

Erhard Werner, D 29693 Hademstorf

Technische Daten - eine unendliche Geschichte

Technical Data - a never ending story

(Beitrag auf der 23. Tonmeistertagung, Leipzig 2004)

Zusammenfassung

Datenblätter sollen die Eigenschaften eines Erzeugnisses möglichst praxisnah widerspiegeln, damit eine Vorauswahl für eine Erprobung oder die Beurteilung vor einem Kauf möglich ist. Der von Generationen von Fachleuten erarbeitete Stand der Spezifikationen gibt dennoch besonders in der Elektroakustik weiterhin reichlich Anlass zu inhaltlichen Auseinandersetzungen. Eine wesentliche Ursache für die Schwierigkeiten liegt in der Wechselwirkung zwischen den voneinander abhängigen technischen Eigenschaften der eingesetzten Geräte und der künstlerisch-subjektiven Beurteilung des Arbeitsergebnisses.

Ausgehend von der Mikrofon-Norm DIN EN 60268-4 [1] wird die Frage der anwendungsbezogenen bevorzugten Daten erörtert. Eine Auswahl ist nicht nur eine Frage herausragender technischer Eigenschaften, sondern auch eine Frage etablierter Meinungen und Erfahrungen verschiedenster Anwender- und Meinungsbildnergruppen. Für eine optimale Verständigung aller Beteiligten zwischen trockenen physikalischen Daten und phantasievollen Beschreibungen mit teils neuen Wortschöpfungen ist eine ständige Zusammenarbeit erforderlich, aus der auch die notwendigen Anpassungen und Verbesserungen der weltweit vereinbarten Normen hervorgehen.

Spezifikationsbedarf zu allen Zeiten

Die Frage nach der Zufriedenheit mit einer Leistung oder einem Erzeugnis wird häufig mit einer Fülle von Beispielen für Negativerlebnisse beantwortet. Abgesehen von Kleinigkeiten ist es dort besonders schmerzhaft, wo hohe Kosten entstanden, die zudem nicht mehr rückgängig zu machen waren.

Handelt es sich in einem solchen Fall um ein Erzeugnis, so müssen sich Käufer und Hersteller fragen, ob sie sich über Anforderungen und zugesicherte Eigenschaften ausreichend im Klaren waren. Dass selbst im klassischen Griechenland schon solche Gedankengänge galten und mit Spezifikationen für eine kleine Serie gleicher Bauelemente gearbeitet wurde, zeigt eine steinerne Tafel aus dem 4. Jahrhundert vor Christus (Bild 1) [2].

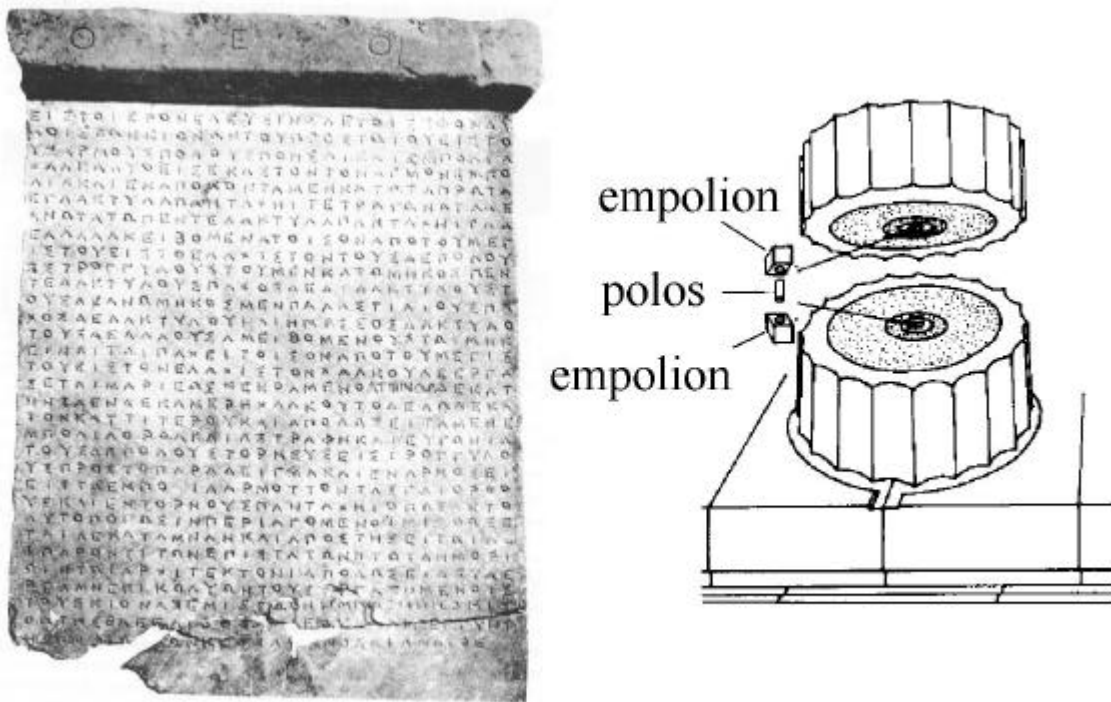


Bild 1: Dübelspezifikation von Eleusis (nach Varoufakis [2])

Der Text nennt sowohl die Abmessungen als auch das Material und die Anzahl der Bronze- teile für eine Dübelung der insgesamt 140 Trommeln für die 14 Säulen einer Stoa.

Die Technische Norm im modernen Sinne geht auf die zunehmende Industrialisierung im 19. Jahrhundert zurück. Wegbereiter für die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Technik in Deutschland waren neben anderen die Herren Christian Beuth und Wilhelm von Humboldt, deren überlebensgroße Statuen in Berlin vor dem Gebäude des DIN daran erinnern. Zwar erfolgte dessen Gründung erst 1917, jedoch war die IEC als multinationale Organisation für elektrotechnische Normen bereits 1906 entstanden [3]. Der VDE schließlich, in dessen Deutscher Kommission für Elektrotechnik (DKE) Normen für elektrotechnische Erzeugnisse erarbeitet und gepflegt werden, blickt sogar auf das Gründungsjahr 1893 zurück.

Von der Einzelspezifikation zur Norm für Großserien

Schon eine einmalige Dienstleistung oder ein Einzelerzeugnis kann eine Spezifikation erforderlich machen, sobald mehrere Personen dabei eingebunden sind. Man wird aber in solchen Fällen kaum von einer Norm sprechen. Das Beispiel der Dübel für die Säulen von Eleusis ist allerdings schon ein Grenzfall, der zumindest von griechischer Seite als frühe Norm bezeichnet wird. Eventuell wurde die Vorlage auch für weitere Bauten verwendet. Sie hätte dann den Weg beschritten, den auch heute manche Norm gegangen ist, die einen erfolgreichen Erstauftrag als Basis hatte.

Die Normung für ein Serienerzeugnis erfordert umfangreiches Wissen um die Wünsche vieler Kunden, damit eine ausreichend große Zahl von Nutzern zur Zufriedenheit bedient wird. Dabei wirken im professionellen Einsatz oft mehrere Komponenten zusammen. Die Tontechnik im Bereich der Multimediaproduktion trifft auf ständig neue Verarbeitungsmechanismen und daran angepasste Arbeitsplätze, deren aktuelle Bedeutung sich beispielsweise im Normentwurf "Bild- und Tonbearbeitung in Film-, Video- und Rundfunkbetrieben - Anforderungen an den Arbeitsplatz" des Normenausschusses Bild und Film (NBF) widerspiegelt [4].

Das Datenangebot der DIN EN 60268-4

"Wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen" schrieb schon Goethe im "Faust". Diesen Eindruck macht auch ein Blick in den Inhalt vieler Normen. Je nach Anwendung und Erfahrung genügt allerdings häufig eine Auswahl von Kenngrößen aus dem meist weit umfangreicheren Datenangebot. Obwohl die DIN EN 60268-4 nur für einen - allerdings sehr bedeutenden - Teil der Mikrofone gilt, zählt sie bereits 48 Kenngrößen auf, von denen der Hersteller allein 24 im Handbuch bzw. in den Technischen Daten anzugeben hat. Als Folge davon führt die Modellvielfalt bekannter Marken zu einer Datenmenge, die früher leicht mehr als hundert großformatige Seiten füllte. Die heutige Lösung auf Daten-CDs ist zwar eleganter und platzsparender, jedoch nicht unbedingt überschaubarer. Aus diesem Grund veröffentlichen die Hersteller auch Übersichten mit eingeschränktem Datenumfang, der allerdings nicht für jede Nutzergruppe optimal sein kann.

Welche Daten sind die wichtigsten?

Die vorstehende Frage ist nicht eindeutig zu beantworten. Je nach Aufgabenstellung und Erfahrung ergeben sich unterschiedliche Zusammenstellungen. Dieses soll im folgenden an Hand von drei ausgewählten Kenngrößen gezeigt werden. Die vielen Parameter der Mikrofonnorm sind zum großen Teil aus einer Zusammenfassung der Daten früherer einzelner DIN-Normen entstanden. Sie lassen sich unter verschiedenen Gesichtspunkten gruppieren (Tab. 1). Die Tabelle zeigt neben den Oberbegriffen in den einzelnen Gruppen die Anzahl der in der Norm spezifizierten Varianten. Für die Einteilung wurde auf die akustischen, die elektrischen und die mechanischen Parameter sowie auf umwelttechnische Kenngrößen zur Beschreibung der elektromagnetischen Verträglichkeit zurückgegriffen. Einzelne dieser Größen gehören auch mehreren Gruppen an, beispielweise die Anschlüsse, die sowohl mechanisch als auch in den elektrischen Eigenschaften beschrieben werden, und auch Übertragungsparameter, die

eine Beziehung zwischen den akustischen Eingangsdaten und den zugeordneten elektrischen Ausgangsdaten des Mikrofons beschreiben.

akustisch	elektrisch	mechanisch	umwelttechnisch
Typ (3)	Stromversorgung (4)	Bezugswerte (2)	Betriebsbereich (3)
Richtungs- eigenschaften (4)	Impedanz (3)	Physikalische Kenngrößen (3)	Fremdeinflüsse (6)
Übertragungsfunktion (2)	Anschlüsse (2)		Magn. Streufeld (1)
Übertragungskoeffizient (6)			
Begrenzungsverhalten (2)			
	Amplituden- nichtlinearität (3)		
	Symmetrie (2)		
	Eigenstörspannung (2)		

Tabelle 1: Gruppierung der 48 Kenngrößen aus DIN EN 60268-4

In vorderster Reihe bei einer Wahl notwendiger Daten steht der **Frequenzgang** als Verlauf der Amplitude der Ausgangsspannung des Mikrofons bei konstanter akustischer Eingangsamplitude einer ebenen Schallwelle im freien Schallfeld. Allerdings bietet die Norm auch hier die Möglichkeiten anderer akustischer Bedingungen. Von ihnen ist zumindest die der Nahbeschallung für die Tonabnahme direkt an Musikinstrumenten von großer Bedeutung.

Über den "richtigen" Verlauf des Frequenzgangs ist von Anbeginn der Mikrofontechnik viel diskutiert worden. Die gedankliche Bewertung der ausgedruckten Kurve ist aber nur ein Zwischenschritt. Zum Schluss ist wieder das Gehör gefragt, jedoch fließen in die Beurteilung der Wiedergabe viele andere Parameter des Mikrofons, der Übertragungskette, der Wiedergabeeinrichtung und der akustischen Umgebungen ein, nicht zu vergessen der Vergleich des Ergebnisses mit dem künstlerischen Ziel der Aufgabenstellung. Daraus ergibt sich auch, dass neben oft bevorzugten ebenen Frequenzgängen solche mit ausgeprägten Abweichungen ganz bewusst eingesetzt werden (Bild 2).

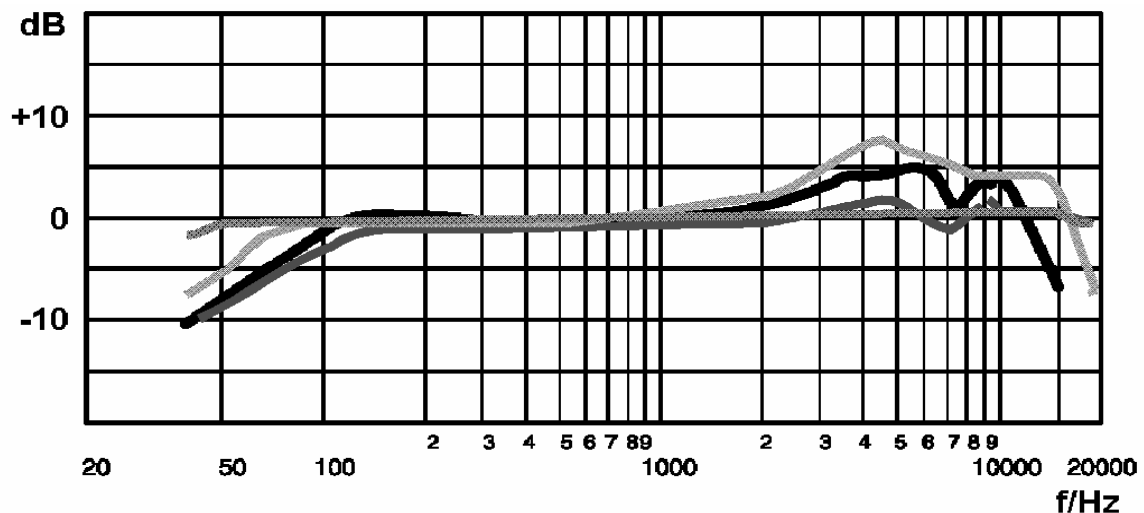


Bild 2: Frequenzgänge einiger hochwertiger Mikrofone (div. Hersteller)

Die **Richtwirkungseigenschaften** eines Mikrofons werden ebenso wie der Frequenzgang von den meisten Nutzern als äußerst wichtig bezeichnet. Hier sind nicht nur die vereinfachenden Typbezeichnungen als Kugel, Niere, Keule usw. gemeint, sondern ebenso die in ausführlichen Diagrammen sichtbaren Abhängigkeiten von der Frequenz. Gerade bei Mikrofonen mit besonders starker Richtwirkung ergibt sich daraus neben der Dämpfung des Schallanteils außerhalb der Hauptachse eine Verfärbung des Klanges dieser Komponenten. Je nach Aufgabenstellung kann eine Erprobung mehrerer Mikrofontypen nötig sein, um das Optimum zwischen notwendiger Richtwirkung und klanglichen Veränderungen zu erhalten. Auch bei der Angabe der Richtungseigenschaften bietet die Norm im Hinblick auf unterschiedliche Schallfeldarten mehrere Möglichkeiten. Wird die Forderung nach präziser Angabe der Messvoraussetzungen nicht erfüllt, sind Missverständnisse nicht auszuschließen.

Besonders viel Diskussionsstoff liefert immer noch der vereinfacht als **Rauschen** bezeichnete Anteil im Ausgangssignal eines Mikrofons, der nicht vom Schallfeld stammt. Um eine Vorstellung von der Hörbarkeit dieses Signals zu haben, wird es als äquivalenter Schalldruckpegel auf den Mikrofoneingang umgerechnet. Kennt man den Lautstärkebereich, den etwa ein Soloinstrument am Mikrofoneingang überstreicht, dann kann man abschätzen, ob das Mikrofonrauschen sich störend bemerkbar macht. Besonders für sehr leise oder weit entfernte Quellen ist ein Mikrofon mit möglichst geringem Eigenrauschen unabdingbar. In den Technischen Daten sollten also sehr kleine Werte stehen, die der Fachmann dann vergleichen kann. Leider entstehen hier häufig Probleme, wenn die von der Norm vorgegebenen verschiedenen Messverfahren nicht angegeben werden. Diese Verfahren sind jeweils berechtigt, sie gehen jedoch von unterschiedlichen Bewertungsaspekten für das Störgeräusch aus. Da die Rauschspektren unterschiedlicher Mikrofonausführungen sehr verschieden sein können,

lassen sich die verschiedenen Rauschdaten ohne Kenntnis dieser Spektren auch nicht aus einem einzigen Messergebnis ableiten.

Die in der aktuellen Normenfassung bevorzugte Messung erfolgt mit einer Frequenzbewertung durch die Filterkurve A (Bild 3) und einer Quasi-Spitzenspannungsmessung. Das Verfahren mit der Psophometer-Filterkurve (CCIR 468-3) wird in einer Anmerkung als ergänzende Angabe empfohlen. Die größten Unterschiede zwischen beiden Kurven liegen im Bereich zwischen 1 und 10 kHz. Signalanteile in diesem Bereich werden bei Verwendung der A-Bewertung bis zum Vierfachen weniger als mit der CCIR-Bewertung berücksichtigt.

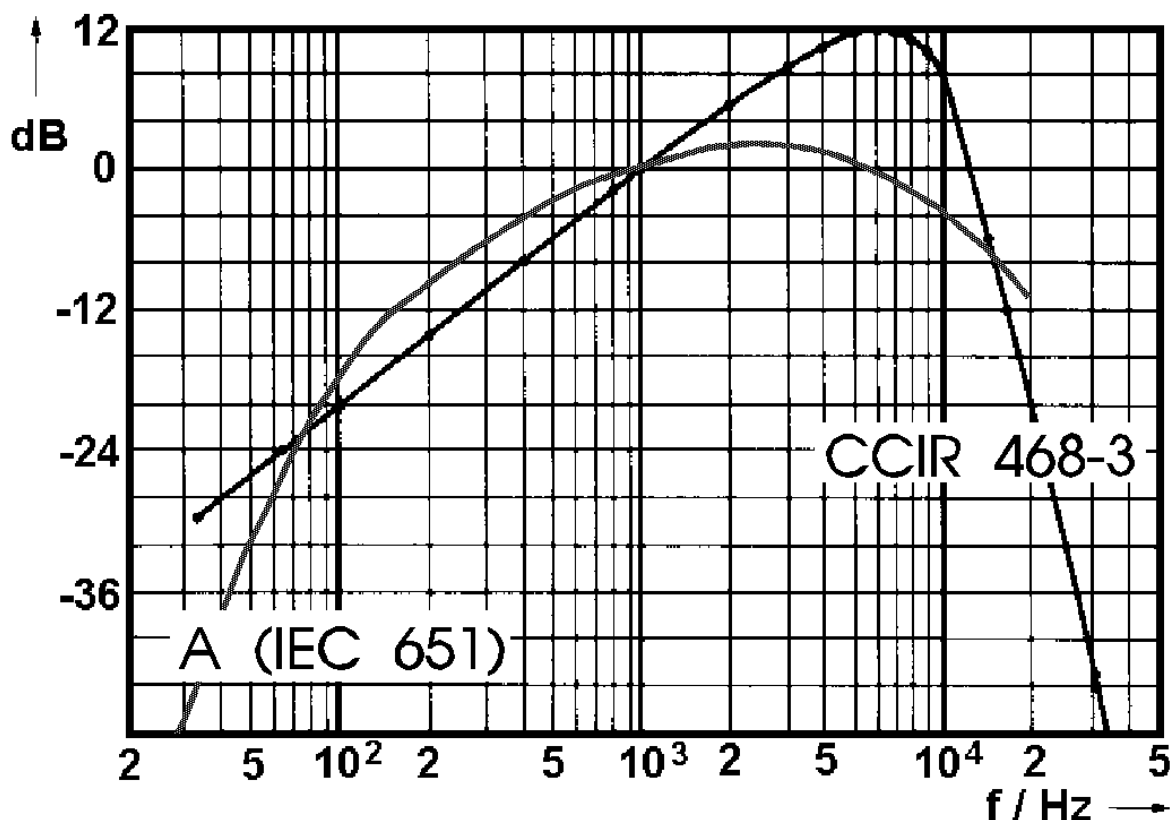


Bild 3: Filterkurven zur Störpegelbewertung (nach IEC und CCIR)

In manchen Datenblättern findet man auch Angaben, die von Effektivwertmessungen mit der Filterung A stammen. Diese besonders aus der Unterhaltungselektronik bekannte Kombination führt zu den niedrigsten Zahlenwerten und kann ohne Angabe des Verfahrens zu falschen Vergleichsurteilen mit "seriösen" Daten führen. Da die Unterschiede der Rauschmessungen je nach Verfahren durchaus mehr als 12 dB (!) betragen können, ist ein besonders kritischer Blick auf die Angaben zum Rauschen angesagt. Hinweise auf das Messverfahren können durch Versehen oder Editierfehler verloren gehen. Wenn jedoch der Eindruck einer Datenmanipulation entsteht, wirft dieses mit Sicherheit ein schlechtes Licht auf die Quelle.

Die Qualitätsnorm als Ergänzung zur Basisnorm

Die Mikrofonnorm 60268-4 definiert eine Vielzahl von Kenngrößen und deren Messung. Sie gibt aber keine Bewertung der Messergebnisse in gut oder schlecht. Dafür sind Qualitätsnormen erforderlich, in denen notwendige Werte für definierte Anwendungen festgelegt werden. Ein Rückblick auf das Schicksal der früheren Hi-Fi-Norm DIN 45500 zeigt, welchen Schwierigkeiten derartige Qualitätsnormen besonders dann ausgesetzt sind, wenn Sinnesempfindungen und Geschmackstrends in technische Anforderungen hineinwirken. Selbst die wenigen Parameter für Hi-Fi-Mikrofone haben einer Qualitätsspezifikation auf längere Zeit nicht standgehalten. Neue Bestrebungen, innerhalb einer AES-Normungsgruppe anwendungsspezifische Selektionen zu definieren, befinden sich seit einigen Jahren in der Diskussionsphase [5].

Der bisher erfolgreich beschrittene Ausweg besteht in der Festschreibung der Daten von bewährten Modellen, in bestimmten Fällen ergänzt durch Messungen auf Kundenseite (z.B. Kennblätter des IRT). Unabdingbar für die Nutzbarkeit dieser Angaben steht über allen "wichtigen" Daten als Zusatzbedingung die Stabilität dieser Daten gegenüber Fertigungstoleranzen, Umwelt- und Signaleinflüssen sowie Alterung. Jede Abweichung, die im Arbeitsergebnis hörbar wird und im schlimmsten Fall nicht einmal stabil bleibt, macht den Einsatz des Mikrofons zum Lotteriespiel. Im Unterschied zu Ansprüchen an Alltagserzeugnisse zu Niedrigstpreisen erwarten professionelle Kunden, dass hochwertige Mikrofone weit über die gesetzlich vorgesehenen Garantiezeiten die vom Hersteller angegebenen Toleranzen einhalten. Der Erfolg bestimmter Marken und Typen beruht zum großen Teil auf dieser Zuverlässigkeit.

Pseudodaten als Werbeargument?

Das Beispiel der Rauschdaten zeigt, dass schon bei Messwerten mit ernsthaftem Hintergrund die Gefahr der Missdeutung oder gar des Missbrauchs besteht. Entschiedener Widerstand ist dort geboten, wo Daten angegeben werden, die für die Praxis unbrauchbar sind oder die gar auf einer fiktiven Kombination realer Daten beruhen. Ein solches Beispiel findet sich in jüngster Zeit vermehrt bei Leistungsangaben für Verstärker und Lautsprecher. Der "Peak Music Power Output" PMPO gaukelt dem Kunden riesige Leistungswerte vor. Seine Ermittlung beruht auf einer geschickten Verrechnung von Werten unter optimalen Annahmen. Auf diese Weise werden Leistungsdaten geschaffen, die durchaus das 50fache der Sinus-Nennleistung nach Norm betragen können [6]. Es ist äußerst unerfreulich, wenn mit solchen erfundenen Werbeangaben bereits in großem Stil falsche Eindrücke bei technisch

unzureichend informierten Kunden hervorgerufen werden. Eine schleichende Aushöhlung der Datenbeurteilung im professionellen Bereich durch derartige Methoden sollte allerdings sicher vermieden werden, wenn bei der Erarbeitung und bei der Verwendung von Fachnormen die Hersteller und die Anwender in qualifizierter und dauerhafter Besetzung zusammenarbeiten.

Schlussfolgerung

Der augenblickliche Stand der Normung enthält viele wertvolle Informationen für Hersteller und Anwender. Die zunehmend schneller und umfangreicher werdenden technologischen Fortschritte machen jedoch eine intensive Beobachtung notwendig, damit Normeninhalt und Stand der Technik rechtzeitig einander angeglichen werden. Eine optimale Produktinformation über die Normung lässt sich nur erreichen, wenn alle mit den jeweiligen Erzeugnissen befassten Fachleute direkt oder indirekt in den Arbeitsgremien mitwirken. Neben den speziellen Fachfragen sind dabei allgemeine übergeordnete Fragen, beispielweise zur Handhabung und Sicherheit, von Wichtigkeit, für deren Bearbeitung auch Hilfen in entsprechenden Richtlinien, z.B. von CEN [7], zu finden sind.

Literaturhinweise

- [1] DIN EN 60268-4 (Juli 2004), Elektroakustische Geräte - Teil 4: Mikrofone (IEC 60268-4:2004); Deutsche Fassung EN 60268-4: 2004, Berlin 2004
- [2] Varoufakis, George J., Materials Testing in Classical Greece, Hellenic Organisation for Standardization, Athens 1987
- [3] International Electrotechnical Commission, Proposed Rules, London 1906, Sonderdruck zum IEC General Meeting, Dresden 1996
- [4] Normentwurf DIN 15996:2004-09, Bild- und Tonbearbeitung in Film-, Video- und Rundfunkbetrieben - Anforderungen an den Arbeitsplatz, Berlin 2004
- [5] AES-X085: Detailed Professional Microphone Specifications, Projekt SC-04-04, <http://www.aes.org/standards/>
- [6] Klarstellung zu Leistungsangaben von Lautsprechern, <http://www.dke.de/de/facharbeit/mitteilungen/DIN+EN+60268-5.htm>
- [7] Product information relevant to consumers - Guidelines for standard developers, CENBT WG 124 (N93), Brüssel, Mai 2004