

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 109 (1991)  
**Heft:** 37

**Artikel:** Luftreinhaltung: Immissionsgrenzwert = zumutbare Luftbelastung?  
**Autor:** Klooz, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-86008>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

- Rationelle landwirtschaftliche Nutzung des Bodens
- Zunehmende Verbauung von Bächen
- Überdeckung der Landschaft mit Siedlungen und Strassen
- Hydroelektrische Nutzung der Gewässer.

Als Folge dieser Beeinflussung können viele Oberflächengewässer ihre Funktion als Lebensraum für Tiere und Pflanzen nicht mehr erfüllen. Deshalb ist es eine Aufgabe der Zukunft, den Gewässerschutz im Sinne eines integralen Lebensraumschutzes auszubauen. Ein Gewässer kann nicht mehr losgelöst von der umgebenden Landschaft betrachtet werden. Bei neuen Eingriffen soll versucht werden, die übrigen Funktionen eines Gewässers zu berücksichtigen, d.h. die notwendigen Eingriffe möglichst naturnahe zu gestalten. In der Wegleitung «Hochwasserschutz an

Fliessgewässern» [12] sind diese neuen Aspekte berücksichtigt.

Durch die zunehmende Veränderung der Oberflächengewässer wird neben der Zerstörung von Lebensraum für Tiere und Pflanzen ebenfalls der Grundwasserspiegel massgeblich verändert. Die naturnahe Gestaltung von Fliessgewässern dient nicht zuletzt wiederum der Grundwasseranreicherung. Der Schutz der Gewässer als Lebensraum und der qualitative und quantitative Gewässerschutz sind also eng miteinander verbunden und können nicht isoliert betrachtet werden.

Leicht überarbeitete Fassung des Vortrages, gehalten anlässlich des ASIC-Seminars «Ingenieur und Umwelt» am 6./7. November 1990 in Bern.

wichtigsten Lebensgrundlagen, eng miteinander verknüpft sind. Deshalb ist ein umfassender Umweltschutz notwendig. Auf den Gebieten des Boden- und Wasserschutzes sind neue Ansätze erkennbar, die eine Abkehr von der grenzwertorientierten Denkweise beinhalten. Aufgrund ihrer Ausbildung und Erfahrung können Ingenieure Wesentliches zu der Umsetzung dieser neuen Entwicklung beitragen.

Adresse der Verfasserin: Dr. Marianne Niggli, Dr. J.F. Schneider & Dr. F. Matousek, beratende Geologen ETH/SIA/ASIC, Mäderstrasse 8, 5400 Baden.

## Ausblick

Die Umwelt ist ein vernetztes System, in dem Luft, Boden und Wasser, unsere

# Luftreinhaltung

Immissionsgrenzwert = zumutbare Luftbelastung?

**Die in den Gesetzen und Vorschriften festgelegten Immissionsgrenzwerte zur Beurteilung von Umweltbelastungen auf Menschen sind nicht in jeder Situation anwendbar. Am Beispiel der Luftreinhaltung wird gezeigt, dass eine «übermässige Gefährdung» des Menschen durch Schadstoffe eine variable Grösse darstellt. Es wird ein Ansatz vorgeschlagen, mittels sogenannter Belastungskategorien die zulässige Luftbelastung, d.h. diejenige Luftqualität, welche von der Allgemeinheit (Gesellschaft, Staat) noch minimal gewährleistet werden muss, der jeweiligen Situation der exponierten Personen angepasst, festzulegen. Mit dem Modell der Belastungskategorien wird die Zumutbarkeit einer Luftbelastung situationsbezogen sowohl aufgrund des Selbstbestimmungsgrades und der Unmittelbarkeit der Nutzenempfindung der betroffenen Personen wie auch aufgrund der Verantwortung der Allgemeinheit beurteilt.**

## Die Emissions- und Immissionsgrenzwerte der Luftreinhaltungsverordnung

Artikel 1 der eidgenössischen Luftreinhaltungsverordnung (LRV) legt ihren Zweck fest:

*Die Verordnung soll Menschen und Umwelt vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen schützen [1].*

Zur Erreichung dieses Ziels legt sie sowohl Emissions- als auch Immissionsgrenzwerte fest. Die Emissionsgrenzwerte beschränken den Austritt von Luftschadstoffen mengenmäßig am Ort der Entstehung, d.h. beim Übergang des Gasgemisches von der Anlage oder dem Fahrzeug in die freie Atmo-

sphäre. Die Immissionsgrenzwerte sind massgebend für die Beurteilung des Luftschadstoffgehaltes am Ort der Einwirkung auf Mensch und Umwelt (Bild 1).

Bereits bei der Erarbeitung der LRV schränkte man ihren örtlichen Gel-

VON DANIEL KLOOZ,  
WINTERTHUR

tungsbereich ein. So gelten die Immissionsgrenzwerte nicht zur Beurteilung von Luftbelastungen innerhalb von Räumen. Die Ausklammerung der so genannten «indoor-pollution» dürfte nicht zuletzt darin begründet sein, dass man eine Auseinandersetzung mit den Rauchern vermeiden wollte.

Die Immissionsgrenzwerte entsprechen dem Stand der Wissenschaft und berücksichtigen die erhöhte Empfindlichkeit von Risikogruppen, z.B. Kindern, Kranken und betagten Menschen. Sie decken sich weitgehend mit den im Sommer 1985 von einer Arbeitsgruppe der Weltgesundheitsorganisation verabschiedeten Empfehlungen. Trotz den insgesamt als streng zu bezeichnenden Immissionsgrenzwerten ist zu beachten, dass nur geringe Sicherheitsmargen bestehen und dass unterhalb der gesetzten Limiten schädliche Wirkungen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden können. Ein Restrisiko bleibt, das allerdings als gering bezeichnet werden muss [3].

Die Immissionsgrenzwerte geben daher ein Mass für die Gefährdung, welche von der Gesellschaft als noch akzeptierbar angesehen wird. Diese Restgefährdung wird einer einzelnen Person als tragbar zugemutet. Sie ist ein Hinweis darauf, dass sich der Gesetzgeber bewusst war, dass sich ein hundertprozentiger Schutz vor Luftschadstoffen nicht realisieren lässt.

Vergleicht man die Emissionsgrenzwerte von bestimmten Luftschadstoffen mit den Immissionsgrenzwerten, so stellt man fest, dass die Emissionsgrenzwerte generell um einiges höher ange setzt sind als die Werte für die entsprechenden Schadstoffimmissionen. Durch die Festlegung unterschiedlicher Grenzwerte für die Emissionen und Immissionen impliziert der Gesetzgeber stillschweigend, dass in der freien

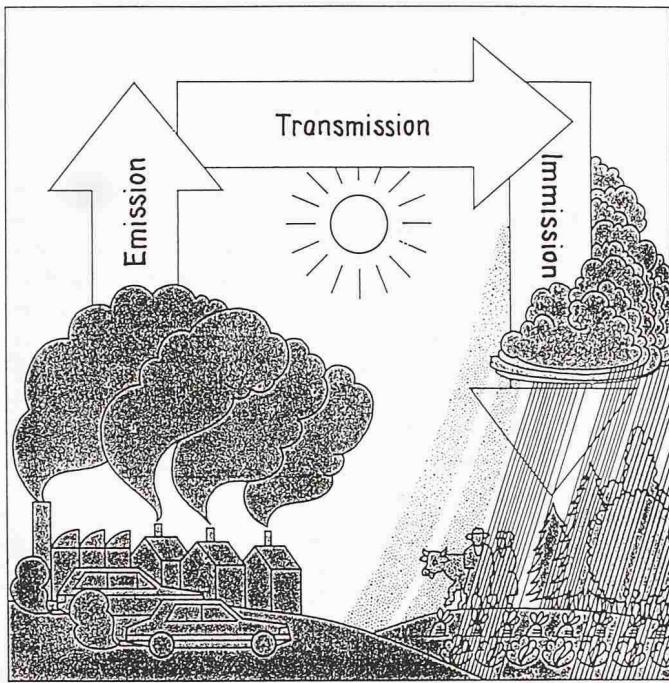


Bild 1. Luftschadstoffemissionen werden auf dem Transmissionsweg zu Luftschadstoffimmissionen. Für ausgewählte Luftschadstoffe gibt es in der Luftreinhalteverordnung sowohl Emissions- wie Immissionsgrenzwerte [2].

Atmosphäre eine Verdünnung während des Transmissionsvorganges vom Ort der Emission zum Ort der Immission erfolgen muss. Das heißt zwangsläufig, dass in unmittelbarer Nähe eines Emittenten die Immissionsgrenzwerte nur eingehalten werden könnten, wenn die zulässigen Emissionskonzentrationen in den Bereich der Immissionsgrenzwerte abgesenkt würden. Diese Möglichkeit ist in der Verordnung insofern vorgesehen, als bei übermässigen Immissionen die Vollzugsorgane die Emissionen so weit einschränken müssen, bis die Luftbelastung einen akzeptablen Grad erreicht hat. Die Verordnung schweigt sich aber darüber aus, in welcher Distanz vom Emittenten die Luftbelastung akzeptabel sein muss. Es fehlen Angaben über die Größe des zulässigen Verdünnungsraumes, in welchem eine erhöhte Luftschadstoffbelastung gezwungenermaßen toleriert wird.

### Wieviel Verdünnung der Schadstoffemissionen ist notwendig?

Es stellt sich somit die Frage nach der Größe des Transmissionsraumes, welcher nötig ist, um die Emissionen bis an den Ort der massgebenden Einwirkung auf eine akzeptable Immissionskonzentration zu verdünnen. Die minimal notwendige Größe resp. Ausdehnung dieses Transmissionsraumes ist aus den

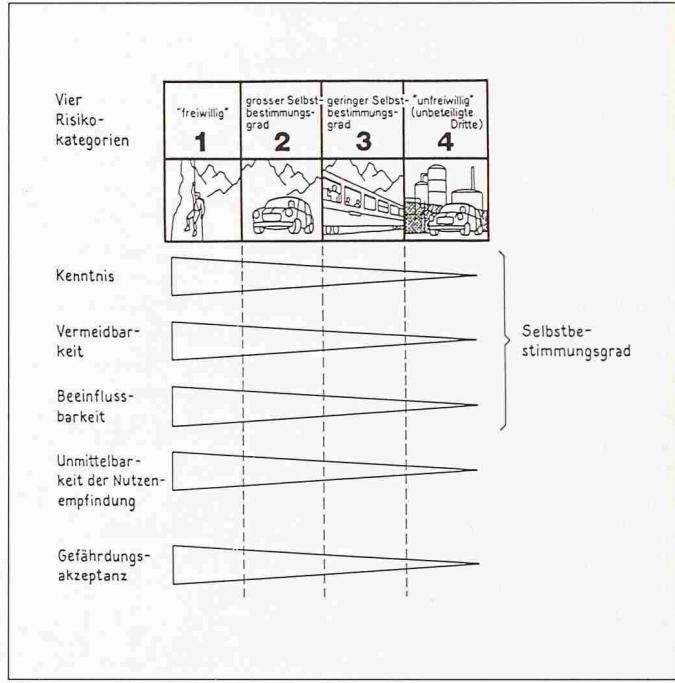


Bild 2. Die vier Risikokategorien im Erklärungsmodell der technischen Sicherheit. Die akzeptierte Gefährdung von exponierten Personen nimmt mit abnehmendem Selbstbestimmungsgrad und abnehmender Unmittelbarkeit der Nutzenempfindung ab.

Zielen der Immissionsbegrenzung, nämlich dem genügenden Schutz von Mensch und Umwelt, herzuleiten. Der geforderte Schutz ist aber kein absoluter, hundertprozentiger Schutz. Er unterliegt vielmehr dem für die Umweltnormen geltenden Verhältnismässigkeitsprinzip. Der geforderte Schutz muss eine übermässige Gefährdung verhindern.

«Übermässige Gefährdung» durch einen einzelnen Luftschadstoff bezeichnet eine variable Größe. Dies wird deutlich, wenn man beispielsweise den Jahresmittelwert der Luftreinhalteverordnung für Stickstoffdioxid von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mit den  $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für die maximal zulässige Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) in den SUVA-Vorschriften [4] vergleicht. Beide Grenzwerte wollen eine Person, welche Stickstoffdioxidimmissionen ausgesetzt ist, genügend vor einer übermässigen Belastung schützen.

Unter der Annahme einer konzentrationsmässig gleichen Schadstoffemission werden somit um einen Faktor 200 unterschiedliche Verdünnungen zur Erreichung eines identischen Ziels, nämlich der Verhinderung einer übermässigen Gefährdung, gefordert. Wie kann dieser scheinbare Widerspruch erklärt werden?

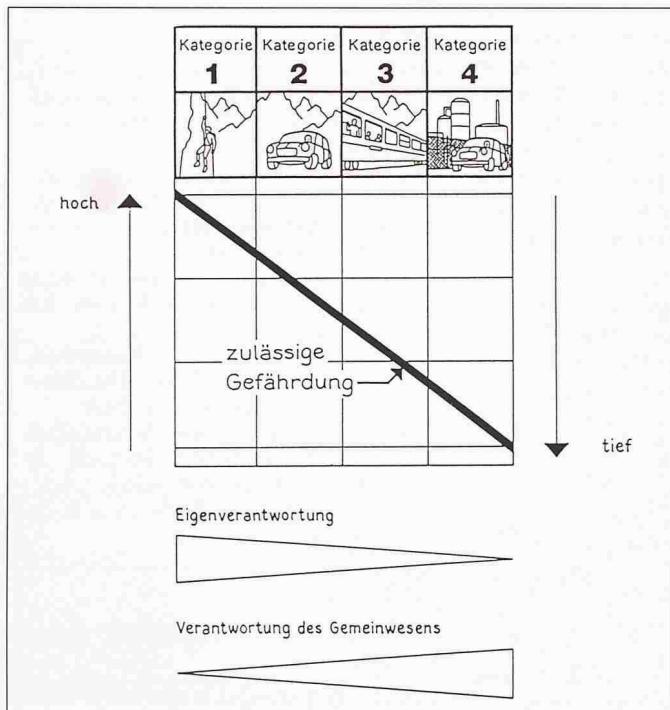
Der Hinweis, dass beim Immissionsgrenzwert der LRV eine Exposition der Person während 365 Tagen à je 24 Stunden betrachtet wird, während beim MAK-Wert die Person nur an 200 Ta-

gen während je 8 Stunden der Luftbelastung ausgesetzt ist, dürfte zur Erklärung der Grösse des Grenzwertunterschiedes kaum ausreichen. Es wird vielmehr deutlich, dass neben der Art der Wirkung eines Luftschadstoffes und der Dauer der Einwirkung noch weitere Umstände am Ort der Immission für die Beurteilung der zumutbaren resp. akzeptablen Belastung eine wesentliche Rolle spielen müssen.

### Risikokategorien - ein Ansatz zur Erklärung?

Bei der Beurteilung von zulässigen Gefährdungen im Bereich der technischen Sicherheit wird heute mit dem Erklärungsmodell der Risikokategorien gearbeitet. Es ist vor einigen Jahren zur Beurteilung der Akzeptierbarkeit von akuten Gefährdungen entwickelt worden und befasst sich primär mit Personengefährdungen [5].

Das Modell der Risikokategorien postuliert, dass nicht nur die absolute Höhe einer Gefährdung, ausgedrückt durch das Risiko, massgebend ist, ob diese Gefährdung akzeptiert wird, sondern auch die spezifischen Begleitumstände, unter welchen die Gefährdung auftritt. Entsprechend diesen Begleitumständen werden die exponierten Personen verschiedenen Risikokategorien zugeordnet. Die Abgrenzung der Risikokategorien basiert auf der These, dass die Bewältigung einer Gefährdung nicht allein



Kategorie 4 kontinuierlich ab. Entsprechend wächst die Verantwortung der Allgemeinheit zur Gewährleistung eines akzeptablen Risikos an.

Die Charakterisierung der Risikokategorien sowie die entsprechende zulässige Gefährdung werden durch den Selbstbestimmungsgrad, welcher beeinflusst ist von Kenntnis, Vermeidbarkeit und Beeinflussbarkeit der Gefährdung, ne durch die Gesellschaft, d.h. das Gemeinwesen resp. den Staat, zu gewährleisten ist. Vielmehr müssen die exponierten Personen einen je nach den Begegnungsständen zum Teil massgeblichen Beitrag zur von ihnen angestrebten Gefährdungssenkung leisten. Dazu müssen sie ihre Eigenverantwortung und ihre Selbstbestimmungsmöglichkeiten wahrnehmen. Die Risikokategorien im Bereich der Sicherheitstechnik können bildlich wie in Bild 2 dargestellt werden.

Eine Gefährdung wird im Modell anhand von vier Risikokategorien beurteilt. Die Beurteilung basiert im wesentlichen auf der auf die konkrete Situation bezogenen Aufteilung der Verantwortung zur Bewältigung der Gefährdung zwischen der exponierten Person und der Allgemeinheit (Gesellschaft; Staat). Das Modell geht von der These aus, dass die Allgemeinheit dafür zu sorgen hat resp. dafür verantwortlich ist, dass die zulässige Gefährdung nicht überschritten wird. Wünscht die betroffene Person eine weitere Reduktion ihres Risikos unter die zulässige Gefährdung, so ist sie dafür selber verantwortlich.

Im Modell nimmt die zulässige Gefährdung von der Risikokategorie 1 bis zur

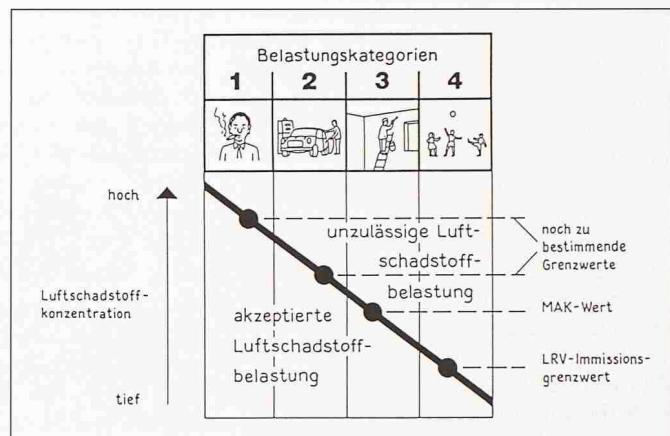


Bild 4. Es besteht ein Zusammenhang zwischen akzeptierter oder mit anderen Worten zulässiger Luftschadstoffbelastung und der Belastungssituation der betroffenen Person.

Bild 3. Die von der Gesellschaft akzeptierte Gefährdung wird grösser mit steigender Eigenverantwortung der Person, welche der Gefahr ausgesetzt ist.

sowie durch die Unmittelbarkeit der Nutzenempfindung für die Situation durch die betroffene Person bestimmt. Die vier Charakteristika nehmen von Kategorie 1 zu Kategorie 4 ab. Personen, welche der Risikokategorie 1 zugeordnet werden, haben ein grosses unmittelbares Nutzenempfinden in der gefährdenden Situation und könnten sie weitgehend selbst vermeiden. Ein Bergsteiger auf einer Klettertour ist das klassische Beispiel für eine exponierte Person der Risikokategorie 1. Derselbe Bergsteiger auf der Fahrt in seinem Auto von zuhause in die Berge wäre jedoch in die Risikokategorie 2 einzuteilen. Sein Selbstbestimmungsgrad und seine Möglichkeiten zur Vermeidung drohender Gefahren auf der Strasse ist zwar noch verhältnismässig hoch, die Beeinflussbarkeit der Gefährdung durch Strassenverkehrsrisiken ist allerdings bereits eingeschränkt. Die Gewährleistung einer minimalen Verkehrssicherheit fällt in den Verantwortungsbereich des Gemeinwesens.

Würde der Bergsteiger anstelle seines Personenwagens die öffentlichen Verkehrsmittel benützen, so müsste er aufgrund der Gefährdungssituation der Risikokategorie 3 zugeordnet werden. Seine Möglichkeiten zur Beeinflussung seiner Gefährdung während der Anreise wären weiter gesunken. Die Gewährleistung einer angemessenen Sicherheit und damit die Kontrolle der Gefährdung ist bei dieser Kategorie bereits zu einem grossen Teil Aufgabe der Öffentlichkeit. Personen der Risikokategorie 4 befinden sich in Situationen, in welchen sie keine oder praktisch keine Kenntnis der sie bedrohenden Gefahr haben. Entsprechend gering sind ihre

Möglichkeiten zur Vermeidung oder Beeinflussung der Gefährdung. Die Gewährleistung einer angemessenen Sicherheit ist damit weitgehend Aufgabe des Gemeinwesens. Unser Bergsteiger würde in die Risikokategorie 4 fallen, wenn er auf der Fahrt in die Berge an einem Chemikalienlager mit Explosionspotential vorbeifährt. Die Beurteilung seiner Gefährdung durch das Chemikalienlager basiert dabei auf der Annahme, dass man beim Bergsteiger keine Kenntnis dieser Gefährdung voraussetzen darf und dass für ihn somit auch kein unmittelbares Nutzenempfinden vorliegt (Bild 3).

Die Übergänge von einer Risikokategorie in die nächste sind fließend. Aus diesem Grund variiert der Schutz vor einer Gefährdung, welcher von der Allgemeinheit gewährleistet werden muss, auch innerhalb der Risikokategorien noch bis zu einem gewissen Grad.

### Die Übertragung des Erklärungsmodells auf die Luftreinhaltung

Zur Erklärung der scheinbaren Widersprüche in der Festsetzung von zulässigen Luftimmissionen wird nachstehend vorgeschlagen, das Erklärungsmodell der Risikokategorien aus dem Bereich der technischen Sicherheit auf die Luftreinhaltung zu übertragen. Es könnte so einen Ansatz liefern, die zulässige Luftbelastung, d.h. diejenige Luftqualität, welche von der Allgemeinheit (Gesellschaft, Staat) noch minimal gewährleistet werden muss, der jeweiligen Situation der exponierten Personen angepasst, festzulegen.

Anstelle der vier Risikokategorien werden vier Belastungskategorien eingeführt. Die einzelnen Belastungskategorien unterscheiden sich in der Höhe der von der Allgemeinheit zu gewährleistenden maximalen Luftschatzstoffbelastung. Sie nimmt von der Belastungskategorie 1 zur Kategorie 4 ab. Die Zuordnung einer Person, welche in einer bestimmten Situation einer Luftschatzstoffbelastung ausgesetzt ist, wird in analoger Weise zum Modell mit den Risikokategorien vorgenommen. Die Zuordnung ist bestimmt durch den Selbstbestimmungsgrad, welcher der Person zur Reduktion ihrer Luftschatzstoffbelastung zur Verfügung steht, sowie durch die Unmittelbarkeit der persönlichen Nutzenempfindung für die betrachtete Situation.

Die Luftreinhalteverordnung gibt Immissionsgrenzwerte zur Beurteilung einer Luftschatzstoffbelastung vor. Sie legt damit für bestimmte Situationen die noch akzeptable Gefährdung durch Luftschatzstoffe fest. Die Immissionsgrenzwerte sind aufgrund des Umweltschutzgesetzes so festgelegt, dass «... Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere» genügend geschützt werden. Die Immissionsgrenzwerte legen somit die noch akzeptierbare Luftschatzstoffbelastung fest, wenn die Gewährleistung des entsprechenden Schutzes weitgehend in den Verantwortungsbereich des Gemeinwesens fällt. Die LRV-Grenzwerte gelten daher in Situationen mit Personen der Belastungskategorie 4. Die Immissionsgrenzwerte sind dort einzuhalten, wo Personen praktisch unfreiwillig ohne unmittelbare Nutzenempfindung und ohne Beeinflussbarkeit den Schadstoffimmissionen ausgesetzt sind. Dem Modell entsprechend müssen vom Gemeinwesen für Situationen mit Personen der Belastungskategorien 1 bis 3 kleinere Anstrengungen zur Verbesserung der Luftqualität und damit der Reduktion der Gefährdung unternommen werden. Mit anderen Worten: Es kann für diese Situationen eine höhere Luftbelastung aus der Sicht des Gemeinwesens zugelassen werden, denn die den Schadstoffen ausgesetzte Person trägt selber eine gewisse Verantwortung zur weiteren Senkung ihrer Belastung.

Mit diesem Ansatz kann der gegenüber dem LRV-Wert höhere MAK-Wert der SUVA begründet werden. Der MAK-Wert legt die zulässige Luftschatzstoffbelastung an Arbeitsplätzen fest.

Berufstätige sind im allgemeinen in ihren alltäglichen Arbeitsplatzsituationen und den damit zusammenhängenden Gefährdungen der Belastungskategorie 3 zuzuordnen. Da die Sicherheit bis zu einem gewissen Grad durch die

exponierte Person beeinflussbar ist und auch ein unmittelbares Nutzenempfinden bei der täglichen Arbeit vorhanden ist, nehmen die geforderten Anstrengungen des Gemeinwesens ab. Dies drückt sich im höheren Grenzwert aus. Will die exponierte Person ihre Gefährdung weiter reduzieren, so muss sie selbst ihre Möglichkeiten zur Beeinflussung wahrnehmen.

Beispiele von Situationen mit Personen in den Belastungskategorien 1 und 2 sind leicht zu finden. Der Do-it-yourself-Heimwerker, welcher sich beim Basteln von Modellflugzeugen den Lösungsmitteldämpfen aussetzt, gehört in die Belastungskategorie 1. Ebenso ist der Raucher beim Rauchen dieser Kategorie zuzuordnen. Ein Beispiel für eine Person der Belastungskategorie 2 ist der Fahrzeuglenker, welcher beim Betanken seines Fahrzeuges an einer Selbstbedienungstankstelle die Benzindämpfe einatmet. Zu dieser Kategorie gehören aber auch die Nichtraucher in einer Gaststätte mit Rauchern. Für die Belastungskategorien 1 und 2 fehlen konkrete Angaben über die zu gewährleistende minimale Luftqualität. Dies kann als Hinweis dafür gedeutet werden, dass für diese Kategorien die Sicherstellung einer genügend kleinen Gefährdung durch Luftschatzstoffe vor allem im Verantwortungsbereich der exponierten Personen selbst liegt.

### Konsequenzen für den Luftreinhaltevollzug

Bei Anwendung des Modells mit den Belastungskategorien wird deutlich, dass die Luftreinhalteverordnung nur in Situationen mit Personen der Belastungskategorie 4 angewandt werden kann. Würde die LRV für weitere Situationen gelten, so käme z.B. dem MAK-Wert keine Bedeutung mehr zu. Ebenso müsste das Kochen mit Gas in geschlossenen Räumen oder das Rauchen verboten werden, da in solchen Situationen Grenzwerte für Luftschatzstoffe nach der LRV überschritten werden.

Die LRV gilt somit dort, wo praktisch die gesamte Verantwortung für die Gewährleistung einer qualitativ genügenden Luftbelastung beim Gemeinwesen liegt. Sie gilt jedoch dort nicht, wo sich eine betroffene Person mehr oder weniger freiwillig und mit einem auf die betrachtete Situation bezogenen unmittelbaren Nutzenempfinden einer höheren Schadstoffbelastung aussetzt.

Die Entwicklung der Lufthygiene zeigt, dass vor allem für die Belastungskategorien 3 und 4 ein Regelungsbedarf bestanden hat. Dieser Bedarf ist durch die Festlegung der LRV-Immissionsgren-

### Literatur

- [1] «Luftreinhalteverordnung (LRV)» vom 16. Dezember 1985, Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale, Bern
- [2] «Luftreinhaltung im Kanton Zürich», Kanton Zürich, Amt für technische Anlagen und Lufthygiene, Zürich, 4. Auflage, 1987
- [3] «Luftverschmutzung und Gesundheit», Ärzte für Umweltschutz, Basel/Zürich, 1988
- [4] «Arbeitshygienische Grenzwerte 1988», Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, Luzern, 1988
- [5] «Das Risikokonzept», Th. Schneider, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Cours Postgrade sur la Sécurité du Travail, IV. Sicherheitsanalyse, Lausanne, 1984

werte resp. der MAK-Werte gedeckt worden.

Für die Belastungskategorien 1 und 2 fehlen analoge Grenzwerte, welche die aus der Sicht des Gemeinwesens noch akzeptierbare Luftschatzstoffbelastung regeln. Es stellt sich somit die Frage: Sind auch für diese Kategorien Grenzwerte festzulegen? Oder kann das Gemeinwesen seinen in diesen Kategorien abnehmenden Schutzauftrag durch andere Massnahmen erfüllen? Eine dieser Massnahmen wäre z.B. die Herausgabe von Informationen und Warnungen.

Werden für die Belastungskategorien 1 und 2 Grenzwerte festgelegt, kann die Zuordnung zwischen der von der Allgemeinheit akzeptierten Luftschatzstoffbelastung, Verantwortung des Gemeinwesens und Belastungskategorie grafisch wie in Bild 4 dargestellt werden.

### Schlussfolgerungen

Die eingangs gestellte Frage «Wie stark sind die Emissionen zu verdünnen?» kann damit relativ einfach beantwortet werden:

Die Emissionen sind während des Transmissionsvorganges in dem Mass zu verdünnen oder zu reduzieren, bis am Ort der Immission die geforderte Luftqualität für die jeweils massgebende Belastungskategorie erreicht wird. Das primäre Augenmerk richtet sich mit diesem Ansatz nicht mehr auf die Grösse eines notwendigen Verdünnungsraumes, sondern vielmehr auf die den Luftschatzstoffen ausgesetzten Belastungskategorien.

Einige Beispiele aus dem praktischen Lufthygienevollzug zeigen das Vorgehen bei Anwendung der Belastungskategorien. Den Stickoxidemissionen aus dem motorisierten Verkehr sind ganz

unterschiedliche Belastungskategorien ausgesetzt. So sind bei Wohnungen die Grenzwerte der LRV einzuhalten. Die Anwohner an Strassen sind bezüglich der Abgasimmissionen eindeutig der Belastungskategorie 4 zuzuordnen. Anders präsentiert sich die Situation in Strassentunnels. Die passierenden Fahrzeuglenker und -insassen gehören in die Belastungskategorie 2. Ihnen kann aufgrund der Charakterisierung ihrer momentanen Belastungssituation – und nicht nur wegen der relativ kurzen Expositionszeit während der Tunneldurchfahrt – eine höhere Luftbelastung zugemutet werden. Bei Unterhaltsarbeiten in Strassentunnels ist allerdings der MAK-Wert einzuhalten, denn das Unterhaltpersonal gehört in die Belastungskategorie 3. An diesem Beispiel wird deutlich, dass die massgebenden Grenzwerte für die Luftreinhaltung

nicht nur durch den Ort, sondern auch durch die anwesenden Belastungskategorien bestimmt werden. Unter diesem Aspekt erscheint es bei der Beurteilung eines lufthygienischen Massnahmedarfes in Strassentunnels als fragwürdig, die Grenzwerte der LRV beizuziehen.

Die systematische Einführung der Beurteilungsweise mit den Belastungskategorien in die Luftreinhaltung würde es ermöglichen, den Gültigkeitsbereich der LRV-Immissionsgrenzwerte für den Vollzug dienlich einzugrenzen. Zugleich könnte damit berücksichtigt werden, dass je nach Situation die Gewährleistung einer ausreichenden Luftqualität nicht nur beim Gemeinwesen, d.h. der Allgemeinheit, liegt. Die Verantwortung zur Reduktion einer Luftbelastung kann zu einem, unter Umständen sogar überwiegenden Teil bei der von

den Luftschadstoffen betroffenen Person selbst liegen. Mit dem Modell der Belastungskategorien wird die Zumutbarkeit einer Luftbelastung situationsbezogen aufgrund des Selbstbestimmungsgrades und der Unmittelbarkeit der Nutzenempfindung der betroffenen Personen wie auch aufgrund der Verantwortung der Allgemeinheit beurteilt. Die Immissionsgrenzwerte der LRV entsprechen somit den Kriterien zur akzeptablen Luftqualität für die Belastungskategorie 4. Für die Belastungskategorie 3 bestehen bereits Beurteilungskriterien in Form der MAK-Werte, während für die Belastungskategorien 1 und 2 die Grenzwerte allenfalls noch festzulegen wären.

Adresse des Verfassers: D. Klooz, dipl. Ing. ETH/M.Sc. (CE), Beauftragter für Umweltschutz und Energie der Stadt Winterthur, Obertor 32, 8402 Winterthur.

## Künstliche Meteorwasser-Versickerung

Aspekte der Versickerung der von Dächern, Plätzen und Verkehrsflächen anfallenden Abwässer

**Diese Studie befasst sich mit der Frage der grundsätzlichen Zulässigkeit und der Rahmenbedingungen von künstlichen Versickerungen von Meteorwasser aus der Sicht des Grundwasserschutzes und aufgrund des heutigen Standes der Kenntnisse. Die Ableitung von andern Abwässern, die Wiederversickerung unterirdisch anfallender Sauberwasser (z.B. Gebäudesickerwasser) sowie Fragen zur Dimensionierung usw. werden hier jedoch nicht behandelt. Die aus der Studie hervorgehenden Empfehlungen gehen davon aus, dass die Vorschriften der Luftreinhaltungs-Verordnung LRV eingehalten sind.**

Es ist allgemein bekannt, dass es von Vorteil sein kann, nicht oder wenig verschmutztes Regenwasser von Dächern, Plätzen und Strassen versickern zu lassen, statt es direkt oder über Kläranlagen in Vorfluter zu leiten. Vorteile der Versickerung sind vor allem die Entlastung der Kanalisationen und der Vorfluter, die Verbesserung der Reinigungswirkung von Kläranlagen und die Erhaltung der Grundwasserneubildung. Deshalb ist im neuen Eidg. Gewässerschutzgesetz (Referendumsfrist bis 6. Mai 1991) die Versickerung von «nicht verschmutztem» Abwasser ausdrücklich vorgeschrieben. Auch die Technischen Richtlinien des Verbandes Schweizerischer Abwasserfachleute (VSA), 1990, über die Liegenschaftsentwässerung zielen in diese Richtung.

Bereits seit einigen Jahren werden vielerorts vermehrt Meteorwasser-Ver-

sickerungen durch Kantone und Gemeinden geduldet oder sogar vorgeschrieben, insbesondere bei Bauten mit grossen Dach- und Platzflächen und in unvollständig erschlossenen oder abgelegenen Baugebieten mit ungenügender Kanalisationskapazität.

Bei Versickerungen besteht aber die Gefahr einer Verunreinigung des Grundwassers, wenn verschmutztes Meteorwasser oder bei unsachgemässer oder missbräuchlicher Verwendung sogar gefährliche Schadstoffe in den Aquifer gelangen.

Im Bestreben, Grundwasser-Verunreinigungen zu vermeiden, haben einige Kantone mehr oder weniger restriktive Regelungen für die Meteorwasser-Versickerung eingeführt.

Dach-, Platz-, Strassen- und Bahnabwässer sind schadstoffbefrachtet; über

Studie und Empfehlungen der Schweizerischen Gruppe der Hydrogeologen. Der vorliegende Artikel wurde von folgender Gruppe verfasst: Daniel Hartmann, Theo Kempf, Hansruedi Keusen, Henri Kruysse, Erich Müller, Niklaus Sieber und René Studer.

den Schadstoffinhalt, insbesondere Spurenverunreinigungen, sowie über die zeitlich und örtlich stark wechselnde Fracht fehlen aber noch genügend Daten. Anderseits konnte eine gewisse Reinigungswirkung verschiedener sikkerer Böden für bestimmte Schadstoffe nachgewiesen werden. Auch hier sind aber noch viele Aspekte, wie Reinigungskapazität, Einfluss der Randbedingungen (z.B. pH-Wert), Verhalten persistenter organischer Schadstoffe usw. ungenügend bekannt. So können noch keine gesicherten und abschliessenden Aussagen über allfällige schädliche Auswirkungen von Meteorwasser-Versickerungen auf das Grundwasser und letztlich auf unsere Trinkwasserqualität gemacht werden.

Deshalb hat die Schweizerische Gruppe der Hydrogeologen anhand eines Literaturstudiums und Überlegungen ihrer Arbeitsgruppe «Künstliche Meteorwasser-Versickerungen» die vorliegenden Empfehlungen für die künstliche Versickerung von Dach-, Platz-, Strassen- und Bahnwasser erarbeitet. Diese sollen den Abwasserfachleuten als Leitfaden dienen und sowohl den projektierenden Ingenieuren und Architekten