

Pflichtenheft einer realistischen Immissionsprognose für die geplante  
Verbrennungs-Anlage  
LISA 21 auf der Shredder-Anlage der Firma Johannes Völker GmbH (MRV)  
in Lahntal-Goßfelden  
(Landkreis Marburg-Biedenkopf, Hessen, BRD)

Auftraggeber:

Bürgerinitiative WINDROSE e.V.  
Vorsitzende Frau Marlies Engelhard  
Beisitzer Helmut Rakow  
Rosenstraße 1  
35094 Lahntal

Auftragnehmer:

INGENIEURBÜRO für Meteorologie und  
technische Ökologie  
Tulpenhofstraße 45  
D - 63067 Offenbach am Main

Projektbearbeiter:

Dipl. Phys. Helmut Kumm  
(Anerkannter beratender Meteorologe (DMG)  
zugelassener Gutachter im Großherzogtum Luxembourg)

31.12.2000

## **Inhaltsverzeichnis**

1 Einleitung

2 Problemstellung und Vorgehensweise

3 Anlagen- und Standortbeschreibung

4 Atmosphärische Ausbreitung von Schadstoffen

4.1 Idealisierter Ausbreitungsvorgang

4.2 Meteorologische Besonderheiten der Standortumgebung

4.2.1 Lokale Windsysteme

4.2.2 Anströmen und Überströmen von Hügeln und Kuppen

4.2.3 Inversions-Wetterlagen und Nebel

5 Betroffenheit der Siedlungsflächen und Orte durch die meteorologischen Besonderheiten der Standortumgebung

6 Möglichkeiten zur Erfassung der meteorologischen Besonderheiten der Standortumgebung

6.1 Lokale Windsysteme

6.2 Anströmen und Überströmen von Hügeln und Kuppen

6.3 Inversions-Wetterlagen

6.4 Nebel

7 Pflichtenheft

7.1 Leistungsverzeichnis für die Ermittlung einer meteorologischen Datenbasis

7.2 Leistungsverzeichnis für die Erstellung einer realistischen Immissionsprognose

8 Abgrenzung des Pflichtenheftes gegenüber dem Untersuchungsrahmen des Regierungspräsidiums Gießen

8.1 Grenzen der Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft

8.1.1 Grenzen der meteorologischen Datenbasis von Anhang C der TA-Luft

8.1.2 Grenzen des Ausbreitungsmodells von Anhang C der TA-Luft

8.2 Sonderfallprüfung nach TA-Luft

9 Zusammenfassung

Literaturzitate

ANHANG

## **1 Einleitung**

Die Firma Johannes Völker GmbH (MRV) betreibt in Lahntal Ortsteil Goßfelden eine Schredder-Anlage, in der Altautos und Metallschrott verarbeitet werden. Sie hat die Absicht, auf ihrem Betriebsgelände die Rost-Verbrennungs-Anlage LISA 21 zu errichten, in der Schredderrückstände verbrannt werden sollen. (Kuchtagroup, 2000)

Für dieses Vorhaben ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen, innerhalb derer die Auswirkung des Vorhabens auf die Schutzgüter im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes untersucht werden. Hierzu fand ein Scoping-Termin statt, und es wurde vom Regierungspräsidium Gießen ein Untersuchungsrahmen vorgelegt (RP-Gießen, 2000).

Die Bürgerinitiative WINDROSE e.V. kritisiert den Untersuchungsrahmen für die Schutzgüter 'Mensch und Atmosphäre' als unzureichend. Die Mitglieder der Bürgerinitiative sind schon jetzt durch die Emissionen der

Schredder-Anlage beeinträchtigt. Sie kennen die meteorologischen Verhältnisse vor Ort sehr gut, und sie befürchten, dass die meteorologischen Besonderheiten des Lahntals am Standort der Schredder-Anlage innerhalb des vom Regierungspräsidiums geplanten Untersuchungsrahmens nicht ausreichend berücksichtigt werden.

Deshalb hat die Bürgerinitiative WINDROSE e.V. das Ingenieurbüro KUMM & KREBS beauftragt, ein Pflichtenheft für eine realistische Immissionsprognose zu erstellen und die Anforderungen des Pflichtenheftes gegen den Untersuchungsrahmen des Regierungspräsidiums abzugrenzen.

## **2 Problemstellung und Vorgehensweise**

Der Standort der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 liegt im Lahntal nahe der Mündung der Wetschaft in die Lahn, kurz vor dem Durchbruch der Lahn in Richtung Süden nach Marburg. Das Gelände ist dort stark gegliedert, und das Lahntal ist ein tiefes, fast abgeschlossenes Becken. Eine solche Beckenlage bedingt meteorologische Besonderheiten, die sich ungünstig auf die atmosphärische Ausbreitung von emittierten Schadstoffen auswirken. Das Windfeld ist schwächer und komplexer als bei frei liegenden oder windexponierten Standorten. Bei besonderen Inversions-Wetterlagen gibt es keinen Austausch der im Becken liegenden Luft mit höheren Luftschichten und mit der weiteren Umgebung, da die Inversions-Sperrschicht den vertikalen atmosphärischen Austausch und die Randhöhen des Beckens den horizontalen atmosphärischen Austausch behindern. Zunächst sind diese meteorologischen Besonderheiten zu beschreiben und zu untersuchen.

Und es ist zu klären, ob die Immissionsbelastung, die bei diesen Wetterlagen entsteht, einen beträchtlichen Anteil zu der jährlichen Immissionsbelastung liefert, und welche Siedlungsflächen und Orte betroffen sind. Danach ist aufzuzeigen, wie die meteorologischen Besonderheiten durch meteorologische Messungen oder durch Simulationsrechnungen erfaßt werden können. Und es ist darzulegen, wie die Immissionszusatzbelastung durch die geplante Verbrennungs-Anlage in realistischer Weise berechnet werden kann. Dies ist Gegenstand des Pflichtenheftes. Dessen

Anforderungen werden mit dem Untersuchungsrahmen, den das Regierungspräsidium Gießen

vorgeschlagen hat, verglichen und abgegrenzt.

Das Vorgehen der vorliegenden Arbeit wird folgendermaßen sein:

- Die Topographie und die Geländegliederung (Orographie) des Standortes der

Firma Johannes Völker GmbH (MRV) und seiner Umgebung werden beschrieben, soweit es

für die atmosphärische Ausbreitung von emittierten Schadstoffen relevant ist.

- Die meteorologischen Besonderheiten und ihre Auswirkung auf die atmosphärische Ausbreitung

werden untersucht. Dabei wird auf folgende Besonderheiten eingegangen:

- lokale Windsysteme bei Schwachwind-Wetterlagen

- das Anströmen und Überströmen von Erhebungen

- Inversions-Wetterlagen und Nebel

- Für die Siedlungsflächen und Orte in der Umgebung des Standortes wird untersucht,

in wie weit sie von den am Standort entstehenden Emissionen betroffen sind.

- Es wird dargelegt, wie die meteorologischen Besonderheiten der Standortumgebung durch

Messungen und Modellrechnungen erfaßt werden können.

- In einem **Pflichtenheft für die Erstellung einer meteorologischen Datenbasis** wird definiert,

welche Daten als Grundlage für die Immissionsprognose ermittelt werden sollen.

- In einem **Pflichtenheft für die Erstellung einer realistischen Immissionsprognose** wird festgelegt,

welche Anforderungen an die Ausbreitungsrechnung und die Ermittlung der Immissionszusatzbelastung

zu stellen sind.

- Es wird ein Vergleich der Anforderungen des Pflichtenheftes mit dem Untersuchungsrahmen

des Regierungspräsidiums Gießen vorgenommen.

Das Ergebnis der vorliegenden Arbeit ist ein Pflichtenheft, auf dessen Grundlage eine

Ausschreibung der geforderten Leistungen an geeignete Anbieter vorgenommen werden kann.

### **3 Anlagen- und Standortbeschreibung**

Die Standortfläche der bestehenden Schredder-Anlage der Firma Johannes Völker GmbH (MRV),

auf der die Verbrennungs-Anlage errichtet werden soll, befindet sich in Lahntal Ortsteil Goßfelden

auf einer Industriefläche nördlich der Bundesstraße B 62. (Siehe auch die

Abbildung 3.1.)

Die nächstliegenden Orte sind Sarnau im Süden, Sarnau-Bahnhof und Göttingen im Osten, Unterrospehe im Nord-Osten, Niederwetter im Norden und die bebaute Ortslage von Goßfelden im Westen. Die Standortfläche ist nahezu eben. In etwa 500 m Abstand in Richtung NORD beginnt der Anstieg zum Hang der Hardt, in etwa 700 m Abstand in Richtung SÜD und in etwa 1 200 m Abstand in Richtung OST liegen die teilweise steilen Hänge der Randhöhen des Lahntals. Die Standortfläche liegt im Flußtal der Lahn, etwa 1 600 m nordwestlich der Stelle, an der die Wetschaft in die Lahn mündet. Dort treffen sich das Lahntal, dessen Talachse etwa von WEST nach OST verläuft, und das Tal der Wetschaft, die aus der Richtung NORD-NORD-WEST kommt, und bilden ein geographisches Becken. Die tiefste Stelle des Beckens liegt auf dem Höhengniveau von 195 m [über Normalniveau]. Die begrenzenden Randhöhen haben ein Höhengniveau von mehr als 300 m [ü. NN], einzelne Kuppen reichen bis über 400 m [ü. NN]. Das Becken hat nur eine 500 m breite Öffnung nach Süden, zu dem engen Durchbruch der Lahn in Richtung Marburg. Das Lahntal-Becken, in dem die Standortfläche der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 liegt, ist Teil des stark gegliederten Raumes um Marburg-Biedenkopf, der im Westen, Norden und Osten von den höheren Mittelgebirgen, dem Westerwald, dem Rothaargebirge, dem Kellerwald, dem Knüll

und dem Vogelsberg umstanden ist.

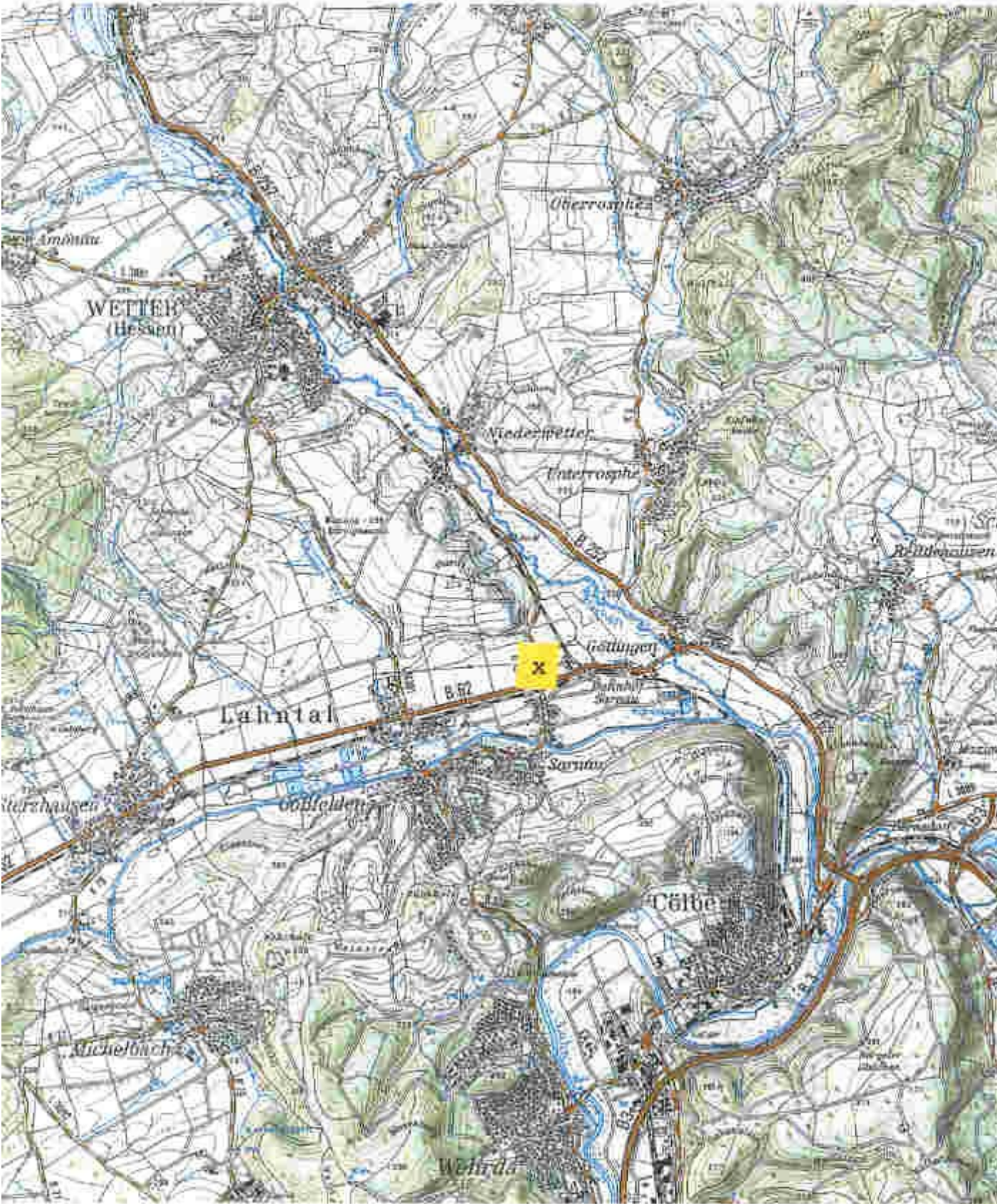


Abbildung 3.1

Topographie im Umkreis der Standortfläche der bestehenden Schredder-Anlage

der Firma Johannes Völker GmbH (MRV) in Goßfelden-Sarnau auf der die geplante Verbrennungs-Anlage LISA 21 errichtet werden soll

x Standortfläche

Maßstab 1 : 50 000 (2 cm auf dem Plan entsprechen 1 km in der Wirklichkeit)

Quelle : (HLVA, 1997)

## **4 Atmosphärische Ausbreitung von Schadstoffen**

### **4.1 Idealisierter Ausbreitungsvorgang**

Für die Ausbreitung von emittierten Schadstoffen ist die Luftschicht der unteren Atmosphäre

bis etwa 500 Meter Höhe über Grund das Medium, in dem die emittierten Schadstoffe

(Gase und Staubpartikel mit Anlagerungen von toxischen Substanzen) verdünnt und

verfrachtet werden. Das Windfeld bestimmt, in welche Richtung und wie rasch die Emissionswolke

wegtransportiert wird. Die atmosphärische Turbulenz ist ausschlaggebend dafür, wie schnell die

Emissionswolke mit der Umgebungsluft vermischt und dadurch verdünnt wird.

Den **idealisierten Ausbreitungsvorgang** kann man wie folgt beschreiben:

Die aus dem Schornstein emittierte Abgasfahne, die Staub und Schadstoffe in hoher Konzentration

enthält, wird als Emissionswolke mit der vorherrschenden Windrichtung weggeweht. Sie wird mit derselben

Geschwindigkeit weggeweht wie die Geschwindigkeit des Windfeldes in Höhe der Schornsteinmündung.

Dabei wird sie mit dem Abstand vom Schornstein infolge der turbulenten Vermischung mit der Umgebungsluft

in ihrer Ausdehnung größer, und öffnet sich wie ein Kegel (Siehe dazu die Abbildung 4.1.). Die Konzentration der

Schadstoffe nimmt mit dem Abstand vom Schornstein ab, weil die emittierten Schadstoffe über ein immer größer

werdendes Luftvolumen vermischt und verteilt werden.

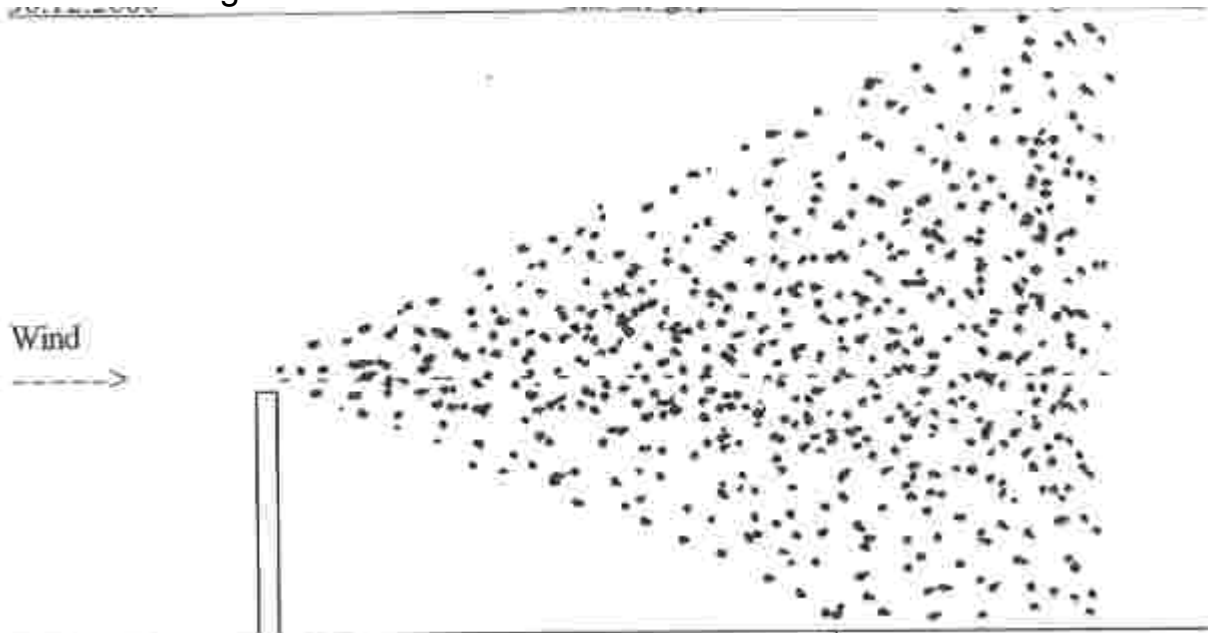
In einem Abstand, der von der Windgeschwindigkeit und der Größe der atmosphärischen Turbulenz abhängt,

wird der Kegel so groß, dass er den Boden berührt und die Schadstoffe die bodennahe Luft erreichen.

Dieser Ort des Auftreffens ist der Aufpunkt der maximalen Immissionsbelastung. Das Verhältnis aus der dort

auftretenden Konzentration zu der Konzentration der Abgase an der Schornsteinmündung wird als Verdünnungsfaktor bezeichnet. Einfache Simulationsmodelle, wie zum Beispiel das Berechnungsverfahren von Anhang C der TA-Luft (TA-Luft, 1986), basieren auf der Vorstellung dieses idealisierten Vorgangs der atmosphärischen Ausbreitung und setzen sie in einfache mathematische Berechnungsalgorithmen um (zum Beispiel das sogenannte Gauß-Modell der TA-Luft). Die idealisierte atmosphärische Ausbreitung setzt dabei die folgenden, ebenfalls idealisierten geographischen und meteorologischen Bedingungen voraus:

- ein weiträumig ebenes Gelände ohne Hindernisse und Höhenunterschiede,
- ein mäßig bis starkes, homogenes (gleichmäßiges) Windfeld, das im ganzen Untersuchungsraum und in allen Höhen (vom Boden bis in einige hundert Meter Höhe) dieselbe Richtung und dieselbe Geschwindigkeit hat,
- und eine homogene (gleichmäßige) atmosphärische Turbulenz, die zulässt, dass die Emissionswolke, ungehindert von Inversions-Sperrschichten, in große Höhen aufsteigen kann.



Aufpunkt der maximalen Immissionsbelastung

Abbildung 4.1

Idealisierter Vorgang der atmosphärischen Ausbreitung von emittierten Schadstoffen über weiträumig freiem Gelände

Diese idealisierten geographischen und meteorologischen Bedingungen sind am Standort der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 nicht erfüllt,

- weil das Gelände um die Standortfläche nicht weiträumig eben ist, sondern ein stark gegliedertes Geländere relief mit kleineren und größeren Erhebungen aufweist,
- weil das Windfeld aufgrund des Geländere reliefes nie homogen ist und nur in etwa einem Drittel der Jahresstunden, wenn mäßig starker bis starker Wind herrscht, als näherungsweise homogen angesehen werden kann,
- weil die atmosphärische Turbulenz während eines Großteils der Jahresstunden nicht homogen ist, sondern Inversions-Sperrschichten aufweist, die die Ausbreitung der Emissionswolke in der Vertikalen behindern oder sogar begrenzen.

Aus diesen Gründen werden einfache Simulationsmodelle, die auf der Vorstellung des idealisierten atmosphärischen Ausbreitungsvorgangs basieren, den meteorologischen Besonderheiten der Standortumgebung nicht gerecht. Sie würden zu unrealistischen Ergebnissen führen.

## **4.2 Meteorologische Besonderheiten der Standortumgebung**

Der Standort der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 weist aufgrund seiner Beckenlage meteorologische Besonderheiten auf. Sie resultieren daraus, dass die Randerhebungen des Beckens und die weiter entfernten Mittelgebirge eine Abschirmung darstellen, die bei Wetterlagen mit schwachem oder nur mäßig starkem Wind das Lahntal – Becken von dem großräumigen Wettergeschehen abkoppeln.

Bei Hochdruckwetterlagen mit Schwachwind bildet sich dort ein eigenes, sehr komplexes System von lokalen Luftzirkulationen. Außerdem entstehen bei Hochdruckwetterlagen in der Nacht Kaltluftflüsse. Diese Luftzirkulationen sind mit geringen bis sehr geringen Windgeschwindigkeiten verbunden, was nachteilig für den Abtransport von emittierten Schadstoffen ist.

Aus der Beckenlage und ihrer abschirmenden Wirkung auf das großräumige Windfeld resultieren auch die häufigen und teilweise lang anhaltenden Inversions-Wetterlagen. Bei solchen Wetterlagen ist im Lahntal-Becken der Abtransport von Emissionswolken in zweifacher Hinsicht behindert, einmal durch die Randerhebungen und zum anderen durch die Inversions-Sperrschichten in der Höhe. Bei länger anhaltendem Inversions-Wetter kommt es zu einer Akkumulation der Schadstoffe in der Luftschicht, die im Lahntal-Becken liegt. Im folgenden werden die einzelnen Faktoren der meteorologischen Besonderheiten näher erläutert.

### **4.2.1 Lokale Windsysteme Talwinde**

Die Randerhebungen des Lahntal-Beckens und die umliegenden Erhebungen der Mittelgebirge sind ein geographischer Bereich, in dem ein sehr starker Energieeintrag aus dem Geländere relief in die Atmosphäre vor sich geht. Dadurch bilden sich dynamische Ausgleichsströmungen zwischen höher und tiefer gelegenen Flächen.

So entsteht in der Standortumgebung ein komplexes System von Luftströmungen, die um so stärker ausgeprägt sind, je schwächer das von der Großwetterlage bestimmte Höhenwindfeld ist. Bei Hochdruckwetterlagen, vor allem bei wenig bewölktem oder wolkenlosem Himmel, sind diese Luftströmungen dominant. Bei Tiefdruckwetterlagen werden sie von den großräumigen, meist starken Winden verdrängt. Diese Luftströmungen verlaufen entlang der Richtungsachsen der Täler. Sie werden als Talwinde oder als Lokalwinde bezeichnet. Während der Nacht strömen sie talabwärts, während des Tages kehrt sich das Windsystem um. Dann wehen die Talwinde in der Gegenrichtung talaufwärts. ((Blüthgen, 1980) oder (Häckel, 1983))

Es ist davon auszugehen, dass jedes der Täler, die in das Lahntal-Becken einmünden (Siehe die topographische Karte in der Abbildung 3.1.) einen Talwind entwickelt. In der Abbildung 4.2.1 sind die Strömungsbahnen dieser Talwinde eingezeichnet. Zu klären ist allerdings noch, wie stark ausgeprägt und wie häufig diese Talwinde auftreten.

Die Emissionen der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 würden in die Strömungsbahn des Talwindes des Lahntals emittiert werden und möglicherweise auch den Talwind des Wetschafttals tangieren. Dies hat äußerst ungünstige atmosphärische Ausbreitungsbedingungen zur Folge:

- Ein Talwind verläuft immer entlang derselben Strecke. Dadurch entsteht entlang dieser Strömungsbahn eine sehr oft wiederkehrende und deshalb im Jahresmittel hohe lokale Immissionsbelastung.

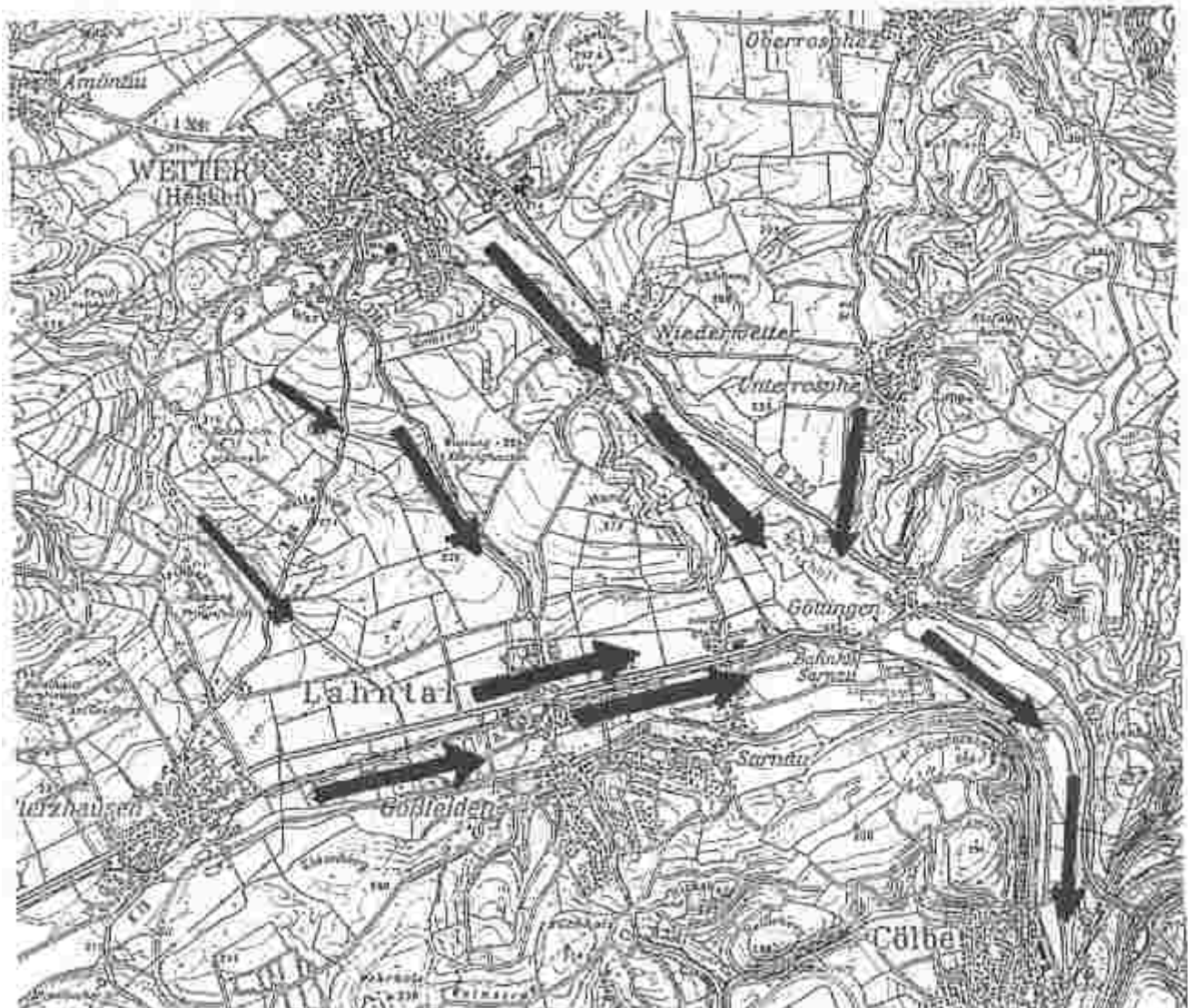
- Hinzu kommt, dass in der Nacht die Turbulenz der Luftströmung eines Talwindes sehr gering ist. Dadurch bleibt die Emissionswolke vergleichsweise konzentriert und führt entlang der Strömungsbahn des Windes zu besonders hohen Immissionskonzentrationen

Die Existenz von Talwinden im Lahntal-Becken ist unstrittig. Allerdings ist ohne standortbezogene Windmessungen oder Simulationsrechnung nicht zu klären, inwieweit die einzelnen Siedlungsgebiete und Orte betroffen sind und wohin die Strömungsbahn eines Talwindes die emittierten Schadstoffe verfrachtet. Dies muß durch ein Windmeßprogramm oder eine Simulationsrechnung untersucht werden.

## **Hangwinde**

Hangwinde sind lokale Luftzirkulationen, die tagsüber hangaufwärts und nachts hangabwärts strömen. Der Motor dieser Zirkulation ist die Energie der Sonneneinstrahlung bei Tage bzw. die Wärmeabstrahlung in der Nacht. Dadurch entstehen Ausgleichsströmungen, in denen die wärmeren

Luftmassen aufsteigen und die kälteren den Hang herunterfließen. Hangwinde treten immer dann auf, wenn das großräumige Wettergeschehen durch eine Hochdruckwetterlage geprägt ist und geringe Wolkenbedeckung und geringe großräumige Windgeschwindigkeit herrschen. Dann setzt im Laufe des Vormittags oder am frühen Nachmittag der Hangaufwind ein. Gegen Abend, mit dem Sonnenuntergang, entwickelt sich eine entgegengesetzte Luftströmung, der nächtliche Hangabwind. Besonders stark ausgeprägt ist der Hangwind, wie auch der Talwind, bei sommerlichen Hochdruckwetterlagen mit klarem Himmel ((Blüthgen, 1980) oder (Häckel, 1983)).



**Abbildung 4.2.1**

nächtliche Talwinde im Lahntal-Becken  
 eingetragen in die topographische Karte  
 (Maßstab 1 : 50 000 , 1 cm auf der Karte entsprechen 500 m in der  
 Wirklichkeit)

Anmerkung: In der Nacht wehen die Talwinde flußabwärts. Am Tage, während der Einstrahlung der Sonne, kehrt sich das Windsystem um. Dann wehen die Talwinde flußaufwärts.

Charakteristisch für die atmosphärische Ausbreitung von Schadstoffen innerhalb des nächtlichen Hangabwindes ist, dass die Luftmassen, die mit ihm abfließen, eine sehr geringe bis extrem geringe atmosphärische Turbulenz aufweisen.

Dies ist eine nachteilige Bedingung für die atmosphärische Ausbreitung von Schadstoffen, die möglicherweise mit dem Hangwind transportiert werden. Werden die Emissionen der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 von dieser Luftzirkulation erfaßt, so ist dies eine sehr ungünstige Immissionssituation. Denn infolge der geringen atmosphärischen Turbulenz innerhalb des nächtlichen Hangabwindes sind die turbulente Durchmischung und die Verdünnung der Emissionswolke gering. Deshalb bleibt die Emissionswolke konzentriert zusammen und führt dort, wo sie entlangströmt, zu besonders hohen Immissionskonzentrationen. Hiervon sind insbesondere Göttingen und Teile von Sarnau betroffen.

### **Kaltluftseen und Kaltluftflüsse**

Bei negativer Strahlungsbilanz, d.h. wenn die Wärmeabstrahlung des vegetationsbestandenen Bodens (im Infrarotbereich des Spektrums) größer ist als die Sonneneinstrahlung (im sichtbaren Bereich des Spektrums), kühlen die Vegetations- und Bodenoberflächen aus. Damit verbunden ist eine Abkühlung der bodennahen Luftschicht. Durch diesen Prozeß, der in der Zeit ab Sonnenuntergang und während der Nacht vor sich geht, wird Kaltluft produziert. Am stärksten ist er während wolkenloser, windschwacher Sommernächte.

Entsteht die Kaltluft auf einem geneigten Gelände und hat sie eine Schichtdicke von einigen Metern erreicht, so fließt sie, weil kühlere Luft schwerer als wärmere ist, mit der Hangneigung ab. Entsteht die Kaltluft in einer Mulde, so bildet sich dort ein Kaltluftsee, dessen Schichtdicke nach und nach zunimmt. In vielen Fällen fließen Kaltluftflüsse in Mulden, in denen sich Kaltluftseen gebildet haben und tragen dazu bei, dass dieser See an Ausdehnung und vertikaler Mächtigkeit zunimmt.

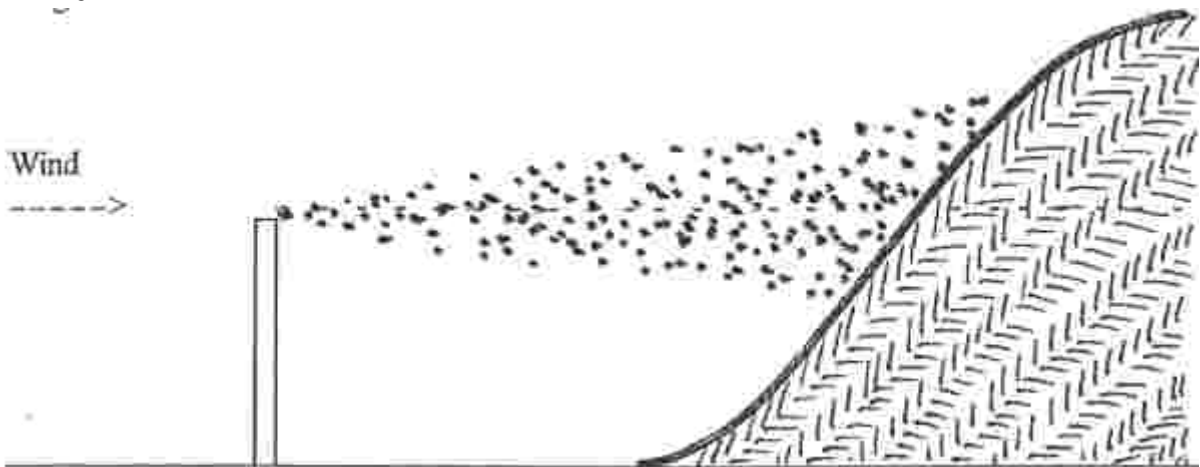
Wenn die Emissionen der geplanten Verbrennungs-Anlage, insbesondere die diffusen Emissionen aus der Halde der Schredder-Leichtfraktion und (bei Störfällen) aus dem Schredder-Abluftkamin, in die Strömungsbahn eines Kaltluftflusses oder in einen Kaltluftsee hinein emittiert werden, so hat dies äußerst ungünstige atmosphärische Ausbreitungsbedingungen zur Folge:

- Die atmosphärische Turbulenz in einer Kaltluftmasse ist extrem gering. Dadurch bleiben die emittierten Schad- oder Geruchsstoffe konzentriert und führen entlang der Flußbahn der Kaltluft bzw. im Kaltluftsee zu besonders hohen Immissionskonzentrationen.

#### 4.2.2 Anströmen und Überströmen von Hügeln und Kuppen

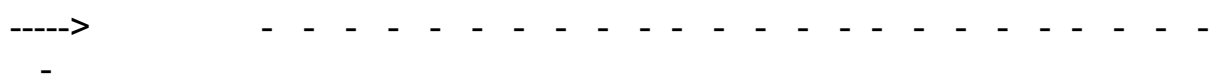
Eine Ausbreitungssituation, die von dem idealisierten Ausbreitungsvorgang von Abbildung 4.1 erheblich abweicht, entsteht dann, wenn im Lee des Schornsteins eine Erhebung, wie z.B. der Reddehäuser Berg im Osten des Standortes der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21, den freien Abzug der Emissionswolke behindert. Bei mäßig starkem bis starkem Wind wird das Windfeld das Hindernis überströmen. Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten und insbesondere dann, wenn die Emissionswolke in Hochnebel oder tiefliegende Wolken hinein emittiert wird, kommt es zu einer Beaufschlagung des Hanges der Erhebung. Dadurch werden lokal begrenzte, sehr hohe Immissionsbelastungen erreicht.

Wind



**Ausbreitungsvorgang bei der Beaufschlagung einer Erhebung**

Wind



**Ausbreitungsvorgang bei dem Überströmen einer Erhebung**

Abbildung 4.2.2 Ausbreitungsvorgang bei der Beaufschlagung bzw. bei dem Überströmen einer Erhebung

### 4.2.3 Inversions-Wetterlagen und Nebel

Inversions-Wetterlagen sind dadurch gekennzeichnet, dass in einer Höhe zwischen

50 Meter bis einigen hundert Meter über Grund eine Luftmassengrenze besteht, an der die Lufttemperatur zunimmt, die Luftfeuchte abnimmt und oft der Wind seine Richtung und Geschwindigkeit ändert. Diese Luftmassengrenze verhindert den Austausch zwischen den darüber und darunter gelegenen Luftschichten. Sie wirkt wie eine Sperre in der Atmosphäre. Deshalb wird sie auch als Inversions-Sperrschicht bezeichnet. Der Ausbreitungsvorgang bei einer Inversions-Wetterlage weicht erheblich von der idealisierten Ausbreitung von Abbildung 4.1 ab. Man kann sich die Ausbreitung der Emissionswolke (leicht vereinfacht) so vorstellen, wie sie in der folgenden Abbildung 4.2.3 dargestellt ist. (Siehe auch die Fußnote.) Oft sind Inversions-Wetterlagen mit Nebel oder Hochnebel verbunden. Die Inversions-Sperrschicht ist dann zugleich die Nebelobergrenze und als solche erkennbar. Die Entstehung von Nebel ist vielfältig und in großem Maße durch lokale Faktoren bestimmt. (Siehe zur weiteren Erklärung (Blüthgen, 1980) oder (Häckel, 1983).) Die feuchten Wiesen in den Niederungen der Wetschaft und der Lahn und anderer, auch kleinerer Gewässer verstärken die Nebelbildung. Als weiterer Verstärkungsfaktor kommt hinzu, dass sich an den etwas entfernten mittel- und nordhessischen Mittelgebirgen eine Staubewölkung bildet, die oft tagelang anhaltenden Hochnebel verursacht.

Charakteristisch für die atmosphärische Ausbreitung von Schadstoffen bei Inversions-Wetterlagen ist,

1) dass eine - oft mit Nebel verbundene - Inversions-Sperrschicht besteht,  
2) dass innerhalb der Luftschicht, die vom Boden bis zur Inversions-Sperrschicht

reicht, tagsüber eine mäßig gute bis gute turbulente Durchmischung herrscht,

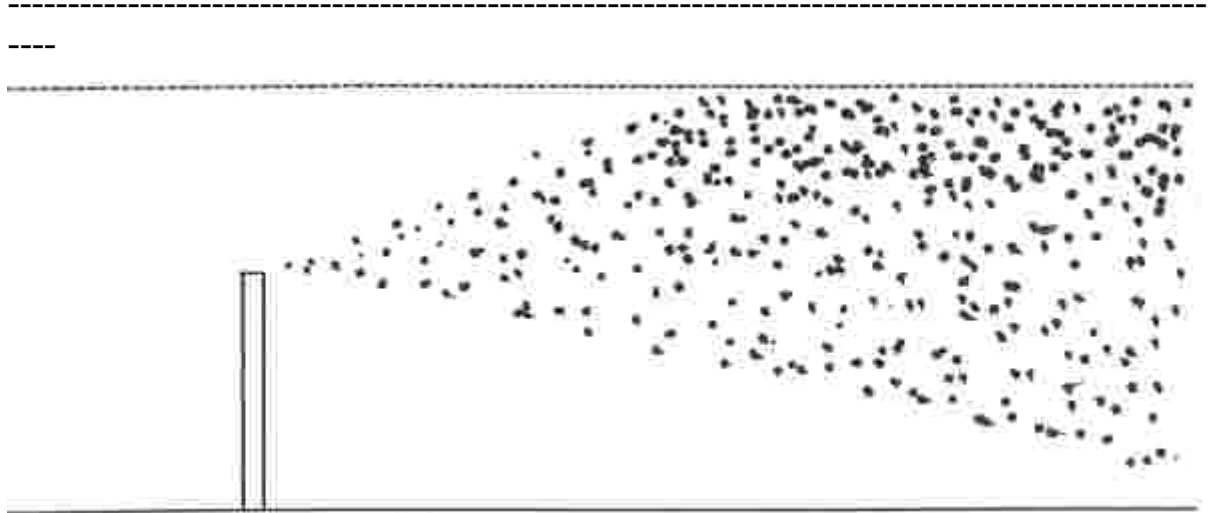
3) und dass die Windgeschwindigkeit innerhalb dieser Luftschicht gering ist. Dies sind nachteilige Bedingungen für die atmosphärische Ausbreitung von Schadstoffen, die in die Luftschicht unterhalb der Inversions-Sperrschicht hinein emittiert werden:

- Die Inversions-Sperrschicht verhindert, dass die emittierten Schadstoffe in die darüberliegenden, höheren Luftschichten verfrachtet werden. Sie erzwingen dadurch in der vertikalen Richtung eine Volumenbegrenzung des Raumes, in den hinein sich die Emissionswolke ausbreiten und verdünnen kann.

Fußnote: In der Meteorologie werden Inversions-Wetterlagen noch unterschieden in

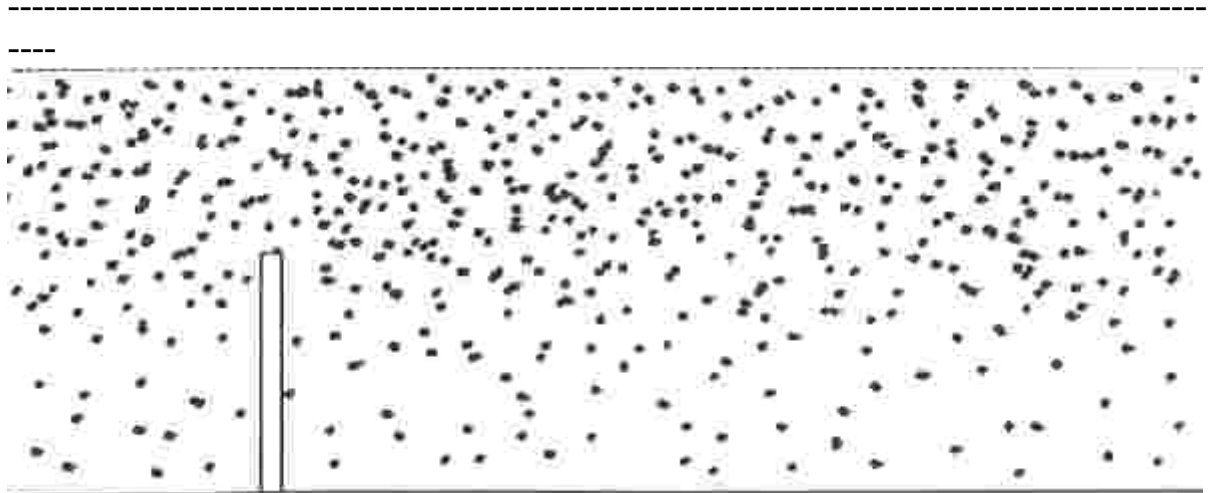
'Bodeninversionen' und 'abgehobene Inversionen', je nachdem wie groß die atmosphärische Turbulenz unterhalb der Inversions-Sperrschicht ist. Der für die Immissions-situation ungünstigste Fall, der zu den höchsten Immissionsbelastungen führt, ist die 'abgehobene Inversion'.

### Inversions-Sperrschicht



### zu Beginn einer Inversions-Wetterlage

### Inversions-Sperrschicht



### Nach einigen Stunden Dauer der Inversions-Wetterlage

Akkumulation der emittierten Schadstoffe unterhalb der Inversions-Sperrschicht

### Abbildung 4.2.3

Idealisierter Vorgang der atmosphärischen Ausbreitung von emittierten Schadstoffen bei einer Inversions-Wetterlage (dem sogenannten 'Fumigationstyp')

- Die emittierten Schadstoffe werden infolge der mäßig guten bis guten Turbulenz rasch in den ganzen Luftraum unterhalb der Inversions-Sperrschicht vermischt, erreichen so auch rasch die bodennahe Luftschicht und bewirken dort hohe Immissionsbelastungen.

- Und zugleich geht der horizontale Abtransport der Schadstoff-Emissionswolke infolge der niedrigen Windgeschwindigkeit langsam von statten.

- Da die Randerhebungen des Lahntal-Beckens den Abzug der Emissionswolke in der horizontalen Richtung behindern, bildet sich bei einer tief liegenden Inversions-Sperrschicht eine stagnierende Luftmasse, in der sich die emittierten Schadstoffe ansammeln, solange diese Inversions-Wetterlage anhält.

Aufgrund dieser Einflußfaktoren entstehen hohe Immissionsbelastungen in der bodennahen Luftschicht.

Besonders ungünstig ist es, wenn die Inversions-Wetterlage mit Nebel verbunden ist. Werden Schadstoffe aus einem Schornstein in die Nebelschicht hinein emittiert, so lagern sie sich an den Nebeltröpfchen an. In den Tröpfchen verlaufen chemische Umwandlungen, die die Gesundheitsschädlichkeit verstärken. Zum Beispiel reagieren Schwefeldioxid bzw. Stickstoffoxide mit den Wassertröpfchen zu schwefeliger Säure bzw. Salpetersäure. Außerdem erhöht die Verbindung von Schadstoffen mit Wassertröpfchen im Nebel die Lungengängigkeit und damit ihre toxische Wirkung.

### **5 Betroffenheit der Siedlungsflächen und Orte durch die meteorologischen Besonderheiten der Standortumgebung**

In der Tabelle 5.1 ist zusammengestellt, welche Siedlungsflächen und Orte im Umkreis der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 von den im Kapitel 4 diskutierten meteorologischen Besonderheiten betroffen sind. Der Begriff Betroffenheit ist hier so zu verstehen, dass bei gewissen Wettersituationen hohe bis sehr hohe Immissionskonzentrationen der emittierten Schadstoffe zu erwarten sind.

### **Tabelle 5.1 Betroffenheit der Siedlungsflächen und Orte im Umkreis der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 der Firma Johannes Völker GmbH (MRV)**

Siedlungsflächen bzw. Ort	lokale Wind- systeme	An- bzw. Über- strömen von Hängen	Inversions-Wetter- lagen oder Nebel
<b>hohe bis sehr hohe Betroffenheit</b>			
Sarnau-Bahnhof	x	-	x
Göttingen	x	x	x
Reddehausen	-	x	-
Unterrospe	x	-	x
Niederwetter	x	-	x
Sterzhausen	x	-	x
Goßfelden	x	x	x
Sarnau	x	-	x
<b>mittlere Betroffenheit</b>			
Cölbe	x	-	x
Schönstadt	-	x	x
Oberrospe	-	-	x
Wetter	x	-	x

Siedlungsflächen lokale Wind- An- bzw. Über- Inversions-Wetter-  
bzw. Ort systeme strömen von Hängen lagen oder Nebel

Anmerkungen:

1) x = betroffen

- = nicht betroffen

2) Die Orte sind der Himmelsrichtung folgend aufgelistet, beginnend in Richtung OST, dann über NORD und WEST nach SÜD.

Am Ortsteil **Sarnau-Bahnhof** spielen mehrere meteorologische Besonderheiten eine Rolle:

Er liegt im Lee des nächtlichen Talwindes des Lahntals. Bei Hochdruckwetterlagen, vor allem bei Wetter mit geringer Bewölkung, weht nachts der Talwind aus WEST-SÜD-WEST aus dem Lahntal. Er verfrachtet die Emissionen aus dem Schornstein der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 in die Richtung OST-NORD-OST direkt auf die Siedlungsflächen von Sarnau-Bahnhof zu. Dies geschieht mit einer vergleichsweise hohen Häufigkeit, da Hochdruckwetter eine Auftretenshäufigkeit von etwa 30-40 Prozent (der Jahresstunden) hat (Hess, 1977).

Der Ortsteil liegt nahe der Talsohle, umgeben von feuchten Wiesen der

Lahn-

und der Wetschaft-Auen. Hier bilden sich Kaltluftseen, und von den umliegenden Hängen fließen Kaltluftströme herab.

Bei Inversions-Wetterlagen ist der ganze Beckenraum gegen den horizontalen und vertikalen Luftaustausch abgeschlossen. In der stagnierenden Luftschicht, die im Lahntal-Becken liegt, akkumulieren die emittierten Schadstoffe. Über die Dauer der Inversions-Wetterlage verteilen sich die Schadstoffe im ganzen Beckenraum.

In der Nähe der Emissionsquelle aber sind sie besonders konzentriert.

Auch bei Wettersituationen, bei denen die diskutierten drei meteorologischen Besonderheiten keine Rolle spielen, liegt Sarnau-Bahnhof aus der Sicht des Immissionsschutzes ungünstig. Denn er liegt im Lee des Hauptwindrichtungssektors, der die Windrichtungen um SÜD-WEST beinhaltet. Das bedeutet, dass die Emissionswolke aus dem Schornstein der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 mit hoher Häufigkeit in die Richtung des Ortsteils Sarnau-Bahnhof geweht wird und dort erhebliche Immissionskonzentrationen zu erwarten sind.

Die Ortschaft **Göttingen** ist in nahezu derselben Weise betroffen durch den Talwind aus dem Lahntal wie Sarnau-Bahnhof. Die Kaltluftflüsse spielen eine geringere Rolle. Hinzu kommt aber noch die Betroffenheit infolge der Hangbeaufschlagung:

Wie auch Sarnau-Bahnhof liegt Göttingen im Lee des Hauptwindrichtungssektors. Deshalb kommt es mit vergleichsweise hoher Häufigkeit vor, dass die Emissionswolke in Richtung Göttingen geweht wird und dort den Hang beaufschlagt oder zumindest zu hohen Immissionskonzentrationen führt.

Die Ortschaft **Reddehausen** liegt nicht im Lahntal-Becken. Deshalb ist sie nicht von dem Talwind, den Kaltluftflüssen und auch nicht von den Inversions-Wetterlagen betroffen. Aber sie liegt, wie Sarnau-Bahnhof und Göttingen, im Lee des Hauptwindrichtungssektors. Infolge ihrer Lage direkt hinter der Kuppe der beckenbegrenzenden Randhöhen spielt die Hangüberströmung eine Rolle:

Bei mäßig starkem und starkem Wind aus dem Richtungssektor SÜD-WEST wird die Emissionswolke in Richtung Göttingen und Reddehausen getrieben. Sie überströmt den Hang und bildet im Lee der Kuppe eine abwärtsgerichtete Strömung, die hohe Schadstoffkonzentrationen in den Raum von Reddehausen bringt.

**Unterrospe und Niederwetter** befinden sich etwas weiter entfernt von dem Standort der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 und auch nicht im Lee des Hauptwindrichtungssektors. Deshalb sind sie weniger betroffen als Sarnau-Bahnhof und Göttingen. Aber auch diese beiden Orte werden von lokalen Windsystemen erreicht, die die Emissionen der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 in ihre Richtung verfrachten, nämlich die Talwinde des Rosphetals bzw. des Flußtals der Wetschaft, die bei windschwachem Hochdruckwetter und insbesondere bei Inversions-Wetterlagen die Schadstoffe, die sich im unteren Beckenraum bei Sarnau-

Bahnhof und Göttingen ansammeln, auch in Richtung NORD bzw. NORD-NORD-OST transportieren.

**Sterzhausen**, das im Westen des Standortes liegt, hat eine besondere Betroffenheit, wenn die Windströmung aus der Richtung OST kommt. Diese Windrichtung hat eine vergleichsweise große Häufigkeit, denn bei Hochdruckwetter entwickelt sich der Talwind des Lahntals und weht tagsüber von OST nach WEST. Außerdem liegt Sterzhausen tief im Lahntal-Becken und ist immer dann betroffen, wenn sich eine Inversions-Sperrschicht über dem Becken gebildet hat.

Die Siedlungsflächen von **Goßfelden und Sarnau** liegen im Richtungssektor SÜD bis WEST des Standortes. Auch sie werden vom Talwind des Lahntals überströmt und sind bei Inversions-Wetterlagen betroffen. Hinzu kommt noch, dass die Ortsrandbebauung am Ufer der Lahn von Kaltluftflüssen aus dem Raum um die Standortfläche erreicht werden. Seit Betrieb der Schredder-Anlage der Firma Johannes Völker GmbH (MRV) kann man die Ausgasungen der Schredderhalden und die Schredderabgase dort als belästigenden Geruch wahrnehmen.

Die Orte **Cölbe, Oberrospe und Wetter** liegen weiter entfernt als die bisher diskutierten Ortschaften und sind dementsprechend weniger stark betroffen. Aber aufgrund ihrer Lage im Lahntal-Becken werden sie von der verschmutzten Luftschicht erreicht, die sich bei Hochdruckwetter unterhalb der Inversions-Sperrschicht im Lahntal-Becken bildet, wenn dort die horizontale und die vertikale Belüftung aufgrund der Randhöhen bzw. durch die Inversions-Sperrschicht behindert oder ganz unterbunden ist und die emittierten Schadstoffe sich in der im Becken liegenden Luftmasse ansammeln.

**Schönstadt** liegt außerhalb des Lahntal-Beckens. Es ist in ähnlicher Weise, aber weniger stark betroffen wie Reddehausen. Bei mäßig starkem und starkem Wind aus dem Richtungssektor SÜD-WEST wird die Emissionswolke über die Kuppe des Reddehäuser Bergs getrieben und bildet im Lee der Kuppe eine abwärtsgerichtete Strömung, die hohe Schadstoffkonzentrationen in den Raum von Reddehausen und auch Schönstadt bringt.

## **6 Möglichkeiten zur Erfassung der meteorologischen Besonderheiten der Standortumgebung**

### **6.1 Lokale Windsysteme**

Informationen über die **Talwinde und die Hangwinde** können durch synthetische Berechnungsverfahren gewonnen werden, unter anderem durch:

- Das mesoskalige Windfeldmodell **FITNAH** ((Groß, 1991) und (HLfU, 1994)). Es ist in der Lage, den Einfluß des Geländerelevs, der Sonneneinstrahlung und insbesondere von Inversions-Sperrschichten auf das Windfeld zu berücksichtigen.
- Das mesoskalige Windfeldmodell **MISKAM** ((Eichhorn, 1989) und

(Eichhorn, 1995)). Es ist ein ähnlich fortgeschrittenes Modell wie FITNAH mit der Ausnahme, dass der Energieumsatz der Sonneneinstrahlung und die Wärmeabstrahlung vom Boden nicht erfaßt werden.

- Das massenkonsistente Windfeldmodell **DIWIMO** (Schädler, 1996). Es ist ein Berechnungsmodell, das die physikalischen Prozesse der Windströmungen soweit erfassen kann, dass das Geländere relief und die Bodenrauigkeit berücksichtigt werden. Es beschreibt die strömende Luft im Windfeld der unteren atmosphärischen Schichtung wie eine fließende Flüssigkeit. Damit werden die thermodynamischen Eigenschaften der Atmosphäre, insbesondere die thermischen Eigenschaften, nicht vollständig modelliert, aber es gelingt, reale Effekte, wie die Kanalisierung von Windströmungen, An- und Überström-Effekte sowie die Leit- und Düsenwirkung von Geländeerhebungen, zu berücksichtigen. (Es gibt weitere massenkonsistente Windfeldmodelle (z.B. (Moussiopoulos, 1989)). Diese drei Simulationsmodelle zur Berechnung der Windfelder über gegliedertem Gelände unterscheiden sich durch den Aufwand, mit dem sie die physikalischen Vorgänge in der Atmosphäre simulieren, und durch die Kosten ihrer Anwendung. Eine FITNAH-Berechnung als Grundlage für eine Immissionsprognose kostet etwa 20 000 bis 30 000 DM, eine MISKAM-Berechnung etwa 5 000 bis 10 000 DM und eine DIWIMO-Berechnung etwa 3 000 bis 5 000 DM.

**Kaltluftseen und Kaltluftflüsse** können mit sogenannten Kaltluftabflußmodellen simuliert werden. Geeignete Modelle sind unter anderem (Gerth, 1986) und (KLAM, 1996).

Sie können aber auch durch Feldexperimente untersucht werden.

Feldexperimente sind leicht durchzuführen, sie sind nicht teurer als Modellrechnungen und liefern verlässlichere Ergebnisse.

Bei einem Feldexperiment zur Bestimmung von Kaltluftproduktion und Kaltluftflüssen, werden bei einer geeigneten Wetterlage (einer sternenklaren Sommernacht während einer stabilen Hochdruckwetterlage) im Untersuchungsgebiet Rauchpatronen innerhalb der Kaltluftmasse abgebrannt. Die entstehenden Rauchfahnen können mittels Videokamera verfolgt werden. Die Rauchfahnen zeigen die Strömungsbahnen der Kaltluftflüsse. Aus den aufgenommenen Videofilmen oder direkt beim Feldexperiment können die Strömungsgeschwindigkeiten bestimmt werden. Solche Rauchpatronenexperimente müssen mehrmals in der Nacht durchgeführt werden. Danach kann man die Entstehungsgebiete, die Strömungsbahnen und die Kaltluftseen kartieren.

Kaltluftseen und Kaltluftflüsse spielen für die Ausbreitung der Abgasfahne aus dem Schornstein der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 eine untergeordnete Rolle, da sie oberhalb der Kaltluftmassen emittiert wird. Die diffusen Emissionen aufgrund der Ausgasungen aus den Schredderhalden und die Schredderabgase, die schon jetzt bestehen, werden seit Betrieb der Schredder-Anlage als Gerüche in Sarnau und Sarnau-Bahnhof wahrgenommen.

## **6.2 Anströmen und Überströmen von Hügeln und Kuppen**

Jedes der drei oben genannten Simulationsmodelle ist in der Lage, das Anströmen und Überströmen von Hügeln und Kuppen realistisch zu simulieren. (Es sei darauf hingewiesen, dass das Ausbreitungsmodell von Anhang C der TA-Luft kein gegliedertes Gelände berücksichtigen kann, also auch nicht das An- oder Überströmen von Hügeln und Kuppen. Darauf wird in Kapitel 8.1 detailliert eingegangen.)

## **6.3 Inversions-Wetterlagen**

Die Häufigkeit und die Andauer von Inversions-Sperrschichten können aus einer Inversionsstatistik, wie sie der Deutsche Wetterdienst aufgrund der Daten seines Radiosonden-Meßnetzes und aufgrund seiner Analysedaten erstellt, abgeleitet werden. Dabei kann nach Art der Inversionen (Bodeninversion oder abgehobene Inversion), nach ihrer Stärke und nach ihrer Mächtigkeit differenziert werden. Eine solche Inversionsstatistik wurde im Rahmen der Standortuntersuchung von vier potentiellen Standorten für eine Müllverbrennungsanlage im Landkreis Marburg-Biedenkopf veröffentlicht (DWD, 1995). Sie kann ohne weiteres auf den Standort der geplanten Verbrennungs-Anlage in Sarnau-Bahnhof übertragen werden. Diese Statistik ist allerdings noch keine ausreichende Datenbasis für die Immissionsberechnung. Zwar beinhaltet sie die Häufigkeit von Inversions-Sperrschichten, nicht aber die Verknüpfung ihres Auftretens mit den anderen, für die atmosphärische Ausbreitung bestimmende meteorologische Größen. Um eine Ausbreitungssituation rechnerisch simulieren zu können, müssen die folgenden meteorologischen Größen festgelegt sein:

- die Windrichtung,
- die Windgeschwindigkeit,
- ein Turbulenzparameter (z.B. die Ausbreitungsklasse),
- die Höhe der Inversions-Sperrschicht (bzw. die sogenannte Mischungsschichthöhe, falls keine Inversions-Sperrschicht auftritt).

Dabei bestimmen diese vier meteorologischen Größen folgende Eigenschaften der Emissionswolke:

- Die Windrichtung bzw. die Windgeschwindigkeit geben die Richtung bzw. die Geschwindigkeit des Windfeldes an der Schornsteinmündung vor.
- Der Turbulenzparameter bestimmt, wie schnell sich die Abgasfahne mit der Umgebungsluft vermischt und wie schnell sich die Emissionswolke ausdehnt.
- Die Höhe der Inversions-Sperrschicht (bzw. die sogenannte Mischungsschichthöhe, falls keine Inversions-Sperrschicht auftritt) legt die Höhe der Luftschicht fest, bis zu der die Emissionswolke aufsteigen kann. (Siehe auch die Fußnote.)

Dementsprechend ist als meteorologische Datenbasis für eine realistische Immissionsberechnung eine sogenannte Zeitreihe dieser vier meteorologischen Größen erforderlich. Sie enthält für jede der 8760 Stunden des Jahres:  
den Stundenmittelwert der Windrichtung,

den Stundenmittelwert der Windgeschwindigkeit,  
den für die jeweilige Stunde geltenden Turbulenzparameter,  
die Höhe der Mischungsschicht bzw. der Inversions-Sperrschicht während  
der jeweiligen Stunde.

Die Verwendung einer Zeitreihe als meteorologische Datenbasis erlaubt es,  
die Ansammlung der emittierten Schadstoffe in der Luftschicht des  
Untersuchungsgebietes zu simulieren. Denn die Emissionswolke wird in der  
Simulationsrechnung solange rechnerisch verfolgt, bis sie den  
Untersuchungsraum verläßt.

#### **6.4 Nebel**

Die Häufigkeit und die Andauer von Nebel erhält man aus einer Nebel-  
Häufigkeitsstatistik, die der Deutsche Wetterdienst aufgrund der Daten  
seines Klimabeobachtungs-Meßnetzes erstellt. Wie auch die  
Inversionsstatistik kann sie aus dem Klimagutachten für den Raum des  
Amöneburger Beckens (DWD, 1995) entnommen werden.

Die Berücksichtigung von Nebel ist bei keinem der heute verfügbaren  
Simulationsmodelle möglich.

Fußnote: Die Mischungsschichthöhe ist definiert als die maximale Höhe der Luftschicht (gemessen  
über Grund), in der tagsüber eine turbulente Durchmischung der Luftmassen aller Höhengniveaus  
unterhalb der Mischungsschicht möglich ist. Die Luftschicht darüber steht aus thermodynamischen  
Gründen nicht in Wechselwirkung mit der Luftschicht unter diesem Höhengniveau. Falls eine  
ausreichend starke Inversions-Sperrschicht besteht, dann ist die Höhe dieser Inversions-Sperrschicht  
gleich der Mischungsschichthöhe. Aber auch wenn keine Inversions-Sperrschicht besteht, kann die  
Abgasfahne eines Schornsteins nicht beliebig hoch aufsteigen, sondern nur bis zur  
Mischungsschichthöhe.

## **7 Pflichtenheft**

### **7.1 Leistungsverzeichnis für die Ermittlung einer meteorologischen Datenbasis**

Ziel des Vorhabens ist die Ermittlung einer zeitlich und räumlich  
repräsentativen meteorologischen Datenbasis für den Standort der  
geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21. Sie soll die Anforderungen des  
Anhangs C der TA-Luft erfüllen und darüber hinaus Informationen über die  
lokalen meteorologischen Besonderheiten des Standortes liefern.

Die geforderten Leistungen sind:

Erstellung einer synthetischen Zeitreihe der vier meteorologischen Größen  
für den Zeitraum eines Jahres (8760 Stunden):

den Stundenmittelwert der Windrichtung (in Höhe der  
Schornsteinmündung),

den Stundenmittelwert der Windgeschwindigkeit (in Höhe der  
Schornsteinmündung),

den für die jeweilige Jahresstunde geltenden Turbulenzparameter, die Höhe der Mischungsschicht bzw. der Inversions-Sperrschicht (über dem Lahntal-Becken).

## **7.2 Leistungsverzeichnis für die Erstellung einer realistischen Immissionsprognose**

Ziel ist die Bestimmung der räumlichen Immissionsverteilungen von Gasen und Schwebstaub in der bodennahen Luftschicht (pro Kubikmeter), sowie der Immissionsverteilungen der trockenen und nassen Deposition von staubgetragenen Schadstoffen (pro Quadratmeter und Tag) für die Umgebung der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21.

Als Emissions-Datenbasis werden die TA-Luftüblichen Daten zur Verfügung gestellt: Schornsteinhöhe, Abgasvolumenströme, Abgastemperatur.

Als meteorologische Datenbasis ist die oben definierte Zeitreihe zu verwenden.

Die geforderten Leistungen sind:

- 1) Berechnung der flächenmäßigen Verteilungen der Immissionskonzentration folgender Immissionskenngrößen:  
Jahresmittelwert von Schwebstaub und von einem gasförmigen Schadstoff, 98-Prozent-Perzentil-Wert von Schwebstaub und von einem gasförmigen Schadstoff,  
Jahresmittelwert des Staubniederschlages auf den Boden.
- 2) Berechnung der flächenmäßigen Verteilungen der Immissionskonzentration derselben Immissionskenngrößen nach dem Berechnungsverfahren von Anhang C der TA-Luft und ein Vergleich der beiden Ergebnisse.

## **8 Abgrenzung des Pflichtenheftes gegenüber dem Untersuchungsrahmen des RP Gießen**

Das Regierungspräsidium Gießen hat einen Untersuchungsrahmen nach § 2a der

9. BImSchV für die geplante Verbrennungs-Anlage LISA 21 vorgeschlagen (RP-Gießen, 2000). Dort ist unter Punkt 3.3.1 'Schutzgüter Klima und Luft' die Erstellung einer Immissionsprognose mit folgenden Anforderungen vorgesehen:

- Als meteorologische Datenbasis ist „eine für den Standort repräsentative Windstatistik (Prüfung durch den Deutschen Wetterdienst, Ergebnisse anfügen) zugrunde zu legen“.
- Als Simulationsmodell ist das Ausbreitungsmodell von Anhang C der TA-Luft anzuwenden, um „eine Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft gemäß Nr.

2.6.1.1 für die in der 17. BImSchV genannten Stoffe zu erstellen“.

- Zusätzlich zu der üblichen Berechnung der Immissionszusatzbelastung in 1.5 Meter über Grund ist gefordert, die Immissionszusatzbelastung in Höhe der Abgasfahne zu ermitteln und „die Rasterweite des Aufpunktgitters so zu wählen, dass die Immissionsbelastung in den Hangbereichen aufgelöst werden können“. (Der kursiv gedruckte Text wurde nach (RP-Gießen, 2000) zitiert.)

Dieser Untersuchungsrahmen bleibt weit hinter den Anforderungen des Pflichtenheftes zurück. In der hier vorgenommenen Abgrenzung des Pflichtenheftes gegenüber diesem Untersuchungsrahmen soll geklärt werden, inwieweit das Berechnungsverfahren von Anhang C der TA-Luft in der Lage ist, die meteorologischen Besonderheiten des Standortes zu erfassen und realistische Ergebnisse für die prognostizierte Immissionszusatzbelastung zu liefern.

Das Berechnungsverfahren von Anhang C der TA-Luft, seine meteorologische Datenbasis und sein Simulationsmodell, entsprechen dem wissenschaftlichen Stand der späten sechziger Jahre. Es weist Mängel auf, die seine Anwendbarkeit begrenzen.

Die TA-Luft selbst schränkt die Anwendbarkeit dieses

Berechnungsverfahrens im Punkt 2.6.4.1 ein. Dort heißt es:

"Die Kenngrößen für die Zusatzbelastung I1Z und I2Z für gasförmige Luftverunreinigungen, Schwebstaub und Staubbiederschlag sind nach dem Berechnungsverfahren in Anhang C zu ermitteln. Dabei ist zu beachten, daß

a) im Beurteilungsgebiet Einflüsse des Geländereiefs zu berücksichtigen sind; ...

b) im Beurteilungsgebiet Einflüsse von Gebäuden zu berücksichtigen sind;

...

c) sehr häufige Schwachwindlagen besonders zu berücksichtigen sind; ...

d) das Berechnungsverfahren keine chemische bzw. physikalische Umwandlung der Emissionen innerhalb des Beurteilungsgebietes berücksichtigt;

e) das Berechnungsverfahren während jeder Ausbreitungssituation konstante Ausbreitungsbedingungen voraussetzt." (zitiert in Auszügen nach (TA-Luft, 1986))

Diese Einschränkungen der Anwendbarkeit ist die juristische Grundlage dafür, sogenannte Sonderfallprüfungen durchzuführen, wenn die meteorologischen Besonderheiten eines Standortes dies erfordern.

Insbesondere muß dann in einer Sonderfallprüfung statt des Ausbreitungsmodells von Anhang C ein anderes, adäquates Simulationsmodell zur Berechnung der atmosphärischen Ausbreitung

verwendet werden.

## **8.1 Grenzen der Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft**

Auf die Mängel des Berechnungsverfahrens nach Anhang C der TA-Luft ist schon in einer großen Anzahl von Veröffentlichungen hingewiesen worden. (Siehe hierzu (Groß, 1987), (HLfU, 1994), (Kumm, 1994) und (Kumm, 1996).)

Im folgenden werden die wichtigsten Kritikpunkte am Berechnungsverfahren der TA-Luft, soweit sie für den hier untersuchten Standort von Wichtigkeit sind, ausführlich beschrieben. Und es wird geschätzt, welcher Anteil der Wetterlagen aus dem Kollektiv der Wetterlagen eines Jahres mit diesem Berechnungsverfahren, im folgenden kurz TA-Luft-Modell genannt, nicht modellierbar ist.

### **8.1.1 Grenzen der meteorologischen Datenbasis von Anhang C der TA-Luft**

Die meteorologische Datenbasis des Berechnungsverfahrens von Anhang C der TA-Luft ist eine sogenannte Ausbreitungsklassenstatistik nach Klug/Manier (TA-Luft, 1986). Sie ist eine dreidimensionale Häufigkeitsstatistik der meteorologischen Größen: Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse. Die Ausbreitungsklasse wird nach einer Vorschrift im Anhang C der TA-Luft anhand der Windgeschwindigkeit und des Bedeckungsgrades des Himmels bestimmt. Das Untersuchungsprogramm des RP-Gießen fordert zwar eine repräsentative Windstatistik, schränkt die Anforderung aber dadurch ein, dass es sich um eine standortfremde Windstatistik handeln kann, deren Repräsentativität durch den Deutschen Wetterdienst in einer sogenannten 'qualifizierten Prüfung' geprüft wurde.

Das Konzept der 'qualifizierten Prüfung' stammt, wie auch die TA-Luft, aus den sechziger Jahren, als es noch nicht möglich war, Windstatistiken rechnerisch auf andere Standorte zu übertragen. Eine solche Windstatistik wird den meteorologischen Besonderheiten des Standortes der geplanten Verbrennungs-Anlage nicht gerecht.

Seit den Jahren um 1980 ist es Stand von Wissenschaft und Technik, Windstatistiken, die an einer Meßstelle des Deutschen Wetterdienstes gemessen wurden, mittels eines Windfeldmodells auf benachbarte Standorte zu übertragen und dabei den am Standort gegebenen meteorologischen Besonderheiten gerecht zu werden. Der Deutsche Wetterdienst bietet das Verfahren nach (Moussiopoulos, 1989) an, andere Verfahren, zum Beispiel nach (Schädler, 1996) sind moderner und auch kostengünstiger.

Eine standortfremde Windstatistik und deren Übertragung durch eine 'qualifizierte Prüfung' des Deutschen Wetterdienstes kostet etwa 1 600 bis 2 000 DM, eine standortbezogene synthetisch übertragene

meteorologische Datenbasis, wie sie im Pflichtenheft vorgesehen ist, kostet etwa 4 000 bis 5 000 DM. Die meteorologische Datenbasis des Pflichtenheftes enthält überdies noch weitere meteorologische Informationen als eine Ausbreitungsklassenstatistik nach TA-Luft. Sie enthält einen zusätzlichen Turbulenzparameter und die Höhe der Mischungsschicht bzw. der Inversions-Sperrschicht. Dies rechtfertigt die Mehrkosten gegenüber einer einfachen, standortfremden Ausbreitungsklassenstatistik nach TA-Luft.

### **8.1.2 Grenzen des Ausbreitungsmodells von Anhang C der TA-Luft Einflüsse der Beckenlage, des Geländereiefs und von Inversions- Sperrschichten**

Das TA-Luft-Modell berücksichtigt nicht die orographischen Hindernisse des Geländereiefs (weder die Randhöhen noch die Erhebungen im Lahntal-Becken selbst). Es berücksichtigt auch nicht die Beeinträchtigung der vertikalen Ausbreitung durch Inversions-Sperrschichten in der Atmosphäre.

Die orographischen Hindernisse des Geländereiefs behindern die atmosphärische Ausbreitung von Schadstoffen in der horizontalen Richtung. Inversions-Sperrschichten unterbinden vollständig oder teilweise die vertikale Ausbreitung in der Atmosphäre.

Ungestörte Ausbreitungsbedingungen, ohne horizontale und vertikale Begrenzungen, wie im idealisierten Ausbreitungsvorgang von Abbildung 4.1, existieren nur in weiträumig freiem Gelände, bei Wetterlagen mit ausreichend großer Windgeschwindigkeit und ohne Inversions-Sperrschicht.

Stattdessen ist bei jeder Wetterlage mit einer mehr oder weniger starken Behinderung der sich ausbreitenden Emissionswolke durch die Randhöhen zu rechnen, die das Windfeld verändern und den Abzug der emittierten Schadstoffe in der Emissionswolke behindern.

Inversions-Sperrschichten in der Atmosphäre begrenzen die Höhe, in die sich die Emissionswolke ausbreiten kann und erzwingen dadurch eine Volumenbegrenzung des Raumes, in den die emittierten Schadstoffe verfrachtet werden und in dem sie verdünnt werden.

Durch das TA-Luft-Modell werden diese Begrenzungen nicht berücksichtigt, es simuliert stattdessen einen freien Abzug der Emissionswolke über weiträumig freiem Gelände bzw. ein Aufsteigen der Emissionswolke in nahezu unbegrenzte Höhe. Es unterschätzt dadurch die Schadstoffkonzentrationen in der Emissionswolke und damit die Immissionskonzentrationen in der bodennahen Luftschicht im Gebiet um die Emissionsquellen.

An dem Standort der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 spielen die horizontalen Begrenzungen durch orographische Hindernisse des Geländereiefs und die vertikalen Begrenzungen durch Inversions-

Sperrschichten immer dann eine Rolle, wenn Hochdruckwetter mit niedrigen Windgeschwindigkeiten herrscht. Die Häufigkeit von Hochdruckwetterlagen beträgt im Lahntal-Becken etwa 40 Prozent (Die Häufigkeit von Inversions-Sperrschichten mehr als 50 Prozent). Bei diesem großen Anteil des Wettergeschehens werden die emittierten Schadstoffe in der Realität in ganz anderer Weise verfrachtet, als es durch die vereinfachenden Annahmen des TA-Luft-Modells dargestellt wird.

## **Räumliche Veränderungen des Windfeldes**

Der Anwendung des TA-Luft-Modells liegt die Modellannahme zugrunde, das Windfeld sei eine gleichförmige, zeitlich konstante Luftbewegung vom Boden bis in große Höhen. Das Berechnungsmodell modelliert den Wind so, als ob die Luft in der Atmosphäre über die Zeitdauer einer Stunde unverändert mit der Geschwindigkeit und Richtung dahinströmt, wie sie für den Windvektor an der Schornsteinmündung berechnet wird.

Tatsächlich aber ist die Windgeschwindigkeit in der bodennahen Luftschicht fast in jedem Fall niedriger als in größeren Höhen. Die Annahme einer konstanten Windgeschwindigkeit ist also realitätsfremd.

Bei dem Überströmen der Erhebungen und der einmündenden Täler des Lahntal-Beckens entsteht bei einem Großteil der Wetterlagen das Phänomen der Windscherung. Das sind abrupte Änderungen der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung mit der Höhe über Grund. In diesen Fällen ist also auch die Annahme einer konstanten Windrichtung realitätsfremd.

Die Konsequenz der Modellannahme, der Wind sei räumlich und zeitlich konstant, ist, dass das TA-Luft-Modell in allen Fällen den geradlinigen Abtransport der Emissionsfahne weg vom Schornstein simuliert. Das führt zu Unterschätzungen der Immissionen bei all den Wettersituationen, bei denen Windscherungen ein längeres Verweilen der Emissionswolke innerhalb des Gebietes um den Standort bewirken und der Abtransport der emittierten Schadstoffe nicht so geradlinig und schnell vor sich geht, wie es durch das TA-Luft-Modell dargestellt wird.

Nach einer Untersuchung an einem Meßturm in Karlsruhe (Dilger, 1977) treten während 10 - 20 Prozent der Jahresstunden Windscherungen auf. Ohne auf standortbezogene Windmessungen zurückgreifen zu können, muß man von dieser Häufigkeit auch für den Standort der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 ausgehen. Die mit dem TA-Luft-Modell (unter der Annahme eines gleichförmigen Windfeldes) berechneten Immissionsbelastungen sind dann nicht realistisch.

## **Niedrige Windgeschwindigkeiten**

Der mathematische Modellalgorithmus des TA-Luft-Modells versagt bei niedrigen Windgeschwindigkeiten. Deshalb wurde im Berechnungsverfahren in willkürlicher Weise festgelegt, dass die Windgeschwindigkeiten des Datenkollektivs, die kleiner als 2 Knoten (etwa 1 Meter pro Sekunde) sind, auf den Mindestwert von 2 Knoten heraufgesetzt werden.

Die willkürliche Erhöhung der Windgeschwindigkeiten von weniger als 2 Knoten auf den Mindestwert von 2 Knoten, die im TA-Luft-Modell vorgenommen wird, bewirkt eine ungerechtfertigte Erhöhung der Geschwindigkeit des Abtransportes der emittierten Schadstoffe mit der Emissionswolke und somit eine Unterschätzung der Immissionen im Nahbereich.

Die Häufigkeit von Windgeschwindigkeiten unter 2 Knoten an dem Standort der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 läßt sich ohne standortbezogene Windmessungen nur grob auf eine Häufigkeit von etwa 20 Prozent für Windgeschwindigkeiten unter 2 Knoten schätzen.

### **Ausbreitungssituationen mit Akkumulation von Schadstoffen**

Im TA-Luft-Modell wird das Wettergeschehen statisch und geschichtslos modelliert.

Für jeweils eine Stunde der 8760 Stunden des Jahres wird die Ausbreitungsbedingung durch Festlegen der Ausbreitungsklasse, der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit definiert. Der Ausbreitungsvorgang wird dann so modelliert, als ob die emittierten Schadstoffe mit der Emissionswolke in einer völlig unvorbelasteten Atmosphäre wegströmen würden. Die Vorbelastung der Atmosphäre in den vorangegangenen Stunden wird nicht berücksichtigt.

Dies ist unrealistisch. Tatsächlich ist die Atmosphäre schon durch Emissionen aus dem Zeitraum vor diesem einstündigen Ausbreitungsvorgang mit Schadstoffen angereichert, und diese erreichen infolge der turbulenten Durchmischung die bodennahe Luftschicht. Der wichtigste Wetterlagentyp dieser Art ist der sogenannte Fumigationtyp. Mit Fumigationtyp bezeichnet man die Ausbreitungssituation während einer Inversions-Wetterlage, die entsteht, wenn die atmosphärische Luftschichtung von der Ausbreitungsklasse I oder II (geringe atmosphärische Turbulenz) zu höheren Ausbreitungsklassen (mittlere bis hohe Turbulenz) wechselt. Dann gelangen die Schadstoffe, die sich während der Zeitdauer der gering turbulenten atmosphärischen Schichtung unterhalb der Inversions-Sperrschicht angesammelt haben, infolge der höheren atmosphärischen Turbulenz sehr rasch in die bodennahe Luftschicht und bewirken dort hohe Immissionen. (Siehe auch die Abbildung 4.2.3.)

Die Eigenschaft des TA-Luft-Modells, einstündige Ausbreitungsepisoden

ohne Berücksichtigung der Vorgeschichte zu modellieren, führt dazu, dass die Akkumulation von Schadstoffen während Wetterlagen mit sehr ungünstigen Immissionsbedingungen nicht berücksichtigt werden und die Immissionsbelastung unterschätzt wird.

Der Wechsel von einer mehrstündigen Phase mit wenig atmosphärischer Turbulenz zu höherer Turbulenz tritt immer dann auf, wenn bei Hochdruckwetter nach einer windschwachen Nacht die Sonneneinstrahlung die bodennahe Luftschicht erwärmt und damit Turbulenz erzeugt. Die Häufigkeit von Hochdruckwetter beträgt etwa 30 - 40 Prozent. Es ist davon auszugehen, dass der Fumigationstyp mehr oder weniger stark ausgeprägt an 30 - 40 Prozent der Tage im Jahr auftritt (Hess, 1977).

Aufgrund dieser Kritik folgt, dass das Ausbreitungsmodell von Anhang C der TA-Luft keine realistischen Ergebnisse bei dem Anteil der Wettersituationen liefern kann, bei denen folgende Einflußfaktoren eine relevante Rolle spielen:

- Einflüsse der Beckenlage, des Geländereiefs und von Inversions-Sperrschichten,
- räumliche Veränderungen des Windfeldes,
- niedrige Windgeschwindigkeiten,
- die Akkumulation von Schadstoffen, insbesondere während der Ausbreitungssituation des Fumigationstyps,
- oder diffuse bodennahe Emissionen von Schad- und Geruchsstoffen

## **8.2 Sonderfallprüfung nach TA-Luft**

Die TA-Luft läßt durch die Einschränkungen der Anwendbarkeit ihres Berechnungsverfahrens die Möglichkeit zu, die atmosphärische Ausbreitung von Schadstoffen bei diesen Wettersituationen durch Sonderfallprüfungen nach Punkt 2.6.4.1 a) bis e) zu berücksichtigen. Dabei beziehen sich

- der Absatz a) auf die Berücksichtigung des Geländereiefs und der räumlichen Veränderlichkeit des Windfeldes, die eine Folge des Reliefeinflusses auf das Windfeld ist,
- der Absatz c) auf die Wettersituationen mit Windstille oder geringer Windgeschwindigkeit,
- und der Absatz e) auf die zeitlich veränderliche Ausbreitungssituation des "Fumigationstyps".

Eine der Anforderungen des Untersuchungsrahmens des RP-Gießen geht über die sonst übliche Berechnung der Immissionszusatzbelastung in 1.5 Meter über Grund hinaus und verlangt, die Immissionszusatzbelastung in Höhe der Abgasfahne zu ermitteln sowie „die Rasterweite des Aufpunktgitters so zu wählen, dass die Immissionsbelastung in den Hangbereichen aufgelöst werden können“. (Der kursiv gedruckte Text wurde nach (RP-Gießen, 2000) zitiert.) Diese Anforderung stellt eine Sonderfallprüfung dar. Sie ist aber nicht geeignet, die vielen Mängel des TA-Luft-Modells, die hier diskutiert wurden, auszugleichen.

Die meteorologischen Besonderheiten des Standortes können nur dann berücksichtigt werden, wenn eine standortspezifische meteorologische Datenbasis zugrunde gelegt wird und ein modernes Windfeldmodell mit nachgeschaltetem Lagrange-Partikel-Modell verwendet wird, wie es im Pflichtenheft gefordert wird. Dann kann die Immissionszusatzbelastung mit großer Realitätsnähe ermittelt werden.

- Nur durch die im Pflichtenheft definierte Zeitreihe der vier meteorologischen Größen können die standortspezifischen Wind- und Turbulenzdaten ermittelt werden und die Inversions-Sperrschichten erfaßt werden. Und nur mit einer Zeitreihe als meteorologische Datenbasis ist es möglich, in der Immissionsberechnung die Akkumulation (Anreicherung) von Schadstoffen in der Luftschicht des Lahntal-Beckens zu berücksichtigen.
- Ein modernes Windfeldmodell ist in der Lage, das Windfeld auch bei den atmosphärischen Ausbreitungsbedingungen, in denen das Gauß-Modell der TA-Luft versagt, zu modellieren. Insbesondere kann der Einfluß des Geländereiefs und von Inversions-Sperrschichten auf das Windfeld berücksichtigt werden.
- Die nachgeschalteten Lagrange-Partikel-Modelle können jedes beliebige Windfeld verarbeiten, insbesondere niedrige Windgeschwindigkeiten, Windstillen und Windscherungen. Und der zeitlichen Veränderlichkeit des Windfeldes sind durch das Lagrange-Partikel-Modell keine Grenzen gesetzt, so dass tatsächliche Wetterepisoden simuliert werden können, wie sie durch die Wetterdaten beschrieben werden. Außerdem erlaubt der Modellalgorithmus eine physikalische Beschreibung der trockenen und nassen Deposition von Schadstoffen.

Der Anwendung solcher Modelle waren bis vor kurzem noch Grenzen dadurch gesetzt, dass sie rechenzeit- und daher kostenintensiv war. Inzwischen ist ihre Anwendung mit Kosten von 5 000 bis 10 000 DM genau so teuer wie vor 10 Jahren eine TA-Luftrechnung.

## **9 Zusammenfassung**

Der Standort der geplanten Verbrennungs-Anlage LISA 21 liegt im Lahntal-Becken, einem fast vollständig abgeschlossenen geographischen Becken. Eine solche Beckenlage bedingt meteorologische Besonderheiten, die sich ungünstig auf die atmosphärische Ausbreitung von emittierten Schadstoffen auswirken.

Diese meteorologischen Besonderheiten wurden beschrieben, und es wurde untersucht, wie sie sich auf die Immissionsbelastung im Lahntal-Becken auswirken und welche Siedlungsflächen und Orte betroffen sind.

Dabei wurde auf folgende Besonderheiten eingegangen:

- lokale Windsysteme bei Schwachwind-Wetterlagen
- das Anströmen und Überströmen von Erhebungen
- Inversions-Wetterlagen und Nebel

In einem **Pflichtenheft für die Erstellung einer meteorologischen Datenbasis** wurde definiert, welche Daten als Grundlage für die Immissionsprognose zu ermitteln sind.

In einem **Pflichtenheft für die Erstellung einer realistischen Immissionsprognose** wurde festgelegt, welche Anforderungen an die Ausbreitungsrechnung und die Ermittlung der Immissionszusatzbelastung zu stellen sind.

Die Anforderungen des Pflichtenheftes wurden mit dem Untersuchungsrahmen des Regierungspräsidiums Gießen verglichen und dagegen abgegrenzt. Dabei wurde gezeigt, daß der Untersuchungsrahmen nicht ausreicht, die standortspezifischen meteorologischen Besonderheiten zu erfassen und bei der Berechnung der Immissionszusatzbelastung zu berücksichtigen.

Das Ergebnis der vorliegenden Arbeit ist ein Pflichtenheft, auf dessen Grundlage eine Ausschreibung der geforderten Leistungen an geeignete Anbieter vorgenommen werden kann.

#### Literaturzitate

(Blüthgen, 1980) Blüthgen, Joachim

Allgemeine Klimageographie

Berlin, 1980

(Dilger, 1977) Dilger, H.

Statistik besonderer Ausbreitungssituationen

Kernforschungszentrum Karlsruhe, 1977

(DWD, 1995) Deutscher Wetterdienst, Geschäftsfeld Klima und Umweltberatung

Amtliches Gutachten zu einer Bewertung von 4 potentiellen Standorten für eine geplante

Müllverbrennungsanlage im Landkreis Marburg-Biedenkopf aus klimatologischer Sicht

Offenbach, 1995

(Eichhorn, 1989) Eichhorn, J.

Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklima-Modells

Dissertation an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Mainz, 1989

(Eichhorn, 1995) Eichhorn, J.

Validation of a microscale pollution model 1989

in: Proceedings of the 21st International Meeting on Air Pollution Modelling and its Application,

Baltimore, Maryland USA

Baltimore, 1995

(Gerth, 1986) Gerth, W.-P.

Klimatische Wechselwirkungen in der Raumplanung

bei Nutzungsänderungen

Bericht des Deutschen Wetterdienstes Nr. 171

Offenbach, 1986

(Gross, 1987) Gross, G. und Wippermann, F.

Channelling und Countercurrent in the Upper Rhine Valley, Numerical Simulations

Journal of Climate and Applied Meteorology, Vol 26, No. 10, 1987

(Groß, 1991) Groß, G.

Das dreidimensionale, nichthydrostatische Mesoscale-Modell FITNAH

Meteorolo. Rdsch. (1991) Vol. 43, S. 97-112

(Häkel, 1983) Häkel, Hans

Meteorologie

Stuttgart, 1983

(Hess, 1977) Hess, P. u. Brezowsky, H.

Katalog der Großwetterlagen Europas 1881 - 1976  
Bericht des Deutschen Wetterdienstes  
Offenbach, 1977  
(HLfU, 1994) Hessische Landesanstalt für Umwelt  
Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz Heft 173  
Vergleich von Ausbreitungsrechnungen mit der Modellkombination FITNAH/Lagrangesches  
Partikeldispersionsmodell und dem Verfahren nach TA-Luft  
Wiesbaden, 1994  
(HLVA, 1997) Hessisches Landesvermessungsamt  
Topographische Karte L 5118 "Marburg"  
Maßstab 1 : 50 000  
Wiesbaden, 1997

(KLAM, 1996) Lohmeyer, A. und Schädler, G.  
Das Kaltluftabflußmodell KLAM  
Karlsruhe, 1996  
(Kuchtagroup, 2000) Kuchtagroup Umwelt & Management GmbH  
LISA 21 Lahntaler Industrielle Stoffstrommanagement-Anlage  
Darmstadt, 2000  
(Kumm, 1994) Kumm, H. und Angelow, G.  
Ingenieurbüro für Meteorologie, Immissionsberechnungen und technische Ökologie  
Berechnung der Immissionszusatzbelastung durch Emissionen der HIM -  
Sondermüllverbrennungsanlage in Biebesheim  
Offenbach, 1994  
(Kumm, 1996) Kumm, H.  
Ingenieurbüro für Meteorologie, Immissionsberechnungen und technische Ökologie  
Pflichtenheft für ein Klima-Gutachten im Rahmen der Standortbewertung für eine  
Müllverbrennungsanlage im Landkreis Marburg-Biedenkopf  
Offenbach, 1996  
(Moussiopoulos, 1989) Moussiopoulos  
Methoden massenkonsistenter Modellierung der atmosphärischen Ausbreitung  
Fortschrittsbericht, VDI Nr. 64  
Düsseldorf, 1989  
(RP-Gießen, 2000) Regierungspräsidium Gießen  
Untersuchungsrahmen nach § 2a der 9. BImSchV für die geplante Anlage zur Verbrennung von  
Schredderrückständen „Lahntaler Industrielle Stoffmanagement-Anlage LISA 21“ der Firma Marburger  
Rohstoffverwertung – Johannes Völker GmbH (MRV) in Lahntal-Sarnau  
Marburg, 11.09.2000  
(Schädler, 1996) Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A.  
Kaltluft- und Windfeldberechnungen für den Raum Stuttgart im Zusammenhang mit der Planung für  
das Projekt "Stuttgart 21"  
in: Stuttgart 21, Hrsg.: Landeshauptstadt Stuttgart, Heft 1 - Untersuchungen zur Umwelt  
Stuttgart, 1996  
(TA-Luft, 1986) Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft  
Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz; vom 27. Februar 1986,  
(BGBl. I S.95)  
Bonn, 1986

## ANHANG



Blick von der Hardt in Richtung SÜD-OST  
auf Sarnau-Bahnhof und die Randhöhen um den Reddehäuser Berg  
(linkes Seitenstück der Panorama-Aufnahme)



Blick von der Hardt in Richtung SÜD  
auf die Standortfläche der Schredder-Anlage der Firma Johannes Völker GmbH (MRV)  
in Lahntal Ortsteil Goßfelden  
(Mittelstück der Panorama-Aufnahme)



Blick von der Hardt in Richtung SÜD-WEST  
auf Sarnau und Goßfelden  
(rechtes Seitenstück der Panorama-Aufnahme)

### **Panorama-Foto, aufgenommen von der Hardt in den Richtungssektor von SÜD-OST bis SÜD-WEST**

Die Aufnahme zeigt, wie Emissionen und Nebel sich unterhalb einer niedrig liegenden Inversions-Sperrschicht im Lahntal-Becken ansammeln  
(aufgenommen am 06.12.2000 um 11 Uhr)



**Fotografie der atmosphärischen Ausbreitung  
bei der Inversions-Wetterlage des 'Fumigationstyps'**

### **im Lahntal-Becken**

(Die Emissionen werden in der Luftschicht zwischen dem Boden und der Inversions-Sperrschicht bei mäßig starker atmosphärischer Turbulenz vermischt und führen zu hohen Immissionskonzentrationen in der bodennahen Luft.)

