
Merkblatt

Schornsteinhöhenbestimmung

zur TA Luft 2021

Herausgeber:

Fachgespräch Ausbreitungsrechnung

Datum: 04.07.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Allgemeine Hinweise zur Schornsteinhöhenbestimmung	4
2.1	<i>Verhältnis der Vorsorgeanforderung zur Schutzanforderung</i>	4
2.2	<i>Struktur der Vorsorgeanforderungen in Nr. 5.5 TA Luft</i>	5
3	Nr. 5.5.2.1 TA Luft und Anwendung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4	5
3.1	<i>Allgemeines</i>	5
3.2	<i>Ungestörter Abtransport bei vorgelagertem hohem Einzelgebäude</i>	6
3.3	<i>Anwendung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 bei geringen Emissionsmassenströmen</i>	7
4	Nr. 5.5.2.2. und Nr. 5.5.2.3 TA Luft und Anwendung von BESTAL	10
4.1	<i>Ermittlung des Emissionsmassenstromes für NO₂</i>	10
4.2	<i>Ungünstige Betriebsbedingungen</i>	11
4.3	<i>Sauerstoffbezug</i>	11
4.4	<i>Zusammenfassung von zwei oder mehr Quellen</i>	13
4.5	<i>Anwendung von BESTAL</i>	13
4.5.1	<i>Allgemeines Vorgehen</i>	13
4.5.2	<i>Ermittlung der in BESMAX einzusetzenden Höhe für Bestandsschornsteine</i>	15
4.5.3	<i>Für die Überlagerung der Konzentrationsfahnen zu berücksichtigende Schornsteine</i>	16
4.6	<i>Korrektur nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft</i>	16
4.6.1	<i>Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs</i>	16
4.6.2	<i>Berücksichtigung von unebenem Gelände</i>	19
4.7	<i>Einzelfallprüfung bei bestehenden Vielquellsystemen</i>	20
5	Festlegung der Schornsteinhöhe im Einzelfall (Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft)	20
5.1	<i>Allgemeines</i>	20
5.2	<i>Prüfverfahren für geringe Emissionsmassenströme</i>	21
5.3	<i>Seltene Emissionen</i>	24

6	Ableitung von Geruchsemissionen	26
	Anhang A: Erläuterungen	27
	Zu Abschnitt 3.3 – Konkretisierung geringer Emissionsmassenströme	27
	Zu Abschnitt 3.3 – Abstufung von $H_{\ddot{u}}$, Einwirkbereich und Mündungshöhe	27
	Zu Abschnitt 5.2 – Unterscheidung zwischen Mittel und Zweck	30
	Zu Abschnitt 5.2 Prüfschritt A1 – $Q/S \leq 1$	33
	Zu Abschnitt 5.2 Prüfschritt A2 – $1 < Q/S \leq 10$ und Gründe für die Sonderfallentscheidung	33
	Zu Abschnitt 5.2 Prüfschritt B2 – Vergleichende Ausbreitungsrechnung	34
	Zu Abschnitt 5.3 – Seltene Emissionen	35
	Anhang B	36
7	Schrifttum	39

1 Einleitung

Nr. 5.5 TA Luft 2021 konkretisiert die Vorsorgeanforderung nach § 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG dahingehend, dass Abgase so abzuleiten sind, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung und eine ausreichende Verdünnung ermöglicht werden. Maßstab für die ausreichende Verdünnung der Abgase ist die maximale bodennahe Konzentration eines emittierten luftverunreinigenden Stoffes in einer stationären Ausbreitungssituation. Die Schornsteinhöhe ist so zu bestimmen, dass diese Konzentration den jeweiligen S-Wert (Anhang 6 TA Luft) nicht überschreitet.

Hierzu werden u. a. in der Nr. 5.5 TA Luft entsprechende Anforderungen und Verfahren zur Bestimmung der Schornsteinhöhe beschrieben. Einige dieser Formulierungen in der TA Luft lassen jedoch einen Interpretationsspielraum zu, der in der Praxis zu teilweise unterschiedlichen Auslegungen führt und somit keine einheitliche Vorgehensweise in der Umsetzung der Schornsteinhöhenbestimmung gewährleistet.

Darüber hinaus kommt es in der Praxis der Schornsteinhöhenbestimmung zu Konstellationen, die durch die vorhandenen Regelungen nicht abgedeckt sind.

Das vorliegende Merkblatt soll diese Interpretationsspielräume bei der Schornsteinhöhenbestimmung durch Festlegungen minimieren sowie bekannte Regelungslücken schließen. Diese Festlegungen sind fachlich begründet. Teilweise beruhen sie auf Konventionen.

Auch wenn es durch die im Folgenden dargestellten Regelungen im Einzelfall weiterhin zu Zweifelsfragen kommen kann, soll dieses Merkblatt dazu beitragen, der Forderung nach einer Gleichbehandlung auch bei der Schornsteinhöhenbestimmung näher zu kommen.

2 Allgemeine Hinweise zur Schornsteinhöhenbestimmung

2.1 Verhältnis der Vorsorgeanforderung zur Schutzanforderung

Die Schornsteinhöhenbestimmung nach Nr. 5.5 TA Luft ist eine Vorsorgeanforderung und damit unabhängig von Nr. 4 TA Luft, welche der Konkretisierung der Schutzanforderungen nach § 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG dient. Die Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen nach Nr. 4 TA Luft 2021 sind im Genehmigungsverfahren sicherzustellen. Die Einhaltung von Immissionswerten, der Nachweis der Irrelevanz der Zusatzbelastung oder der Gesamtzusatzbelastung sind keine Kriterien für die Bestimmung der Schornsteinhöhe.

2.2 Struktur der Vorsorgeanforderungen in Nr. 5.5 TA Luft

Nr. 5.5 TA Luft umfasst verschiedene Prüfschritte zur Bestimmung der Schornsteinhöhe. Nr. 5.5.2.1 TA Luft enthält Mindestanforderungen an die Schornsteinhöhe zum ungestörten Abtransport sowie zur ausreichenden Verdünnung. Nr. 5.5.2.1 TA Luft verweist unter anderem auf die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017), die Vorschriften zur Ermittlung der Mindesthöhen für den ungestörten Abtransport aufgrund von Gebäudeeinflüssen sowie für die ausreichende Verdünnung in Bezug auf benachbarte Gebäude enthält. Nr. 5.5.2.2 TA Luft beschreibt die Bestimmung der emissionsbedingten Schornsteinhöhe, welche in der Praxis mit dem Rechenprogramm BESTAL erfolgt. Darauf aufbauend gibt Nr. 5.5.2.3 TA Luft Hinweise für die Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs sowie unebenem Gelände.

Diese verschiedenen Prüfschritte führen im Regelfall zu unterschiedlichen Schornsteinhöhen. Für das Ergebnis der Schornsteinhöhenbestimmung nach Nr. 5.5 TA Luft ist die maximale dieser Höhen ausschlaggebend.

3 Nr. 5.5.2.1 TA Luft und Anwendung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4

3.1 Allgemeines

Nach Nr. 5.5.1 TA Luft sind „Abgase so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung und eine ausreichende Verdünnung ermöglicht werden“. Die Forderung aus Nr. 5.5.1 Abs. 1 Satz 1 TA Luft nach ungestörtem Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung wird in Nr. 5.5.2.1 Abs. 1 bis Abs. 3 konkretisiert.

Zu Nr. 5.5.2.1 Abs. 1: Zur Konkretisierung der Anforderungen an den ungestörten Abtransport der Abgase verweist die TA Luft 2021 auf die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017). Damit werden in der TA Luft 2021 die expliziten Festlegungen der Nr. 5.5.2 Abs. 1 und Abs. 5 TA Luft 2002 durch die Regelungen der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) ersetzt. Nr. 5.5.2.1 Abs. 2 und Abs. 3 TA Luft 2021 haben informativen Charakter.

Zu Nr. 5.5.2.1 Abs. 2: Der Absatz informiert darüber, dass aus der Anwendung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) in der Regel („Danach soll ...“) die aus Nr. 5.5.2 Abs. 1 TA Luft 2002 bekannten Mindesthöhen folgen. Im Einzelnen enthält diese Richtlinie jedoch dreifach abgestufte Anforderungen an die Mündungshöhe. Die beiden Stufen mit den geringeren Anforderungen sind aus den in Nr. 5.5.2 Abs. 5 TA Luft 2002 zitierten Richtlinien VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe November 1980) und VDI 2280 Abschnitt 3 (Ausgabe August 1977) abgeleitet und für Quellen mit geringen Emissionsmassenströmen angemessen. Die Anwendung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) bei geringen Emissionsmassenströmen unter Berücksichtigung des Verhältnisses vom Emissionsmassenstrom (Q) zum S-Wert (S) wird in Abschnitt 3.3 dieses Merkblattes erläutert.

Zu Nr. 5.5.2.1 Abs. 3: Der Absatz informiert darüber, dass gemäß der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) bei Flachdächern und bei Dächern mit einer Dachneigung von weniger als 20° in der Regel die aus Nr. 5.5.2 Abs. 1 TA Luft 2002 bekannte 20°-Regel anzuwenden ist. Dies ist jedoch keine abschließende Zusammenfassung der Richtlinie. Mit Ausnahme von Flachdächern ist zusätzlich der horizontale Abstand zum First zu berücksichtigen. Bei Flachdächern fordert die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) unabhängig vom Emissionsmassenstrom die Mündungshöhe zusätzlich mit Hilfe ihrer Gleichung (8) zu bestimmen. Gemäß der Richtlinie gilt in der TA Luft 2021, dass für Flachdächer die geringere der beiden Höhen (nach 20°-Regel bzw. nach Gleichung (8) der Richtlinie) zu verwenden ist.

3.2 Ungestörter Abtransport bei vorgelagertem hohem Einzelgebäude

Die VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) definiert Anforderungen an den ungestörten Abtransport der Abgase sowohl unter Berücksichtigung des Gebäudes, aus dem die Abgase abgeleitet werden, als auch unter Berücksichtigung vorgelagerter Bebauung, insbesondere vorgelagerter Einzelgebäude. Dafür sind die Länge der von jedem vorgelagerten Gebäude verursachten Rezirkulationszone l_{RZ} , die Entfernung des Schornsteins von diesem vorgelagerten Gebäude l_A und die Höhe der Rezirkulationszone über Grund am vorgelagerten Gebäude ($H_{First,V} + H_{2,V}$) nach den Vorgaben der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 zu bestimmen. Daraus resultiert als Mindestanforderung an die Mündungshöhe H über dem Grund der Wert

$$H = (H_{First,V} + H_{2,V}) \cdot \sqrt{\left(1 - \frac{l_A^2}{l_{RZ}^2}\right)} + H_{\ddot{U}}$$

Diese Formel gewährleistet die Ableitung außerhalb des nahen Nachlaufs. Die VDI 3781 Blatt 4 trifft keine Aussagen über den fernen Nachlauf. Nach Abschnitt 5.1 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 sind größere Mündungshöhen zulässig. Damit kann auch der Einfluss des fernen Nachlaufs bei der Berechnung der Schornsteinhöhe berücksichtigt werden. Dies kann in Einzelfällen geboten sein. In solchen Fällen kann zur Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe als vereinfachter Ansatz die folgende Formel herangezogen werden:

$$H = H_{First,V} + H_{2,V} + H_{\ddot{U}} \quad \text{für } l_A \leq l_{RZ}$$

und

$$H = \frac{(5 \cdot l_{RZ} - l_A) \cdot (H_{First,V} + H_{2,V} + H_{\ddot{U}})}{4 \cdot l_{RZ}} \quad \text{für } l_{RZ} < l_A < 5 \cdot l_{RZ}$$

Dabei ist $H_{\text{ü}}$ ein additiver Wert nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 oberhalb der Rezirkulationszone (vgl. Abschnitt 3.3), l_{A} die Entfernung zwischen Gebäude und Schornstein und l_{RZ} die Länge der Rezirkulationszone (naher Nachlauf). Die Länge des fernen Nachlaufs beträgt das Fünffache der Länge der Rezirkulationszone.

Die Berücksichtigung des fernen Nachlaufs kommt insbesondere in Betracht, wenn das Gebäude vom Schornstein aus gesehen im Bereich der Hauptwindrichtung liegt. Befinden sich hinter dem Schornstein vom Gebäude aus gesehen keine relevanten Immissionsorte, kann auf die Berücksichtigung des fernen Nachlaufs verzichtet werden, insbesondere, wenn sich dadurch unverhältnismäßig hohe Schornsteine ergeben würden.

Falls das Gelände nicht eben ist, muss die berechnete Höhe nach Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 um den Einfluss der Hanglage korrigiert werden.

3.3 Anwendung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 bei geringen Emissionsmassenströmen

Die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) sieht sowohl bei der Festlegung des Wertes $H_{\text{ü}}$ (Abschnitt 5.2, Tab. 1 der Richtlinie) als auch bei den Anforderungen zur ausreichenden Verdünnung (Abschnitt 6.3 der Richtlinie: Einwirkungsbereich und Höhe über Bezugsniveau) eine Abstufung nach der Wärmeleistung vor. Bei anderen als Feuerungsanlagen kann nach Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 eine sinngemäße Abstufung erfolgen. Es bietet sich an, diese Abstufung in Abhängigkeit vom Emissionsmassenstrom, konkret vom Verhältnis Q/S , durchzuführen.

Im Verhältnis Q/S wird der Emissionsmassenstrom Q (Einheit: kg/h) eines Stoffes auf dessen S -Wert (Einheit: mg/m^3) bezogen, also auf einen Konzentrationswert, der das Potenzial des Stoffes repräsentiert, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen. Der Quotient Q/S hat dann die Einheit 1 Million Kubikmeter pro Stunde ($10^6 \text{ m}^3/\text{h}$) und charakterisiert die für eine ausreichende Verdünnung nötige Einmischung von Umgebungsluft. Im Folgenden wird zugunsten der besseren Lesbarkeit auf die Angabe dieser Einheit verzichtet.

Eine auf den Emissionsmassenstrom gestützte Abstufung setzt Schwellenwerte des Emissionsmassenstroms voraus, ohne dass solche Schwellenwerte im Wortlaut der Nr. 5.5.2.1 Abs. 1 TA Luft oder der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 festgelegt werden.

Wie im Anhang A in den Erläuterungen zu diesem Abschnitt gezeigt, können geringe Emissionsmassenströme in der Regel mit einem Verhältnis $Q/S \leq 1$ gleichgesetzt werden.

Für die Abstufung von $H_{\ddot{u}}$, Einwirkungsbereich und Höhe über Bezugsniveau unterhalb der Schwelle von $Q/S = 1$ werden folgende Empfehlungen gegeben:

1. Der additive Term $H_{\ddot{u}}$ bestimmt sich in Abhängigkeit vom Verhältnis Q/S wie folgt:

Tab. 1: Abstufung von $H_{\ddot{u}}$.

Q/S [10 ⁶ m ³ /h]	Additiver Term $H_{\ddot{u}}$ [m]
≤ 0,2	0,4
> 0,2 - 1,0	1,0
> 1,0	3,0

2. Der Radius (R) des Einwirkungsbereichs kann in Abhängigkeit vom Verhältnis Q/S zwischen 10 m und 50 m linear interpoliert und anschließend auf ganze Meter gerundet werden. Die nachfolgende Tabelle stellt die Radien des Einwirkungsbereichs für definierte Q/S -Verhältnisse dar.

Tab. 2: Abstufung des Einwirkungsbereichs.

Q/S [10 ⁶ m ³ /h]	< 0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	≥ 1,0
Einwirkungsbereich [m]	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50

3. Die Höhe über Bezugsniveau kann in Abhängigkeit vom Radius des Einwirkungsbereichs nach Tab. 4 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 wie folgt festgelegt werden:

Tab. 3: Abstufung der Höhe über Bezugsniveau.

Radius des Einwirkungsbereichs [m]	Höhe über Bezugsniveau [m]
< 17	1
17 - 18	2
19 - 22	3
23 - 30	4
31 - 50	5

3.4 Anwendung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 innerhalb großflächiger Industrieanlagen

Neben den Abstufungen von $H_{\bar{u}}$, Einwirkungsbereich und Höhe über Bezugsniveau sind im Einzelfall zudem Abweichungen von den Mindestbedingungen der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 gemäß ihrem Abschnitt 5.4 Abs. 4 innerhalb großflächiger Industrieanlagen in Abhängigkeit vom Standort und dem Abstand zur Anlagengrenze möglich.

Bei der Prüfung, ob der in Abschnitt 5.4 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 vorgesehene Fall einer Quelle innerhalb einer großflächigen Industrieanlage vorliegt, sind die Lage der Quelle und deren Abstand von der Anlagengrenze zu berücksichtigen. Ist der Abstand des Schornsteins zur Anlagengrenze ausreichend groß, kann eine Einzelfallprüfung mit der in Abschnitt 5.2 dieses Merkblatts (Prüfschritt B1) beschriebenen Vorgehensweise erfolgen.

Grundlage für diese Regelung ist die Möglichkeit, dass die Abgasfahne bei großen Entfernungen zwischen Quelle und Anlagengrenze schon eine ausreichende Verdünnung bis zur Anlagengrenze erfahren haben kann.

4 Nr. 5.5.2.2. und Nr. 5.5.2.3 TA Luft und Anwendung von BESTAL

Nr. 5.5.2.2 TA Luft konkretisiert das Vorgehen für die Ermittlung der ausreichenden Verdünnung in Bezug auf die S-Werte. Das Verfahren der Nr. 5.5.2.2 TA Luft setzt voraus, dass das Windfeld nicht wesentlich durch geschlossene Bebauung oder geschlossenen Bewuchs nach oben verdrängt wird und dass die Schornsteinmündung nicht in einer geländebedingten Kavitätszone des Windfeldes liegt. Nr. 5.5.2.3 TA Luft trifft Vorgaben zur Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs sowie zur Berücksichtigung von Gelände. Erst nach Einbeziehung der Vorgaben der Nr. 5.5.2.3 in die mit Nr. 5.5.2.2. ermittelten Schornsteinhöhe ist die Anforderung hinsichtlich der ausreichenden Verdünnung erreicht.

Das Umweltbundesamt stellt mit BESTAL (Bestimmung der Schornsteinhöhe nach TA Luft) Rechenprogramme zur beispielhaften Umsetzung der Vorgaben der Nr. 5.5.2.2 TA Luft kostenfrei zur Verfügung. BESTAL umfasst die Rechenprogramme BESMIN (Bestimmung der minimalen Schornsteinhöhe) und BESMAX (Bestimmung der maximalen Konzentration). Mit BESMIN wird die minimale Höhe für einen einzelnen Schornstein bestimmt, mit BESMAX wird die Überlagerung der Konzentrationsfahnen mehrerer Schornsteine berücksichtigt.

Die folgenden Abschnitte geben Hinweise zur Bestimmung der Eingangsgrößen von BESTAL.

4.1 Ermittlung des Emissionsmassenstromes für NO₂

Stickstoffoxide bestehen gewöhnlich aus Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid. Die Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft ist auf der Basis von Stickstoffdioxid geregelt. Bei der Emission von Stickstoffmonoxid ist ein Umwandlungsgrad von 60 % zu Stickstoffdioxid zugrunde zu legen. Der sich aus der Summe des direkt emittierten Stickstoffdioxids und des zu Stickstoffdioxid gewandelten Stickstoffmonoxids ergebende Emissionsmassenstrom Q für Stickstoffdioxid ist für die Ermittlung nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft anzusetzen.

Beispielrechnung:

Verhältnis von NO zu NO₂ an der Emissionsquelle liegt bei 90 zu 10 (Annahme)

NO_x-Massenstrom angegeben als NO₂: 10 kg/h (berechnet aus Emissionskonzentration, angegeben als NO₂, und Abluftvolumenstrom; Annahme)

Primärer NO₂-Massenstrom: 1 kg/h (0,1 × 10 kg/h)

Sekundärer NO₂-Massenstrom: 5,4 kg/h (0,9 × 0,6 × 10 kg/h)

Effektiver NO₂-Massenstrom : 6,4 kg/h (1 kg/h + 5,4 kg/h)

4.2 Ungünstige Betriebsbedingungen

Gemäß Nr. 5.5.2.2 TA Luft sind für die Kenngrößen der Abgasgeschwindigkeit (v), der Temperatur (T), der Wasserbeladung (x) und des Emissionsmassenstroms (Q) jeweils die Werte zu verwenden, die sich bei bestimmungsgemäßem Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen ergeben.

Für den Emissionsmassenstrom ist in diesem Zusammenhang entsprechend eines Beschlusses des LAI Unterausschusses Luft/Technik [1] der Tagesmittelwert heranzuziehen.

Eine abweichende Vorgehensweise, welche z. B. den Halbstundenmittelwert zur Bestimmung der Schornsteinhöhe zu Grunde legt, ist im Einzelfall nicht ausgeschlossen, sie ist jedoch nachvollziehbar zu begründen. Beispielsweise kann hierunter eine Anlage mit stark schwankenden Emissionen fallen, bei der in relevanter Häufigkeit Halbstundenmittelwerte oberhalb des Tagesmittelwertes auftreten. In diesem Fall kann der Tagesmittelwert ggf. nicht ausreichend sein, um im Sinne des Vorsorgegrundsatzes des Kap. 5 TA Luft den ungünstigsten Betriebszustand zu beschreiben. In einem derartigen Fall kann es sachgerecht sein, bei der Bestimmung der Schornsteinhöhe auf den Halbstundenmittelwert abzustellen.

4.3 Sauerstoffbezug

Bei der Ermittlung der für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen zur Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft sind realistische Werte zugrunde zu legen.

Der Volumenstrom R des Abgases ist ohne Umrechnung auf den Bezugssauerstoffgehalt nach den Vorgaben der Nr. 2.4 und 5.5.2.2 TA Luft im Normzustand nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf zu bestimmen.

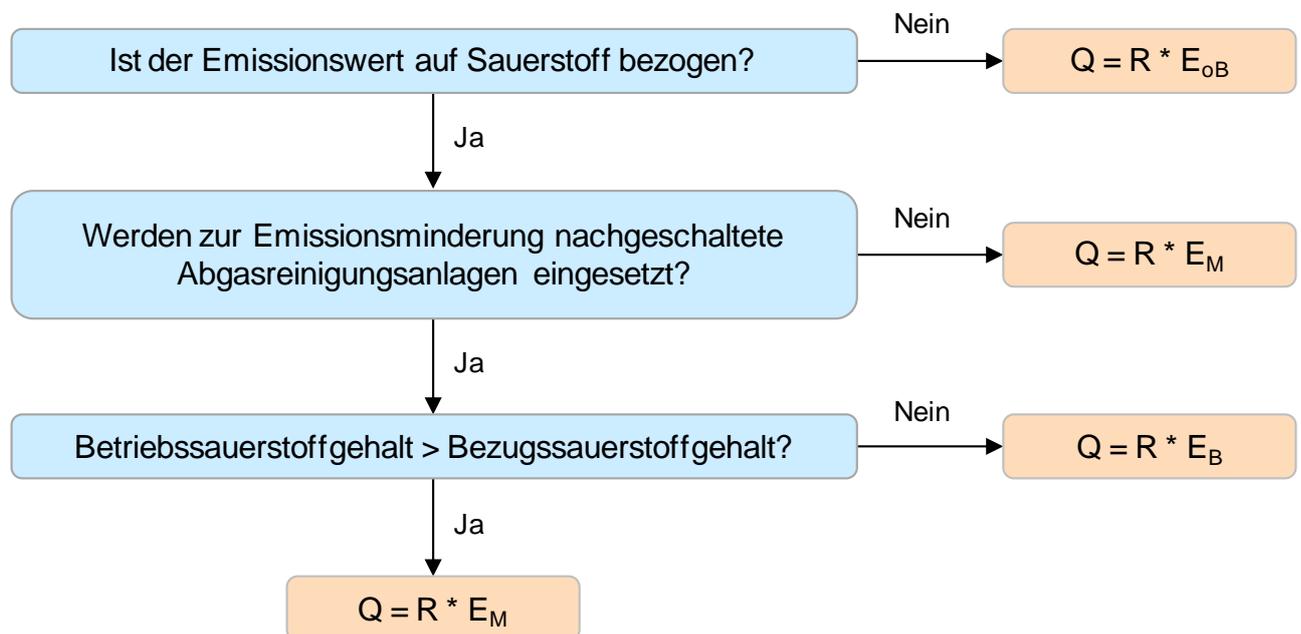
In den Fällen, in denen die Emissionsbegrenzung gemäß Nr. 2.7 Abs. 2 Buchst. a TA Luft als Massenkonzentration festgelegt ist, ist der Emissionsmassenstrom Q als Produkt aus der Massenkonzentration E und dem oben definierten Abgasvolumenstrom R nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$Q = R \times E$$

Soweit Emissionswerte auf Sauerstoffgehalte im Abgas bezogen sind, sind bei der Bestimmung der Massenkonzentration die Abs. 7 und 8 der Nr. 5.1.2 TA Luft zu beachten. Werden zur Emissionsminderung nachgeschaltete Abgasreinigungseinrichtungen eingesetzt, ist daher für die Stoffe, für die die Abgasreinigungseinrichtung betrieben wird, und die Zeiten, in denen der gemessene Sauerstoffgehalt kleiner oder gleich dem Bezugssauerstoffgehalt ist, der Emissionsgrenzwert als für die Luftreinhaltung ungünstigste Massenkonzentration E einzusetzen. Hierbei entfällt die Umrechnung vom Bezugs- auf den Betriebssauerstoffgehalt. Dies ist darin begründet, dass beim Betrieb von Abgasreinigungseinrichtungen der Emissionsgrenzwert (die vorgeschriebene Massenkonzentration)

auch einzuhalten ist, wenn der Betriebssauerstoffgehalt unter dem Bezugssauerstoffgehalt liegt (Abs. 8 Nr. 5.1.2 TA Luft). Für alle anderen Stoffe und Zeiten und wenn keine nachgeschalteten Abgasreinigungseinrichtungen eingesetzt werden, ist der auf den Bezugssauerstoffgehalt bezogene Emissionsgrenzwert gemäß der Gleichung des Abs. 7 Nr. 5.1.2 TA Luft in eine bei Betriebssauerstoffgehalt messbare Massenkonzentration E_M umzurechnen und diese zur Berechnung des Emissionsmassenstroms Q zu verwenden.

Eine zusammenfassende Darstellung der Vorgehensweise zeigt die folgende Abb. 1.



- R Volumenstrom des Abgases im Normzustand (273,15 K; 101,3 kPa) nach Abzug des Feuchtegehalts an Wasserdampf ohne Umrechnung auf Bezugssauerstoff
- E_{oB} Emissionswert (Massenkonzentration) ohne Bezug auf einen Sauerstoffgehalt im Abgas
- E_B Emissionswert (Massenkonzentration) bezogen auf den Bezugssauerstoffgehalt
- E_M korrespondierender Emissionswert (Massenkonzentration bei Betriebssauerstoffgehalt) zum Emissionswert E_B (Massenkonzentration bei Bezugssauerstoffgehalt)

$$E_M = \frac{21 - O_M}{21 - O_B} * E_B$$

- O_M unter Betriebsbedingungen messbarer Sauerstoffgehalt (Betriebssauerstoffgehalt)
- O_B Bezugssauerstoffgehalt
- Q Emissionsmassenstrom für Nr. 5.5.2.2 TA Luft

Abb. 1: Bestimmung des Emissionsmassenstroms unter Berücksichtigung des Sauerstoffbezugs.

4.4 Zusammenfassung von zwei oder mehr Quellen

Bei der Überlagerung von Konzentrationsfahnen mit BESMAX wird die Überhöhung für jeden Schornstein einzeln betrachtet. Diese Vorgehensweise setzt voraus, dass die Abgasableitung unbeeinflusst stattfindet. Bei nahe beieinanderstehenden Schornsteinen kann es jedoch zu gegenseitigen Beeinflussungen kommen. Hinweise hierzu gibt die Richtlinie VDI 3782 Blatt 3 (Ausgabe September 2022).

Dabei kommen zwei wesentliche Aspekte zum Tragen. Einerseits können die benachbarten Schornsteine als Strömungshindernis wirken und somit die Überhöhung behindern. Andererseits kann bei nahe beieinanderstehenden Schornsteinen die Fahnenüberlagerung die Überhöhung verstärken.

Bei mehrzügigen Schornsteinen ist für die Betrachtung mit BESMIN bzw. BESMAX eine Zusammenfassung der Züge zu einem Ersatzschornstein durchzuführen. Dies ergibt sich sowohl fachlich aus der Überlagerung der Züge für die Überhöhung als auch rein formal aus der Begriffsbestimmung des Schornsteins in der Nr. 2.12 TA Luft.

Bei getrennten, aber in relativer Nähe zueinander befindlichen Schornsteinen ist zu prüfen, wie im Rahmen der Schornsteinhöhenbestimmung die Überhöhung sachgerecht berücksichtigt wird. Dabei sollen die Vorgaben der Richtlinie VDI 3782 Blatt 3 für eine Schornsteingruppe herangezogen werden.

4.5 Anwendung von BESTAL

4.5.1 Allgemeines Vorgehen

Die ausreichende Verdünnung nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft ist gekennzeichnet durch Einhaltung der S-Werte. Der Nachweis erfolgt mit standardisierter Ausbreitungsrechnung nach Nr. 14 Anhang 2 TA Luft. Wird ein Stoff von mehr als einer Quelle der Anlage emittiert, ist die Einhaltung der S-Werte durch Überlagerung der Konzentrationsfahnen zu prüfen. Je nach Situation ergeben sich somit unterschiedliche Prüfschritte, die zu betrachten sind. Allgemein lassen sich hier drei Fallgestaltungen unterscheiden.

1. Ein neuer Schornstein, kein Bestandsschornstein:

Den einfachsten Fall bildet eine Anlage ohne Bestandsschornsteine, bei der nur ein einzelner neuer Schornstein errichtet werden soll. In diesem Fall muss keine Überlagerung von Konzentrationsfahnen geprüft werden. Die für die Einhaltung der S-Werte erforderliche Schornsteinhöhe kann mit BESMIN ermittelt werden. Für diese Schornsteinhöhe wird dann nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft die notwendige Korrektur für Bebauung und Bewuchs ermittelt und zu der mit BESMIN ermittelten Höhe addiert.

2. Mehrere neue Schornsteine, kein Bestandsschornstein:

Für den Fall einer Anlage, bei der keine Bestandsschornsteine zu betrachten sind, aber mehrere neue Schornsteine beantragt werden, wird die Prüfung um einen weiteren Schritt erweitert. Zunächst sollte für die Schornsteine einzeln die jeweilige Schornsteinhöhe ermittelt werden, wie im oben dargestellten Fall eines einzelnen Schornsteins.

Zusätzlich ist in diesem Fall die Überlagerung der Konzentrationsfahnen zu prüfen. Dafür steht BESMAX zur Verfügung. Mit BESMAX sind – gegebenenfalls iterativ – die Schornsteinhöhen zu ermitteln, bei denen die S-Werte gerade eingehalten sind.

Nachfolgend ist eine beispielhafte Vorgehensweise dargestellt:

Für eine erste Schätzung kann für jeden Schornstein mit BESMIN eine Schornsteinhöhe ermittelt werden, bei der als S-Wert ein Wert angesetzt wird, der sich aus S-Wert dividiert durch die Anzahl Schornsteine ergibt. Sollen beispielsweise zwei neue Schornsteine errichtet werden, die SO₂ emittieren, könnte mit BESMIN für jeden Schornstein ein S-Wert von 0,07 mg/m³ (= 1/2 * 0,14 mg/m³) angesetzt werden. In der Regel liegen so ermittelte Schornsteinhöhen nah an den nach BESMAX ermittelten Schornsteinhöhen.

Für die mit BESMAX ermittelten Schornsteinhöhen wird dann nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft die notwendige Korrektur für Bebauung und Bewuchs ermittelt und zu der mit BESMAX ermittelten Höhe addiert.

3. Kombination aus neuen Schornsteinen und Bestandsschornsteinen:

Im Fall einer Anlage mit sowohl bestehenden als auch neuen Schornsteinen sind für die Überlagerung neben den neuen Schornsteinen auch die bestehenden Schornsteine zu berücksichtigen.

Für die neuen Schornsteine sollte zunächst für jeden Schornstein einzeln die jeweilige Schornsteinhöhe ermittelt werden, wie im oben dargestellten Fall eines einzelnen Schornsteins.

Die Prüfung der Überlagerung der Konzentrationsfahnen erfolgt im Prinzip genauso wie im zweiten Fall. Allerdings sind für die bestehenden Schornsteine folgende Punkte zu beachten:

- Als Emissionsmassenstrom für die bestehenden Schornsteine wird der halbe Emissionsmassenstrom angesetzt.
- Für die Vergleichbarkeit mit den neuen Schornsteinen, bei denen noch keine Korrektur für Bebauung und Bewuchs enthalten ist, sollte für Bestandsschornsteine der Wert für Bebauung und Bewuchs ermittelt und von der Bauhöhe abgezogen werden (siehe Abschnitt 4.5.2 des Merkblatts). Die in BESMAX anzusetzende Höhe für Bestandsschornstein ist dann die Bauhöhe abzüglich Korrektur für Bebauung und Bewuchs.

Für die mit BESMAX ermittelten Schornsteinhöhen der neuen Schornsteine wird dann nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft die notwendige Korrektur für Bebauung und Bewuchs ermittelt und zu der mit BESMAX ermittelten Höhe addiert.

Für den Fall, dass bei einer Anlage nur für Bestandsschornsteine aufgrund geänderter Massenströme eine Schornsteinhöhenbestimmung nach Nr. 5.5 TA Luft gefordert ist, ist das Vorgehen analog zum Fall einer Anlage mit neu zu errichtenden und bestehenden Schornsteinen.

Bei der Anwendung von BESMAX ist zu beachten, dass nicht die Schornsteinbauhöhe¹ eingeht. Die in BESMAX anzusetzende Höhe für die Bestandsschornsteine ist die Bauhöhe abzüglich der Korrektur für Bebauung und Bewuchs.

4.5.2 Ermittlung der in BESMAX einzusetzenden Höhe für Bestandsschornsteine

Bereits bestehende Schornsteine einer Anlage sind nach Nr. 5.5.2.1 TA Luft bei der Überlagerung zu berücksichtigen. Im Regelfall ist davon auszugehen, dass die Bauhöhe eines Bestandsschornsteins bereits eine Korrektur für Bebauung und Bewuchs enthält. Auch in früheren Ausgaben der TA Luft erfolgte diese Korrektur, jedoch in einer im Einzelnen abweichenden Vorgehensweise.

Um ein einheitliches Vorgehen sicherzustellen, ist bei der Überlagerung der Konzentrationsfahnen (Anwendung BESMAX) die bereits enthaltene Korrektur für Bebauung und Bewuchs von der Bauhöhe des Bestandsschornsteins abzuziehen.

In früheren Ausgaben der TA Luft war bei Schornsteinen mit geringen Emissionsmassenströmen keine Korrektur erforderlich. In diesen Fällen wurde häufig eine Mindestschornsteinhöhe von 10 m über Grund oder eine gebäudebedingte Mindestschornsteinhöhe festgelegt. In derartigen Fällen kann es problematisch sein, eine Korrektur für Bebauung und Bewuchs abzuziehen.

Um eine einheitliche Vorgehensweise zur Ermittlung der Korrektur für Bestandsschornsteine sicherzustellen wird die folgende Vorgehensweise als Konvention empfohlen:

Zunächst ist für jeden zu berücksichtigenden Bestandsschornstein ohne (vorliegende) Schornsteinhöhenbestimmung nach TA Luft 2021 jeweils mit BESMIN die für eine hinreichende Verdünnung der Einzelfahne erforderliche Schornsteinhöhe zu bestimmen, wobei für diesen Zweck der volle Emissionsmassenstrom anzusetzen ist. Auf dieser Basis ist der individuelle Zusatzbetrag für Bebauung und Bewuchs für den Abzug von der tatsächlichen Bauhöhe zu ermitteln. Fallen die so angepassten Höhen ein oder mehrerer Bestandskamine geringer als die nach Nr. 14 Anhang 2 TA Luft vorgegebene Mindesthöhe von 6 m aus, so ist diese Mindesthöhe anzusetzen.

¹ Die Programmbeschreibung und die Benutzeroberfläche zu BESMAX Version 1.0.1 (Stand 2021-10-07) enthält für die Eingangsdaten die nicht zutreffenden Begriffe „Bauhöhe“ und „Schornsteinbauhöhe“. Tatsächlich ist für Bestandsschornsteine die Bauhöhe abzüglich der Korrektur für Bebauung und Bewuchs einzusetzen. Im Rahmen der nächsten BESTAL-Überarbeitung wird der Fehler behoben.

4.5.3 Für die Überlagerung der Konzentrationsfahnen zu berücksichtigende Schornsteine

In Nr. 5.5.2.1 TA Luft heißt es: „Bei mehreren Schornsteinen der Anlage ist die Einhaltung des S-Wertes gemäß Nummer 5.5.2.2 durch Überlagerung der Konzentrationsfahnen der Schornsteine zu prüfen. Bestehende Schornsteine der Anlage sind bei der Überlagerung mit dem halben Emissionsmassenstrom zu berücksichtigen.“

Die Formulierung ist hinsichtlich des Prüfumfanges eindeutig; es müssen sämtliche Schornsteine der Anlage berücksichtigt werden. Schornsteine benachbarter Anlagen sind nicht zu berücksichtigen.

Im Fall einer Anlage mit zwei oder mehreren Schornsteinen, die betriebsbedingt oder genehmigungsbedingt nicht gleichzeitig emittieren, ist keine Überlagerung dieser Konzentrationsfahnen zu prüfen.

4.6 Korrektur nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft

4.6.1 Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs

Im Anschluss an die Anwendung von BESMIN bzw. BESMAX in Nr. 5.5.2.2 TA Luft wird geprüft, inwieweit das Windfeld bei der Anströmung des Schornsteines durch Bebauung oder Bewuchs verdrängt wird. Die TA Luft gibt vor:

„Maßgeblich für die Verdrängung des Windfeldes durch Bebauung oder Bewuchs ist das Innere eines Kreises um den Schornstein mit dem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe gemäß Nummer 5.5.2.2, mindestens aber mit dem Radius 150 m.

Innerhalb dieses Kreises ist der Bereich in geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenem Bewuchs zu ermitteln, der 5 Prozent der Fläche des genannten Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Soweit ein solcher Bereich vorliegt, ist die in Nummer 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe um diese Höhe zu erhöhen.“

Der Bereich des 5 %-Flächenanteiles soll zusammenhängend sein und kann auch gemischt aus Bebauung und Bewuchs zusammengesetzt sein. Die mittlere Höhe ist flächengewichtet zu ermitteln.

Die grundsätzliche Vorgehensweise zur Bestimmung des 5 %-Flächenanteils mit der größten mittleren Höhe ist zu begründen. Zur Nachvollziehbarkeit wird empfohlen, den Kreis mit dem entsprechenden Flächen und Höhen von Bebauung und Bewuchs graphisch darzustellen (Bsp. siehe Abb. 2 und 3).

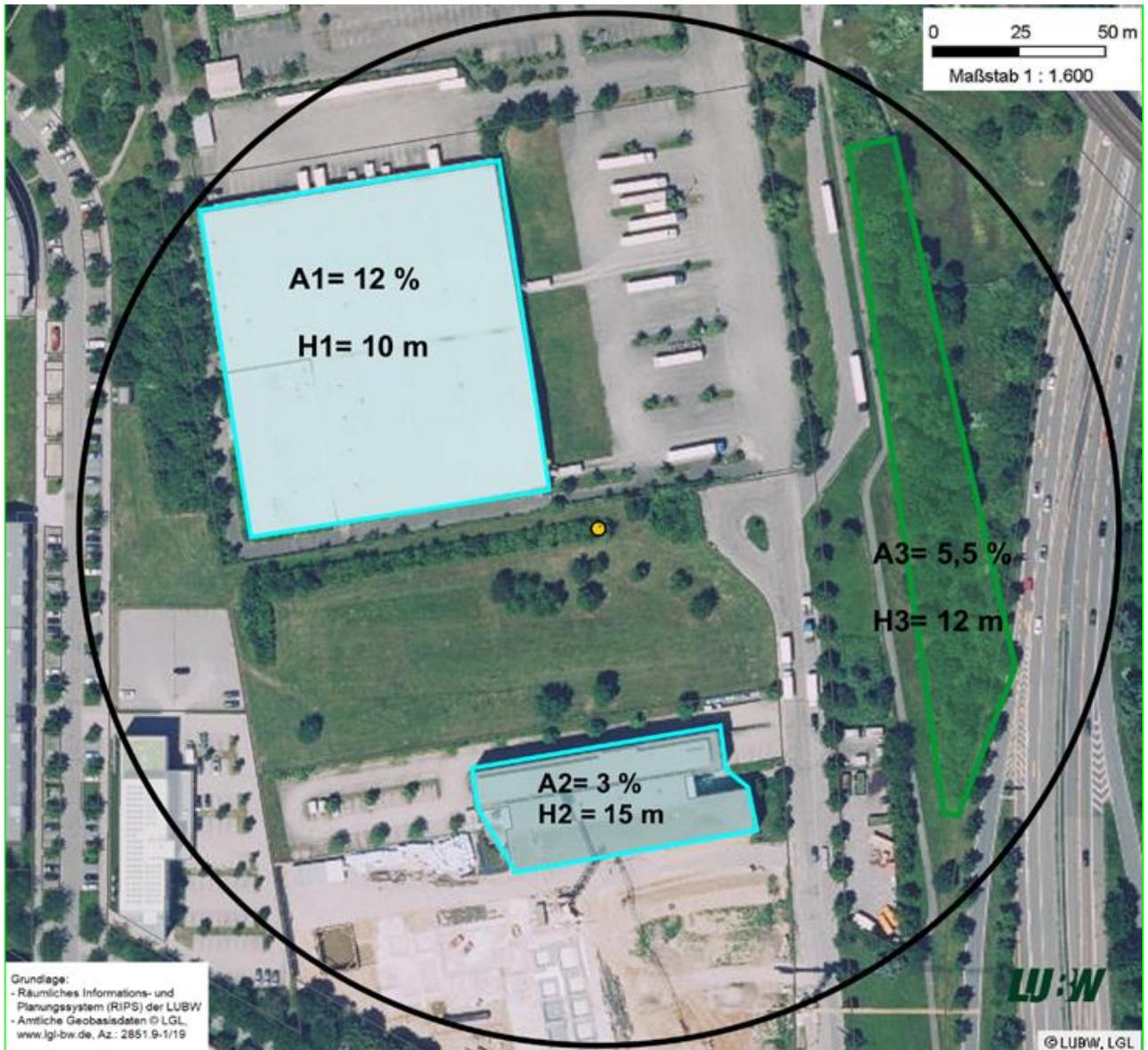


Abb. 2: In diesem ersten Beispiel soll ein neuer Schornstein errichtet werden (gelber Punkt), die mit BESMIN bestimmte Schornsteinhöhe beträgt 10 m. Dargestellt sind der entsprechende Kreis mit dem Radius von 150 m (schwarz), die Flächenanteile mit geschlossenen Bebauung in Cyan und des geschlossenen Bewuchses in grün. Relevant für die Korrektur Bebauung und Bewuchs ist in diesem Fall der geschlossene Bewuchs mit dem Flächenanteil von 5,5 % (Teilfläche A3). Die Korrektur Bebauung und Bewuchs der BESMIN-Schornsteinhöhe beträgt 12 m.

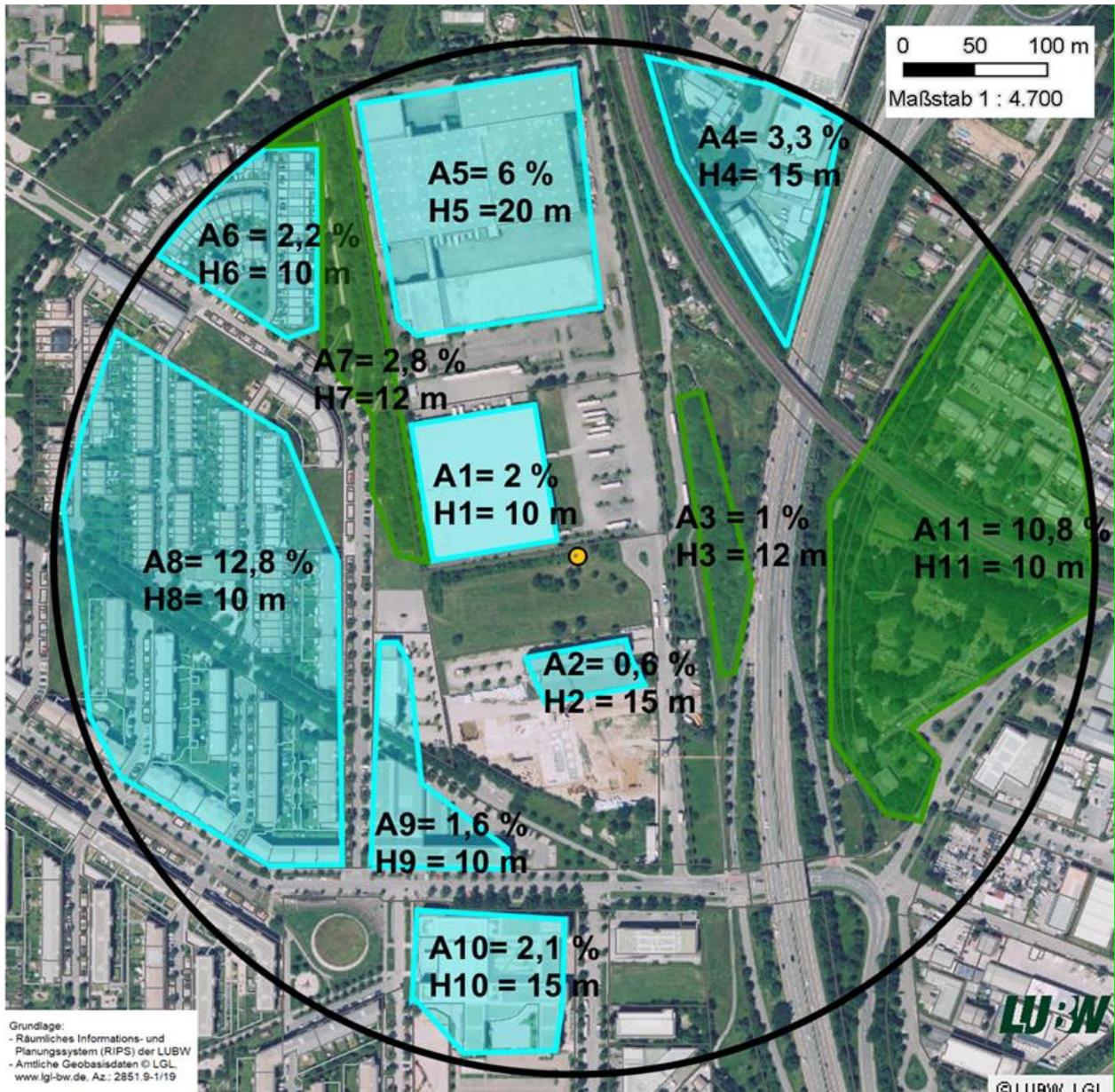


Abb. 3: In diesem zweiten Beispiel soll ein neuer Schornstein an derselben Position wie Beispiel 1 errichtet werden (gelber Punkt), die mit BESMIN bestimmte Schornsteinhöhe beträgt 24 m. Dargestellt sind der entsprechende Kreis mit dem Radius von 360 m (schwarz), die Flächenanteile mit geschlossenen Bebauung in Cyan und die Flächenanteile mit geschlossenem Bewuchs in grün. Relevant für die Korrektur Bebauung und Bewuchs ist in diesem Fall der Bebauungsbereich mit dem Flächenanteil von 6 % (Teilfläche A5). Die Korrektur Bebauung und Bewuchs der BESMIN-Schornsteinhöhe beträgt 20 m.

Grundsätzlich ist bei mehreren Schornsteinen die mit BESMAX ermittelte Schornsteinhöhe für die Berechnung des Kreises zu verwenden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass mit einem höheren Schornstein der Kreis größer wird und somit auch der relevante 5 %-Flächenanteil für Bebauung und Bewuchs. Zum Beispiel führt ein 10 m (15 m) hoher Schornstein zu einem Radius des Kreises von 150m (225m). Damit verdoppelt sich der 5 %-Flächenanteil von 3534 m² bei einem 10 m hohen Schornstein auf 7952 m² bei einem 15 m hohen Schornstein. Dies kann dazu führen, dass die Korrektur für Bebauung und Bewuchs unterschiedliche Werte annehmen kann. Daher sollte die Korrektur und die resultierende Schornsteinhöhe sowohl auf Basis der mit BESMIN als auch der mit BESMAX bestimmten Schornsteinhöhe ermittelt werden. Aus Vorsorgegründen sollte in der Regel die größere der so bestimmten Schornsteinhöhen verwendet werden.

Einzelstehende höhere Objekte, die von der Korrektur Bebauung und Bewuchs der Nr. 5.5.2.3 TA Luft ausgenommen sind, setzen sich deutlich von Umgebungsbebauung und -bewuchs ab und machen einen flächenmäßig kleinen Anteil aus. Der Einfluss des Nachlaufes dieser vorgelagerten Objekte auf die Schornsteinhöhenbestimmung ist gesondert gemäß Abschnitt 3.2 dieses Merkblattes zu prüfen.

4.6.2 Berücksichtigung von unebenem Gelände

Nach Ermittlung der Schornsteinhöhe wie oben beschrieben erfolgt für jeden einzelnen Schornstein die Prüfung auf Geländekorrektur, d. h. die anderen Korrekturen sind bereits einberechnet.

Liegt die Schornsteinmündung in einer Kavitätszone (eine „geländebedingte Rezirkulationszone“), so ist der Schornstein soweit zu erhöhen, dass er außerhalb der Kavitätszone liegt.

Die Schornsteinmündung liegt in einer Kavitätszone, wenn der Landschaftshorizont (von der Mündung des Schornsteins aus betrachtet) über der Horizontalen liegt und sein Winkel zur Horizontalen mehr als 15 Grad beträgt. Der Neigungswinkel ist in einem mindestens 20 Grad breitem Richtungsbereich zu betrachten, ebenfalls von der Schornsteinmündung betrachtet. In diesem Fall ist der Schornstein so weit zu erhöhen, dass dieser Winkel kleiner oder gleich 15 Grad ist. 15 Grad entsprechen einer Geländesteigung von ca. 27 % oder 1 : 3,73.

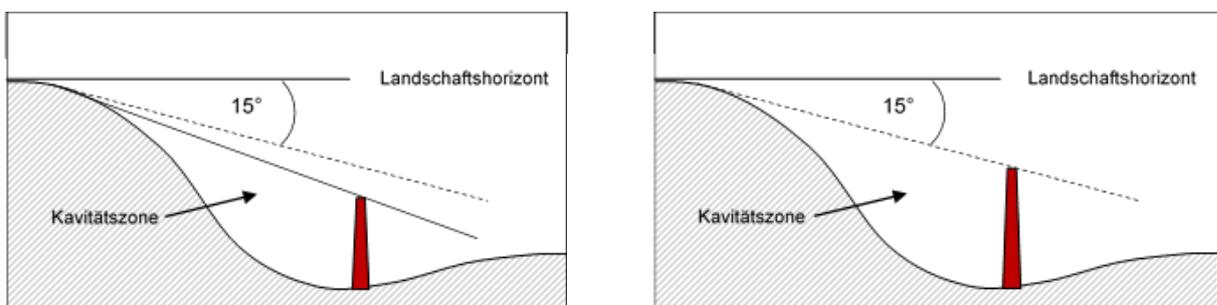


Abb. 4: Darstellung der Kavitätszone.

Für den Fall, dass sich aufgrund der Mächtigkeit der Kavitätszone unverhältnismäßig große Schornsteinhöhen ergeben würden, kann eine Einzelfallprüfung für eine Ableitung in der Kavitätszone durchgeführt werden. Dabei wäre eine ausreichende Verdünnung bzw. die Einhaltung der S-Werte außerhalb des Betriebsgeländes nachzuweisen. Die ausreichende Verdünnung kann z. B. durch eine Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 Nr. 14 TA Luft, aber unter Berücksichtigung von Geländeunebenheiten nach Anhang 2 Nr. 12 TA Luft nachgewiesen werden.

4.7 Einzelfallprüfung bei bestehenden Vielquellsystemen

Bei bestehenden Vielquellsystemen, für deren Bestandsschornsteine die Nr. 5.5.3 TA Luft 2021 gilt, werden die S-Werte bei gemeinsamer Betrachtung aller entsprechend Nr. 5.5.2.2 TA Luft einzubeziehenden Quellen bisweilen bereits im Bestand teils deutlich überschritten. Bei Zubau oder Änderung eines Schornsteins kann dann die Einhaltung der S-Werte typischerweise nicht aufgezeigt werden. Diese Fälle sind in der TA Luft nicht geregelt.

In solchen Fällen ist unter Beachtung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes zu prüfen, ob und in welcher Höhe die Ableitung der Emissionen einer neuen oder geänderten Quelle trotz Überschreitung des S-Wertes durch die Emissionen aller berücksichtigten Schornsteine zulässig ist.

Ein mögliches Prüfkriterium kann sein, ob die bestehende S-Wert-Überschreitung (in ihrer Lage, räumlichen Ausdehnung oder ihrem Betrag) durch das Vorhaben verschärft wird oder aufgrund geringer Einwirkungen der verfahrensgegenständlichen Quelle bzw. durch Maßnahmen an dieser oder anderen Quelle (z. B. Emissionsminderung, Erhöhung der Schornsteine) unverändert bleibt oder sogar reduziert werden kann.

5 Festlegung der Schornsteinhöhe im Einzelfall (Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft)

5.1 Allgemeines

Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft 2021 gibt Hinweise zur Festlegung der Schornsteinhöhe im Einzelfall. Der Ausnahmetatbestand lehnt sich in seinen Voraussetzungen an Nr. 5.5.2 Abs. 5 TA Luft 2002 an, jedoch mit anderen Konsequenzen. Während Nr. 5.5.2 Abs. 5 TA Luft 2002 an den Grundsätzen der ausreichenden Verdünnung und des ungestörten Abtransports der Abgase mit der freien Luftströmung festhielt und lediglich Ausnahmen von den Mindesthöhen der Nr. 5.5.2 Abs. 1 TA Luft 2002 gewährte, befreit Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft 2021 im Einzelfall von den Grundsätzen der Nr. 5.5 TA Luft an sich. Dies eröffnet die Möglichkeit, Abgase nicht nach Nr. 5.5 TA Luft 2021 abzuleiten (diffuse Emissionen, vgl. Nr. 4.6.1.1 Abs. 1 Buchst. b TA Luft). Zu den Hintergründen der Regelung siehe Anhang A.

Um einen bundeseinheitlichen Vollzug der Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft sicherzustellen, müssen die Voraussetzung (geringe Emissionsmassenströme oder seltene Emissionen) und die Ziele (das Anstreben einer ausreichenden Verdünnung und eines ungestörten Abtransports der Abgase mit der freien Luftströmung) konkretisiert werden.

5.2 Prüfverfahren für geringe Emissionsmassenströme

Das in Abb. 5 dargestellte Flussdiagramm beschreibt das Vorgehen bei geringen Emissionsmassenströmen für den Einzelfall der Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft. Erläuterungen zu den Prüfschritten werden im Folgenden gegeben. Erläuterungen zum Hintergrund gibt Anhang A.

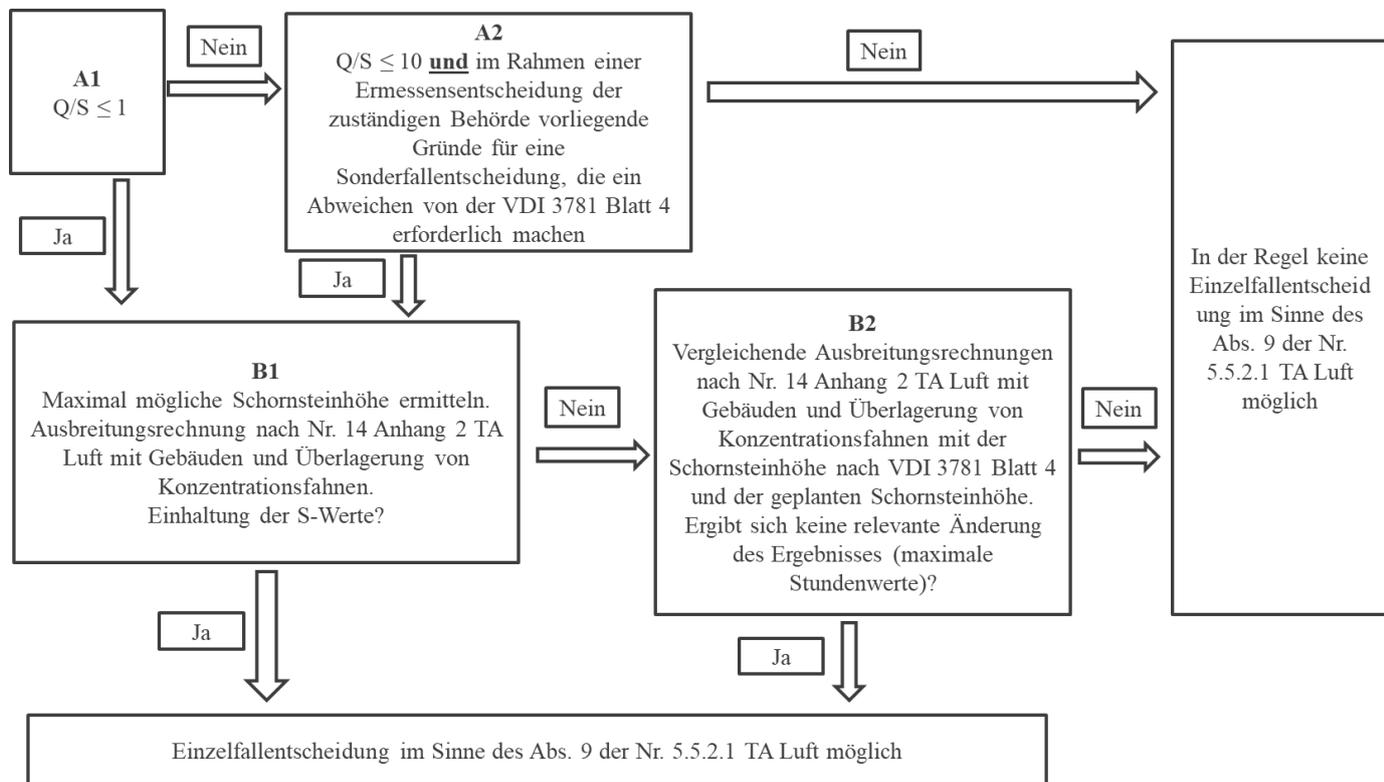


Abb. 5: Prüfverfahren für geringe Emissionsmassenströme

Prüfschritt A1: $Q/S \leq 1$

Wie in Anhang A dieses Merkblatts dargestellt, können geringe Emissionsmassenströme in der Regel mit einem Verhältnis $Q/S \leq 1$ gleichgesetzt werden. Bei $Q/S \leq 1$ kann daher der Ausnahmetatbestand der Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft als erfüllt angesehen werden und eine Festlegung im Einzelfall ist möglich. Dann ist eine Einzelfallprüfung nach Prüfschritt B1 vorzunehmen.

Prüfschritt A2: $1 < Q/S \leq 10$ und Gründe für Sonderfallentscheidung

Wenn das Q/S -Verhältnis größer als 1 und nicht größer als 10 ist ($1 < Q/S \leq 10$) und Gründe für eine Sonderfallentscheidung vorliegen, kann der Ausnahmetatbestand der Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft als erfüllt angesehen werden, wie in Anhang A dargestellt.

In diesen Fällen ist im Unterschied zu Prüfschritt A1 eine Ermessensentscheidung der zuständigen Behörde (Genehmigungs- oder Überwachungsbehörde) erforderlich. Die Benennung von Gründen für eine Sonderfallentscheidung (z. B. durch ein Gutachten) allein ist nicht ausreichend.

Bei der Ermessensentscheidung können verschiedene Aspekte erwogen werden. Einige Aspekte, die bei der Prüfung durch die zuständige Behörde Berücksichtigung finden können, sind z. B.:

- die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen (siehe auch Abb. 7 im Anhang A),
- Fragen der Statik oder der Realisierbarkeit der erforderlichen Schornsteinhöhe,
- die Verhältnismäßigkeit der Forderung einer Schornsteinhöhe nach Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 im Sonderfall oder
- die Verhältnismäßigkeit der Forderung einer Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft im Sonderfall.

Beispielsweise kann der Aspekt der Verhältnismäßigkeit diskutiert werden, wenn zur Realisierung der nach der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 erforderlichen Schornsteinhöhe eine Errichtung eines Schornsteins neben dem Gebäude erforderlich wird, da aus Gründen der Statik eine Realisierung der erforderlichen Schornsteinhöhe auf dem Gebäude nicht möglich ist. Dies kann aufgrund von längeren Abgasstrecken, erforderlichen Fundamenten und längeren Schornsteinbauwerken zu erheblichen Mehrkosten führen. Hier kann eine Verhältnismäßigkeitsbetrachtung in Bezug auf den wirtschaftlichen Aufwand und den immissionsseitigen Effekt der Maßnahme einer von mehreren entscheidungsrelevanten Aspekten sein. Andere mögliche Gründe für eine Sonderfallentscheidung sind beispielsweise Aspekte des Denkmalschutzes oder der Flugsicherheit.

Ist nach Ermessen der zuständigen Behörde eine Festlegung der Schornsteinhöhe im Einzelfall erforderlich, ist nach Prüfschritt B1 vorzugehen.

Prüfschritt B1: Maximal mögliche Schornsteinhöhe ermitteln, Ausbreitungsrechnung zur Einhaltung der S-Werte

Nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft ist der ungestörte Abtransport anzustreben. Auch wenn in diesem Fall ein gestörter Abtransport unvermeidbar ist, ist die unter den Randbedingungen des Einzelfalls maximal mögliche Schornsteinhöhe voranzusetzen. Diese Schornsteinhöhe ist zu ermitteln und zu begründen. Da es sich nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft um eine Festlegung der Schornsteinhöhe im Einzelfall handelt, können keine pauschalen Vorgaben getroffen werden.

Für diese maximal mögliche Schornsteinhöhe sollte die ausreichende Verdünnung, auch unter Berücksichtigung der Überlagerung der Konzentrationsfahnen der Schornsteine, nachgewiesen werden. Diese Prüfung ist nicht auf die Beurteilungspunkte nach TA Luft beschränkt. Wenn die Abgasableitung unter dem Ausnahmetatbestand der Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft gestört erfolgt, dann ist eine Anwendung des Programmpakets BESTAL gemäß Nr. 5.5.2.2 TA Luft mit anschließender Korrektur nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft nicht möglich. Zur Prüfung der ausreichenden Verdünnung kann eine Ausbreitungsrechnung nach Nr. 14 Anhang 2 TA Luft unter zusätzlicher Berücksichtigung der Gebäudeeinflüsse durchgeführt werden. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Einflüsse der Gebäude sind mit einem Windfeldmodell gemäß Nr. 11 Anhang 2 TA Luft ergänzend zu berücksichtigen. Ggf. sind weitere Gebäude nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft zu berücksichtigen.
- Eine Abgasfahnenüberhöhung kann nur in den Fällen berücksichtigt werden, in denen ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung gewährleistet ist. Dies kann relevant sein, wenn zu berücksichtigende Schornsteine außerhalb der Rezirkulationszone ableiten.
- Bestehende Schornsteine werden mit dem halben Emissionsmassenstrom berücksichtigt.
- Die bestehenden Schornsteine werden mit der Bauhöhe berücksichtigt.
- Für den Schornstein, für den der Ausnahmetatbestand in Anspruch genommen wird, erfolgt keine Korrektur für Bebauung und Bewuchs nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft.
- Neu zu errichtende Schornsteine, für die nicht der Ausnahmetatbestand der Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft in Anspruch genommen wird, werden mit der zuvor nach Nr. 5.5.2 TA Luft ermittelten erforderlichen Schornsteinbauhöhe berücksichtigt.

Kann mit dieser Ausbreitungsrechnung die Einhaltung der S-Werte außerhalb der Anlagengrenze nachgewiesen werden, ist die ausreichende Verdünnung gewährleistet und die beantragte Schornsteinhöhe erfüllt die Vorgaben der Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft.

Prüfschritt B2: Vergleichende Ausbreitungsrechnung

Falls die Einhaltung der S-Werte unter Berücksichtigung der Fahnenüberlagerung nicht nachgewiesen werden kann, kann, wie in Anhang A erläutert, mit vergleichenden Ausbreitungsrechnungen geprüft werden, ob eine Ableitung mit der erforderlichen Schornsteinhöhe zu einer relevanten Verminderung der Konzentrationen führt. Dazu wird ergänzend zur Ausbreitungsrechnung aus Prüfschritt B1 eine Ausbreitungsrechnung mit der erforderlichen Schornsteinhöhe durchgeführt.

Eine Differenz der maximalen Stundenmittelwerte der beiden Ausbreitungsrechnungen von mehr als 20 % des jeweiligen S-Wertes stellt eine relevante Änderung dar.

Hinweis: Unabhängig von dieser Prüfung ist insgesamt die Einhaltung der S-Werte das Ziel. Es wird daher empfohlen, Maßnahmen zur Emissionsminderung oder zur Schornsteinhöhe der anderen Schornsteine zu prüfen, um so möglichst zu einer Einhaltung der S-Werte zu gelangen.

5.3 Seltene Emissionen

Wie für geringe Emissionsmassenströme bietet Abs. 9 Nr. 5.5.2.1 TA Luft auch für Emissionsquellen, bei denen nur innerhalb weniger Stunden aus Sicherheitsgründen Abgase emittiert werden, die Möglichkeit einer Einzelfallbetrachtung. Die zuständige Behörde (Genehmigungs- oder Überwachungsbehörde) prüft in ihrem Ermessen, ob eine Festlegung der Schornsteinhöhe im Einzelfall erforderlich ist. Auch wenn unter den Randbedingungen des Einzelfalls ein gestörter Abtransport oder eine unzureichende Verdünnung im Sinne der Nr. 5.5.2 TA Luft unvermeidbar ist, ist die maximal mögliche Schornsteinhöhe zu ermitteln und zu begründen. Pauschale Vorgaben zur Regelung können aufgrund der vielfältigen Fallkonstellationen nicht getroffen werden.

Eine Festlegung der Schornsteinhöhe im Einzelfall kann nicht erfolgen, sofern die Betriebszeit der Quelle eine Zeitspanne von 300 Stunden im Jahr überschreitet. Mögliche Kriterien für eine solche Einzelfallentscheidung sind die räumliche Lage der Quelle und der relevanten Immissionsorte sowie der zeitliche Umfang der seltenen Emissionen. Auch die Ausschöpfung möglicher Maßnahmen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, die über den Stand der Technik hinausgehen, kann ein Kriterium für eine solche Einzelfallentscheidung sein. Hierzu zählen z.B. eine Absenkung der Emissionsbegrenzung oder Emissionsminderungsmaßnahmen wie zum Beispiel die Installation einer SCR-Abgasreinigung. Darüber hinaus sind auch im Einzelfall eines gestörten Abtransports oder einer nicht ausreichenden Verdünnung der Abgase die Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen insbesondere im Hinblick auf Immissions-Tages- und -Stundenwerte im Sinne der Nr. 4 TA Luft sicherzustellen.

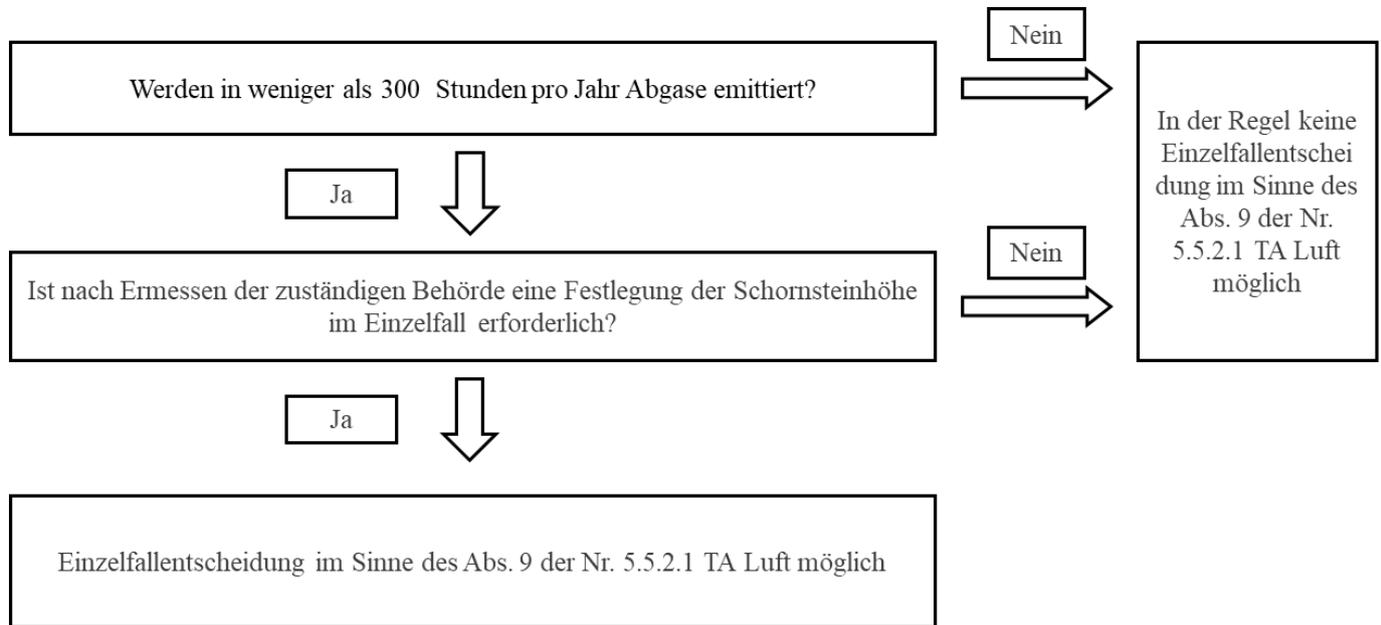


Abb. 6: Prüfverfahren für seltene Emissionen

6 Ableitung von Geruchsemissionen

Nach Nr. 2.1 Anhang 7 TA Luft ist die Schornsteinmindesthöhe in der Regel so zu bemessen, dass die relative Häufigkeit der Geruchsstunden bezogen auf ein Jahr (vgl. Nr. 4.5 Anhang 7 TA Luft) auf keiner Beurteilungsfläche, für die Immissionswerte gelten, den Wert 0,06 überschreitet². Die Beurteilungsfläche, in der sich die Emissionsquelle befindet, bleibt dabei in der Regel unberücksichtigt.

Die Regelung bezieht sich auf den einzelnen Schornstein. Eine zusammenfassende Betrachtung analog zu Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft ist in der Regel nicht erforderlich. Die Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 2.1 Anhang 7 TA Luft stellt dementsprechend bei mehreren Quellen und/oder vorhandener Vorbelastung nicht sicher, dass Immissionswerte eingehalten werden.

Die Anforderungen aus der Nr. 5.5.2.1 Abs. 1 bis 3 TA Luft gelten auch bei der Ableitung von Geruchsemissionen und sind zu berücksichtigen.

In atypischen Fällen können sich unverhältnismäßige Schornsteinhöhen ergeben. In diesen Fällen ist eine Stellungnahme der zuständigen Fachbehörde einzuholen.

² Bei der Berechnung der Schornsteinhöhe findet der Faktor für angenehme Gerüche (Nr. 5 Anhang 7 TA Luft) keine Anwendung. Gleiches gilt für die Faktoren der Tab. 24 TA Luft (Nr. 4.6 Anhang 7 TA Luft).

Anhang A: Erläuterungen

Zu Abschnitt 3.3 – Konkretisierung geringer Emissionsmassenströme

Im Regelfall der Nr. 5.5.2.1 Abs. 1 ist die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 anzuwenden, die beim additiven Term $H_{\text{Ü}}$ nach ihrem Abschnitt 5.2, bei der Mindesthöhe über der Geländeoberfläche nach Abschnitt 6.3.1.2, beim Radius des Einwirkungsbereichs nach Abschnitt 6.3.2 und bei der Höhe über dem Bezugsniveau nach Abschnitt 6.3.4 differenziert. Bei dieser Abstufung stellt die Richtlinie aus historischen und praktischen Gründen bei nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen auf die Wärmeleistung und bei Emissionen organischer Lösemittel auf Anlagen der 31. BImSchV ab. Für Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung ≥ 1 MW und für Anlagen im Anwendungsbereich der 31. BImSchV gelten dann die Anforderungen, die in Nr. 5.5.2.1 Abs. 2 TA Luft referiert werden und weitgehend den Anforderungen der Richtlinie VDI 2280 (Ausgabe August 2005) entsprechen. Bei anderen als den in der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 explizit eingestufteten Anlagen sollten bei hinreichend geringen Emissionsmassenströmen die schwächeren Anforderungen dieser Richtlinie angewendet werden, also u. a. auf eine Mindesthöhe von 10 m über der Geländeoberfläche verzichtet werden. In Kontinuität mit dem Vollzug der TA Luft 2002 gemäß der Fassung dieses Merkblattes vom 6.11.2012 werden Emissionsmassenströme mit $Q/S \leq 1$ in diesem Sinne als gering eingestuft. Dies entspricht der Definition geringer Emissionsmassenströme in Abschnitt 5.2 Prüfschritt A1 der aktuellen Fassung dieses Merkblattes.

Zu Abschnitt 3.3 – Abstufung von $H_{\text{Ü}}$, Einwirkungsbereich und Mündungshöhe

Die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 stellt konkrete Anforderungen an die Ableitbedingungen von Feuerungsanlagen und von Anlagen im Anwendungsbereich der 31. BImSchV. Ansonsten gelten nach den Erläuterungen des vorhergehenden Abschnitts für Emissionsmassenströme $Q/S \leq 1$ die Anforderungen der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 für Feuerungsanlagen mit Feuerungswärmeleistungen < 1 MW. Der additive Term $H_{\text{Ü}}$ (Abschnitt 5.2, Tab. 1) beträgt dann 0,4 m oder 1,0 m, der Radius des Einwirkungsbereichs (Abschnitt 6.3.2) ist kleiner als 50 m und die Höhe über Bezugsniveau (Abschnitt 6.3.4, Bild 14) möglicherweise kleiner als 5 m. Die Anforderung des Abschnitts 6.3.1.2, also eine Mindesthöhe von 10 m über der Geländeoberfläche, entfällt.

Die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 sieht eine sinngemäße Abstufung dieser Größen analog zur Abstufung nach der Wärmeleistung von Feuerungsanlagen vor. Das Prinzip der Abstufung dieser Größen wird in Tab. 1 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 am Beispiel der Abstufung des additiven Terms $H_{\text{Ü}}$ deutlich, deren Inhalte nachfolgend dargestellt sind.

Tab. 4: Werte für den additiven Term $H_{\bar{0}}$ aus der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4, Tab. 1

Additiver Term $H_{\bar{0}}$ [m]	Nenn- oder Feuerungswärmeleistung (Q_N oder Q_F)
0,4	$Q_N \leq 400 \text{ kW}$
1,0	$Q_N > 400 \text{ kW}$ bis $Q_F < 1 \text{ MW}$
3,0	$Q_N \geq 1 \text{ MW}$

In dieser Tabelle ändert sich der Wert von $H_{\bar{0}}$ bei einer Nennwärmeleistung von 400 kW von 0,4 m auf 1,0 m. Das Q/S-Verhältnis für NO_2 liegt bei einer mit Gasen der öffentlichen Gasversorgung betriebenen Gasfeuerungsanlage mit einer Nennwärmeleistung von 400 kW etwa bei 0,2, weshalb $H_{\bar{0}}$ für $Q/S \leq 0,2$ nach dieser Tabelle sinngemäß auf 0,4 m und im Bereich $0,2 < Q/S \leq 1,0$ auf 1,0 m festgelegt werden kann.

Die Abstufung des Einwirkungsbereichs nach Tab. 2 dieses Merkblattes kann alternativ auch über die Gleichung

$$R = 40 \times Q/S + 10$$

erfolgen. Das Ergebnis ist auf ganze Meter zu runden.

Zu Abschnitt 5.1 - Hintergründe des Ausnahmetatbestands für den Einzelfall nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft 2021

Bei der Festlegung einer kleinteiligen Verfahrensweise für einen Einzelfall besteht die Gefahr, den Einzelfall durch das Gewicht der kleinteiligen Regelungen vollzugspraktisch zum Regelfall zu erheben. Der Regelfall ist jedoch auch bei der Ableitung geringer Emissionsmassenströme das Vorgehen nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 1 TA Luft 2021, das in Abschnitt 3.3 dieses Merkblattes für den Fall geringer Emissionsmassenströme erläutert wird. Daher empfiehlt sich vor der Befassung mit dem Vollzug des Einzelfalls ein Blick auf Hintergründe, Voraussetzungen und Zielsetzungen, um den in Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft 2021 adressierten Einzelfall, der methodisch außerhalb der Nr. 5.5 steht, von dem in Nr. 5.5 beschriebenen Regelfall abzugrenzen und in die Zielsetzung der Nr. 5 TA Luft, nämlich die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, einzuordnen.

Der Wortlaut des Ausnahmetatbestands entspricht in Teilen Nr. 2.4.2 Abs. 5 TA Luft 1983/86 bzw. Nr. 5.5.2 Abs. 5 TA Luft 2002 – allerdings mit zwei wesentlichen fachlichen Unterschieden:

1. Der Ausnahmetatbestand war in der TA Luft 1983/86 und in der TA Luft 2002 auf „andere als Feuerungsanlagen“ beschränkt. Der Grund ist in der TA Luft 1983/86 noch nachvollziehbar, da die Ausnahme dort von der Anwendung des Abs. 1 der Nr. 2.4.2 TA Luft 1983/86 befreit, der nur für die Ableitung über Schornsteine gilt. Aus dieser Komplementarität zwischen anderen als Feuerungsanlagen und Schornsteinen wird deutlich, dass die TA Luft 1983/86 Schornsteine noch im engeren, eigentlichen Sinn versteht, nämlich eine rußbrandbeständige Bauart voraussetzt. Andere als Feuerungsanlagen sind damals – bei geringen Emissionsmassenströmen – zunächst davon befreit, ihre Abgase über rußbrandbeständige Schornsteine abzuleiten. Diese Logik ist aufgrund redaktioneller Umstellungen in der sonst mit der Nr. 2.4 TA Luft 1983/86 weitgehend wortgleichen Nr. 5.5 TA Luft 2002 kaum noch nachvollziehbar. Im Ausnahmetatbestand der TA Luft 2021 entfällt außer dem Bezug auf eigentliche Schornsteine auch die Beschränkung auf andere als Feuerungsanlagen.
2. Die Befreiung von der Ableitung der Abgase über rußbrandbeständige Schornsteine ist in der TA Luft 1983/86 mit einer Befreiung von der Einhaltung der beiden Mindesthöhen zehn Meter über der Flur und drei Meter über dem Dachfirst und von der Anwendung der 20°-Regel für Flachdächer verbunden. Als Motivation ist denkbar, dass 1983 statische Probleme durch die Einhaltung dieser Mindesthöhen zwar bei Schornsteinen ausgeschlossen wurden, nicht aber bei anderen Abgasableiteinrichtungen. Nr. 5.5.2 Abs. 5 TA Luft 2002 befreit nur noch von den beiden Mindesthöhen und der 20°-Regel, nicht aber von der Anforderung zur Ableitung über Schornsteine. Im Unterschied zur Ausnahmeregel der TA Luft 2021 befreien die Ausnahmetatbestände der TA Luft 1983/86 und der TA Luft 2002 aber weder von der unbedingten Anforderung einer ausreichenden Verdünnung, noch eines ungestörten Abtransports der Abgase mit der freien Luftströmung. Im Gegenteil fordern diese Ausgaben der TA Luft explizit, „dass eine ausreichende Verdünnung und ein ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung sichergestellt sind“.

Die gängige Vollzugspraxis für Nr. 5.5.2 Abs. 5 TA Luft 2002 stützte sich ohne Prüfung der Randbedingungen auf Zahlenwerte aus den von der TA Luft 2002 zitierten Richtlinien VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe November 1980) und VDI 2280 (Ausgabe August 1977). Nach heutiger Kenntnis wurde dabei die explizite Forderung der TA Luft, den ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung sicherzustellen, regelmäßig verletzt.

Daraus folgt nicht zwangsläufig, dass auch die explizite Forderung der TA Luft, die ausreichende Verdünnung der Abgase sicherzustellen, verletzt wurde. Allerdings lässt sich die ausreichende Verdünnung der Abgase in einem solchen Fall nicht mit den Methoden der Nr. 5.5 TA Luft 2021 nachweisen, da diese einfachen Methoden (Anwendung von BESTAL) auf der Voraussetzung eines ungestörten Abtransports beruhen. Soll die ausreichende Verdünnung der Abgase im Einzelfall sichergestellt werden, so muss die ausreichende Verdünnung der Abgase mit aufwändigeren Methoden als denen der Nr. 5.5 TA Luft 2021 nachgewiesen werden.

Zu Abschnitt 5.2 – Unterscheidung zwischen Mittel und Zweck

Nach Abs. 9 Nr. 5.5.2.1 TA Luft kann unter anderem bei Emissionsquellen mit geringen Emissionsmassenströmen die erforderliche Schornsteinhöhe im Einzelfall festgelegt werden. Diese Regelung wurde erst bei der abschließenden Befassung im Bundesrat in den Text der TA Luft 2021 aufgenommen und verlässt – als Einzelfall – die sonst in der Nr. 5.5 TA Luft verwendete Methodik für den Regelfall.

Die Formulierung in Abs. 9 besticht nicht durch ihre normative Klarheit, da sie lediglich fordert, eine ausreichende Verdünnung und einen ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung „anzustreben“, ohne zwischen den beiden Zielen Verdünnung und Abtransport zu priorisieren und ohne Kriterien und Indikatoren festzulegen, mit denen die geforderte Annäherung an die Ziele beurteilt werden kann.

Will man der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen als dem übergreifenden Ziel der Nr. 5.5 TA Luft gerecht werden, muss man in Abs. 9 bei den unbestimmten Rechtsbegriffen „ausreichende Verdünnung der Abgase“ und „ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung“ zwischen Mittel und Zweck unterscheiden. Zweck ist die ausreichende Verdünnung der Abgase (Nr. 5.5.2.2 Abs. 1 TA Luft 2021). Mittel ist der ungestörte Abtransport der Abgase, erstens als Beitrag zur Erfüllung des Zwecks und zweitens als Voraussetzung für den einfachen und sicheren Nachweis, dass der Zweck erfüllt wird.

Den ersten Aspekt, ungestörter Abtransport als Mittel zur Verdünnung und damit als Beitrag zur Erfüllung des Zwecks der ausreichenden Verdünnung, illustriert Abb. 7. Gezeigt sind vergleichende Ausbreitungsrechnungen mit AUSTAL 3 und diagnostischem Windfeldmodell³. Diese orientieren sich an den Vorgaben der Nr. 14 Anhang 2 TA Luft⁴. Es wurde der Stoff SO₂ ohne Berücksichtigung der Deposition mit einem Massenstrom von 0,139 kg/h angesetzt. Dies entspricht bei einem S-Wert von 0,14 mg/m³ einem Verhältnis Q/S von gerade unter 1. Bei der Ausbreitungsrechnung wurde ein rechteckiges Gebäude mit 20 m x 20 m Grundfläche angesetzt. Ausgewertet wird der maximale Stundenmittelwert. Ein Wert von 140 µg/m³ entspricht dabei dem S-Wert von SO₂.

³ Das diagnostische Windfeldmodell wurde als einfacher Ansatz gewählt, auch wenn dies die Vorgaben der Nr. 11 Anhang 2 TA Luft verletzt, womit die bodennahe Konzentration innerhalb der Rezirkulationszone unterschätzt werden kann. Für die Illustration des Prinzips wird dieser Ansatz als ausreichend angesehen.

⁴ Ebenes Gelände, Rauigkeitslänge 0,5 m, Anemometerhöhe 13 m, Ausbreitungsklassenstatistik nach Anhang 2 Nr. 14 c), keine Deposition. Abgasfahnenüberhöhung wurde im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt. Ergänzend zur Nr. 14, Anhang 2 wurde das Gebäude mit diagnostischem Windfeldmodell berücksichtigt.

Es wurden drei Fallkonstellationen betrachtet:

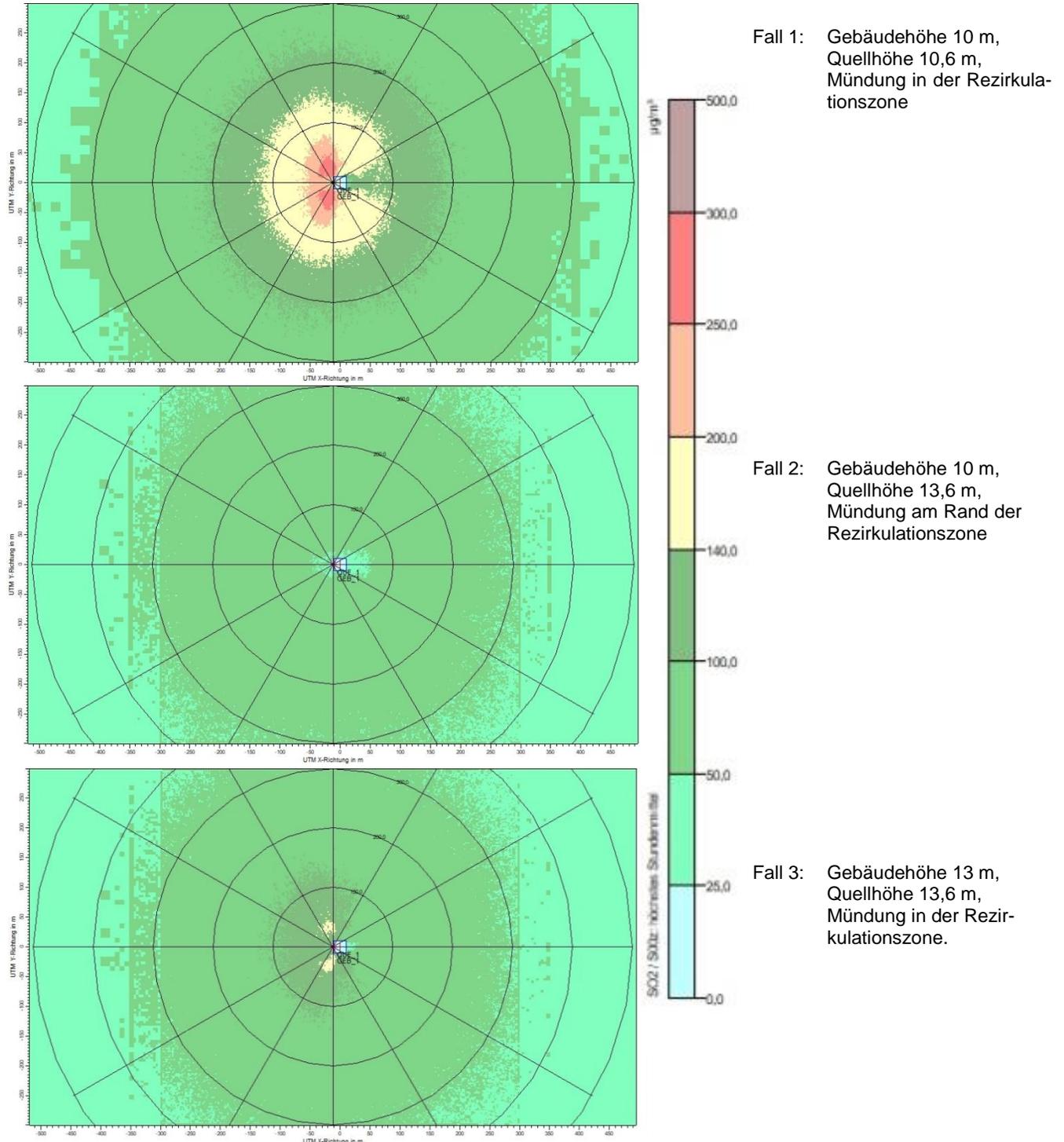


Abb. 7: Vergleich zwischen gestörtem und ungestörtem Abtransport beim Grenzfall ($H_{ü} = 0$ m) für unterschiedliche Konstellationen für Ableitung an einem quadratischen Gebäude mit 20 m Seitenlänge. Oben: Gestörter Abtransport mit einer Quellhöhe von 10,6 m und einer Gebäudehöhe von 10 m; Maximalwert $312 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mitte: Grenzfall ungestörter Abtransport mit einer Quellhöhe von 13,6 m und einer Gebäudehöhe von 10 m, Maximalwert $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Unten: Gestörter Abtransport mit einer Quellhöhe von 13,6 m und einer Gebäudehöhe von 13 m, Maximalwert $161 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Grüne Schattierungen: ausreichende Verdünnung, gelbe und rote Schattierungen: Überschreitung des S-Werts.

Der Vergleich zwischen Fall 1 und Fall 2 ermöglicht eine Einschätzung, wie sich eine größere Schornsteinhöhe auf den maximalen Stundenmittelwert auswirkt. Der Vergleich zwischen Fall 2 und Fall 3 illustriert die Auswirkung zwischen der Ableitung innerhalb der Rezirkulationszone und am Rand der Rezirkulationszone bei gleichbleibender Schornsteinhöhe.

Im Grenzfall zwischen gestörtem und ungestörtem Abtransport bei $H_{Ü} = 0$ m (Fall 2, Abb. 7 Mitte), wird der S-Wert eingehalten; die maximale Belastung am Boden wird in einer Quelledistanz von etwa 10-facher Quellhöhe erreicht.

In Fall 1 (Abb. 7 oben) bei gestörtem Abtransport (Mündung 0,6 m über Flachdach am rechten Rand des Flachdachs) zeigt sich eine qualitativ andere Situation. Der S-Wert wird in allen Windrichtungen von der Quelle bis zu einer Quelledistanz von etwa 15-facher Quellhöhe großflächig überschritten. Das Maximum wird im äußeren Bereich der gebäudebedingten Rezirkulationszone erreicht und liegt mit dem 2,2-fachen S-Wert mehr als 200 % höher als beim ungestörten Abtransport, obwohl die Mündungshöhe über Grund nur um etwas mehr als 20 % verringert würde. Gemessen an der Verringerung der Mündungshöhe erhöht sich die Überschreitung des S-Werts sowohl in der Fläche als auch im Betrag weit überproportional.

Wie der Vergleich der Fälle 1 und 2 mit Fall 3 (Abb. 7 unten) bei gestörtem Abtransport bei Quellhöhe 13,6 m zeigt, ist der Unterschied zwischen Fall 1 und Fall 2 zum Teil auf den Einfluss des Gebäudes, zum Teil auf die größere Quellhöhe an sich zurückzuführen. Bei gestörtem Abtransport und größerer Quellhöhe zeigt sich ebenfalls eine Überschreitung des S-Wertes, allerdings in einem kleineren Bereich. Das Maximum liegt in diesem Fall bei dem 1,15-fachen des S-Wertes.

Vor diesem Hintergrund empfiehlt es sich, das mit Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft aufgeworfene Dilemma, sowohl ausreichende Verdünnung als auch ungestörten Abtransport anstreben zu müssen, aber im Einzelfall von diesen Zielen befreit zu sein, dahingehend aufzulösen, dass auch im Einzelfall am Zweck der ausreichenden Verdünnung der Abgase festgehalten wird, nicht aber am Mittel des ungestörten Abtransports. Der Verzicht auf den ungestörten Abtransport der Abgase erlaubt im Einzelfall hinreichend geringer Emissionsmassenströme kleinere Schornsteinhöhen.

Im zweiten Aspekt, Mittel zum Nachweis, dass der Zweck der ausreichenden Verdünnung erfüllt wird, bedient sich Nr. 5.5 TA Luft relativ einfacher Methoden (Anwendung von BESTAL nach Nr. 5.5.2.2 mit anschließender Korrektur nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft). Bei der Anwendung dieser Methoden wird davon ausgegangen, dass bei der endgültigen Schornsteinhöhe⁵ der ungestörte Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung sichergestellt ist.

Wird auf den ungestörten Abtransport der Abgase verzichtet, können die Methoden der Nr. 5.5 TA Luft (Anwendung von BESTAL) daher nicht mehr angewendet werden. Gesucht ist in einem solchen Einzelfall ein zu Nr. 5.5 TA Luft analoges Vorgehen gemäß Prüfschritt B1.

⁵ Ergebnis der gesamten Schornsteinhöhenbestimmung, sowohl nach Nr. 5.5.2.1 TA Luft in Verbindung mit der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 als auch unter Berücksichtigung der Nr. 5.5.2.2 TA Luft in Verbindung mit Nr. 5.5.2.3 TA Luft.

Zu Abschnitt 5.2 Prüfschritt A1 – $Q/S \leq 1$

Soll im Einzelfall der Ausnahmetatbestand der Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft in Anspruch genommen werden, stellt sich die Frage nach einem Schwellenwert für geringe Emissionsmassenströme. Da der Wortlaut dieses Ausnahmetatbestands an Ausnahmetatbestände der TA Luft 1983/86 und der TA Luft 2002 anknüpft, kann die Literatur zu diesen früheren Ausgaben der TA Luft als Erkenntnisquelle zur Bestimmung des Schwellenwerts für geringe Emissionsmassenströme herangezogen werden. Hansmann [2] weist in Rdnr. 8 zu Nr. 5.5 darauf hin, dass eine „Orientierung zur Bestimmung der Bagatellgrenzen (‚bei geringen Emissionsmassenströmen‘) [einerseits] Nummer 4.6.1.1 Absatz 1 Buchst. b entnommen“ werden kann, andererseits dem Fall, dass „der Wert $Q:S$ im Nomogramm nach Nummer 5.5.3 nicht mehr erfasst ist“. In der TA Luft 2021 liegt die Bagatellgrenze der Tab. 7 für Massenströme nach Nr. 4.6.1.1 Abs. 1 Buchst. a in der Regel bei der alten Anwendungsgrenze des Nomogramms, also bei $Q/S = 10$.

Weiter ist zu beachten, dass die TA Luft 1983/86 und die TA Luft 2002 auch unter Bezug auf diesen Ausnahmetatbestand einen ungestörten Abtransport der Abgase voraussetzen (siehe Anhang A, Erläuterungen zu Abschnitt 5.1). Auch Hansmann setzt dies am angegebenen Ort explizit voraus. Ist dagegen der ungestörte Abtransport nicht sichergestellt, wie dies nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 9 TA Luft 2021 für den Ausnahmetatbestand in Anspruch genommen werden soll, handelt es sich nach Nr. 4.6.1.1 Abs. 1 Buchst. b TA Luft 2021 um „die nicht nach Nummer 5.5 abgeleiteten Emissionen (diffuse Emissionen)“, die „10 Prozent der in Tabelle 7 festgelegten Bagatellmassenströme nicht überschreiten“ sollen. Somit resultieren in der TA Luft 2021 beide von Hansmann genannten Kriterien (Nr. 4.6.1.1 Abs. 1 Buchst. b und Anwendungsgrenze des Nomogramms, für diffuse Emissionen auf 10 % vermindert) in den Werten der Nr. 4.6.1.1 Abs. 1 Buchst. b und damit in der Regel in einer Begrenzung der geringen Emissionsmassenströme auf den Bereich $Q/S \leq 1$.

Zu Abschnitt 5.2 Prüfschritt A2 – $1 < Q/S \leq 10$ und Gründe für die Sonderfallentscheidung

Beim Übergang von $Q/S \leq 1$ zu $Q/S > 1$ erhöht sich die Belastung in der Umgebung der Anlage quantitativ, ändert sich aber nicht qualitativ. Wenn spezielle Gründe für eine Sonderfallentscheidung vorliegen, ist daher im Sonderfall auch im Übergangsbereich zu $Q/S > 1$ ein Verzicht auf den ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung denkbar. In diesem Merkblatt wird der Übergangsbereich auf $Q/S > 1$ bis $Q/S \leq 10$ begrenzt, weil eine Erhöhung der Belastung um den Faktor 10 (d. h. um eine Größenordnung) eine qualitativ höhere Belastung darstellt. Im Vollzug früherer Ausgaben der TA Luft (1974, 1983, 1986 und 2002) wurden Emissionsmassenströme im Bereich bis $Q/S \leq 10$ ebenfalls besonders behandelt, da sie unterhalb des Anwendungsbereichs des Nomogramms zur Bestimmung der Schornsteinhöhe lagen.

Zu Abschnitt 5.2 Prüfschritt B2 – Vergleichende Ausbreitungsrechnung

In der Regel soll auch bei geringen Emissionsmassenströmen die Einhaltung der S-Werte bei Überlagerung der Konzentrationsfahnen erfüllt werden. Im Einzelfall ist es allerdings möglich, dass eine Überschreitung der S-Werte durch bestehende, unveränderte Schornsteine bedingt ist. In einem solchen Fall würde eine Erhöhung des Schornsteins mit geringen Emissionsmassenströmen für eine Einhaltung der S-Werte nicht ausreichen. Falls außerdem eine Erhöhung des Schornsteins zur Gewährleistung des ungestörten Abtransports nicht nur zu keiner Einhaltung der S-Werte, sondern auch zu keiner merkbaren Verminderung der maximalen bodennahen Konzentration führt, könnte die Forderung des ungestörten Abtransports in diesem speziellen Einzelfall unverhältnismäßig sein.

Falls die Einhaltung der S-Werte mit der Ausbreitungsrechnung (Prüfschritt B1) nicht nachgewiesen werden kann, könnte vor diesem Hintergrund ergänzend geprüft werden, ob eine Erhöhung des Schornsteins auf die erforderliche Höhe zu einem relevanten Unterschied in Bezug auf die Einhaltung der S-Werte führen würde. Zum Nachweis sind vergleichende Ausbreitungsrechnungen nach Nr. 14 Anhang 2 TA Luft unter Berücksichtigung der Gebäude und der Überlagerung der Konzentrationsfahnen zum einen mit der beantragten Schornsteinhöhe (Ergebnis des Prüfschritts B1), zum anderen mit der erforderlichen Schornsteinhöhe durchzuführen. Ein vereinfachtes Beispiel einer vergleichenden Ausbreitungsrechnung – in diesem Fall nur für eine Quelle ohne Überlagerung von Konzentrationsfahnen – zeigt Abb. 7 (oben und Mitte).

Eine Differenz der maximalen Stundenmittelwerte der beiden Ausbreitungsrechnungen von mehr als 20 % des jeweiligen S-Wertes stellt eine relevante Änderung dar. Diese Festlegung ist eine Konvention und beruht auf folgenden Grundlagen:

- Nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft ist bei mehreren Schornsteinen der Anlage die Einhaltung des S-Wertes gemäß Nr. 5.5.2.2 TA Luft durch Überlagerung der Konzentrationsfahnen zu prüfen. Beim Vergleich des Konzentrationsmaximums der Fahne mit dem S-Wert ist die Rundungsregel der Nr. 2.9 TA Luft zu beachten.
- Nach Anhang 2 Nr. 14 Buchst. f TA Luft soll die relative statistische Streuung des Konzentrationswertes 5 % nicht überschreiten.
- Nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 8 TA Luft darf die tatsächliche Bauhöhe die nach Nr. 5.5.2 bestimmte Schornsteinhöhe um maximal 10 % überschreiten. Ein Unterschied von 10 % in der Schornsteinhöhe entspricht etwa einem Unterschied von 20 % im Maximum der Konzentrationsfahne.

Somit orientiert sich der Betrag von 20 % als Maß für eine relevante Änderung an den Genauigkeitsanforderungen der TA Luft.

Zu Abschnitt 5.3 – Seltene Emissionen

Im Einzelfall hinreichend geringer Emissionsmassenströme kann der Verzicht auf einen ungestörten Abtransport der Abgase kleinere Schornsteinhöhen erlauben, bei denen dennoch eine ausreichende Verdünnung sichergestellt ist (siehe Abschnitt 5.2). Dies ist jedoch bei größeren Emissionsmassenströmen in der Regel nicht mehr der Fall. Daher gibt Abs. 9 der Nr. 5.5.2.1 TA Luft im Sinne der Vorsorge sonst nur noch die Möglichkeit einer Einzelfallbetrachtung, wenn sich die Dauer der Emissionen auf wenige Stunden im Jahr beschränkt und auch nur, wenn diese aus Sicherheitsgründen auftreten.

Ausnahmeregelungen von den Vorsorgeanforderungen der TA Luft finden sich für seltene Emissionen in der TA Luft auch noch an anderer Stelle, und zwar mit der Definition eines Schwellenwertes von 300 Stunden im Jahr. Beispielsweise finden die Emissionsgrenzwerte für Stickstoffoxide der Nr. 5.4.1.4.2.2 TA Luft für Gasturbinen im Notbetrieb oder bis zu 300 Stunden im Jahr zur Abdeckung der Spitzenlast bei der Gasversorgung keine Anwendung. Auf ähnliche Ausnahmeregelungen im Bereich der Vorsorge stützt sich auch die 44. BImSchV für Anlagen, die bis zu 300 Stunden im Jahr betrieben werden. Für Quellen, die mehr als 300 Stunden im Jahr emittieren, gilt hingegen der Regelfall. Dieser Logik folgend kann im Sinne der Vorsorge auch bei der Schornsteinhöhenbestimmung in Fällen, in denen die Betriebszeit bis zu 300 Stunden im Jahr beträgt, ein Abweichen vom Regelfall des ungestörten Abtransports und der ausreichenden Verdünnung möglich sein.

Anhang B

Hinweise zur Ausbreitungsrechnung nach Nr. 14 Anhang 2 TA Luft

Gemäß Anhang 2 Nr. 14 Buchst. c TA Luft „werden die in einer Ausbreitungsklassen-Statistik nach der Richtlinie VDI 3782 Blatt 6 (Ausgabe April 2017) definierten, ungewichteten Einzelsituationen betrachtet ohne die Ausbreitungsklassen Klug/Manier IV und V.“ Diese Anforderung würde mit einer künstlichen AKS erfüllt, bei der in den Ausbreitungsklassen I bis III/2 alle Windrichtungen und alle nach der Richtlinie VDI 3782 Blatt 6 zugeordneten Windgeschwindigkeiten jeweils einmal vertreten sind.

Ergänzend zur Nr. 14 des Anhang 2 TA Luft ist bei der Einzelfallbetrachtung nach den Prüfschritten B1 und B2 (Abschnitt 5.2 des Merkblatts) der Einfluss der Gebäude in der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen. Dabei sollten die Vorgaben der Nr. 11 des Anhang 2 TA Luft beachtet werden.

Die Voraussetzungen für eine Abgasfahnenüberhöhung sind bei Ableitung in Rezirkulationszonen in der Regel nicht gegeben.

Wird bei Ableitung in eine Kavitätszone bei unebenem Gelände eine Ausbreitungsrechnung zum Nachweis der ausreichenden Verdünnung durchgeführt, sind die Vorgaben der Nr. 12 des Anhang 2 TA Luft zu beachten.

Bei der Ausbreitungsrechnung ist auf eine ausreichend hohe Qualitätsstufe zu achten, um die Anforderung des Anhang 2 Nr. 14 Buchst. f (die „relative statistische Streuung des Konzentrationswertes, der die Schornsteinhöhe bestimmt, soll 5 Prozent nicht überschreiten“) zu erfüllen.

AUSTAL 3 gibt nur für die Stoffe SO₂ und NO₂ den höchsten Stundenmittelwert aus. Bei der Anwendung dieses Programms bietet sich in diesem Fall an, die Ausbreitungsrechnung hilfsweise mit SO₂ durchzuführen. Es ist zu beachten, dass dabei die Depositionsgeschwindigkeit explizit auf null gesetzt werden muss (NOSTANDARD-Option).

000
000
000
000
000
000
000
000
000
000
000
000

7 Schrifttum

Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist.

31. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen) (31. BImSchV) vom 21. August 2001 (BGBl. I S. 2180), die zuletzt durch Artikel 13 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist.

Vierundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes* (Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen - 44. BImSchV) vom 13. Juni 2019 (BGBl. I S. 804), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1801) geändert worden ist.

Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) Vom 28. August 1974 (GMBI, 1974, Nr. 24, S. 426).

Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) Vom 27. Februar 1986 (GMBI, 1986, Nr. 7, S. 95).

Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) Vom 24. Juli 2002 (GMBI, 2002, Nr. 25-29, S. 511).

Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) Vom 18. August 2021 (GMBI, 2021, Nr. 48-54, S. 1050).

Technische Regeln

Richtlinie VDI 2280, Auswurfbegrenzung; Organische Verbindungen, insbesondere Lösemittel, VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 2, August 1977, zurückgezogen April 2000. Berlin: Beuth Verlag.

Richtlinie VDI 2280, Ableitbedingungen für organische Lösemittel, VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 2, August 2005. Berlin: Beuth Verlag.

Richtlinie VDI 3781 Blatt 4, Ausbreitung luftfremder Stoffe in der Atmosphäre, Bestimmung der Schornsteinhöhe für kleinere Feuerungsanlagen, VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1, November 1980, zurückgezogen Juli 2017. Berlin: Beuth Verlag.

Richtlinie VDI 3781 Blatt 4, Umweltmeteorologie, Ableitbedingungen für Abgase, Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen, VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b, Juli 2017. Berlin: Beuth Verlag.

Richtlinie VDI 3782 Blatt 3, Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre, Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b, September 2022. Berlin: Beuth Verlag.

Richtlinie VDI 3782 Blatt 6, Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier, VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b, April 2017. Berlin: Beuth Verlag.

Literatur

- [1] LAI-UA-Luft/Technik: Ergebnisniederschrift über die 102. Sitzung des LAI-Unterausschusses Luft/Technik vom 17. bis 19. September 2002 in Bremen.
- [2] Hansmann, Klaus: TA-Luft. Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft. Kommentar. 2. Auflage 2004. München: Verlag C. H. Beck.