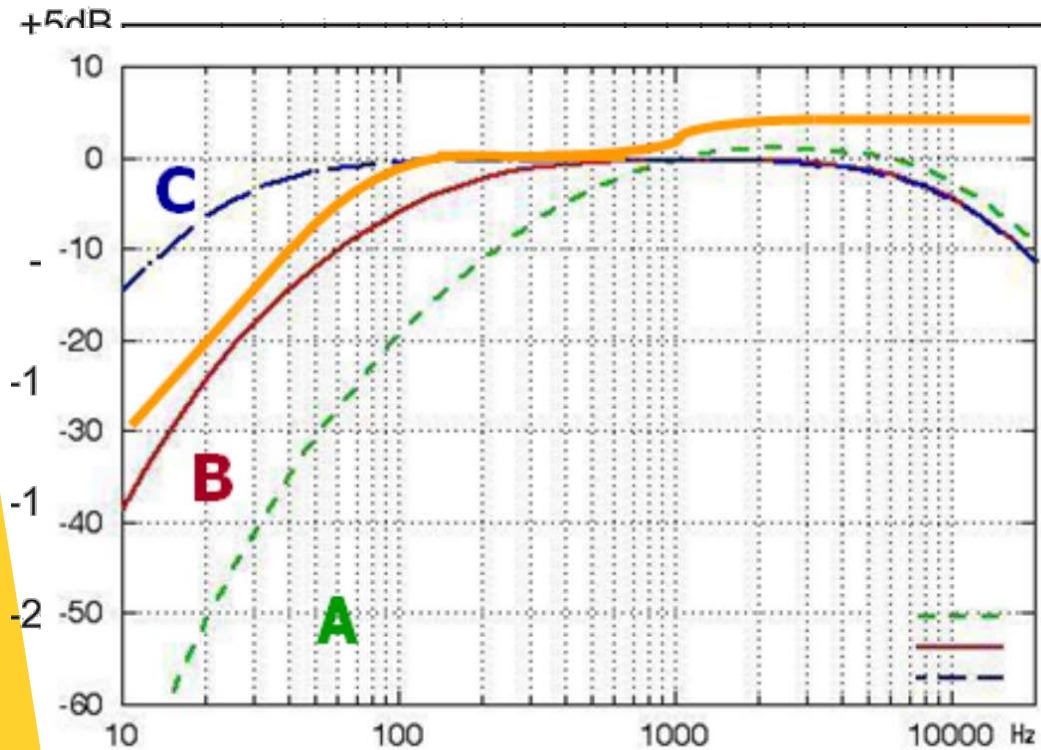
Summierung

- Signal wird digital gewichtet
- Das quadratische Mittel wird über 400 ms gebildet (75 % Überlappung) (momentary)
- Faktor zur Gewichtung
- Summierung aller Kanäle (mit abs Gate bei -70 dBFS und rel Gate bei 10 dB unter Loudness Lk)
- Umrechnung in Pegel (Energie)
- Mittelung über das komplette Programm



Summierung

K-Weighting Filter Response



R2LB

Hz

Einheiten

1. Die “**momentary loudness**” wird mit einem fließenden rechteckigen Zeitfenster von 400 ms gemittelt. Die Messung ist nicht gated.
2. Die “**short-term loudness**” wird mit einem Zeitfenster von 3 s gemittelt, ebenfalls ohne Gate. Die Aktualisierungsrate sollte für ‘live meters’ mindestens 10 Hz betragen.
3. Die “**integrated loudness**” wird nach ITU-R BS.1770-4 gated (Gated loudness L_{KG} hat ein absolutes Gate bei -70 dBFS und ein relatives Gate bei 10 dB unter der Loudness L_K) . Die Anzeige sollte alle Sekunde aktualisiert werden.

Statistik: Skalen

	Skala				
	qualitativ		quantitativ (metrisch, kardinal)		
	Nominal-	Ordinal-	Intervall-	Verhältnis-	Absolut-
Empirische Relationen	~ Äquivalenz	~ Äquivalenz > Ordnung	~ Äquivalenz > Ordnung ⊕ Emp. Addition	~ Äquivalenz > Ordnung ⊕ Emp. Addition ⊗ Emp. Multipl.	~ Äquivalenz > Ordnung ⊕ Emp. Addition ⊗ Emp. Multipl.
Zulässige Transformationen	$\tilde{u} = f(u)$ mit $f(\cdot)$ bijektiv	$\tilde{u} = f(u)$ mit $f(\cdot)$ streng monoton (i.a. steigend)	$\tilde{u} = a \cdot u + b$ mit $a > 0$	$\tilde{u} = a \cdot u$ mit $a > 0$	$\tilde{u} = u$
Lageparameter	Modalwert	Median	arithmetischer Mittelwert	harmonischer/ geometrischer Mittelwert	harmonischer/ geometrischer Mittelwert
Streuungsmaße	Entropie	Quantile	Varianz	Variationskoeffizient	Variationskoeffizient
Mathematische Struktur	Menge	total geordnete Menge	affine Gerade	Körper	Körper
Werte von u	Zahlen, Begriffe, Symbole	i. d. R. natürliche Zahlen	i. d. R. reelle Zahlen	i. d. R. reelle Zahlen > 0	i. d. R. natürliche Zahlen ⁸

Statistik: Spannweite

Differenz zwischen maximalem und minimalem Wert, der auftritt

Beispiel:

Ordinalskala

Klausurnote	Häufigkeit
1 (sehr gut)	1
2 (gut)	3
3 (befriedigend)	2
4 (ausreichend)	2
5 (mangelhaft)	1
6 (ungenügend)	0

Spannweite: 4

Kommt noch eine Prüfung hinzu, so verändert sich die Spannweite nur, wenn die Note 6 auftritt.

Statistik: Modalwert

Häufigster Wert der Beobachtung x

- Erfordert lediglich **nominalskalierte Merkmale**

Beispiele:

Erkannte Farben	Häufigkeit
Gelb	7
Rot	20
Grün	9

Nominalskala

Gemessene Temperatur	Häufigkeit
12°C	1
13°C	0
14°C	2
15°C	3
16°C	1

Intervallskala

Statistik: Medianwert

- Wert, für den die Verteilungsfunktion P den Wert $\frac{1}{2}$ annimmt (0,5-Quantil)
- Voraussetzung: kumulierte Verteilungsfunktion P ist bekannt
- Sortierung der Beobachtungen mit auf- oder absteigenden Werten:
 $\mathbf{x}_{()} = \{x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(N)}\}$

- Dann ist der Median:

$$\text{Median}\{\mathbf{x}\} = \tilde{x}(\mathbf{x}) = \begin{cases} x_{(\frac{N+1}{2})} & \text{für } N \text{ ungerade} \\ x_{(\frac{N}{2})} \text{ oder } x_{(\frac{N}{2}+1)} & \text{für } N \text{ gerade} \end{cases}$$

- Zentraler Wert: Ober- und unterhalb liegen gleich viele Beobachtungen
- Geringe Ausreißerempfindlichkeit
- Erfordert mindestens **ordinalskalierte Merkmale**

Statistik: Medianwert

Beispiel:

Ordinalskala $N = 9$ (ungerade)

Klausurnote	Häufigkeit
1 (sehr gut)	1
2 (gut)	3
3 (befriedigend)	2
4 (ausreichend)	2
5 (mangelhaft)	1
6 (ungenügend)	0

$$\mathbf{x}_{()} = \{1, 2, 2, 2, \mathbf{3}, 3, 4, 4, 5\}$$
$$\Rightarrow \text{Median}\{\mathbf{x}\} = 3$$

Statistik: Medianwert

Beispiel:

Ordinalskala $N = 9$ (ungerade)

Klausurnote	Häufigkeit
1 (sehr gut)	1
2 (gut)	3
3 (befriedigend)	2
4 (ausreichend)	2
5 (mangelhaft)	1
6 (ungenügend)	0

$$x_{()} = \{1, 2, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5\}$$

$$\Rightarrow \text{Median}\{x\} = 3$$

Beispiel:

Intervallskala

Gemessene Temperatur	Häufigkeit
12°C	1
13°C	0
14°C	2
15°C	3
16°C	1

Arithmetisches Mittel:

$$\bar{x} \approx 14,42^\circ\text{C}$$

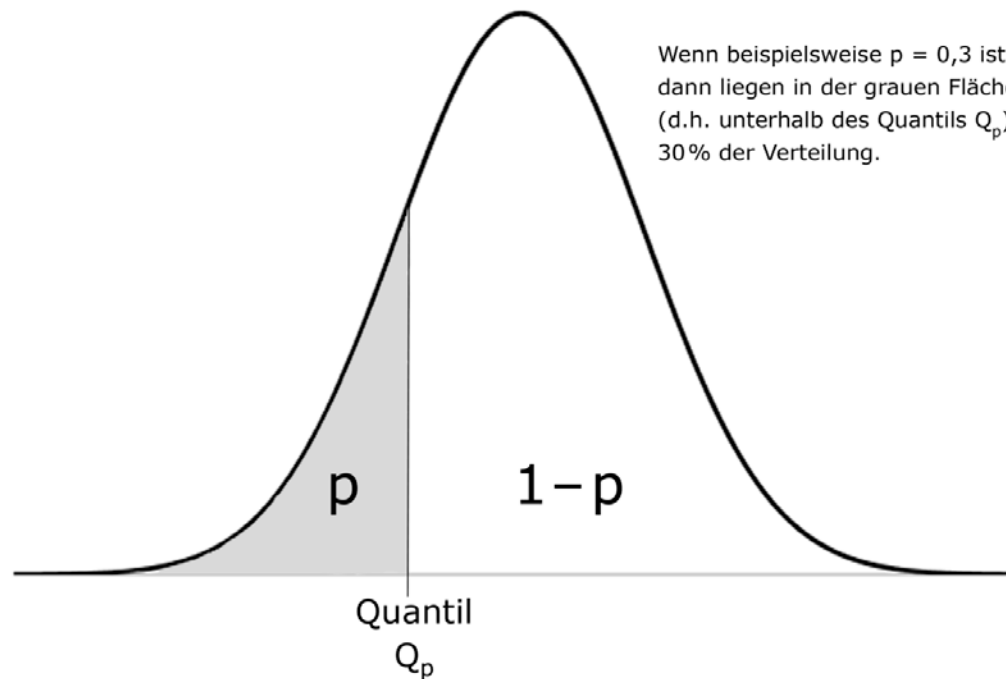
Vergleich: Modus 15°C

Median 15°C

Fraglich: Beobachtung 12°C
Ausreißer??

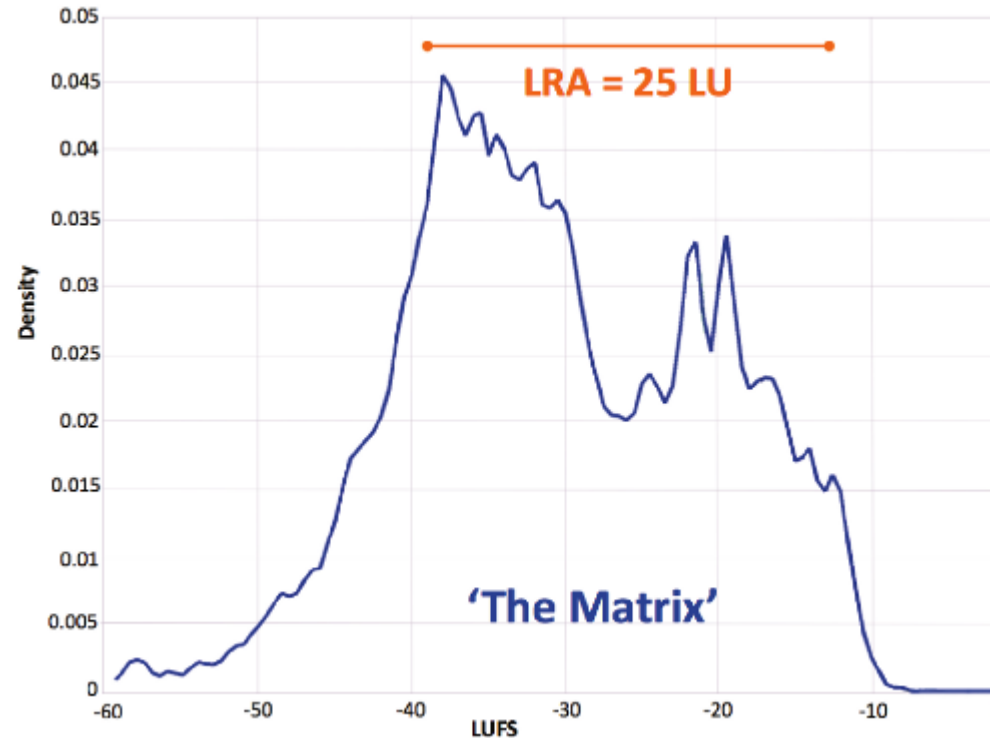
Statistik: Quantil

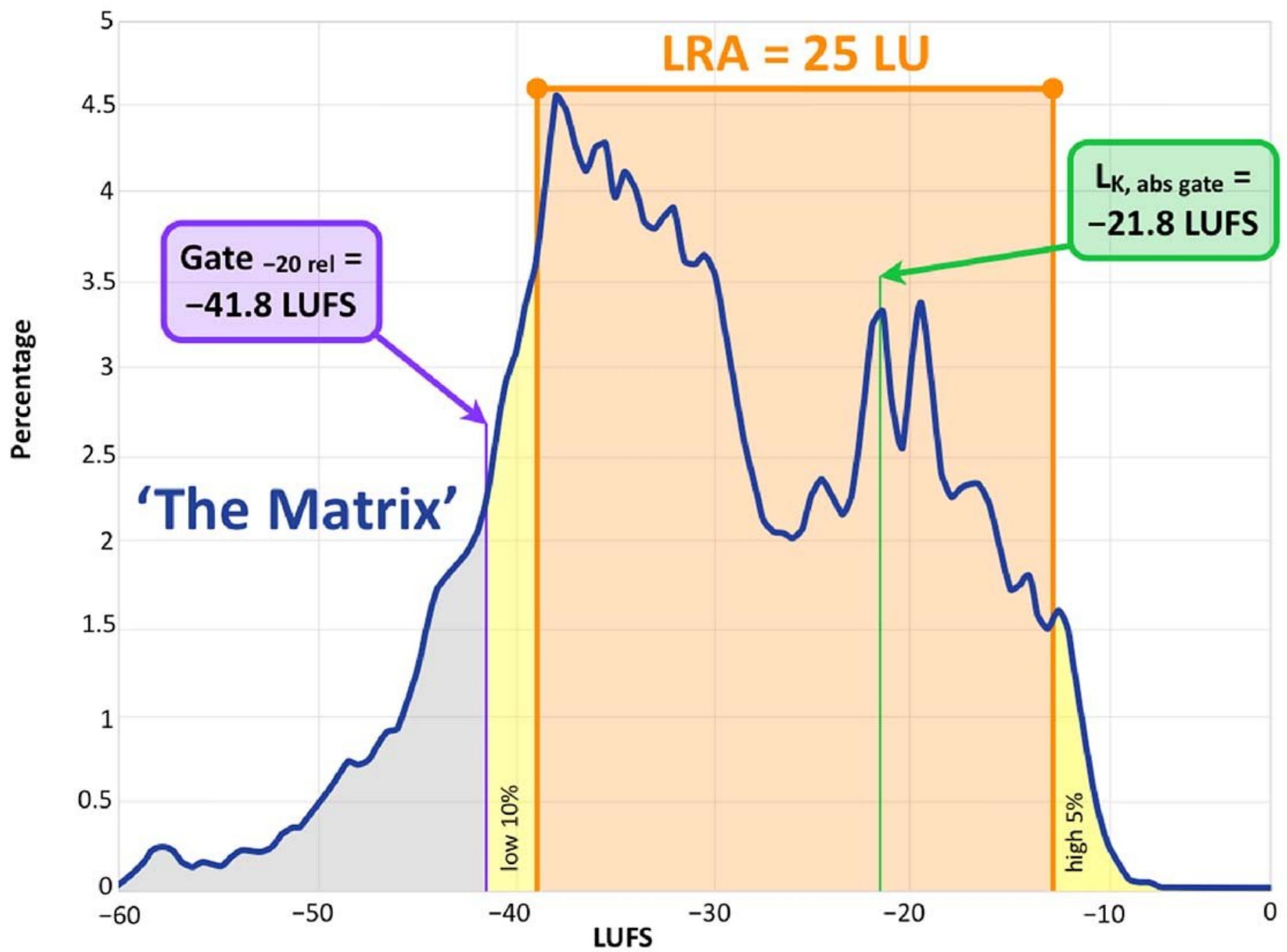
Das Quantil $Q_{0,3}$ (also das 0,3-Quantil) ist der Wert der Stelle einer Verteilung, unterhalb deren sich 30 % aller Fälle der Verteilung befinden.



Statistik: Perzentil

- Durch Perzentile (lateinisch „Hundertstelwerte“), auch Prozenstränge genannt, wird die Verteilung in 100 umfangsgleiche Teile zerlegt
- Perzentile teilen die Verteilung also in 1%-Segmente auf





LRA - Dynamikprozession

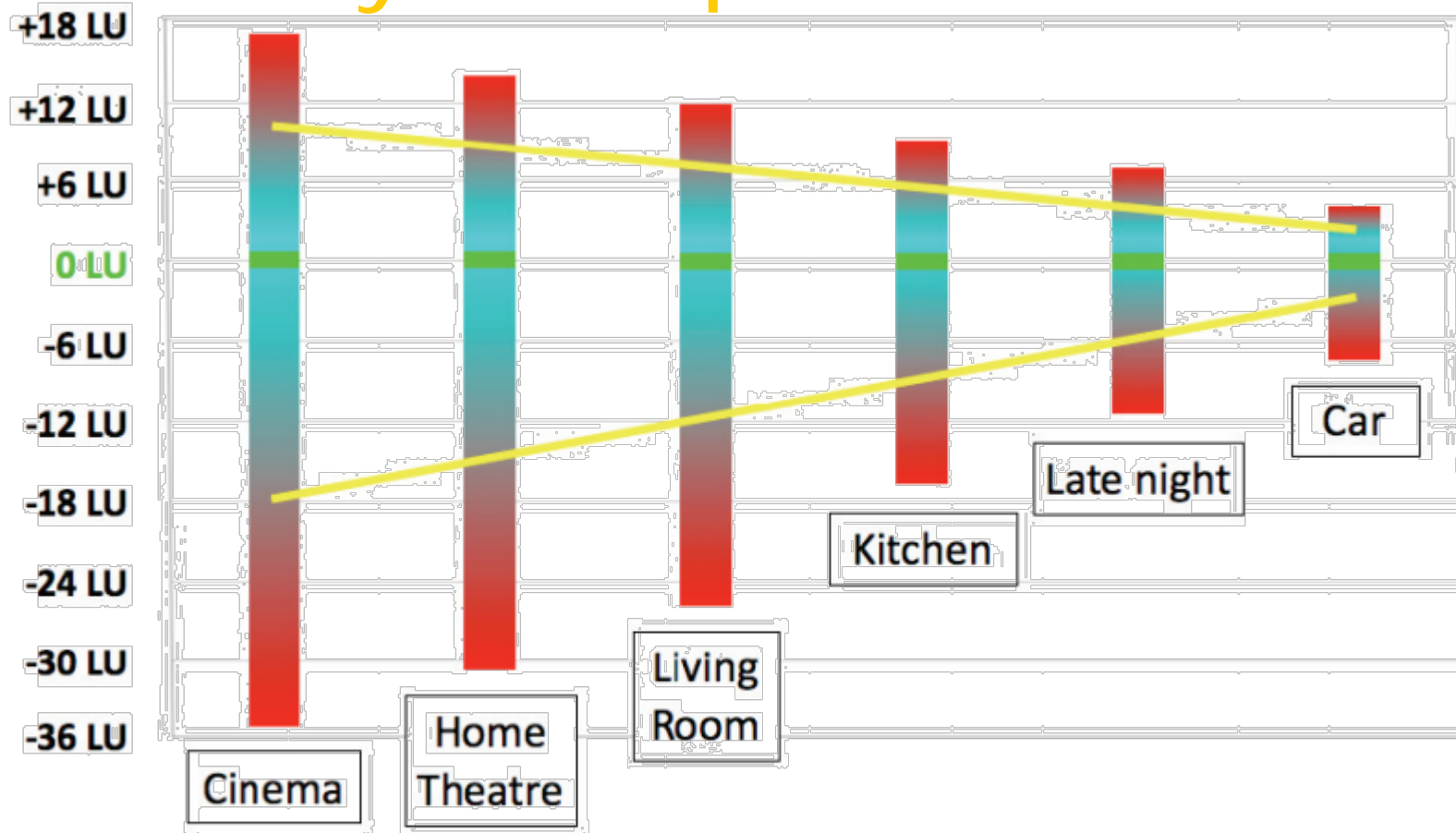


Figure 6: Different examples for Loudness Range depending on the replay environment

LRA - Dynamikprozession

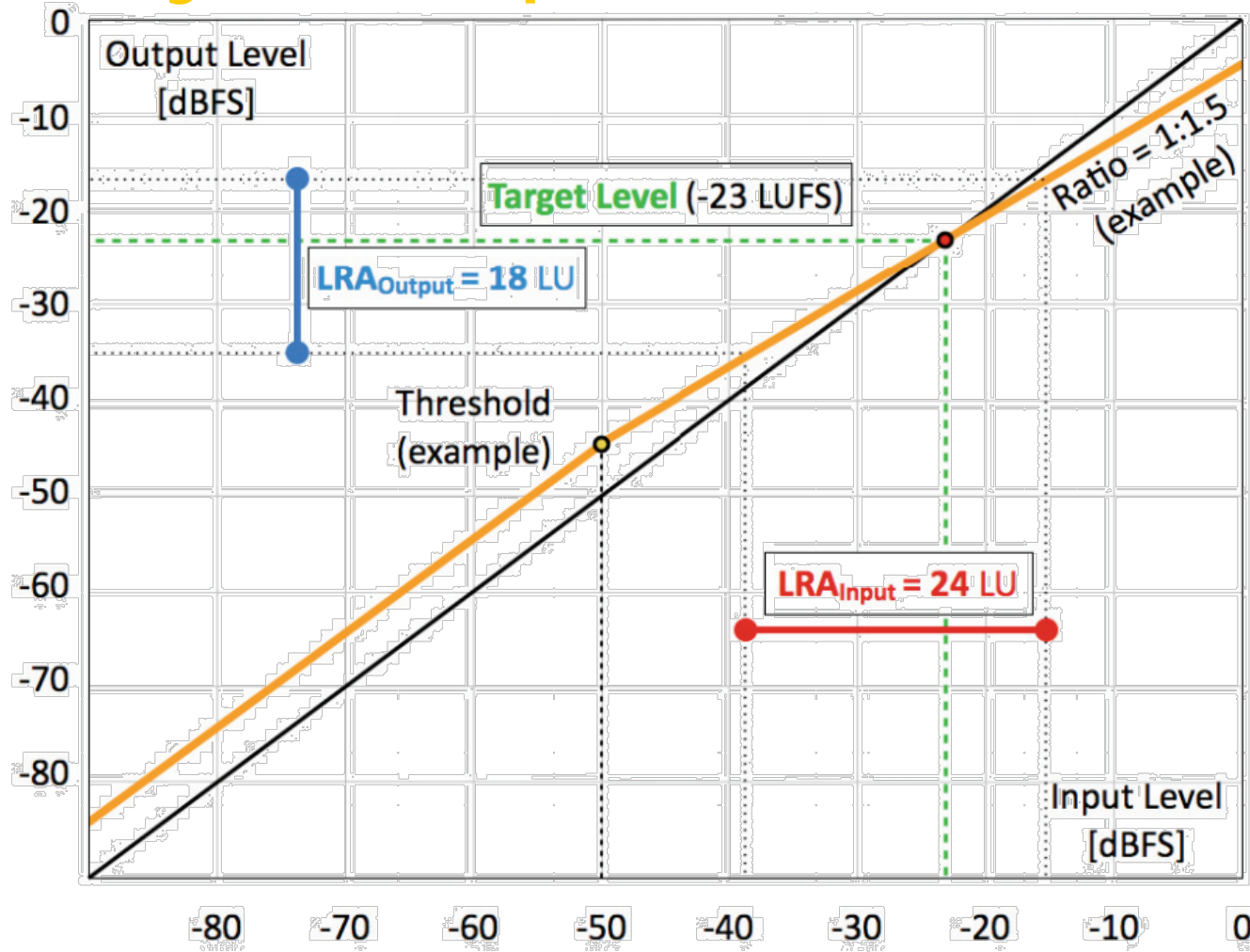


Figure 10: Example for processing of Loudness Range (LRA) with a compressor with a low threshold (-50 dBFS) and a moderate compression ratio (1:1.5)