

<p style="text-align: center;"><b>Technische Richtlinie</b>  der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten  in der Bundesrepublik Deutschland</p>	<p style="text-align: center;">Richtlinie  Nr. 3/6</p>
<p style="text-align: center;">Bearbeiter dieses Heftes: AG Hörfunkbetriebsleiter  Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik</p>	<p style="text-align: center;">3. Auflage</p>
	<p style="text-align: center;">12 Seiten</p>
	<p style="text-align: center;">Datum: Dez. 2013</p>
<p style="text-align: center;"><b>Aussteuerungsmesser für Produktion und Sendung</b></p>	

Schutzrechte - Hinweis:

Es kann nicht gewährleistet werden, dass alle in dieser Richtlinie enthaltenen Forderungen, Vorschriften, Richtlinien, Spezifikationen und Normen frei von Schutzrechten Dritter sind.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Zitierfreiheit des Urheberrechtsgesetzes ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung des IRT nicht zulässig.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Allgemeine Angaben</b>	<b>4</b>
1.1	Geltungsbereich	4
1.2	Technische Vorschriften und Richtlinien	4
<b>2.</b>	<b>Einführung</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Aussteuerung nach Quasispitzenwert</b>	<b>5</b>
3.1	Allgemeines	5
3.2	Ansprechverhalten / Integrationszeit	5
3.3	Rücklaufzeit	5
3.4	Skalenverlauf	6
3.5	Anzeigengenauigkeit	6
<b>4.</b>	<b>Aussteuerung mit sehr kurzen Ansprechzeiten</b>	<b>6</b>
4.1	Allgemeines	6
4.2	Ansprechverhalten und Rücklaufzeit	7
4.3	Skalenverlauf	7
4.4	Anzeigengenauigkeit	7
4.5	Overload-Anzeige / Übersteuerung	7
<b>5.</b>	<b>Aussteuerung nach Lautheit</b>	<b>8</b>
5.1	Allgemeines	8
5.2	Anzeigeoptionen	8
5.3	Hinweise zur Ergonomie	8
5.4	Skalenverlauf für die Lautheitsmessung	9
5.5	Skalenverlauf für die True-Peak-Anzeige	10
5.6	Bewertungsfilter	10
5.7	Hinweis oder Begriffsklärung	10
<b>6.</b>	<b>Eigenschaften und weitere Vorgaben</b>	<b>11</b>
6.1	Elektrische Kennwerte	11
6.1.1	Analoge Schnittstellen	11
6.1.2	Digitale Schnittstellen	11
6.1.3	Ausgänge	11
6.1.4	GPI	12
6.2	Optische Eigenschaften	12
6.2.1	Kontrastverhältnis	12
6.2.2	Ablesbarkeit	12
6.2.3	Multiplexanzeigen	12
6.3	Zusätzliche Anzeigen	12
<b>7.</b>	<b>Betriebsspannung</b>	<b>12</b>
<b>8.</b>	<b>Temperaturbereich</b>	<b>12</b>

## 1. Allgemeine Angaben

### 1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie bezieht sich auf Aussteuerungsmesser für Studioanwendungen, wie sie in den deutschsprachigen Rundfunkanstalten in Gebrauch sind. Sie soll sicherstellen, dass auch neu einzuführende Geräte oder Systemkomponenten die gleichen Anzeigewerte liefern. Sie gilt entsprechend auch für Geräte die der Lautheitsaussteuerung dienen. Nicht behandelt werden Aussteuerungsmesser, wie sie bei der EBU und im UK verwendet werden (siehe DIN-IEC- Vorschrift 268-10, Typ II) sowie Standard-VU-Meter (siehe DIN-IEC-Vorschrift 268-17).

### 1.2 Technische Vorschriften und Richtlinien

Neben dieser Richtlinie gelten die jeweils gültigen Richtlinien 3/1 – 8/2, 3/5, AES3, AES17 und IEC 958, die Richtlinie R2 (EMV) sowie die DIN IEC 60268-10-I (Typ 1), ITU BS.645-2 (1992) [1], EBU R.68 [2], EBU R.128 (EBU-Tech 3341/ 42/ 43/ 44) und die VDE 0805.

## 2. Einführung

Aus unterschiedlichen Traditionen haben sich im angelsächsischen Raum das VU-Meter, in Deutschland bzw. Kontinental Europa die Quasispitzenwert-Messung mittels QPPM (Quasi Peak Programme Meter) entwickelt.

Die VU-Messung integriert den Effektivwert eines Signals und liefert eine Anzeige, die mit der Lautstärkewahrnehmung korreliert. Dies hat Vorteile für eine ausgewogene Aussteuerung im Sendebetrieb. Die Integrationszeit von 300 Millisekunden führt aber dazu, dass kurze Amplitudenspitzen, wie sie bei der Übertragung von Musik oder Sprache auftreten, nicht angezeigt werden. Um Klippung zu vermeiden, entsteht dadurch in Systemen mit scharfer Begrenzung ein erhöhter Bedarf nach Übersteuerungsreserve.

Diesen Nachteil vermeidet die QPPM-Messung. Zur Erzielung von vergleichbaren und reproduzierbaren Aussteuerungsergebnissen sind Aussteuerungs- bzw. Lautheitsmesser mit genau definierten ballistischen Eigenschaften (Ansprech-/ Integrations-/ Rücklaufverhalten) notwendig.

Die im deutschsprachigen Raum bisher verwendeten Aussteuerungsmesser sind ausgelegt für die direkte Messung des Quasispitzenwertes von komplexen elektrischen Signalen. Für die maximale Aussteuerung soll die 100%- bzw. 0 dB(r)-Marke häufig erreicht aber nur selten und unwesentlich überschritten werden. Eine dem Gehör angepasste Integrationszeit führt dazu, dass kurze Amplitudenspitzen nicht angezeigt werden.

Aussteuerungsmesser bieten auch die Einstellung sehr kurzer Ansprechzeiten bis hin zu ‚sample-genau‘, um möglichst die wahren Amplitudenspitzen zu erfassen. Diese Einstellung wird zur Amplitudenkontrolle in der Produktion empfohlen.

Der Übergang zur lautheitsbezogenen Aussteuerung gemäß EBU R.128 führt das VU- und das QPPM-Verfahren zusammen und erweitert die bisherigen Messmöglichkeiten durch neue Parameter wie Programmlautheit (Programme Loudness), Lautheitsbereich (Loudness Range) und maximaler Spitzenpegel (Maximum True-Peak-Level).

Neben der Einhaltung der Systemgrenzen sorgt die Lautheitsmessung für eine einheitliche Produktionslautheit in der gesamten Signalkette, von der Aufnahme bis zur Modulationsaufbereitung bzw. bis zum Eingang der Distributionskanäle. Der EBU-Target Level -23 LUFS definiert dafür erstmals eine Ur-Lautheit, um Lautheit über räumliche und zeitliche Distanzen hinweg zu vereinheitlichen. Dies birgt beachtlichen Nutzen für Programmübernahmen und für den Programmaustausch.

Als gemeinsames Bezugs- bzw. Einmesssignal für alle hier behandelten Messverfahren wird weiterhin das in [1] und [2] beschriebene ‚Alignment Signal‘ empfohlen sowie für Lautheitsmesser der Compliance Test gemäß EBU Tech 3342.

### 3. Aussteuerung nach Quasispitzenwert

#### 3.1 Allgemeines

Der Rundfunk-Aussteuerungsmesser gemäß DIN IEC 60268-10 (Quasi Peak Programme Meter, QPPM-Typ I) besitzt eine am menschlichen Hörvermögen orientierte Ansprechgeschwindigkeit. Das integrierende Ansprechverhalten berücksichtigt rhythmisch auftretende kurze Amplitudenspitzen. Einzelne sehr kurze Spitzen werden dagegen nicht oder nicht in voller Höhe angezeigt.

Um eine optimale technische Ausnutzung des Übertragungskanals oder des Aufzeichnungsmediums sicherzustellen, soll eine möglichst hohe Aussteuerung (max. 100%, entspricht Normalpegel 0 dB(r), siehe Technische Richtlinie 3/5) erreicht werden. Dabei ist auf Ausgewogenheit zwischen dichtem und dynamischem Programmmaterial zu achten. Wegen der zur Programmgestaltung vorteilhaften Trägheit des QPPM müssen alle Übertragungssysteme oberhalb des Normalpegels von 0 dB(r) einen jeweils angemessenen Reservebereich (Headroom) für die unsichtbaren Amplitudenspitzen vorhalten.

Der QPPM-Typ I ist bezüglich seiner Ballistik sowohl für die Aussteuerung von analogen als auch digitalen Systemen geeignet.

Der 0 dB(r) -Wert ist in analoger Umgebung auf + 6 dBu festgelegt und in digitaler Umgebung auf - 9 dBFS.

#### 3.2 Ansprechverhalten / Integrationszeit

Aussteuerungsmesser vom Typ QPPM-Type I müssen eine Integrationszeit von  $t_i = 10 \text{ ms}^1$  für eine Anzeige von - 1 dB (90%) aufweisen.

<sup>1</sup> Anmerkung: In der DIN IEC 60268-10-I ist die Integrationszeit mit 5 ms für eine Anzeige von -2 dB (80%) angegeben. Diese Angabe beschreibt das gleiche Integrationsverhalten wie die frühere DIN-Norm (10 ms/ 90%, siehe Tabelle 1).

Unter Ansprechverhalten wird die Beziehung zwischen einem dauernd anliegenden 5 kHz–Sinussignal, das die Bezugsanzeige 0 dB (100 %) ergibt, und den Anzeigewerten von Tonbursts der gleichen Spannung und Frequenz gemäß Tabelle 1 verstanden. Der Abstand zwischen den Tonbursts muss so groß und der Störpegel so klein sein, dass der Aussteuerungsmesser zwischen den Tonbursts seinen Zustand ohne Signal erreicht. Die Tonbursts müssen im Nulldurchgang beginnen und enden.

Tonburstdauer	Anzeige	Fehlergrenzen
10 ms	- 1 dB (90 %)	± 0,5 dB
5 ms	- 2 dB	± 1,0 dB
3 ms	- 4 dB	± 1,0 dB
0,4 ms	- 15 dB	± 4,0 dB

Tabelle 1

#### 3.3 Rücklaufzeit

Die Rücklaufzeit ist der zeitliche Abstand zwischen dem Abschalten eines stationären Eingangssignals, das die Bezugsanzeige ergibt, und dem Zeitpunkt, zu dem der Anzeigewert - 20 dB unterschritten wird. Sie soll  $1,5 \pm 0,3 \text{ Sekunden}^1$  betragen. Die Rücklaufgeschwindigkeit (dB/s) soll konstant sein. Bei Stereo- bzw. Mehrkanal-Aussteuerungsmessern soll der Unterschied in der Rücklaufzeit < 0,1 s sein.

<sup>1</sup> Anmerkung: In der DIN IEC 60268-10-I ist die Rücklaufzeit mit 1,7 Sekunden angegeben. Der Grund für die Änderung dieses Wertes bezogen auf die frühere DIN-Norm (1,5 Sekunden) ist nicht bekannt. Da der Wert 1,7 Sekunden innerhalb der Toleranz des oben angegebenen Wertes liegt, wurde der bisherige Wert beibehalten.

### 3.4 Skalenverlauf

Der Skalenverlauf soll dem in der Abbildung gezeigten, nicht gleichmäßig logarithmischen Verlauf entsprechen. Die Anzeige 0 dB entspricht einer Aussteuerung von 100 %.

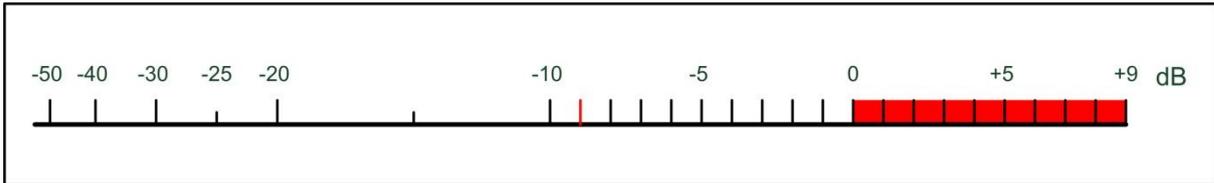


Bild 1: Skalenverlauf für Aussteuerung nach Quasispitzenwert

Eingangsspiegel für den Anzeigewert 0 dB  
Messbereich bezogen auf den Anzeigewert 0 dB

$$p_1 = -9 \text{ dBFS} / +6 \text{ dBu}$$

$$p = -50 \dots +9 \text{ dB}$$

Die optische Anzeige soll sich für Werte größer 0 dB farblich deutlich verändern. Es wird ein roter Farbton empfohlen. Im Bereich -10 bis +9 dB sind die Markierungen im Abstand von 1 dB. Die Marke -9 dB (alignment level) ist farblich besonders zu kennzeichnen. Der Zustand „kein Eingangssignal“, welcher dem Wert  $-\infty$  entspricht, soll sich deutlich von der -50 dB - Marke abheben. Um einen größeren Dynamikbereich erfassen zu können soll das Eingangssignal durch eine Verstärkungsfunktion um 20 dB (20-dB-Taste) verstärkt werden können. Zusätzlich sind auch höhere, individuell einstellbare Verstärkungswerte möglich.

Der bisher für analoge Aussteuerungsmesser empfohlene Skalenverlauf kann weiterhin verwendet werden.

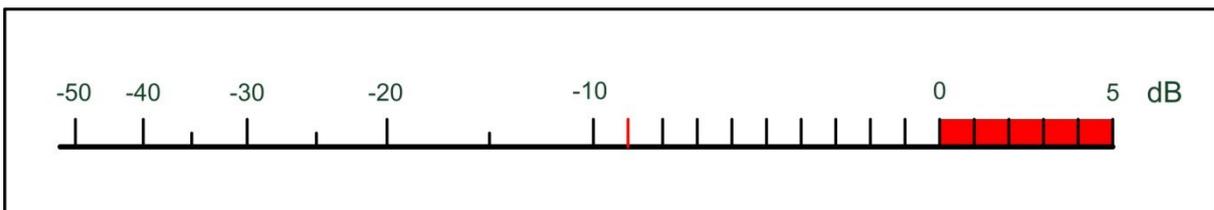


Bild 2: Skalenverlauf des bisherigen analogen Aussteuerungsmessers

### 3.5 Anzeigengenauigkeit

Bei der Bezugsfrequenz 1 kHz sind folgende Abweichungen der angezeigten Werte vom wahren Wert zulässig:

Im Anzeigebereich -10 dB ... +9 dB  $\Delta p \leq 0,3 \text{ dB}$

Differenz der Anzeige zwischen unabhängigen Kanälen  $\Delta p \leq 0,2 \text{ dB}$

Im Anzeigebereich -40 dB ... -10 dB  $\Delta p \leq 1,0 \text{ dB}$

Differenz der Anzeige zwischen unabhängigen Kanälen  $\Delta p \leq 0,5 \text{ dB}$

Zwischen den Marken -10 dB und +9 dB soll das zur nächsthöheren Pegelstufe gehörende Anzeigeelement erst dann aufleuchten, wenn der markierte Skalenwert überschritten wird.

## 4. Aussteuerung mit sehr kurzen Ansprechzeiten

### 4.1 Allgemeines

Während Verzerrungen in den kurzen Amplitudenspitzen bei Systemen mit weichem Begrenzungsverhalten (z.B. analoges Magnetband) vernachlässigbar sind, kann deren Klippung in Systemen mit harter Begrenzung (Operationsverstärker, Analog/ Digitalwandler, Digitalkanal) sehr störende Effekte generieren. Neuere Aussteuerungsmesser bieten die Einstellung sehr kurzer Ansprechzeiten ( $\leq 1 \text{ ms}$ , samplegenau bzw. true peak) an, um die wahren Amplitudenwerte zu erfassen. Diese sind zur Kontrolle in der Produktion wichtig.

Die meisten digitalen Instrumente zeigen zwar trägeitslos aber nur statistisch wahre Amplitudenwerte in Form von Abtastwerten an (samplegenau). Die Anzeige wahrer Spitzenwerte (true peak) ist in der digitalen Ebene näherungsweise nur durch eine Interpolation mit mehrfacher Überabtastung und anschließender Tiefpassfilterung auf den ursprünglichen Audiofrequenzbereich möglich. Für eine ausreichende Genauigkeit wird mindestens eine 4-fach-Überabtastung empfohlen.

Bei analogen Instrumenten wird durch eine wesentliche Verkürzung der Ansprech- bzw. Integrationszeit auf  $\leq 1$  ms näherungsweise eine Anzeige wahrer Amplitudenspitzen erreicht.

#### 4.2 Ansprechverhalten und Rücklaufzeit

Wenn möglich sollte als Ansprechverhalten „true peak“ verwendet werden. Für die Rücklaufzeit gelten die Vorgaben unter Punkt 3.3.

#### 4.3 Skalenverlauf

Der Skalenverlauf soll dem in der Abbildung gezeigten, nicht gleichmäßig logarithmischen Verlauf entsprechen.

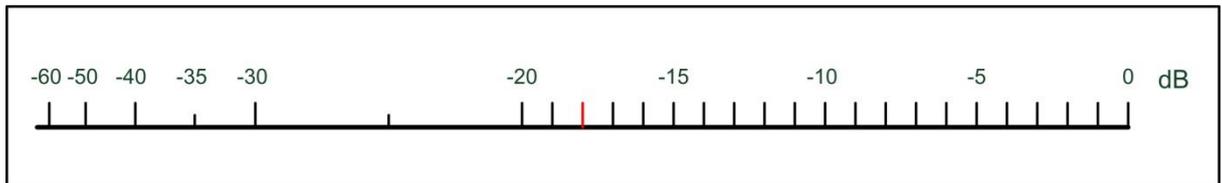


Bild 3: Skalenverlauf des Aussteuerungsmessers mit sehr kurzen Ansprechzeiten

Eingangsspegel für den Anzeigewert 0 dB

$$p_1 = 0 \text{ dBFS} / + 15 \text{ dBu}$$

Messbereich bezogen auf den Anzeigewert 0 dB

$$p = - 60 \dots 0 \text{ dB}$$

Die Skala ist in dB zu beschriften. Im Bereich - 20 bis 0 dB soll die Skala Markierungen im Abstand von 1 dB aufweisen. Die Marke -18 dB (alignment level) ist farblich besonders zu kennzeichnen. Der Zustand „kein Eingangssignal“, welcher dem Wert  $-\infty$  entspricht, soll sich deutlich von der - 60 dB-Marke abheben. Um einen größeren Dynamikbereich erfassen zu können soll das Eingangssignal durch eine Verstärkungsfunktion um 20 dB (20-dB-Taste) verstärkt werden können. Zusätzlich sind auch höhere, individuell einstellbare Verstärkungswerte möglich.

#### 4.4 Anzeigengenauigkeit

Bei der Bezugsfrequenz 1 kHz sind folgende Abweichungen der angezeigten Werte vom wahren Wert zulässig:

Im Anzeigebereich - 20 dB ... 0 dB

$$\Delta p \leq 0,3 \text{ dB}$$

Differenz der Anzeige zwischen unabhängigen Kanälen

$$\Delta p \leq 0,2 \text{ dB}$$

Im Anzeigebereich - 50 dB ... - 20 dB

$$\Delta p \leq 1,0 \text{ dB}$$

Differenz der Anzeige zwischen unabhängigen Kanälen

$$\Delta p \leq 0,5 \text{ dB}$$

Zwischen den Marken - 20 dB und 0 dB soll das zur nächsthöheren Pegelstufe gehörende Anzeigeelement erst dann aufleuchten, wenn der markierte Skalenwert überschritten wird.

#### 4.5 Overload-Anzeige / Übersteuerung

Über ein trägeitsloses Anzeigemedium (z.B. LED) soll zusätzlich zur Aussteuerungsanzeige das Erreichen des maximalen Pegels über mehrere direkt aufeinander folgende Anzeigetakte (Samples) indiziert werden. Die Übersteuerungserkennung soll samplegenau bei Erreichen des maximalen Pegels über drei aufeinanderfolgende Samples erfolgen.

## 5. Aussteuerung nach Lautheit

### 5.1 Allgemeines

Ziel der Lautheitsmessung ist das Vermeiden von Lautheitsprüngen innerhalb eines Programms (Intra-Programmlautheit) oder zwischen einzelnen Sendern (Inter-Programm-lautheit).

Das in EBU R 128 und ITU-R BS.1770 vorgeschlagene Messverfahren kombiniert eine Leistungsbewertung mit der Integration über definierte Zeitspannen. Aufgrund der trägeren Anzeige erleichtert dies speziell Selbstfahrern die „Online“-Aussteuerung. .

Die Lautheitsmessung erreicht eine hohe Korrelation der Anzeige mit dem Höreindruck. Dies betrifft das Ansprechverhalten, die Verweildauer und die Rücklaufzeit der Anzeige. Es erfolgt keine Betonung der Spitzenwerte durch einen Peak Hold.

Der Target Level ist auf -23 LUFS definiert.

Zusätzlich zur integrativen Messung bietet die Lautheitsmessung eine digitale Spitzenwertanzeige. Per Überabtastung wird der wahre, analoge Spitzenwert des Signals ermittelt.

#### Die Lautheits-Messung beinhaltet folgende Parameter:

Programmlautheit	(Programme Loudness I)	[LU]
Lautheitsbereich	(Loudness Range LRA)	[LU]
maximaler Spitzenpegel	(True Peak Level TP)	[dBTP]

### 5.2 Anzeigeoptionen

Es soll die Anzeige von folgenden Werten möglich sein:

Momentary Loudness	(M) mit einer Integrationszeit von 400ms (ohne Gating)
Short Term Loudness	(S) mit einer Integrationszeit von 3s (ohne Gating)
Integrated Loudness	( I ) inkl. einer Start/ Stop/ Reset-Funktion (mit Gating)
Loudness Range	(LRA)
True Peak Level	(TP) (digital: mindestens 4-fache Überabtastung)

Als zusätzliche Anzeige sollten Loudness-Messgeräte eine Aufzeichnung bestimmter Parameter über die Zeit ermöglichen (z. B. Momentary Loudness). Eine Darstellung der Metadaten, sowie des zeitlichen Verlaufs bei „Momentary Loudness“ (z. B. Radar-Display) sollte möglich sein. Für eine leichte Ablesbarkeit ist eine horizontale Verlaufsdarstellung vorzuziehen.

### 5.3 Hinweise zur Ergonomie

Für die Aussteuerung in Produktion und Sendung ist die Short-Term-Anzeige wichtig und sollte einen zentralen Platz im Layout einnehmen. Diese wird durch die True-Peak-Anzeige ergänzt, die das Signal in Bezug auf die Systemgrenzen anzeigt und um beide Stereokanäle (bzw. alle Einzelkanäle) im Blick zu haben. Bild 4 zeigt ein mögliches Layout für Sende- und Produktionsstudios.

Für die Integrated Loudness wird eine numerische Darstellung in LU, relativ zum Target Level empfohlen, ebenso wie für die Loudness Range.

Aufgrund unterschiedlicher Volatilität der Anzeigebalken der M- und S-Messung sind verschiedene große Zielbereiche für die Anzeige nötig. Für die M-Anzeige sind  $\pm 3$  LU, für die S-Anzeige  $\pm 2$  LU geeignet. Bei grafischer Darstellung des I-Wertes beträgt die Toleranz  $\pm 1$  LU.

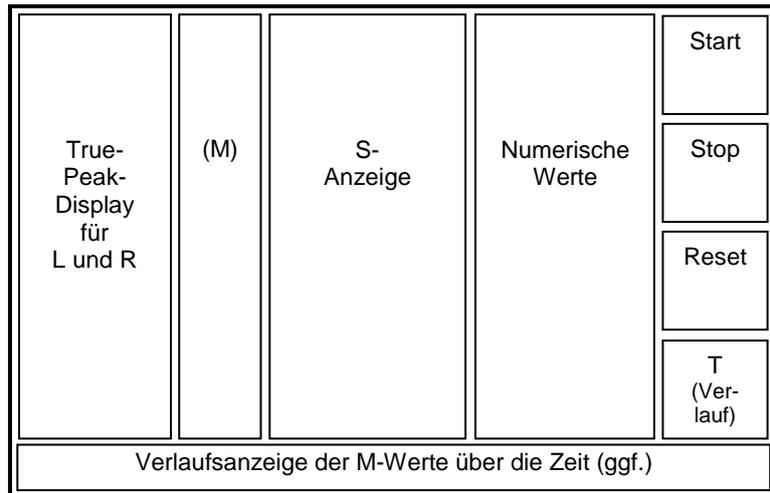


Bild 4: Layout für eine Lautheits-Anzeige incl. True-Peak-Messung in stereo für Sendung und Produktion (schematisch)

Um bisherige Gewohnheiten zu überwinden, sollte die Skalenfarbe Rot in Lautheitsmessern möglichst nicht genutzt werden. Die Lautheitsmessung zielt auf Ausgewogenheit, der Zielbereich ist farblich abzusetzen, die Bereiche unterhalb und oberhalb sollten gleichwertig erscheinen.

Die Darstellung der Momentary- oder Short Term-Werte im zeitlichen Verlauf ist vor allem im Bereich des Target Levels relevant. Ein Anzeigebereich von -9 ... +9 LU mit einem markierten Target Bereich von  $\pm 3$  LU sind zu empfehlen. Anzeigedauern von 1/ 3/ 10/ 30/ 90 Minuten sind in der Praxis hilfreich.

#### 5.4 Skalenverlauf für die Lautheitsmessung

Im EBU-Mode (EBU-Tech 3341) sollen zwei Skalenverläufe einstellbar sein:

EBU +9-Skala > -18 LU ... +9 LU (-41 LUFS...-14 LUFS) – default

EBU +18-Skala > -36 LU ... +18 LU (-59 LUFS... -5 LUFS)

Weitere Skalen, z.B. für Selbstfahrer sind denkbar.

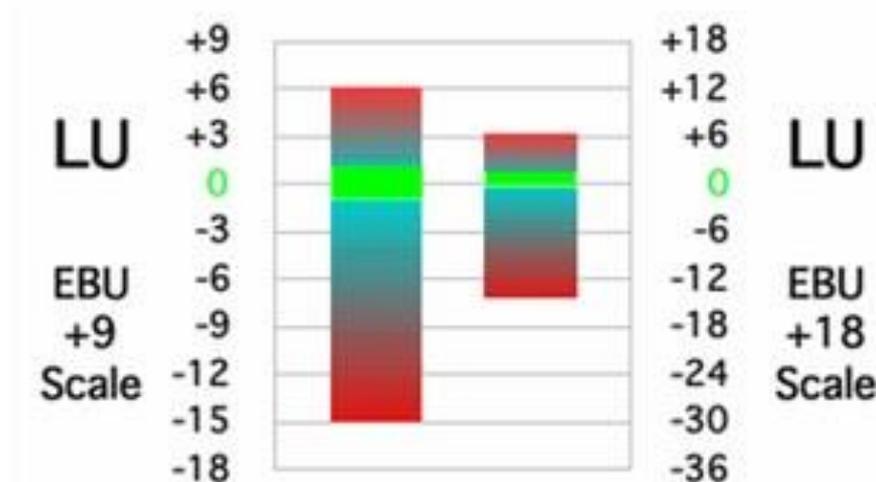


Bild 5: Schematische Darstellung der EBU Lautheitsskalen (Camerer, 2010)  
Der sogenannte TARGET-Level im EBU-Mode beträgt -23 LUFS = 0 LU.

### 5.5 Skalenverlauf für die True-Peak-Anzeige

Da die True-Peak-Messung auch höhere Werte als 0 dBFS liefern kann, wird eine neue Skala empfohlen, siehe Bild 6.

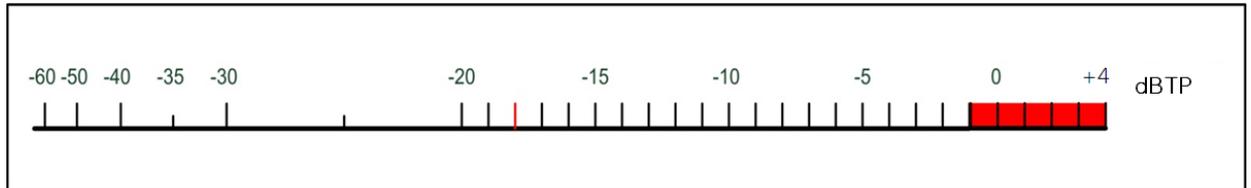


Bild 6: Schematische Darstellung der True-Peak-Skala. Das Alignment Signal soll auf der True-Peak-Anzeige -18 dBTP anzeigen.

### 5.6 BewertungsfILTER

Bei der Aussteuerung nach Lautheit gemäß EBU R128 / ITU-R BS.1770 soll das aktuell geltende BewertungsfILTER angewendet werden:

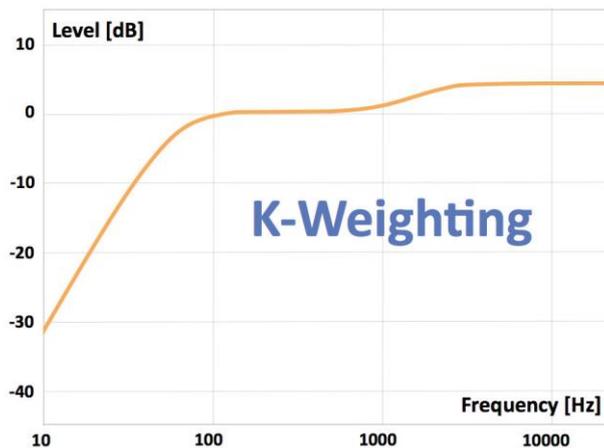


Bild 7: "K-Weighting" Filterkurve für die Loudnessmessung (EBU-Tech 3343)

### 5.7 Hinweis oder Begriffsklärung

Erklärung zum Begriff „Lautheit“ (Auszug aus: EBU R.128-2011 DE):

Im deutschsprachigen Raum wurde der Begriff „Lautheit“ als Übersetzung des Begriffs „Loudness“ im Sinne der EBU R.128 für die Loudness Units (LU) gewählt, da es sich im Unterschied zur Lautstärkemessung nicht um einen Lautstärkepegel handelt.

In der messtechnischen Geräuschbewertung des deutschen Sprachraumes versteht man unter dem Begriff „Lautheit“ aber ebenfalls die Lautheit in der Einheit sone. Diese Einheit stellt eine proportionale Abbildung des menschlichen Lautstärkeempfindens dar, d.h. wenn man etwas als doppelt so laut empfindet, dann sollte auch der Wert der Einheit (sone) doppelt so hoch sein. In der DIN 45631/A1 ist die „Berechnung der Lautheit zeitvarianter Geräusche“ festgelegt.

## 6. Eigenschaften und weitere Vorgaben

### 6.1 Elektrische Kennwerte

#### 6.1.1 Analoge Schnittstellen

Die Eingänge sollen symmetrisch und potentialfrei sein. Es sind Übertrager vorzusehen oder Schaltungen, die die gleichen elektrischen Eigenschaften wie Übertrager aufweisen.

##### 6.1.1.1 Eingangspegel

Es sollen Eingangspegel bis zu einem maximalen Pegel (Überlast) von + 26 dBu möglich sein.

##### 6.1.1.2 Eingangsscheinwiderstand

Im Frequenzbereich 20 Hz ... 20 kHz  $Z_{\text{ein}} \geq 10 \text{ k}\Omega$   
Dieser Wert gilt auch bei Erhöhung der Empfindlichkeit durch eine Verstärkungsfunktion.

Unsymmetriedämpfung  $a_u \geq 60 \text{ dB}$

##### 6.1.1.3 Amplitudenfrequenzgang

Zulässige Abweichung der Pegelanzeige zwischen 20 Hz und 20 kHz  $\Delta p \leq 0,5 \text{ dB}$

Oberhalb des spezifischen Frequenzbereiches soll die Anzeige kontinuierlich mit  $\geq 12 \text{ dB}$  pro Oktave abnehmen. Bei Geräten mit digitaler Signalverarbeitung sollen Signale außerhalb des Nutzfrequenzbereiches keine Anzeige verursachen.

##### 6.1.1.4 Störspannung

Bei Abschluss des Einganges mit  $40 \Omega$  soll bei einer Verstärkung von 20 dB keine Anzeige erscheinen.

#### 6.1.2 Digitale Schnittstellen

Die Spezifikation der physikalischen Schnittstellenparameter für digitale Aussteuerungsmesser bezieht sich auf den derzeit meist verbreiteten Standard AES3. Die festgelegten Anzeigekriterien gelten unabhängig für alle anderen existierenden oder zukünftigen digitalen Signalfomate.

Die Eingänge sollen symmetrisch und potentialfrei sein. Es sind Übertrager vorzusehen oder Schaltungen, die die gleichen elektrischen Eigenschaften wie Übertrager aufweisen.

##### 6.1.2.1 Messbandbreite

0 Hz (DC) bis 95 % der halben Abtastfrequenz (22,8 kHz bei  $f_s = 48 \text{ kHz}$ )

Die Anzeige von DC-Signalen soll mittels eines zuschaltbaren Hochpassfilters mit einer Grenzfrequenz von 5 Hz abschaltbar sein.

##### 6.1.2.2 Wortbreite

Die Wortbreite für die Bewertung des digitalen Signals soll im Bereich von 16 bis 24 Bit einstellbar sein.

#### 6.1.3 Ausgänge

Mögliche Ausgänge sollen symmetrisch und potentialfrei sein. Es sind Übertrager vorzusehen oder Schaltungen, die die gleichen elektrischen Eigenschaften wie Übertrager aufweisen.

#### 6.1.4 GPI

Es wird empfohlen, die Start-Stop-Funktion der Lautheitsmessung per GPI / Triggereingang steuerbar zu gestalten, z.B. in Verbindung mit der Rotlichtsteuerung. Damit lassen sich im Selbstfahrstudio Lautheitsmessungen von Ansagen oder Moderationen automatisch durchführen. Da Moderatoren während des Sprechens die Aussteuerung kaum kontrollieren können, informiert die I-Anzeige im Nachhinein über die Aussteuerung der vorhergehenden Moderation.

### 6.2 Optische Eigenschaften

#### 6.2.1 Kontrastverhältnis

Das Kontrastverhältnis zwischen „Ein“- und „Aus“-Zustand der Elemente soll größer als 20:1 sein.

#### 6.2.2 Ablesbarkeit

Bei Umgebungslicht zwischen 40 bis 400 Lx soll die Anzeige innerhalb eines Raumwinkels von 90 Grad und bis zu einem Abstand von 1,5 m ablesbar sein.

#### 6.2.3 Multiplexanzeigen

Werden gestufte Anzeigen in Multiplextechnik betrieben, soll eine Frequenz verwendet werden, bei der sich die gesamte Anzeige mindestens 50 mal je Sekunde erneuert, damit Ermüdungerscheinungen beim Betrachter vermieden werden.

### 6.3 Zusätzliche Anzeigen

Als Mindestausstattung sollte bei digitalen Signalen die Signalpräsenz in Form der Anzeige der Abtastfrequenz des zu messenden Signals dargestellt werden.

Eine zusätzliche Anzeige der Korrelation von Stereo- bzw. Mehrkanalsignalen von + 1 bis - 1 hat sich, insbesondere zur Erkennung von Phasenfehlern, als hilfreich erwiesen.

Moderne Anzeigegeräte bieten weitere Anzeigeeoptionen wie z.B. 2D-Darstellung (Stereo- und Mehrkanalgoniometer), TFT-Anzeigen, Darstellung von Zusatzdaten wie beispielsweise Channel Status Daten, um nur einige zu nennen. Diese werden hier nicht gesondert betrachtet, aber als nützliche Optionen begrüßt.

### 7. Betriebsspannung

Die Betriebsspannung sollte  $+ 24 \text{ V} \pm 10 \%$  oder 230V betragen.

### 8. Temperaturbereich

Die der Bezugsspannung entsprechende Anzeige soll sich mit der Temperatur im Temperaturbereich zwischen 10 °C und 50 °C nicht mehr als 0,2 dB ändern, zwischen 0 °C und 10 °C um nicht mehr als 0,5 dB.