



Fachtagung am 07. April 2003

TA Luft 2002 – Ausbreitungsrechnung, allgemeine Anforderungen

Augsburg, 2003 – ISBN 3-936385-33-5

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg
Tel.: (0821) 90 71 – 0
Fax: (0821) 90 71 – 55 56
eMail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: <http://www.bayern.de/lfu>

Zitiervorschlag:

Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.):

TA Luft 2002 – Ausbreitungsrechnung, allgemeine Anforderungen (Augsburg 07.04.2003), Augsburg, 2003

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) gehört zum Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU).

© Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, 2003

Gedruckt auf Recyclingpapier

Inhaltsverzeichnis

Begrüßung und Einführung	2
Dr. Michael Rössert, LfU	
Vorstellung des Ausbreitungsmodells der TA Luft 2002	4
Ulrich Böllmann, LfU	
Darstellung des TA Luft – Ausbreitungsmodells anhand von Beispielen	16
Ulrich Böllmann, LfU	
Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft	28
Dr. Peter Rabl, LfU	
Vorgehensweise bei der Prüfung der Schutzpflicht nach Teil 4 der TA Luft 2002	41
Dr. Michael Rössert, LfU	
Referenten	50

Begrüßung und Einführung

Dr. Michael Rössert, LfU

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen,

ich begrüße Sie alle recht herzlich zu unserer Fachtagung „TA Luft 2002 – Ausbreitungsrechnung, allgemeine Anforderungen“.

Im Vergleich zu den Vorgaben der TA Luft 1986 erfordert die novellierte TA Luft 2002 bei mehr Vorhaben Überlegungen zu den Auswirkungen der Emissionen einer Anlage auf die Nachbarschaft anzustellen. Auch haben sich die Verfahren für die Bestimmung der Immissionskenngrößen für die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung grundlegend geändert. Hinzu kommt, dass auch bei immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen die Grundsätze zur Ermittlung und Maßstäbe zur Beurteilung von schädlichen Umwelteinwirkungen der TA Luft herangezogen werden können.

Mit der TA Luft 2002 wurden auch die Grenzwerte der EU übernommen. Diese Grenzwerte sind zum Teil wesentlich niedriger als die „alten“ Werte. Die neuen Grenzwerte zum Schutz der Gesundheit gelten für Stickstoffdioxid sowie Blei ab 01. Januar 2005 und für Stickstoffdioxid ab 01. Januar 2010. Für PM₁₀-Feinstaub sind zwei Stufen vorgesehen, wobei die erste Stufe mit einem Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ ab 01. Januar 2005 und die zweite Stufe mit einem Jahresgrenzwert von 20 µg/m³ ab 01. Januar 2010 einzuhalten ist. Der 24-Stunden-Grenzwert von 50 µg/m³ darf in der ersten Stufe nicht öfter als 35-mal im Jahr und in der zweiten Stufe nicht öfter als 7-mal im Jahr überschritten werden.

Die Fachleute sind sich darüber einig, dass die Einhaltung der Grenzwerte für Schwefeldioxid und Blei kein Problem darstellen wird. Auf der Basis der derzeitigen Belastungen können jedoch auch bei angenommenen Emissionsrückgängen Überschreitungen bei Stickstoffdioxid und PM₁₀-Feinstaub vor allem in stark verkehrsbelasteten Gebieten nicht ausgeschlossen werden. Dabei wird vor allem befürchtet, dass die zulässigen Überschreitungshäufigkeiten für den 24-Stunden-Grenzwert für PM₁₀-Feinstaub nicht überall eingehalten werden können. Erwartet wird auch, dass der ab 01. Januar 2010 einzuhaltende Jahresgrenzwert der 2. Stufe von 20 µg/m³ sogar großflächig überschritten werden wird. Nicht auszuschließen ist jedoch, dass diese 2. Stufe noch einmal von der EU abgeändert wird. Hierzu wird derzeit in der EU-Kommission geprüft, ob nicht eine PM_{2,5}-Fraktion aus der Sicht des Gesundheitsschutzes von größerer Bedeutung ist als die PM₁₀-Fraktion.

Was bedeutet das für uns. Bei Genehmigungsverfahren sind schon jetzt die neuen Grenzwerte anzusetzen. Kompliziert wird es bei Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte, da sicherzustellen ist, dass die Werte ab dem genannten Zeitpunkt einzuhalten sind. Kritisch zu betrachten sind daher insbesondere die Staub- und Stickstoffdioxid-Emissionen. Hinzukommt, dass die Bagatellschwelle für Staub von 15 kg/h auf nur noch 1 kg/h abgesenkt wurde (bei Stickstoffoxiden von 40 kg/h an Stickstoffoxiden, angegeben als NO [entspricht 60 kg/h, angegeben als NO₂], auf 20 kg/h an Summe NO und NO₂, angegeben als NO₂).

Nun zurück zu unserer Veranstaltung. Herr Böllmann wird das neue Ausbreitungsmodell der TA Luft vorstellen und anschließend das Modell an praktischen Beispielen vorführen.

Herr Dr. Rabl wird dann in seinem Vortrag auf die Vorgehensweise bei der Beurteilung der Vorbelastung im Rahmen des Vollzugs der TA Luft eingehen. Wir haben hierzu mehr Informationen als Sie vielleicht vermuten. Aber aufgrund der Vorgaben der EU sind wir verpflichtet, flächendeckend Aussagen zur lufthygienischen Belastung in Bayern treffen zu können.

In meinem Vortrag werde ich insbesondere die Vorgehensweise bei der Prüfung der Schutzpflicht nach Teil 4 der TA Luft 2002 erläutern.

Zum Abschluss führen wir – falls hierzu noch der Bedarf besteht – eine Schlussdiskussion durch.

Vor uns dürfte ein interessanter Tag liegen. Ich bedanke mich für ihr Kommen und wünsche allen Teilnehmern einen ergiebigen Tag.

Vorstellung des Ausbreitungsmodells der TA Luft 2002

Ulrich Böllmann, LfU

Mit der Novellierung der TA Luft im Jahr 2002 wurde die TA Luft von 1986 u.a. an die im Rahmen der durch die EU – Richtlinien erhobenen Anforderungen angepasst. Davon sind auch die Immissionswerte betroffen, die in großen Teilen den Grenzwerten der 22. BImSchV und damit den in der ersten Tochterrichtlinie (Richtlinie 1999/30/EG vom 22. April 1999) zur Luftqualitätsrichtlinie (Richtlinie 96/62/EG vom 27. September 1996) enthaltenen Grenzwerten entsprechen. Im Gegensatz zur TA Luft von 1986, in der die Immissionskenngrößen als Jahreskenngrößen über Beurteilungsflächen von in der Regel 1000 m mal 1000 m definiert waren, gelten die jetzt festgelegten Immissionswerte punktbezogen und sind – je nach Komponente– sowohl als Jahresmittelwerte als auch als Stunden– oder Tagesmittelwerte definiert. Zusätzlich sind bei den kurzzeitigen Grenzwerten (Stunde, Tag) Überschreitungshäufigkeiten zugelassen. Eine rechnerische Ermittlung der Zusatzbelastung erfordert bei Beurteilung der kurzzeitigen Grenzwerte eine entsprechende Berücksichtigung der zeitlichen Abfolge der Immissionsbeiträge. Eine Berechnung von Tagesmittelwerten ist aber mit dem statistischen Ansatz des Ausbreitungsmodells der TA Luft von 86 nicht möglich. Zusätzlich bot sich durch die Novellierung die Möglichkeit, die unter Ziffer 2.6.4.1 der TA Luft 86 aufgeführten Besonderheiten (z.B. Einflüsse des Geländerelevs, sehr häufige Schwachwindlagen) sachgerecht entsprechend dem fortgeschrittenen Stand der Ausbreitungsmodelle zu behandeln.

Aus diesen Gründen musste bei der Novellierung der TA Luft das Ausbreitungsmodell an den Stand der Kenntnis und des praktisch Machbaren angepasst werden. Das neue Modell wurde dabei so konzipiert, dass es in seinen Kernbereichen auf bereits bestehende bzw. in der Entwicklung befindliche VDI-Richtlinien aufbaut. Dabei bot sich der in der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 beschriebene, in der Praxis bereits erprobte Modellansatz an. Dieser beschreibt im wesentlichen das Verfahren zur Berechnung der Dispersion von Schadstoffen. Das dabei benötigte Grenzschichtprofil wird unter Verwendung der Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 bereitgestellt. Der Modellansatz bietet gegenüber dem alten Gauß-Ansatz folgende Vorzüge:

- Verwendung eines meteorologischen Grenzschichtprofils
- Berücksichtigung zeitabhängiger meteorologischer Daten
- Berücksichtigung zeitabhängiger Emissionsdaten
- Berücksichtigung der Bodenrauigkeit
- Behandlung chemischer Umwandlungen
- Berücksichtigung der Winddrehung mit der Höhe
- Berücksichtigung von gegliedertem Gelände
- Berücksichtigung der Gebäudeumströmung.

Bei der Ausbreitungsrechnung werden die Flugbahnen (Trajektorien) einer Vielzahl von Partikeln in Abhängigkeit von der mittleren Strömung und der Turbulenz der Atmosphäre berechnet. Die Trajektorien der einzelnen Partikel verlaufen unabhängig voneinander, so dass sich mit zunehmender Transportzeit entsprechend der atmosphärischen Turbulenz eine Verteilung der Partikel im Modellgebiet ergibt. Die Bestimmung der Konzentrationen erfolgt durch Auszählen der sich innerhalb eines Teilvolumens im Berechnungsgebiet befindlichen Partikel unter Berücksichtigung der Masse der Partikel. Die einem Partikel zugeordnete Masse hängt von der Quellstärke ab.

Die Quellen können sowohl als Punkt-, Linien-, Flächen oder Volumenquellen konfiguriert werden.

Zur Durchführung der Berechnungen ist die Kenntnis der mittleren Rauiglänge z_0 erforderlich. Diese wird aus der Bodenrauigkeit des Geländes unter Verwendung eines Landnutzungskatasters bestimmt. Die Rauiglänge ist eine wesentliche Einflussgröße im Grenzschichtmodell.

Das Rechengebiet für eine einzelne Emissionsquelle ist das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache der Schornsteinbauhöhe ist. Tragen mehrere Quellen zur Zusatzbelastung bei, dann besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete der einzelnen Quellen. Bei besonderen Geländebedingungen kann es erforderlich sein, das Rechengebiet größer zu wählen.

Das Raster zur Berechnung von Konzentration und Deposition ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Schornsteinbauhöhe nicht überschreitet. Die Konzentration an den Aufpunkten wird als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet und ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen oder eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

Die Berechnungen werden in der Regel unter Verwendung einer meteorologischen Zeitreihe vorgenommen. Dabei sind die meteorologischen Daten als Stundenmittel anzugeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell zu mitteln ist. Die verwendeten Werte sollen für den Standort der Anlage charakteristisch sein. Liegen keine Messungen am Standort der Anlage vor, sind Daten einer geeigneten Station des Deutschen Wetterdienstes oder einer anderen entsprechend ausgerüsteten Station zu verwenden. Die Übertragbarkeit dieser Daten auf den Standort der Anlage ist zu prüfen; dies kann z.B. durch Vergleich mit Daten durchgeführt werden, die im Rahmen eines Standortgutachtens ermittelt werden. Messlücken, die nicht mehr als zwei Stundenwerte umfassen, können durch Interpolation geschlossen werden. Die Verfügbarkeit der Daten soll mindestens 90 % der Jahresstunden betragen.

Sind für die Beurteilung der Belastung nur die Jahresmittelwerte erforderlich, so kann für die Berechnung eine Häufigkeitsverteilung der stündlichen Ausbreitungssituationen verwendet werden, sofern mittlere Windgeschwindigkeiten von weniger als 1 m/s im Stundenmittel am Standort der Anlage in weniger als 20 % der Jahresstunden auftreten.

Die Berücksichtigung von Bebauung und Geländeunebenheiten ist in Abhängigkeit der Bebauungsstrukturen und Höhendifferenzen innerhalb des Rechengebiets vorzunehmen. Dies bezüglich wird auf die Ausführungen im Foliensatz verwiesen.

Anforderungen an die Ermittlung der Immissionsbelastung nach TA Luft 86 und TA Luft 2002

TA Luft 86:

Bestimmung der Jahresmittelwerte und 98% - Werte für Beurteilungsflächen (i.d. R. 1000 m x 1000 m)

Zeitbezug: Jahr
Ortsbezug: Fläche

TA Luft 2002:

punktbezogene Ermittlung der Belastung auch für kurze Zeiträume (Jahr, Tag, Stunde)

Zeitbezug: - Stunde
- Tag
- Jahr
Ortsbezug: Punkt

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002

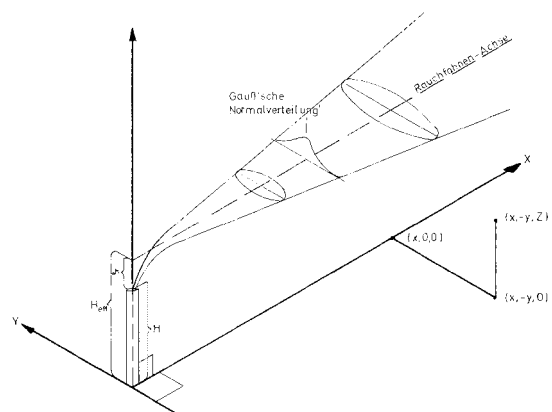
Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Ausbreitungsmodell der TA Luft 86 (AUSTAL 86)

Gauß – Modell

- räumlich und zeitlich homogenes Wind- und Turbulenzfeld
- konstante Quellstärke
- experimentel ermittelte Ausbreitungsparameter
- Ausbreitungsklassenstatistik
- Berechnung statistischer Kenngrößen für Beurteilungsflächen (Jahresmittel- und 98% -Werte)



© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Ausbreitungsmodell der TA Luft 86 (AUSTAL 86)

Prinzipielle Anwendungsbeschränkungen des Gauß – Modells der TALuft 86

- anwendbar in ebenem, unbebautem Gelände
- sehr bedingte Aussagekraft bei der Berechnung von Einzelsituationen
- häufiges Auftreten von windschwachen Ausbreitungssituationen ($<1\text{m/s}$) ungenügend erfasst
- Ausbreitungsparameter nur im Entfernungsbereich von 100 m bis 10 km gültig
- keine chemischen Umwandlungen

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Konzept des Ausbreitungsmodells der TA Luft 2002

Mit Novellierung der TA Luft war eine Anpassung des Ausbreitungsmodells an die geänderten Anforderungen erforderlich.

Das neue TA Luft - Ausbreitungsmodell sollte nach Möglichkeit unter Verwendung von VDI Richtlinien erstellt werden.

Als Grundbaustein des Ausbreitungsmodells wurde in Anbetracht der allgemeinen Verfügbarkeit und Eignung ein Lagrange'sches Partikelmodell gewählt.

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Lagrange'sches Partikelmodell

Mit dem Lagrange'schen Partikelmodell wird die Bahn von am Quellort freigesetzten Partikeln berechnet in Abhängigkeit

- des mittleren Windfelds unter Berücksichtigung
 - der Orografie
 - der Bebauung (derzeit noch nicht in AUSTAL2000)
- der atmosphärischer Turbulenz unter Berücksichtigung
 - der atmosphärischen Schichtung
 - der Oberflächenrauigkeit
- äußerer Krafteinwirkungen (gravimetrisches Absinken)

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

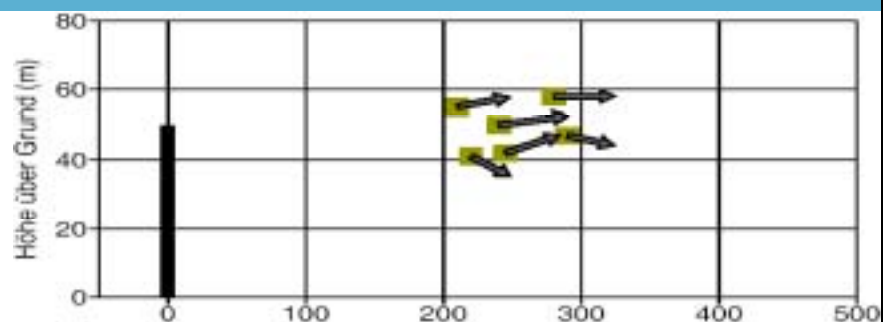
Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz

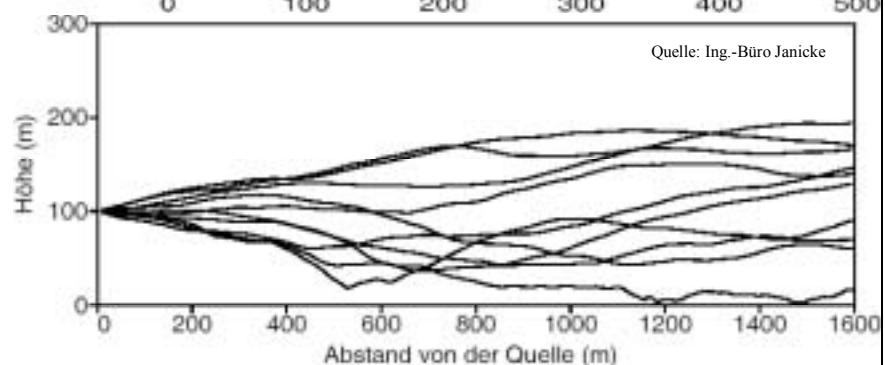


Lagrange'sches Partikelmodell

**Bahn der Partikel
während eines
Zeitschritts**



**Bahnen von 10 Partikeln
bei punktförmiger Frei-
setzung in 100 m Höhe**



© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

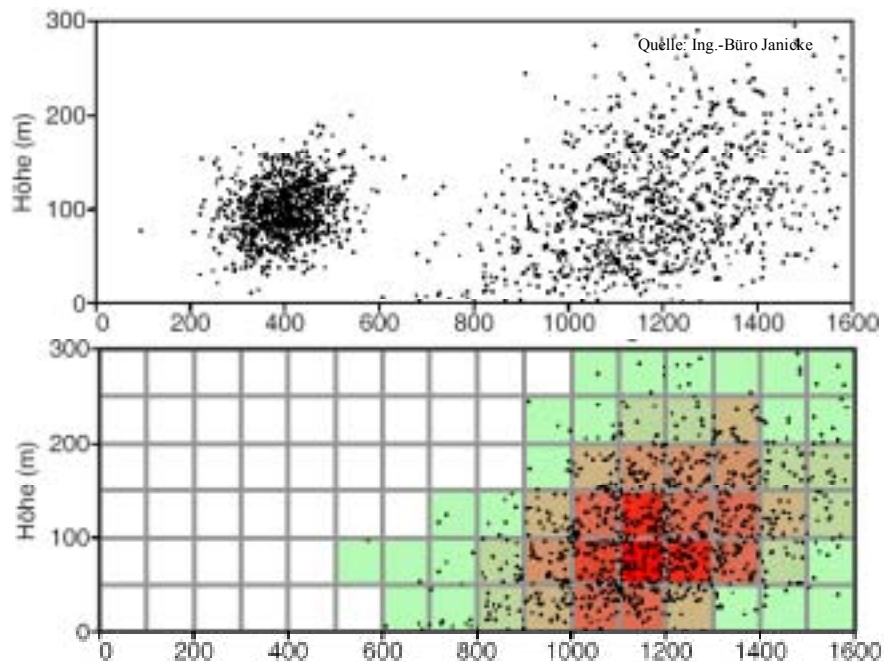
Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Lagrange'sches Partikelmodell

Wolke aus 1000 gleichzeitig in 100 m Höhe freigesetzten Partikeln 80 (links) und 240 (rechts) Sekunden nach Freisetzung



Die Berechnung der Konzentrationsverteilung erfolgt aus der Masse aller Partikel, die sich in einem Volumenelement befinden

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft 2002

Gegenüber dem Ausbreitungsmodell der TA Luft 86 können mit dem Lagrange'schen – Ausbreitungsmodell der TA Luft 2002 folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Vertikalprofil von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenz durch Verwendung eines meteorologischen Grenzschichtmodells
- zeitabhängige Ausbreitungssituationen (Zeitreihe)
- zeitabhängige Emissionsparameter (z.B. Chargenbetrieb)
- unterschiedliche Bodenrauigkeiten
- chemische Umwandlung ($\text{NO} \Rightarrow \text{NO}_2$, nach VDI 3782 Blatt 1)
- Geländeeinfluss
- Sedimentation von Stäuben

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft 2002

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt für Gase und Stäube als

- Zeitreihenrechnung über 1 Jahr
- oder auf der Basis einer mehrjährigen Häufigkeitsverteilung.

Depositionsgeschwindigkeiten für Ammoniak und Quecksilber sind vorgegeben, ebenso die Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten für Stäube in Abhängigkeit von der Korngröße.

Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung nach VDI 3782 Blatt 3 bzw. nach VDI 3784 Blatt 4 (Ableitung von Rauchgasen über Kühltürme)

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**



Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft 2002

Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird in Abhängigkeit der Landnutzungsklassen durch die mittlere Rauigkeitslänge z_0 für ein kreisförmiges Gebiet (Radius = 10 H) um die Quelle berücksichtigt.

Die Bestimmung von z_0 kann über das im Programmsystem AUSTAL2000 hinterlegte Rauigkeitskataster direkt durchgeführt werden.

z_0 in m	CORINE-Klasse
0,01	Straßen, Dünen und Sandflächen (531); Wasserflächen (512)
0,02	Deponien und Abraumhalden (132); Wiesen und Weiden (231); Natürliches Grünland (321); Flächen mit spärlicher Vegetation (333); Salzwiesen (421); In der Grenzzone liegende Flächen (423); Gewässerläufe (511); Mündungsgebiete (522)
0,05	Abbauflächen (131); Sport- und Freizeitanlagen (142); Nicht bewässertes Ackerland (211); Gletscher und Dauerschneegebiete (335); Lignane (521)
0,10	Flughäfen (124); Sümpfe (411); Torfmoore (412); Meere und Ozeane (523)
0,20	Straßen, Eisenbahn (122); Städtische Grünflächen (141); Weinbauflächen (221); Komplexe Parzellenstrukturen (242); Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung (243); Heiden und Mooreiden (332); Felsflächen ohne Vegetation (332)
0,50	Häfengebiete (123); Obst- und Beerenobstbestände (222); Wald-Strauch-Übergangsstadien (524)
1,00	Nicht durchgängig städtische Prägung (112); Industrie- und Gewerbeflächen (121); Baustellen (133); Nadelwälder (312)
1,50	Laubwälder (311); Mischwälder (313)
2,00	Durchgängig städtische Prägung (111)

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**



Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft 2002

Rechengebiet und Aufpunkte

Rechengebiet: Fläche innerhalb eines Kreises um die Emissionsquelle mit Radius = Schornsteinbauhöhe, bei mehreren Quellen Vereinigung der Rechengebiete der Einzelquellen.

Rastergröße: Horizontale Maschenweite entspricht i.d.R. der Schornsteinbauhöhe der niedrigsten Quelle, mindestens 15 m.

Vertikale Maschenweite: Die unterste Schicht reicht von 0 m bis 3 m über Grund. Darüber werden die vertikalen Schichten mit zunehmender Entfernung zum Erdboden größer.

Bei Geländeeinfluss kann größeres Rechengebiet erforderlich werden

Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft 2002

Berücksichtigung von Bebauung

Beträgt die Schornsteinhöhe mehr als das 1,2-fache der Gebäudehöhen oder haben Gebäude, für die diese Bedingung nicht erfüllt ist, einen Abstand von mehr als dem 6-fachen ihrer Höhe, kann folgendermaßen verfahren werden:

- a) $H > 1,7 H_{\text{Gebäude}}$ Berücksichtigung über Rauigkeitslänge ausreichend
- b) $H < 1,7 H_{\text{Gebäude}}$ Verwendung eines diagnostischen Windfeldes

Maßgeblich für die Beurteilung der Gebäudehöhen nach a) oder b) sind alle Gebäude, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als das 6-fache der Schornsteinbauhöhe.

Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft 2002 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Unebenheiten des Geländes sind zu berücksichtigen, falls

- innerhalb des Rechengebiets Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe
- und Steigungen von mehr als 1 : 20 auftreten

Die Steigung ist aus der Höhendifferenz einer Strecke zu bestimmen, die dem 2-fachen der Schornsteinbauhöhe entspricht.

Geländeunebenheiten können bei Steigungen unter 1 : 5 und Ausschluss meteorologischer Besonderheiten (z.B. Kaltluftabfluss) durch ein mesoskaliges diagnostisches Windfeldmodell berücksichtigt werden.

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft 2002 Meteorologische Daten für Zeitreihenrechnungen

Chronologische geordnete Stundenmittelwerte eines Jahres von

- Windgeschwindigkeit
- Windrichtung (vektoriell gemittelt)
- Monin-Obukhov-Länge bzw. Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier
- Mischungsschichthöhe (wird i.d.R. programmintern berechnet)

Messlücken bis zu 2 Stunden werden durch Interpolation geschlossen

Verfügbarkeit der Daten soll mindestens 90% betragen !

Die Daten sollen für den Standort der Anlage charakteristisch sein.

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft 2002 Meteorologische Daten - Ausbreitungsklassenstatistik

Eine Ausbreitungsklassenstatistik kann verwendet werden, wenn Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s im Stundenmittel in weniger als 20% der Jahresstunden auftreten.

Die Ausbreitungsklassenstatistik beschreibt die mittlere mehrjährige Häufigkeitsverteilung von

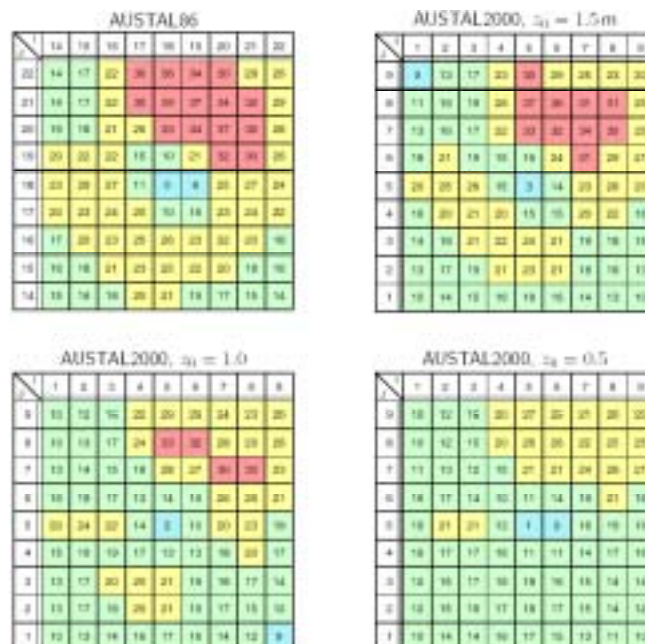
- Windgeschwindigkeit
- Windrichtung (vektoriell gemittelt)
- Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**



Vergleich von Berechnungen nach AUSTAL2000 und AUSTAL86 für eine Schornsteinhöhe von 100 m

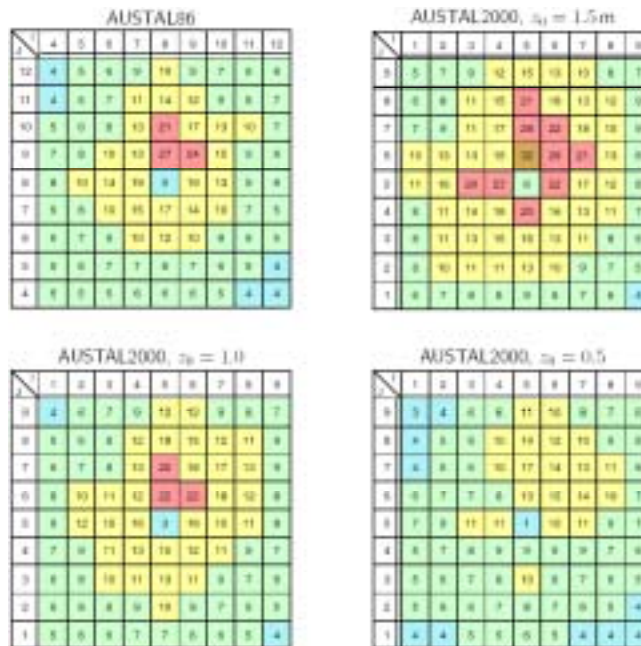


© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**




Vergleich von Berechnungen nach AUSTAL2000 und AUSTAL86 für eine Schornsteinhöhe von 50 m



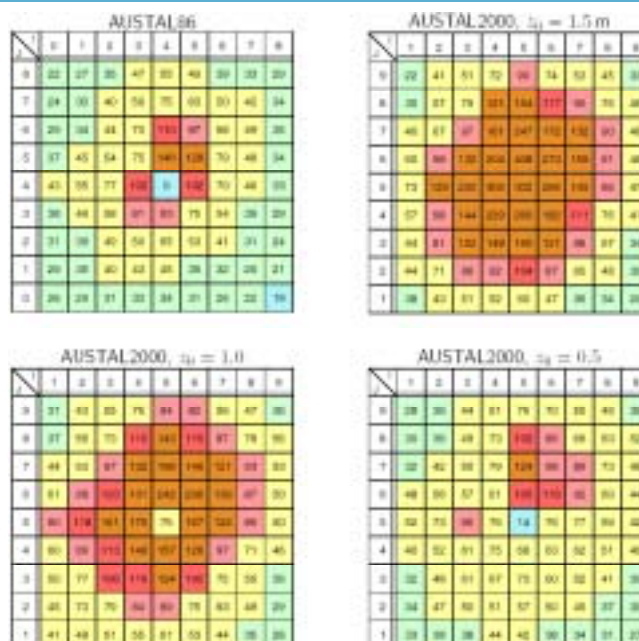
© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Vergleich von Berechnungen nach AUSTAL2000 und AUSTAL86 für eine Schornsteinhöhe von 25 m



© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Vergleich AUSTAL2000 zu AUSTAL86

Verhältnisse der maximalen bodennahen Konzentrationen für verschiedene Quellhöhen und Rauigkeitslängen

Quellhöhe (m)	AUSTAL2000/AUSTAL86		
	$z_0 = 0,5 \text{ m}$	$z_0 = 1,0 \text{ m}$	$z_0 = 1,5 \text{ m}$
25	0,8	1,7	2,8
50	0,6	0,8	1,2
100	0,7	0,8	0,9

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



TA Luft und AUSTAL2000 in Internet

TA Luft

<http://www.bmu.de/download/dateien/taluft.pdf>

Rechenprogramm AUSTAL2000

<http://www.austal2000.de>

Kostenlose Oberfläche

<http://www.grs.de/austal>

Anbieter von Benutzeroberflächen

Argusoft GmbH

Austal View

Lizenzgebühr: 3950 €

Wartungsvertrag: 790 €/Jahr

www.argusoft.de

SFI GmbH Karlsruhe

WinAustal2000

Basisversion: 990 €

1 Jahr Hotline + Updates: 99 €

www.sfi-software.de

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**Vorstellung des Ausbreitungsmodells
der TA Luft 2002**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Darstellung des TA Luft – Ausbreitungsmodells anhand von Beispielen

Ulrich Böllmann, LfU

Eine Programmversion des im Anhang 3 der TA Luft 2002 aufgeführten Ausbreitungsmodells kann aus dem Internet unter der Adresse www.austal2000.de/austal2000.htm heruntergeladen werden. Neben den für die Durchführung der Berechnungen erforderlichen Dateien umfasst das Angebot umfangreiche Dateien mit Test-, Verifizierungs- und Validierungsrechnungen. Zur Durchführung von Rechnungen mit dem Programmsystem AUSTAL2000 müssen zunächst die Verzeichnisse

- a2k->v>-programme-windows.zip (besser a2k-<v>-programme-windows-msc.zip)
- a2k-<v>-rauigkeit.zip
- a2k-<v>-dokumente.zip ($\langle v \rangle$ = Versionsnummer)

in einen eigenen Ordner z.B. Austal2000 heruntergeladen werden. Das Programm zur Durchführung der Berechnungen (austal2000.exe) steht in beiden im ersten Spiegelstrich aufgeführten Dateien, wobei die in programme-windows-msc.zip enthaltene Programmversion den Vorteil kürzerer Laufzeiten aufweist. Die heruntergeladenen Dateien sollten im Ordner unter Beibehaltung der in den Archiven vorgesehenen Pfade entpackt werden. Damit ist die Installation abgeschlossen. Es werden keine Änderungen am System oder Eintragungen in die Registry vorgenommen, so dass das Programmsystem durch einfaches Löschen des Ordners wieder deinstalliert werden kann.

Zur Durchführung von Berechnungen muss für jede Berechnung ein eigenes Unterverzeichnis angelegt werden, in dem sich die Eingabedatei befindet. Diese muss den Namen **austal20000.txt** haben. In dieser Datei sind die für den jeweiligen Fall erforderlichen Eingabeparameter festzulegen. Dies erfolgt mit einem einfachen Texteditor z.B. NOTEPAD. Folgende Auflistung zeigt eine Zusammenstellung sämtlicher Steuerparameter. Eine umfassende Beschreibung findet sich in der Programmbeschreibung, die im Verzeichnis dokumente.zip enthalten ist.

--- Allgemeine Rechenparameter -----		
ti		Bezeichnung des Projektes
as		Name der AK-Statistik (AKS)
az		Name der meteorologischen Zeitreihe (AKTerm)
qs	(0)	Qualitätsstufe zur Freisetzungsrate von Partikeln
sd	(11111)	Anfangszahl des Zufallsgenerators
gh		Name der Geländedatei
os		Zeichenkette zur Festlegung von Optionen
--- Definition des Rechengitters -----		
gx	[m]	Rechtswert des Koordinaten-Nullpunktes (Gauß-Krüger)
gy	[m]	Hochwert des Koordinaten-Nullpunktes (Gauß-Krüger)
x0	[m]	Linker (westlicher) Rand des Rechengebietes
y0	[m]	Unterer (südlicher) Rand des Rechengebietes
dd	[m]	Horizontale Maschenweite des Rechengitters
nx		Anzahl der Gittermaschen in x-Richtung
ny		Anzahl der Gittermaschen in y-Richtung
z0	[m]	Rauigkeitslänge
d0	[m] (6z ₀)	Verdrängungshöhe

--- Definition der Quelle(n) -----

hq	[m]		Höhe der Quellunterkante über dem Erdboden
dq	[m]	(0)	Durchmesser der Quelle
aq	[m]	(0)	Ausdehnung der Quelle in x-Richtung (ohne Drehung)
bq	[m]	(0)	Ausdehnung der Quelle in y-Richtung (ohne Drehung)
cq	[m]	(0)	Ausdehnung der Quelle in z-Richtung
wq	[Grad]	(0)	Drehwinkel der Quelle um die vertikale Achse durch die linke untere Ecke gegen den Uhrzeigersinn
qq	[MW]	(0)	Wärmestrom des Abgases ($qq=1,36 \cdot 10^{-3} \cdot R_{n,f} \cdot (t_{\text{Abgas}} - 10)$, $R_{n,f}$ in m ³ /s)
vq	[m/s]	(0)	Ausströmgeschwindigkeit des Abgases
xq	[m]	(0)	x-Koordinate der Quelle
yq	[m]	(0)	y-Koordinate der Quelle

--- Definition des Anemometers -----

ha	[m]	(10+d ₀)	Anemometerhöhe
xa	[m]	(0)	x-Koordinate der Anemometerposition
ya	[m]	(0)	y-Koordinate der Anemometerposition

--- Definition der Beurteilungspunkte (Monitorpunkte) -----

xp	[m]		x-Koordinaten
yp	[m]		y-Koordinaten
hp	[m]		Höhe des Monitorpunkts

--- Quellstärken: -----

so2	[g/s]		Schwefeldioxid
no	[g/s]		Stickstoffmonoxid
no2	[g/s]		Stickstoffdioxid
nox	[g/s]		Stickstoffoxide, angegeben als NO ₂
bzl	[g/s]		Benzol
tce	[g/s]		Tetrachlorethen
f	[g/s]		Fluorwasserstoff, angegeben als Fluor
nh3	[g/s]		Ammoniak
hg	[g/s]		Quecksilber gasförmig
pm-1	[g/s]		Staub der Korngrößenklasse 1
pm-2	[g/s]		Staub der Korngrößenklasse 2
pm-3	[g/s]		Staub der Korngrößenklasse 3
pm-4	[g/s]		Staub der Korngrößenklasse 4
pm-u	[g/s]		Staub > 10µm, wenn KG-Klasse unbekannt PM ₁₀ wird durch die KG-Klassen 1 und 2 repräsentiert

Die Quellstärken für Arsen, Blei, Cadmium, Nickel, Quecksilber und Thallium werden analog zu pm mit den Bezeichnungen as, pb, cd, ni, hg und tl festgelegt.

Die eckigen Klammern geben die jeweils verwendeten Einheiten wieder, in den runden Klammern sind die voreingestellten Standardwerte angegeben.

Die Berechnungen werden im DOS-Fenster aus dem Ordner austal2000 mit dem Befehl „ustal2000 Verzeichnis“ gestartet, wobei für Verzeichnis der Name des Projektordners anzugeben ist, in dem die Eingabedatei austal2000.txt steht. Im beiliegenden Foliensatz sind einige Beispiele für den Aufbau der Eingabedateien enthalten. Die im Eingabefile aufgeführte meteorologische Zeitreihe bzw. Ausbreitungsklassenstatistik muss in dem zugewiesenen Verzeichnis stehen.

Anonymisierte Zeitreihen bzw. eine anonymisierte Ausbreitungsklassenstatistik sind im Verzeichnis a2k-<v>-beispiele.zip enthalten.

Die Ergebnisse der Berechnungen werden im Projektverzeichnis in Form eines Protokollfiles (austal2000.log) sowie in Ergebnisfiles abgespeichert. Die hierbei verwendeten Bezeichnungen können dem Foliensatz sowie umfassend der Programmdokumentation entnommen werden. Dort finden sich auch Beispiel zur Durchführung von Berechnungen mit Geländeeinfluss sowie von Berechnungen mit zeitlich variablen Emissionsverhältnissen.

Zusätzlich zu der o.g. Internet – Bezugsquelle wird von der Gesellschaft für Reaktosicherheit (GRS) das Programmsystem Go-AUSTAL als kostenfreie Oberfläche über die Adresse www.grs.de/austal angeboten. Dieses System bietet zusätzlich die Möglichkeit einfacher grafischer Darstellungen.

Im kommerziellen Bereich wird AUSTAL2000 von den Firmen Argusoft GmbH, Mechernich (Austal View, www.argusoft.de) und SFI-Software, Karlsruhe (WinAUSTAL2000, www.sfi-software.de) angeboten. Diese Programme bieten zum Teil umfangreiche Eingabe-, Auswerte- und Darstellungsmöglichkeiten.

Programmsystem AUSTAL2000 im Internet www.austal2000.de/austal2000.htm

Datei (Größe in KB)	Kurzbeschreibung	Datum
	Dokumentation	
update106.txt (4)	Kurzinformation zum Update 1.0.6	2003-02-11
readme.txt (3)	Installationsanleitung zum Programmpaket AUSTAL2000	2003-02-09
austal2000-e-f (495)	Handbuch zu AUSTAL2000	2003-02-09
	Archive für Windows und Linux	
a2k-1.0.6-programme-windows.zip (680)	Programme für Windows (GNU-Compiler)	2003-02-15
a2k-1.0.6-programme-linux.zip (638)	Programme für Linux (GNU-Compiler)	2003-02-15
a2k-1.0.6-rauhigkeit.zip (3762)	Kataster der Rauigkeitslängen	2003-02-09
a2k-1.0.6-dokumente.zip (2206)	Dokumentationen (Handbuch, Abschlussbericht)	2003-02-11
a2k-1.0.6-verifikation.zip (1680)	Verifikationsrechnungen	2003-02-09
a2k-1.0.6-validerung.zip (5512)	Validierungsrechnungen	2003-02-09
a2k-1.0.6-quelltexte.zip (407)	Quelltexte der Programme	2003-02-15
a2k-1.0.6-beispiele.zip (7655)	Beispielrechnungen mit Ergebnissen	2003-02-09
a2k-1.0.6-test-traster.zip (3417)	Testrechnungen zur statistischen Unsicherheit	2003-02-09
a2k-1.0.6-test-area.zip (346)	Testrechnungen für eine große Flächenquelle	2003-02-09
	Verschiedenes	
a2k-1.0.6-programme-windows-msi.zip (747)	Programme für Windows (Microsoft-Compiler, siehe update106.txt)	2003-02-15
a2k-1.0.6-programme-linux-icc.zip (594)	Programme für Linux (Intel-Compiler, siehe update106.txt)	2003-02-15
traster.zip (266)	Archiv mit dem Programm RL_inter	2002-09-30

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**TA Luft-Ausbreitungsmodell
Beispiele**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Bestimmung der Rauigkeitslänge

Ermittlung der Rauigkeitslänge mit dem Programm rl_inter.exe

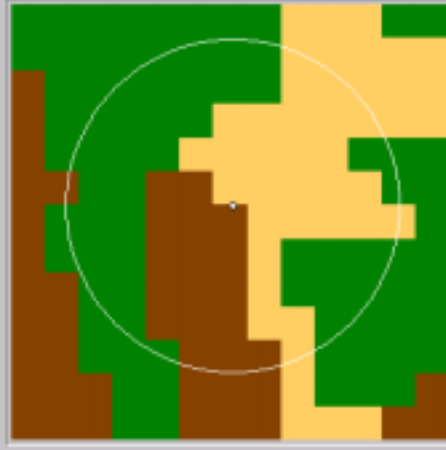
Interaktive Bestimmung der Rauigkeitslänge

Quellort: Rechtswert:
 Hochwert:
 Schornsteinbauhöhe (m):

Klasseneinteilung

Rauhigkeitslänge bestimmen ==>

Rauhigkeitslänge: 0,94 m
Klasse: 7 1,00 m



0,01
0,02
0,05
0,1
0,2
0,5
1
1,5
2

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**TA Luft-Ausbreitungsmodell
Beispiele**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Dateien für AUSTAL2000

Zur Durchführung von Ausbreitungsrechnungen mit AUSTAL2000 werden folgende Dateien benötigt:

- *austal2000.txt* mit den wichtigsten Eingabeparametern wie Rechengebiet, Emissionsquellen, Quellstärken (im Projektordner)
- Datei mit den benötigten meteorologischen Informationen z.B. *anno96.akt* oder *anonaym.aks* (Pfadangabe in austal2000.txt !)
- *rl.dat* bei automatischer Bestimmung von z_0 (im Ordner AUSTAL2000)
- *zg00.dmna* bei Rechnung im komplexen Gelände (im Projektordner; Pfadangabe für automatische Erstellung der Datei aus digitalem Geländemodell mit gh in austal2000.txt angeben !)



austal.txt - Allgemeine Parameter und Definition des Rechengitters

```

-----Allgemeine Rechenparameter-----
ti      '      Bezeichnung des Projektes, Text frei wählbar
as      '      Name der AK-Statistik
az      '      Name der meteorologischen Zeitreihe (AKTerm)
qs      '      (0) Qualitätsstufe zur Freisetzungsrate von Partikeln
sd      '      (11111) Anfangszahl des Zufallsgenerators
gh      '      Name der Geländedatei
os      '      Zeichenkette zur Festlegung von Optionen
-----Definition des Rechengitters-----
gx      ' [m]   Rechtswert des Koordinatennullpunktes (Gauß-Krüger)
gy      ' [m]   Hochwert des Koordinatennullpunktes (Gauß-Krüger)
x0      ' [m]   Linker (westlicher) Rand des Rechengebietes
y0      ' [m]   Unterer (südlicher) Rand des Rechengebietes
dd      ' [m]   Horizontale Maschenweite des Rechengitters
nx      '      Anzahl der Gittermaschen in x-Richtung
ny      '      Anzahl der Gittermaschen in y-Richtung
z0      ' [m]   Rauigkeitslänge
-----

```



austal.txt – Definition von Quellen, Anemometer und Monitorpunkten

-----Definition der Quelle(n)-----

hq	'	[m]	Höhe der Quellunterkante über dem Erdboden
dq	'	[m] (0)	Durchmesser der Quelle (Ber.d.Abgasfahnenüberhöhung)
aq	'	[m] (0)	Ausdehnung der Quelle in x-Richtung (ohne Drehung)
bq	'	[m] (0)	Ausdehnung der Quelle in y-Richtung (ohne Drehung)
cq	'	[m] (0)	Ausdehnung der Quelle in z-Richtung
wq	'	[Grad] (0)	Drehwinkel der Quelle um die vertikale Achse durch die linke untere Ecke gegen den Uhrzeigersinn
qq	'	[MW] (0)	Wärmestrom des Abgases (Ber.d.Abgasfahnenüberhöhung)
vq	'	[m/s] (0)	Ausströmgeschwindigkeit des Abgases
xq	'	[m] (0)	x-Koordinate der Quelle
yq	'	[m] (0)	y-Koordinate der Quelle

-----Definition des Anemometers-----

ha	'	[m] (10+d ₀)	Anemometerhöhe
xa	'	[m] (0)	x-Koordinate der Anemometerposition
ya	'	[m] (0)	y-Koordinate der Anemometerposition


-----Definition der Beurteilungspunkte (Monitorpunkte)-----

xp	'	[m]	x-Koordinaten
yp	'	[m]	y-Koordinaten
hp	'	[m]	Höhe des Monitorpunkts

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**TA Luft-Ausbreitungsmodell
Beispiele**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



austal.txt – Definition der Schadstoffe und Quellstärken

-----Definition der Schadstoffe und Quellstärken-----

so2	'	[g/s]	Schwefeldioxid
no	'	[g/s]	Stickstoffmonoxid
no2	'	[g/s]	Stickstoffdioxid
nox	'	[g/s]	Stickstoffoxide, angegeben als NO2
bzl	'	[g/s]	Benzol
tce	'	[g/s]	Tetrachlorethen
f	'	[g/s]	Fluorwasserstoff, angegeben als Fluor
nh3	'	[g/s]	Ammoniak
hg	'	[g/s]	Quecksilber gasförmig
-			
pm-1	'	[g/s]	Staub der Korngrößenklasse 1
pm-2	'	[g/s]	Staub der Korngrößenklasse 2
pm-3	'	[g/s]	Staub der Korngrößenklasse 3
pm-4	'	[g/s]	Staub der Korngrößenklasse 4
pm-u	'	[g/s]	Staub > 10µm, wenn KG-Klasse unbekannt

as, pb, cd, ni, hg und tl werden analog zu pm definiert

PM10 wird durch die KG-Klassen 1 und 2 repräsentiert

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**TA Luft-Ausbreitungsmodell
Beispiele**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Eingabedatei austal2000.txt und Start des Programms

-- Beispiel einer einfachen Eingabedatei

```

-----
ti "Demo - az in Projektordner"
az      anno96.akt
gx      4471500
gy      5465000
hq      50
-----
so2     2.78 ' 10 kg/h
*
```



Datei austal.txt im
Projektordner „Test“

Das Programm wird im DOS-Fenster in dem Verzeichnis, in dem sich die Datei austal2000.exe befindet, mit dem Kommando **austal2000 Test** gestartet



Beispiel einer Eingabedatei für 3 Quellen

```

ti      "3 Quellen"
az      c:\progs\austal2000\aks\anno96.akt
gx      3500000
gy      5900000
hq      50    20    0      ' Schornsteinhöhen
xq      0    -15   10     ' x - Quellkoordinate
yq      0     25   10     ' y - Quellkoordinaten
aq      0     0    20     ' Quellausdehnung in x - Richtung
bq      0     0    10     ' Quellausdehnung in y - Richtung
cq      0     0    5      ' Vertikalausdehnung der Quelle
wq      0     0    30     ' Drehwinkel der Volumenquelle
nh3     0     0    1.390 ' 0, 0 und 5 kg/h
pm-1    2.78  1.39  0.695 ' 10, 5 und 2,5 kg/h
pm-2    2.78  1.39  0.695 ' 10, 5 und 2,5 kg/h
xp      375  -375
yp      -25  -25
*
```



Beispiel einer Eingabedatei für Rechnung mit Überhöhung

```

ti      " Rechnung mit Überhöhung"
az      c:\progs\austral2000\aks\anno96.akt
gx      3500000
gy      5900000
qs      -2
hq      50
qq      1.89      '  Wärmehalt des Abgases
vq      13        '  Ausströmgeschwindigkeit des Abgases
dq      1.2       '  Durchmesser der Quelle
so2     5.56  2.78  1.390  '  20,  10  und  5  kg/h
no      2.78  1.39  0.695  '  10,  5  und  2,5 kg/h
no2     0.28  0.14  0.070  '  1,  0,5  und  0,25 kg/h
-----
xp      375  -375
yp      -25  -25
*
    
```

$$qq = 1.36 \cdot 10^{-3} \cdot R_{n,i} (t_{\text{Abgas}} - 10)$$

Bei Impulsüberhöhung
müssen vq und dq definiert werden!

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**TA Luft-Ausbreitungsmodell
Beispiele**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Bezeichnung der Ergebnisdateien

Stoff	Jahr	Tag	Stunde
so2	j00	t03	s24
no2	j00		s18
nox	j00		
pm	j00	dep	t35
nh3	j00	dep	

so2-j00z.dmna: Jahresmittelwert der Zusatzbelastung für SO₂

no2-s00s.dmna: Statistische Unsicherheit des maximalen Stundenmittels für NO₂

j00 Jahresmittelwert

dep Jahresmittelwert

tnn max. Tagesmittel mit nn Überschreitungen

snn max. Std.-Mittel mit nn Überschreitungen

z Zusatzbelastung

s statistische Unsicherheit

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003

**TA Luft-Ausbreitungsmodell
Beispiele**

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Ergebnisdateien für SO₂

Zeitreihenrechnung: so2-j00z.dmna
 so2-j00s.dmna
 so2-t03z.dmna
 so2-t03s.dmna
 so2-t03i.dmna
 so2-t00z.dmna
 so2-t00s.dmna
 so2-t00i.dmna
 so2-s24z.dmna
 so2-s24s.dmna
 so2-s00z.dmna
 so2-s00s.dmna
 so2-zbpz.dmna

Statistikrechnung: so2-j00z.dmna
 so2-j00s.dmna
 so2-s24z.dmna
 so2-s00z.dmna

Ergebnisdateien bei Berechnung der SO₂-Konzentrationen mit Monitorpunkten

z = Zusatzbelastung

s = Statistische Unsicherheit

i = Datei mit Informationen zu tagesbezogenen Angaben

zbpz = Zeitreihe an den Monitorpunkten



Auszug aus einer Protokolldatei (austal2000.log) bei Rechnung mit einer Ausbreitungsklassenstatistik

Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition

J00: Jahresmittel der Konzentration

Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

PM DEP : 0.007 g/(m²*d) (+/- 1.1%) bei x= 68 m, y= 38 m (45, 43)

NH3 DEP : 3.01 kg/(ha*a) (+/- 1.1%) bei x= 98 m, y= 53 m (47, 44)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

SO2 J00 : 1.3 µg/m³ (+/- 0.6%) bei x= 83 m, y= 53 m (46, 44)

SO2 T03 : n.v.

SO2 T00 : n.v.

SO2 S24 : 32 µg/m³ (+/- ? %) bei x= 113 m, y= 128 m (48, 49)

SO2 S00 : 45 µg/m³ (+/- ? %) bei x= 143 m, y= -113 m (50, 33)

PM J00 : 10.0 µg/m³ (+/- 0.6%) bei x= 83 m, y= 53 m (46, 44)

PM T35 : n.v.

PM T00 : n.v.

NH3 J00 : 1.14 µg/m³ (+/- 0.6%) bei x= 83 m, y= 53 m (46, 44)



Auszug aus einer Protokolldatei (austal2000.log) bei Rechnung mit einer Zeitreihe (1 / 2)

Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition

J00: Jahresmittel der Konzentration

Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

PM DEP : 0.0017 g/(m²*d) (+/- 2.2%) bei x= 375 m, y= -75 m (58, 49)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

SO₂ J00 : 4.2 µg/m³ (+/- 2.4%) bei x= -375 m, y= -25 m (43, 50)

SO₂ T03 : 48 µg/m³ (+/- 21.6%) bei x= 125 m, y= -475 m (53, 41)

SO₂ T00 : 90 µg/m³ (+/- 20.3%) bei x= -25 m, y= -375 m (50, 43)

SO₂ S24 : 166 µg/m³ (+/- 58.0%) bei x= -25 m, y= 275 m (50, 56)

SO₂ S00 : 784 µg/m³ (+/- 26.5%) bei x= 525 m, y= -225 m (61, 46)

PM J00 : 3.7 µg/m³ (+/- 1.6%) bei x= -475 m, y= 25 m (41, 51)

PM T35 : 15.9 µg/m³ (+/- 11.2%) bei x= -375 m, y= -25 m (43, 50)

PM T00 : 70.6 µg/m³ (+/- 13.9%) bei x= -25 m, y= -375 m (50, 43)



Auszug aus einer Protokolldatei (austal2000.log) bei Rechnung mit einer Zeitreihe (2 / 2)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT 01 02

xp 375 -375

yp -25 -25

hp 1.5 1.5

-----+-----+-----

SO₂ J00 3.7 4.2 µg/m³

SO₂ T03 25.0 35.7 µg/m³

SO₂ T00 27.5 45.0 µg/m³

SO₂ S24 100.5 143.9 µg/m³

SO₂ S00 269.3 317.8 µg/m³

-----+-----+-----

PM DEP 0.0015 0.0016 g/(m²*d)

PM J00 3.4 3.7 µg/m³

PM T35 10.9 15.9 µg/m³

PM T00 24.2 41.7 µg/m³



Rechnung mit Gelände

Datei **austal.txt** im Projektordner **testgel**

```
ti      "Rechnung mit Gelände"
az      c:\progs\ austal2000\aks\anno96.akt
gh      c:\progs\ austal2000\orograf\testoro.dgm
gx      4542500
gy      5472500
hq      50
xa      0
ya      0
so2     2.78 ' 10 kg/h
```

*
-----Datei **testoro.dgm**

```
4540000.0;5470000.0;468.3;
4540000.0;5470050.0;468.3;
4540000.0;5470100.0;468.4;
4540000.0;5470150.0;468.4;
4540000.0;5470200.0;469.1;
4540000.0;5470250.0;470.1;
4540000.0;5470300.0;471.2;
4540000.0;5470350.0;470.7;
4540000.0;5470400.0;470.0;
```

Mit Eingabe des Befehls **austal2000 xx\bsp_oro** wird im Projektordner **bsp_oro** automatisch die für die Berechnung benötigte Datei **zg00.dmna** erzeugt

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003TA Luft-Ausbreitungsmodell
BeispieleBayerisches Landesamt
für Umweltschutz

Protokolldatei für Rechnung mit Gelände

Die maximale Steilheit des Geländes ist 0.20 (0.19)
CORINE: Mittlerer Wert von z0 ist 0.200 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.20 m gerundet.
AKTerm c:/progs/austal2000/aks/anno96.akt mit 8784
Zeilen, Format 3
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten: 100.0 %
2003-04-01 14:46:38 Divergenz-Fehler = 0.008 (1018)
2003-04-01 14:48:02 Divergenz-Fehler = 0.010 (1027)
2003-04-01 14:49:36 Divergenz-Fehler = 0.007 (2018)
2003-04-01 14:51:07 Divergenz-Fehler = 0.009 (2027)
2003-04-01 14:52:44 Divergenz-Fehler = 0.006 (3018)
2003-04-01 14:54:12 Divergenz-Fehler = 0.008 (3027)
2003-04-01 14:55:36 Divergenz-Fehler = 0.006 (4018)
2003-04-01 14:57:02 Divergenz-Fehler = 0.008 (4027)
2003-04-01 14:58:28 Divergenz-Fehler = 0.006 (5018)
2003-04-01 15:00:00 Divergenz-Fehler = 0.008 (5027)
2003-04-01 15:01:25 Divergenz-Fehler = 0.006 (6018)
2003-04-01 15:02:52 Divergenz-Fehler = 0.008 (6027)

Auszug aus dem Protokollfile
TALdiames.log:

Der Divergenzfehler sollte unter
0,05 liegen !

© LfU / Abt. 1/ Böllmann
07.04.2003TA Luft-Ausbreitungsmodell
BeispieleBayerisches Landesamt
für Umweltschutz

Rechnung mit zeitabhängigen Emissionen

Datei `austal.txt` im Projektordner `zeitrei`

```

-----
ti      "Rechnung mit zeitabhängigen Parametern"
az      c:\progs\austal2000\aks\anno96.akt
z0      1
hq      50
-----
so2    ?   ← Kennzeichnung des zeit-
*      abhängigigen Parameters
  
```

Durch Eingabe des Befehls **austal2000 zeitrei -z** wird die Datei **zeitreihe.dmna** im Projektordner **zeitrei** erstellt. In dieser wird für den zeitabhängigen Parameter so2 eine Spalte eingerichtet, die mit 0 vorbelegt ist. Diese ist vor Beginn der Rechnung mit **austal2000 zeitrei** entsprechend anzupassen.



Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft

Dr. Peter Rabl, LfU

1 Allgemeines

Die neue TA Luft fordert wie die bisherige im Genehmigungsverfahren die Ermittlung der Gesamtbelastung aus Vorbelastung und Zusatzbelastung.

Vorbelastung ist diejenige Belastung, die ohne die Einwirkung der fraglichen Anlage herrscht, also auch unter Berücksichtigung anderer Quellen wie Hausbrand und besonders Verkehr.

Die Vorbelastung soll gemäß 4.6.2 TA Luft durch Messungen ermittelt werden, i.d.R. an den voraussichtlich höchst beaufschlagten zwei Aufpunkten. Diese werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse einer Ausbreitungsrechnung bestimmt. Auf eine Bestimmung der Vorbelastung durch Messungen kann u.a. verzichtet werden, wenn nach Messergebnissen aus den Immissionsmessnetzen der Länder und nach Abschätzung oder Ermittlung der Zusatzbelastung oder auf Grund sonstiger Erkenntnisse festgestellt wird, dass die Immissionswerte für den jeweiligen Schadstoff am Ort der höchsten Belastung nach Inbetriebnahme der Anlage eingehalten sein werden.

Da dies erfahrungsgemäß häufig der Fall ist, beschäftigen sich nachfolgende Ausführungen mit der Ermittlung der Vorbelastung aus vorhandenen Messungen oder sonstigem Vorwissen. Der Schwerpunkt wird dabei auf die kritischen Komponenten Feinstaub-PM₁₀ und Stickstoffdioxid (NO₂) gelegt. Auch zu toxischen Metallen wird einiges angemerkt.

2 Gebietsunterteilung

Die Vorbelastung kann grob in drei Abstufungen eingeteilt werden:

- Ländlicher Hintergrund
- Suburbane Zone
- Stadtmitte

wobei die Übergänge fließend sind, wie aus den PM₁₀-Diagrammen in Abbildung 1 und 2 erkennbar ist.

Der LAI-Unterausschuss „Wirkungsfragen“ gibt in seiner „Bewertung des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes zur gesundheitlichen Wirkung von Partikeln in der Luft“ (Entwurf, Stand 09.01.2003) die PM₁₀-Belastungen in unterschiedlichen Bereichen – wie in Tabelle 1 – wiedergegeben an.

Tab. 1: Typische Konzentrationsbereiche von PM₁₀ im Jahr 2001 an deutschen Messstationen (LAI)

Stationskategorie	ländlich	städtischer Hintergrund	verkehrsnahe	Nähe Schwerindustrie (mit diffusen Quellen)
Jahresmittel (µg/m ³)	10 – 18	20 – 30	30 – 45	30 – 40
Anzahl Tage mit Tagesmittel > 50 µg/m ³	0 – 5	5 – 20	15 – 100	50 – 90
Spitzenwerte, Tagesmittel (µg/m ³)	50 – 70	60 – 100	70 – 150	100 – 200

3 Mögliche Ansätze zur Abschätzung der Vorbelastung

Unter günstigen Umständen findet sich für den Genehmigungsfall eine geeignet ausgestattete Messstation des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern, von der aus dem Internet (<http://www.bayern.de/lfu/luft/langzeit/index.html>) aktuelle Messdaten entnommen werden können. In weitaus mehr Fällen wird man sich aber mit der Interpolation zwischen Messergebnissen von ähnlich situierten Standorten begnügen müssen. Dabei ist es besser, Mehrjahresmittel zu vergleichen (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: 3-Jahresmittel der PM₁₀- und NO₂-Konzentrationen dreier benachbarter Münchner Messstationen (2000 – 2003)

	München Lothstraße	München Johanneskirchen	Flughafen Erding
3-JMW PM ₁₀ (µg/m ³)	29	26	22
3-JMW NO ₂ (µg/m ³)	35	28	26

Auf Trends in der Vorbelastung wird weiter unten eingegangen.

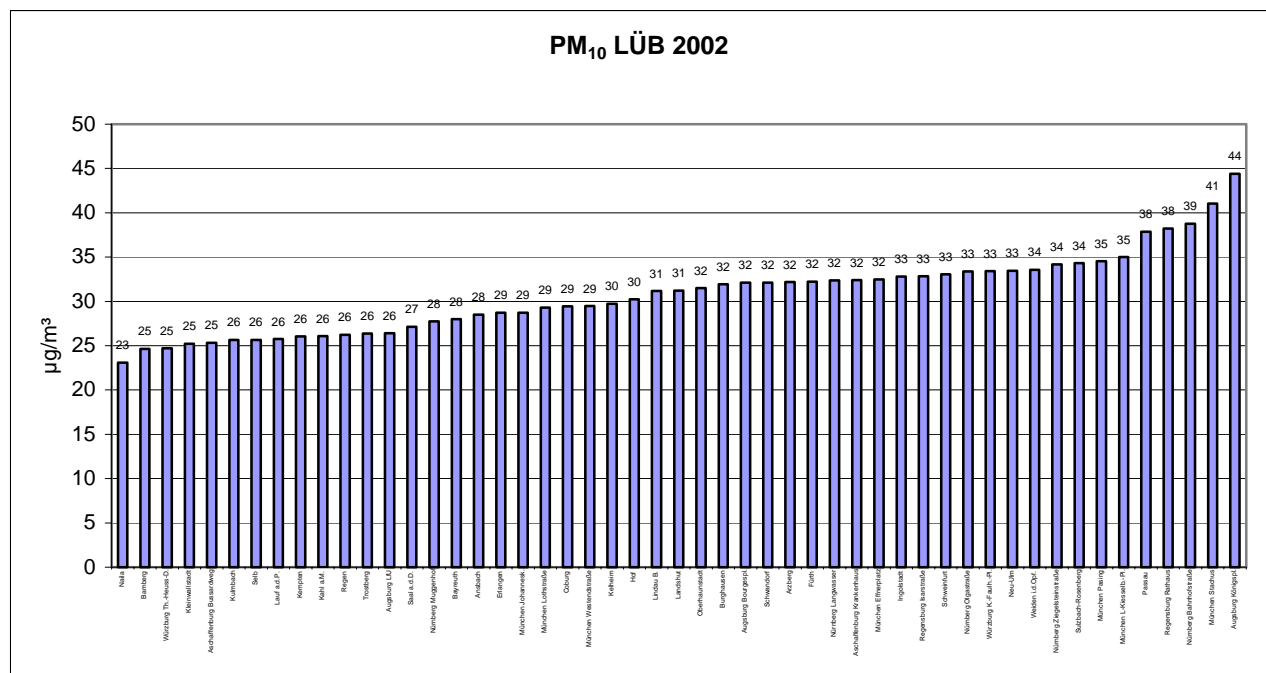


Abb. 1: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Belastung an bayerischen LÜB-Messstationen im Jahr 2002

Weitere Quellen zu Vorbelastungsdaten können aus orientierenden oder Sondermessprogrammen vorhanden und nutzbar sein. Hier kann das bayerische Projekt „Stand der Immissionsituation bei Feinstpartikeln“ erwähnt werden, in dem 1999/2000 an 31 Messpunkten in Bayern PM₁₀- und PM_{2,5}-Proben genommen und analysiert worden sind. In der LfU-Fachtagung am 20. Juni 2001 „Feinstaub-(PM₁₀)-Immissionen – Schwerpunkt Verkehr“ ist über die Ergebnisse summarisch berichtet worden. Abbildung 2 zeigt den größten Teil der damals gemessenen PM₁₀-Jahresmittel. Die Ergebnisse lassen auch Aussagen über durchschnittliche Belastungen durch die Metalle Aluminium (Al), Chrom (Cr), Mangan (Mn), Eisen (Fe), Nickel (Ni), Kupfer(Cu), Zink (Zn), und Blei (Pb) zu.

In einer Nachanalyse der Rückstellproben sind die folgenden weiteren Metalle bestimmt worden: Arsen (As), Cadmium (Cd), Kobalt (Co), Antimon (Sb), Titan (Ti), Thallium (Tl), Vanadium (Vd). Es ist vorgesehen, einen zusammenfassenden tabellarischen Bericht über die Messergebnisse zu erstellen und ins Internet zu stellen. Bis dahin können Werte beim LfU nachgefragt werden.

4 Trendbeobachtung

Eine ähnliche wie in Tabelle 1, jedoch umfangreichere Zusammenstellung von Anhaltswerten für Vorbelastungen mit Bezugsjahr 1997 ist im Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen (MLuS), Anhang A für die Komponenten CO, NO, NO₂, CH, Benzol, PM₁₀, Ruß, Pb enthalten. Dort sind auch Reduktionsfaktoren für die einzelnen Komponenten von 1997 bis zum Jahr 2020 angegeben. Obwohl diese Reduktionsfaktoren eher konservativ gewählt wurden, sollte die Anwendung eines solchen Vorgriffs nicht ohne Rückblick auf die bisherige Entwicklung erfolgen.

In Bayern bestätigen sich diese Trends zumindest was PM₁₀ betrifft. Ursachen sind neben emissionsmindernden Maßnahmen an Anlagen (auch jenseits der Grenzen) partikelärmere Brenn- und Kraftstoffe (S-freie Diesel- und Benzinsorten seit 2003). Bei NO₂ sinken die Jahresmittel an ländlichen Messstellen meist schwächer ab oder bleiben gleich; an städtischen Messstellen treten mitunter auch steigende Tendenzen auf. Die NO₂-Trends folgen dabei meist den Trends der Ozon-Jahresmittelwerte.

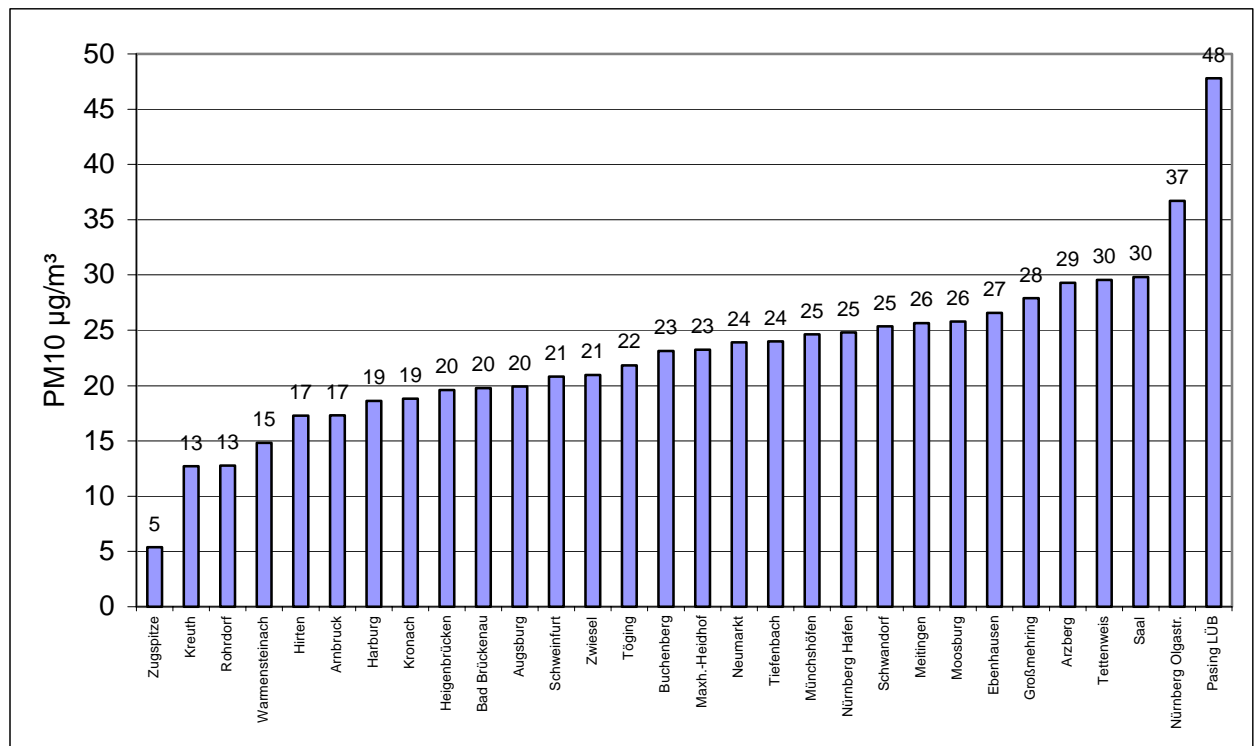


Abb. 2: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Belastung an bayerischen Hintergrund-Messstellen 1999/2000

5 Verkehrseinflüsse

Die Ergebnisse von Vorbelastungsmessungen berücksichtigen meist nicht den durch Straßenverkehr „höchstbelasteten“ Aufpunkt. Es kann erforderlich sein, mit gängigen Screening-Ausbreitungsmodellen für bestimmte Straßen verkehrsbedingte Zusatzbelastungen abzuschätzen.

Tabelle 3 zeigt exemplarisch die Einflüsse von 100 Lkw auf die Immissionsbelastung in einer Straßenschlucht (nach IMMIS-Luft berechnet) und einer offenen Straße (nach MLuS berechnet).

Tab. 3: Verkehrsbedingte Zusatzbelastungen durch 100 Lkw auf Straßen

	Mittlere PM ₁₀ -Zusatzbelastung µg/m ³	Mittlere NO ₂ -Zusatzbelastung µg/m ³
Straßenschlucht	0,9	1,1
offene Straße	0,2 – 0,4	0,2

6 Ausblick

Die Jahre 2005 und 2010 stellen hohe Anforderungen an die Luftreinhaltung, insbesondere was die Einhaltung der Kurzzeitwerte für PM₁₀ betrifft. Ein PM₁₀-Tagesmittel von 50 µg/m³ darf ab 2005 nur noch 35 mal im Jahr überschritten werden, nach den Vorgaben der 1. EU-Tochterraichtlinie 1999/30/EG ab 2010 nur noch 7 mal. Die Darstellung der Abhängigkeit der 2001 und 2002 im LÜB gemessenen Jahresmittel von der Überschreitungshäufigkeit zeigt, dass es 2005 nicht ausreichen wird, lediglich das Jahresmittel von 40 µg/m³ zu unterschreiten, da dieses noch rund 75 Überschreitungen des Tagesmittelwertes entspricht (Abb. 3 und Tabelle 4).

Bei Stickstoffdioxid sind ab 2010 18 Überschreitungen eines Stundenmittels von 200 µg/m³ zulässig, was einem 99,8-Perzentil gleichzusetzen ist. Abbildung 4 zeigt an Hand einer größeren Datenmenge von deutschen und holländischen Messstellen die zwischen 1990 und 2000 gesammelt worden sind, dass hier die Chancen bei Einhaltung des Grenzwertes für das Jahresmittel von 40 µg/m³ das zulässige Stundenmittel einzuhalten, ungleich besser stehen.

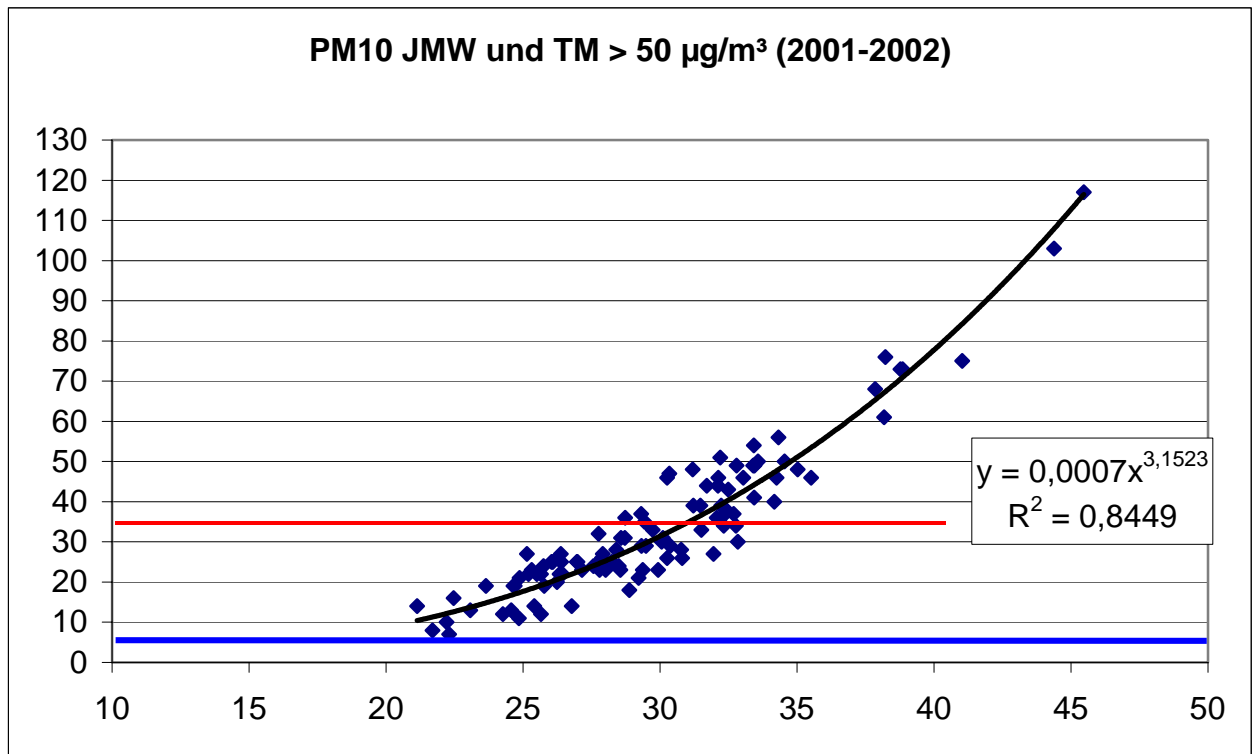


Abb. 3: Zusammenhang zwischen PM_{10} -Jahresmittel und Überschreitungshäufigkeit eines Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

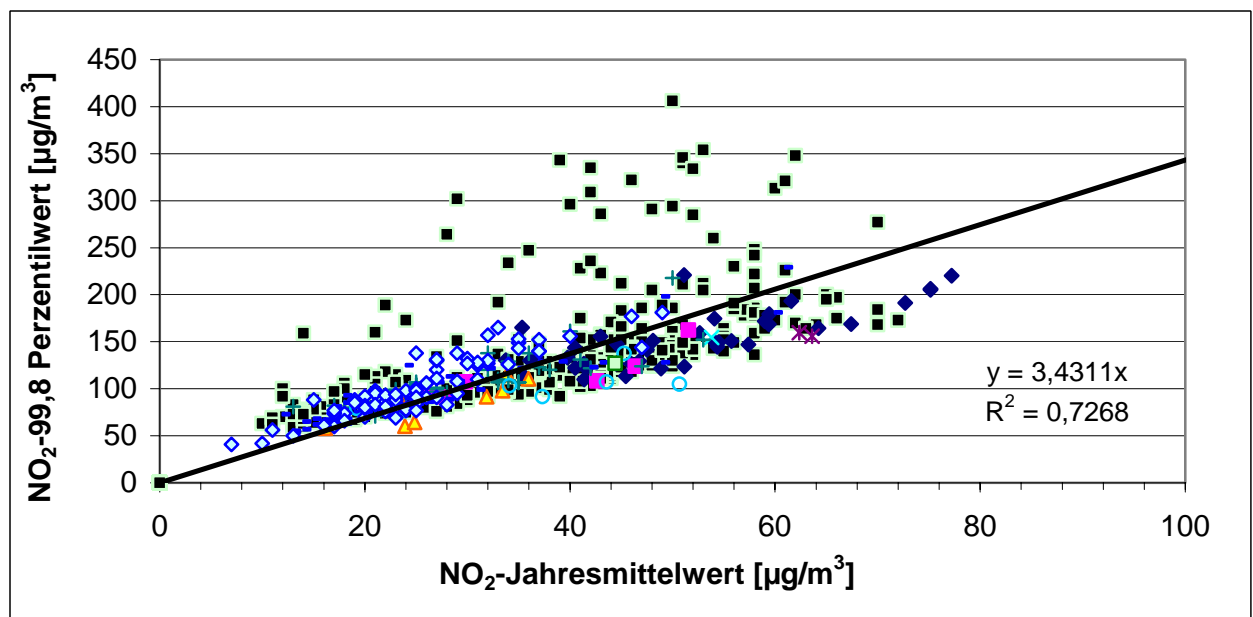


Abb. 4: Zusammenhang zwischen NO_2 -Jahresmittel und Überschreitungshäufigkeit eines 99,8-Perzentils von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 4: PM₁₀-Lenngößen im LÜB 2001 und 2002

	JMW 2001 µg/m ³	MAX TMW 2001 µg/m ³	Anz. TMW > 50 µg/m ³ (2001 [^])	JMW 2002 µg/m ³	MAX TMW 2002 µg/m ³	Anz TMW > 50 µg/m ³ (2002)
Ingolstadt / Rechbergstraße	31	95	39	33	133	49
Ingolstadt / Oberhaunstadt	30	96	26	32	112	33
Burghausen	–	85	–	32	108	27
Trostberg / Schwimmbadstraße	25	84	27	26	109	27
Kelheim / Regensburger Straße	26	98	22	30	114	33
Landshut / Podewilsstraße	30	99	30	31	129	39
Passau / Kleiner Exerzierplatz	34	100	46	38	121	68
Saal a.d.Donau / Auf dem Gries	28	97	24	27	100	23
Regen / Bodenmaiser Straße	25	69	11	26	83	20
Regensburg / Rathaus	39	104	73	38	130	76
Regensburg / Isarstraße	33	97	34	33	151	30
Weiden i.d.OPf. / Nikolaistraße	28	97	23	34	110	50
Schwandorf / Wackersdorfer Str.	27	89	25	32	124	46
Sulzbach-Rosenberg / Lohe	28	91	25	34	140	56
Hof / Berliner Platz	26	84	24	30	92	46
Bayreuth / Rathaus	27	68	14	28	107	23
Bamberg / Löwenbrücke	27	95	25	25	127	19
Selb / Jean-Paul-Straße	22	68	16	26	94	12
Arzberg / Egerstraße	24	69	19	32	94	51
Naila / Selbiter Berg	22	58	8	23	76	13
Coburg / Lossaustraße	28	85	28	29	134	35
Kulmbach / Konrad-Adenauer-Str.	29	76	21	26	131	22
Nürnberg / Bahnhofstraße	36	103	46	39	116	73
Nürnberg / Ziegelsteinstraße	33	86	37	34	139	40
Nürnberg / Olgastraße	28	109	26	33	129	49
Erlangen / W.-v.-Siemens-Str.	26	87	22	29	123	31
Fürth / Theresienstraße	30	94	23	32	119	39
Nürnberg / Muggenhof	32	90	34	28	115	32
Nürnberg / Langwasser	30	83	29	32	105	37
Ansbach / Residenzstraße	29	92	23	28	101	24
Lauf a.d.Pegnitz / Albertistraße	25	74	14	26	92	19
Aschaffenburg / Krankenhaus	31	95	26	32	131	38
Kahl a.Main / Wasserturm	25	96	13	26	126	25
Schweinfurt / Obertor	29	84	23	33	153	46
Würzburg / Kardinal-Faulh.-Platz	29	103	29	33	110	54
Aschaffenburg / Bussardweg	29	88	18	25	126	23
Kleinwallstadt / Hofstetter Str.	22	90	7	25	122	22
Würzburg / Theodor-Heuss-Damm	24	89	12	25	117	19
Augsburg / Königsplatz	45	122	117	44	127	103
Kempten (Allgäu) / Westendstraße	21	97	14	26	85	25
Lindau (Bodensee) / Holdereggenstr.	30	85	47	31	107	48
Neu-Ulm / Gabelsbergerstraße	31	82	28	33	110	49
Augsburg / Bourges-Platz	30	132	31	32	113	44
Augsburg / LfU	26	109	22	26	103	25
München / Stachus	38	126	61	41	155	75
München / Effnerplatz	32	125	44	32	137	43
München / Lothstraße	29	123	31	29	124	37
München / Pasing	32	142	36	35	122	50
München / Westendstraße	28	122	27	29	114	29
München / Luise-Kiesselbach-Platz	33	114	41	35	131	48
München / Johanneskirchen	25	106	21	29	116	36
München / Flughafen	22	101	10	–	–	–

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft

Dr. Peter Rabl, LfU

Inhalt:

1. Allgemeines und Definition
2. Messungen
3. Stufungen der Vorbelastung
4. Mögliche Ansätze zur Ermittlung der Vorbelastung
5. Verkehrseinflüsse
6. Trendbeobachtung
7. Ausblick

© LfU /Ref. 1/6,7/2003

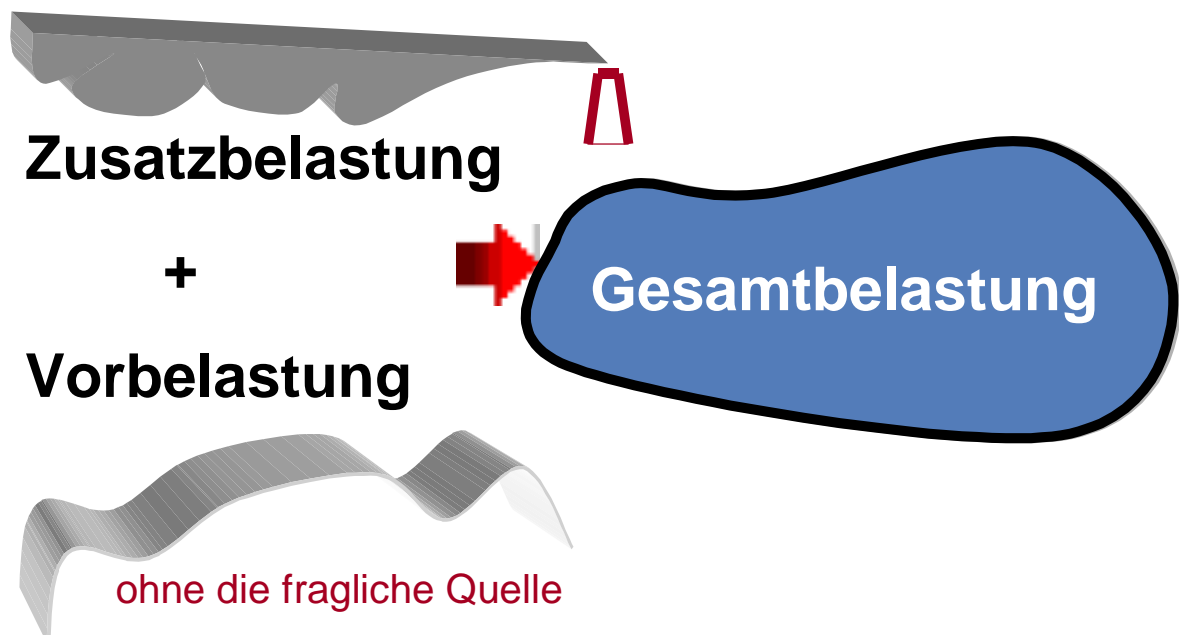
TA Luft 2002 - Ausbreitungsrechnung,
allgemeine Anforderungen

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



1

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Definition



© LfU /Ref. 1/6,7/2003

TA Luft 2002 - Ausbreitungsrechnung,
allgemeine Anforderungen

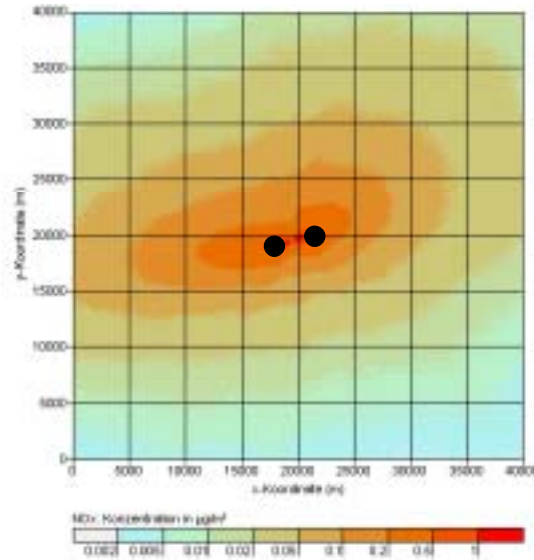
Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



2

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Messungen

Gemäß 4.6.2 TALuft an 2 höchst belasteten Aufpunkten



● Messpunkt

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Stufungen der Vorbelastung:

■ Ländlicher Hintergrund



■ Suburbane Zone



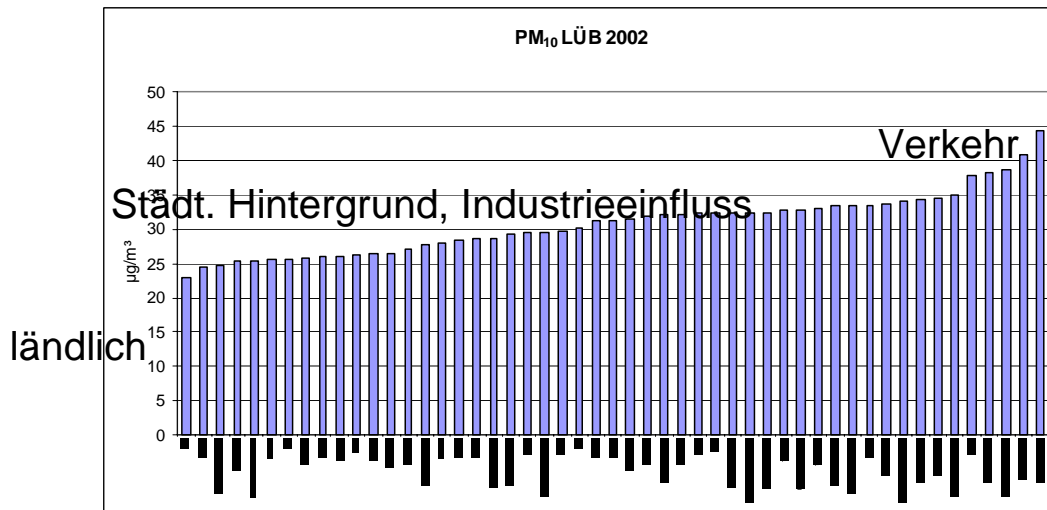
■ Stadtmitte



Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Abschätzverfahren für die Vorbelastung

1. Aus Messwerten geeigneter Dauermessstationen

Beispiel: Lufthygienischer Jahresbericht: PM10-Jahresmittel im LÜB 2002



© LfU /Ref. 1/6,7/2003

TA Luft 2002 - Ausbreitungsrechnung,
allgemeine Anforderungen

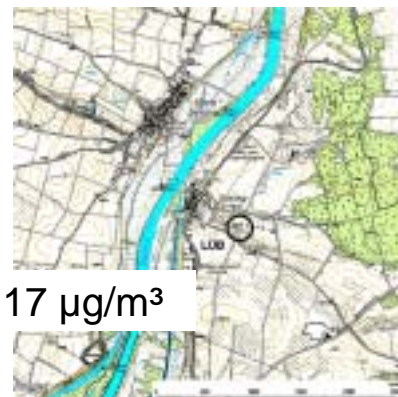
Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz

5

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Abschätzverfahren für die Vorbelastung:

Beispiel: Internet: Wahl einer passenden Messstation im
Luft-Überwachungsmessnetz, z.B.

Eining: ländlicher Hintergrund im Donauraum



$\text{NO}_2\text{-JM} = 17 \mu\text{g}/\text{m}^3$

© LfU /Ref. 1/6,7/2003

TA Luft 2002 - Ausbreitungsrechnung,
allgemeine Anforderungen

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz

6

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Abschätzverfahren für die Vorbelastung

Beispiel: Interpolation zwischen Messstandorten (JMW 2000-2002)



© LfU /Ref. 1/6,7/2003

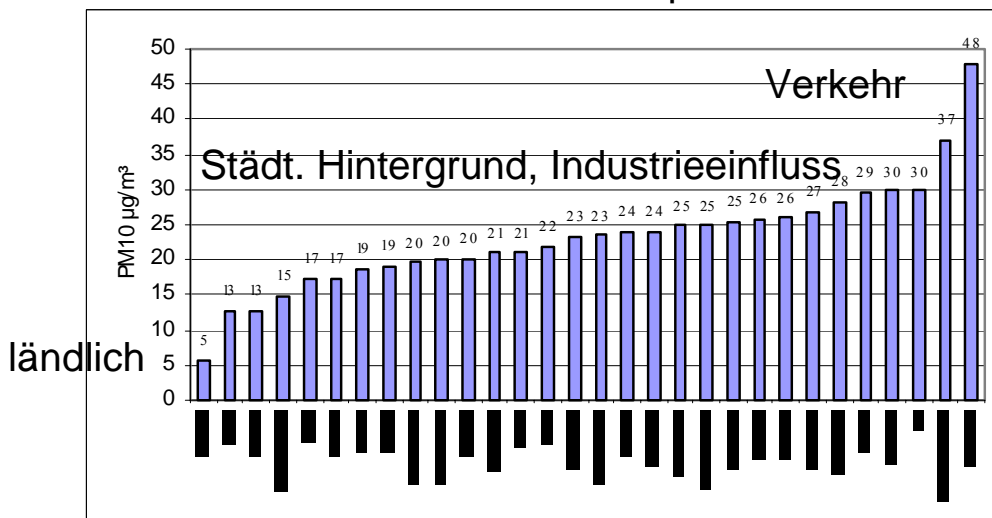
TA Luft 2002 - Ausbreitungsrechnung,
allgemeine Anforderungen

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz

7

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Abschätzverfahren für die Vorbelastung

2. Weitere Quellen: Orientierende Messungen z.B.
Stand der Immissionssituation bei Feinpartikeln 1999/2000



© LfU /Ref. 1/6,7/2003

TA Luft 2002 - Ausbreitungsrechnung,
allgemeine Anforderungen

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz

8

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Abschätzverfahren für die Vorbelastung

3. Weitere Quellen:

Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen MLuS 02

Anhang A: Gebietstypische Vorbelastungswerte (Stand 1997)
für

Großstadt Mittelstadt Kleinstadt Freiland

CO

HC

Jeweils nach den Belastungskategorien

NO

gering – mittel – hoch

Pb

Mit Reduktionsfaktoren von 1997 bis 2020

Ruß

Benzol

NO₂

PM₁₀

© LfU /Ref. 1/6,7/2003

TA Luft 2002 - Ausbreitungsrechnung,
allgemeine Anforderungen

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



9

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Abschätzverfahren für die Vorbelastung

Trends der Vorbelastung:

PM₁₀: Überall meist deutlich rückläufige Tendenz
(geringerer grenzüberschreitender Transport,
Emissionsminderungen an Kfz, S-freier Kraftstoff)

NO₂: An ländlichen Messstellen schwach sinkende, oder
gleichbleibende, in Städten manchmal steigende
Tendenz (entspr. Trend der mittleren
O₃-Konzentrationen)

Fazit: Bei Prognosen der Vorbelastung sollte der Trend der
letzten Jahre mit berücksichtigt werden

© LfU /Ref. 1/6,7/2003

TA Luft 2002 - Ausbreitungsrechnung,
allgemeine Anforderungen

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



10

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Verkehrseinflüsse

Verkehr kann sich unterschiedlich auswirken,
abhängig von der Bebauung der Straße z.B.

100 Lkw verursachen eine Zusatzbelastung

- In Straßenschluchten von
0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} und 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2
- An wenig bebauten, offenen Straßen von
0,2-0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} und 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2

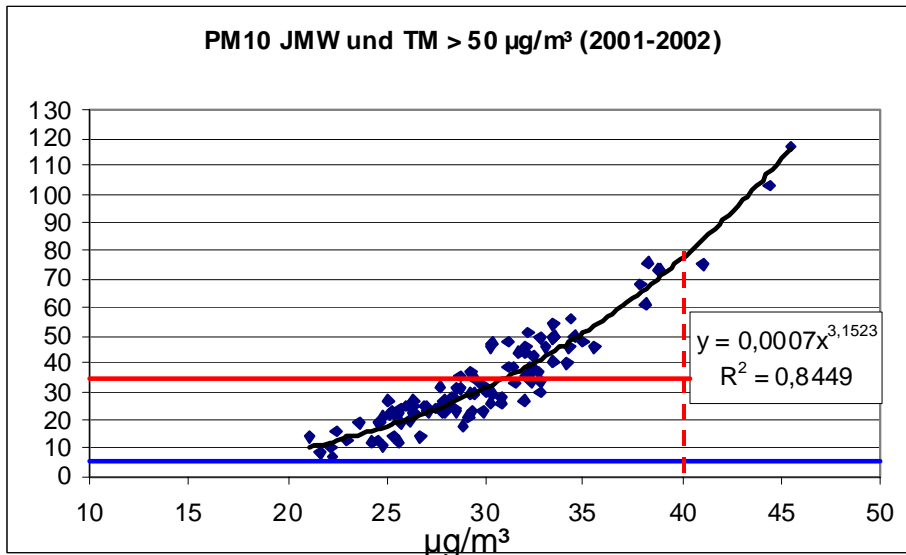
Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Ausblick

Grenzwerte für PM_{10} treten
am 01.01.2005
und Grenzwerte für NO_2
am 01.01.2010 in Kraft.

Gibt es Probleme?

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Ausblick

Zusammenhang: PM10-Jahresmittel und Überschreitungshäufigkeit eines Tagesmittelwertes von 50 µg/m³



© LfU /Ref. 1/6,7/2003

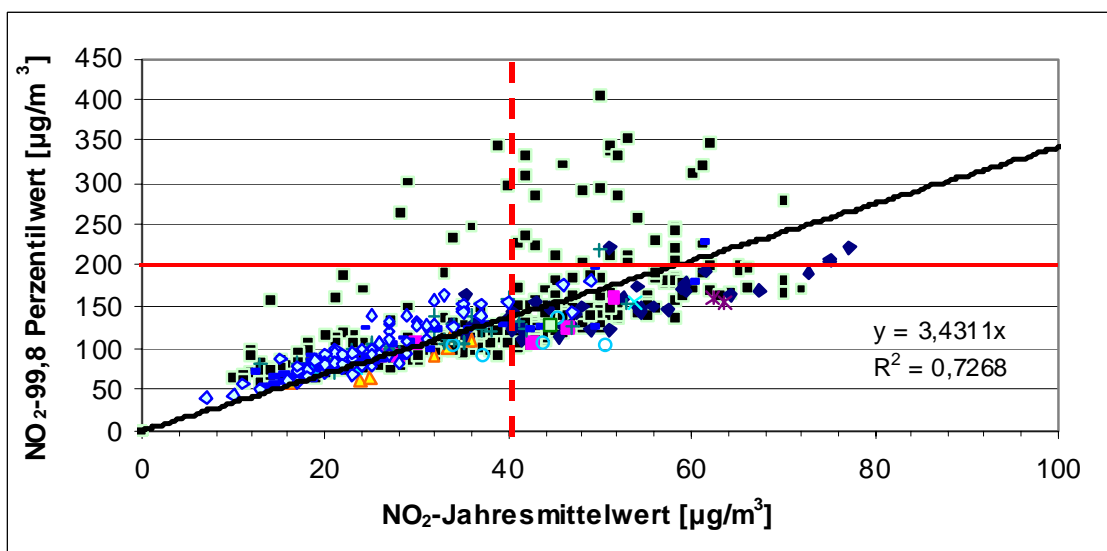
TA Luft 2002 - Ausbreitungsrechnung,
allgemeine Anforderungen

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz

13

Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA Luft Ausblick

Zusammenhang NO₂-Jahresmittelwert und 99,8%-Wert 1990-2000



© LfU /Ref. 1/6,7/2003

TA Luft 2002 - Ausbreitungsrechnung,
allgemeine Anforderungen

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz

14

Vorgehensweise bei der Prüfung der Schutzpflicht nach Teil 4 der TA Luft 2002

Dr. Michael Rössert, LfU

Gliederung der „neuen“ TA Luft 2002 (GMBI 2002 Seite 511 – 605)

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen und Einheiten im Messwesen
3. Rechtliche Grundsätze für Genehmigung, Vorbescheid und Zulassung des vorzeitigen Beginns
4. **Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen („Immissionsteil“)**
5. Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen („Emissionsteil“)
6. Nachträgliche Anordnungen („Altanlagenregelung“ – Allgemeine Sanierungsfrist 30.10.2007) (Aufhebung des Bestandsschutzes wie erstmals in der TA Luft 1986)

Anhang 1 Ermittlung des Mindestabstandes zu empfindlichen Pflanzen und Ökosystemen ...

Anhang 2 Kurven zur Ableitung von Massenströmen aus Immissionsprognosen

Anhang 3 Ausbreitungsrechnung

Anhang 4 Organische Stoffe der Klasse I nach Nr. 5.2.5

Anhang 5 Äquivalenzfaktoren für Dioxine und Furane

Anhang 6 VDI-Richtlinien und Normen zur Emissionsmesstechnik

Anhang 7 S-Werte

Anwendungsbereich der TA Luft

Die Vorschriften der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) sind zu beachten bei Prüfung des Schutzes der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen und der Vorsorge gegen schädliche Luftverunreinigungen im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb von genehmigungsbedürftigen Anlagen nach § 4 BImSchG.

Bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen sollen die in Nr. 4 festgelegten Grundsätze zur Ermittlung und Maßstäbe zur Beurteilung von schädlichen Umwelteinwirkungen herangezogen werden, soweit zu beurteilen ist, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen vorliegen. Die in Nr. 5 festgelegten Vorsorgeanforderungen können als Erkenntnisquelle zur Überprüfung des Standes der Technik herangezogen werden.



Immissionswerte der TA Luft für die einzelnen Schutzgüter Übersicht (Nr. 4.2 bis 4.5)

Die TA Luft enthält im Teil 4 Immissionswerte zum

Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit für Benzol, Blei und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubes (PM-10), angegeben als Blei, Schwebstaub (PM-10), Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Tetrachlorethen, (Nr. 4.2)

Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag (Nr. 4.3)

Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere Schutz der Vegetation und von Ökosystemen für Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen, angegeben als Fluor, Schwefeldioxid und Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid (Nr. 4.4)

Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen für Arsen, Blei, Cadmium, Nickel, Quecksilber und Thallium (Nr. 4.5)




Verschärfung der Immissionswerte – Beispiele Vergleich TA Luft 1986 mit TA Luft 2002

Schadstoff (jeweils Jahresmittelwerte)	TA Luft 1986	TA Luft 2002
Schwefeldioxid	0,14 mg/m ³	50 µg/m ³
Stickstoffdioxid	0,08 mg/m ³	40 µg/m ³
Schwebstaub	0,15 mg/m ³ (gesamter Schwebstaub)	40 µg/m ³ (als PM-10)
Blei und anorg. Bleiverb. als Bestandteile des Schwebstaubs, als Blei	2,0 µg/m ³ (im gesamten Schwebstaub)	0,5 µg/m ³ (in PM-10)
Blei und anorg. Bleiverb. als Bestandteile des Staubniederschlags, als Blei	0,25 mg/m ² d	100 µg/m ² d

© LfU / Abt.1 / Dr. Rössert / 07.04.2003
Die neue TA Luft

Bild 4

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Prüfung der Schutzpflicht Ermittlung der Immissionskenngrößen (Nr. 4.6)

Die Prüfung der Schutzpflicht erfolgt durch Ermittlung der Immissionskenngrößen für die

⇒ Vorbelastung

Die Vorbelastung wird punkt- und nicht mehr flächenbezogen ermittelt.

⇒ Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung wird rechnerisch ermittelt. Die TA Luft enthält hierzu ein Partikelmodell, das nicht nur mit Häufigkeitsverteilungen der meteorologischen Parameter sondern erstmals auch mit meteorologischen Zeitreihen rechnen kann. Damit können auch zeitliche Änderungen im Emissionsmassenstrom einer Anlage berücksichtigt werden. Im Vergleich zum Gaußschen Modell der TA Luft 1986 kann das neue Modell auch im unmittelbaren Nahbereich eingesetzt werden. Insgesamt führt das neue Modell vor allem bei geringen Schornsteinhöhen zu höheren Zusatzbelastungswerten.

© LfU / Abt.1 / Dr. Rössert / 07.04.2003
Die neue TA Luft

Bild 5

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Prüfung der Schutzpflicht Kenngrößen für die Vorbelastung (Nr. 4.6.3)

Kenngrößen für die Vorbelastung (Nr. 4.6.3) sind

- ⇒ der Jahresmittelwert als Immissions-Jahres-Vorbelastung (IJV),
- ⇒ die Überschreitungshäufigkeit (Zahl der Tage) des Konzentrationswertes für 24-stündige Immissionseinwirkung als Immissions-Tages-Vorbelastung (ITV) und
- ⇒ die Überschreitungshäufigkeit (Zahl der Stunden) des Konzentrationswertes für die 1-stündige Immissionseinwirkung als Immissions-Stunden-Vorbelastung (ISV)

Prüfung der Schutzpflicht Kenngrößen für die Zusatzbelastung (Nr. 4.6.4)

Kenngröße für die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ) ist der arithmetische Mittelwert aller berechneten Einzelbeiträge an jedem Aufpunkt.

Kenngröße für die Immissions-Tages-Zusatzbelastung (ITZ) ist

- bei Verwendung einer mittleren jährlichen Häufigkeitsverteilung der meteorologischen Parameter das 10fache des IJZ,
- bei Verwendung einer repräsentativen meteorologischen Zeitreihe der für jeden Aufpunkt berechnete höchste Tagesmittelwert.

Kenngröße für die Immissions-Stunden-Zusatzbelastung (ISZ) ist der berechnete höchste Stundenmittelwert für jeden Aufpunkt.

Prüfung der Schutzpflicht Gesamtbelastung (Nr. 4.7)

Der **Immissions-Jahreswert (IJ)** ist eingehalten, wenn

⇒ Addition aus Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ) und Immissions-Jahres-Vorbelastung (IJV) \Leftrightarrow Immissions-Jahreswert (IW).

Der **Immissions-Tageswert (IT)** ist eingehalten, wenn

⇒ $IJV \leq 90\%$ des IJ und

$ITV \leq 80\%$ der zulässigen Überschreitungshäufigkeit des IT und

$ITZ \leq (IT - IJ)$ oder

⇒ $(IJZ + ITV) \leq IT$ oder

⇒ zulässige Überschreitungshäufigkeit eingehalten ist.

Der **Immissions-Stundenwert (IS)** ist eingehalten, wenn

⇒ $IJV \leq 90\%$ des IJ und

$ISV \leq 80\%$ der zulässigen Überschreitungshäufigkeit des IS und

$ISZ \leq (IS - IJ)$ oder

⇒ $(IJZ + ISV) \leq IS$ oder

⇒ zulässige Überschreitungshäufigkeit eingehalten ist.

Prüfung der Schutzpflicht Auswahl der Beurteilungspunkte (Nr. 4.6.2.6)

Betrachtung der Aufpunkte mit max. berechneter Zusatzbelastung

Abschätzung der Vorbelastung durch andere Quellen unter Berücksichtigung der Belastungsstruktur (Berücksichtigung von insbesondere Straßenverkehr und niedrigen Quellen)

Festlegung der Punkte mit der zu erwartenden höchsten Gesamtbelastung

Auswahl von in der Regel 2 Beurteilungspunkten bzw. 1 Beurteilungspunkt, falls nur ein Jahres-Immissionswert zu berücksichtigen ist. Bei inhomogener Struktur der Vorbelastung können mehr als zwei Beurteilungspunkte erforderlich sein.

Prüfung der Schutzpflicht Schutz von Ökosystemen und der Vegetation (Nr. 4.4.1)

Die unter Nr. 4.4.1 der TA Luft aufgeführten Immissionswerte für Schwefeldioxid und Stickstoffoxide zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation sind im Zusammenhang mit der entsprechenden Definition der Beurteilungspunkte zu sehen, wonach diese so festzulegen sind, dass sie mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km zu anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind

Prüfung der Schutzpflicht Freistellung von der Bestimmung der Immissionskenngrößen (Nr. 4.1)

Die Bestimmung der Immissionskenngrößen ist nach Nr. 4.1 nicht erforderlich

- a) wegen geringer Emissionsmassenströme (Bagatellmassenströme nach Nr. 4.6.1.1, Tabelle 7),
- b) wegen einer geringen Vorbelastung (Nr. 4.6.2.1) oder
- c) wegen einer irrelevanten Zusatzbelastung (Nr. 4.2. – Nr. 4.5)

Bagatellmassenströme (Nr. 4.6.1.1) für die Ermittlung der Immissionskenngrößen

Vergleich TA Luft 1986 mit TA Luft 2002

Schadstoff (Angaben jeweils in Kilogramm)	TA Luft 1986	TA Luft 2002
Schwefeloxide	60 (nur SO ₂)	20 (SO ₂ und SO ₃ , als SO ₂)
Stickstoffoxide	40 (als NO)	20 (NO und NO ₂ , als NO ₂)
Chlor	20	-
Chlorwasserstoff und anorg. gasf. Chlorverb. als Cl	20	-
Fluorwasserstoff und anorg. gasf. Fluorverb., als F	1	0,15
Kohlenmonoxid	1.000	-
Benzol	-	0,05
Tetrachlorethen	-	2,5
Benzo(a)pyren als PAK-Leitkomponente	-	0,0025
Staub	15	1
Blei und seine Verbindungen, angegeben als Blei	0,5	0,025
Arsen und seine Verbi., angegeben als Arsen	-	0,0025
Cadmium und seine Verb., angegeben als Cadmium	0,01	0,0025
Nickel und seine Verb., angegeben als Nickel	-	0,025
Quecksilber und seine Verb., angegeben als Quecksilber	-	0,0025
Thallium und seine Verb., angegeben als Thallium	0,01	0,0025

© LfU / Abt.1 / Dr. Rössert / 07.04.2003
Die neue TA Luft

Bild 12

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Bagatellabgasvolumenströme (Nr. 4.6.1) für die Ermittlung der Immissionskenngrößen – Vergleich TA Luft 1986 mit TA Luft 2002

Schadstoff	Grenzwert mg/m ³ TA Luft 86	Abgasvol.-strom m ³ /h TA Luft 86	Grenzwert mg/m ³ TA Luft 2002	Abgasvol.-strom m ³ /h TA Luft 2002
Schwefeloxide (SO ₂ und SO ₃), als SO ₂	500	120.000	350	57.100
Stickstoffoxide (NO und NO ₂), als NO ₂	500	122.700	350	57.100
Kohlenmonoxid als Leitsubstanz -Holz	250	4.000.000	150	-
Fluor und seine gasf. Verb., als HF	5	210.600	3	52.700
Gasf. anorg. Chlorverb., als HCl	30	685.600	30	-
Benzo(a)pyren	0,1	-	0,05	50.000
Benzol	5	-	1	50.000
Staub	50	300.000	20	50.000
Blei	5	100.000	0,5	50.000
Nickel	1	-	0,5	50.000
Arsen	1	-	0,05	50.000
Cadmium	0,2	50.000	0,05	50.000
Quecksilber	0,2	-	0,05	50.000
Thallium	0,2	50.000	0,05	50.000

© LfU / Abt.1 / Dr. Rössert / 07.04.2003
Die neue TA Luft

Bild 13

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Prüfung der Schutzpflicht Geringe Vorbelastung (Nr. 4.6.2.1)

Die Ermittlung der Vorbelastung ist nicht erforderlich, wenn

- ⇒ der Jahresmittelwert weniger als 85 % des Konzentrationswertes,
- ⇒ der höchste 24-Stunden-Wert weniger als 95 % des 24-Stunden-Konzentrationswertes (bei Schwebstaub PM-10 mittlere Überschreitungshäufigkeit in drei Jahren < 15 Überschreitungen pro Jahr) und
- ⇒ der höchste 1-Stunden-Wert weniger als 95 % des 1-Stunden-Konzentrationswertes

beträgt.

Prüfung der Schutzpflicht Irrelevante Zusatzbelastungswerte (Nr. 4.2 – Nr. 4.5)

Für die einzelnen Schutzziele gelten folgende irrelevante Zusatzbelastungen:

- ⇒ **Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit:**
3 % des Immissions-Jahreswertes (TA Luft 1986 1 %)
- ⇒ **Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag:**
10,5 mg/m²d an Staubbiederschlag
- ⇒ **Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere Schutz der Vegetation und von Ökosystemen:**
0,04 µg/m³ an Fluorwasserstoff und gasförmigen anorganischen Fluorverbindungen, angegeben als Fluor
2 µg/m³ an Schwefeldioxid
3 µg/m³ an Stickstoffoxiden, angegeben als Stickstoffoxid
- ⇒ **Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen:** 5 % des Jahres-Immissionswertes

Prüfung der Schutzpflicht

Genehmigung bei Überschreitung der Immissionswerte (Nr. 4.2 – 4.5)

Bei Überschreitung der Immissionswerte darf die Genehmigung bei Erfüllung bestimmter Voraussetzungen nicht versagt werden. Diese sind für die 4 Schutzziele zwar ähnlich aber nicht identisch.

Irrelevante Zusatzbelastung (Achtung Besonderheit beim Schutzziel menschliche Gesundheit: Auch bei einer irrelevanten Zusatzbelastung sind weitere Maßnahmen zur Luftreinhaltung erforderlich)

Fristen für Sanierungsmaßnahmen (Beseitigung, Stilllegung oder Änderung) an bestehenden Anlagen des Antragstellers oder Dritter

Maßnahmen im Rahmen eines Luftreinhalteplans

Ergebnis einer Sonderfallprüfung (nicht beim Schutzziel menschlichen Gesundheit)

© LfU / Abt.1 / Dr. Rössert / 07.04.2003
Die neue TA Luft

Bild 16

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Prüfung der Schutzpflicht menschliche Gesundheit

Genehmigung bei Überschreitung der Immissionswerte (Nr. 4.2)

Besonderheiten beim Schutzziel menschliche Gesundheit:

Auch bei einer irrelevanten Zusatzbelastung sind weitere Maßnahmen zur Luftreinhaltung oder Sanierungsmaßnahmen bzw. sonstige Maßnahmen erforderlich.

Bei Überschreitung eines Immissionswertes, dessen Einhaltung erst für einen in der Zukunft liegenden Zeitpunkt vorgeschrieben ist, ist wie folgt vorzugehen:

- ⇒ Sicherstellung, dass die Anlage ab dem genannten Zeitpunkt nicht maßgeblich zu einer Überschreitung des Immissionswertes beiträgt.
- ⇒ Diese Voraussetzung ist erfüllt, falls z.B. zusätzliche Emissionsminderungsmaßnahmen bis zu dem genannten Zeitpunkt abgeschlossen sind mit dem Ergebnis:
- ⇒ Zusatzbelastung ist irrelevant und weitere Maßnahmen oder Sanierungsmaßnahmen wurden zur Luftreinhaltung durchgeführt oder aufgrund eines Luftreinhalteplans erscheint die Einhaltung des Immissionswertes gesichert.

© LfU / Abt.1 / Dr. Rössert / 07.04.2003
Die neue TA Luft

Bild 17

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Referenten

Bayer. Landesamt für Umweltschutz
86177 Augsburg

Ulrich Böllmann

Tel.: (0821) 90 71 – 51 92
Fax: (0821) 90 71 – 55 60
eMail: ulrich.boellmann@lfu.bayern.de

Dr. Michael Rössert

Tel.: (0821) 90 71 – 52 18
Fax: (0821) 90 71 – 55 60
eMail: michael.roessert@lfu.bayern.de

Dr. Peter Rabl

Tel.: (0821) 90 71 – 51 83
Fax: (0821) 90 71 – 55 60
eMail: peter.rabl@lfu.bayern.de