

## Empfehlungen zur Bestimmung der meteorologischen Dämpfung $c_{met}$ gemäß DIN ISO 9613-2

### 0) Vorbemerkung

Die meteorologische Dämpfung  $c_{met}$ , wie sie in der TA Lärm 1998 nach DIN ISO 9613-2 (im weiteren ISO 9613) zu berücksichtigen ist, gibt für die Schallausbreitung die Differenz an zwischen dem an einem Immissionsort unter Mitwind (Downwind, DW) zu erwartenden Mittelungspegel und demjenigen, der sich im Langzeitmittel (Long Term, LT) über alle Ausbreitungssituationen gemittelt ergibt.

$$c_{met} = L_{Aeq} (DW) - L_{Aeq} (LT)$$

$c_{met}$  lässt sich lt. Gl. 22 der ISO 9613 bestimmen aus dem lokalen Meteorologie-Faktor  $c_0$ , der diese Differenz für große Entfernungen beschreibt, und einem entfernungs- und höhenabhängigen Term  $k$ :

$$c_{met} = k \cdot c_0$$

### 1) Bestimmung des Meteorologie-Faktors $c_0$

#### 1.1) Grundlagen

##### 1.1.1) Verlauf der windrichtungsabhängigen Pegeldämpfung

Die Bestimmung des Faktors  $c_0$  erfolgt für den jeweiligen Untersuchungsort auf der Basis der langjährigen Windverteilung unter Berücksichtigung des in Abb. 1 dargestellten Verlaufs für die von der Windrichtung  $\epsilon$  gegenüber Mitwind abhängigen Dämpfung  $\Delta L(\epsilon)$  in großer Entfernung. Der Verlauf der Dämpfung wurde abgeleitet aus den Ergebnissen von Ausbreitungsuntersuchungen unter Beachtung der Anmerkungen 20 und 22 der ISO 9613. Der Verlauf wurde festgelegt zu:

$$\Delta L(\epsilon) = 5 - 5 \cdot \cos(\epsilon - \pi/4 \cdot \sin(\epsilon))$$

Aus diesem Verlauf ergibt sich z.B., dass in großer Entfernung im langjährigen energetischen Mittel bei Querwind eine Dämpfung von 1,5 dB und bei Gegenwind eine solche von 10 dB angesetzt wird.

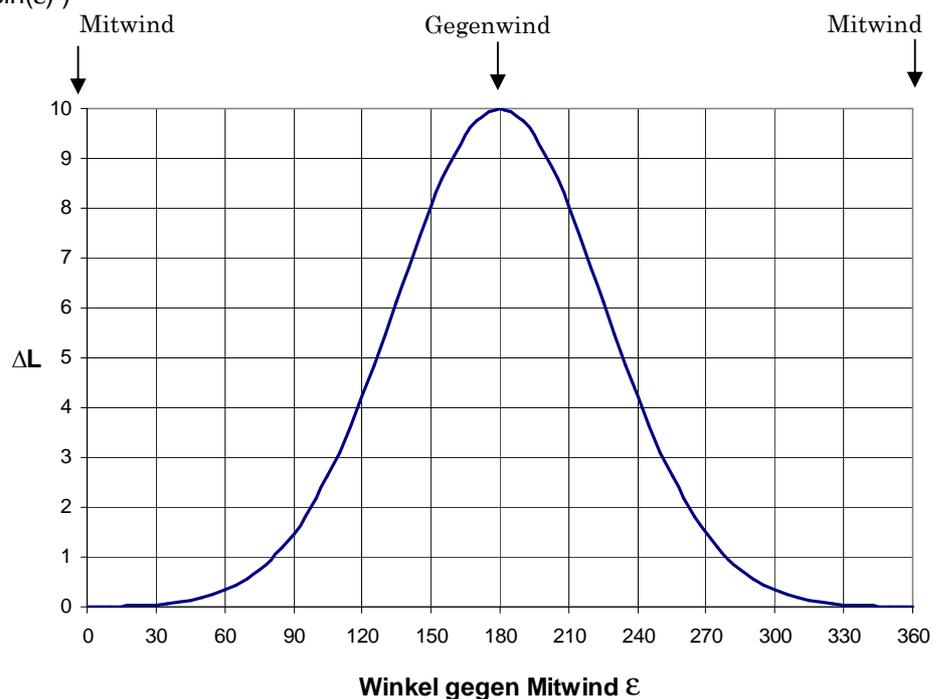


Abb. 1: Verlauf der windrichtungsabhängigen Dämpfung  $\Delta L(\epsilon)$

### 1.1.2) Daten zur Windrichtungsverteilung

Dem Klimaatlas Nordrhein-Westfalen ([www.klimaatlas.nrw.de](http://www.klimaatlas.nrw.de) - Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, LANUV NRW; Datenquelle: Deutscher Wetterdienst) wurden langjährige Windrichtungsverteilungen von 15 Orten in NRW (zur Lage s.a. Abb. 2) in der Regel aus den Jahren 1981 - 2010 entnommen. In der Tabelle 1 sind für diese Orte für den Winkel  $\alpha$  gegen Nord in 30°-Sektoren die relative Häufigkeit  $h(\alpha)$  in Prozent für Wind aus dem jeweiligen Richtungssektor dargestellt. Dabei wurden die Anteile für umlaufende Winde sowie für Calme (Windstille) zu gleichen Anteilen auf die einzelnen 12 Windsektoren verteilt, da bei diesen Situationen vielfältige Ausbreitungsdämpfungen des Schalls zu beobachten sind.

Für die Stationen Bückeburg und Werl lagen keine neueren Daten vor. Da sich im Vergleich zwischen alten und neuen Daten in der Regel die Unterschiede bei  $c_0$  um 0,1 dB bewegen, wurden für diese Stationen die Daten aus dem "Klimaatlas von Nordrhein-Westfalen" (MURL 1989) beibehalten.

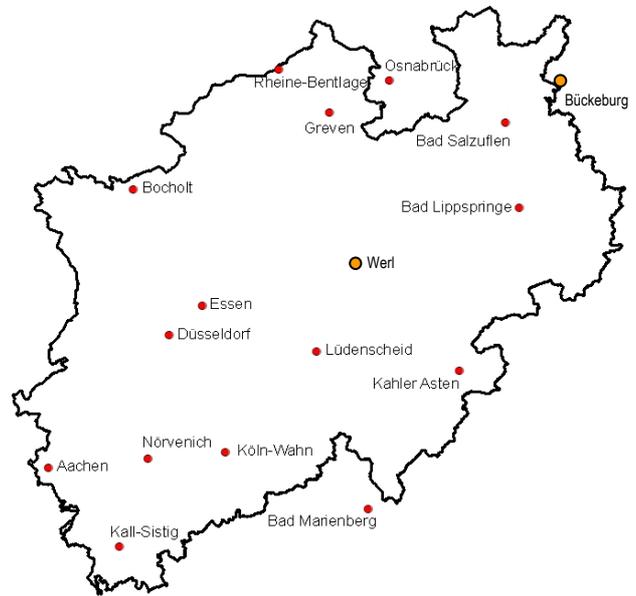


Abb. 2: Lage der Messstationen aus dem Klimaatlas Nordrhein-Westfalen ([www.klimaatlas.nrw.de](http://www.klimaatlas.nrw.de))

### 1.2) Ergebnisse zum Meteorologiefaktor $c_0$

Aus den Häufigkeiten der Windrichtungen gegen Nord wurden Werte von  $c_0$  bestimmt, die sich als energetisches Mittel der mit den Richtungshäufigkeiten nach Tabelle 1 gewichteten windrichtungsabhängigen Dämpfungen aus Abb. 1 ergeben. Sie sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

- $\gamma$ : Mitwindwinkel für die Ausbreitung von der Quelle zum Immissionsort
- $i$ : Laufindex der Windsektoren, hier 12 Sektoren zu je 30°Breite
- $L_i(\epsilon)$ : windrichtungsabhängige Pegeldämpfung nach 1.1.1 des  $i$ -ten Sektors
- $h_i(\alpha)$ : relative Häufigkeit in Prozent der Windrichtung im  $i$ -ten Sektor.

$$c_0(\gamma) = -10 \cdot \log \sum_i 10^{-0,1 \cdot \Delta L_i(\epsilon)} \cdot h_i(\alpha) / 100$$

## 2) Bestimmung des Entfernungseinflusses $k$

Der Einfluss der Entfernung ergibt sich entsprechend ISO 9613, Gl. 21, 22 aus den Größen:

- $h_s$ : Quellenhöhe
- $h_r$ : Immissionsorthöhe
- $d_p$ : horizontaler Abstand Quelle - Empfänger

zu

$$k = \begin{cases} 0 & \text{falls } d_p \leq 10 \cdot (h_s + h_r) \\ 1 - (10 \cdot (h_s + h_r) / d_p) & \text{sonst.} \end{cases}$$

Der Wert für  $k$  kann auch dem Nomogramm lt. Abb. 3 entnommen werden.

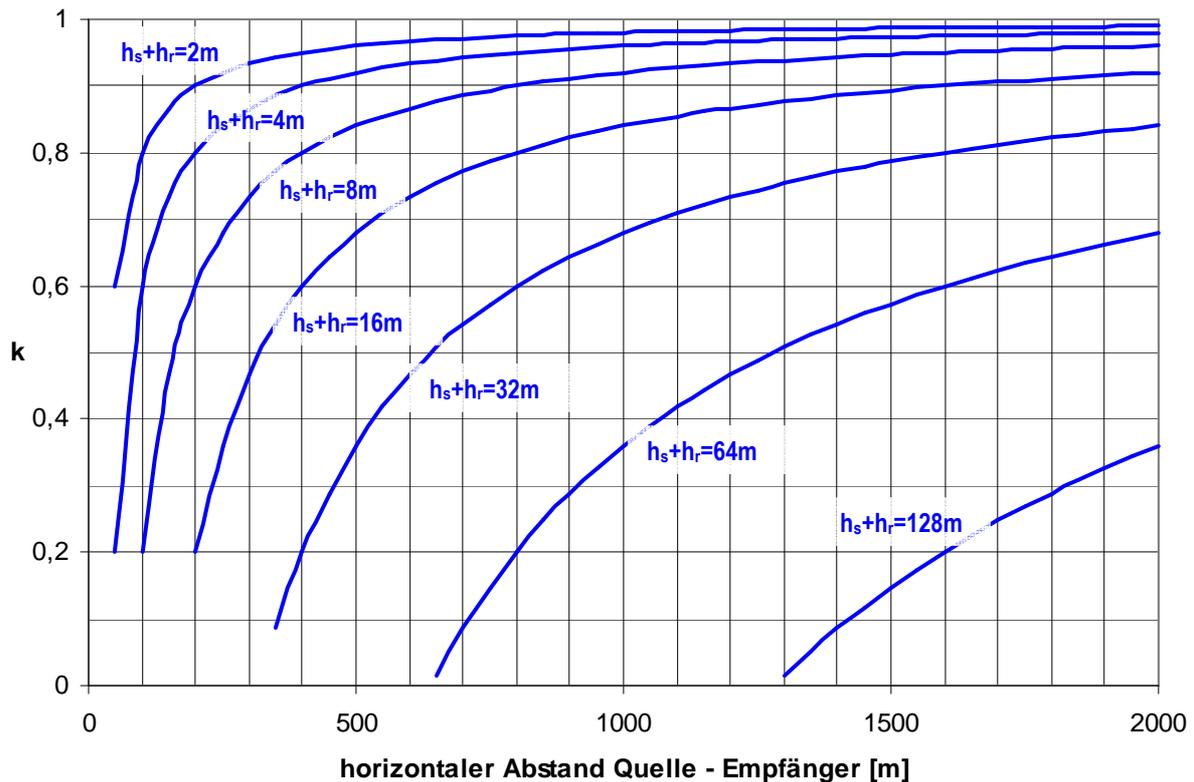


Abb. 3: Nomogramm zur Ermittlung der Entfernungskorrektur  $k$  gemäß ISO 9613, Gleichung 21 / 22

### 3) Empfehlung

Die Werte von  $c_0$  in der Tabelle 2 liegen an den betrachteten Standorten zwischen 1 dB und 3,9 dB. Insgesamt ist die Schwankungsbreite gering.

- Aus Vereinfachungsgründen wird für **Messungen** empfohlen, im Regelfall von einem mittleren Meteorologie-Faktor  $c_0 = 2$  dB auszugehen.
- Im Rahmen von **Prognosegutachten** sowie bei deren **Plausibilitätsprüfung** durch die Genehmigungsbehörden können die Werte der nächstgelegenen Station nach Tabelle 2 als Anhalt dienen. Falls vom Antragsteller auf Grund besonderer örtlicher Verhältnisse höhere Dämpfungen in Anspruch genommen werden, sollte dies im Gutachten nachvollziehbar begründet werden.
- Bei Vorliegen entsprechender lokaler Winddaten (z.B. aus betreibereigenen Überwachungseinrichtungen zur Störfallvorsorge) über einen zurückreichenden Zeitraum von mindestens fünf Jahren kann in besonders ausgeprägten Windrichtungslagen  $c_0$  auf Basis der Ausführungen im Kapitel 1 unter Ansatz der lokal vorliegenden Windrichtungsverteilung bestimmt werden.

#### 4) Tabellen

Station	Zeitraum	Windrichtung in Grad gegen Nord (Sektor jeweils +/- 15°)											
		0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Aachen	1981-2010	6,1	7,0	6,2	5,5	3,1	3,5	8,9	21,3	18,8	9,8	4,9	4,9
Bad Lippspringe	1981-2010	2,9	5,0	7,7	8,6	10,2	9,4	9,5	9,7	15,3	12,5	6,1	3,1
Bad Marienberg	1981-2010	5,7	3,8	5,3	7,2	9,0	9,7	8,9	12,3	10,3	9,8	9,5	8,5
Bad Salzuflen	1993-2010	5,5	9,9	7,0	3,8	2,8	5,9	9,9	18,6	18,2	7,9	5,8	4,7
Bocholt	1975-2004	6,1	6,4	7,5	6,9	5,7	4,8	10,7	13,2	16,2	10,4	6,9	5,2
Bückeberg	1971-1980	2,4	5,4	9,4	5,4	3,9	8,0	11,3	10,3	17,9	12,8	9,3	3,9
Düsseldorf	1981-2010	6,5	7,4	7,3	3,0	4,6	15,3	9,5	10,9	15,5	8,8	6,1	5,1
Essen	2001-2010	4,9	5,9	7,9	7,2	4,6	6,9	13,8	14,2	19,1	7,0	3,8	4,7
Greven	1982-2010	3,9	5,6	7,4	6,8	10,4	7,4	7,2	12,8	16,0	11,6	6,3	4,6
Kahler Asten	1981-2010	5,4	3,3	4,3	7,2	5,3	5,2	8,0	13,1	19,9	12,4	8,7	7,2
Kall-Sistig	1981-2010	4,1	7,2	4,0	2,9	3,2	4,9	8,2	18,2	24,9	11,0	6,2	5,2
Köln-Wahn	1981-2010	4,0	2,8	3,1	8,9	22,5	11,5	7,7	6,9	7,2	9,8	8,3	7,3
Lüdenscheid	1994-2010	1,7	3,6	10,0	13,1	5,2	3,0	4,2	6,3	22,0	21,3	7,7	1,9
Nörvenich	1981-2010	3,8	3,3	2,3	4,9	10,4	10,6	9,0	9,9	12,7	17,5	9,7	5,9
Osnabrück	1981-2010	2,8	3,2	7,3	12,6	6,3	4,5	6,5	15,0	18,4	12,1	7,6	3,7
Rheine-Bentlage	1981-2010	4,0	5,2	9,2	5,9	5,9	7,8	7,0	13,1	20,3	11,4	6,1	4,1
Werl	1971-1980	3,0	3,0	7,5	10,5	5,0	3,5	8,0	10,5	21,3	17,2	7,0	3,5

Tab. 1: Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen [%];  
aus Klimaatlas Nordrhein-Westfalen ([www.klimaatlas.nrw.de](http://www.klimaatlas.nrw.de));  
für Bückeberg und Werl aus "Klimaatlas von Nordrhein-Westfalen" (MURL 1989).

Station	Mitwindrichtung für die Ausbreitung von der Quelle zum Immissionsort											
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
Aachen	2,8	3,4	3,5	3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	1,3	1,3	1,5	2,1
Bad Lippspringe	2,8	2,9	2,8	2,4	1,9	1,5	1,3	1,4	1,6	2,0	2,3	2,6
Bad Marienberg	2,6	2,7	2,6	2,5	2,2	1,9	1,6	1,5	1,6	1,7	2,0	2,3
Bad Salzuflen	2,7	3,2	3,2	2,8	2,2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,4	1,6	2,1
Bocholt	2,6	2,9	3,0	2,7	2,2	1,8	1,6	1,5	1,5	1,6	1,8	2,1
Bückeberg	2,7	3,1	3,2	2,9	2,3	1,8	1,5	1,3	1,3	1,5	1,8	2,1
Düsseldorf	2,8	3,0	2,8	2,4	2,0	1,7	1,5	1,4	1,5	1,7	2,0	2,4
Essen	3,0	3,2	3,0	2,5	1,9	1,5	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,5
Greven	2,7	2,9	2,8	2,6	2,1	1,7	1,4	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3
Kahler Asten	2,6	3,1	3,4	3,2	2,6	2,0	1,5	1,3	1,2	1,3	1,5	2,0
Kall-Sistig	2,9	3,7	3,9	3,5	2,6	1,8	1,4	1,1	1,0	1,1	1,3	2,0
Köln-Wahn	2,8	2,4	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,8	3,0
Lüdenscheid	2,2	2,8	3,2	3,2	2,6	1,9	1,5	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Nörvenich	2,8	3,1	3,2	3,0	2,5	1,9	1,4	1,1	1,2	1,5	1,9	2,3
Osnabrück	2,7	3,0	3,1	2,8	2,2	1,6	1,4	1,4	1,5	1,7	1,9	2,3
Rheine-Bentlage	2,7	3,1	3,1	2,8	2,2	1,7	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8	2,2
Werl	2,6	3,2	3,4	3,2	2,5	1,8	1,4	1,3	1,3	1,5	1,7	2,0

Tab. 2: Meteorologiefaktoren  $c_0$  [dB]