

AKUSTIK – DIE NEUE ÖNORM B 8115-3

M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Clemens Häusler

BPC Bauphysik Consulting

ANWENDUNGSBEREICH

Die ÖNORM B 8115-3 "Schallschutz und Raumakustik im Hochbau - Raumakustik" legt Anforderungen an Räume fest in denen:

- eine gute Hörsamkeit gesichert werden soll
- die Lärminderung das primäre Ziel ist

Gefordert wird die notwendige Schallabsorption, entweder aufgrund der optimalen Nachhallzeit (Hörsamkeit) oder aufgrund des mittleren Schallabsorptionsgrades (Lärminderung). Zusätzlich enthält der Anhang Hinweise zur akustischen Gestaltung der Räume, d.h. zur Verteilung der schallabsorbierenden Flächen. Mit diesen Grundlagen kann für "Alltagsräume" eine gute Raumakustik realisiert werden, "Ausnahmeräume" - wie z.B. Opernhäuser, Konzertsäle und Tonstudios - in denen sehr komplexe Anforderungen bestehen, sind nicht Bestandteil der Norm.

Der Anwendungsbereich der ÖNORM B 8115-3 Ausgabe 2005 [1] hat sich gegenüber der Ausgabe 1996 [2] nicht geändert. Die Anforderungen wurden jedoch überarbeitet und ergänzt, was teilweise einen großen Einfluss auf die akustische Auslegung unserer Alltagsräume mit sich bringt.

BERECHNUNG

Für die Berechnung der Nachhallzeit wird auf die ÖNORM EN 12354-6 [3] verwiesen. Dort wird die "einfachste aller akustischen Formeln" (siehe Formel 1) auf mehreren Seiten mit wissenschaftlicher Genauigkeit dargestellt. Für unsere "Alltagsräume" (unter Alltagsbedingungen: ca. 20°C und Normaldruck auf Meereshöhe) reduziert sich die Formel jedoch auf die bekannte Form:

$$T = 0,16 \cdot V^* / A \quad (1)$$

T ... Nachhallzeit in s

V^* ... Volumen des Raumes abzüglich des Volumens der Objekte (Maschinen!) in m^3

A ... äquivalente Schallabsorptionsfläche des Raumes in m^2

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche ergibt sich aus der äquivalenten Schallabsorptionsfläche der Begrenzungsflächen, der Einrichtung, der Personen und der Luft:

$$A = A_B + A_E + A_P + A_L \quad (2)$$

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche der Begrenzungsflächen (Schallabsorptionsgrad mal Fläche) sowie die Werte für Einrichtung und Personen können der ÖNORM EN 12354-6 bzw. wie bisher der Literatur entnommen werden.

Die Absorption der Luft kann entweder einer Tabelle der ÖNORM EN 12354-6 entnommen werden (reichlich unpraktisch!) oder aber nach ISO 9613-1 [4] berechnet werden. In der ISO 9613-1 findet sich die wissenschaftliche Formel in Abhängigkeit von der Frequenz und dem unterschiedlichen Zustand der Luft (Temperatur, Feuchte, Druck). Die exakte Formel würde an diese Stelle in etwa eine Seite füllen, für unsere "Alltagsräume" und unter Alltagsbedingungen (ca. 20°C und Normaldruck auf Meereshöhe) kann folgende Näherung verwendet werden:

$$A_L = 4 \cdot f^{1,55} / \varphi \cdot 10^{-8} \cdot V^* \quad (3)$$

f ... Frequenz in Hz

φ ... relative Feuchte der Luft (dimensionslos)

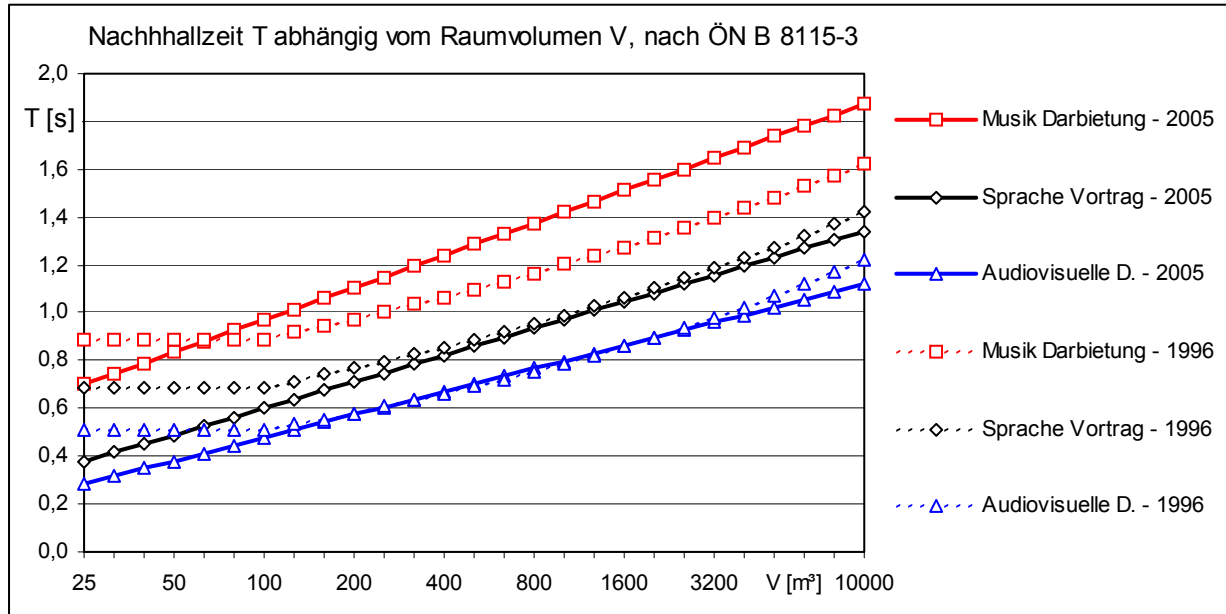
Oft wird auf die Absorption der Luft sowie auf die Minderung des Volumens aufgrund der Objekte (Maschinen!) verzichtet. Für die Auslegung der optimalen Nachhallzeit von "Alltagsräumen" (Klassenzimmer, Besprechungsräume, kleine Vortragsräume, ...) ist dies problemlos (die berechnete Nachhallzeit ist dann länger, was in 99% der Fällen unproblematisch ist). Bei einer Prognose der Lärminderung ist jedoch Vorsicht geboten, denn die Pegelminderung von vorher zu nachher fällt mitunter deutlich günstiger aus, wenn Luftabsorption und Maschinenvolumen vernachlässigt werden.

ANFORDERUNG FÜR GUTE HÖRSAMKEIT

Für die klassischen Nutzungen "Musik", "Sprache" und "Audio" wurden die Anforderungen der neu überarbeiteten DIN 41018 "Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen" [5] übernommen. Für "Sprache" und "Audio" bleiben die Anforderungen praktisch unverändert, hingegen wird die Nachhallzeit für "Musik" etwas länger. Die alte ÖNORM von 1996 berücksichtigt bereits die in Musikschulen und Veranstaltungsräumen übliche Mehrzwecknutzung, die neue ÖNORM zeigt die Werte für Musikdarbietung (vergleiche [6]).

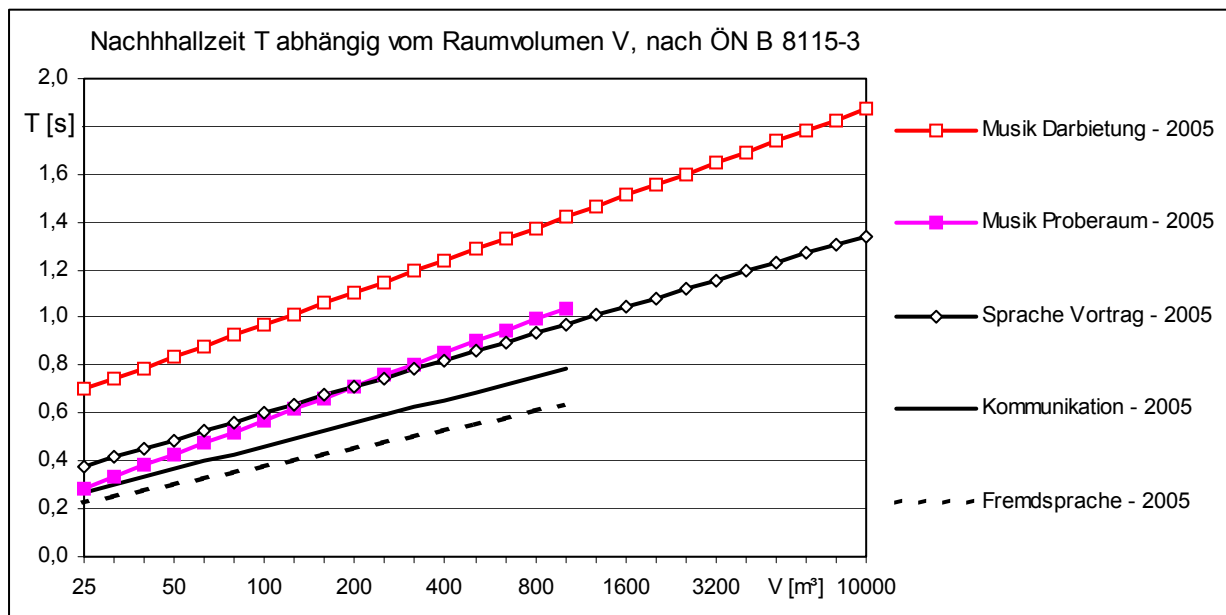
Neu ist, dass die Anforderungen auch als Formeln angegeben sind (sehr praktisch!) und dass der Geltungsbereich auf unter 100 m³ erweitert wurde (siehe Bild 1).

Bild 1: Vergleich "Musik", "Sprache" und "Audio" von 1996 bzw. 2005



Neu ist auch eine weitere Unterteilung für den Bereich "Sprache" (siehe Bild 2). Die klassische Anforderung "Sprache Vortrag" wurde ergänzt mit den Anforderungen für "Kommunikation" (Klassen- und Medienräume in Schulen, Besprechungsräume) und "Fremdsprache" (Kommunikation in Fremdsprachen und Räume für hörbehinderte Personen). Auch hier wurden die Werte der DIN 18041 übernommen.

Bild 2: Anforderungen der neuen ÖNORM B 8115-3



Ergänzt werden die neuen Anforderungen durch die Nutzung "Musik Proberaum". Dies ist jedoch nicht wirklich neu, denn genau genommen wurden lediglich die verbalen Anforderungen von 1996 in eine Grafik umgesetzt (siehe Bild 2).

Detaillierter dargestellt ist jetzt auch der Toleranzbereich, getrennt nach "Musik Darbietung" bzw. "Sprache" und "Musik Proberaum". In der Ausgabe von 1996 beschränkte man sich noch auf die verbale Aussage $\pm 25\%$ von 250 Hz bis 2000 Hz. Der Toleranzbereich entspricht der DIN 18041 sowie den Angaben der Literatur [6].

Bild 3: Toleranzbereich für "Musik Darbietung", ÖN B 8115-3: 2005

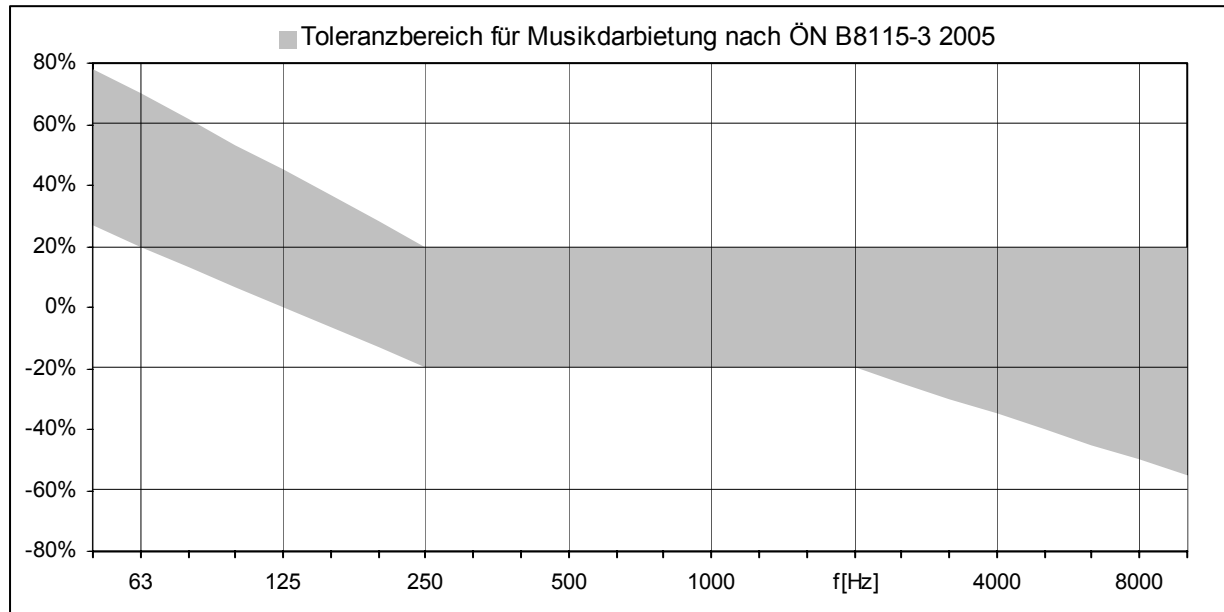
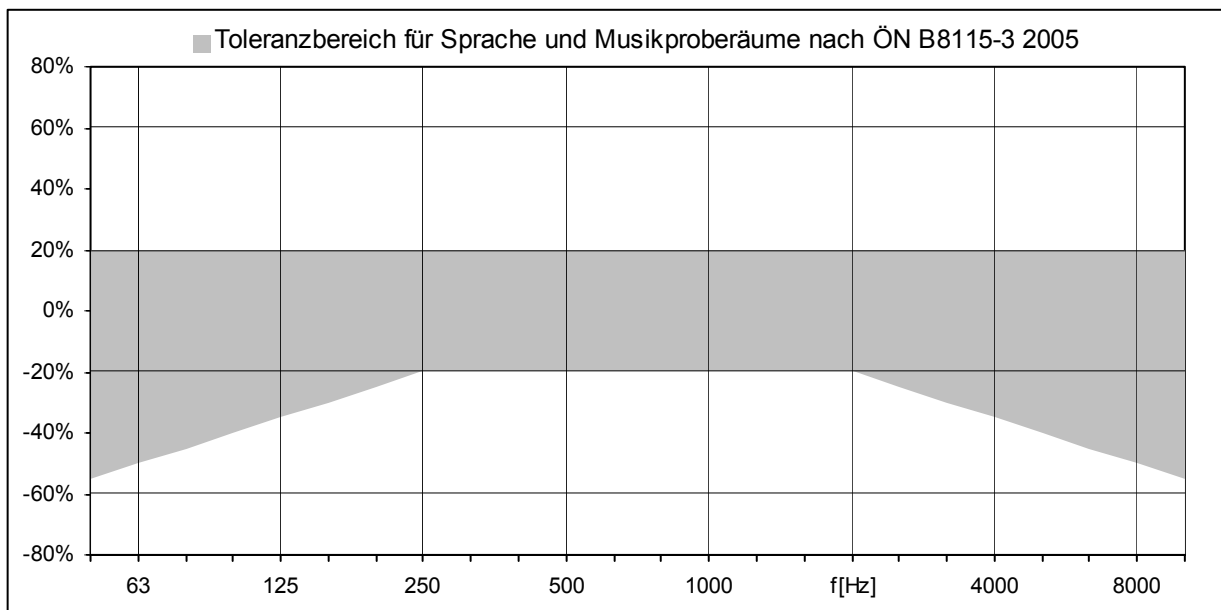


Bild 4: Toleranzbereich für "Sprache" und "Musik Proberaum", ÖN B 8115-3: 2005



Anforderung für die Lärminderung

Wie bereits 1996 basiert die Anforderung nicht auf der Nachhallzeit (dies war noch 1981 der Fall [7]), sondern auf dem mittleren Schallabsorptionsgrad. Dies erspart eine aufwändige Berechnung (denn diese müsste streng genommen nach den genauen Regeln der ÖNORM EN 12354-6 erfolgen), deren Genauigkeit auch nicht erforderlich ist.

Unterschieden wird zwischen dem mittleren Schallabsorptionsgrad der Begrenzungsflächen $\alpha_{m,B}$ und dem mittleren Schallabsorptionsgrad im eingerichteten Zustand α_m . Mit Hilfe von $\alpha_{m,B}$ kann einfach geplant werden und mit Hilfe von α_m kann messtechnisch überprüft werden (aus der gemessenen Nachhallzeit folgt die äquivalente Schallabsorptionsfläche - $A = 0,16 \cdot V / T$, siehe Formel 1 - welche geteilt durch die Begrenzungsflächen α_m ergibt).

Die Differenz zwischen $\alpha_{m,B}$ und α_m wird durch übliche Einrichtung kompensiert. In Räumen mit wenig Einrichtung (Pausenräume, Gänge, Turnsäle, Schwimm- und Sporthallen) gelten immer die geringeren Anforderungen von $\alpha_{m,B}$ (mit und ohne Einrichtung).

Gegenüber 1996 wurden die Anforderungen an den eingerichteten Raum pauschal reduziert, hingegen blieben die Anforderungen an die Begrenzungsflächen fast unverändert. Einerseits weil die Anforderungen an den eingerichteten Raum sehr hoch waren, andererseits weil für die Planung sowieso die Werte der Begrenzungsflächen wichtiger sind. Außerdem ist es auch rechtlich sehr umstritten, die Einrichtung zur Erfüllung der Anforderungen heranzuziehen (die Einrichtung kann schließlich entfernt werden!).

Zusätzlich wurden die Anforderungen bei 125 Hz gestrichen. Dies hat vor allem finanzielle Gründe, da tieffrequente Absorber entweder sehr teuer sind oder viel Platz benötigen. Die Anforderung bei 4000 Hz wurde gesenkt, weil ein höherer Wert nicht gerechtfertigt ist.

Bild 5: Mindestwerte für den mittleren Schallabsorptionsgrad nach ÖN B 8115-3

Anforderung		Oktavbandmittenfrequenz					
B 8115-3	Ausgabe	125	250	500	1000	2000	4000
α_m	1996	0,30	0,30	0,35	0,35	0,35	0,35
	2005	-	0,25	0,30	0,30	0,30	0,30
$\alpha_{m,B}$	1996	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25
	2005	-	0,20	0,25	0,25	0,25	0,20

α_m mittlerer Schallabsorptionsgrad im eingerichteten Zustand

$\alpha_{m,B}$ mittlerer Schallabsorptionsgrad der Begrenzungsflächen (ohne Einrichtung, Personen und Luft)

Diese sehr praktische Regelung hat aber einen großen Nachteil: Der Raumeindruck wird vom Nachhall bestimmt, nicht von der vorhandenen Absorption. Bei gleichem mittleren Schallabsorptionsgrad hat ein würfelförmiger Raum (Seitenverhältnis a:b:h=10:10:10) aber eine fast doppelt so lange Nachhallzeit wie ein sehr flacher Raum (a:b:h=10:10:1).

Bei einem mittleren Schallabsorptionsgrad von $\alpha_{m,B} = 0,20$ ergibt sich eine Nachhallzeit, welche in etwa der ÖNORM B 8115-3 Ausgabe 1981 [7] entspricht (siehe Bild 6).

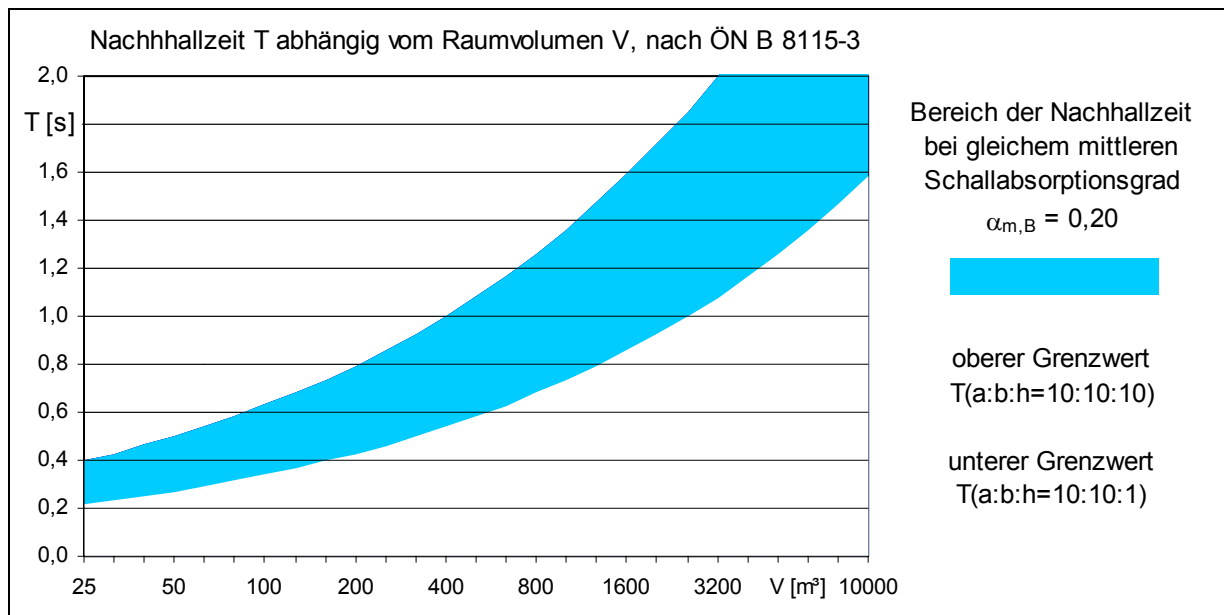


Bild 6: Zusammenhang Nachhallzeit und mittlerer Schallabsorptionsgrad

Zusammenfassung

Abgesehen von der formal notwendigen Änderung der Berechnung (der Verweis auf die ÖNORM EN 12354-6 ist verpflichtend) sind vor allem die neuen Anforderungen der Nachhallzeit im Bereich "Kommunikation" und "Fremdsprachen" hervorzuheben.

Je kürzer der Nachhall, desto besser die Sprachverständlichkeit. Dies gilt grundsätzlich für jede Art der Unterhaltung, egal, ob im Büro oder im Lokal, ob für Normalhörende oder Hörbehinderte, ob Muttersprache oder Fremdsprache.

Einen zu kurzen Nachhall gibt es nur in Vorträgsräumen, d.h. wenn Schall über große Entfernungen verteilt werden muss. Für Kommunikation gilt: Je schwieriger die Verständigung (Hörbehinderung, Fremdsprache!), desto wichtiger ist eine kurze Nachhallzeit. Fazit: Es sollte in "Alltagsräumen" in Zukunft wieder mehr absorbiert werden.

Literatur

[1]	ÖNORM B 8115-3: 2005 11 01 "Schallschutz und Raumakustik im Hochbau - Teil 3: Raumakustik"
[2]	ÖNORM B 8115-3: 1996 04 01 "Schallschutz und Raumakustik im Hochbau - Teil 3: Raumakustik"
[3]	ÖNORM EN 12354-6: 2004 06 01 "Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 6: Schallabsorption in Räumen"
[4]	ISO 9613-1: 1993 06 01 "Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors Calculation of the absorption of sound by the atmosphere"
[5]	DIN 41018: 2004 05 "Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen"
[6]	Fasold Wolfgang. / Veres Eva "Schallschutz und Raumakustik in der Praxis", Verlag für Bauwesen, Berlin 1998
[7]	ÖNORM B 8115-3: 1981 07 01 "Schallschutz und Raumakustik im Hochbau - Teil 3: Raumakustik"

Zur Person

Clemens Häusler, geboren 1966 in Wien, absolvierte seine Schulausbildung in Österreich (HTL Mödling, Ing. für Hochbau) und studierte danach in Deutschland (FHT Stuttgart, Dipl. Ing. (FH) für Bauphysik) und England (University of Southampton, M.Sc. of Sound and Vibrations).

Nach einem halbjährigen Forschungsauftrag am Fraunhofer-Institut für Bauphysik in Stuttgart (mikroperforierte Absorber) arbeitete er von 1995 bis 2000 für einen Hersteller von Akustikdecken.

Seit 2000 arbeitet er als selbstständiger Berater (BPC BauPhysik Consulting) und ist seit 2003 als Experte im Österreichischen Normungsinstitut tätig (ON-K 208 "Schall" und ON-K 175 "Wärme").