

Abschätzung der maximalen Geruchshäufigkeiten im Nahbereich

Dipl.-Met. Uwe Hartmann
Landesumweltamt NRW

Inhalt

1	Einleitung	2
2	Anwendung auf eine Punktquelle.....	3
3	Anwendung auf mehrere Punktquellen	4
4	Anwendung auf eine Flächenquelle.....	5
5	Anwendung für Aussagen im extremen Nahbereich, Einfluss diffuser Quellen.....	6
6	Berücksichtigung von Betriebsstunden	7
	Anhang 1: Windrichtungshäufigkeitsverteilung.....	9

Formelzeichen

Zeichen	Beschreibung	Einheit
H	Beaufschlagungshäufigkeit	-
h_e	Emissionshäufigkeit	-
h_w	Windrichtungshäufigkeit	-
t	Betriebsstunden	h

1 Einleitung

Mit diesem Verfahren werden unter Verwendung einer geeigneten Standortklimatologie (Windrichtungshäufigkeitsverteilung) Geruchswahrnehmungshäufigkeiten über die Beaufschlagungshäufigkeit eines Immissionsortes pessimal abgeschätzt. Es ist insbesondere anwendbar bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen, bei unsicheren Emissionsdaten (diffuse Quellen) und im Nahbereich von bodennahen Emissionsquellen (Entfernung zwischen Immissionsort und Emissionsquelle unter 100 m) und ergänzt daher das Instrument „Geruchsausbreitungsrechnung“.

Dem Verfahren liegt die Idee zugrunde, dass ein Immissionsort von einer Punktquelle unter Berücksichtigung einer Fahnenaufweitung von mindestens 60° beaufschlagt wird. Über eine geeignete Windrichtungshäufigkeitsverteilung lässt sich die Häufigkeit der Windrichtungen aus diesem Sektor berechnen. Die so ermittelte Windrichtungshäufigkeit stellt die Beaufschlagungshäufigkeit für den Immissionsort dar und wird im pessimalen Sinne gleich der dort auftretenden Geruchsimmisionshäufigkeit gesetzt. Voraussetzung dafür ist die Vorstellung, dass Gerüche immer dann am Immissionsort wahrnehmbar sind, wenn Winde aus dem ermittelten Sektor wehen. Daher stellt der mit diesem Verfahren ermittelte Wert ein Maximalwert für die Überschreitungshäufigkeit der Erkennungsschwelle dar. Betriebszeiten des Emittenten können ggf. berücksichtigt werden.

Das Verfahren ist zur Anwendung nicht geeignet, sobald von der eindimensionalen meteorologischen Sichtweise abgewichen werden muss. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Entfernungsabhängigkeit der Geruchshäufigkeiten berücksichtigt und die Effizienz emissionsmindernder Maßnahmen beurteilt werden soll. Ferner ist die Anwendung eingeschränkt bei

- Berücksichtigung orographischer Besonderheiten, wie z. B. Kaltluftabflüssen,
- hohen Quellen besonders bei Berücksichtigung der Fahnenüberhöhung,
- Berücksichtigung verschiedener weiterer Einflüsse, bspw. Strömungshindernisse wie Aufschüttungen, Bahndämme, Gebäude u. ä., die sich im Bereich des Ausbreitungspfades zwischen Emittent und Immissionsort befinden.

Des Weiteren sollte das Verfahren nur im Entfernungsbereich zwischen Quell- und Immissionsort bis 100 m eingesetzt werden. Eine für den Standort geeignete Windrichtungsverteilung ist unabdingbare Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens. In Zweifelsfällen ist die zuständige Fachbehörde zu befragen.

2 Anwendung auf eine Punktquelle

Im einfachsten Fall beaufschlagt ein punktförmiger Emittent einen punktförmigen Immissionsort. Durch eine Verbindungslinie wird die beaufschlagende Windrichtung ermittelt (siehe Abbildung 1, grüne, gestrichelte Linie). Ausgehend davon wird ein Winkel von 30° an beiden Seiten

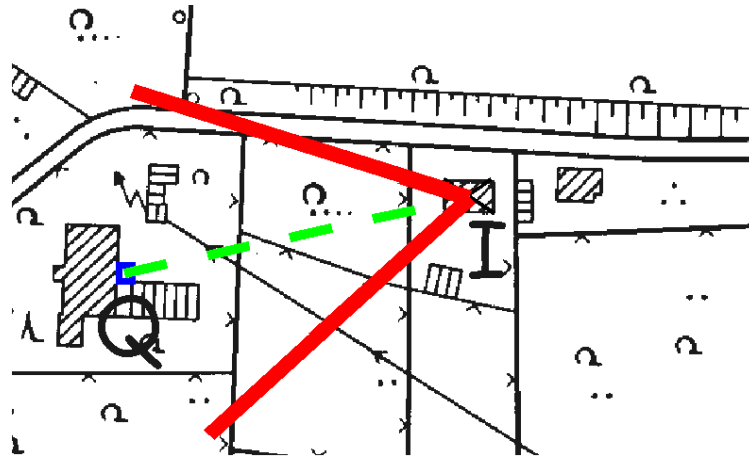


Abbildung 1: Beaufschlagungssektor für eine Punktquelle Q und einen punktförmigen Immissionsort I. Die beaufschlagende Windrichtung ist mit der grünen, gestrichelten Linie gekennzeichnet. Rot markiert ist der relevante Beaufschlagungssektor.

der Verbindungslinie angebracht. Der in Abbildung 1 rot markierte Bereich ist der Beaufschlagungssektor, der in diesem Beispiel die Windrichtungen von 228° bis 288° (Südwest bis Westnordwest) enthält. Durch Addition der zu den Windrichtungen gehörenden Windrichtungshäufigkeiten h_w berechnet sich die Beaufschlagungshäufigkeit H des Immissionsortes. Mit der in Anhang 1 enthaltenen Statistik erhält man für dieses Beispiel die in Tabelle 1 aufgeführten Werte.

In diesem Beispiel beträgt die Beaufschlagungshäufigkeit als gerundete Kenngröße $H = 0.28$. Dies entspricht 28 % der Jahresstunden. Wird der Immissionsort von einem Windrichtungssektor nur zum Teil beaufschlagt, dann wird die Beaufschlagungshäufigkeit dieses Sektors anteilig berechnet (siehe Tabelle 1, Sektoren 226° - 235° und 286° - 295°). Beispielsweise gehen in erstgenanntem Sektor (226° - 235°) der Tabelle 1 nur die Windrichtungen 228° - 235° ein. Dies entspricht einem Anteil an der Häufigkeit des Sektors von acht Zehntel. Daher entspricht die für die Beurteilung relevante Häufigkeit $0.052 \cdot 8/10 = 0.042$ (rechte Spalte der Tabelle 1).

Windrichtung (Sektor) in ° gegen Nord	relative Häufigkeit des Sektors (siehe Anhang 1)	für die Beurteilung relevante Häufigkeit
226-235	0.052	0.042
236-245	0.056	0.056
246-255	0.053	0.053
256-265	0.047	0.047
266-275	0.041	0.041
276-285	0.033	0.033
286-295	0.027	0.008
Gesamt:		0.280

Tabelle 1: Beispielhafte Berechnung der Beaufschlagungshäufigkeit *H*.

3 Anwendung auf mehrere Punktquellen

Das in Abschnitt 2 beschriebene Verfahren ist prinzipiell auch dann anzuwenden, wenn ein Immissionsort von mehreren Punktquellen beaufschlagt wird. Es lassen sich in diesem Fall zwei Anwendungen unterscheiden: es wird die Situation betrachtet, in der die Fahnen der Quellen sich entweder überlagern oder sich gegenseitig nicht beeinflussen.

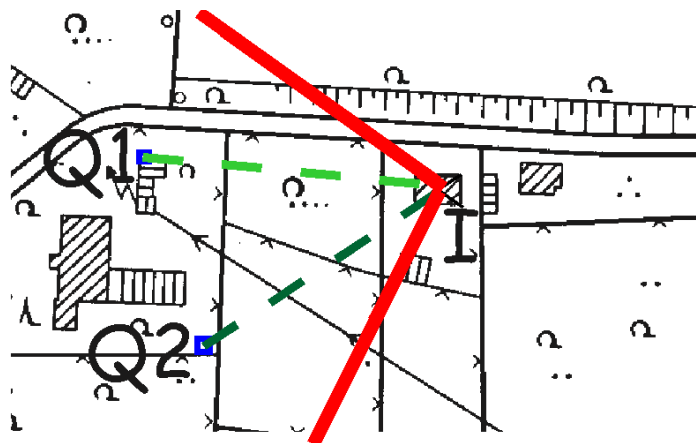


Abbildung 2: Beaufschlagungssektor (rot dargestellt) für zwei Punktquellen Q1, Q2 mit sich überlagernden Fahnen.

Im ersten Fall wird der Beaufschlagungssektor festgelegt, indem ausgehend von der Verbindungslinie jeder Punktquelle ein Winkel von 30° angebracht wird. Der für den Immissionsort

Abschätzung der Geruchshäufigkeiten

relevante Sektor ergibt sich aus dem größten Öffnungswinkel (siehe Abbildung 2). Die Beaufschlagungshäufigkeit H wird wie in Abschnitt 2 durch Addition der Windrichtungshäufigkeiten des Sektors berechnet.

Zwei Abgasfahnen überlagern sich nicht, wenn eine Lücke zwischen den einzelnen Beaufschlagungssektoren vorliegt. Dann wird der Beaufschlagungssektor und die dazugehörige Häufigkeit für jede einzelne Punktquelle gemäß Abschnitt 2 bestimmt und zu einer Gesamtsumme addiert.

4 Anwendung auf eine Flächenquelle

Mit dem beschriebenen Verfahren kann die flächenhafte Emission, die zu einer Beaufschlagung führt, berücksichtigt werden. Typische Emittenten sind Klärwerke, — aber auch im Sinne dieses Verfahrens — langausgedehnte Betriebe, deren Abluft nicht geführt, sondern diffus abgeleitet wird.

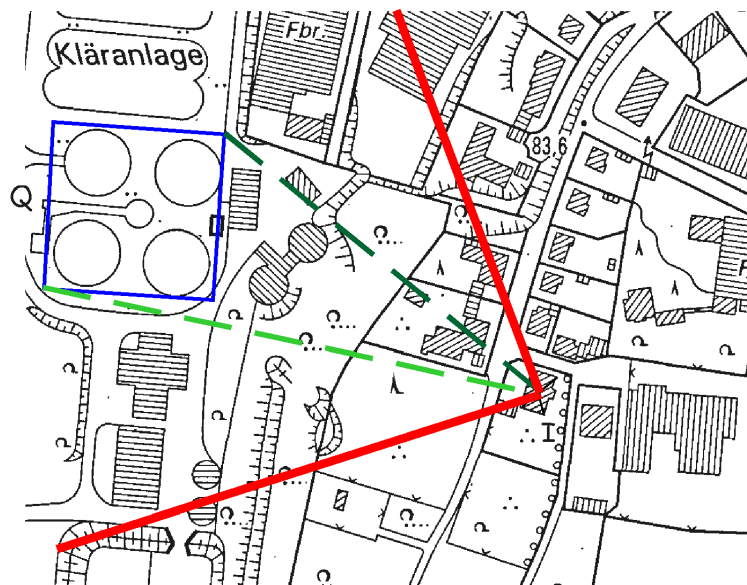


Abbildung 3: Beaufschlagungssektor ausgehend von einer Flächenquelle.

Zur Abschätzung der Geruchsbelastung sind die für den Immissionsort relevanten Eckpunkte der Flächenquelle mit einer Linie zu verbinden (siehe Abbildung 3). Sie stellen die Windrichtungen dar, die zur Beaufschlagung des Immissionsort führen. Gemäß den vorhergehenden Abschnitten ist die Fahnenaufweitung zu berücksichtigen und der Beaufschlagungssektor für die gesamte

Abschätzung der Geruchshäufigkeiten

Quelle zu ermitteln. Die Beaufschlagungshäufigkeit ergibt sich durch Addition der in diesem Sektor enthaltenen Windrichtungshäufigkeiten.

5 Anwendung für Aussagen im extremen Nahbereich, Einfluss diffuser Quellen

Im extremen Nahbereich (Abstand von der Quelle bis 30 m) können besonders große Sektoren und damit Beaufschlagungshäufigkeiten auftreten. Wie in Abbildung 4 beispielhaft veranschaulicht, können sich Beaufschlagungssektoren mit nahezu 180° ergeben. Die besondere Problematik im Nahbereich erzwingt zusätzlich, dass der Anteil der Schwachwinde in der Addition der Beaufschlagungshäufigkeit hinzugerechnet werden muss, denn im Nahbereich muss mit Geruchswahrnehmungen insbesondere auch bei schwachen Winden, unabhängig von der Windrichtung, ausgegangen werden.

Die Berechnung der Geruchsbelastung erfolgt wie in den vorangegangenen Abschnitten. Die Anordnung in Abbildung 4 führt beispielsweise dazu, dass die vier geruchsemitterenden Anlagenteile insgesamt als eine Flächenquelle behandelt werden. Beispielhaft wird in Tabelle 2 das Ergebnis, das gemäß den Berechnungen des Abschnitts 4 erhalten wird, aufgeführt. Hierzu wurde die Windrichtungshäufigkeitsverteilung der in Anhang 1 auf die in Abbildung 4 dargestellte Situation angewandt. Es ergibt sich ein Beaufschlagungssektor von 90° bis 250° (Ost bis West-

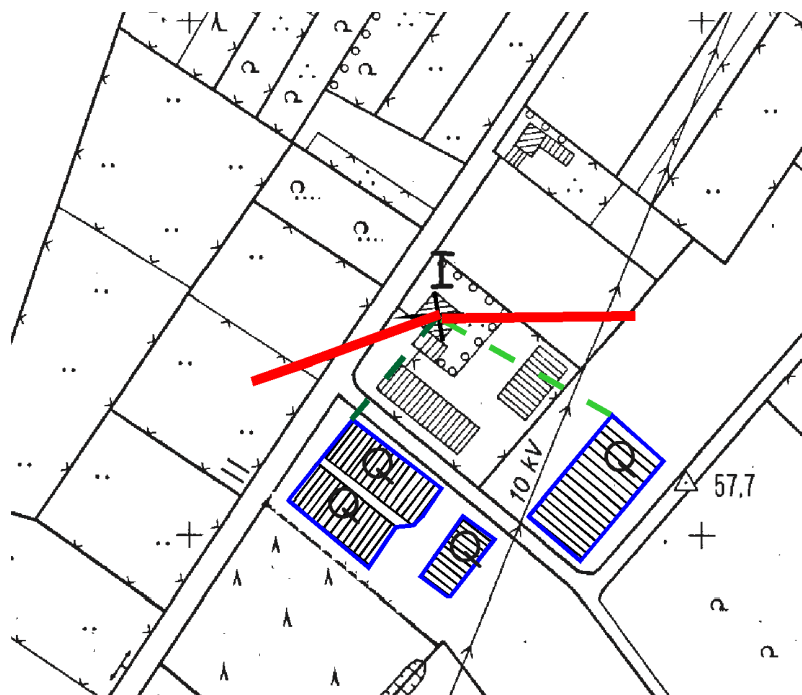


Abbildung 4: Beaufschlagungssektor zur Ermittlung der Beaufschlagungshäufigkeit im extremen Nahbereich.

Abschätzung der Geruchshäufigkeiten

südwest). Die in diesem Beispiel aufgeführte Problematik führt zu einer Beaufschlagung von 51 % der Jahresstunden (siehe Tabelle 2).

Ebenfalls ergeben sich besonders große Beaufschlagungshäufigkeiten im Abstand bis 100 m bei langausgedehnten Quellsystemen.

Windrichtung (Sektor) in ° gegen Nord	relative Häufigkeit des Sektors (siehe Anhang 1)	für die Beurteilung relevante Häufigkeit
86-95	0.021	0.013
96-105	0.021	0.021
106-115	0.020	0.020
116-125	0.018	0.018
126-135	0.015	0.015
136-145	0.013	0.013
146-155	0.014	0.014
156-165	0.018	0.018
166-175	0.025	0.025
176-185	0.034	0.034
186-195	0.038	0.038
196-205	0.041	0.041
206-215	0.043	0.043
216-225	0.046	0.046
226-235	0.052	0.052
236-245	0.056	0.056
246-255	0.053	0.027
Schwachwinde:	0.012	0.012
Gesamt:		0.506

Tabelle 2: Beispielhafte Berechnung der Beaufschlagungshäufigkeit für eine Nahbereichssituation. Die Werte der Häufigkeit der Windrichtungen sind Anhang 1 entnommen.

6 Berücksichtigung von Betriebsstunden

Die Betriebsstunden t können zur Abschätzung der Geruchshäufigkeiten mit diesem Verfahren

berücksichtigt werden. Dazu ist die Berechnung der Emissionshäufigkeit h_e des Betriebes notwendig. Sie berechnet sich nach

$$h_e = \frac{t}{8760\text{h}} \quad [t] = \text{h.}$$

In konservativem Sinne beträgt die Beaufschlagungshäufigkeit H

$$H = \min(h_e, h_w),$$

wobei h_w gemäß den Ausführungen der vorangegangenen Abschnitten berechnet wird. Unter der Voraussetzung, dass in den Zeiten, während der ein Betrieb emittiert ($h_e < 1$), die gleiche Windrichtungsverteilung im Vergleich zum gesamten Zeitraum vorliegt, kann die Beaufschlagungshäufigkeit wie folgt ermittelt werden:

$$H = h_e \cdot h_w.$$

Von der Gültigkeit der o. g. Voraussetzung kann nicht ausgegangen werden, wenn besondere orographische, klimatische Einflüsse tagesperiodische Windsysteme hervorrufen, wie z. B. Kaltluftabflüsse. Hierzu ist eine gesonderte Erstellung der Windrichtungshäufigkeitsverteilung notwendig. In derartigen Fällen ist die zuständige Fachbehörde zu befragen.

Mit der Windrichtungshäufigkeit h_w aus Abschnitt 2 (= 0.280) erhält man beispielsweise für einen Betrieb, der an 220 Arbeitstagen jeweils 8 h am Tag produziert

$$h_e = \frac{(220 \cdot 8)}{8760} = 0.201$$
$$\Rightarrow H = h_e \cdot h_w = 0.201 \cdot 0.280 = 0.056.$$

Die Beaufschlagungshäufigkeit beträgt demnach $H = 0.06$, bzw. 6 % der Jahresstunden

Abschätzung der Geruchshäufigkeiten

Anhang 1: Windrichtungshäufigkeitsverteilung

Windrichtungssektor	Windrichtung in Grad	relative Häufigkeit
0	356-5	0.021
10	6-15	0.020
20	16-25	0.020
30	26-35	0.021
40	36-45	0.021
50	46-55	0.022
60	56-65	0.023
70	66-75	0.022
80	76-85	0.021
90	86-95	0.021
100	96-105	0.021
110	106-115	0.020
120	116-125	0.018
130	126-135	0.015
140	136-145	0.013
150	146-155	0.014
160	156-165	0.018
170	166-175	0.025
180	176-185	0.034
190	186-195	0.038
200	196-205	0.041
210	206-215	0.043
220	216-225	0.046
230	226-235	0.052
240	236-245	0.056
250	246-255	0.053
260	256-265	0.047
270	266-275	0.041
280	276-285	0.033
290	286-295	0.027
300	296-305	0.024
310	306-315	0.020
320	316-325	0.017
330	326-335	0.017
340	336-345	0.017
350	346-355	0.019
	Schwachwinde	0.012
	Meßausfall	0.006

