

Forschungsbericht FZKA-BWPLUS

# **BEREITSTELLUNG VON VALIDIERUNGS- DATEN FÜR GERUCHSAUSBREITUNGS- MODELLE – NATURMESSUNGEN**

von

W. Bächlin, A. Rühling, A. Lohmeyer

Ingenieurbüro Lohmeyer  
Karlsruhe und Dresden

Förderkennzeichen: BWE 20003

Die Arbeiten des Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung werden mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert

Juni 2002

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ANMERKUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>1 ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>2</b>
<b>2 EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
<b>3 PROJEKTKONZEPT UND REALISIERUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>4 EINGANGSDATEN UND QUALITÄTSSICHERUNG</b> .....	<b>8</b>
4.1 Untersuchungsobjekt .....	8
4.1.1 Lage und Abmessungen.....	8
4.1.2 Lüftungssystem .....	8
4.2 Experimentelle Durchführung .....	13
4.2.1 Meteorologie.....	13
4.2.2 Emissionen – Geruchs- und Tracergasfreisetzung.....	13
4.2.3 Messung der Geruchskonzentration in der Abluft.....	16
4.2.4 Immissionsseitige Erfassung der Tracergaskonzentrationen .....	16
4.2.5 Geruchsfahnenbegehungen .....	17
<b>5 DURCHFÜHRUNG DER MESSUNGEN</b> .....	<b>21</b>
5.1 Auswahl der Messtage.....	21
5.2 Messtage .....	22
5.3 Hauptexperimente.....	23
<b>6 ERGEBNISSE</b> .....	<b>27</b>
6.1 Emissionen .....	27
6.1.1 Volumenströme .....	27
6.1.2 Geruchs- und Tracergasemissionen.....	31
6.2 Immissionen.....	33
6.2.1 Gerüche.....	33
6.2.2 Tracergasmessungen.....	39
6.2.3 Vergleich Geruchs- und Tracergasmessungen .....	44
6.2.4 Orientierende Ausbreitungsrechnungen .....	48

---

<b>7</b>	<b>STRUKTUR UND AUFBAU DES VALIDIERUNGSDATENSATZES .....</b>	<b>55</b>
7.1	Aufbau des Datensatzes .....	55
7.1.1	Einzelexperiment .....	58
7.2	Verfügbarkeit des Datensatzes .....	60
<b>8</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>69</b>
<b>A N H A N G .....</b>		<b>70</b>
<b>DATENSATZ B .....</b>		<b>72</b>
<b>DATENSATZ C .....</b>		<b>80</b>
<b>DATENSATZ D .....</b>		<b>88</b>
<b>DATENSATZ E .....</b>		<b>96</b>
<b>DATENSATZ F.....</b>		<b>104</b>
<b>DATENSATZ G .....</b>		<b>112</b>
<b>DATENSATZ H .....</b>		<b>120</b>
<b>DATENSATZ I.....</b>		<b>128</b>
<b>DATENSATZ J.....</b>		<b>136</b>
<b>DATENSATZ K .....</b>		<b>144</b>
<b>DATENSATZ L.....</b>		<b>152</b>
<b>DATENSATZ M.....</b>		<b>160</b>
<b>DATENSATZ N .....</b>		<b>168</b>
<b>DATENSATZ O .....</b>		<b>176</b>

Hinweise:

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

**ANMERKUNG**

Die im vorliegenden Bericht beschriebene Studie ist im Rahmen des Verbundprojektes „Geruchsemissionen und –ausbreitung“ im Programm Baden-Württemberg Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung BWPLUS entstanden. Beteiligt an diesem Verbundprojekt waren nachfolgende Institutionen:

**Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim**

**Meteorologisches Institut, Universität Hamburg**

**Ingenieurbüro iMA Richter & Röckle, Freiburg**

**Ingenieurbüro Dr. Achim Lohmeyer, Karlsruhe**

Im Rahmen des vorliegenden Teilprojektes liegen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Partner wie folgt:

**Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim:**

Durchführung der Geruchsbegehungen und Messung der Geruchsemissionen

**Ingenieurbüro iMA Richter & Röckle:**

Durchführung und Auswertung der meteorologischen Messungen

**Ingenieurbüro Dr. Achim Lohmeyer, Karlsruhe:**

Koordination des Projektes, Durchführung der Tracermessungen, Zusammenführung der Ergebnisse der Projektpartner, orientierende Berechnungen, Erstellung des Abschlussberichts und Aufbau des Validierungsdatensatzes der Feldmessungen

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Derzeit sind in der gutachterlichen Praxis eine Reihe von Geruchsausbreitungsmodellen im Einsatz, von denen einige auf dem Gauß'schen Ausbreitungsmodell der TA Luft 1986 aufbauen. Im Rahmen der Neubearbeitung der TA Luft wurde dieses Modell durch ein Lagrange'sches Ausbreitungsmodell ersetzt. In diesem Zusammenhang wird auch über eine Überarbeitung der Geruchsausbreitungsmodellierung nachgedacht.

Der Vergleich von Ergebnissen bisher existierender Geruchsausbreitungsmodelle bzw. die Güte zukünftig zu entwickelnder Geruchsausbreitungsmodelle erfordern geeignete Validierungsdaten. Sie können die Grundlage für eine objektive Beurteilung von Modellen liefern.

Das Land Baden-Württemberg, vertreten durch BWPLUS Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung, hat im Rahmen eines Verbundprojektes zum Thema Geruchsfreisetzung und –ausbreitung u.a. die Erstellung eines Validierungsdatensatzes basierend auf Freilandmessungen gefördert, der Bestandteil des vorliegenden Berichtes ist.

Für die Messung von Gerüchen stehen derzeit noch keine geeigneten Messgeräte zur Verfügung. Zur Beurteilung und Erfassung von Geruchseindrücken bedient man sich daher direkt der Wirkung von Geruchsstoffen auf den menschlichen Geruchssinn. Die Geruchseindrücke sind aufgrund der individuellen Empfindlichkeit der Probanden personenabhängig. Es ist daher für einen Validierungsdatensatz wünschenswert, dass diese Geruchsdaten möglichst ergänzt werden durch Vergleichsdaten mit einem Tracergas, das mit herkömmlichen Meßmethoden erfasst werden kann. Diese Vorgehensweise wurde im vorliegenden Projekt gewählt. Der Validierungsdatensatz enthält neben den Geruchsdaten Konzentrationsdaten für das Tracergas SF<sub>6</sub>, das zeit- und ortsgleich erfasst wurde.

Die Untersuchungen wurden in der näheren Umgebung eines bestehenden Schweinemastbetriebes durchgeführt. Der Betrieb liegt außerhalb der Ortschaft, das umgebende Gelände ist eben bzw. weist nur geringe Neigungen auf. Das Lüftungssystem des Maststalls bestand aus einer Unterflurabsaugung über zwei große Abluftschächte. Während der Experimente wurde die Lüftung so eingestellt, dass nur ein Abluftschacht in Betrieb war. Neben der geruchsbeladenen Abluft wurde das Tracergas SF<sub>6</sub> in den Abluftschacht eingeleitet. An der Mündung des Abluftschachtes wurde die Abluftgeschwindigkeit bzw. der Abluftvolumenstrom gemessen, zusätzlich wurden Geruchsproben sowie Luftproben (Luft-SF<sub>6</sub>-Gemisch) zur späteren Analyse gezogen.

In Lee des Maststalls wurden auf zwei zur Windrichtung senkrecht verlaufenden Traversen SF<sub>6</sub>-Konzentrationsproben gezogen und zeit- und ortsgleich Geruchsbegehungen durchgeführt. An 11 bzw. 12 Positionen wurden die Geruchseindrücke in Form von Intensitätsangaben über einen Zeitraum von 10 Minuten registriert, zeitgleich erfolgte bei jedem Probanden die Luftprobenahme über 10 Minuten. An zwei Positionen erfolgten ergänzend Kurzzeitmessungen der Form, dass mit jedem bewerteten Atemzug des jeweiligen Probanden eine Kurzzeitluftprobe in eine 50 ml Spritze gezogen wurde.

Als meteorologische Eingangsgrößen wurden die mittleren Windrichtungen und –geschwindigkeiten auf einem 10-m-Mast in Luv des Maststalls und zusätzlich die Winddaten mittels eines USAT im Bereich der Traversen erfasst.

Es wurden insgesamt 15 Experimente durchgeführt, wobei der erste Versuchstag als Vorversuch zum Test der Geräte und der gesamten Experimentlogistik vorgesehen war. 14 Experimente wurden für den Datensatz aufbereitet, wobei die einzelnen Experimente unterschiedliche Eignung als Validierungsdatensatz aufweisen. Es werden Hinweise zur Güte des jeweiligen Datensatzes geliefert.

Die Ergebnisse der einzelnen Experimente wurden auf Plausibilität überprüft. Es konnte anhand der Kurzzeitkonzentrationsmessungen gezeigt werden, dass deutliche Korrelationen zwischen den gemessenen SF<sub>6</sub>-Konzentrationen und den gemeldeten Geruchsintensitäten bestehen. Orientierende Berechnungen der 10-min-Mittelwerte der Tracergaskonzentrationen mit einem Lagrange'schen Ausbreitungsmodell zeigten bei vielen Experimenten sowohl bei den Größenordnungen der Konzentrationen als auch bei der Ausdehnung der Fahnen eine relativ gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Messung. Der Vergleich mit verschiedenen Geruchsausbreitungsmodellen war nicht Bestandteil des vorliegenden Projekts.

Der Validierungsdatensatz wurde den Erfordernissen entsprechend aufbereitet. Vorgeschaltet ist den Einzeldaten eine Übersicht zu allen Experimenten, in der neben den genauen Beschreibungen der örtlichen Verhältnisse auch ein Überblick zu den durchgeführten Experimenten bzgl. der meteorologischen Bedingungen geliefert wird. Für jedes einzelne Experiment enthält der Datensatz Detailinformationen zu den meteorologischen Bedingungen, den Quell- und Emissionsverhältnissen, Positionsbeschreibungen der Probanden und der Wind erfassung in Relation zum Gebäude, Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden sowie die Ergebnisse der Tracermessung und der Geruchsbegehung.

Der komplette Datensatz mit allen verfügbaren Einzeldaten steht abrufbereit im Internet zur Verfügung. Der Stichprobenumfang lässt aufgrund der limitierten Anzahl von Experimenten sicherlich Wünsche offen. Es ist ein erster Versuch der systematischen Aufbereitung eines derartigen Validierungsdatensatzes. Weitere, darauf aufbauende bzw. ergänzende Experimente wären im Sinne einer Qualitätssicherung der am Markt befindlichen Modelle wünschenswert.



## 2 EINLEITUNG

Die Erfassung, Beschreibung und Bewertung von Geruchsimmissionen aus Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft gehört derzeit mit zu den am stärksten diskutierten Fragestellungen in der Immissionsschutzpraxis. Gerüche werden sehr subjektiv empfunden und können derzeit mit Messgeräten nicht objektiv erfasst werden.

Zur Ermittlung von Geruchsimmissionen stehen mehrere Methoden zur Verfügung. Diese reichen von Begehungen vor Ort, wo eingemessene Probanden die Geruchseindrücke registrieren, über numerische Modellrechnungen, die derzeit aufgrund der Komplexität der Fragestellungen eher als Abschätzverfahren zu betrachten sind, bis hin zu Windkanaluntersuchungen, wo Teilbereiche zwar sehr detailliert betrachtet werden können, die praktische Umsetzung in Form von beurteilungsrelevanten Jahreswerten wie z.B. der Überschreitungshäufigkeiten bestimmter Schwellenwerte sehr aufwändig ist.

Bei der Prognose von Geruchsimmissionen werden derzeit bevorzugt empirische/mathematische/numerische Modelle eingesetzt, die bei gleicher Aufgabenstellung z.T. deutlich voneinander abweichende Ergebnisse liefern. Es fehlen derzeit geeignete, belastbare Validierungsdatensätze für derartige Geruchsausbreitungsmodelle, um neben der Vergleichbarkeit der Modellergebnisse untereinander auch objektive Vergleiche mit Messdaten anstellen zu können. Vergleiche zwischen Ergebnissen aus Ausbreitungsrechnungen und Geruchsbegehungen vor Ort waren bisher nicht befriedigend. Die Angaben der Probanden zu den Geruchsinintensitäten sind sehr individuell und daher als alleiniger Validierungsdatensatz zu wenig belastbar. Im Sinne einer objektiven Aussage sollte daher bei der Erstellung von Validierungsdatensätzen neben dem Geruch auch die Ausbreitung eines anderen, mit physikalischen Messgeräten erfaßbaren Gases mit betrachtet werden, um die Ergebnisse aus Experimenten vor Ort und Ausbreitungsrechnung eindeutiger vergleichen zu können und somit die Ausbreitungsmechanismen besser zu verstehen.

Das Ziel der vorliegenden Studie besteht darin, anhand von Freilandmessungen, die bei definierten Randbedingungen durchgeführt werden, einen belastbaren Validierungsdatensatz zu erarbeiten, der den Entwicklern von Geruchsausbreitungsmodellen und Windkanalbetreibern im Rahmen der Qualitätssicherung zur Verfügung gestellt wird.

### 3 PROJEKTKONZEPT UND REALISIERUNG

Für die Messung von Gerüchen stehen derzeit noch keine geeigneten Messgeräte zur Verfügung. Zur Beurteilung und Erfassung von Geruchseindrücken bedient man sich daher direkt der Wirkung von Geruchsstoffen auf den menschlichen Geruchssinn. Die Geruchseindrücke sind aufgrund der individuellen Empfindlichkeit der Probanden personenabhängig. Es ist daher für einen Validierungsdatensatz wünschenswert, dass diese Geruchsdaten möglichst ergänzt werden durch objektive Vergleichsdaten wie z.B. durch ein Tracergasexperiment. Diese Vorgehensweise wurde im vorliegenden Projekt gewählt. Der Validierungsdatensatz enthält neben den Geruchsdaten Konzentrationsdaten für das Tracergas SF<sub>6</sub>, das zeit- und ortgleich erfasst wurde.

Für die Erstellung eines kompletten, für Validierungszwecke geeigneten und anwendbaren Datensatzes müssen die Rand- bzw. Eingangsbedingungen möglichst gut erfasst werden. Dies betrifft im wesentlichen die nachfolgend aufgeführten Größen, die zeitgleich erfasst und in den Datensatz integriert werden müssen:

- Emission

(Geruchsstoffkonzentration, Volumenstrom, Freisetzungsbedingungen)

- Meteorologie

(mittleres Windfeld, Turbulenzgrößen, Varianzen)

- Immission

(Tracergaskonzentrationen bzw. Geruchswahrnehmungshäufigkeit)

Sind diese Größen hinreichend genau erfasst und bekannt, ist sichergestellt, dass ein Modellentwickler sein Programm so anpassen kann, dass er Ergebnisse innerhalb des Vertrauensbereichs der Messungen errechnet. Der Vertrauensbereich bzw. die Bandbreite wird aufgrund von Messungen an einem Modell des Gebäudes in einem Grenzschichtkanal an der Universität Hamburg in einem parallel laufenden Projekt (BWE 20001) bestimmt und kann dort nachgelesen werden.

Für die Realisierung war zunächst ein geeigneter Ort für die Durchführung der Feldversuche auszuwählen. Da das vorliegende Projekt in einen Projektverbund integriert ist, sollte nach Vorgabe des Projektförderers als Geruchsquelle ein Stallgebäude ausgewählt werden, das

auch in den anderen Teilprojekten des Verbundes untersucht wird. Um möglichst eindeutige Ergebnisse liefern zu können, wurden ein Standort in relativ ebenem Gelände und möglichst ohne Umgebungsbebauung angestrebt (vgl. Kap. 4.1). An diesem Standort wurden die meteorologischen Größen Windrichtung und Windgeschwindigkeit an einem Mast und zusätzlich bodennah die Turbulenzgrößen während der Experimente erfasst. Der geruchsbeladenen Abluft des Stallgebäudes wird das Tracergas  $\text{SF}_6$  beigemischt und im umgebenden Gelände werden in Windrichtung auf zwei Traversen die Geruchseindrücke und zeit- und ortsgleich die  $\text{SF}_6$ -Konzentrationen gemessen. Wie zuvor erwähnt, wird dieser aus mehreren Feldexperimenten bestehende Datensatz ergänzt durch Messungen an einem Modell des Stallgebäudes in einem Grenzschichtwindkanal an der Universität Hamburg (BWE 20001).

## 4 EINGANGSDATEN UND QUALITÄTSSICHERUNG

Nachfolgend sind die experimentellen Randbedingungen beschrieben. Die für die Modellierung relevanten Größen der Einzelexperimente sind in dem jeweiligen, in Kap. 7 beschriebenen und im Anhang dargestellten Validierungsdatensatz enthalten.

### 4.1 Untersuchungsobjekt

#### 4.1.1 Lage und Abmessungen

Als Objekt wurde ein Schweinemastbetrieb in Uttenweiler, Gemarkung Ahlen, ausgewählt, der ca. 20 km westlich der Stadt Biberach a. d. Riss liegt. Der Betrieb liegt außerhalb der Ortschaft Uttenweiler, das umgebende Gelände ist relativ eben bzw. weist nur geringe Neigungen auf. In **Abb. 4.1** ist die Lage des Betriebes dargestellt. Nördlich des Mastbetriebes befindet sich ein kleines Waldstück von ca. 100 m x 100 m. Während den Messkampagnen waren die Felder zwischen Mastbetrieb und den Traversen der Begehungen sowie in der näheren Umgebung umgepflügt bzw. es war nur geringer Bewuchs vorhanden.

Der Mastbetrieb besteht aus zwei Gebäudeteilen. Der niedrigere Schweinemaststall ist SW-NO ausgerichtet, die etwas höhere Futteraufbereitungshalle NW-SO. **Abb. 4.2** zeigt eine Nahaufnahme des Stallgebäudes, **Abb. 4.3** vermittelt einen Gesamteindruck der näheren Umgebung mit beiden Gebäudeteilen im Hintergrund und den Probanden im Vordergrund. Blickrichtung ist entgegen der bei den Messungen vorherrschenden Windrichtung. Die Abmessungen und die Ausrichtung der beiden Gebäude als Draufsicht und als Ansichten mit Blick aus Südost und Südwest liefern die **Abb. 4.4** und **Abb. 4.5**. Als weitere Abmessungen sind die Lage und die Abmessungen des Abluftschachtes dort dokumentiert.

#### 4.1.2 Lüftungssystem

Das Lüftungssystem des untersuchten Schweinemaststalls bestand aus einer Unterflurabsaugung über zwei große Abluftschächte. Die Luftführung gestaltete sich derart, dass die Zuluft aus dem Dachraum über Porenfolien in die Abteile gelangte und die Abluft aus den einzelnen Abteilen kammartig unter den Versorgungsgängen bzw. dem Zentralgang zu den Abluftschächten gesaugt wurde. Die beiden gemauerten Abluftschächte waren mit je drei Axialventilatoren CF 090 D der Firma Ziehl-Abegg (Durchmesser 90 cm) versehen, die nebeneinander in Stallängsrichtung und ca. 1 m über dem Niveau des Versorgungsgangbodens angebracht waren. Um nur einen Emissionsort der geruchsbeladenen Stallabluft zu erhalten, wurden die Ventilatoren im westlichen Abluftschacht ausgeschaltet und die Schachttöffnung verschlossen.

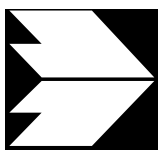
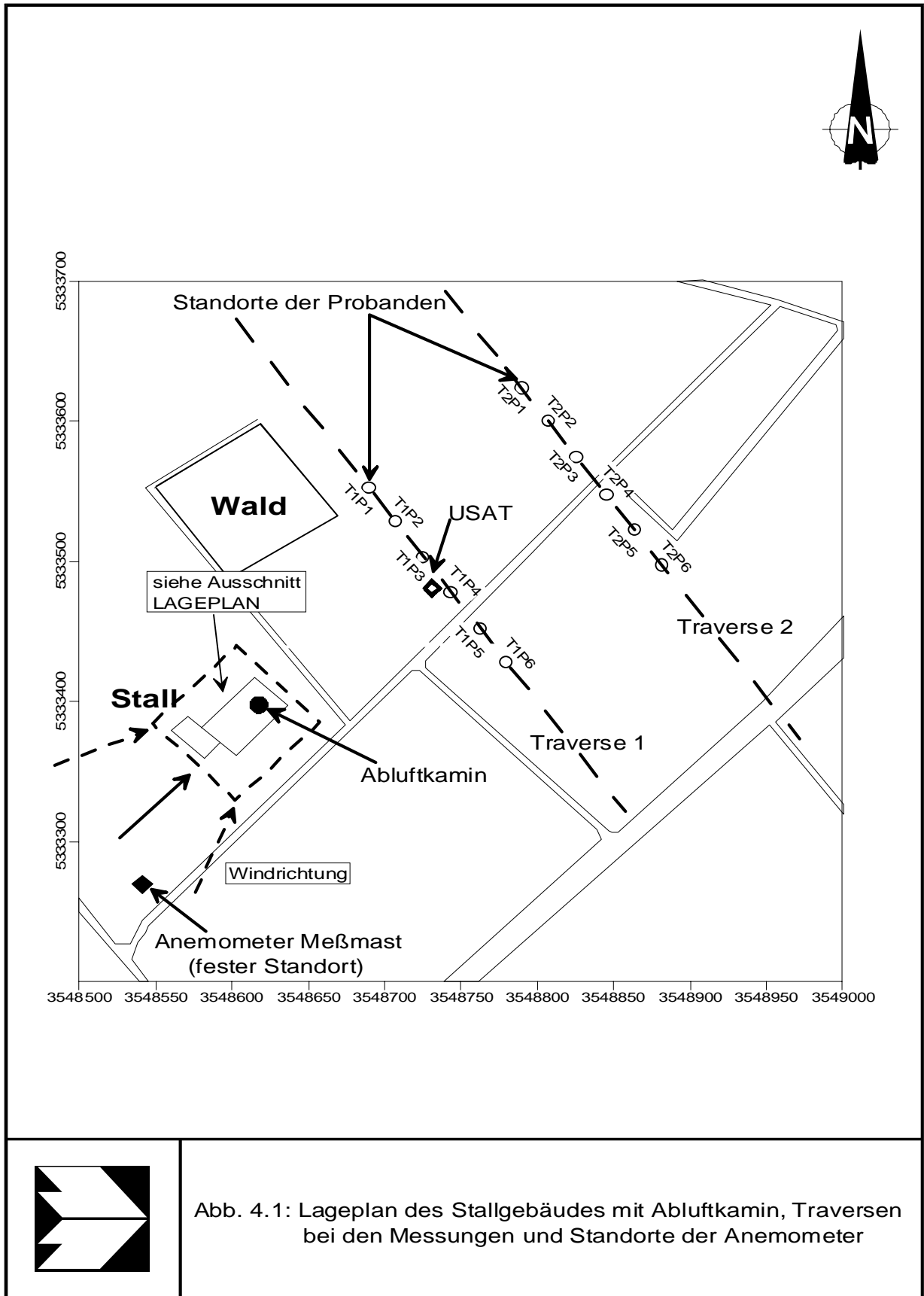


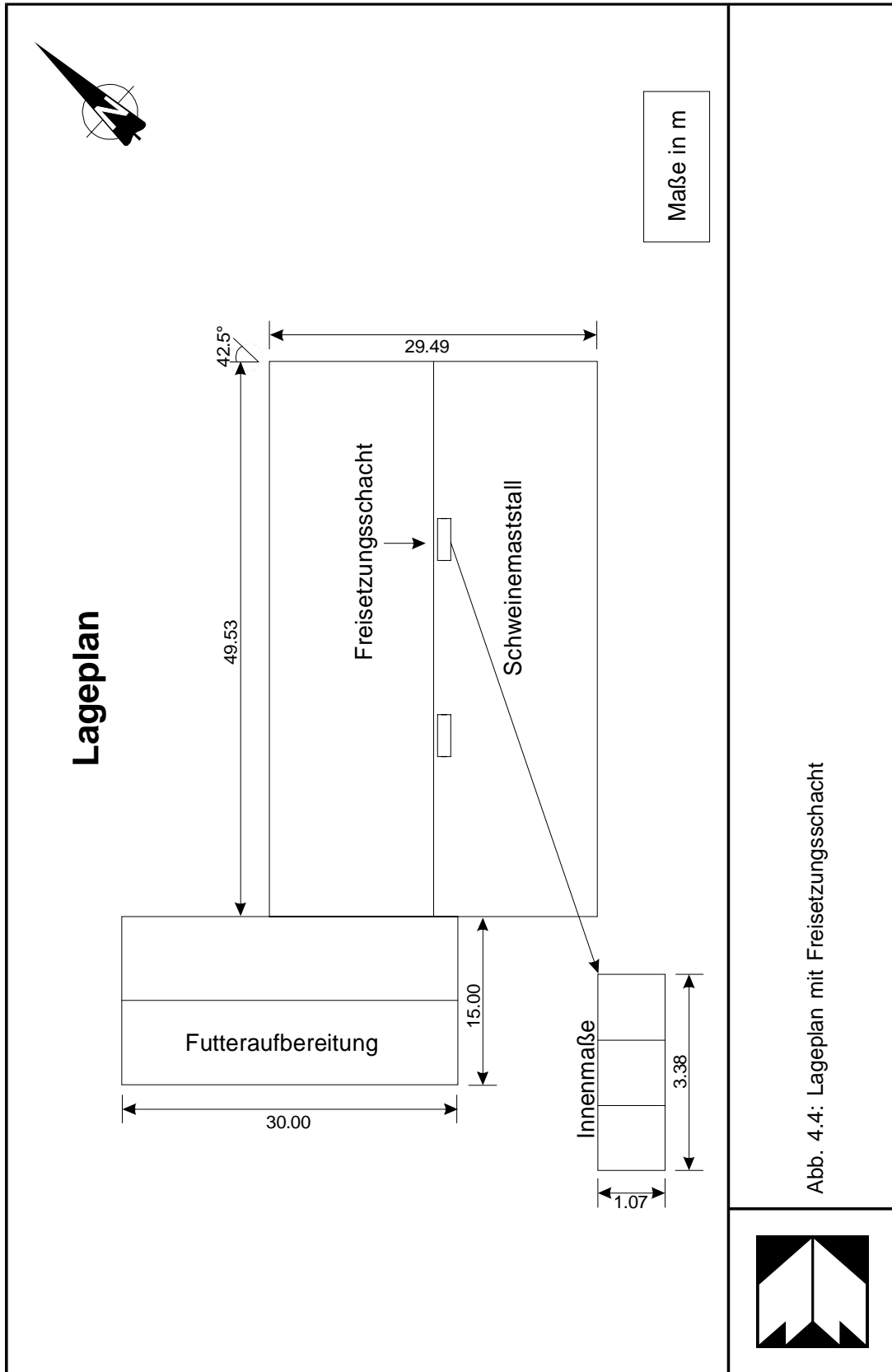
Abb. 4.1: Lageplan des Stallgebäudes mit Abluftkamin, Traversen bei den Messungen und Standorte der Anemometer

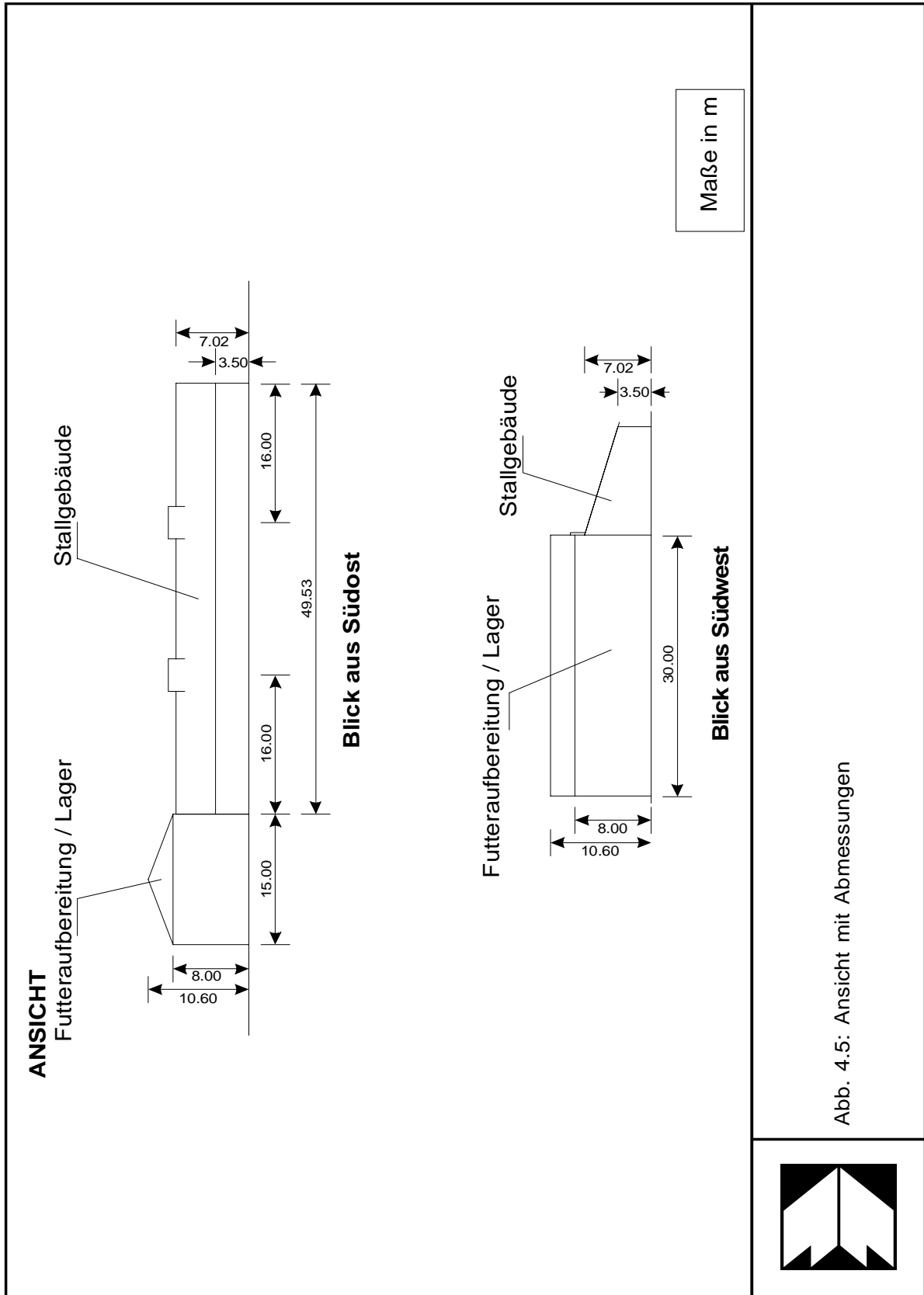


Abb. 4.2: Ansicht des Stallgebäudes



Abb. 4.3: Stall und nähere Umgebung







## 4.2 Experimentelle Durchführung

Der experimentelle Aufbau ist schematisch in **Abb. 4.6** dargestellt. Während der Experimente wurde angestrebt, alle Öffnungen wie Türen und Tore geschlossen zu halten. Die „Gebäudehülle“ war nicht winddicht, so dass die Druckverhältnisse im Gebäudeinnern stark durch die äußeren Strömungsbedingungen geprägt wurden.

### 4.2.1 Meteorologie

Südwestlich des Gebäudes befand sich der meteorologische Messmast in einem Abstand von ca. 115 m vom Abluftkamin (siehe **Abb. 4.1**). In der Höhe 10 m wurden die Windrichtung und die Windgeschwindigkeit mit einem Schalenkreuzanemometer und aufgesetzter Windfahne erfasst. In Ergänzung zu diesen in Luv registrierten meteorologischen Parametern wurden in Lee in unmittelbarer Nähe zu den Traversen die örtlichen Strömungsverhältnisse mit einem Ultraschallanemometer (USAT) erfasst. Während der Experimente am 31.10.2001 fiel das Messgerät auf dem Messmast aus. Es wurden ersatzweise Windmessungen auf einem Hilfsmast von 2 m Höhe durchgeführt. Die meteorologischen Messungen wurden durch die Firma iMA Richter & Röckle verantwortlich durchgeführt.

### 4.2.2 Emissionen – Geruchs- und Tracergasfreisetzung

In den ca. 7 m hohen Abluftschacht (338 cm x 107 cm Innenabmessungen) wurden oberhalb der Axialventilatoren zwei Trennwände aus Holz eingezogen, die den gesamten Abluftschacht in drei separate, annähernd quadratische Züge (im Folgenden Zug West, Zug Mitte und Zug Ost genannt) für jeden Axialventilator unterteilten. Dies ermöglichte, die Abluftvolumenströme jedes Axialventilators einzeln zu ermitteln. Zur kontinuierlichen Messung des Abluftvolumenstroms in den drei verschiedenen Zügen des Abluftschachtes wurden zweiflügelige Messventilatoren eingebaut, deren Durchmesser mit 105 cm geringfügig kleiner als die Breite des Abluftschachtes war. Diese werden durch den Abluftstrom in eine Drehbewegung versetzt und überstreichen damit den größten Teil der Querschnittsfläche des jeweiligen Schachtzuges.

Die Messventilatoren wurden im eingebauten Zustand in den Abluftschachtzügen zu Beginn des Untersuchungszeitraums kalibriert. Zur Kalibrierung wurde ein 2 m langes Rohr (Innendurchmesser 63 cm) mit Hilfe eines passenden Übergangsstückes auf die Abluftschächte

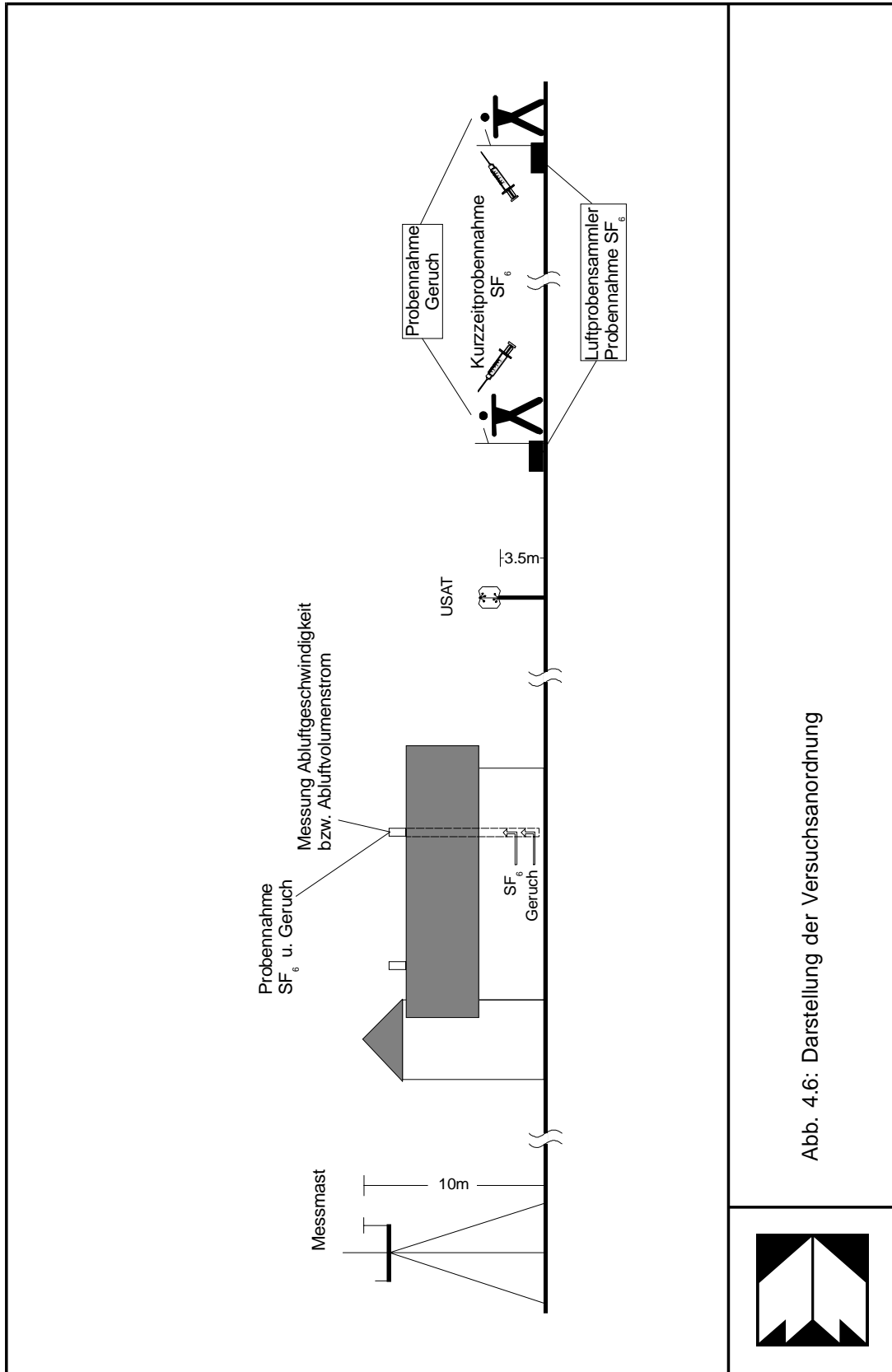


Abb. 4.6: Darstellung der Versuchsanordnung



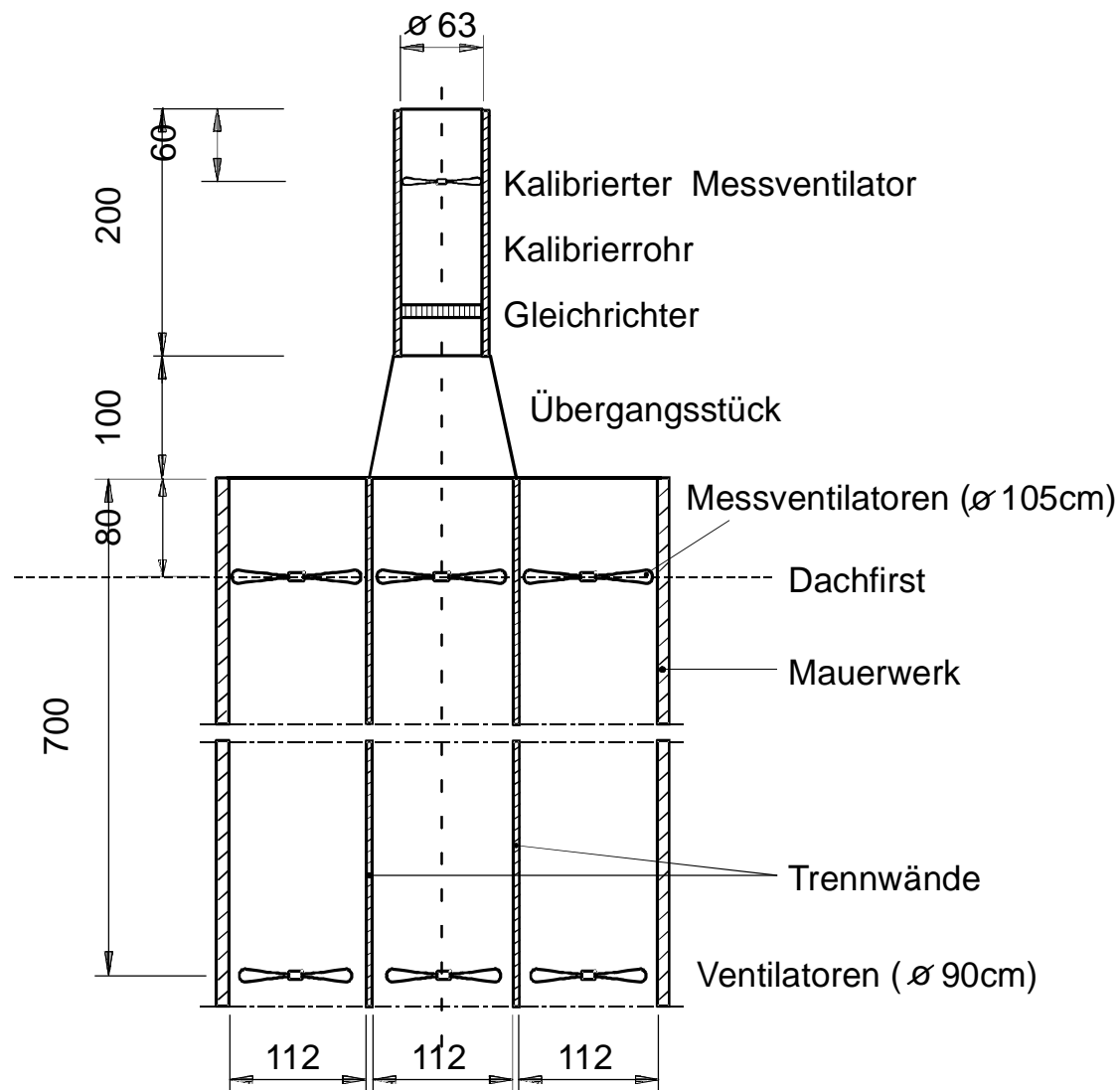


Abb. 4.7: Aufbau zur Kalibrierung der Messventilatoren

aufgesetzt (**Abb. 4.7**), in dem sich ein zuvor kalibrierter Messventilator (kalibriert auf dem Ventilatorprüfstand des Instituts für Agrartechnik, saugseitiger Kammerprüfstand, Aufbau entspricht der DIN 24163, Teil 2) befand. Durch die Kalibrierung konnte ein Zusammenhang zwischen der Drehungsfrequenz der Messventilatoren (dargestellt als Signalspannung mit Hilfe eines linearisierten Frequenz-Spannungs-Wandlers) und dem Abluftvolumenstrom erstellt werden.

In den Abluftkamin wurde gleichzeitig mit der Stallabluft das Tracergas SF<sub>6</sub> über einen Durchflussmesser eingeleitet. Diese Einleitung erfolgte teilweise in den Mittelschacht (Experimente A bis H), teilweise in alle drei Schächte (Experimente I bis O). Die im Einzelexperiment vorliegenden Konfigurationen sind im Validierungsdatensatz dokumentiert.

An der Mündung des Abluftkamins wurde die Abluftgeschwindigkeit und daraus der Volumenstrom sowie die Geruchsstoffkonzentration erfasst.

#### **4.2.3 Messung der Geruchskonzentration in der Abluft**

Die Geruchskonzentrationen wurden olfaktometrisch mit vier Probanden am Olfaktometer TO7 der Firma ECOMA ermittelt. Die Geruchsstoffproben wurden in Beutel gezogen und jeweils am Abend des Versuchstages (Experimente A bis H) bzw. unmittelbar nach den Experimenten (Experimente I bis O) olfaktometrisch analysiert. Die olfaktometrische Analyse der Geruchskonzentration in der Stallabluft an den Tagen der Probebegehung und dem ersten und zweiten Begehungstag wurden allein vom Institut für Agrartechnik durchgeführt. Am dritten Begehungstag stellte das Institut für Agrartechnik ein komplettes Probandenteam von vier Personen für die olfaktometrischen Untersuchungen, die vor Ort vom Ingenieurbüro iMA Richter & Röckle unmittelbar nach den Begehungen durchgeführt wurden.

Die vom Institut für Agrartechnik genommenen Geruchsproben wurden auf dem Dach des Schweinemaststalls direkt aus dem emittierenden Abluftschacht entnommen, und zwar aus dem mittleren der drei Schachtzüge (Zug Mitte). Mit Hilfe eines Unterdruck-Probennahmegeräts wurden ca. 10 Liter fassende Nalophan®-Beutel mit Abluft als Geruchsproben für die Olfaktometrie befüllt. Der Befüllungsvorgang dauerte ca. 30 bis 60 Sekunden und erfolgte am ersten Begehungstag jeweils zu Beginn und Ende der 10-minütigen Begehung und am zweiten Begehungstag nach der Hälfte der Begehungszeit. Am dritten Begehungstag wurde die Geruchsprobenahme gleichmäßig über die 10-minütige Begehungszeit verteilt. Bis zur Konzentrationsanalyse am Olfaktometer TO7 des Instituts für Agrartechnik in Hohenheim am Abend (ca. 18:00 Uhr) des jeweiligen Begehungstages wurden die Probenbeutel dunkel gelagert.

#### **4.2.4 Immissionsseitige Erfassung der Tracergaskonzentrationen**

In Lee des Gebäudes waren in Abhängigkeit von den jeweiligen Anströmrichtungen eine (Experimente I bis L) bzw. zwei Traversen (Experimente A bis H und M bis O) senkrecht zur Anströmrichtung angeordnet. Auf diesen Traversen standen jeweils 5 bis 6 Geruchsprobanden,

bei jedem Probanden befand sich zusätzlich ein Luftprobensammler zur Erfassung der über den Messzeitraum von 10 Minuten gemittelten SF<sub>6</sub>-Konzentrationen. Zusätzlich erfolgten an zwei ausgewählten Positionen Messungen der Konzentrationsfluktuationen. Dabei wurden zeitgleich mit den Atemzügen der Probanden Luftproben in nummerierte Kunststoffspritzen gezogen, so dass bei der Auswertung jedem Geruchseindruck eine bestimmte Tracergaskonzentration zugeordnet werden konnte.

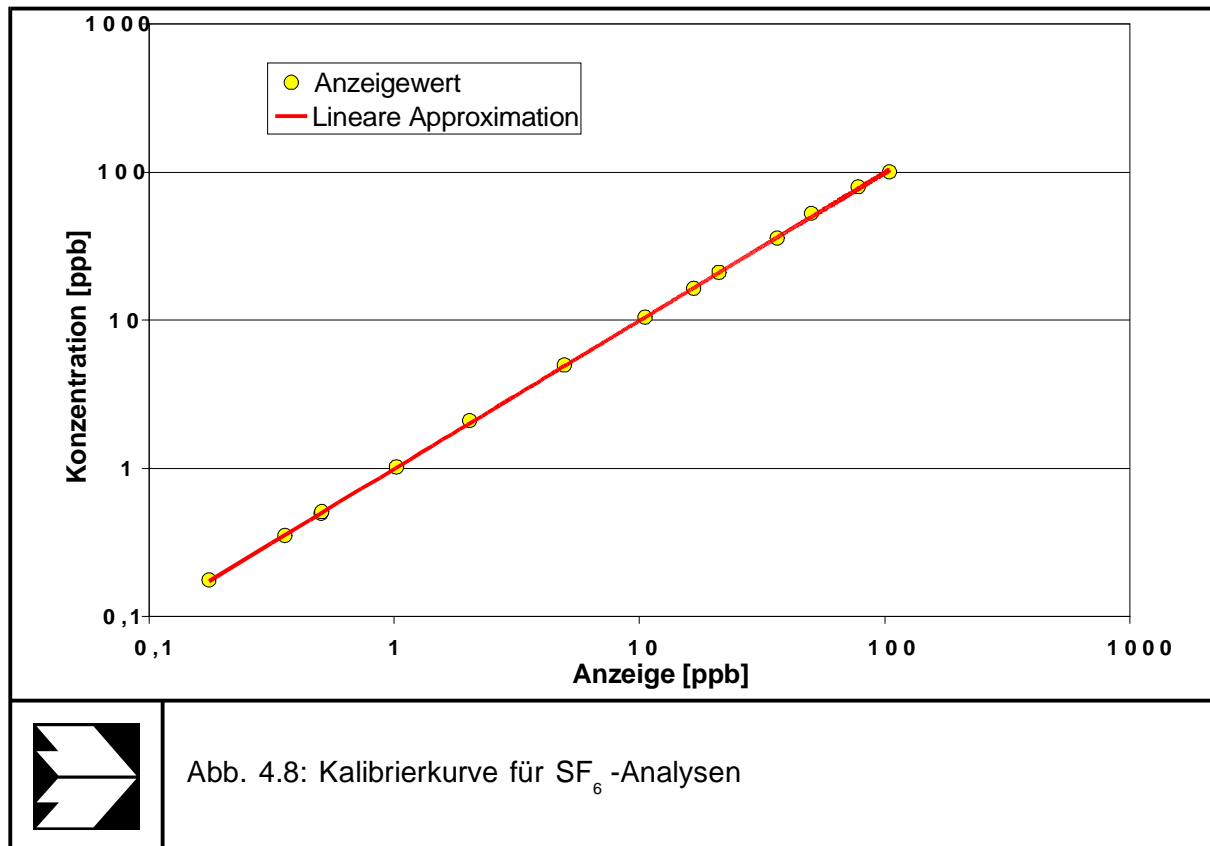
Die Tracergasproben wurden von der Fa. TracerTech, Immenstaad analysiert. TracerTech verfügt über zwei Gaschromatographen mit Electron Capture Detector (Typ AUTOTRAC 101), welche für unterschiedliche Konzentrationsbereiche kalibriert sind (1. AUTOTRAC 5 ppt bis 2 ppb; 2. AUTOTRAC 1 ppb bis 50 ppb). In **Abb. 4.8** ist eine Kalibrierkurve dargestellt. Im Bereich der vorliegenden Konzentrationswerte wurde eine Genauigkeit < 1.7 % (die Genauigkeit des Kalibriergases liegt allerdings bei 2 %) angegeben, über einen weiteren Konzentrationsbereich liegt sie bei < 3 %. Die Nachweisgrenze des verwendeten empfindlicheren Systems liegt bei ca. 0.005 ppb.

## 4.2.5 Geruchsfahnenbegehungen

### 4.2.5.1 Durchführung

Die Geruchsfahnenbegehungen wurden nach VDI-Richtlinie 3940 durchgeführt. Zur Erfassung und Auswertung der Geruchswahrnehmungen bzw. des Geruchszeitanteils wurden handliche elektronische Registriergeräte („Hand-PC“ inkl. Messprogramm nach VDI 3940) genutzt. Diese gaben während der Begehung im 10-Sekundentakt ein akustisches Signal, um die Begehungsprobanden gleichzeitig zu einer Beurteilung des momentanen Geruchseindrucks zu veranlassen. Dieser wurde von den Probanden auf einer vorgegebenen Intensitätsskala (nach VDI-Richtlinie 3882) von 0 (kein Geruch) über 1 (sehr schwacher Geruch) bis 6 (extrem starker Geruch) in die Registriergeräte als Zahlenwert eingegeben.

Zu Beginn eines jeden Begehungstages wurden die Probanden auf eine einheitliche Bewertung der Geruchseindrücke nach der Intensitätsskala „kalibriert“. Dies geschah zunächst durch gleichzeitige mündliche Beurteilung der Geruchsintensität an einem räumlich eng begrenzten Ort innerhalb der Abluffahne. In einem zweiten Schritt ermittelte jeder Proband in einem räumlich eng begrenzten Ort in der Abluffahne über 10 Minuten alle 10 Sekunden die Geruchsintensität und gab diese in das Registriergerät ein.



Die Aufstellung der Probanden in den Traversen erfolgte nach einem auf dem Boden ausgelegten Maßband, auf dem gleiche Abstände zwischen den Probanden markiert waren. Die einzelnen Positionen wurden mit einem Pflock markiert, der zum Wiederauffinden derselben Position diente. Alle Probandenpositionen sowie die Position des Abluftschachtes und die Stallabmessungen wurden mit einem GPS-System eingemessen und in Gauß-Krüger-Koordinaten ausgegeben.

#### 4.2.5.2 Überprüfung der Qualitätsanforderungen

Bei der Durchführung der Geruchskonzentrationsanalyse am Olfaktometer TO7 wurde der im Normentwurf prEN 13725 beschriebene Verhaltenskodex für Prüfer und Probanden eingehalten. Alle Probanden des Institut für Agrartechnik wurden nach dem Entwurf der europäischen Norm zur Olfaktometrie prEN 13725 mit n-Butanol als Testgeruch geprüft. Die geometrischen Mittelwerte der individuellen Geruchsschwelle für n-Butanol lagen für alle außer einem Probanden innerhalb der erforderlichen Grenzen von 62 und 246 µg/m<sup>3</sup> (**Tab. 4.1**).

Auch das Riechvermögen jedes Begehungsprobanden ist nach der VDI-Richtlinie 3940 zur „Bestimmung der Geruchsstoffimmission durch Begehungen“ zu überprüfen. Dazu wurden von jedem Probanden die individuellen Geruchsschwellen von n-Butanol bestimmt, die in **Tab. 4.1** dargestellt sind. Der geometrische Mittelwert der einzelnen Geruchsschwellenschätzungen muss für jeden Probanden zwischen 62 und 246  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen. Hier ist jedoch anzumerken, dass die individuelle Geruchsschwelle von n-Butanol keinerlei Aussage über die Geruchssensibilität der Probanden gegenüber Schweinegeruch zulässt und auch eine zusätzliche Überprüfung mit Schwefelwasserstoff die Aussagekraft nicht verbessert hätte. Deshalb wurde sich in Anlehnung an die europäische Olfaktometrie-Norm prEN 13725 auf die Überprüfung mit n-Butanol beschränkt. Das Alter der Probanden lag zwischen 22 und 35 Jahren, nur Proband CE war ca. 60 Jahre alt.

Probanden-Code	Mittel	AH	AS	BS	CE	CL	CM	DM	GY	HL	IT	JR	KB	KO	MS	MT	NI	OG	PM	RS	SG	SW	BA	DI	HE	ST
Mittl. Geruchsschwelle für n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	<b>112</b>	87	121	78	96	68	242	87	171	121	87	93	192	214	56	78	121	78	90	112	93	65	220	250	95	180
Standardabweichung (log)	<b>0.23</b>	0.22	0.27	0.15	0.27	0.14	0.11	0.32	0.14	0.28	0.14	0.28	0.21	0.17	0.27	0.23	0.21	0.31	0.33	0.29	0.21	0.20	0.23	0.24	0.15	0.31

Tab. 4.1: Individuelle mittlere Wahrnehmungsschwelle und logarithmische Standardabweichung der einzelnen Geruchsschwellenschätzungen von n-Butanol der Begehungspersonen und Olfaktometerprobanden ermittelt aus mindestens 6 einzelnen Geruchsschwellenmessungen an verschiedenen Tagen.

Zur eindeutigen Zuordnung der Probanden der Geruchsfahnenbegehungen und ihrer individuellen Geruchsschwellenkonzentrationen von n-Butanol (**Tab. 4.1**) sind die Position aller Probanden während der durchgeführten Begehungen mit ihren Probanden-Codes in der **Tab. 4.2** gekennzeichnet. Die Messungen der Geruchsemissionen und -immissionen wurden durch das Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim verantwortlich durchgeführt.

<b>Punkt</b>	<b>Messtag 1 12.12.2000 Experiment B-D</b>	<b>Messtag 2, 13.12.2000 Experiment E-H</b>	<b>Messtag 3 31.10.2001 Experiment I-J</b>	<b>Messtag 3 31.10.2001 Experiment K-L</b>	<b>Messtag 3 31.10.2001 Experiment M-O</b>
T1P1	KO	GY	AH	OG	HE
T1P2	KB	OG	CL	AS	DI
T1P3	MT	CE	HE	BA	SW
T1P4	OG	NI	SW	CL	IT
T1P5	MS	HL	OG	AH	CM
T1P6	CE	BS	DI	ST	-
T1P7	-	-	BA	HE	-
T1P8	-	-	ST	DI	-
T1P9	-	-	IT	SW	-
T1P10	-	-	CM	IT	-
T1P11	-	-	AS	CM	-
T2P1	HL	KO	-	-	OG
T2P2	CM	PM	-	-	AS
T2P3	NI	KB	-	-	BA
T2P4	RS	AH	-	-	CL
T2P5	SG	RS	-	-	AH
T2P6	PM	-	-	-	ST

Tab. 4.2: Position der Probanden während der verschiedenen Begehungen (T: Traverse, P: Positionsnummer)



## 5 DURCHFÜHRUNG DER MESSUNGEN

### 5.1 Auswahl der Messtage

Bei der Auswahl der Messtage wurde angestrebt, alle Experimente bei vergleichbaren meteorologischen Randbedingungen durchzuführen. Ferner musste für die praktische Durchführung der Feldexperimente ein ausreichend großes Zeitfenster vorgesehen werden, um diese Randbedingungen zu erreichen.

Während der Vorbereitung der Feldexperimente wurden die folgenden Anforderungen an die meteorologische Situation gestellt:

- neutrale Schichtung

Numerische und physikalische (Windkanal) Modelle eignen sich bevorzugt für die Betrachtung neutraler atmosphärischer Schichtungen wobei geringe Abweichungen zulässig sind. Aus diesem Grund sollte während der Feldmessungen die atmosphärische Schichtung neutral sein.

- ausreichende Windgeschwindigkeit

Um zu gewährleisten, dass die Ausbreitung durch die dynamische Turbulenz dominiert wird, sollten nur Wetterlagen berücksichtigt werden, bei denen die vorhergesagte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe mindestens ca. 5 m/s beträgt. Die turbulente Durchmischung der bodennahen Luftschichten erzeugt eine adiabatische (neutrale) Schichtung.

- geschlossene Schichtbewölkung

Eine geschlossene, möglichst tiefe Schichtbewölkung verhindert sowohl eine große Energiezufuhr (Erwärmung, Labilisierung) als auch eine starke Ausstrahlung des Erdbodens (Abkühlung, Stabilisierung).

- geeignete Windrichtung

Wegen der örtlichen Lage, der Nähe eines kleinen Wäldchens (Turbulenzzeugung) und den Positioniermöglichkeiten der Probanden waren die Windrichtungen West bis Südwest sowie Nordost bis Ost geeignet.

- kein Niederschlag

Niederschlag beeinträchtigt das Wohlbefinden der Probanden, die Konzentration wasserlöslicher Geruchsstoffe und verursacht selbst Gerüche, die nicht aus der Anlage stammen (Ackerboden, Kleidung).

Entsprechend dieser Anforderungen wurden die folgenden Wetterlagen als geeignet zur Durchführung der Fahnenbegehung befunden:

- gradientstarke Randlage eines Hochs bei Warmluftadvektion
- Warmluftsektor eines Tiefs, zentrumsnah, Schichtbewölkung
- vor einer herannahenden Kaltfront, bei Warmluftadvektion, hoher Windgeschwindigkeit und geringer Bewölkung

## 5.2 Messtage

Es wurden insgesamt 15 Experimente durchgeführt und benannt von A bis O. Das Experiment A war als Vorversuch deklariert, die Ergebnisse der Experimente B bis O flossen in den Validierungsdatensatz ein. Eine Zusammenstellung der Experimente mit den meteorologischen Randbedingungen zeigt **Tab. 5.1**.

### 5.2.1 Vorexperiment

Nach Abschluss der Vorarbeiten wurde am 21.09.2000 ein Vorversuch durchgeführt. Ziel war, die eigentlichen Experimente soweit vorzubereiten und den Ablauf zu testen, dass beim Hauptexperiment keine unvorhergesehenen Pannen eintreten. Es wurde daher eine Versuchsreihe komplett durchgefahren. Dabei wurden 10 Geruchsprobanden in den geplanten Ablauf der Messungen eingewiesen. Zeitgleich wurde die SF<sub>6</sub>-Konzentrationsmesseinrichtung getestet. Der SF<sub>6</sub>-Quellenaufbau wurde vor Ort installiert. Der Vorversuch verlief erfolgreich.

Exp.	Datum	Uhrzeit	mittl. Windricht. [Grad]	mittl. Windgeschw. [m/s]	Windmesshöhe [m]	Anz. Trav.	Anz. Prob.	Anz. Messp. flukt. Konz.	Anz. Messp. mittl. Konz.
A	21.09.00	Vorversuch				2	12	1	12
B	12.12.00	13.00 - 13.10	209	3.9	10	2	12	2	12
C	12.12.00	14.10 - 14.20	216	4.6	10	2	12	2	12
D	12.12.00	14.45 - 14.55	230	2.5	10	2	12	2	12
E	13.12.00	12.00 - 12.10	247	7.9	10	2	11	2	12
F	13.12.00	13.05 - 13.15	241	6.8	10	2	11	2	12
G	13.12.00	13.50 - 14.00	241	6.5	10	2	11	2	12
H	13.12.00	15.10 - 15.20	237	5.2	10	2	11	2	12
I	31.10.01	11.40 - 11.50	220	5.4	3.5	1	11	2	12
J	31.10.01	12.00 - 12.10	222	5.8	3.5	1	11	2	12
K	31.10.01	13.40 - 13.50	220	4.5	2	1	11	2	12
L	31.10.01	14.05 - 14.15	222	5.2	2	1	11	2	12
M	31.10.01	16.25 - 16.35	232	4.6	2	2	11	2	12
N	31.10.01	16.55 - 17.05	230	4.7	2	2	11	2	12
O	31.10.01	17.15 - 17.25	222	4.2	2	2	11	2	12

Tab. 5.1: Durchgeführte Experimente

Aufbauend auf den Erfahrungen aus dem Vorversuch wurden insgesamt 14 Versuchsreihen verteilt auf 3 Versuchstage durchgeführt. Die wichtigsten Anmerkungen zu den einzelnen Versuchstagen sind nachfolgend ausgeführt.

### 5.3 Hauptexperimente

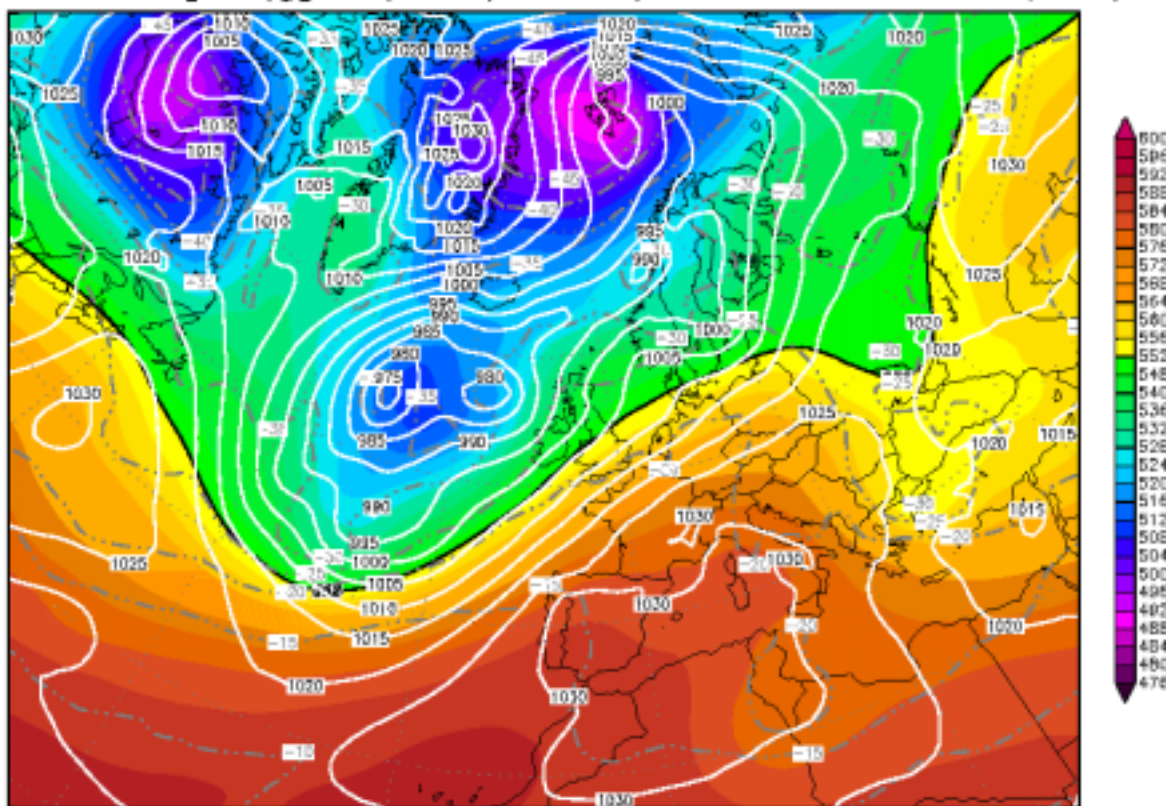
#### Messung 12.12.2000

Am 12.12.2000 wurde die erste Hauptmesskampagne vor Ort durchgeführt. An diesem Tag lag das Messgebiet an der nordwestlichen Flanke eines ausgedehnten flachen Hochdruckgebiets über dem westlichen Mittelmeer vor einem ausgeprägten Höhentrog, der sich von Island entlang des Längengrads 20°W nach Süden bis auf die Höhe von Südspanien erstreckte. Biberach lag im Einflussbereich einer sich abschwächenden Warmluftadvektion unter einer dichten

ten Bewölkung. In **Abb. 5.1** ist die Wettersituation (Bodendruckfeld, 500 hPa-Fläche) dargestellt.

Die während der Experimente erfassten 10 Minutenmittelwerte der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe lagen zwischen 2.5 m/s und 4.6 m/s. Die Windrichtung variierte zwischen 216 Grad und 230 Grad. Es wurden 3 Messreihen (Experimente B bis D) realisiert.

Init : Tue,12DEC2000 00Z Valid: Tue,12DEC2000 00Z  
500 hPa Geopot.(gpdm), T (Grad C) und Bodendruck (hPa)



**Abb. 5.1:** Daten: 00z-Lauf des MRF/AVN-Modells des amerikanischen Wetterdienstes  
Wetterzentrale Karlsruhe  
Top Karten : <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>

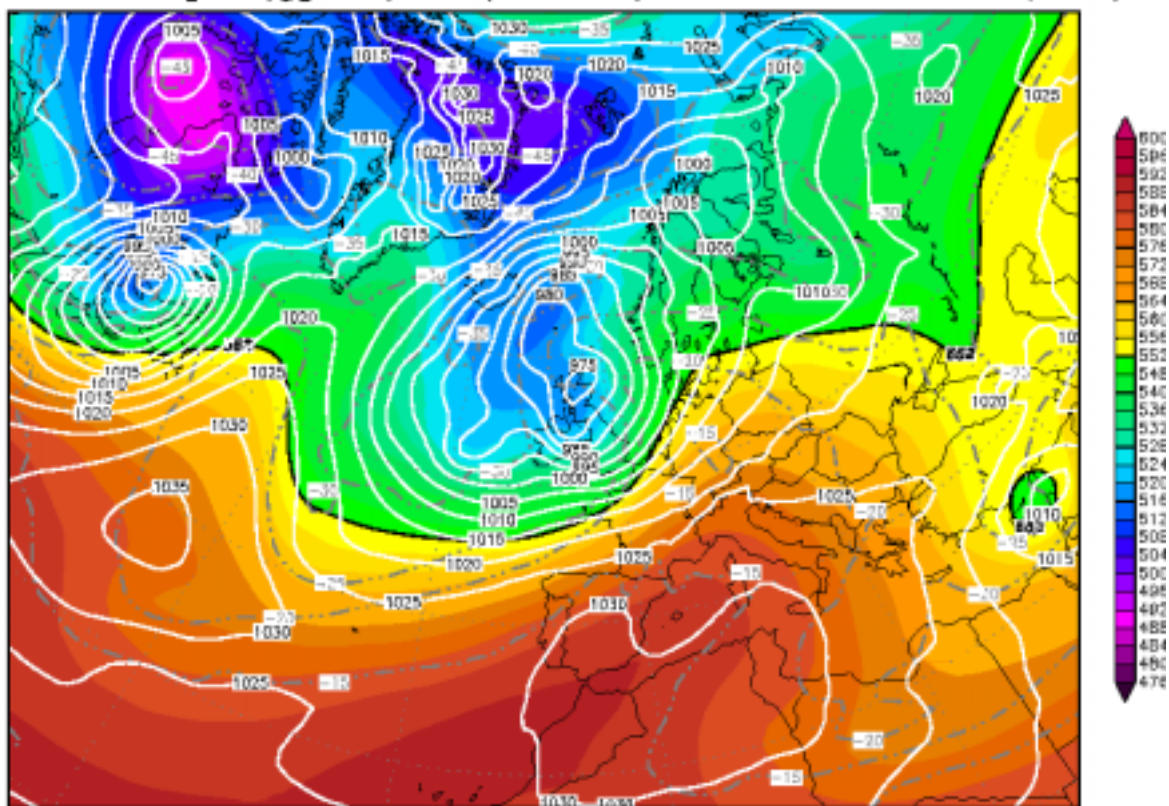
### Messung 13.12.2000

Am Tag nach der ersten Hauptmessung wurde am 13.12.2000 die zweite Hauptmessung durchgeführt. Mit dem heranziehenden Höhentrog ging die Warmluftadvektion weiter zurück, während die Windgeschwindigkeit aufgrund des schärferen Druckgradienten zunahm. Das Bodenhoch verlagerte sich während dessen in Richtung Nordafrika. Das Herannahen einer Kalt-

front mit der damit verbundenen Labilisierung durch die Kaltluftadvektion beendete dann das Feldexperiment. **Abb. 5.2** zeigt die entsprechende Wetterlage.

Die Windgeschwindigkeit während der Experimente lag zwischen 5.2 m/s und 7.9 m/s, die Windrichtung zwischen 237 Grad und 247 Grad. An diesem Tag wurden insgesamt 4 Experimente (E bis H) durchgeführt.

Init : Wed,13DEC2000 00Z Valid: Wed,13DEC2000 00Z  
500 hPa Geopot.(gpm), T (Grad C) und Bodendruck (hPa)



**Abb. 5.2:** Daten: 00z–Lauf des MRF/AVN–Modells des amerikanischen Wetterdienstes  
Wetterzentrale Karlsruhe  
Top Karten : <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>

### Messung 31.10.2001

Am 31.10.2001 wurde die dritte Messkampagne durchgeführt. Das Messgebiet lag an diesem Tag am nordnordwestlichen Rand eines großflächigen Hochdruckgebiets mit Kern bei Sardinien unter Hochdruckeinfluss. Eine kräftige Kaltfront vor der Bretagne bewegte sich rasch in Richtung Südost vorwärts. Das Wetter war wolkenlos und infolge des kräftigen Druckgradienten herrschte ein frischer Wind aus Südwest. Trotz der ungestörten Sonneneinstrahlung reichte die eingestrahlte Energie nicht aus, die Grenzschicht zu labilisieren. **Abb. 5.3** zeigt die ent-



sprechende Wetterlage. Gegen 18:00 erreichte die Kaltfront mit heftigen Schauern und Gewittern Biberach.

Init : Wed,31OCT2001 00Z Valid: Wed,31OCT2001 00Z  
500 hPa Geopot.(gpm), T (Grad C) und Bodendruck (hPa)

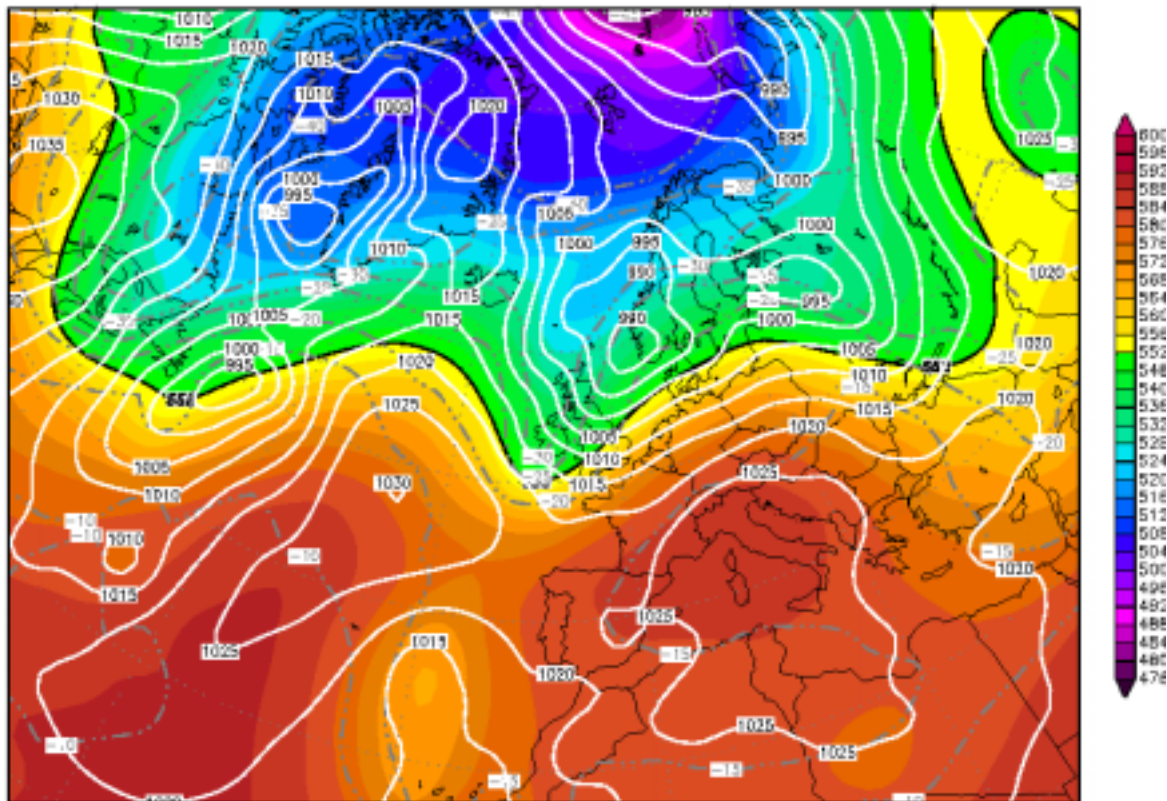


Abb. 5.3: Daten: 00z-Lauf des MRF/AVN-Modells des amerikanischen Wetterdienstes  
Wetterzentrale Karlsruhe  
Top Karten : <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>

Wegen eines Fehlers in der Elektronik fielen an diesem Tag die Windmessungen am 10 m Mast im Luv des Schweinestalls aus. Als Notlösung wurde in 2 m Höhe eine Windmessstation der Firma Willmers Messtechnik (Hamburg) eingesetzt. Leider liegen für diese Low Cost Messstation keine Angaben über Anlaufschwelen und Messgenauigkeiten vor.

An diesem Tag wurden nicht nur die Ventilatoren im zweiten Abluftschacht abgeschaltet sondern zusätzlich der Schacht mit einer Plane abgedeckt. Bei den letzten drei Experimenten (M, N und O) war in ca. einem Kilometer Abstand vom Stall luvseitig Gülle gefahren worden. Die Probanden an den östlichen Flanken der Traversen könnten durch diesen Geruch irritiert worden sein.

## 6 ERGEBNISSE

Die Einzelergebnisse der verschiedenen Experimente sind in dem Validierungsdatensatz im Anhang aufgeführt. Im vorliegenden Kapitel wurden die Messergebnisse zusammenfassend ausgewertet dargestellt.

### 6.1 Emissionen

#### 6.1.1 Volumenströme

Die Messmethode der Abluftvolumenströme wurde in Kap. 4 ausführlich beschrieben. Die **Abb. 6.1** zeigt die Kalibriergeraden für die Messventilatoren in den drei quadratischen Abluftschachtzügen. Es ergibt sich eine lineare Beziehung zwischen Signalspannung und Volumenstrom über den gesamten Messbereich. Der Messventilator stellt somit auch in nicht kreisrunden Abluftschächten ein genaues und kontinuierliches Instrument zur Volumenstrombestimmung dar.

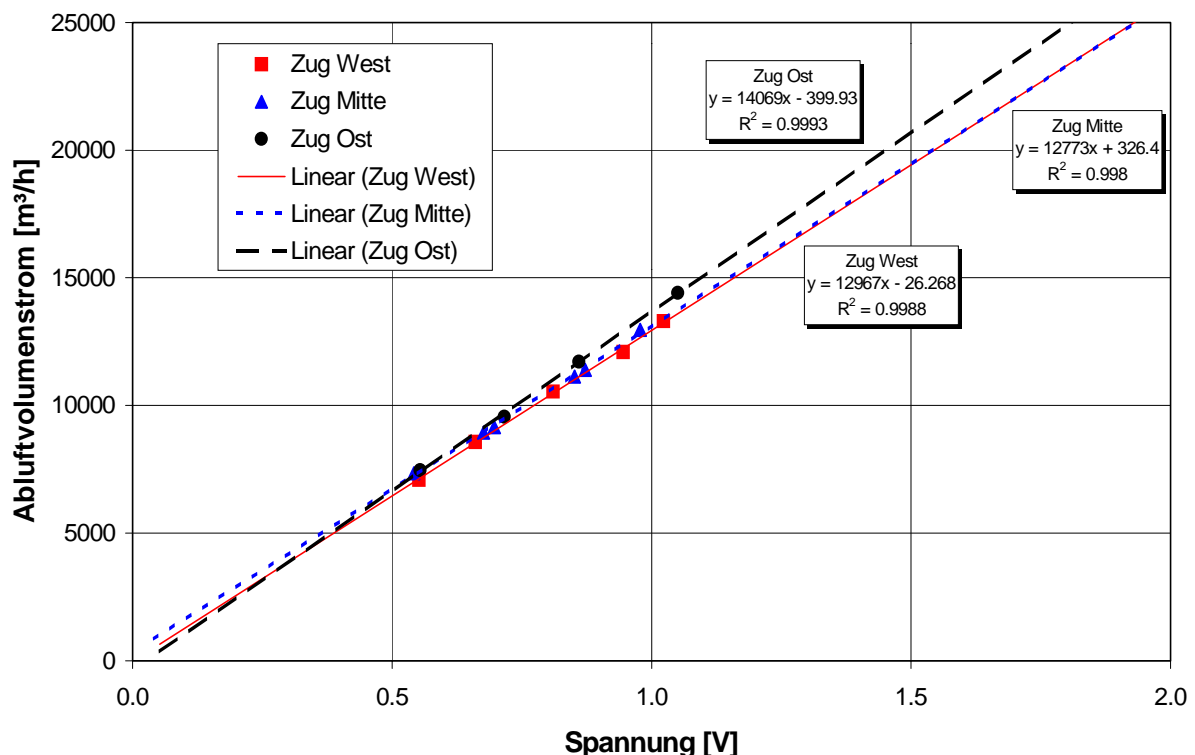


Abb. 6.1: Kalibriergerade der drei Messventilatoren in den drei Abluftschachtzügen

Die Leistung der drei Axialventilatoren wurde an den Begehungstagen manuell eingestellt. Dabei sollte der eingestellte Abluftvolumenstrom in etwa dem Volumenstrom entsprechen, den

die temperaturgeführte Lüftungssteuerung unter den Temperaturbedingungen des jeweiligen Tages auch eingestellt hätte. Demzufolge wurden die beiden Ventilatoren im Zug Mitte bzw. Zug Ost mit voller Leistung, der Ventilator im Zug West wurde auf Stufe 2 von 5 möglichen Stufen betrieben. Dies galt für alle drei Hauptbegehungstage gleichermaßen, an denen die Außentemperaturen zwischen 10 und 18 °C betragen.

Die kontinuierlich gemessenen Abluftvolumenströme in den drei Schachtzügen während der Begehungstage sind in **Abb. 6.2** bis **Abb. 6.4** dargestellt. Es zeigt sich, dass die Abluftvolumenströme an den drei Hauptbegehungstagen durch die manuelle Einstellung sehr konstant blieben. Die leichten Schwankungen der Abluftvolumenströme am zweiten Begehungstag sind auf die wechselnden Windgeschwindigkeiten zurückzuführen, die durch eine veränderte Anströmung des Stalls zu anderen Druckverhältnissen im Stall und damit zu Volumenstromveränderungen führen. Am dritten Begehungstag ist das Absinken des Abluftvolumenstroms während der Begehungen im Abluftzug Mitte darauf zurückzuführen, dass das relativ große Probenahmegerät für die olfaktometrischen Geruchsproben während der gesamten 10-minütigen Begehungsdauer auf den Mauerrand des mittleren Abluftzugs aufgesetzt wurde, was die Luftströmung im Zug Mitte und damit auch die Volumenstrommessung erkennbar leicht veränderte.

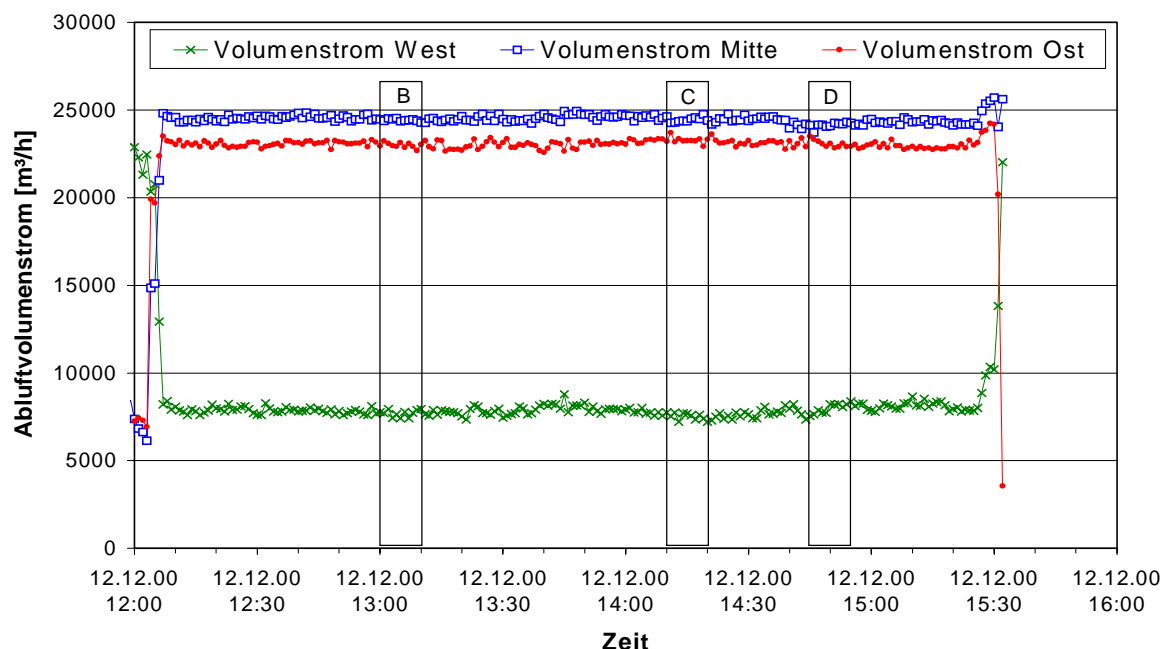


Abb. 6.2: Kontinuierlich gemessene Abluftvolumenströme in den drei Schachtzügen während des ersten Begehungstages. Die Rechtecke mit den Buchstaben kennzeichnen die Zeiten der Experimente B, C und D.



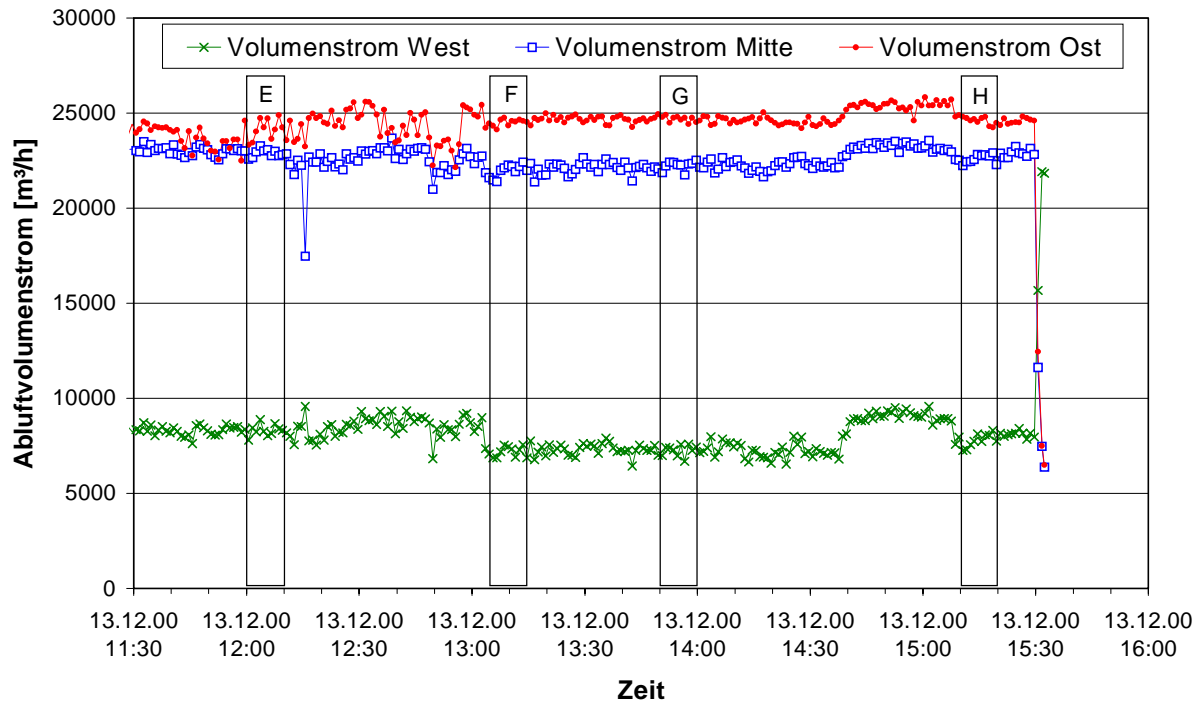


Abb. 6.3: Kontinuierlich gemessene Abluftvolumenströme in den drei Schachtzügen während des zweiten Begehungstages. Die Rechtecke mit den Buchstaben kennzeichnen die Zeiten der Experimente E, F, G und H.

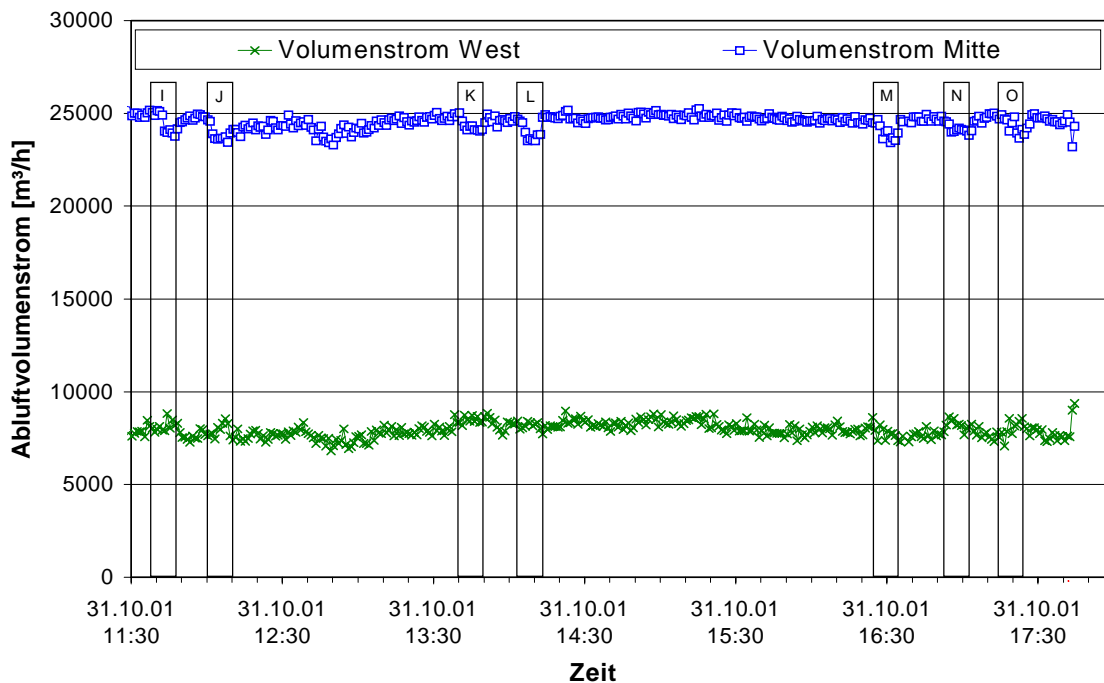


Abb. 6.4: Kontinuierlich gemessene Abluftvolumenströme in den drei Schachtzügen während des dritten Begehungstages (Messgerät in Zug Ost war defekt). Die Rechtecke mit den Buchstaben kennzeichnen die Zeiten der Experimente I, J, K, L, M, N und O.

In **Tab 6.1** sind die mittleren Abluftvolumenströme während der einzelnen Begehungen zusammengefasst. An den Hauptbegehungstagen lag der gesamte Abluftvolumenstrom relativ einheitlich zwischen 53 000 und 57 000 m<sup>3</sup>/h. Trotz der hohen Güte der Kalibrierung der Volumenstrommesser ist mit einem relativen Messfehler von schätzungsweise 10 % zu rechnen. Als Fehlerursachen kommen Druckveränderungen durch unterschiedliche Windanströmungen des Stallgebäudes, veränderte Druckverhältnisse im Stall verursacht durch geöffnete bzw. geschlossene Tore, die Beeinflussung des Strömungsprofils in den Abluftzügen sowie allgemeine Messungenauigkeiten in Betracht.

Versuchstag	Experiment	Abluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]			
		West	Mitte	Ost	Gesamt
21.09.2000	A	10200	26000	24000	60200
12.12.2000	B	7700	24400	23000	55100
12.12.2000	C	7500	24400	23300	55200
12.12.2000	D	8000	24200	23000	55200
13.12.2000	E	8300	22900	24100	55300
13.12.2000	F	7200	22000	24500	53700
13.12.2000	G	7200	22200	24700	54100
13.12.2000	H	7800	22600	24600	55000
31.10.2001	I	8200	24400	24000*	56600
31.10.2001	J	7900	23800	24000*	55700
31.10.2001	K	8500	24200	24000*	56700
31.10.2001	L	8100	24000	24000*	56100
31.10.2001	M	7700	24000	24000*	55700
31.10.2001	N	8200	24200	24000*	56400
31.10.2001	O	8100	24300	24000*	56400
* geschätzter Wert aus den vorherigen Begehungstagen					

Tab. 6.1: Mittelwerte der Abluftvolumenströme während der einzelnen Begehungen

### 6.1.2 Geruchs- und Tracergasemissionen

Die Geruchsemissionskonzentrationen eines einzelnen Begehungstages sind als sehr einheitlich und die Analysen als qualitativ gut anzusehen. Zwischen den einzelnen Begehungstagen treten aufgrund veränderter Bedingungen im Stall teilweise erhebliche Unterschiede auf. Jedoch ist der Unterschied um den Faktor 2,5 zwischen den aufeinander folgenden Tage der ersten und zweiten Begehung nicht allein auf stallinterne Veränderungen zurückzuführen. Da die Geruchskonzentrationen am zweiten Begehungstag (13.12.2000) deutlich höher als an allen anderen Begehungstagen sind, liegt die Vermutung nahe, dass die Probanden dieses Tages gegenüber Schweinegeruch eine höhere Sensibilität besitzen als die anderen Geruchsprobanden. Diese Vermutung kann aus den Erfahrungen von zahlreichen anderen Geruchsmessungen am Olfaktometer mit diesen Probanden bestätigt werden.

Die Geruchsemissionen wurden aus den jeweiligen Produkten von Abluftvolumenströmen und Geruchskonzentrationen berechnet. Aufgrund der relativ konstanten Volumenströme an den verschiedenen Begehungstagen sind die Unterschiede der Geruchsemissionen fast ausschließlich auf die unterschiedlichen Geruchskonzentrationen zurückzuführen.

Die freigesetzten Tracergasmengen wurden vor der Einleitung in den Abluftschacht mit einem Durchflussmesser Typ ROTA Nr. 920406.1701 / KL 1 gemessen. Bei den Experimenten B bis H betrug der Emissionsvolumenstrom 20 l SF<sub>6</sub>/h und bei den Experimenten I bis O 41,5 l SF<sub>6</sub>/h. An der Mündung des Abluftschachtes wurden im Sinne einer Qualitätssicherung stichprobenhaft Konzentrationsproben gezogen.

Versuchstag	Experiment	Probanden	Geruchskonzentration [GE m <sup>-3</sup> ]					Geruchsemission [GE s <sup>-1</sup> ]
			Z <sub>50</sub>	Z <sub>16</sub>	Z <sub>84</sub>	Z <sub>ug</sub>	Z <sub>og</sub>	
21.09.2000	A Zug Ost	HL PM OG JR	1500	2110	1060	1880	1190	28300*
21.09.2000	A Zug Mitte	HL PM OG JR	1890	2860	1240	2490	1430	
12.12.2000	B Anfang	RS MS OG JR	1260	2970	530	2230	710	19300*
12.12.2000	B Ende	RS MS OG JR	1260	2670	590	2080	760	
12.12.2000	C Anfang	RS MS OG JR	1190	2040	690	1700	830	18800*
12.12.2000	C Ende	RS MS OG JR	1260	2180	730	1820	870	
12.12.2000	D Anfang	RS MS OG JR	1260	2350	670	1910	830	17300*
12.12.2000	D Ende	RS MS OG JR	1000	1590	630	1360	730	
13.12.2000	E	HL PM DM JR	3000	5540	1620	4510	1990	46100
13.12.2000	F	HL PM DM JR	3000	5920	1510	4720	1900	44700
13.12.2000	G	HL PM DM JR	3000	6300	1420	4920	1820	45100
13.12.2000	H	HL PM DM JR	2520	3600	1760	3190	1980	38500
31.10.2001	I	AH CL OG SW BA DI HE ST	1220	2080	720	2130	700	19200
31.10.2001	J	AH CL OG SW BA DI HE ST	1000	2110	470	2190	460	15500
31.10.2001	K	AH CL OG SW BA DI HE ST	940	1660	540	1700	520	14800
31.10.2001	L	AH CL OG SW BA DI HE ST	870	1550	480	1590	470	13600
31.10.2001	M	BA DI HE ST	750	1540	360	1590	350	11600
31.10.2001	N	BA DI HE ST	890	1370	580	1470	540	13900
31.10.2001	O	BA DI HE ST	940	2150	410	2440	360	14700
* berechnet aus dem Mittelwert der beiden Geruchskonzentrationen								

Tab. 6.2: Ergebnisse der olfaktometrischen Geruchskonzentrationsanalysen und der berechneten Geruchsemissionen

## 6.2 Immissionen

### 6.2.1 Gerüche

Die Probanden wurden senkrecht zur mittleren Windrichtung auf einer bzw. zwei Traversen positioniert. Die Probanden wurden so verteilt, dass möglichst die gesamte Geruchsfahne erfasst wurde. Bei einigen Experimenten (z. B. B und D) wurde die Fahne nicht voll erfasst.

Die Probanden registrierten ihre Geruchseindrücke alle 10 Sekunden, d.h. jeder Proband lieferte pro Messintervall von 10 Minuten 60 Einzelinformationen. Exemplarisch sind für das Experiment I die erfassten Zeitreihen in **Abb. 6.5 oben** für zwei Probanden in der linken Fahnenhälfte mit Blick in Strömungsrichtung und in **Abb. 6.5 unten** für zwei Probanden in der rechten Fahnenhälfte dargestellt. Die Zeitreihen der einzelnen Experimente sind tabellarisch im entsprechenden Anhang zu finden.

Aus den Zeitreihen der einzelnen Experimente können für jede Traverse die Verteilungen der Häufigkeiten der Überschreitungen des Geruchsschwellenwertes erzeugt werden. Exemplarisch für Experimente mit zwei Traversen sind die Ergebnisse der Experimente C, E und G in **Abb. 6.6** dargestellt. **Abb. 6.6 oben** zeigt die Verteilungen entlang Traverse 1 und **Abb. 6.6 unten** die Verteilungen entlang Traverse 2. In **Abb. 6.7** sind die horizontalen Verteilungen der Überschreitungshäufigkeiten für die Experimente I, J, K und L dargestellt. Bei diesen Experimenten waren alle Teilnehmer auf einer Traverse positioniert.

Bei den dargestellten Experimenten zeigten sich ausgeprägte Verteilungskurven. In Fahnenmitte wurde in mehreren Fällen die 100%-Marke erreicht, d.h. der Proband hatte während der gesamten Dauer von 10 Minuten Geruchswahrnehmungen. Nach Außen hin ist ein deutlicher Abfall der Geruchswahrnehmungen erkennbar. Teilweise befinden sich in der Verteilung Ausreißer, die z.B. auf unterschiedliche Geruchsschwellenwerte der Probanden zurückzuführen sind.

Der Vergleich der gemeldeten Geruchsintensitäten mit den in Kap. 6.2.2 aufgeführten Tracergasmessungen zeigte, dass die Verteilungen der Geruchsintensitäten, verglichen mit den Verteilungen der Tracergasmessungen, breitbandiger sind. Es wurden daher in **Abb. 6.8** und **Abb. 6.9** die Überschreitungshäufigkeiten der obigen Experimente nochmals dargestellt, allerdings ohne die Intensitätsstufe 1 zu berücksichtigen. Bei den meisten Experimenten ergibt sich dadurch eine noch ausgeprägtere, nach den Seiten steiler abfallende Verteilungsform. Dies lässt vermuten, dass die Intensitätsstufe 1 von manchen Teilnehmern schon dann gedrückt wurde, wenn sie sich noch unsicher waren, ob tatsächlich Gerüche aus dem Schweinestall vernehmbar waren.

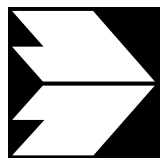
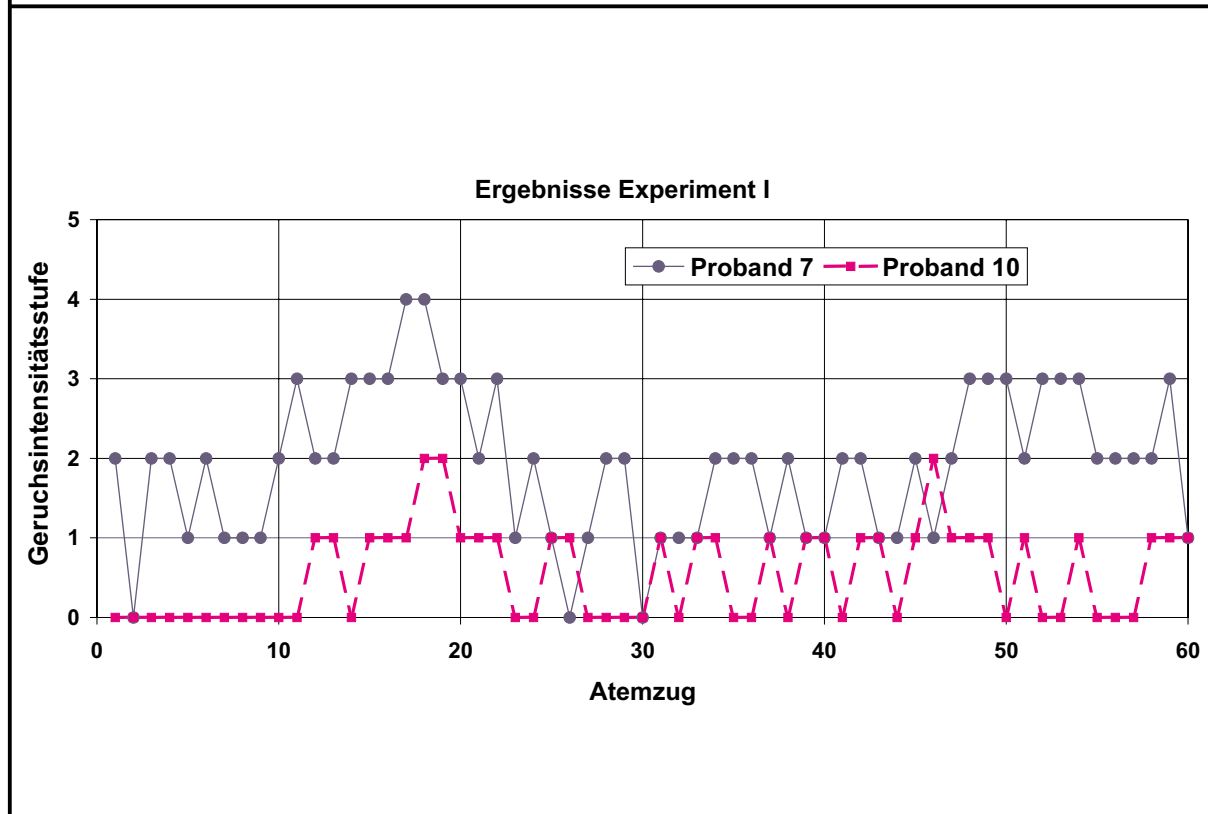
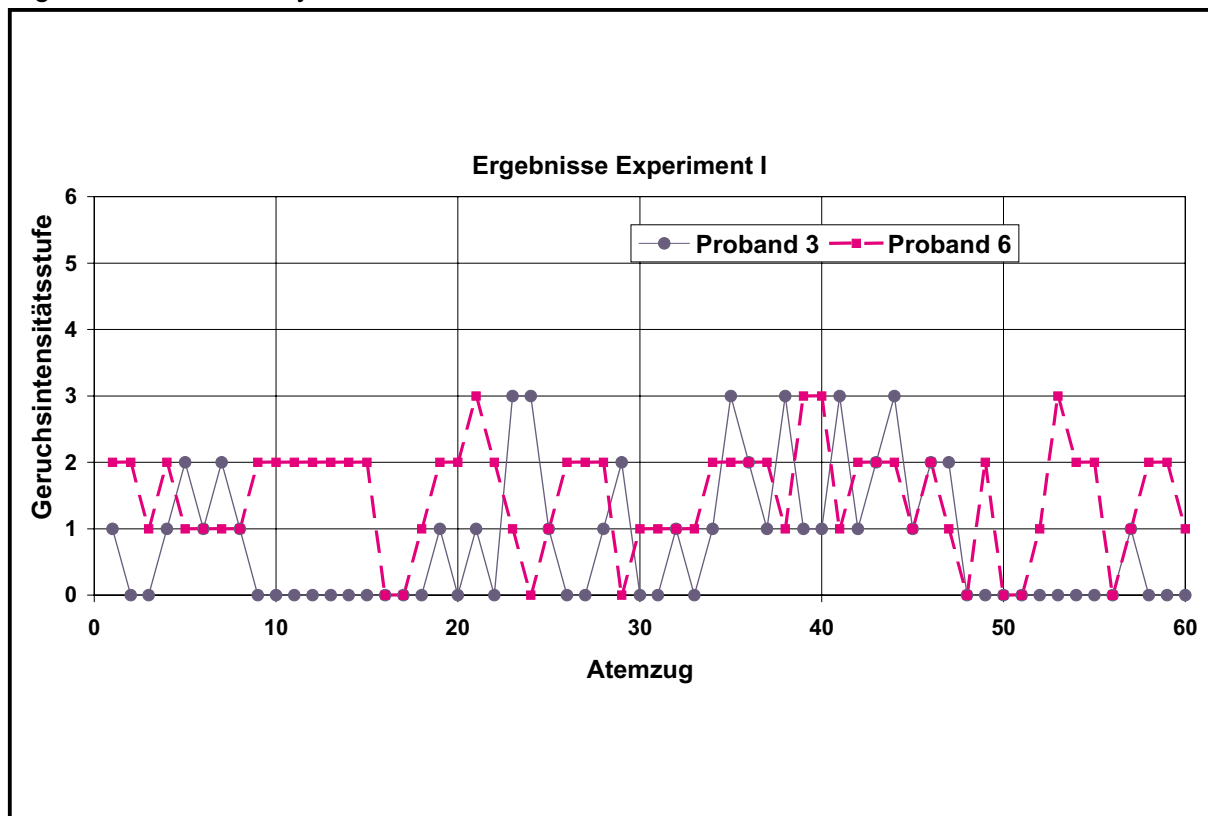


Abb. 6.5: Geruchsmeldungen der Probanden während Experiment I  
 oben : Probanden 3 und 6 in der linken Fahnenhälfte  
 unten: Probanden 7 und 8 in der rechten Fahnenhälfte  
 (jeweils Blick in Strömungsrichtung)

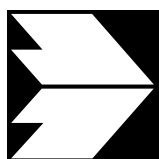
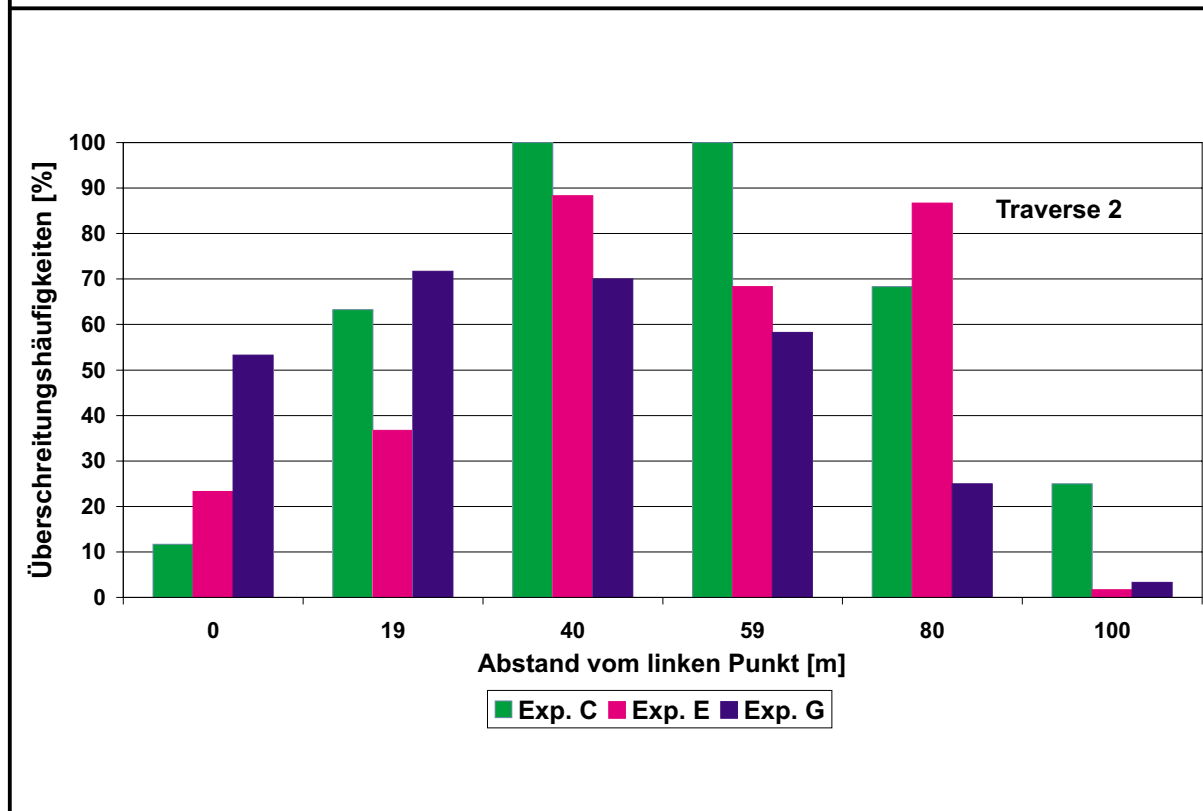
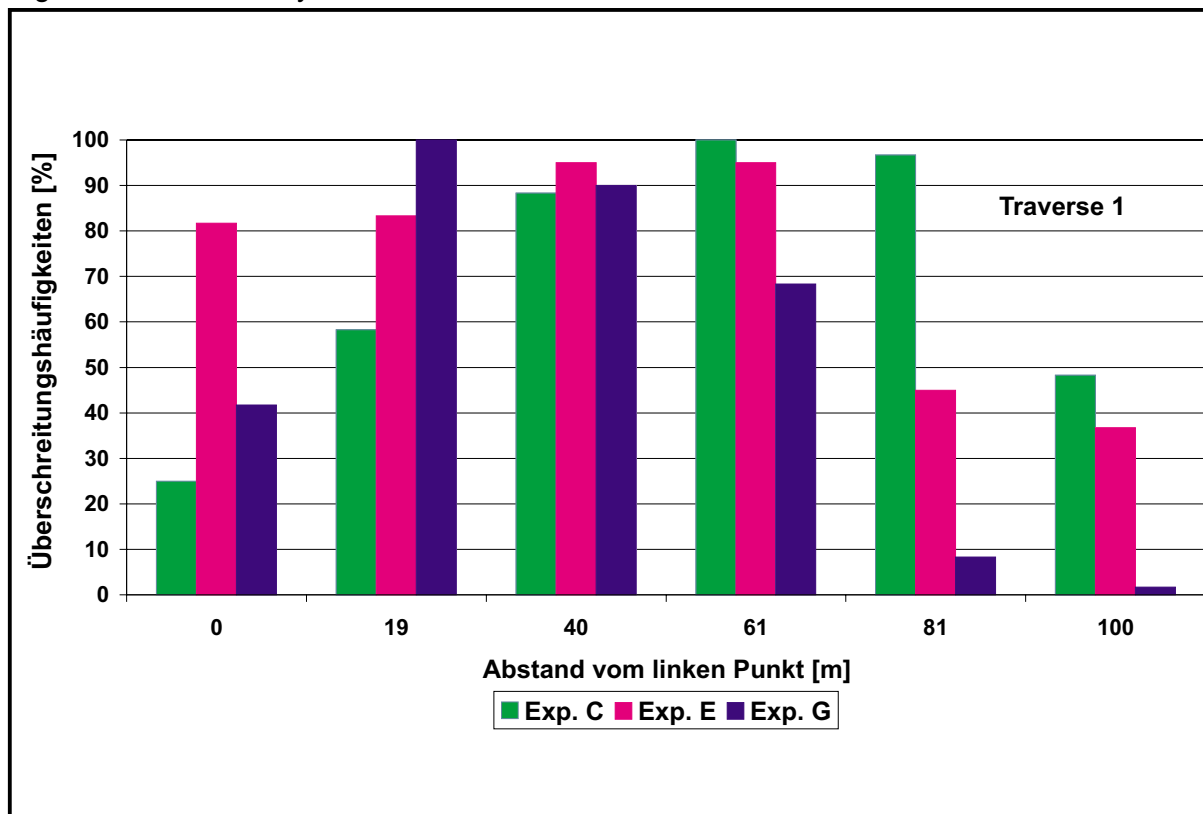


Abb. 6.6: Horizontale Verteilung der Überschreitungshäufigkeit  
 oben : auf Traverse 1 für die Experimente C, E und G  
 unten: auf Traverse 2 für die Experimente C, E und G

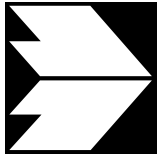
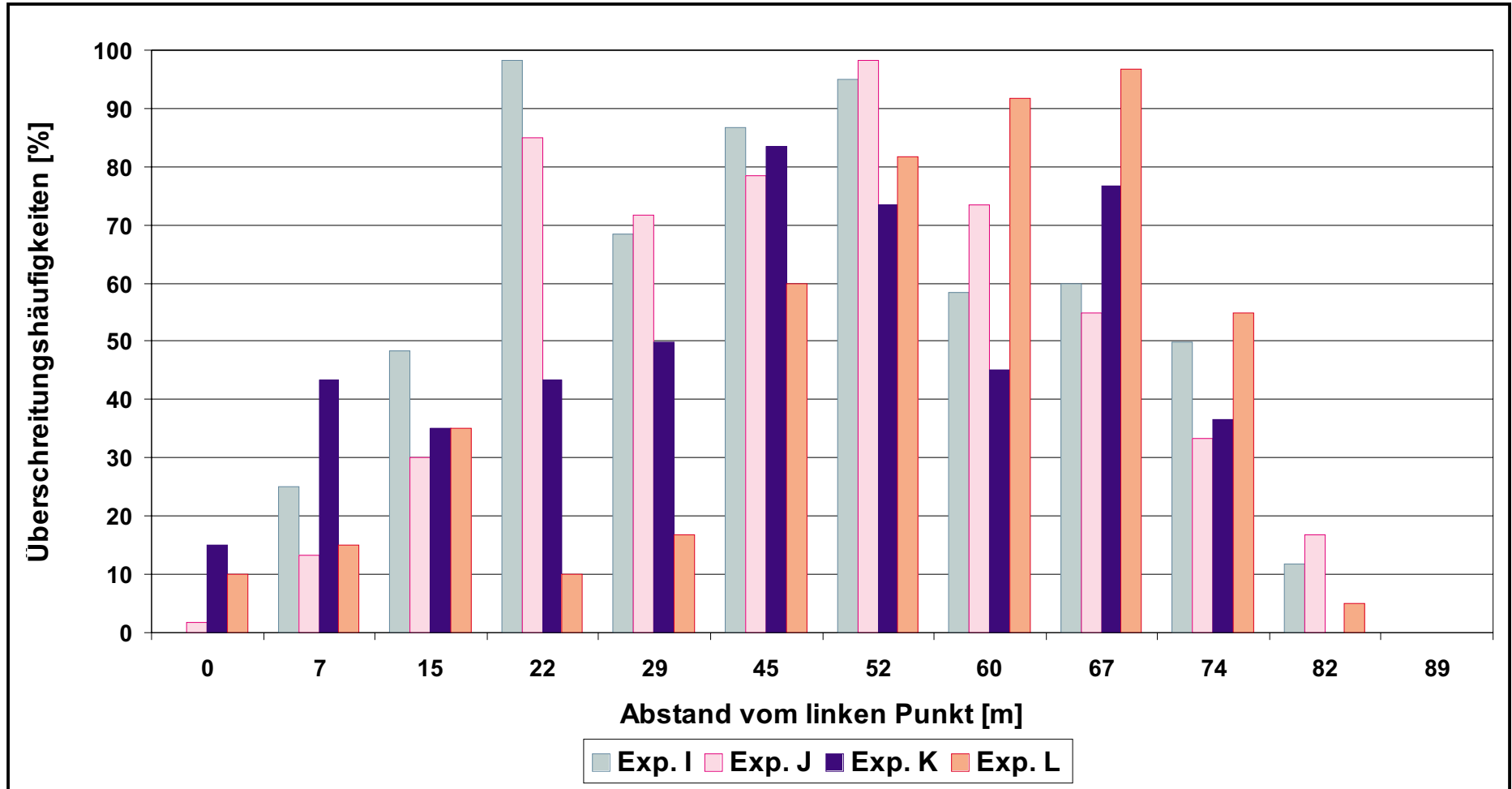


Abb. 6.7: Horizontale Verteilung der Überschreitungshäufigkeiten für die Experimente I, J, K und L



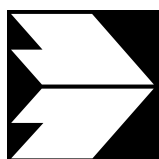
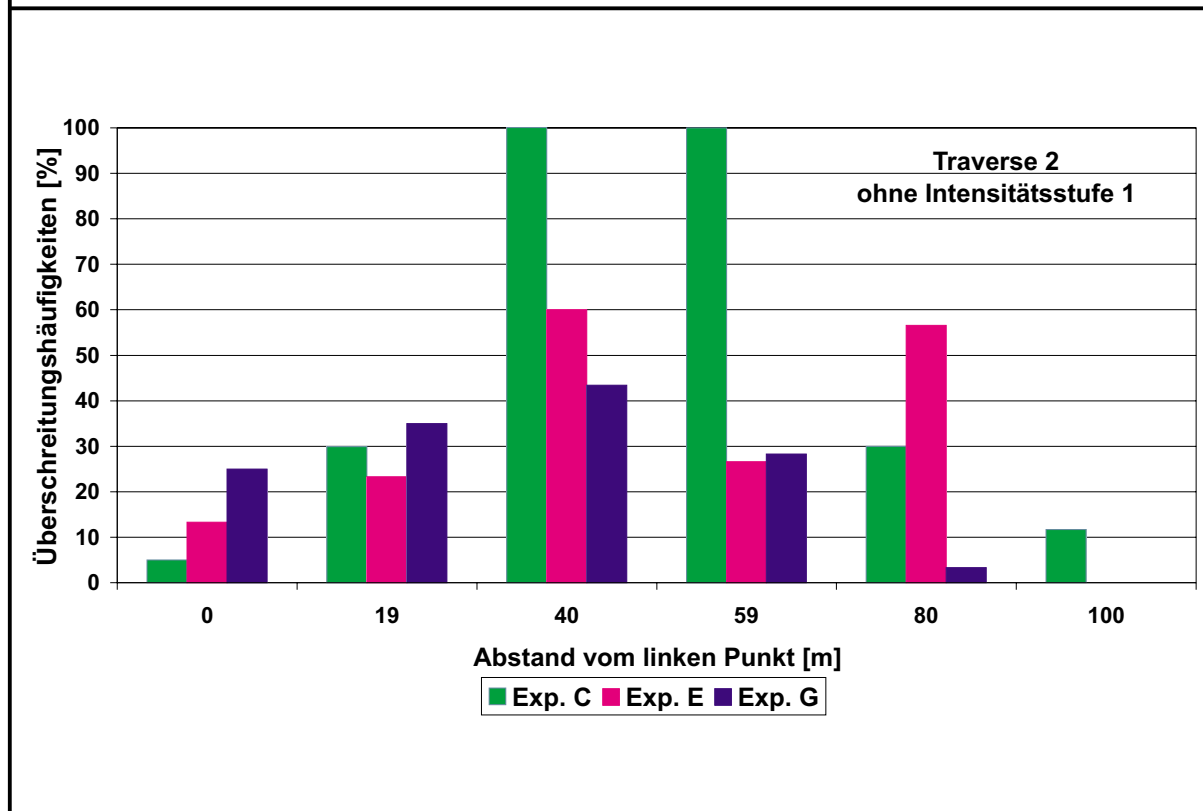
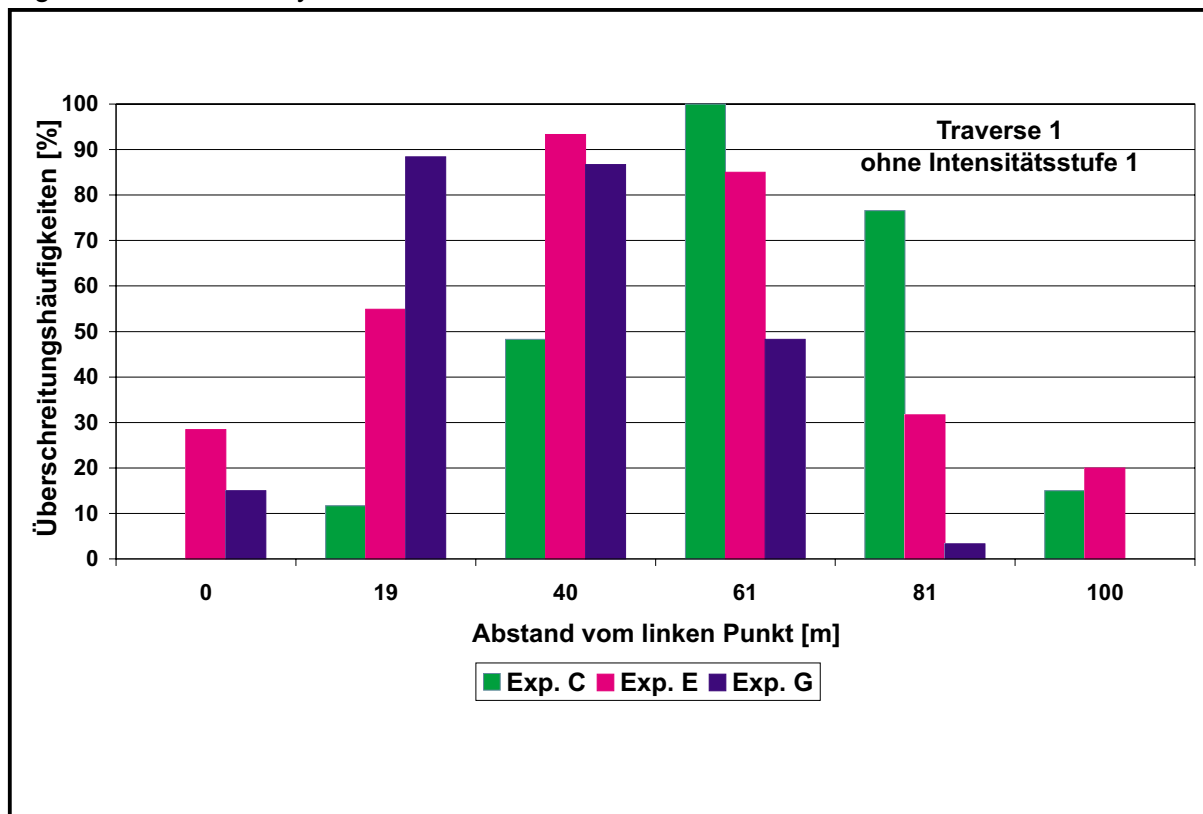


Abb. 6.8: Horizontale Verteilung der Überschreitungshäufigkeit ohne Intensitätsstufe 1  
oben : auf Traverse 1 für die Experimente C, E und G  
unten: auf Traverse 2 für die Experimente C, E und G

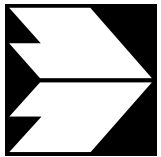
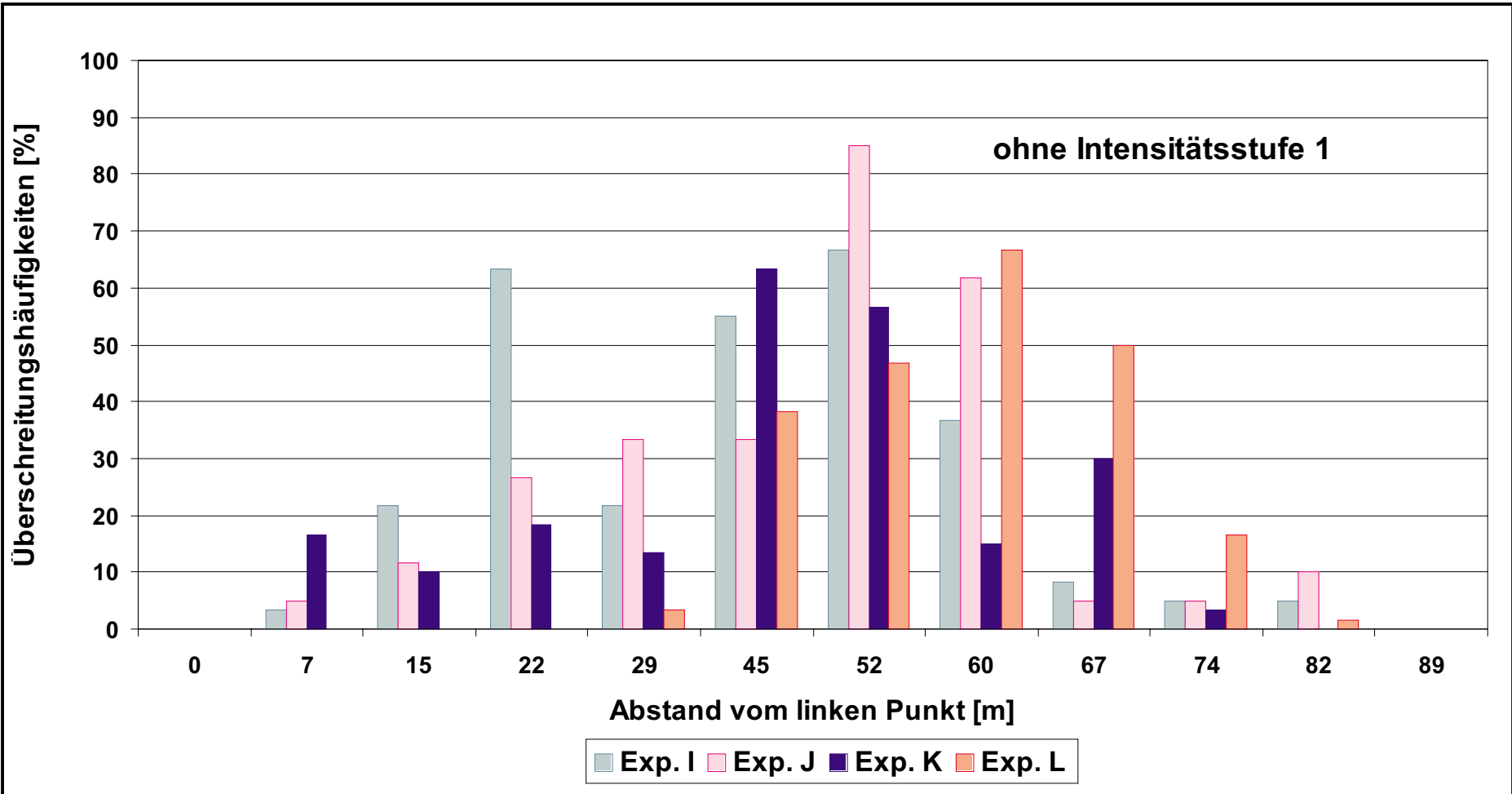


Abb. 6.9: Horizontale Verteilung der Überschreitungshäufigkeiten ohne Intensitätsstufe 1 für die Experimente I, J, K und L

## 6.2.2 Tracergasmessungen

### 6.2.2.1 Mittlere Tracergaskonzentrationen

Gleichzeitig mit der Erfassung der Geruchseindrücke wurden bei jedem Probanden Luftproben über den Zeitraum von 10 Minuten gezogen. Somit kann jedem Probandenstandort eine mittlere Tracergaskonzentration für die Dauer der Begehung zugeordnet werden. Analog der Darstellung der Überschreitungshäufigkeiten der Geruchseindrücke sind in den **Abb. 6.10** und **Abb. 6.11** die Ergebnisse der mittleren Tracergaskonzentrationen aufgezeigt. **Abb. 6.10 oben** liefert die gemessenen mittleren Verteilungen auf Traverse 1 für die Experimente C, E und G, **Abb. 6.10 unten** die entsprechenden Ergebnisse für Traverse 2. In der **Abb. 6.11** sind die horizontalen Verteilungen für die Experimente I, J, K und L aufgezeigt, bei diesen Versuchen wurde auf nur einer Traverse gemessen. Bei einigen der dargestellten Experimente zeigen sich „gaußähnliche“ Konzentrationsverteilungen (z.B. Exp. C, G, I, J), bei anderen ergaben sich deformierte Verteilungen. Diese Effekte können teilweise auf die Meteorologie zurückgeführt werden. Kurzzeitige Windrichtungsschwankungen innerhalb des 10-Minuten-Messintervalls reichten teilweise bis zu 30 Grad, so dass Abweichungen von der Gaußverteilung möglich sind.

### 6.2.2.2 Fluktuierende Tracergaskonzentrationen

Bei jedem Experiment wurden zeitgleich mit den bewerteten Atemzügen der Probanden an jeweils zwei Probandenstandorten Kurzzeitproben gezogen und analysiert. Es ergaben sich somit für jedes 10-Minuten-Intervall und jeden Standort 60 Einzelwerte der Konzentration. Die **Abb. 6.12** zeigt exemplarisch die registrierten Konzentrationswerte für die Experimente C und I. Die Positionen der Kurzzeitmessungen wurden bei den meisten Experimenten so gewählt, dass an diesen Messpunkten von den Geruchsprobanden sowohl Nullmeldungen als auch Intensitätsmeldungen erwartet wurden. In **Abb. 6.12** lagen die Standorte für Experiment I in derartigen „Randlagen“, beim Experiment C lagen die Punkte näher dem Konzentrationsmaximum der horizontalen Verteilung.

Aus diesen Zeitreihen können Überschreitungshäufigkeiten bestimmter Schwellenwerte berechnet werden. In **Abb. 6.13** sind Überschreitungshäufigkeiten der normierten Konzentration  $c \cdot u / Q$  [ $\text{m}^{-2}$ ] für die beiden Experimente C und I dargestellt. Dabei stellen  $c$  die gemessene Konzentration,  $u$  die registrierte Windgeschwindigkeit und  $Q$  die Quellstärke dar. Im Verlauf sind deutliche Unterschiede zu erkennen.

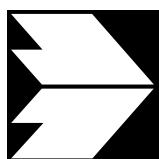
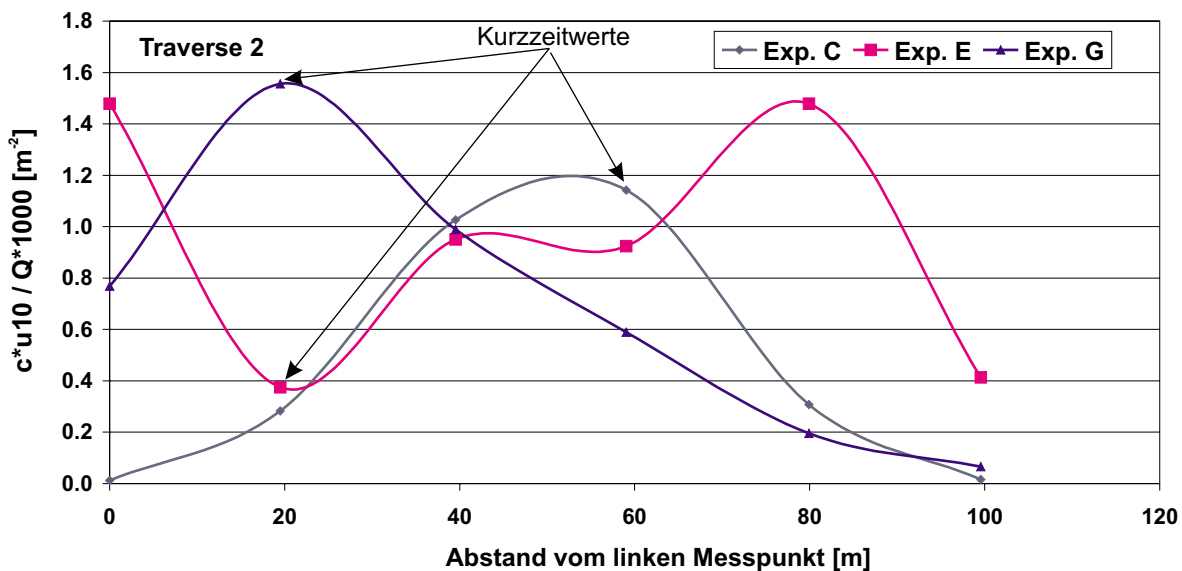
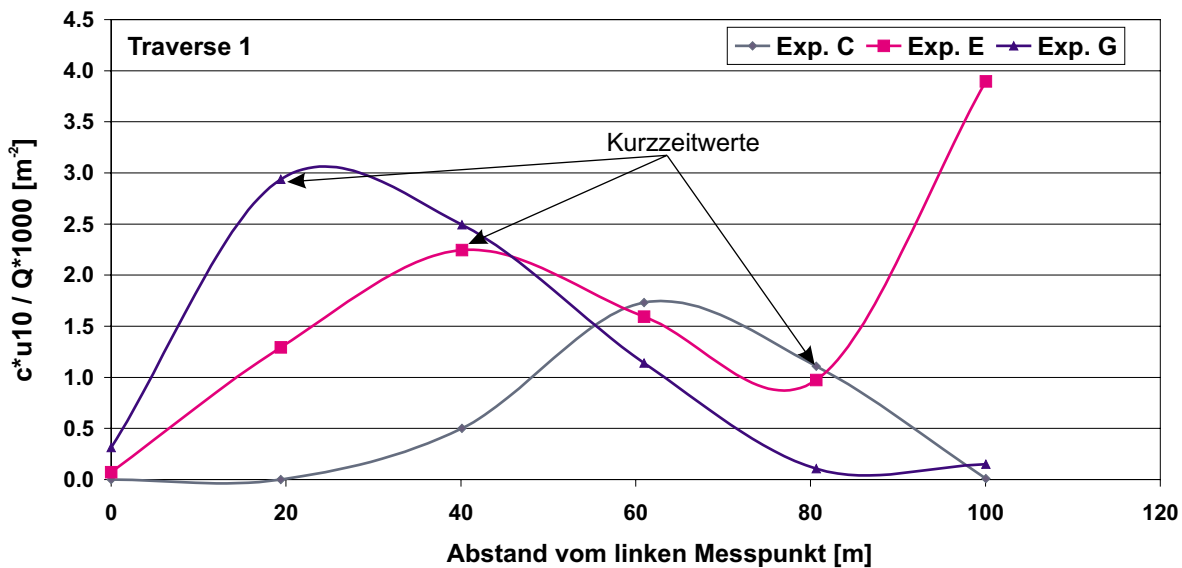


Abb. 6.10: Horizontale Verteilung der gemessenen mittleren Tracer-gaskonzentrationen  
 oben : auf Traverse 1 für die Experimente C, E und G  
 unten: auf Traverse 2 für die Experimente C, E und G

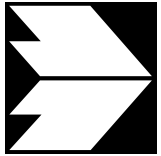
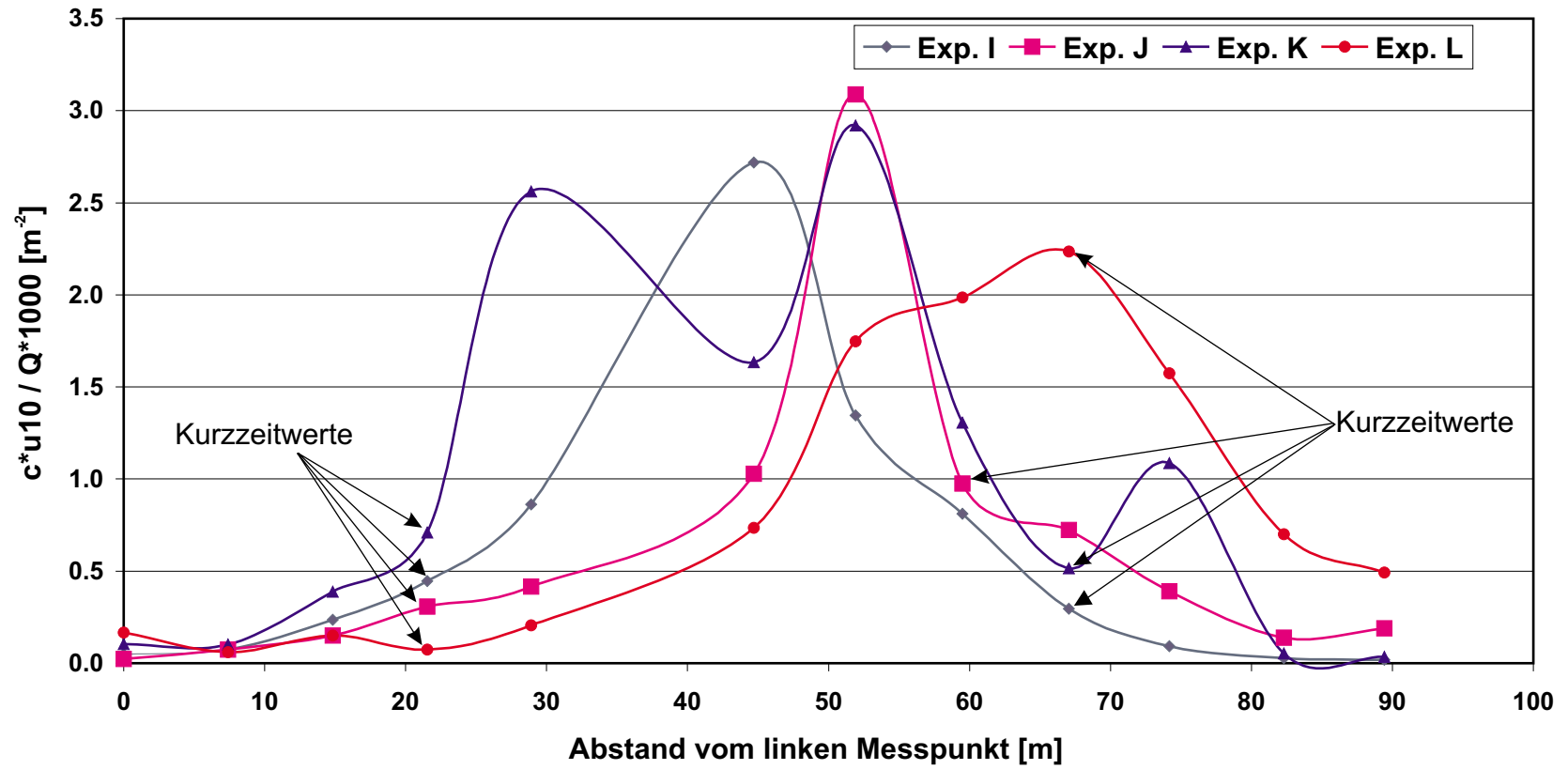


Abb. 6.11: Horizontale Verteilung der gemessenen mittleren Tracergaskonzentrationen für die Experimente I, J, K und L

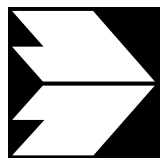
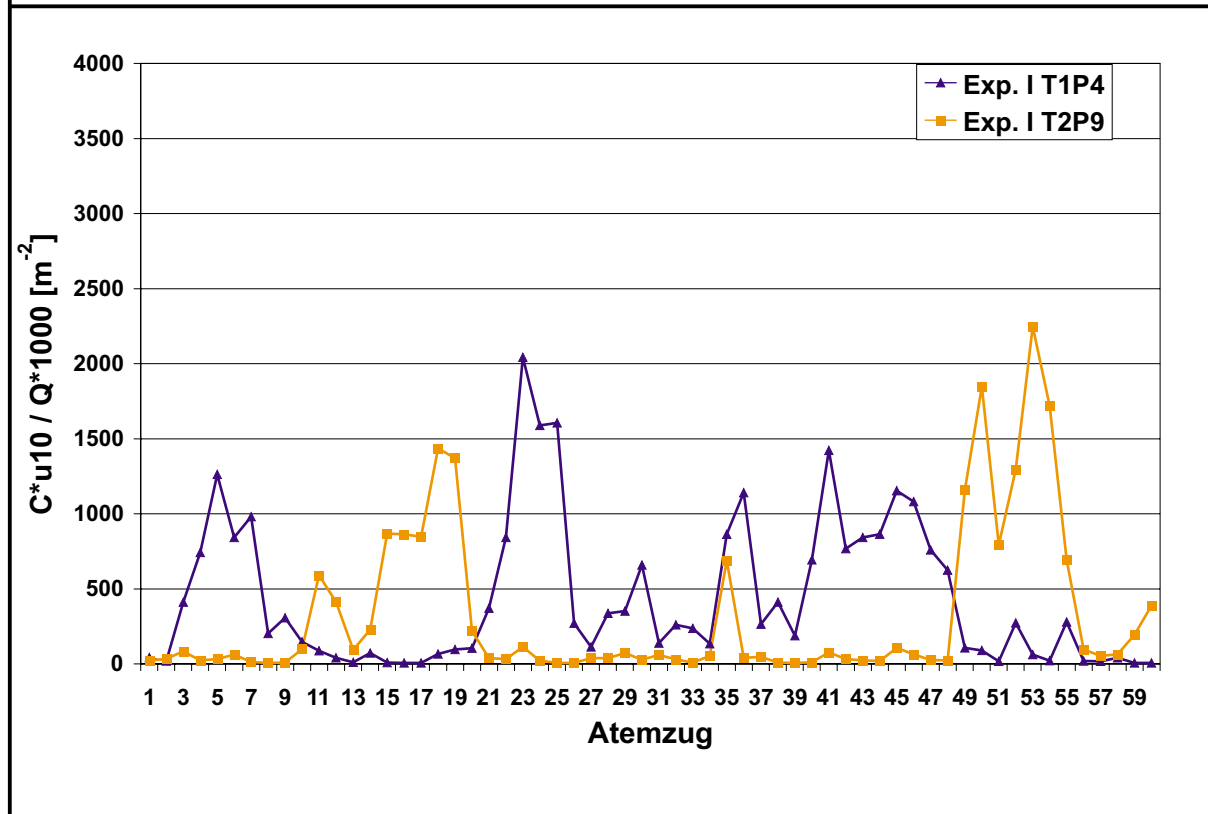
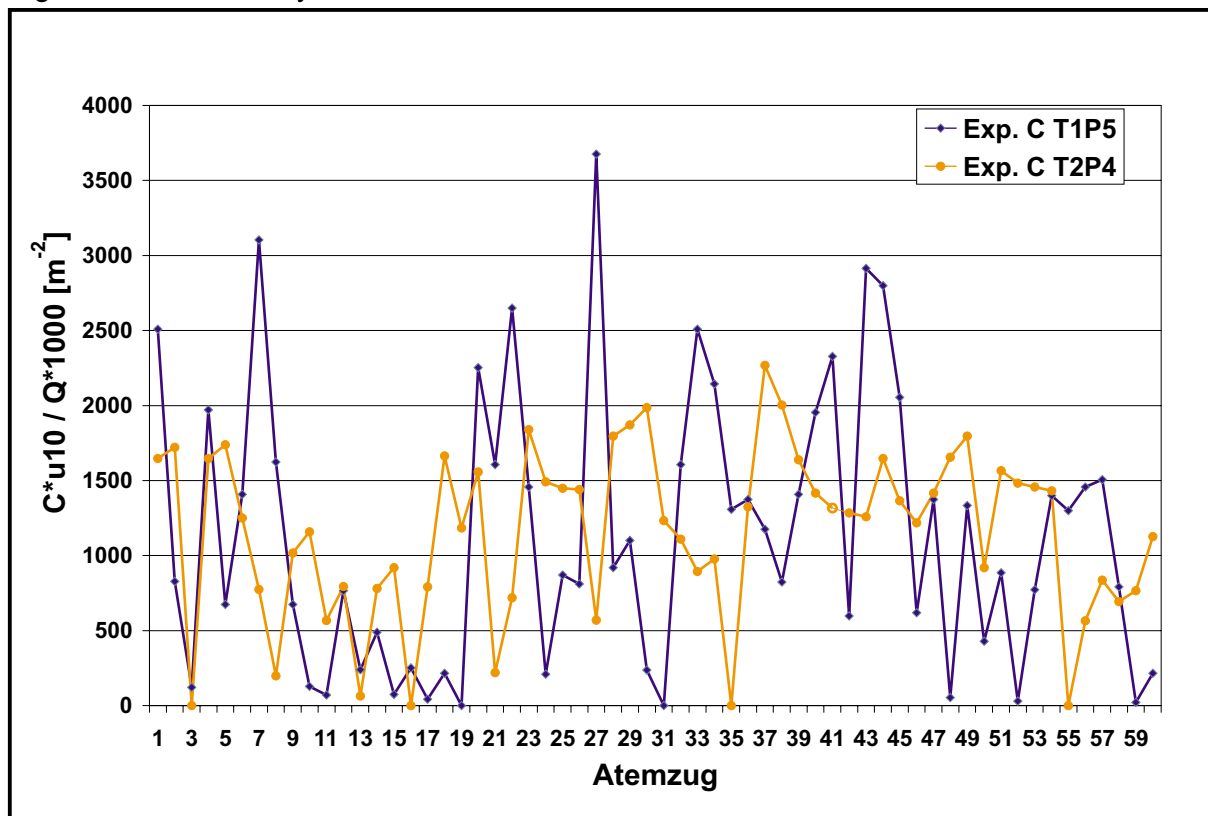


Abb. 6.12: Gemessene Kurzzeitkonzentrationswerte für  
 oben : Experimente C  
 unten: Experimente I

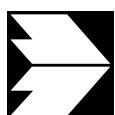
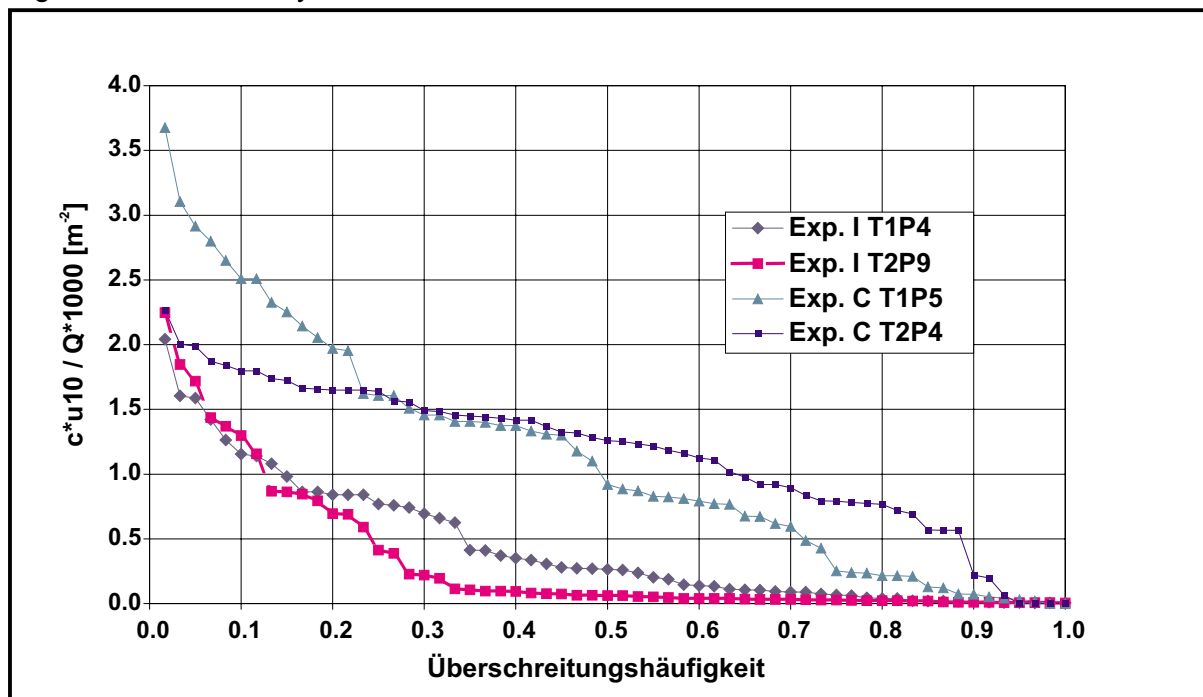


Abb. 6.13: Überschreitungshäufigkeiten der normierten Konzentration  $c \cdot u / Q$

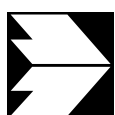
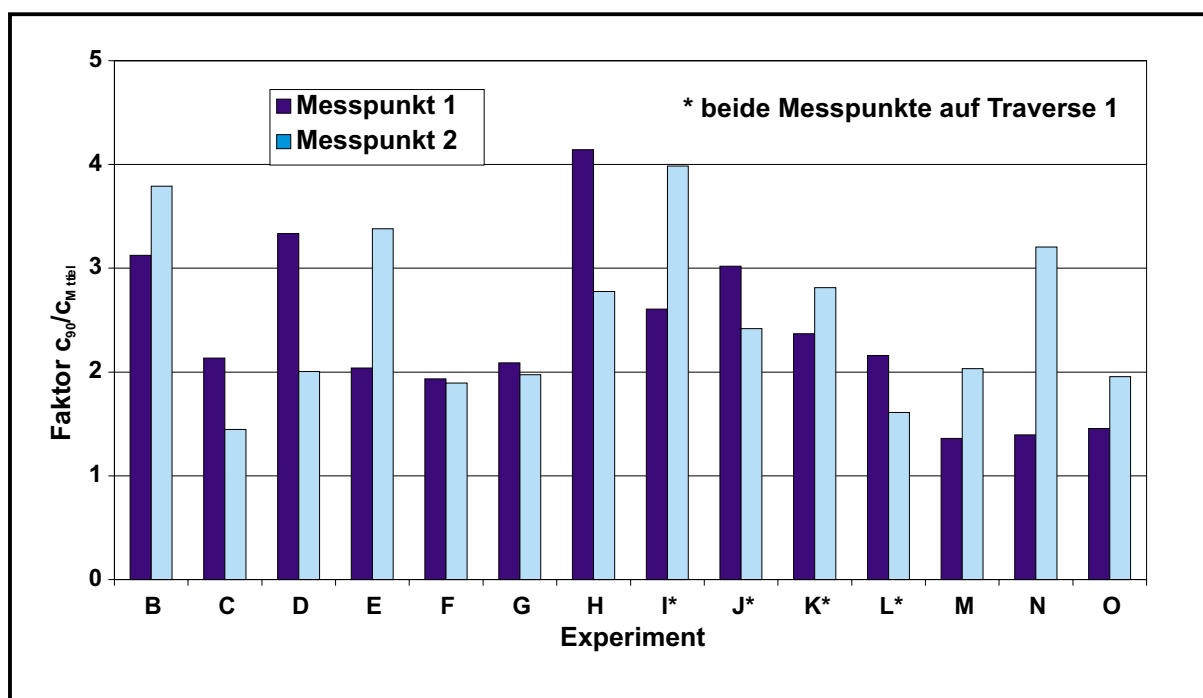


Abb. 6.14: Faktor  $c_{90} / c_{Mittel}$  für die Experimente B bis O, jeweils für die beiden betrachteten Standorte je Experiment

Experiment I mit den beiden am Fahnenrand liegenden Punkten liefert einen steileren Abfall als Experiment C mit den Messpunkten in Nähe des Fahnenmaximums. Den flachsten Verlauf zeigt Experiment C Traverse 2, hier liegt der Messpunkt dem Fahnenmaximum am nächsten.

Im Zusammenhang mit Geruchsimmissionsprognosen wird häufig über Faktoren diskutiert, die einen Zusammenhang z.B. zwischen dem 90 %-Wert und dem Mittelwert darstellen (Rühling, Lohmeyer (1998)). Aus den vorliegenden Experimenten wurde dieser Faktor  $c_{90}/c_{\text{mittel}}$  berechnet. **Abb. 6.14** zeigt, dass die Faktoren zwischen ca. 1,3 und 4,1 schwanken. Die Lage der betrachteten Punkte in Bezug zur Fahne ist von großer Bedeutung für die Größe des Faktors.

### 6.2.3 Vergleich Geruchs- und Tracergasmessungen

#### 6.2.3.1 Korrelationskoeffizienten

Eine wichtige Information für die Anwendung der erarbeiteten Datensätze liefert die Gegenüberstellung der gemessenen Konzentrationswerte und der gemeldeten Geruchsintensitäten. **Abb. 6.15** und **Abb. 6.16** zeigen exemplarisch Verläufe für die Experimente C und I. Ein Maß für die Güte der Vergleichbarkeit der beiden Zeitreihen für Geruch und Kurzzeitproben  $\text{SF}_6$  stellt die Korrelation dar. Die Korrelation der Grundgesamtheit ergibt sich aus der Kovarianz zweier Datensätze, dividiert durch das Produkt aus deren Standardabweichungen mit

$$\rho_{x,y} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

und die Kovarianz gegeben ist mit

$$\text{cov}(X, Y) = \frac{1}{n} \sum (x_i - \mu_x)(y_i - \mu_y) \text{ wobei}$$

$\rho_{x,y}$  = Korrelationskoeffizient und

$\sigma_x, \sigma_y$  = Standardabweichung der jeweiligen Zeitreihe.

Die für die Experimente berechneten Korrelationskoeffizienten sind in **Abb. 6.17** aufgezeigt. Die Korrelationskoeffizienten schwanken zwischen  $-0.1$  und  $0.8$ , wobei für die Mehrzahl der Fälle der Koeffizient zwischen  $0.6$  und  $0.8$  liegt. Bei den Experimenten B Traverse 1 und D Traverse 1 und 2 wurden  $\text{SF}_6$ -Konzentrationen nahe null gemessen, obgleich die Probanden Geruchseindrücke mit Intensitäten 1 und 2 gemeldet haben. Beim Experiment L Kurzzeitwert 1 lag der Messpunkt aufgrund einer Drehung der Windrichtung während des Experiments am äußersten Rand der Fahne. Der Proband meldete lediglich sechs mal die Intensitätsstufe 1, bei den Konzentrationen wurden stärkere Schwankungen registriert. Bei den Experimenten M, N, und O wurde in Luv in ca. 1 km Abstand Gölle gefahren. Die Göllefahne tangierte die Traverse 1 an der östlichen Flanke, wo auch die Kurzzeitmessungen durchgeführt wurden. Dies könnte die niedrigen Korrelationskoeffizienten bei diesen Experimenten erklären.



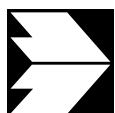
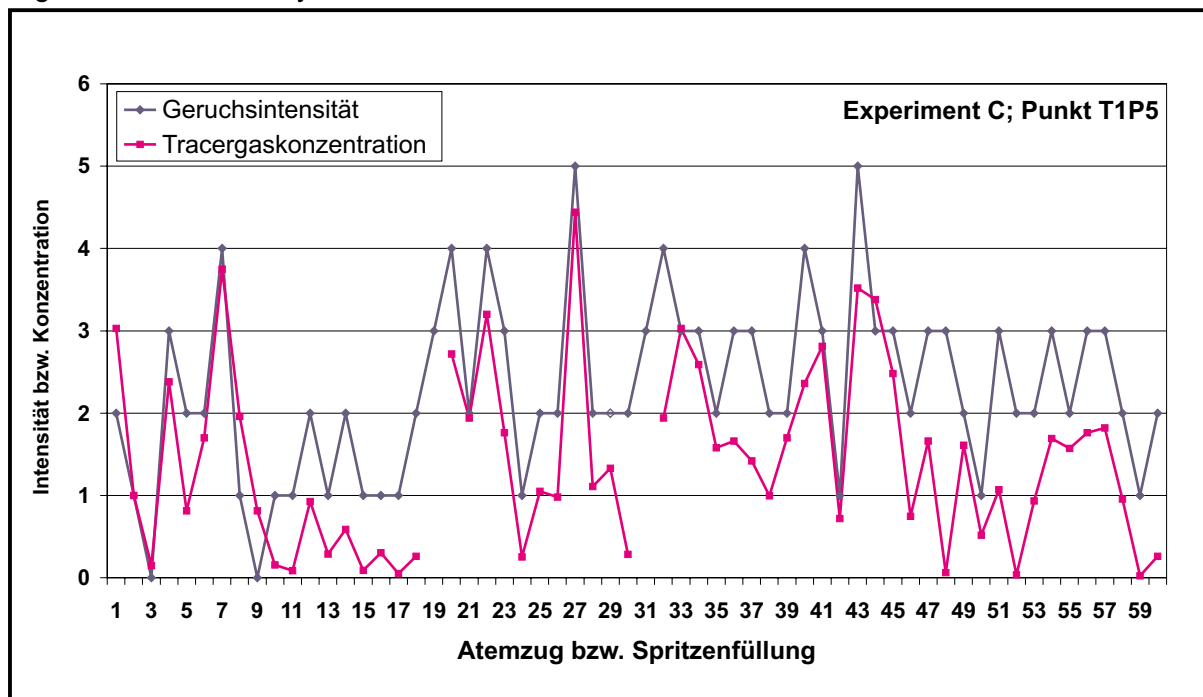


Abb. 6.15: Verlauf Geruchsintensitätsmeldungen [Intensitätsstufen 1-6] und gemessene Kurzzeitkonzentrationswerte [ppb] Experiment C Punkt T1P5

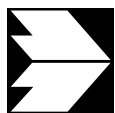
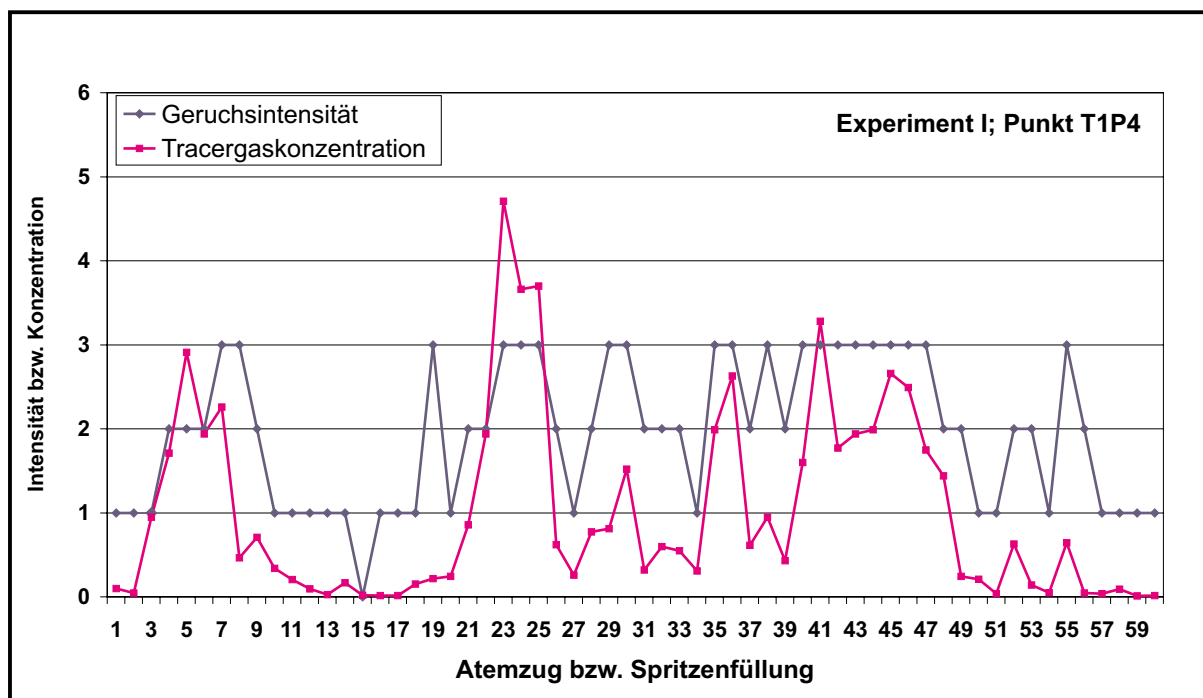


Abb. 6.16: Verlauf Geruchsintensitätsmeldungen [Intensitätsstufen 1-6] und gemessene Kurzzeitkonzentrationswerte [ppb] Experiment I Punkt T1P4

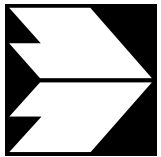
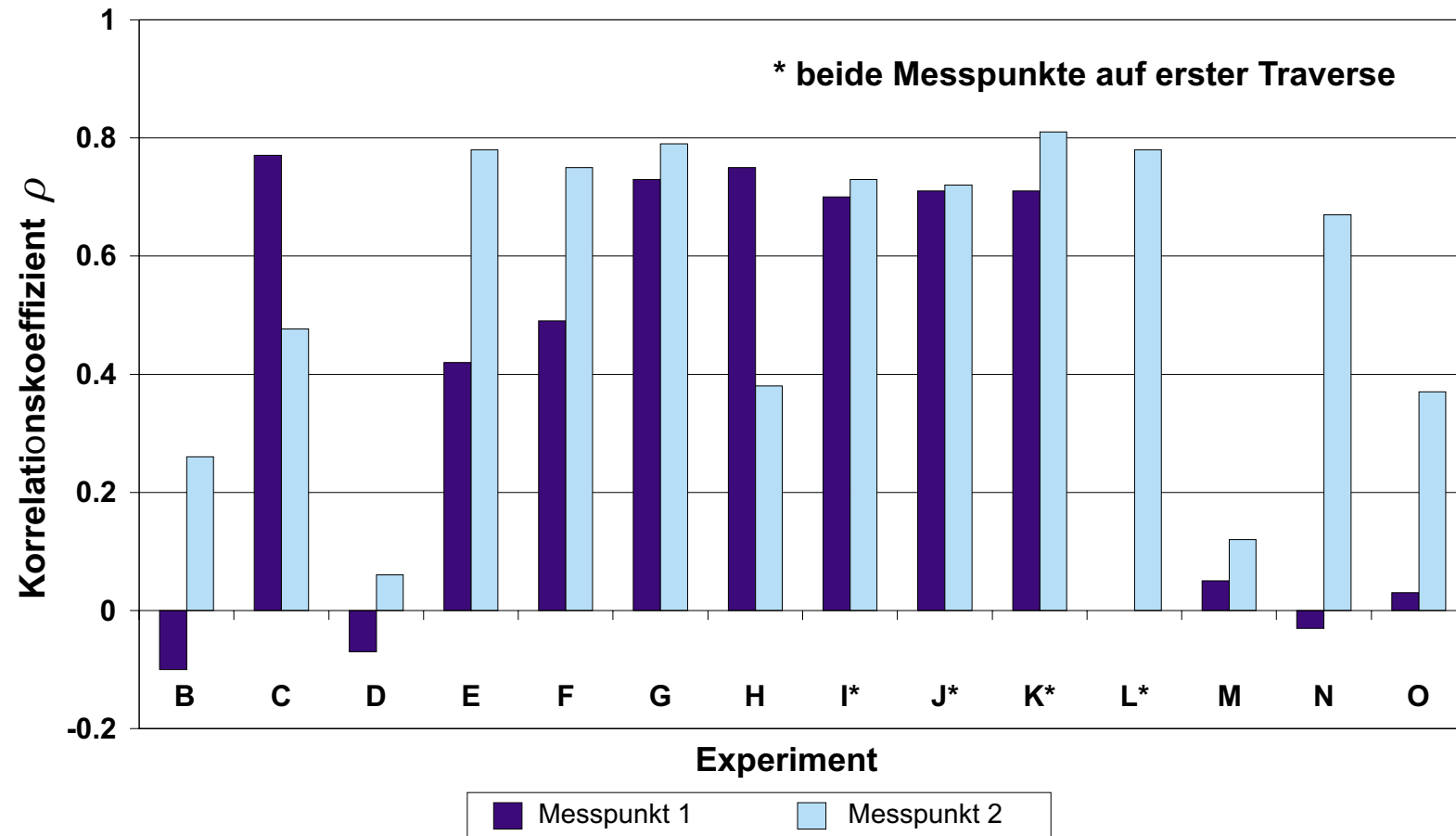


Abb. 6.17: Korrelation zwischen den Zeitreihen der Tracergaskonzentrationen und der subjektiven Geruchsbeurteilung

### 6.2.3.2 Zuordnung Geruchsintensitäten und gemessene Konzentrationen

Bei den Experimenten wurde gleichzeitig ein Volumenstrom  $SF_6$  und ein Geruchsmassenstrom freigesetzt. Im Feld wurden Konzentrationen  $SF_6$  und Geruchswahrnehmungen erfasst. Unter der Annahme, dass sich das Tracergas und die Geruchsstoffe gleich ausbreiten, kann die Beziehung

$$\left( \frac{\text{gemessene Konzentration } c}{\text{Quellstärke } Q} \right)_{\text{Tracergas}} = \left( \frac{\text{erfasste Geruchsintensität } I}{\text{Quellstärke } Q} \right)_{\text{Geruch}}$$

aufgestellt werden. Somit kann bei konstantem Geruchsmassenstrom jeder Geruchsintensitätsklasse eine normierte Tracergaskonzentration  $c/Q$  zugeordnet werden. Anhand der vorliegenden Daten wurden diese Zusammenhänge überprüft. Dabei wurden die Datensätze B, D und M komplett, bei den Datensätzen L, N und O jeweils die Daten für die Traversen 1 aufgrund der geringen Korrelation (siehe **Abb. 6.17**) ausgenommen. In **Abb. 6.18** sind die ermittelten Zusammenhänge für die verbleibenden Experimente und Traversen dargestellt. Für die Einzelexperimente ergibt sich ein großes Streuband. Bildet man für jede Geruchsintensitätsklasse den arithmetischen Mittelwert (in Form der großen runden Punkte mit in die Abbildung aufgenommen) zeigt der Fit mit einem Polynom zweiten Grades eine deutliche Abhängigkeit zwischen der Tracergaskonzentration und der Geruchsintensitätsklasse.

Wenn man nun die gemessenen Geruchsemissionsströme mit berücksichtigt, können den verschiedenen Geruchsintensitätsklassen Geruchseinheiten in  $GE/m^3$  zugeordnet werden. Geht man von einer mittleren Geruchsemission von 24 000  $GE/s$  aus so ergeben sich die in **Abb. 6.19** dargestellten Zusammenhänge.

Anstelle der mittleren Geruchsemission kann auch die beim entsprechenden Experiment ermittelte Geruchsemission berücksichtigt werden. Es hat sich gezeigt, dass bei unveränderten Stallbedingungen und ähnlichen meteorologischen Randbedingungen an den beiden Versuchstagen 12.12.2000 und 13.12.2000 die Emissionen um den Faktor 2 bis 2.5 variierten. Dies ist ein Bereich, der für Geruchsemissionsbestimmungen nicht ungewöhnlich ist. **Abb. 6.20** zeigt die Zusammenhänge unter Berücksichtigung der bei jedem Experiment ermittelten Geruchsemissionen. Für die Intensitätsstufe 5 ergibt sich dabei ein Abfall gegenüber Stufe 4. Die Ursache liegt darin, dass die Intensitätsstufe 5 nur zweimal gemeldet wurde. Bei diesem Experiment wurden ca. 19 000  $GE/s$  ermittelt, damit ergeben sich auch immissionsseitig entsprechend niedrigere Beiträge. Bei den anderen Intensitätsklassen tragen die Experimente E, F, G und H mit den relativ hohen Geruchsemissionen entsprechend bei, so dass die immissi-

onsseitige Zuordnung bei den restlichen Klassen angehoben wird. Aufgrund der Bandbreite der Geruchsemissionen ergibt sich eine entsprechende Streubreite bei der Betrachtung der Wahrnehmungsschwelle. Ordnet man diese der Intensitätsstufe 1 zu, so liegt die Wahrnehmungsschwelle je nach Geruchsemissionsansatz zwischen 2 und 4 GE/m<sup>3</sup>.

#### **6.2.4 Orientierende Ausbreitungsrechnungen**

Zur Überprüfung der Messergebnisse und zur ersten Einschätzung der Verwendbarkeit der Messdaten in einer Ausbreitungsrechnung wurden Ausbreitungsrechnungen mit dem Lagrangemodell LASAT (Version 2.10) durchgeführt. Berechnet wurden die Tracergaskonzentrationen als 10 Minutenmittelwerte für verschiedene ausgewählte Experimente der Messphase im Oktober 2001.

Als Meteorologieinformation wurden die Ultraschallanemometerdaten mit einer zeitlichen Auflösung von 10 Sekunden verwendet. Die Freisetzungshöhe wurde mit 7 m ü.Gr. ohne Überhöhung oder Gebäudeeinfluss angenommen. Alle weiteren Modellparameter wurden standardmäßig vom Modell vorgegeben. Dies bedeutet, dass keine Optimierung der Eingangsgrößen zur Erzielung einer möglichst guten Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung vorgenommen wurde.

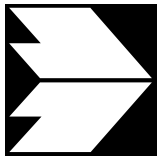
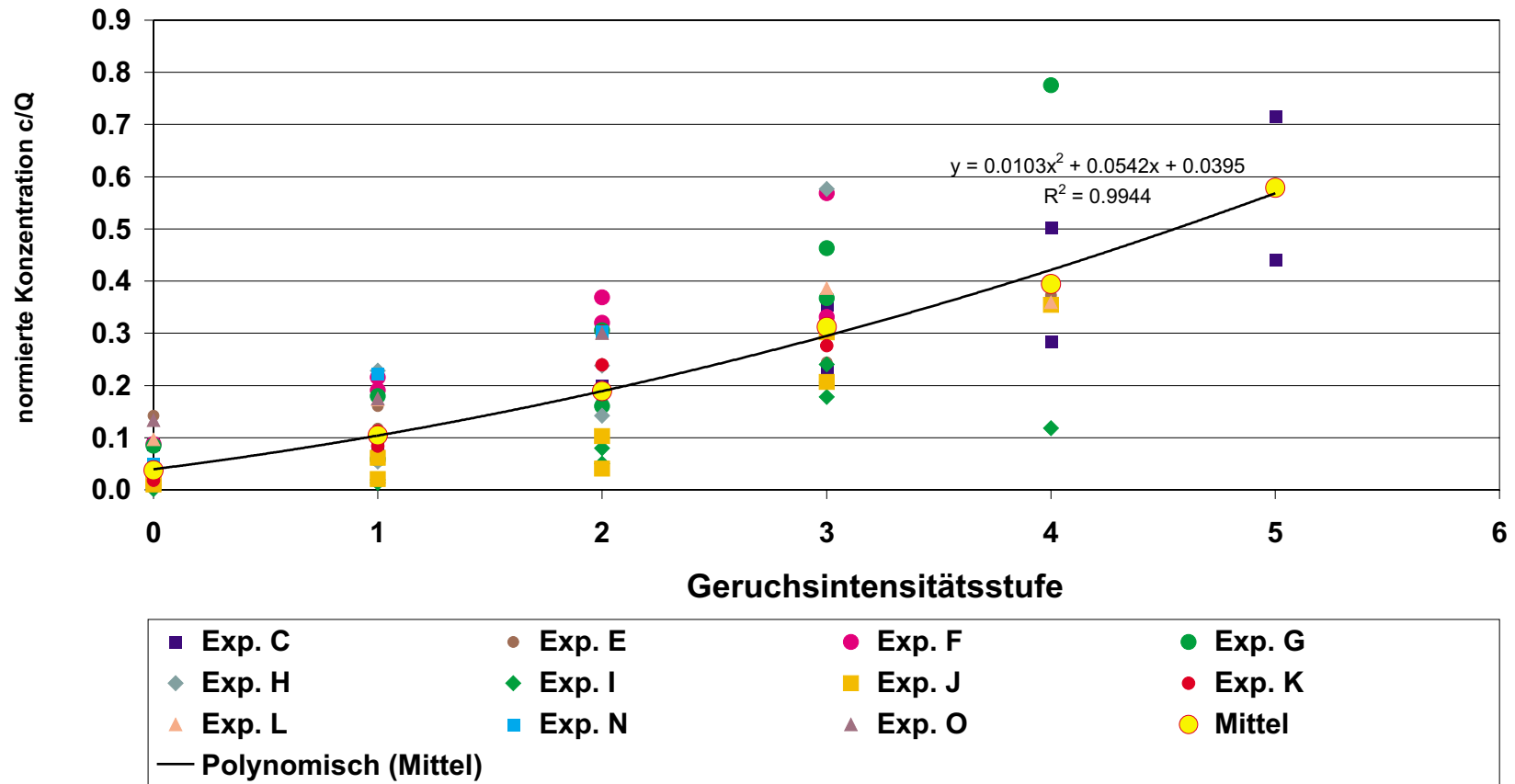
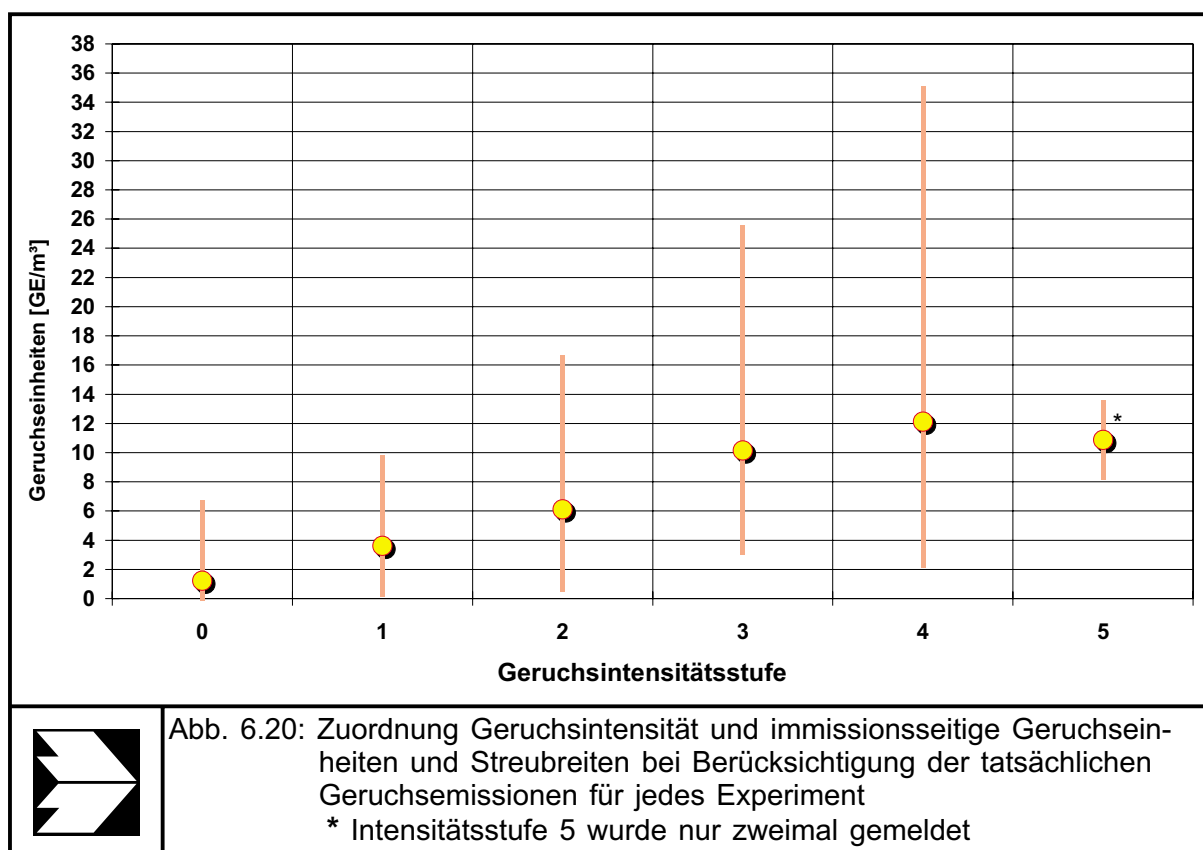
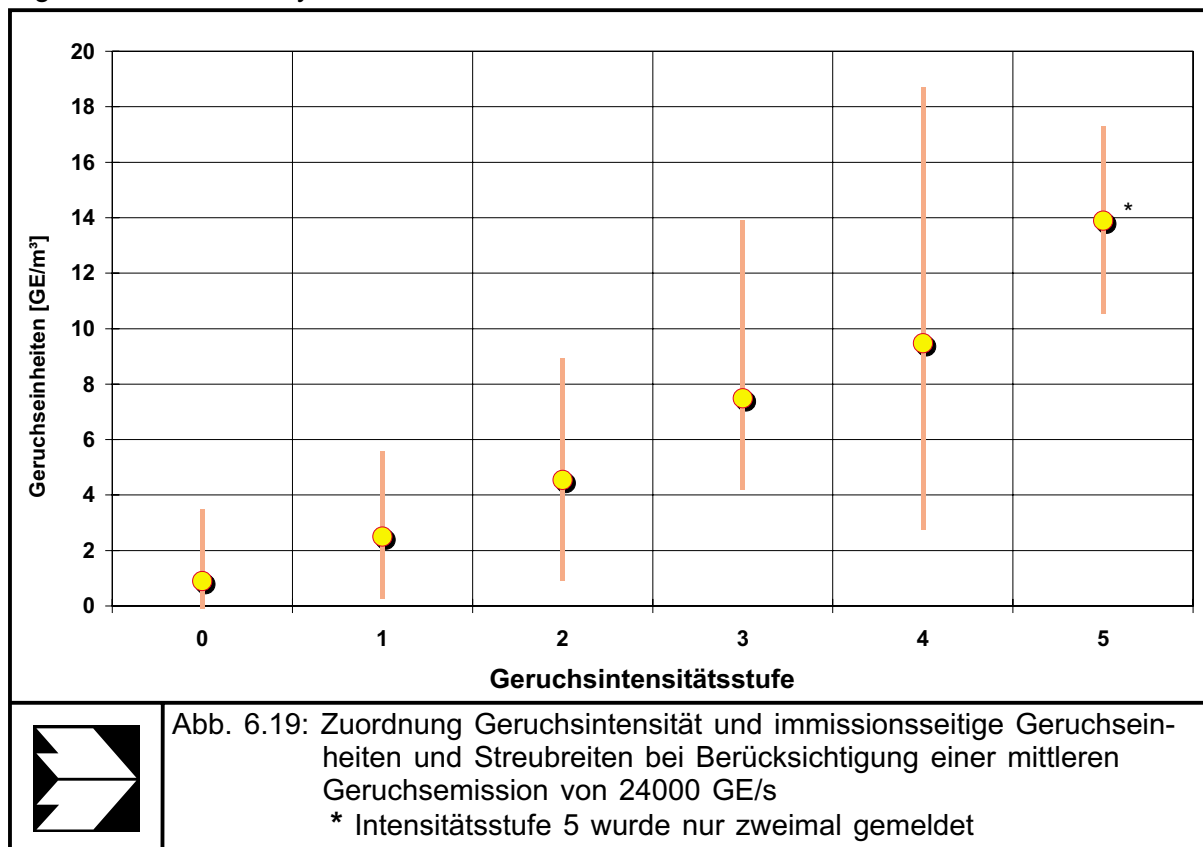


Abb. 6.18: Gegenüberstellung der gemeldeten Geruchsintensitäten und der gemessenen SF<sub>6</sub>-Konzentrationen in normierter Darstellung



**Abb. 6.21** zeigt beispielhaft die berechnete Tracergasfahne für das Experiment M.

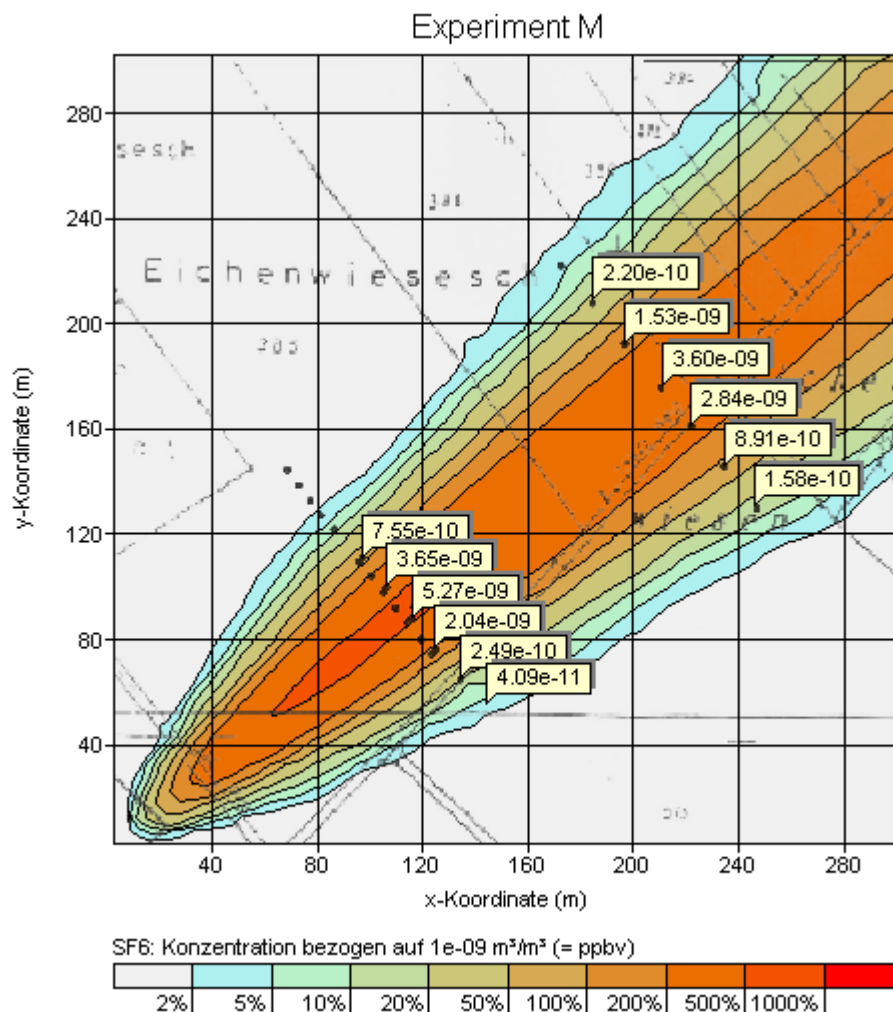


Abb. 6.21: Berechnete Tracergasfahne für Experiment M

Die Quelle befindet sich in der linken unteren Ecke bei den Koordinaten  $X = 0$  und  $Y = 0$ . Die dargestellten Konzentrationen sind die berechneten Konzentrationen ( $1e-09 = 1 \text{ ppbv}$ ) an den jeweiligen Standorten der Tracergasprobensammler. Man erkennt, dass die berechnete Fahne mit der gewählten Messtraverse gut übereinstimmt. Das Maximum der bodennahen Konzentration liegt im Bereich der stallnächsten Traverse.

Die orientierenden Berechnungen wurden für die Experimente I, K, M, N und O durchgeführt. Der Vergleich der gemessenen Tracergaskonzentrationen mit den berechneten Tracergaskonzentrationen für diese Experimente ist in **Abb. 6.22** bis **Abb. 6.26** dargestellt. Bei den Experimenten I und K wurde nur auf einer Traverse gemessen, bei den restlichen Experimenten auf zwei Traversen.

Insgesamt ergibt sich aus dem Vergleich eine relativ gute Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung. Sowohl die Größenordnung der Konzentrationen als auch die Ausdehnung der Fahnen in Querwindrichtung sind ähnlich. Zwischen den einzelnen Experimenten variiert die Übereinstimmung in geringem Maße. Experiment I stimmt gut sowohl in der Ausdehnung der Fahne als auch in der Lage des Fahnenmaximums, während bei Experiment K aufgrund der bimodalen Verteilung in den Messungen und dem in die Breite gezogenen Maximum in der Rechnung die Übereinstimmung schlechter ausfällt.

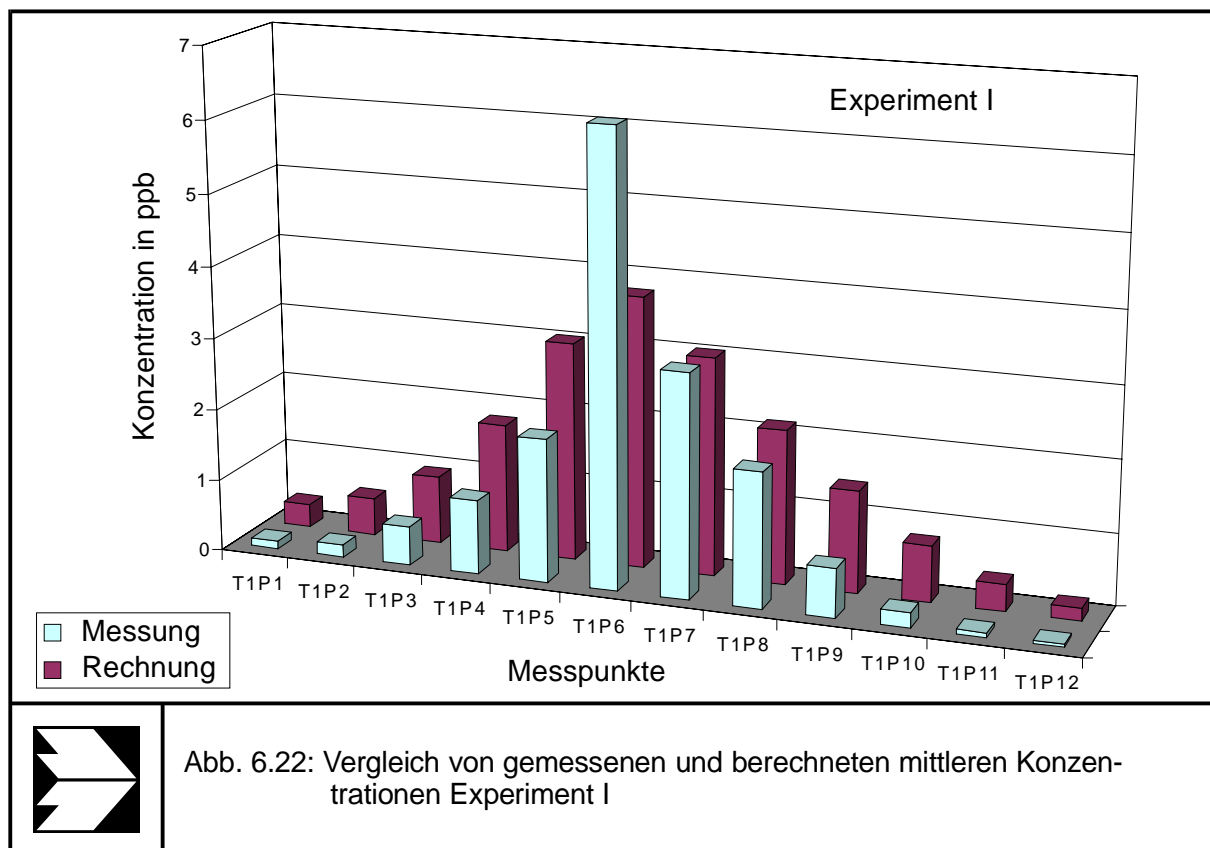


Abb. 6.22: Vergleich von gemessenen und berechneten mittleren Konzentrationen Experiment I



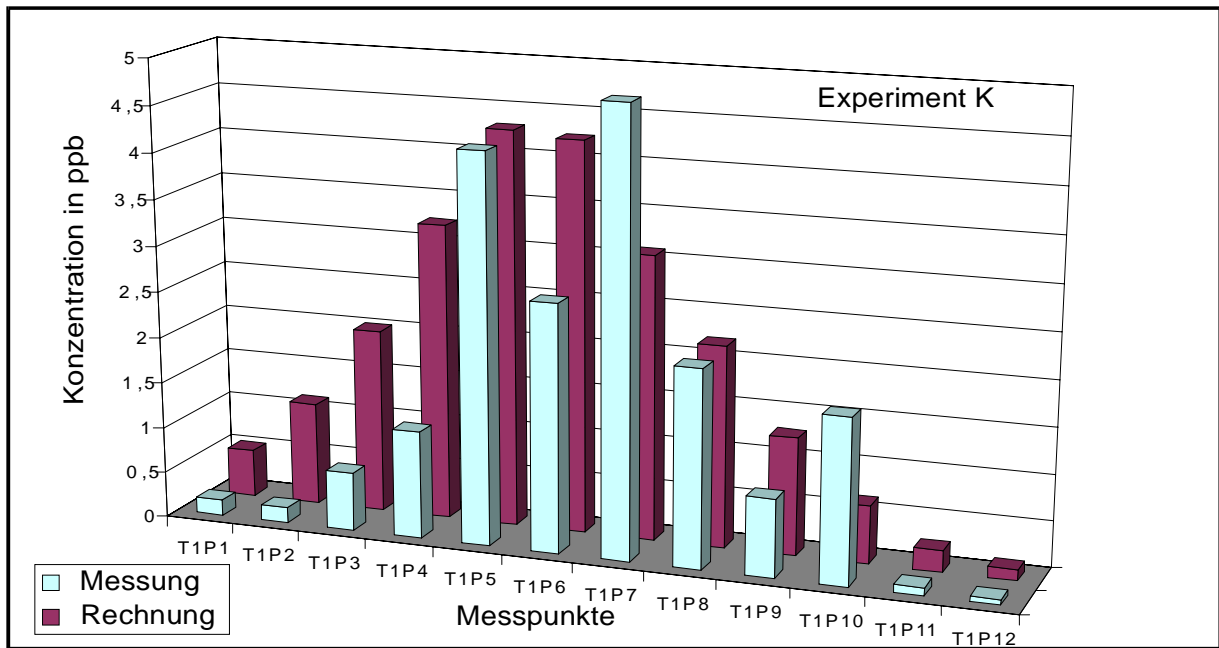


Abb. 6.23: Vergleich von gemessenen und berechneten mittleren Konzentrationen Experiment K

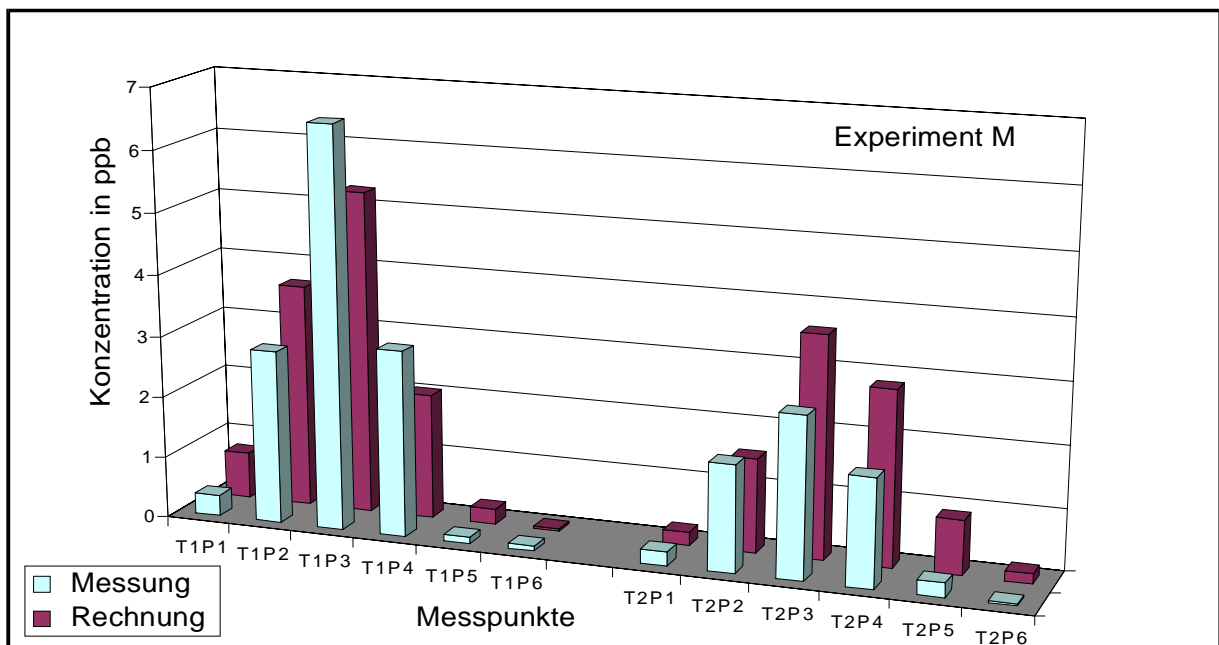


Abb. 6.24: Vergleich von gemessenen und berechneten mittleren Konzentrationen Experiment M

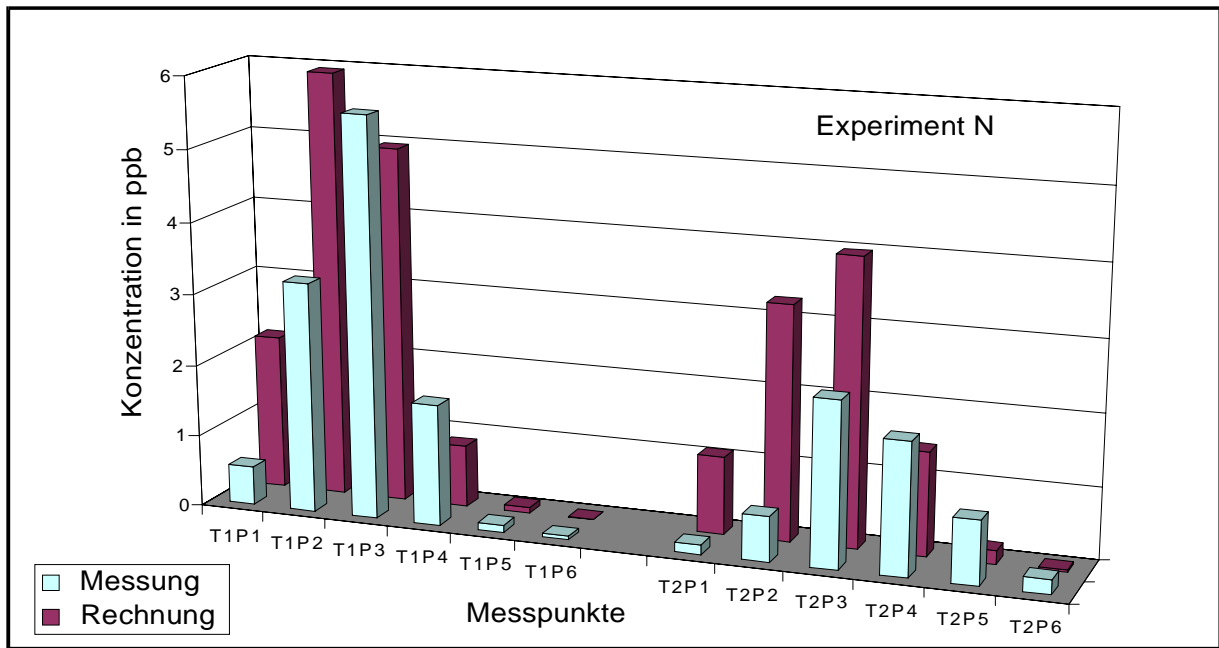


Abb. 6.25: Vergleich von gemessenen und berechneten mittleren Konzentrationen Experiment N

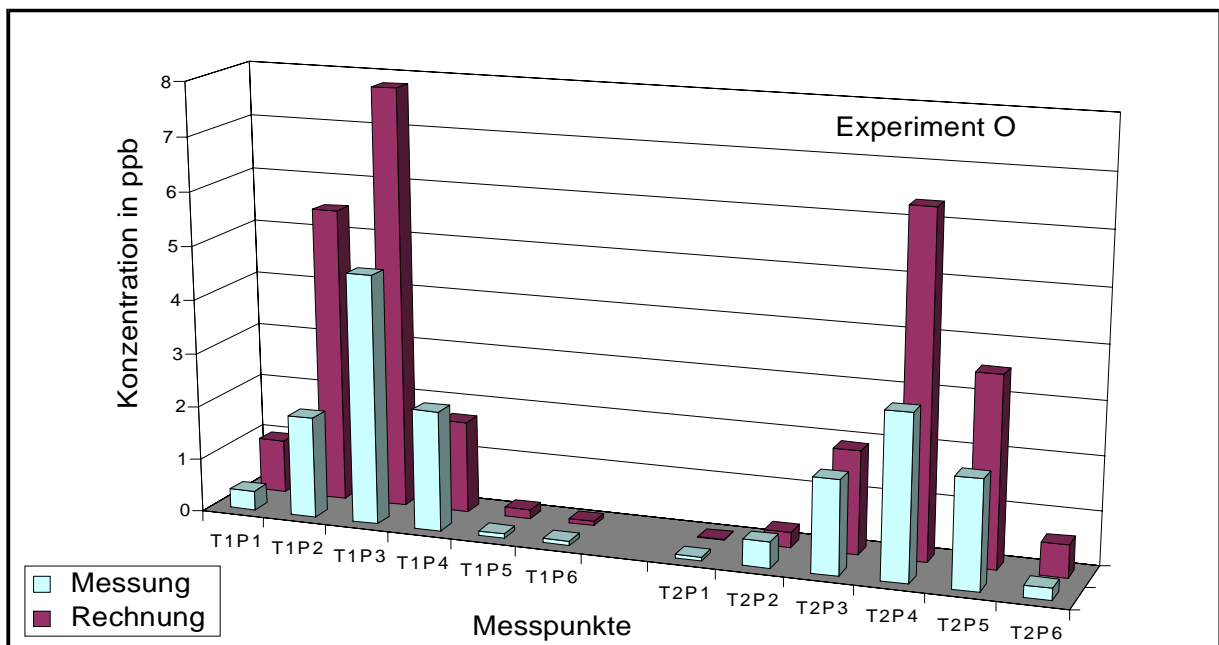


Abb. 6.26: Vergleich von gemessenen und berechneten mittleren Konzentrationen Experiment O

## 7 STRUKTUR UND AUFBAU DES VALIDIERUNGSDATENSATZES

In Kap. 6 sind die Ergebnisse aus den Naturmessungen dargestellt. Dabei handelt es sich um episodenhafte Messungen. Die meteorologischen Bedingungen sind in Form der zur Verfügung gestellten Zeitreihen der USAT-Messungen im Bereich der beiden Traversen und am meteorologischen Messmast in Luv des Gebäudes dokumentiert.

### 7.1 Aufbau des Datensatzes

Der Aufbau des Datensatzes ist in **Abb. 7.1** schematisch dargestellt. Er besteht aus zwei Ebenen, der Übersichtsebene und der Einzelexperimentebene.

In der ersten Ebene wird zunächst eine Übersicht in Form einer Auflistung (siehe **Tab. 7.1**) der durchgeführten Experimente zur Verfügung gestellt, wie bereits in **Tab. 5.1** gezeigt ist. Es stehen 14 Experimente zur Verfügung, gekennzeichnet mit den Buchstaben B bis O. Jeweils zugeordnet wurden die während des Einzelexperimentes erfasste mittlere Windrichtung und mittlere Windgeschwindigkeit. Die Liste wurde gegenüber **Tab. 5.1** ergänzt durch eine eher subjektive Beurteilung der Güte der einzelnen Datensätze durch die Experimentatoren, um den Anwender die Auswahl zu erleichtern. Dabei wurde unterschieden zwischen 10-Min-Mittelwerten der Tracergasmessungen und entsprechend den Geruchsbegehungen über diesen Zeitraum und den Kurzzeitmessungen Tracer an Standorten 1 und 2 und den entsprechenden Geruchsmeldungen an diesen beiden Standorten. Somit kann unmittelbar eine Auswahl getroffen werden aufgrund der meteorologischen Randbedingungen. Ferner können von dieser Seite aus Übersichtsskizzen und Informationen zu den geometrischen Abmessungen abgerufen werden (siehe **Abb. 4.1**). Die genaue Lage des Schweinemastbetriebes im Gelände und die Zuordnung bzw. Kennzeichnung der Probanden und der meteorologischen Stationen wird definiert. Wenn die Probanden auf zwei Traversen positioniert waren, dann beginnt die Kennzeichnung der Probanden in Strömungsrichtung gesehen auf der ersten Traverse von links beginnend mit T1P1 (T1P1=Traverse1Proband1) und auf der zweiten Traverse von links beginnend mit T2P1. Waren alle Probanden auf einer Traverse positioniert, dann beginnt die Zählung in Strömungsrichtung gesehen links mit T1P1 und endet recht bei Probanden mit T1P12. Der meteorologische Messmast stand bei allen Experimenten an der gleichen Position südwestlich des Stalls. Das Ultraschallanemometer wurde im Bereich der ersten Traverse positioniert. Nördlich des Betriebes ist ein kleiner Wald eingetragen mit einer mittleren Baumhöhe von ca. 20 m. Die geometrischen Abmessungen des Stallgebäudes und des Gebäudes zur Futteraufbereitung sind entsprechend der **Abb. 4.4** als Draufsicht und der **Abb. 4.5** als Ansicht mit Blick aus Südost und aus Südwest dargestellt.

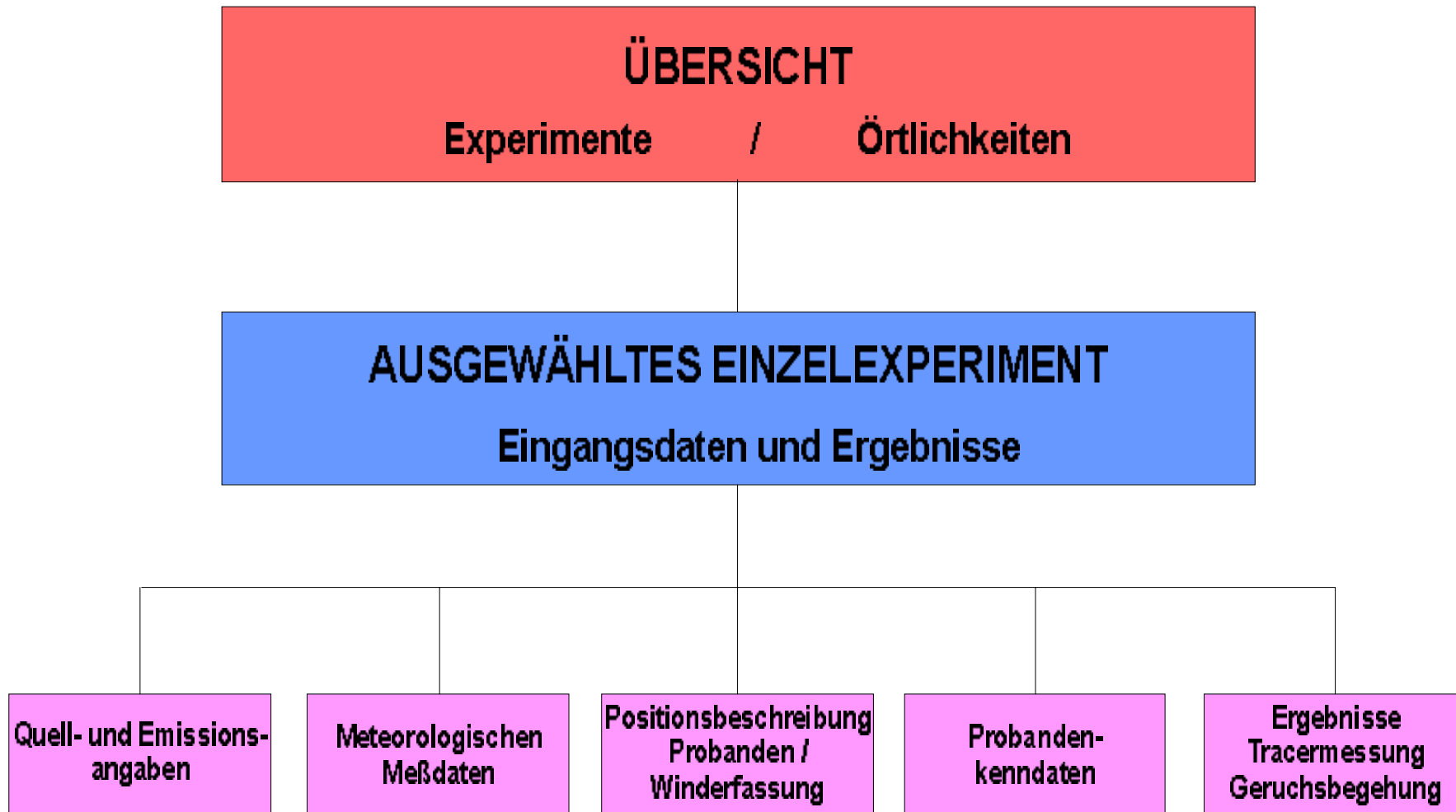


Abb. 7.1: Aufbau des Datensatzes

Informationen zu den Experimenten						Güte als Validierungsdatensatz						
Exp.	Datum	Uhrzeit	mittl. Windricht. [Grad]	mittl. Windgeschw. [m/s]	Anz. Trav.	Tracermessungen			Geruchsbegehung			
						Mittelwerte	Kurzzeitmessung 1	Kurzzeitmessung 2	Zeitraum 10 Min.	Standort Kurzzeit 1	Standort Kurzzeit 1	
A	21.09.00	Vorversuch				-	-	-	-	-	-	
B	12.12.00	13.00 - 13.10	209	3.9	2	o	-	-	o	-	-	
C	12.12.00	14.10 - 14.20	216	4.6	2	+	o	o	+	o	o	
D	12.12.00	14.45 - 14.55	230	2.5	2	-	-	-	-	-	-	
E	13.12.00	12.00 - 12.10	247	7.9	2	o	o	o	o	o	o	
F	13.12.00	13.05 - 13.15	241	6.8	2	o	+	+	o	+	+	
G	13.12.00	13.50 - 14.00	241	6.5	2	+	+	+	+	+	+	
H	13.12.00	15.10 - 15.20	237	5.2	2	+	+	+	o	+	+	
I	31.10.01	11.40 - 11.50	220	5.4	1	+	+	+	+	+	+	
J	31.10.01	12.00 - 12.10	222	5.8	1	+	o	+	o	o	+	
K	31.10.01	13.40 - 13.50	220	4.5	1	o	+	+	o	+	+	
L	31.10.01	14.05 - 14.15	222	5.2	1	+	o	+	+	o	+	
M	31.10.01	16.25 - 16.35	232	4.6	2	+	o	o	o	-	-	
N	31.10.01	16.55 - 17.05	230	4.7	2	+	o	o	o	-	o	
O	31.10.01	17.15 - 17.25	222	4.2	2	+	o	o	o	-	o	
						+ gut geeignet			o geeignet		- nicht geeignet	

Tab. 7.7.1: Durchgeführte Experimente und Gütebeurteilung

In der ersten Ebene werden alle örtlichen Informationen zu den geometrischen Abmessungen der Gebäude, zu der grundsätzlichen Positionierung der Probanden und der meteorologischen Einrichtungen sowie eine Übersicht zu den durchgeführten Experimenten geliefert. Mit diesen Informationen kann der Anwender sich ein Experiment auswählen und begibt sich dann in die zweite Ebene, die des Einzelexperiments.

### 7.1.1 Einzelexperiment

Mit der Auswahl des entsprechenden Einzelexperiments aus der ersten Stufe gelangt man zum Titelblatt des gewählten Experiments, hier exemplarisch nachfolgend für Experiment B (siehe **Abb. 7.2**) aufgeführt. Hier finden sich Datum und Uhrzeit des Experiments, mittlere Windrichtung und Geschwindigkeit, allgemeine Anmerkungen sowie Buttons für weitere Informationen zu den Themenfeldern

Positionsbeschreibung Probanden und Standort Windmessung

Probandenkenndaten

Quell- und Emissionsangaben

Meteorologische Messdaten Messmast

Meteorologische Messdaten USAT

Ergebnisse Tracer- und Geruchsmessungen

#### 7.1.1.1 Positionsbeschreibung Probanden und Standort Windmessung

Die Positionsbeschreibung Probanden (siehe **Abb. 7.3**) beinhaltet die Gauss-Krüger-Koordinaten des jeweiligen Probanden, der beiden meteorologischen Standorte und zur Orientierung die Koordinaten für die beiden Gebäudebezugspunkte First Ostseite und First Westseite. Zusätzlich ist der Mittelpunkt des Abluftschachtes als weiterer Bezugspunkt mit aufgenommen. In zwei weiteren Spalten sind alle gelieferten Koordinaten bezogen auf diesen Schachtmittelpunkt dargestellt. Zur schnellen optischen Information sind diese Daten in einem x-y-Diagramm in diesem Bezugssystem mit dargestellt.

#### 7.1.1.2 Probandenkenndaten

Weitere Informationen für das Einzelexperiment sind die Probandenkenndaten. Hierunter sind die individuellen Geruchsschwellen der am Experiment beteiligten Probanden zu verstehen,

zusätzlich sind die Abweichungen vom vorgegebenen Wert angegeben. Die Probanden wurden mit n-Butanol eingemessen, die Kenndaten sind in der in **Abb. 7.4** gezeigten Liste aufgenommen.

### 7.1.1.3 Quell- und Emissionsangaben

Die für die Ausbreitungsrechnung wichtigen Quell- und Emissionsangaben sind auf einem weiteren Blatt, wie in **Abb. 7.5** aufgeführt, zusammengetragen. Es werden Angaben zur Kaminabluft in Form der Abluftgeschwindigkeit an der Schachtmündung und dem resultierenden Abluftvolumenstrom geliefert. Der Schacht ist dreigeteilt, in jedem Abteil wurden die Volumenströme getrennt erfasst und anschließend der hier zur Verfügung gestellte Mittelwert gebildet. Die Details sind in Kap. 4.2 beschrieben.

In die Abluft wurde das Tracergas SF<sub>6</sub> eingeleitet. Die Einleitung erfolgte teils in den mittleren Schachtteil, teils in alle drei Schachtteile. Der freigesetzte SF<sub>6</sub>-Volumenstrom wurde mittels eines Durchflussmessers vor der Einleitung erfasst.

Die Geruchskonzentrationen wurden ebenfalls an der Schachtmündung erfasst. Dabei wurden während des 10-min-Messzeitraums mehrere Proben gezogen und nach Abschluss der Messungen olfaktometrisch analysiert. In dem Datensatz werden sowohl die Ergebnisse der Einzelproben als auch die mittlere Konzentration aller Messungen zur Verfügung gestellt. Zur Orientierung sind zusätzlich die individuellen Geruchsschwellen der an der Emissionskonzentrationsbestimmung beteiligten Probanden mit aufgeführt.

### 7.1.1.4 Meteorologische Messdaten

An zwei Standorten wurden meteorologische Messungen durchgeführt. Die Koordinaten der Standorte sind in dem Datenblatt „Positionsbeschreibung Probanden und Standort Windmessung“ (siehe Kap. 7.1.2.1) näher beschrieben. Der Standort des Meteorologischen Messmastes südwestlich des Stallgebäudes blieb unverändert, der niedrigere, mit dem USAT bestückte Mast wurde bei allen Experimenten im Bereich der ersten Traverse angeordnet.

Die am meteorologischen Messmast in 10 m Höhe erfassten Winddaten Windrichtung und Windgeschwindigkeit liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Zur besseren Einschätzung der meteorologischen Bedingungen über den eigentlichen 10-Minuten-Zeitraum hinaus wurde die gesamte erfasste Zeitreihe zur Verfügung gestellt und die eigentlichen Messintervalle markiert.

Ein Beispiel ist exemplarisch in **Abb. 7.6** dargestellt. Mit angegeben wurde neben dem Datum auch die Uhrzeit.

Die an dem niedrigeren Mast in ca. 3 m Höhe mit einem Ultraschallanemometer erfassten Winddaten liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor, d.h. pro 10-Minuten-Messintervall stehen 60 Datenblöcke zur Verfügung. Die Daten wurden in dem für USAT-Messungen typischen Format abgelegt und stehen in diesem Format im Datensatz zur Verfügung. In **Abb. 7.7** werden beispielhaft solche Datenblöcke gezeigt und zusätzlich die einzelnen Größen benannt.

#### **7.1.1.5 Ergebnisse Tracer- und Geruchsmessungen**

Die Probanden waren auf einer bzw. zwei Traversen verteilt. Bei jedem Probanden stand ein Probensammelgerät, bei dem über den Messzeitraum von 10 Minuten gemittelt Luftproben gezogen wurden. Die Geruchseindrücke der Probanden sind im Datenblatt „Tracer- und Geruchsmessungen“ festgehalten (siehe **Abb. 7.8**). Für jedes 10-Sekunden-Messintervall sind die Geruchseindrücke jedes Probanden festgehalten, die Intensitätsskala reicht von 1 bis 6. Am unteren Ende der Tabelle sind die gemessenen mittleren Tracergaskonzentrationen während des 10-Minuten-Intervalls an jedem Probandenstandort in der Einheit ppb angegeben. Bei zwei Probanden erfolgte zeitgleich mit jedem Atemzug eine Kurzzeitprobennahme in Nasenhöhe zur Analyse der Tracergaskonzentrationen. Diese Ergebnisse sind den Spalten 3 und 4 in **Abb. 7.8** zu entnehmen.

## **7.2 Verfügbarkeit des Datensatzes**

Die in Kap. 7.1 beschriebenen Datensätze liegen für alle durchgeführten Experimente B bis O vor und sind im Anhang mit Ausnahme der umfänglichen USAT-Datensätze beigefügt. Der komplette Datensatz ist abrufbar unter [www.lohmeyer.de](http://www.lohmeyer.de).



**EXPERIMENT****B****DATUM****12.12.00****Zeit (MEZ) von****13:00**

Uhr bis

**13:10**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****209**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****3.9**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

Alle angegebenen Zeiten beziehen sich auf MEZ

Abb. 7.2: Übersicht zum Einzelexperiment

**POSITIONSBESCHREIBUNG**

**Experiment**



**STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG**

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548671	5333546	601	60	158
T1P2	3548683	5333530	601	72	142
T1P3	3548695	5333515	599	84	127
T1P4	3548707	5333499	598	96	111
T1P5	3548720	5333483	598	108	95
T1P6	3548732	5333468	597	120	80
T2P1	3548759	5333640	600	147	252
T2P2	3548771	5333624	600	160	236
T2P3	3548784	5333608	599	172	220
T2P4	3548796	5333593	598	185	205
T2P5	3548808	5333577	597	197	189
T2P6	3548821	5333562	596	209	174
FIRSTOST	3548622	5333398	607	11	10
FIRSTWEST	3548589	5333361	608	-22	-27
MESSMAST	3548543	5333254	592	-68	-134
USAT	3548720	5333473	596	109	85
SCHACHTMI	3548611	5333388	606	0	0

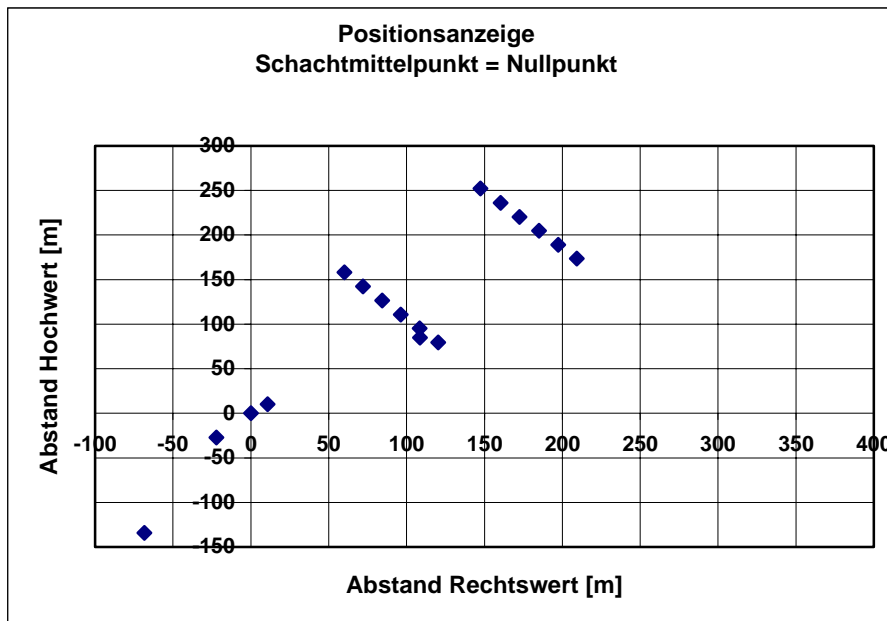


Abb. 7.3: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****B**

Probanden bei Begehung:

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	KO	214	0.17
T1P2	KB	192	0.21
T1P3	MT	78	0.23
T1P4	OG	78	0.31
T1P5	MS	56	0.27
T1P6	CE	96	0.27
T2P1	HL	121	0.28
T2P2	CM	242	0.11
T2P3	NI	121	0.21
T2P4	RS	112	0.29
T2P5	SG	93	0.21
T2P6	PM	90	0.33

Probanden bei Emissionsbestimmung:

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	RS	112	0.29
Prob. 2:	MS	56	0.27
Prob. 3:	OG	78	0.31
Prob. 4:	JR	93	0.28

Abb. 7.4: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**B**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	23000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	24400	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	7700	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	55100	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Mitte	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	20	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	121.7	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **2** Einzelmessungen

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>] :

	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
Messung 1 :	1260	2970	530	2230	710
Messung 2 :	1260	2670	590	2080	760

Allgemeine Anmerkungen:

Abb. 7.5: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Messmast

Die in Luv des Gebäudes am Messmast in 10 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit	Wind-Richtung [Grad]	Windgeschwindigkeit [m/s]
:	:	:	:
12.12.00	12:30:00	218	4.3
12.12.00	12:35:00	219	4.3
12.12.00	12:40:00	216	4.5
12.12.00	12:45:00	220	4.2
12.12.00	12:50:00	220	3.9
12.12.00	12:55:00	217	3.9
12.12.00	13:00:00	218	4.0
12.12.00	13:05:00	210	3.7
12.12.00	13:10:00	207	4.1
12.12.00	13:15:00	206	4.2
12.12.00	13:20:00	207	4.7
12.12.00	13:25:00	207	4.4
12.12.00	13:30:00	210	4.4
12.12.00	13:35:00	209	4.0
12.12.00	13:40:00	210	3.7
12.12.00	13:45:00	211	3.8
12.12.00	13:50:00	212	4.2
:	:	:	:

**Messzeitraum**  
**Messzeitraum**

Abb. 7.6: Meteorologiedaten am Messort in Luv des Stalls in 10 m ü. Gr.

## EXPERIMENT

B

## ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```

SNC 001212130010 UTC AVE    10 SMP  10.000 AZI  37.0 SDQ   100
  x  =    2.76      y  =    0.04      z  =   -0.12      T  =   12.17
 xsig =    0.338   ysig =    0.314   zsig =    0.195   Tsig =    0.061
 xycov = -0.042  xzcov = -0.009  xTcov =    0.002
 yzcov = -0.007  yTcov = -0.007  zTcov =   -0.001
 psig  =    0.337   qsig  =    0.316   rsig  =    0.193
 tp    =    0.122   tq    =    0.114   tr    =    0.070
 ustar =    0.079   Tstar =   -0.024   Cd    =    0.00082
 MOs   =    0.049   mf    =   -0.007   hf    =    -2
  u    =    1.70    v    =    2.18    w    =   -0.12
  vel  =    2.76    dir  =   217.9
  •
  •
  •
  •

```

```

SNC 001212131000 UTC AVE    10 SMP  10.000 AZI  37.0 SDQ   100
  x  =    3.30      y  =   -0.32      z  =   -0.07      T  =   12.07
 xsig =    0.270   ysig =    0.346   zsig =    0.193   Tsig =    0.057
 xycov = -0.014  xzcov =    0.018  xTcov =    0.004
 yzcov =    0.000  yTcov = -0.006  zTcov =    0.000
 psig  =    0.275   qsig  =    0.341   rsig  =    0.195
 tp    =    0.082   tq    =    0.102   tr    =    0.058
 ustar =   -0.139   Tstar =           Cd    =   -0.00176
 MOs   =           mf    =    0.024   hf    =    -0
  u    =    1.73    v    =    2.83    w    =   -0.07
  vel  =    3.32    dir  =   211.4

```

Abb. 7.7: Meteorologische Daten am Ultraschallanemometer

**Die Bedeutung der einzelnen Größen ist wie folgt:**

SNC	Datum und Uhrzeit im Format JJ MM TT HH MM SS
AVE	Mitteilungsintervall in Sekunden
SMP	Samplingrate in Hz
AZI	Azimuth
SDQ	Datenqualität
x	x-Komponente des Windes [m/s] (Sensorkoordinatensystem)
y	y-Komponente des Windes [m/s] (Sensorkoordinatensystem)
z	z-Komponente des Windes [m/s] (Sensorkoordinatensystem)
T	Mittlere Temperatur [°C]
xsig	Standardabweichung der x-Komponente [m/s]
ysig	Standardabweichung der y-Komponente [m/s]
zsig	Standardabweichung der z-Komponente [m/s]
Tsig	Standardabweichung der Temperatur [K]
xycov	Kovarianz von x und y [m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> ]
xzcov	Kovarianz von x und z [m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> ]
xTcov	Kovarianz von x und T [K m/s]
yzcov	Kovarianz von y und z [m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> ]
yTcov	Kovarianz von y und T [K m/s]
zTcov	Kovarianz von z und T [K m/s]
psig	Standardabweichung der Windkomponente parallel zur mittleren Windrichtung [m/s]
qsig	Standardabweichung der Windkomponente horizontal quer zur mittleren Windrichtung [m/s]
rsig	Standardabweichung der Windkomponente vertikal quer zur mittleren Windrichtung [m/s]
tp	Longitudinale Turbulenzintensität
tq	Transversale Turbulenzintensität
tr	Vertikale Turbulenzintensität
ustar	Schubspannungsgeschwindigkeit $u_*$ [m/s]
Tstar	Charakteristische Temperatur $T_*$ [K]
Cd	Drag Coefficient $C_d$
MOs	Inverse Monin-Obukhov-Länge [m <sup>-1</sup> ]
mf	Vertikaler Impulsfluss [kg/ms <sup>2</sup> ]
hf	Vertikaler Wärmefluss [W/m <sup>2</sup> ]
u	Mittlere West-Ost-Komponente des Wind [m/s]
v	Mittlere Süd-Nord-Komponente des Wind [m/s]
w	Mittlere Vertikalwindkomponente [m/s]
vel	Betrag der Windgeschwindigkeit [m/s]
dir	Mittlere Windrichtung [Grad]

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**

**EXPERIMENT:** B

**DATUM:** 12.12.00

**Tracergas – Geruch**

**Startzeit:** 13:10

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P5 [ppb]	T2P4 [ppb]	T1P5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P4 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1						Traverse 2					
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T2P3	T2P4	T2P5	T2P6
10	1	0.005	1.060	0.03	6.45	1	1	4	0	0	0	1	2	3	0	0	0
20	2	0.000		0.00		0	2	3	1	1	0	0	1	3	3	1	0
30	3	0.005	1.210	0.03	7.36	1	1	2	1	0	1	0	1	4	2	0	0
40	4		0.741		4.51	1	2	3	1	0	0	0	1	3	2	0	1
50	5	0.000	0.214	0.00	1.30	0	3	3	0	1	0	0	1	3	1	1	0
60	6	0.000	0.740	0.00	4.50	1	3	2	2	1	0	2	2	2	2	0	0
70	7	0.000	0.620	0.00	3.77	0	2	3	2	0	0	0	3	2	3	2	0
80	8	0.000	0.547	0.00	3.33	0	4	3	1	0	0	0	2	1	2	2	0
90	9	0.000	0.470	0.00	2.86	0	2	3	1	1	0	0	4	1	2	3	0
100	10	0.005		0.03		0	1	1	0	0	0	1	3	2	3	2	1
110	11	0.000	0.439	0.00	2.67	2	2	2	1	1	0	2	3	3	3	3	1
120	12	0.000	0.499	0.00	3.04	0	4	2	1	0	0	2	4	3	2	0	0
130	13	0.012	0.764	0.07	4.65	0	4	2	1	1	0	1	5	2	3	1	0
140	14	0.000		0.00		1	3	2	1	1	0	1	5	3	3	0	0
150	15	0.000	0.123	0.00	0.75	1	3	3	0	0	0	1	4	3	2	0	0
160	16	0.005	0.306	0.03	1.86	1	3	2	1	0	0	2	3	2	3	0	0
170	17	0.000	0.400	0.00	2.43	0	1	2	1	0	0	3	2	3	3	0	1
180	18	0.000	0.311	0.00	1.89	0	4	1	1	1	0	2	2	2	3	1	2
190	19	0.005	0.029	0.03	0.18	1	1	1	2	0	0	3	2	2	2	1	0
200	20	0.000	0.015	0.00	0.09	2	4	0	1	1	0	4	2	2	2	0	0
210	21	0.000	0.040	0.00	0.24	3	2	1	1	1	0	0	3	2	2	1	0
220	22	0.000	0.014	0.00	0.09	1	3	1	1	0	1	1	3	3	2	1	0
230	23	0.000	0.022	0.00	0.13	0	3	1	1	0	0	1	2	2	1	1	0
240	24	0.005	0.041	0.03	0.25	1	5	1	2	0	0	3	3	2	2	2	0
250	25	0.000	0.020	0.00	0.12	0	4	2	1	1	0	3	2	1	2	0	0
260	26	0.005	0.027	0.03	0.16	1	2	1	1	1	0	3	2	1	2	0	0
270	27	0.000	0.043	0.00	0.26	3	3	3	1	0	0	0	3	1	1	0	0
280	28		0.188		1.14	1	3	3	0	1	0	1	3	2	3	0	0
290	29	0.000	0.057	0.00	0.35	1	2	2	1	0	2	3	1	2	2	2	0
300	30	0.000	0.099	0.00	0.60	1	4	4	1	1	2	3	2	1	2	2	2
310	31	0.000	0.021	0.00	0.13	3	5	2	1	1	2	2	1	2	2	1	0
320	32	0.005	0.021	0.03	0.13	1	4	1	2	1	2	3	4	2	2	1	0
330	33	0.000		0.00		4	4	2	2	2	0	2	3	3	2	1	0
340	34	0.000	0.099	0.00	0.60	3	3	2	1	1	0	3	4	3	3	1	1
350	35	0.000	0.254	0.00	1.55	4	3	1	1	1	2	3	3	3	3	2	0
360	36	0.006	0.206	0.04	1.25	0	2	1	0	2	0	4	3	3	2	3	0
370	37	0.000	0.121	0.00	0.74	2	2	4	1	1	1	4	2	2	2	2	0
380	38	0.005		0.03		1	4	4	1	1	0	4	3	1	2	1	2
390	39	0.000	0.000	0.00	0.00	3	5	3	1	0	0	4	1	1	2	3	1
400	40	0.000	0.005	0.00	0.03	1	2	2	1	0	1	4	1	0	2	2	0
410	41	0.000	0.005	0.00	0.03	0	3	1	0	1	0	3	1	0	2	2	0
420	42	0.000	0.028	0.00	0.17	1	2	2	0	2	2	3	1	1	2	2	0
430	43	0.000	0.006	0.00	0.04	1	3	2	1	1	1	4	1	2	2	3	0
440	44	0.000	0.006	0.00	0.04	3	3	1	0	1	0	3	3	2	1	2	1
450	45	0.000	0.005	0.00	0.03	2	3	0	1	0	0	3	1	1	1	1	0
460	46	0.000	0.013	0.00	0.08	0	4	0	0	0	0	3	1	1	1	1	0
470	47	0.005	0.012	0.03	0.07	3	4	2	1	1	0	3	1	1	1	0	0
480	48	0.000	0.000	0.00	0.00	3	4	1	1	0	0	4	1	0	1	1	0
490	49	0.007	0.000	0.04	0.00	2	2	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
500	50		0.006		0.04	3	3	1	0	0	0	2	1	0	1	1	0
510	51	0.000	0.000	0.00	0.00	1	5	2	1	1	0	3	0	1	1	2	0
520	52	0.014	0.000	0.09	0.00	3	3	1	1	0	0	3	1	0	1	1	0
530	53	0.000	0.006	0.00	0.04	3	4	2	2	1	0	3	2	1	1	0	0
540	54	0.000	0.000	0.00	0.00	2	3	2	1	0	0	3	1	1	1	2	0
550	55	0.000		0.00		1	5	1	0	0	0	3	2	1	1	1	0
560	56	0.000	0.016	0.00	0.10	3	3	3	1	0	0	3	1	0	1	1	0
570	57	0.000	0.000	0.00	0.00	2	2	4	1	1	0	4	2	1	1	2	0
580	58	0.000		0.00		3	1	2	1	1	0	3	1	0	1	2	0
590	59		0.000		0.00	1	3	3	2	0	0	1	0	0	1	1	0
600	60	0.000	0.005	0.00	0.03	3	2	2	1	1	0	2	1	1	1	2	0
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.605	2.680	1.570	0.115	0.000	0.000	1.690	1.570	0.339	0.184	0.014	0.005
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						3.68	16.31	9.55	0.70	0.00	0.00	10.28	9.55	2.06	1.12	0.09	0.03
Allgemeine Anmerkungen:																	
An den Positionen T2P3, T2P5 und T2P6 war der Beutelinhalt der Luftproben gering. Dies kann die Ergebnisse beeinflussen.																	

Abb. 7.8: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen



## 8 LITERATUR

VDI-Richtlinie 3882, Blatt 1 (1989): Olfaktometrie, Bestimmung der Geruchsintensität. Verein Deutscher Ingenieure, Postfach 101139, Düsseldorf. Hrsg.: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

VDI-Richtlinie 3940 (1993): Bestimmung der Geruchsstoffimmission durch Begehungen. Verein Deutscher Ingenieure, Postfach 101139, Düsseldorf. Hrsg.: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

Lohmeyer, A., Rühling, A. (1998): FuE-Vorhaben "Modellierung des Ausbreitungsverhaltens von luftfremden Schadstoffen/Gerüchen bei niedrigen Quellen im Nahbereich". Auftraggeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

**A N H A N G**

**DATENSATZ B**

**DATENSATZ B****EXPERIMENT****B****DATUM****12.12.00****Zeit (MEZ) von****13:00**

Uhr bis

**13:10**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****209**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****3.9**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

Alle angegebenen Zeiten beziehen sich auf MEZ

Abb. B1: Übersicht zum Einzelexperiment

**POSITIONSBESCHREIBUNG**

**Experiment**



**STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG**

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548671	5333546	601	60	158
T1P2	3548683	5333530	601	72	142
T1P3	3548695	5333515	599	84	127
T1P4	3548707	5333499	598	96	111
T1P5	3548720	5333483	598	108	95
T1P6	3548732	5333468	597	120	80
T2P1	3548759	5333640	600	147	252
T2P2	3548771	5333624	600	160	236
T2P3	3548784	5333608	599	172	220
T2P4	3548796	5333593	598	185	205
T2P5	3548808	5333577	597	197	189
T2P6	3548821	5333562	596	209	174
FIRSTOST	3548622	5333398	607	11	10
FIRSTWEST	3548589	5333361	608	-22	-27
MESSMAST	3548543	5333254	592	-68	-134
USAT	3548720	5333473	596	109	85
SCHACHTMI	3548611	5333388	606	0	0

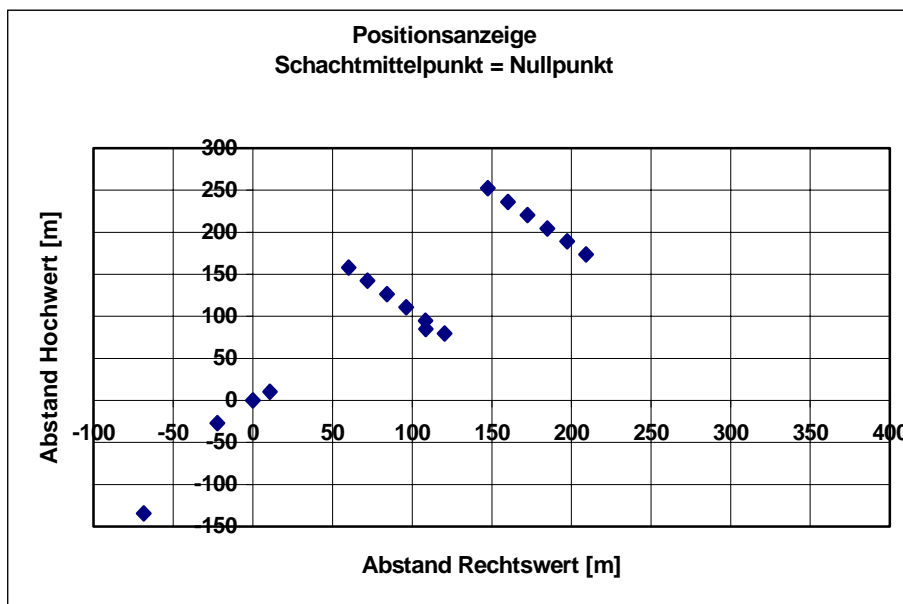


Abb. B2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****B**

Probanden bei Begehung:

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	KO	214	0.17
T1P2	KB	192	0.21
T1P3	MT	78	0.23
T1P4	OG	78	0.31
T1P5	MS	56	0.27
T1P6	CE	96	0.27
T2P1	HL	121	0.28
T2P2	CM	242	0.11
T2P3	NI	121	0.21
T2P4	RS	112	0.29
T2P5	SG	93	0.21
T2P6	PM	90	0.33

Probanden bei Emissionsbestimmung:

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	RS	112	0.29
Prob. 2:	MS	56	0.27
Prob. 3:	OG	78	0.31
Prob. 4:	JR	93	0.28

Abb. B3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**B**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	23000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	24400	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	7700	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	55100	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Mitte	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	20	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	121.7	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **2** Einzelmessungen

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
Messung 1 :	1260	2970	530	2230	710
Messung 2 :	1260	2670	590	2080	760

Allgemeine Anmerkungen:

Abb. B4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****B****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE**

Originaldaten aus USAT-Messungen:

**Achtung: Zeitangabe in MEZ (nicht UTC)**

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```
SNC 001212130010 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 2.76      y = 0.04      z = -0.12      T = 12.17
  xsig = 0.338  ysig = 0.314  zsig = 0.195   Tsig = 0.061
  xycov = -0.042  xzcov = -0.009  xTcov = 0.002
  yzcov = -0.007  yTcov = -0.007  zTcov = -0.001
  psig = 0.337   qsig = 0.316   rsig = 0.193
  tp = 0.122     tq = 0.114     tr = 0.070
  ustar = 0.079  Tstar = -0.024  Cd = 0.00082
  MOs = 0.049   mf = -0.007     hf = -2
  u = 1.70      v = 2.18       w = -0.12
  vel = 2.76    dir = 217.9
  •
  •
  •
  •
```

```
SNC 001212131000 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 3.30      y = -0.32      z = -0.07      T = 12.07
  xsig = 0.270  ysig = 0.346   zsig = 0.193   Tsig = 0.057
  xycov = -0.014  xzcov = 0.018  xTcov = 0.004
  yzcov = 0.000  yTcov = -0.006  zTcov = 0.000
  psig = 0.275   qsig = 0.341   rsig = 0.195
  tp = 0.082     tq = 0.102     tr = 0.058
  ustar = -0.139  Tstar =         Cd = -0.00176
  MOs =          mf = 0.024     hf = 0
  u = 1.73      v = 2.83       w = -0.07
  vel = 3.32    dir = 211.4
```

Abb. B5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Messmast

Die in Luv des Gebäudes am Messmast in 10 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]
:	:	:	:
12.12.00	12:30:00	218	4.3
12.12.00	12:35:00	219	4.3
12.12.00	12:40:00	216	4.5
12.12.00	12:45:00	220	4.2
12.12.00	12:50:00	220	3.9
12.12.00	12:55:00	217	3.9
12.12.00	13:00:00	218	4.0
12.12.00	13:05:00	210	3.7
12.12.00	13:10:00	207	4.1
12.12.00	13:15:00	206	4.2
12.12.00	13:20:00	207	4.7
12.12.00	13:25:00	207	4.4
12.12.00	13:30:00	210	4.4
12.12.00	13:35:00	209	4.0
12.12.00	13:40:00	210	3.7
12.12.00	13:45:00	211	3.8
12.12.00	13:50:00	212	4.2
:	:	:	:

Messzeitraum  
Messzeitraum

Abb. B6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**

**EXPERIMENT:** **B**

**DATUM:** **12.12.00**

**Tracergas – Geruch**

**Startzeit:** **13:10**

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter-vall	T1P5 [ppb]	T2P4 [ppb]	T1P5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P4 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1						Traverse 2					
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T2P3	T2P4	T2P5	T2P6
10	1	0.005	1.060	0.03	6.45	1	1	4	0	0	0	1	2	3	0	0	0
20	2	0.000		0.00		0	2	3	1	1	0	0	1	3	3	1	0
30	3	0.005	1.210	0.03	7.36	1	1	2	1	0	1	0	1	4	2	0	0
40	4		0.741		4.51	1	2	3	1	0	0	0	1	3	2	0	1
50	5	0.000	0.214	0.00	1.30	0	3	3	0	1	0	0	1	3	1	1	0
60	6	0.000	0.740	0.00	4.50	1	3	2	2	1	0	2	2	2	2	0	0
70	7	0.000	0.620	0.00	3.77	0	2	3	2	0	0	0	3	2	3	2	0
80	8	0.000	0.547	0.00	3.33	0	4	3	1	0	0	0	2	1	2	2	0
90	9	0.000	0.470	0.00	2.86	0	2	3	1	1	0	0	4	1	2	3	0
100	10	0.005		0.03		0	1	1	0	0	0	1	3	2	3	2	1
110	11	0.000	0.439	0.00	2.67	2	2	2	1	1	0	2	3	3	3	3	1
120	12	0.000	0.499	0.00	3.04	0	4	2	1	0	0	2	4	3	2	0	0
130	13	0.012	0.764	0.07	4.65	0	4	2	1	1	0	1	5	2	3	1	0
140	14	0.000		0.00		1	3	2	1	1	0	1	5	3	3	0	0
150	15	0.000	0.123	0.00	0.75	1	3	3	0	0	0	1	4	3	2	0	0
160	16	0.005	0.306	0.03	1.86	1	3	2	1	0	0	2	3	2	3	0	0
170	17	0.000	0.400	0.00	2.43	0	1	2	1	0	0	3	2	3	3	0	1
180	18	0.000	0.311	0.00	1.89	0	4	1	1	1	0	2	2	2	3	1	2
190	19	0.005	0.029	0.03	0.18	1	1	1	2	0	0	3	2	2	2	1	0
200	20	0.000	0.015	0.00	0.09	2	4	0	1	1	0	4	2	2	2	0	0
210	21	0.000	0.040	0.00	0.24	3	2	1	1	1	0	0	3	2	2	1	0
220	22	0.000	0.014	0.00	0.09	1	3	1	1	0	1	1	3	3	2	1	0
230	23	0.000	0.022	0.00	0.13	0	3	1	1	0	0	1	2	2	1	1	0
240	24	0.005	0.041	0.03	0.25	1	5	1	2	0	0	3	3	2	2	2	0
250	25	0.000	0.020	0.00	0.12	0	4	2	1	1	0	3	2	1	2	0	0
260	26	0.005	0.027	0.03	0.16	1	2	1	1	1	0	3	2	1	2	0	0
270	27	0.000	0.043	0.00	0.26	3	3	3	1	0	0	0	3	1	1	0	0
280	28		0.188		1.14	1	3	3	0	1	0	1	3	2	3	0	0
290	29	0.000	0.057	0.00	0.35	1	2	2	1	0	2	3	1	2	2	2	0
300	30	0.000	0.099	0.00	0.60	1	4	4	1	1	2	3	2	1	2	2	2
310	31	0.000	0.021	0.00	0.13	3	5	2	1	1	2	2	1	2	2	1	0
320	32	0.005	0.021	0.03	0.13	1	4	1	2	1	2	3	4	2	2	1	0
330	33	0.000		0.00		4	4	2	2	2	0	2	3	3	2	1	0
340	34	0.000	0.099	0.00	0.60	3	3	2	1	1	0	3	4	3	3	1	1
350	35	0.000	0.254	0.00	1.55	4	3	1	1	1	2	3	3	3	3	2	0
360	36	0.006	0.206	0.04	1.25	0	2	1	0	2	0	4	3	3	2	3	0
370	37	0.000	0.121	0.00	0.74	2	2	4	1	1	1	4	2	2	2	2	0
380	38	0.005		0.03		1	4	4	1	1	0	4	3	1	2	1	2
390	39	0.000	0.000	0.00	0.00	3	5	3	1	0	0	4	1	1	2	3	1
400	40	0.000	0.005	0.00	0.03	1	2	2	1	0	1	4	1	0	2	2	0
410	41	0.000	0.005	0.00	0.03	0	3	1	0	1	0	3	1	0	2	2	0
420	42	0.000	0.028	0.00	0.17	1	2	2	0	2	2	3	1	1	2	2	0
430	43	0.000	0.006	0.00	0.04	1	3	2	1	1	1	4	1	2	2	3	0
440	44	0.000	0.006	0.00	0.04	3	3	1	0	1	0	3	3	2	1	2	1
450	45	0.000	0.005	0.00	0.03	2	3	0	1	0	0	3	1	1	1	1	0
460	46	0.000	0.013	0.00	0.08	0	4	0	0	0	0	3	1	1	1	1	0
470	47	0.005	0.012	0.03	0.07	3	4	2	1	1	0	3	1	1	1	0	0
480	48	0.000	0.000	0.00	0.00	3	4	1	1	0	0	4	1	0	1	1	0
490	49	0.007	0.000	0.04	0.00	2	2	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
500	50		0.006		0.04	3	3	1	0	0	0	2	1	0	1	1	0
510	51	0.000	0.000	0.00	0.00	1	5	2	1	1	0	3	0	1	1	2	0
520	52	0.014	0.000	0.09	0.00	3	3	1	1	0	0	3	1	0	1	1	0
530	53	0.000	0.006	0.00	0.04	3	4	2	2	1	0	3	2	1	1	0	0
540	54	0.000	0.000	0.00	0.00	2	3	2	1	0	0	3	1	1	1	2	0
550	55	0.000		0.00		1	5	1	0	0	0	3	2	1	1	1	0
560	56	0.000	0.016	0.00	0.10	3	3	3	1	0	0	3	1	0	1	1	0
570	57	0.000	0.000	0.00	0.00	2	2	4	1	1	0	4	2	1	1	2	0
580	58	0.000		0.00		3	1	2	1	1	0	3	1	0	1	2	0
590	59		0.000		0.00	1	3	3	2	0	0	1	0	0	1	1	0
600	60	0.000	0.005	0.00	0.03	3	2	2	1	1	0	2	1	1	1	2	0
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.605	2.680	1.570	0.115	0.000	0.000	1.690	1.570	0.339	0.184	0.014	0.005
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						3.68	16.31	9.55	0.70	0.00	0.00	10.28	9.55	2.06	1.12	0.09	0.03

Allgemeine Anmerkungen:

An den Positionen T2P3, T2P5 und T2P6 war der Beutelinhalt der Luftproben gering. Dies kann die Ergebnisse beeinflussen.

Abb. B7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ C**

**DATENSATZ C****EXPERIMENT****C****DATUM****12.12.00****Zeit (MEZ) von****14:10**

Uhr bis

**14:20**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****216**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****4.6**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

Alle angegebenen Zeiten beziehen sich auf MEZ

Abb. C1: Übersicht zum Einzelexperiment

## POSITIONSBESCHREIBUNG Experiment

C

## STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548671	5333546	601	60	158
T1P2	3548683	5333530	601	72	142
T1P3	3548695	5333515	599	84	127
T1P4	3548707	5333499	598	96	111
T1P5	3548720	5333483	598	108	95
T1P6	3548742	5333454	597	131	66
T2P1	3548759	5333640	600	147	252
T2P2	3548771	5333624	600	160	236
T2P3	3548784	5333608	599	172	220
T2P4	3548796	5333593	598	185	205
T2P5	3548808	5333577	597	197	189
T2P6	3548821	5333562	596	209	174
FIRSTOST	3548622	5333398	607	11	10
FIRSTWEST	3548589	5333361	608	-22	-27
MESSMAST	3548543	5333254	592	-68	-134
USAT	3548720	5333473	596	109	85
SCHACHTMI	3548611	5333388	606	0	0

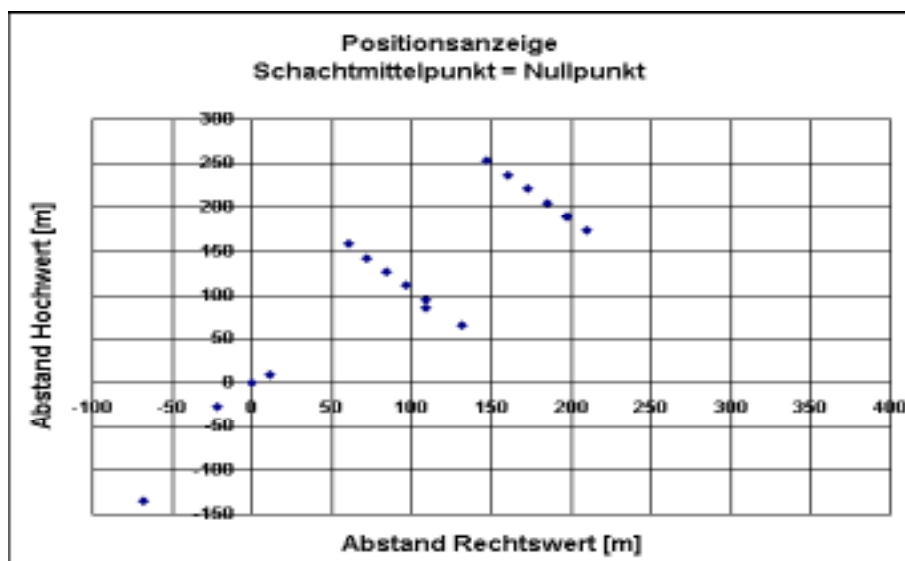


Abb. C2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****C****Probanden bei Begehung:**

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	KO	214	0.17
T1P2	KB	192	0.21
T1P3	MT	78	0.23
T1P4	OG	78	0.31
T1P5	MS	56	0.27
T1P6	CE	96	0.27
T2P1	HL	121	0.28
T2P2	CM	242	0.11
T2P3	NI	121	0.21
T2P4	RS	112	0.29
T2P5	SG	93	0.21
T2P6	PM	90	0.33

**Probanden bei Emissionsbestimmung:**

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	RS	112	0.29
Prob. 2:	MS	56	0.27
Prob. 3:	OG	78	0.31
Prob. 4:	JR	93	0.28

Abb. C3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**C**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	23300	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	24400	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	7500	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	55200	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Mitte	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	20	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	121.7	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **2** Einzelmessungen

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
Messung 1 :	1190	2040	690	1700	830
Messung 2 :	1260	2180	730	1820	870

Allgemeine Anmerkungen:

Abb. C4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****C****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE**

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Achtung: Zeitangabe in MEZ (nicht UTC)

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```

SNC 001212141010 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 2.56      y = 0.52      z = 0.19      T = 11.89
  xsig = 0.338  ysig = 0.302  zsig = 0.243  Tsig = 0.086
  xycov = 0.014  xzcov = -0.029  xTcov = 0.008
  yzcov = 0.022  yTcov = 0.003  zTcov = -0.007
  psig = 0.339  qsig = 0.249  rsig = 0.251
  tp = 0.129    tq = 0.112    tr = 0.095
  ustar = 0.169  Tstar = -0.044  Cd = 0.00420
  MOs = 0.019   mf = -0.035    hf = -9
  u = 1.95      v = 1.73      w = 0.19
  vel = 2.61    dir = 228.5
  •
  •
  •
  •

```

```

SNC 001212142000 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 3.61      y = -0.20     z = 0.06      T = 12.03
  xsig = 0.387  ysig = 0.393  zsig = 0.358  Tsig = 0.089
  xycov = -0.061  xzcov = 0.014  xTcov = -0.001
  yzcov = -0.002  yTcov = -0.005  zTcov = -0.007
  psig = 0.397  qsig = 0.384  rsig = 0.357
  tp = 0.109    tq = 0.106    tr = 0.098
  ustar = -0.119  Tstar =      Cd = -0.00109
  MOs =          mf = 0.017    hf = -9
  u = 2.00      v = 3.00      w = 0.06
  vel = 3.61    dir = 213.7

```

Abb. C5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Messmast

Die in Luv des Gebäudes am Messmast in 10 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]	
:	:	:	:	
12.12.00	13:40:00	210	3.7	
12.12.00	13:45:00	211	3.8	
12.12.00	13:50:00	212	4.2	
12.12.00	13:55:00	211	4.6	
12.12.00	14:00:00	214	4.5	
12.12.00	14:05:00	218	4.2	
12.12.00	14:10:00	218	4.5	
12.12.00	14:15:00	217	4.8	<b>Messzeitraum</b>
12.12.00	14:20:00	215	4.4	
12.12.00	14:25:00	214	4.4	
12.12.00	14:30:00	218	4.3	
12.12.00	14:35:00	219	4.0	
12.12.00	14:40:00	226	3.8	
12.12.00	14:45:00	237	3.1	
12.12.00	14:50:00	232	2.3	
12.12.00	14:55:00	227	2.7	
12.12.00	15:00:00	225	2.9	
:	:	:	:	

Abb. C6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

VALIDIERUNGSDATENSATZ						EXPERIMENT: <b>C</b>						DATUM: <b>12.12.00</b>					
Tracergas – Geruch						Startzeit: <b>14:10</b>											
ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P5 [ppb]	T2P4 [ppb]	T1P5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P4 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1						Traverse 2					
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T2P3	T2P4	T2P5	T2P6
10	1	3.030	1.990	18.44	12.11	0	0	2	3	2	0	0	1	3	3	2	0
20	2	1.000	2.080	6.09	12.66	0	1	1	3	1	1	0	2	3	3	1	0
30	3	0.146		0.89		0	0	0	2	0	1	0	0	3	3	2	0
40	4	2.380	1.990	14.48	12.11	0	0	2	3	3	0	0	0	3	4	0	0
50	5	0.814	2.100	4.95	12.78	0	1	3	2	2	0	0	1	3	3	2	1
60	6	1.700	1.510	10.35	9.19	0	1	2	2	2	0	0	1	3	3	0	0
70	7	3.750	0.935	22.82	5.69	0	1	2	3	4	2	0	2	2	3	1	0
80	8	1.960	0.239	11.93	1.45	0	0	3	4	1	0	0	1	3	3	1	0
90	9	0.813	1.230	4.95	7.49	0	0	1	3	0	0	0	1	3	4	1	0
100	10	0.155	1.400	0.94	8.52	0	1	1	3	1	0	0	1	2	3	0	0
110	11	0.086	0.685	0.52	4.17	0	0	1	3	1	0	0	3	3	3	2	1
120	12	0.925	0.959	5.63	5.84	0	0	2	3	2	0	1	2	2	4	0	1
130	13	0.289	0.078	1.76	0.47	0	0	1	3	1	0	2	1	3	3	0	0
140	14	0.589	0.942	3.58	5.73	0	0	3	4	2	0	2	2	2	4	0	0
150	15	0.090	1.110	0.55	6.75	0	1	2	4	1	1	0	1	3	4	0	0
160	16	0.305		1.86		0	1	1	4	1	0	2	1	2	4	0	0
170	17	0.052	0.955	0.32	5.81	0	0	2	3	1	0	0	1	3	4	1	2
180	18	0.261	2.010	1.59	12.23	1	2	3	4	2	1	0	2	3	3	0	1
190	19		1.430		8.70	0	0	2	4	3	1	0	1	2	4	1	0
200	20	2.720	1.880	16.55	11.44	1	1	1	3	4	1	0	2	2	4	1	0
210	21	1.940	0.265	11.81	1.61	0	1	2	3	2	0	0	1	3	3	0	0
220	22	3.200	0.869	19.47	5.29	0	0	3	3	4	0	0	0	3	3	0	0
230	23	1.760	2.220	10.71	13.51	1	0	1	3	3	2	0	0	3	4	1	0
240	24	0.253	1.800	1.54	10.95	0	1	1	4	1	1	0	1	3	4	1	0
250	25	1.050	1.750	6.39	10.65	0	0	0	3	2	1	0	1	4	4	2	3
260	26	0.979	1.740	5.96	10.59	1	0	0	3	2	0	0	0	4	4	2	1
270	27	4.440	0.688	27.02	4.19	1	1	1	3	5	1	0	0	3	3	2	2
280	28	1.110	2.170	6.75	13.21	0	0	1	2	2	1	0	0	2	4	1	0
290	29	1.330	2.260	8.09	13.75	0	1	2	3	2	2	0	2	2	5	1	0
300	30	0.285	2.400	1.73	14.61	0	1	1	2	2	0	0	0	2	5	1	0
310	31		1.490		9.07	0	0	0	3	3	0	0	0	2	4	2	0
320	32	1.940	1.340	11.81	8.15	1	0	1	2	4	1	0	1	3	4	3	0
330	33	3.030	1.080	18.44	6.57	0	1	2	3	3	1	0	0	3	4	2	1
340	34	2.590	1.180	15.76	7.18	0	0	2	3	3	0	0	0	2	4	0	0
350	35	1.580		9.61		0	1	1	2	2	0	0	0	3	4	0	0
360	36	1.660	1.600	10.10	9.74	1	2	0	3	3	1	0	0	3	4	1	0
370	37	1.420	2.740	8.64	16.67	0	2	1	3	3	1	0	0	4	5	2	0
380	38	0.994	2.420	6.05	14.73	0	1	1	4	2	2	0	1	4	5	2	0
390	39	1.700	1.980	10.35	12.05	0	1	1	3	2	0	0	0	3	4	3	2
400	40	2.360	1.710	14.36	10.41	1	0	1	3	4	1	0	0	2	4	2	3
410	41	2.810	1.590	17.10	9.68	0	1	0	3	3	3	0	0	3	4	3	2
420	42	0.721	1.550	4.39	9.43	0	0	1	4	1	2	0	0	3	4	2	0
430	43	3.520	1.520	21.42	9.25	0	1	0	3	5	1	0	0	3	3	1	0
440	44	3.380	1.990	20.57	12.11	0	1	2	4	3	1	0	0	3	4	2	3
450	45	2.480	1.650	15.09	10.04	1	0	3	4	3	2	0	0	3	3	2	1
460	46	0.747	1.470	4.55	8.95	1	1	1	3	2	1	0	1	4	3	1	0
470	47	1.660	1.710	10.10	10.41	0	1	2	3	3	2	0	0	4	4	1	0
480	48	0.064	2.000	0.39	12.17	0	1	2	3	3	0	0	1	4	4	1	0
490	49	1.610	2.170	9.80	13.21	1	2	4	3	2	0	0	2	4	3	1	0
500	50	0.517	1.110	3.15	6.75	0	0	3	3	1	0	0	3	5	3	1	0
510	51	1.070	1.890	6.51	11.50	1	1	1	2	3	0	1	3	4	3	1	0
520	52	0.035	1.790	0.21	10.89	0	1	3	3	2	0	0	3	5	3	0	0
530	53	0.932	1.760	5.67	10.71	0	0	1	2	2	1	1	4	4	3	1	1
540	54	1.690	1.730	10.28	10.53	1	0	2	3	3	0	0	3	5	3	0	0
550	55	1.570		9.55		1	1	1	3	2	2	0	2	5	3	1	0
560	56	1.760	0.684	10.71	4.16	0	1	1	3	3	1	0	1	4	3	0	0
570	57	1.820	1.010	11.08	6.15	1	1	3	2	3	0	0	1	3	3	0	0
580	58	0.956	0.837	5.82	5.09	0	2	4	3	2	0	0	2	3	3	0	0
590	59	0.025	0.926	0.15	5.64	0	2	2	3	1	0	0	2	4	3	0	0
600	60	0.259	1.360	1.58	8.28	0	3	4	3	2	0	1	4	4	3	1	0
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.000		0.606	2.090	1.340	0.013	0.015	0.342	1.240	1.380	0.371	0.019
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						0.00	0.00	3.69	12.72	8.15	0.08	0.09	2.08	7.55	8.40	2.26	0.12
Allgemeine Anmerkungen:																	

Abb. C7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ D**

**DATENSATZ D****EXPERIMENT****D****DATUM****12.12.00****Zeit (MEZ) von****14:45**

Uhr bis

**14:55**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****230**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****2.5**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

Alle angegebenen Zeiten beziehen sich auf MEZ

Abb. D1: Übersicht zum Einzelexperiment

**POSITIONSBESCHREIBUNG**

**Experiment**



**STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG**

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548671	5333546	601	60	158
T1P2	3548683	5333530	601	72	142
T1P3	3548695	5333515	599	84	127
T1P4	3548707	5333499	598	96	111
T1P5	3548720	5333483	598	108	95
T1P6	3548732	5333468	597	120	80
T2P1	3548759	5333640	600	147	252
T2P2	3548771	5333624	600	160	236
T2P3	3548784	5333608	599	172	220
T2P4	3548796	5333593	598	185	205
T2P5	3548808	5333577	597	197	189
T2P6	3548821	5333562	596	209	174
FIRSTOST	3548622	5333398	607	11	10
FIRSTWEST	3548589	5333361	608	-22	-27
MESSMAST	3548543	5333254	592	-68	-134
USAT	3548720	5333473	596	109	85
SCHACHTMI	3548611	5333388	606	0	0

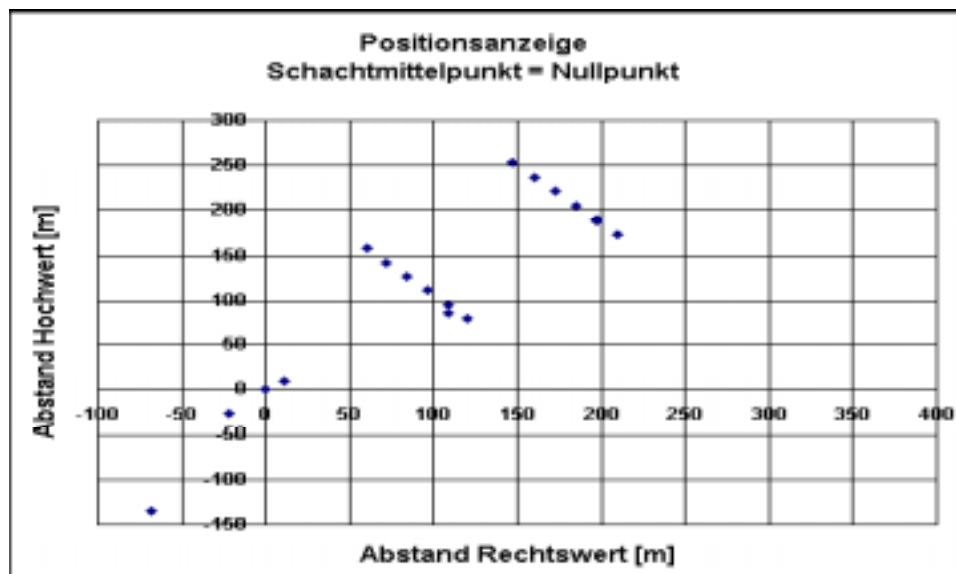


Abb. D2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****D****Probanden bei Begehung:**

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	KO	214	0.17
T1P2	KB	192	0.21
T1P3	MT	78	0.23
T1P4	OG	78	0.31
T1P5	MS	56	0.27
T1P6	CE	96	0.27
T2P1	HL	121	0.28
T2P2	CM	242	0.11
T2P3	NI	121	0.21
T2P4	RS	112	0.29
T2P5	SG	93	0.21
T2P6	PM	90	0.33

**Probanden bei Emissionsbestimmung:**

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	RS	112	0.29
Prob. 2:	MS	56	0.27
Prob. 3:	OG	78	0.31
Prob. 4:	JR	93	0.28

Abb. D3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**D**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	23000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	24200	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	8000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	55200	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Mitte	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	20	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	121.7	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **2** Einzelmessungen

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
Messung 1 :	1260	2350	670	1910	830
Messung 2 :	1000	1590	630	1360	730

Allgemeine Anmerkungen:

Abb. D4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****D****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE**

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Achtung: Zeitangabe in MEZ (nicht UTC)

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```
SNC 001212144510 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 1.91      y = 0.82      z = -0.17      T = 11.28
  xsig = 0.209  ysig = 0.321  zsig = 0.165  Tsig = 0.119
  xycov = -0.002  xzcov = -0.010  xTcov = 0.002
  yzcov = -0.023  yTcov = 0.014  zTcov = -0.010
  psig = 0.233   qsig = 0.309   rsig = 0.156
  tp = 0.111     tq = 0.147     tr = 0.074
  ustar = 0.127  Tstar = -0.081  Cd = 0.00371
  MOs = 0.063   mf = -0.020    hf = -12
  u = 1.81      v = 1.03      w = -0.17
  vel = 2.08    dir = 240.3
  •
  •
  •
  •
```

```
SNC 001212145500 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 1.98      y = 0.47      z = 0.06      T = 11.33
  xsig = 0.155  ysig = 0.156  zsig = 0.135  Tsig = 0.080
  xycov = 0.002  xzcov = -0.004  xTcov = 0.001
  yzcov = -0.001  yTcov = 0.002  zTcov = -0.005
  psig = 0.158   qsig = 0.152   rsig = 0.136
  tp = 0.077     tq = 0.074     tr = 0.066
  ustar = 0.071  Tstar = -0.075  Cd = 0.00121
  MOs = 0.191   mf = -0.006    hf = -6
  u = 1.57      v = 1.29      w = 0.06
  vel = 2.03    dir = 230.5
```

Abb. D5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Messmast

Die in Luv des Gebäudes am Messmast in 10 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]
:	:	:	:
12.12.00	14:15:00	217	4.8
12.12.00	14:20:00	215	4.4
12.12.00	14:25:00	214	4.4
12.12.00	14:30:00	218	4.3
12.12.00	14:35:00	219	4.0
12.12.00	14:40:00	226	3.8
12.12.00	14:45:00	237	3.1
12.12.00	14:50:00	232	2.3
12.12.00	14:55:00	227	2.7
12.12.00	15:00:00	225	2.9
12.12.00	15:05:00	220	3.2
12.12.00	15:10:00	220	3.2
12.12.00	15:15:00	218	3.0
12.12.00	15:20:00	201	2.4
12.12.00	15:25:00	205	2.4
12.12.00	15:30:00	202	2.5
12.12.00	15:35:00	194	2.3
:	:	:	:

Messzeitraum  
Messzeitraum

Abb. D6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**  
**Tracergas – Geruch**

**EXPERIMENT:** D

**DATUM:** 12.12.00  
**Startzeit:** 14:45

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)												
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P3 [ppb]	T2P3 [ppb]	T1P3 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P3 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1						Traverse 2						
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T2P3	T2P4	T2P5	T2P6	
10	1	0.000	0.000	0.00	0.00	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	
20	2	0.000	0.005	0.00	0.03	0	1	0	1	1	3	0	0	1	2	0	0	
30	3	0.005	0.005	0.03	0.03	0	2	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	
40	4	0.000	0.005	0.00	0.03	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	2	
50	5	0.000	0.000	0.00	0.00	0	1	0	1	0	2	0	0	1	1	0	1	
60	6	0.006	0.006	0.04	0.04	0	1	1	0	0	2	0	0	1	1	0	1	
70	7	0.000	0.007	0.00	0.04	0	2	1	0	1	3	0	0	1	1	0	0	
80	8	0.000	0.006	0.00	0.04	1	2	1	1	2	3	0	0	1	1	0	1	
90	9	0.000	0.000	0.00	0.00	0	2	1	0	1	2	0	0	1	1	0	1	
100	10	0.000	0.000	0.00	0.00	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	
110	11	0.006	0.005	0.04	0.03	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	
120	12		0.005		0.03	0	0	2	0	0	2	0	0	1	1	0	2	
130	13	0.000	0.007	0.00	0.04	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	
140	14	0.000	0.006	0.00	0.04	0	0	1	1	0	3	0	0	1	1	0	0	
150	15	0.000	0.000	0.00	0.00	0	1	1	1	1	3	0	0	0	0	0	2	
160	16	0.005	0.000	0.03	0.00	0	1	1	0	2	3	0	0	0	1	0	0	
170	17	0.000	0.000	0.00	0.00	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
180	18	0.000	0.000	0.00	0.00	0	1	1	0	2	4	0	0	0	0	1	0	
190	19	0.000	0.000	0.00	0.00	0	1	1	0	1	4	0	0	1	1	1	0	
200	20	0.006	0.005	0.04	0.03	0	1	0	1	3	4	0	0	1	1	0	0	
210	21	0.000	0.005	0.00	0.03	0	0	1	1	3	4	0	0	1	0	0	0	
220	22		0.006		0.04	0	1	1	0	1	4	0	0	1	0	0	2	
230	23	0.005	0.005	0.03	0.03	0	0	0	1	1	4	0	0	1	0	0	0	
240	24	0.000	0.005	0.00	0.03	0	2	1	1	1	3	0	0	1	0	0	2	
250	25	0.005	0.005	0.03	0.03	0	0	1	1	2	3	0	0	0	0	0	0	
260	26	0.000	0.005	0.00	0.03	0	0	0	1	1	3	0	0	0	1	0	2	
270	27		0.006		0.04	0	1	1	0	0	4	0	0	1	0	1	1	
280	28		0.005		0.03	0	0	1	0	3	3	0	0	1	0	1	1	
290	29	0.005	0.000	0.03	0.00	0	0	0	1	1	3	0	0	1	0	0	2	
300	30	0.005	0.000	0.03	0.00	0	1	0	1	1	3	0	0	0	0	0	2	
310	31	0.000	0.000	0.00	0.00	0	2	1	1	4	4	0	0	0	0	0	0	
320	32	0.000	0.000	0.00	0.00	0	1	1	1	4	3	0	0	0	0	0	0	
330	33	0.005		0.03		0	0	2	2	1	3	0	0	0	0	1	2	
340	34	0.000	0.007	0.00	0.04	1	1	2	1	3	4	0	0	0	0	1	3	
350	35	0.000		0.00		1	1	1	1	0	3	0	0	0	0	0	3	
360	36	0.000	0.000	0.00	0.00	0	0	1	0	2	4	0	0	1	0	0	3	
370	37		0.000		0.00	0	0	0	1	1	3	3	0	0	0	0	1	3
380	38		0.005		0.03	0	1	2	0	5	2	0	0	1	0	1	3	
390	39	0.000	0.000	0.00	0.00	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	3	
400	40		0.000		0.00	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	1	3	
410	41	0.000	0.007	0.00	0.04	0	2	0	1	2	2	0	0	0	0	0	2	
420	42		0.000		0.00	0	1	1	2	3	2	0	0	1	0	0	1	
430	43	0.000	0.005	0.00	0.03	0	1	1	1	3	3	0	0	1	0	1	1	
440	44	0.000	0.006	0.00	0.04	0	0	1	2	1	3	0	0	0	0	0	1	
450	45	0.000	0.005	0.00	0.03	0	2	1	1	5	2	0	0	0	0	0	0	
460	46	0.005	0.005	0.03	0.03	0	1	0	1	1	3	0	0	1	0	0	0	
470	47	0.000	0.005	0.00	0.03	0	1	0	1	1	4	0	0	0	0	1	2	
480	48	0.000		0.00		0	2	1	0	2	3	0	0	0	0	1	0	
490	49	0.005		0.03		0	0	1	1	1	3	0	0	0	0	2	2	
500	50	0.000	0.006	0.00	0.04	0	1	1	0	4	3	0	0	0	0	1	0	
510	51	0.000	0.005	0.00	0.03	1	1	2	1	2	3	0	0	0	0	1	2	
520	52	0.000	0.007	0.00	0.04	0	2	1	1	3	4	0	0	0	0	1	3	
530	53	0.005		0.03		1	0	0	1	3	3	0	0	0	0	1	2	
540	54	0.005	0.000	0.03	0.00	0	2	1	2	2	2	0	0	1	0	0	2	
550	55	0.000	0.000	0.00	0.00	0	1	0	2	4	2	0	0	0	1	0	2	
560	56	0.000	0.005	0.00	0.03	0	2	1	1	2	3	0	0	1	0	1	1	
570	57	0.000	0.007	0.00	0.04	0	2	0	1	3	2	0	0	0	0	1	1	
580	58	0.005	0.000	0.03	0.00	0	1	1	2	2	2	0	0	0	0	1	0	
590	59	0.000	0.006	0.00	0.04	0	0	1	1	4	1	0	0	0	1	0	0	
600	60	0.000	0.007	0.00	0.04	0	1	0	1	2	0	0	0	1	0	0	2	
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.000	0.000	0.011	0.021	0.498	1.970	0.008	0.000	0.014	0.121	0.728		
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						0.00	0.00	0.07	0.13	3.03	11.99	0.05	0.00	0.09	0.74	4.43		

Allgemeine Anmerkungen:

An der Position T2P2 war der Beutelinhalt der Luftprobe gering. Dies kann die Ergebnisse beeinflussen.

Abb. D7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ E**

**DATENSATZ E****EXPERIMENT****E****DATUM****13.12.00****Zeit (MEZ) von****12:00**

Uhr bis

**12:10**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****247**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****7.9**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

Alle angegebenen Zeiten beziehen sich auf MEZ

Abb. E1: Übersicht zum Einzelexperiment

## POSITIONSBESCHREIBUNG Experiment

E

## STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548721	5333481	600	110	93
T1P2	3548733	5333465	599	122	77
T1P3	3548745	5333449	599	134	61
T1P4	3548757	5333434	598	146	46
T1P5	3548770	5333417	599	159	29
T1P6	3548782	5333401	599	171	13
T2P1	3548834	5333543	601	223	155
T2P2	3548846	5333528	600	235	140
T2P3	3548859	5333512	600	248	124
T2P4	3548872	5333495	599	261	107
T2P5	3548885	5333480	599	273	92
T2P6	3548896	5333465	598	285	77
FIRSTOST	3548622	5333398	607	11	10
FIRSTWEST	3548589	5333361	608	-22	-27
MESSMAST	3548543	5333254	592	-68	-134
USAT	3548742	5333444	599	131	56
SCHACHTMI	3548611	5333388	606	0	0

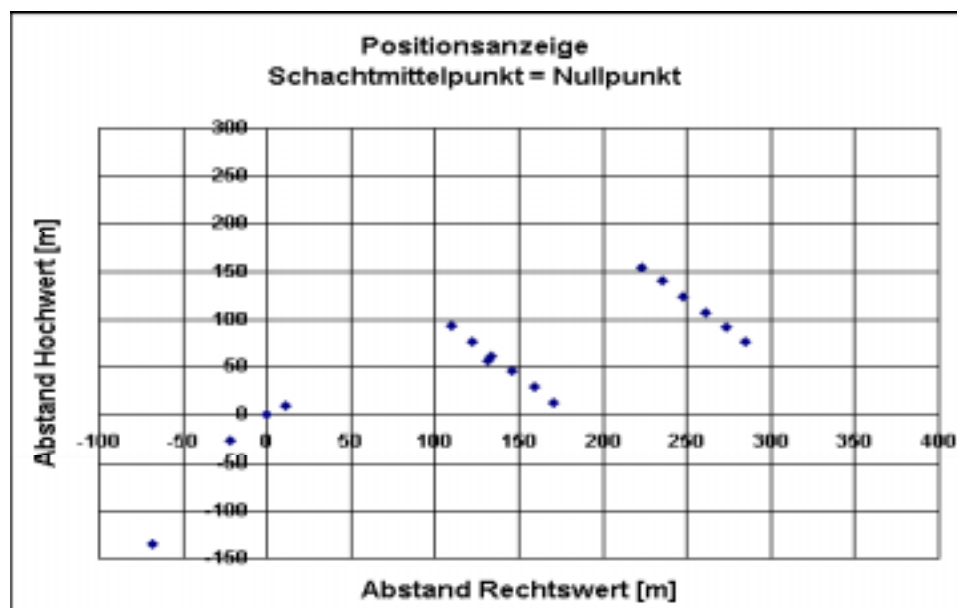


Abb. E2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****E**

Probanden bei Begehung:

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	GY	171	0.14
T1P2	OG	78	0.31
T1P3	CE	96	0.27
T1P4	NI	121	0.21
T1P5	HL	121	0.28
T1P6	BS	78	0.15
T2P1	KO	214	0.17
T2P2	PM	90	0.33
T2P3	KB	192	0.21
T2P4	AH	87	0.22
T2P5	RS	112	0.29
T2P6			

Probanden bei Emissionsbestimmung:

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	HL	121	0.28
Prob. 2:	PM	90	0.33
Prob. 3:	DM	87	0.32
Prob. 4:	JR	93	0.28

Abb. E3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**E**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24100	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	22900	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	8300	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	55300	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Mitte	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	20	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	121.7	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
Messung 1 :	3000	5540	1620	4510	1990

Allgemeine Anmerkungen:

Abb. E4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****E****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE****Originaldaten aus USAT-Messungen:****Achtung: Zeitangabe in MEZ (nicht UTC)**

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```
SNC 001213120010 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 7.37      y = 3.38      z = -0.03      T = 12.01
 xsig = 1.289  ysig = 1.089  zsig = 0.560  Tsig = 0.118
 xycov = -0.204 xzcov = -0.280 xTcov = 0.002
 yzcov = -0.059 yTcov = -0.008 zTcov = 0.010
 psig = 1.195  qsig = 1.193  rsig = 0.558
 tp = 0.147    tq = 0.147    tr = 0.068
 ustar = 0.523 Tstar = 0.019  Cd = 0.00416
 MOs = 0.000  mf = -0.339  hf = 13
 u = 7.13     v = 3.86     w = -0.03
 vel = 8.11   dir = 241.6
 •
 •
 •
 •
```

```
SNC 001213121000 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 3.93     y = 2.55     z = 0.15      T = 12.16
 xsig = 0.977  ysig = 0.735  zsig = 0.434  Tsig = 0.087
 xycov = 0.012 xzcov = 0.020 xTcov = 0.026
 yzcov = -0.106 yTcov = 0.018 zTcov = -0.014
 psig = 0.916  qsig = 0.808  rsig = 0.438
 tp = 0.195    tq = 0.172    tr = 0.093
 ustar = 0.250 Tstar = -0.058 Cd = 0.00284
 MOs = 0.011  mf = -0.077  hf = -18
 u = 4.40     v = 1.61     w = 0.15
 vel = 4.69   dir = 249.9
```

Abb. E5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Messmast

Die in Luv des Gebäudes am Messmast in 10 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]
:	:	:	:
13.12.00	11:30:00	248	6.3
13.12.00	11:35:00	247	7.0
13.12.00	11:40:00	248	6.9
13.12.00	11:45:00	248	7.3
13.12.00	11:50:00	246	6.6
13.12.00	11:55:00	244	7.5
13.12.00	12:00:00	247	7.3
13.12.00	12:05:00	247	7.4
13.12.00	12:10:00	247	8.4
13.12.00	12:15:00	250	8.9
13.12.00	12:20:00	250	8.1
13.12.00	12:25:00	251	8.8
13.12.00	12:30:00	245	8.2
13.12.00	12:35:00	246	7.5
13.12.00	12:40:00	249	7.0
13.12.00	12:45:00	249	7.4
13.12.00	12:50:00	246	8.0
:	:	:	:

Messzeitraum  
Messzeitraum

Abb. E6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**  
**Tracergas – Geruch**

EXPERIMENT: **E**

DATUM: **13.12.00**  
 Startzeit: **12:00**

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter-vall	T1P3 [ppb]	T2P2 [ppb]	T1P3 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1						Traverse 2					
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T2P3	T2P4	T2P5	T2P6
10	1	1.050	2.000	6.39	12.17	3	3	0	2	0	0	0	2	1	1	2	0
20	2	1.230	1.810	7.49	11.01	2	2	3	2	0	0	2	2	2	0	1	0
30	3	0.764	1.730	4.65	10.53	1	3	2	2	1	0	1	1	1	0	1	0
40	4	0.037	0.540	0.23	3.29	2	2	3	3	3	3	2	0	1	1	0	0
50	5	0.888	0.730	5.40	4.44	1	1	1	3	2	2	0	1	2	1	1	0
60	6	2.840	0.506	17.28	3.08	1	3	3	3	0	1	0	0	1	1	0	0
70	7		0.200		1.22	2	3	3	2	0	0	0	0	2	2	2	0
80	8	0.294	0.712	1.79	4.33	2	3	2	1	0	1	0	2	3	2	2	0
90	9	2.580	1.770	15.70	10.77	2	2	3	3	0	0	0	3	2	1	1	0
100	10	2.120	0.961	12.90	5.85	1	4	3	2	1	0	2	1	1	1	1	0
110	11	2.000	0.632	12.17	3.85	1	3	3	3	0	0	0	0	2	2	0	0
120	12	1.690	0.382	10.28	2.32	0	1	3	2	0	0	1	1	3	1	0	0
130	13	3.120	0.147	18.99	0.89	1	1	3	3	3	0	1	0	2	1	1	0
140	14	3.300	0.005	20.08	0.03	0	3	3	3	1	1	0	0	0	1	2	0
150	15	1.740	0.008	10.59	0.05	2	3	2	2	0	0	0	0	1	2	3	0
160	16	0.064	0.689	0.39	4.19	1	2	2	3	0	0	3	2	3	0	2	0
170	17	1.900	1.240	11.56	7.55	1	4	3	3	0	0	3	2	3	1	2	0
180	18	1.740	0.059	10.59	0.36	0	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	0
190	19	2.480	0.455	15.09	2.77	1	2	3	3	0	0	0	1	2	1	1	0
200	20	1.010	1.380	6.15	8.40	0	1	3	3	0	0	1	2	2	0	0	0
210	21	0.023	0.036	0.14	0.22	1	1	2	3	2	1	0	0	3	0	1	0
220	22	0.006	0.005	0.04	0.03	1	0	0	2	2	3	0	0	1	1	2	0
230	23	0.137	0.005	0.83	0.03	1	0	2	3	3	1	0	0	1	0	3	0
240	24	0.465		2.83		0	0	3	3	3	1	0	0	1	1	1	0
250	25	3.260	0.005	19.84	0.03	1	2	3	4	2	1	0	0	0	0	3	0
260	26	2.500	0.006	15.21	0.04	2	2	3	4	0	0	0	0	0	1	2	0
270	27	0.977	0.007	5.95	0.04	0	1	3	3	3	2	0	0	3	2	2	0
280	28	0.509	0.000	3.10	0.00	1	0	2	4	2	3	0	0	1	3	2	0
290	29	0.542	0.008	3.30	0.05	2	0	2	3	3	2	0	0	0	0	2	0
300	30	2.070	0.008	12.60	0.05	1	2	4	2	0	1	0	0	0	0	2	0
310	31	0.323	0.000	1.97	0.00	2	3	2	1	0	0	0	0	0	2	3	0
320	32	3.720	0.000	22.64	0.00	1	1	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0
330	33	1.870	0.027	11.38	0.16	1	2	3	2	2	0	0	1	3	1	0	0
340	34	2.560	0.085	15.58	0.52	2	3	3	3	0	2	1	2	2	2	0	0
350	35	0.175	0.660	1.06	4.02	3	3	3	1	0	0	0	0	2	2	1	0
360	36	1.670	1.270	10.16	7.73	3	1	2	3	2	0	3	3	3	1	1	0
370	37	0.091		0.55		3	0	2	2	2	0	0	3	2	3	0	1
380	38	1.200	0.038	7.30	0.23	2	0	3	3	1	1	1	0	2	0	2	0
390	39	0.651	0.016	3.96	0.10	1	0	3	3	0	0	0	0	1	0	2	0
400	40	0.680	0.006	4.14	0.04	0	0	2	3	3	4	0	0	1	2	3	1
410	41	2.400		14.61		1	1	2	4	1	2	0	0	0	0	3	0
420	42	0.236	0.005	1.44	0.03	2	1	2	2	3	5	0	0	1	0	2	0
430	43	0.009	0.012	0.05	0.07	1	0	2	3	3	3	0	0	2	3	3	0
440	44	1.320	0.000	8.03	0.00	1	1	0	4	0	3	0	0	1	1	2	0
450	45	1.500	0.000	9.13	0.00	0	2	3	3	0	1	0	0	1	0	2	0
460	46	2.320	0.000	14.12	0.00	1	2	3	1	0	0	0	0	1	1	2	0
470	47	1.960	0.008	11.93	0.05	1	2	2	2	2	0	0	0	3	1	2	0
480	48	1.290	0.009	7.85	0.05	1	1	2	2	0	0	0	0	3	1	1	0
490	49	2.160	0.036	13.14	0.22	2	2	2	1	0	0	0	1	3	2	2	0
500	50	1.790	0.027	10.89	0.16	0	3	3	1	0	0	0	0	2	2	2	0
510	51	5.080	0.005	30.91	0.03	1	3	3	0	0	0	0	0	3	0	2	0
520	52	1.810	0.330	11.01	2.01	1	1	3	3	0	0	0	2	3	0	1	0
530	53		1.610		9.80	1	1	3	3	0	0	0	2	3	0	0	0
540	54	2.060	0.336	12.54	2.04	1	1	3	3	1	0	0	0	4	1	1	0
550	55	2.832	0.040	17.23	0.24	0	2	2	3	2	0	0	0	3	2	1	0
560	56		0.042		0.26	1	2	3	4	3	0	0	0	2	2	3	0
570	57	2.100	0.008	12.78	0.05	0	3	2	2	0	0	0	0	2	1	2	0
580	58	3.720	1.030	22.64	6.27	1	2	3	0	0	0	0	3	3	0	2	0
590	59	0.083	1.190	0.51	7.24	1	1	2	3	1	0	3	2	3	1	2	0
600	60	0.150	0.903	0.91	5.50	1	1	2	3	1	0	0	1	2	1	1	0
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.050	0.910	1.580	1.120	0.684	2.740	1.040	0.264	0.668	0.650	1.040	0.291
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						0.30	5.54	9.61	6.82	4.16	16.67	6.33	1.61	4.07	3.96	6.33	1.77

Allgemeine Anmerkungen:  
 An den Positionen T1P1, T1P6 und T2P5 war der Beutelinhalt der Luftproben gering. Dies kann die Ergebnisse beeinflussen.

Abb. E7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ F**

**DATENSATZ F****EXPERIMENT****F****DATUM****13.12.00****Zeit (MEZ) von****13:05**

Uhr bis

**13:15**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****241**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****6.8**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

Alle angegebenen Zeiten beziehen sich auf MEZ

Abb. F1: Übersicht zum Einzelexperiment

## POSITIONSBESCHREIBUNG Experiment

F

## STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548721	5333481	600	110	93
T1P2	3548733	5333465	599	122	77
T1P3	3548745	5333449	599	134	61
T1P4	3548757	5333434	598	146	46
T1P5	3548770	5333417	599	159	29
T1P6	3548782	5333401	599	171	13
T2P1	3548834	5333543	601	223	155
T2P2	3548846	5333528	600	235	140
T2P3	3548859	5333512	600	248	124
T2P4	3548872	5333495	599	261	107
T2P5	3548885	5333480	599	273	92
T2P6	3548896	5333465	598	285	77
FIRSTOST	3548622	5333398	607	11	10
FIRSTWEST	3548589	5333361	608	-22	-27
MESSMAST	3548543	5333254	592	-68	-134
USAT	3548742	5333444	599	131	56
SCHACHTMI	3548611	5333388	606	0	0

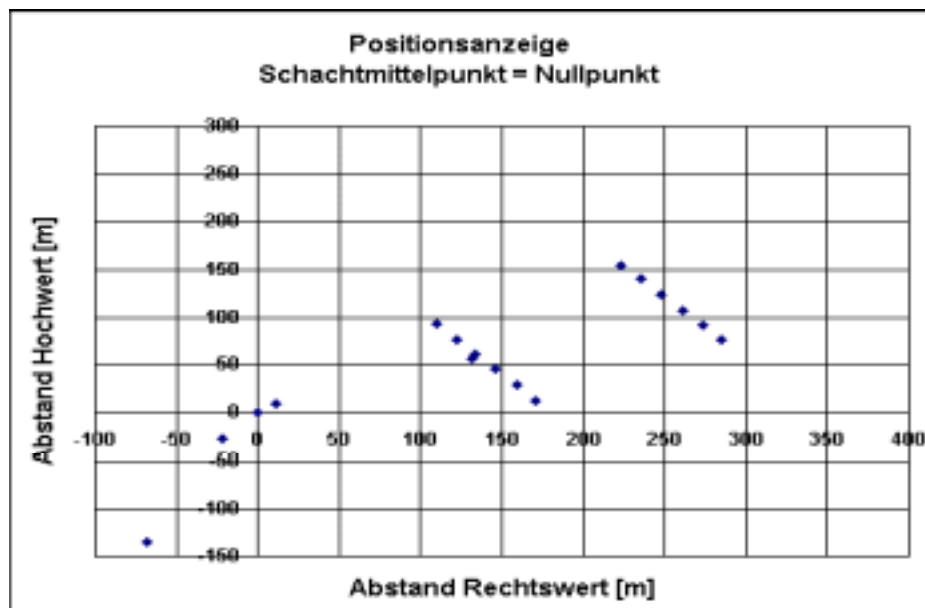


Abb. F2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****F**

Probanden bei Begehung:

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	GY	171	0.14
T1P2	OG	78	0.31
T1P3	CE	96	0.27
T1P4	NI	121	0.21
T1P5	HL	121	0.28
T1P6	BS	78	0.15
T2P1	KO	214	0.17
T2P2	PM	90	0.33
T2P3	KB	192	0.21
T2P4	AH	87	0.22
T2P5	RS	112	0.29
T2P6			

Probanden bei Emissionsbestimmung:

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	HL	121	0.28
Prob. 2:	PM	90	0.33
Prob. 3:	DM	87	0.32
Prob. 4:	JR	93	0.28

Abb. F3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**F**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24500	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	22000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	7200	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	53700	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Mitte	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	20	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	121.7	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

Messung 1 :	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
	3000	5920	1510	4720	1900

Allgemeine Anmerkungen:

Abb. F4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****F****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE**

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Achtung: Zeitangabe in MEZ (nicht UTC)

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```
SNC 001213130510 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 4.48      y = 3.08      z = 0.23      T = 12.40
  xsig = 0.662  ysig = 0.448  zsig = 0.342  Tsig = 0.076
  xycov = -0.023  xzcov = -0.053  xTcov = -0.010
  yzcov = -0.017  yTcov = -0.006  zTcov = 0.000
  psig = 0.579   qsig = 0.547   rsig = 0.350
  tp = 0.106     tq = 0.100     tr = 0.064
  ustar = 0.252  Tstar = 0.000  Cd = 0.00214
  MOs = 0.000   mf = -0.078   hf = 0
  u = 5.16      v = 1.73      w = 0.23
  vel = 5.44    dir = 251.5
  •
  •
  •
  •
```

```
SNC 001213131500 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 5.21      y = 2.83      z = -0.14     T = 12.42
  xsig = 0.542  ysig = 0.575  zsig = 0.368  Tsig = 0.065
  xycov = -0.041  xzcov = -0.042  xTcov = -0.004
  yzcov = 0.028  yTcov = 0.001  zTcov = 0.000
  psig = 0.518   qsig = 0.598   rsig = 0.367
  tp = 0.087     tq = 0.100     tr = 0.061
  ustar = 0.142  Tstar = 0.000  Cd = 0.00057
  MOs = 0.000   mf = -0.025   hf = 0
  u = 5.40      v = 2.46      w = -0.14
  vel = 5.93    dir = 245.5
```

Abb. F5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Messmast

Die in Luv des Gebäudes am Messmast in 10 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]	
:	:	:	:	
13.12.00	12:35:00	246	7.5	
13.12.00	12:40:00	249	7.0	
13.12.00	12:45:00	249	7.4	
13.12.00	12:50:00	246	8.0	
13.12.00	12:55:00	249	8.3	
13.12.00	13:00:00	245	7.2	
13.12.00	13:05:00	241	6.3	
13.12.00	13:10:00	241	7.1	<b>Messzeitraum</b>
13.12.00	13:15:00	240	6.5	
13.12.00	13:20:00	239	7.8	
13.12.00	13:25:00	240	6.7	
13.12.00	13:30:00	240	6.2	
13.12.00	13:35:00	240	6.0	
13.12.00	13:40:00	237	6.2	
13.12.00	13:45:00	241	7.0	
13.12.00	13:50:00	241	7.2	
13.12.00	13:55:00	239	6.4	
:	:	:	:	

Abb. F6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**  
**Tracergas – Geruch**

**EXPERIMENT:** **F**

**DATUM:** **13.12.00**

**Startzeit:** **13:05**

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter-vall	T1P2 [ppb]	T2P2 [ppb]	T1P2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1						Traverse 2					
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T2P3	T2P4	T2P5	T2P6
10	1	0.818	2.070	4.98	12.60	0	2	0	0	0	0	3	3	2	1	0	0
20	2	3.450	2.210	20.99	13.45	1	3	3	2	0	0	2	2	1	3	1	0
30	3	3.120	0.197	18.99	1.20	0	3	2	2	0	0	1	1	1	2	1	0
40	4	1.390	1.480	8.46	9.01	0	1	2	3	0	0	1	2	1	1	0	0
50	5	4.830	2.170	29.39	13.21	1	3	3	2	0	0	3	2	1	1	0	0
60	6	3.000	0.688	18.26	4.19	2	2	3	1	0	0	3	0	1	2	0	0
70	7	3.430	1.730	20.87	10.53	3	3	3	1	0	0	2	1	0	1	0	0
80	8	3.010	1.320	18.32	8.03	2	2	3	2	0	0	3	1	0	2	0	0
90	9	0.656	1.970	3.99	11.99	1	1	2	1	0	0	3	3	2	3	0	0
100	10	4.160	2.160	25.32	13.14	1	2	3	0	0	0	1	2	2	3	1	0
110	11	1.480	0.803	9.01	4.89	0	3	1	2	0	0	0	0	1	2	1	0
120	12	4.560	2.310	27.75	14.06	1	3	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0
130	13	0.649	1.730	3.95	10.53	0	2	3	2	0	0	2	2	1	2	1	0
140	14	0.754	1.890	4.59	11.50	0	1	2	1	0	0	1	2	0	1	0	0
150	15	3.610	1.350	21.97	8.22	0	3	3	3	0	0	1	1	1	1	0	0
160	16	1.920	0.121	11.68	0.74	0	1	4	1	0	0	0	0	1	2	0	0
170	17	0.877		5.34		0	1	2	3	0	0	0	1	1	3	1	0
180	18	2.960	0.221	18.01	1.34	0	2	3	3	0	0	1	1	2	2	0	0
190	19	0.759	1.480	4.62	9.01	1	2	3	4	0	0	2	1	0	2	0	0
200	20	0.711	0.420	4.33	2.56	0	1	2	3	0	0	0	0	1	3	1	0
210	21	2.200	1.260	13.39	7.67	1	3	2	2	0	0	0	1	3	3	0	0
220	22	5.480	0.400	33.35	2.43	2	3	2	2	0	0	1	0	2	1	0	0
230	23		1.700		10.35	0	1	0	3	0	0	2	2	3	2	0	0
240	24	0.030	1.120	0.18	6.82	0	1	2	3	0	0	3	1	2	1	0	0
250	25		2.780		16.92	0	1	3	3	0	0	2	3	1	2	0	0
260	26	3.900	0.483	23.73	2.94	1	2	3	1	0	0	1	0	2	3	1	0
270	27	5.980	0.407	36.39	2.48	0	3	3	0	0	0	1	0	3	1	0	0
280	28	1.870	1.300	11.38	7.91	0	1	3	2	0	0	2	3	3	1	0	0
290	29	0.441	2.120	2.68	12.90	0	1	3	2	0	0	1	3	3	0	0	0
300	30	1.130	0.881	6.88	5.36	0	2	2	3	2	0	0	0	1	1	0	0
310	31		0.079		0.48	0	2	3	2	0	0	0	0	2	2	0	0
320	32	0.249	0.346	1.52	2.11	1	3	1	1	0	0	1	0	1	2	1	0
330	33	2.170	0.370	13.21	2.25	1	3	3	3	0	0	0	0	2	2	0	0
340	34		0.214		1.30	2	3	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0
350	35	3.050	0.585	18.56	3.56	1	3	0	0	0	0	1	1	3	3	1	0
360	36	2.040	1.800	12.41	10.95	2	1	2	1	0	0	1	2	1	1	0	0
370	37	2.140	1.970	13.02	11.99	0	2	3	1	0	0	3	1	1	1	0	0
380	38	4.350	1.890	26.47	11.50	1	3	2	2	0	0	2	2	2	2	1	0
390	39	3.490	1.700	21.24	10.35	1	2	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0
400	40	1.990	0.348	12.11	2.12	0	1	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
410	41	3.990	0.463	24.28	2.82	0	3	3	1	0	0	2	1	1	0	0	0
420	42	2.420	1.030	14.73	6.27	1	2	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0
430	43	0.049	0.687	0.30	4.18	0	1	2	3	1	0	0	0	0	1	0	0
440	44	0.288	0.235	1.75	1.43	0	2	3	3	1	0	1	0	2	2	0	0
450	45	1.660	0.069	10.10	0.42	1	4	3	1	0	0	0	0	1	2	1	0
460	46	2.730	0.030	16.61	0.18	0	3	3	0	0	0	0	0	1	3	2	0
470	47	1.820	0.800	11.08	4.87	1	3	3	2	0	0	1	3	1	1	2	0
480	48	2.880	1.190	17.53	7.24	1	4	2	1	0	0	2	2	1	2	1	0
490	49		2.100		12.78	1	3	3	1	0	0	2	2	2	2	0	0
500	50		0.903		5.50	2	4	2	1	0	0	2	0	1	1	0	0
510	51	1.820	1.260	11.08	7.67	2	2	3	2	0	0	1	1	1	1	0	0
520	52	3.060	0.972	18.62	5.92	1	2	1	0	0	0	2	1	3	1	0	0
530	53	3.390	1.480	20.63	9.01	0	3	2	0	0	0	2	2	2	1	0	0
540	54	1.520	0.999	9.25	6.08	1	3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
550	55	1.430	0.946	8.70	5.76	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
560	56	2.000	0.024	12.17	0.15	0	4	2	0	0	0	3	0	0	1	0	0
570	57		0.701		4.27	0	4	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0
580	58	0.697	1.400	4.24	8.52	0	2	3	2	0	0	1	2	3	0	0	0
590	59	1.160	1.450	7.06	8.82	1	2	3	3	0	0	0	1	3	2	0	0
600	60	1.730	1.020	10.53	6.21	0	3	2	3	0	0	0	0	3	3	1	0
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.274	2.300	2.120	0.867	0.059	0.020	0.706	0.991	0.922	0.606	0.136	0.131
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						1.67	14.00	12.90	5.28	0.36	0.12	4.30	6.03	5.61	3.69	0.83	0.80

Allgemeine Anmerkungen:

An den Positionen T1P2 und T2P1 war der Beutelinhalt der Luftproben gering. Dies kann die Ergebnisse beeinflussen.

Abb. F7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ G**

**DATENSATZ G****EXPERIMENT****G****DATUM****13.12.00****Zeit (MEZ) von****13:50**

Uhr bis

**14:00**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****241**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****6.5**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

Alle angegebenen Zeiten beziehen sich auf MEZ

Abb. G1: Übersicht zum Einzelexperiment

## POSITIONSBESCHREIBUNG

## Experiment

G

## STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548721	5333481	600	110	93
T1P2	3548733	5333465	599	122	77
T1P3	3548745	5333449	599	134	61
T1P4	3548757	5333434	598	146	46
T1P5	3548770	5333417	599	159	29
T1P6	3548782	5333401	599	171	13
T2P1	3548834	5333543	601	223	155
T2P2	3548846	5333528	600	235	140
T2P3	3548859	5333512	600	248	124
T2P4	3548872	5333495	599	261	107
T2P5	3548885	5333480	599	273	92
T2P6	3548896	5333465	598	285	77
FIRSTOST	3548622	5333398	607	11	10
FIRSTWEST	3548589	5333361	608	-22	-27
MESSMAST	3548543	5333254	592	-68	-134
USAT	3548742	5333444	599	131	56
SCHACHTMI	3548611	5333388	606	0	0

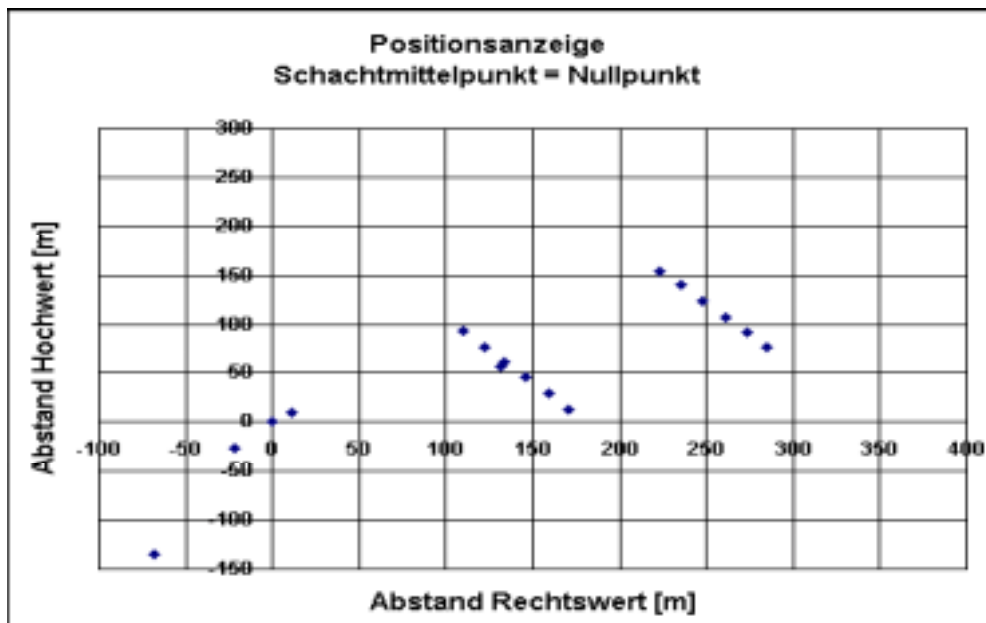


Abb. G2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****G****Probanden bei Begehung:**

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	GY	171	0.14
T1P2	OG	78	0.31
T1P3	CE	96	0.27
T1P4	NI	121	0.21
T1P5	HL	121	0.28
T1P6	BS	78	0.15
T2P1	KO	214	0.17
T2P2	PM	90	0.33
T2P3	KB	192	0.21
T2P4	AH	87	0.22
T2P5	RS	112	0.29
T2P6			

**Probanden bei Emissionsbestimmung:**

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	HL	121	0.28
Prob. 2:	PM	90	0.33
Prob. 3:	DM	87	0.32
Prob. 4:	JR	93	0.28

Abb. G3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

**Quell- und Emissionsangaben**

**Experiment:**

**G**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24700	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	22200	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	7200	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	54100	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Mitte	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	20	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	121.7	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
Messung 1 :	3000	6300	1420	4920	1820

Allgemeine Anmerkungen:

Abb. G4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****G****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE****Originaldaten aus USAT-Messungen:****Achtung: Zeitangabe in MEZ (nicht UTC)**

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```
SNC 001213135010 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 4.70      y = 2.68      z = -0.13      T = 12.06
 xsig = 0.463  ysig = 0.622  zsig = 0.507  Tsig = 0.065
 xycov = -0.070 xzcov = -0.004  xTcov = -0.001
 yzcov = 0.023  yTcov = -0.003  zTcov = -0.004
 psig = 0.442  qsig = 0.637  rsig = 0.507
 tp = 0.081    tq = 0.117    tr = 0.093
 ustar = -0.078 Tstar =          Cd = -0.00020
 MOs =          mf = 0.007    hf = -5
 u = 4.97      v = 2.14      w = -0.13
 vel = 5.41    dir = 246.7
•
•
•
•
```

```
SNC 001213140000 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 4.30      y = 2.83      z = 0.08      T = 12.05
 xsig = 0.974  ysig = 0.644  zsig = 0.573  Tsig = 0.112
 xycov = -0.288 xzcov = -0.270  xTcov = 0.064
 yzcov = -0.040 yTcov = -0.022  zTcov = -0.025
 psig = 0.718  qsig = 0.917  rsig = 0.580
 tp = 0.139    tq = 0.178    tr = 0.112
 ustar = 0.501 Tstar = -0.050  Cd = 0.00947
 MOs = 0.002   mf = -0.311   hf = -31
 u = 4.85      v = 1.74      w = 0.08
 vel = 5.15    dir = 250.3
```

Abb. G5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Messmast

Die in Luv des Gebäudes am Messmast in 10 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]	
:	:	:	:	
13.12.00	13:20:00	239	7.8	
13.12.00	13:25:00	240	6.7	
13.12.00	13:30:00	240	6.2	
13.12.00	13:35:00	240	6.0	
13.12.00	13:40:00	237	6.2	
13.12.00	13:45:00	241	7.0	
13.12.00	13:50:00	241	7.2	
13.12.00	13:55:00	239	6.4	<b>Messzeitraum</b>
13.12.00	14:00:00	242	6.6	
13.12.00	14:05:00	243	5.8	
13.12.00	14:10:00	241	6.6	
13.12.00	14:15:00	242	6.4	
13.12.00	14:20:00	246	5.6	
13.12.00	14:25:00	241	5.0	
13.12.00	14:30:00	242	5.4	
13.12.00	14:35:00	243	5.8	
13.12.00	14:40:00	241	5.2	
:	:	:	:	

Abb. G6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**  
**Tracergas – Geruch**

**EXPERIMENT:** **G**

**DATUM:** **13.12.00**

**Startzeit:** **13:50**

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P2 [ppb]	T2P2 [ppb]	T1P2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1						Traverse 2					
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T2P3	T2P4	T2P5	T2P6
10	1	0.827		5.03		0	2	0	1	0	0	0	0	2	1	1	0
20	2	0.875	0.848	5.32	5.16	1	2	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0
30	3	3.300	1.030	20.08	6.27	0	3	3	3	0	0	0	0	2	0	0	0
40	4	0.968	0.883	5.89	5.37	0	3	0	3	1	0	0	1	2	1	0	0
50	5	3.590	0.252	21.85	1.53	0	4	3	1	2	0	1	0	3	2	0	0
60	6	1.810	1.430	11.01	8.70	0	3	3	0	0	0	2	1	3	3	1	0
70	7	4.210	0.769	25.62	4.68	1	4	0	0	0	0	3	1	1	2	2	0
80	8	6.270	0.577	38.16	3.51	0	4	0	0	0	0	3	0	1	1	0	0
90	9	2.690	0.125	16.37	0.76	0	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0
100	10	5.390	0.644	32.80	3.92	1	4	4	1	0	0	1	1	0	0	0	0
110	11	3.020		18.38		0	4	4	2	0	0	0	2	1	0	0	0
120	12	6.580	1.110	40.04	6.75	1	4	3	2	0	0	2	2	2	0	0	0
130	13	4.860	1.680	29.58	10.22	0	3	3	3	0	0	3	2	3	0	0	0
140	14	6.790	1.910	41.32	11.62	0	4	3	2	0	0	1	2	2	2	0	0
150	15	0.122	2.860	0.74	17.40	2	2	3	2	0	0	0	3	3	2	1	0
160	16	0.017	2.500	0.10	15.21	0	1	2	1	0	0	2	2	1	1	0	0
170	17	0.085	1.320	0.52	8.03	1	2	3	2	0	0	1	1	2	3	1	1
180	18	2.070	0.157	12.60	0.96	0	3	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
190	19	2.900	0.676	17.65	4.11	1	3	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0
200	20	4.020	0.525	24.46	3.19	0	4	3	1	0	0	0	1	3	1	1	0
210	21	0.204	1.900	1.24	11.56	0	2	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0
220	22	5.530	0.923	33.65	5.62	0	3	2	2	0	0	0	1	0	1	0	0
230	23	0.987	0.980	6.01	5.96	0	3	3	3	0	0	1	1	1	0	0	0
240	24	4.320	1.390	26.29	8.46	0	4	3	4	0	0	0	2	1	2	0	0
250	25	1.430		8.70		0	4	4	3	0	0	1	2	0	1	0	0
260	26	1.710	1.050	10.41	6.39	0	3	4	4	0	0	1	1	2	1	1	0
270	27	2.630		16.00		1	4	4	2	0	0	0	1	3	2	1	0
280	28	6.660	2.320	40.53	14.12	0	4	4	2	0	0	0	2	3	1	0	0
290	29	3.280	2.540	19.96	15.46	2	4	2	0	0	0	0	3	1	2	0	0
300	30	4.710	1.170	28.66	7.12	1	4	3	1	0	0	3	2	0	0	0	0
310	31	3.850	0.869	23.43	5.29	2	3	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0
320	32	2.630	1.580	16.00	9.61	3	3	3	0	0	0	1	1	2	0	0	0
330	33	2.520	0.863	15.34	5.25	4	3	3	0	0	0	1	1	2	0	0	0
340	34	3.280	1.580	19.96	9.61	1	2	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0
350	35	3.310	0.999	20.14	6.08	0	3	2	0	0	0	2	1	0	1	0	0
360	36	1.560	0.476	9.49	2.90	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
370	37	0.128	0.863	0.78	5.25	0	1	4	2	0	0	2	0	0	1	0	0
380	38	0.524	1.120	3.19	6.82	0	1	3	3	2	0	1	1	3	2	0	0
390	39	0.160	0.687	0.97	4.18	0	2	2	2	0	0	0	0	1	2	1	0
400	40	0.005		0.03		1	1	1	3	1	0	0	0	0	2	0	0
410	41	0.036	0.146	0.22	0.89	0	1	2	3	0	0	0	0	1	1	1	1
420	42	0.012	0.013	0.07	0.08	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
430	43	1.210		7.36		0	3	3	2	0	0	0	0	1	1	1	0
440	44	1.440	0.008	8.76	0.05	2	3	3	0	0	0	0	0	2	0	2	0
450	45	0.152	0.304	0.92	1.85	0	2	3	0	0	0	1	1	3	2	0	0
460	46	2.880	1.600	17.53	9.74	1	3	2	0	0	0	1	3	0	1	0	0
470	47	1.110	0.528	6.75	3.21	1	3	1	0	0	0	2	1	0	1	0	0
480	48	1.220		7.42		1	3	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0
490	49	3.170	1.190	19.29	7.24	0	3	2	1	0	0	1	1	1	0	0	0
500	50	2.450	1.390	14.91	8.46	0	4	3	3	0	1	0	3	3	0	0	0
510	51	4.070	1.670	24.77	10.16	0	4	3	1	0	0	0	2	1	0	0	0
520	52	3.440	1.320	20.93	8.03	2	4	3	3	0	0	0	1	3	2	1	0
530	53	0.066		0.40		1	2	2	3	0	0	0	2	3	2	0	0
540	54	0.926	2.270	5.64	13.81	0	3	2	3	0	0	0	3	2	1	0	0
550	55	4.380	0.649	26.65	3.95	0	4	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0
560	56	3.740	0.769	22.76	4.68	1	3	3	1	0	0	1	0	1	3	0	0
570	57	4.490	1.380	27.32	8.40	0	3	3	0	0	0	0	3	0	2	0	0
580	58	4.590	2.200	27.93	13.39	2	4	3	1	0	0	0	3	3	0	0	0
590	59	3.080	2.080	18.74	12.66	3	2	3	2	0	0	2	3	2	0	0	0
600	60	2.390	1.860	14.54	11.32	0	3	2	2	0	0	1	1	2	0	0	0
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.267	2.510	2.130	0.973	0.092	0.128	0.657	1.330	0.845	0.504	0.167	0.056
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						1.62	15.27	12.96	5.92	0.56	0.78	4.00	8.09	5.14	3.07	1.02	0.34
Allgemeine Anmerkungen:																	

Abb. G7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ H**

**DATENSATZ H****EXPERIMENT****H****DATUM****13.12.00****Zeit (MEZ) von****15:10**

Uhr bis

**15:20**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****237****[Grad]****Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (Hauptmast in Luv) :****5.2****[m/s]**

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

Alle angegebenen Zeiten beziehen sich auf MEZ

**POSITIONSBESCHREIBUNG**

**Experiment**



**STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG**

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548721	5333481	601	110	93
T1P2	3548733	5333465	600	122	77
T1P3	3548745	5333449	600	134	61
T1P4	3548757	5333434	599	146	46
T1P5	3548770	5333417	599	159	29
T1P6	3548782	5333401	598	171	13
T2P1	3548834	5333543	600	223	155
T2P2	3548846	5333528	599	235	140
T2P3	3548859	5333512	599	248	124
T2P4	3548872	5333495	598	261	107
T2P5	3548885	5333480	599	273	92
T2P6	3548896	5333465	599	285	77
FIRSTOST	3548622	5333398	607	11	10
FIRSTWEST	3548589	5333361	608	-22	-27
MESSMAST	3548543	5333254	592	-68	-134
USAT	3548742	5333444	599	131	56
SCHACHTMI	3548611	5333388	606	0	0

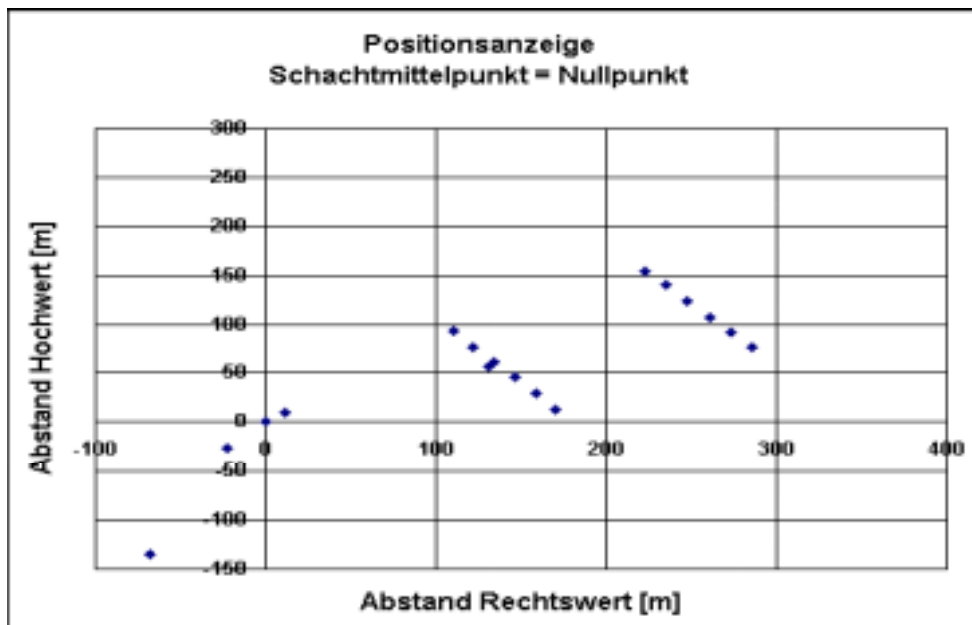


Abb. H2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****H**

Probanden bei Begehung:

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	GY	171	0.14
T1P2	OG	78	0.31
T1P3	CE	96	0.27
T1P4	NI	121	0.21
T1P5	HL	121	0.28
T1P6	BS	78	0.15
T2P1	KO	214	0.17
T2P2	PM	90	0.33
T2P3	KB	192	0.21
T2P4	AH	87	0.22
T2P5	RS	112	0.29
T2P6			

Probanden bei Emissionsbestimmung:

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	HL	121	0.28
Prob. 2:	PM	90	0.33
Prob. 3:	DM	87	0.32
Prob. 4:	JR	93	0.28

Abb. H3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**H**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24600	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	22600	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	7800	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	55000	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Mitte	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	20	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	121.7	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

Messung 1 :	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
	2520	3600	1760	3190	1980

Allgemeine Anmerkungen:

Abb. H4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****H****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE**

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Achtung: Zeitangabe in MEZ (nicht UTC)

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```
SNC 001213151010 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 4.96      y = 3.06      z = 0.01      T = 11.71
  xsig = 0.652  ysig = 0.707  zsig = 0.505  Tsig = 0.141
  xycov = 0.111  xzcov = -0.119  xTcov = 0.032
  yzcov = -0.102  yTcov = 0.048  zTcov = -0.033
  psig = 0.738  qsig = 0.616  rsig = 0.506
  tp = 0.126  tq = 0.105  tr = 0.086
  ustar = 0.395  Tstar = -0.083  Cd = 0.00459
  MOs = 0.006  mf = -0.193  hf = -41
  u = 5.43  v = 2.13  w = 0.01
  vel = 5.83  dir = 248.6
  •
  •
  •
  •
```

```
SNC 001213140000 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 37.0 SDQ 100
  x = 3.45      y = 0.75      z = 0.18      T = 10.96
  xsig = 0.504  ysig = 0.590  zsig = 0.400  Tsig = 0.185
  xycov = 0.022  xzcov = -0.114  xTcov = 0.054
  yzcov = 0.007  yTcov = 0.002  zTcov = -0.037
  psig = 0.505  qsig = 0.579  rsig = 0.415
  tp = 0.142  tq = 0.163  tr = 0.117
  ustar = 0.340  Tstar = -0.111  Cd = 0.00921
  MOs = 0.012  mf = -0.143  hf = -47
  u = 2.67  v = 2.31  w = 0.18
  vel = 3.53  dir = 229.2
```

Abb. H5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Messmast

Die in Luv des Gebäudes am Messmast in 10 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]
:	:	:	:
13.12.00	14:40:00	241	5.2
13.12.00	14:45:00	241	5.4
13.12.00	14:50:00	243	5.1
13.12.00	14:55:00	244	4.8
13.12.00	15:00:00	243	6.0
13.12.00	15:05:00	239	5.7
13.12.00	15:10:00	242	6.4
13.12.00	15:15:00	238	5.2
13.12.00	15:20:00	235	5.1
13.12.00	15:25:00	227	5.1
13.12.00	15:30:00	227	4.9
13.12.00	15:35:00	229	4.8
13.12.00	15:40:00	229	4.7
13.12.00	15:45:00	228	4.4
13.12.00	15:50:00	225	3.9
13.12.00	15:55:00	224	3.8
13.12.00	16:00:00	220	3.3
:	:	:	:

Messzeitraum  
Messzeitraum

Abb. H6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**  
**Tracergas – Geruch**

**EXPERIMENT:** H

**DATUM:** 13.12.00  
**Startzeit:** 15:10

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P4 [ppb]	T2P3 [ppb]	T1P4 [µg/m <sup>3</sup> ]	T2P3 [µg/m]	Traverse 1						Traverse 2					
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T2P3	T2P4	T2P5	T2P6
10	1	0.006	0.309	0.04	1.88	2	2	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0
20	2	0.005	0.040	0.03	0.24	0	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0
30	3	0.012		0.07		1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	4	0.021	0.431	0.13	2.62	2	3	4	0	0	0	1	0	2	0	0	0
50	5	0.118	0.383	0.72	2.33	2	4	4	2	0	0	2	1	1	1	0	0
60	6	1.580	0.198	9.61	1.20	0	4	4	3	0	0	0	1	0	1	0	0
70	7		0.200		1.22	0	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0
80	8	0.115	1.020	0.70	6.21	0	4	4	1	0	0	0	2	2	2	1	0
90	9	0.512	0.972	3.12	5.92	0	4	4	1	0	0	0	0	2	1	0	0
100	10	1.070	1.710	6.51	10.41	0	3	3	3	0	0	1	0	1	1	0	0
110	11	0.162	2.470	0.99	15.03	0	2	5	2	0	0	0	0	3	3	0	0
120	12	0.208	2.440	1.27	14.85	0	1	4	1	0	0	1	0	1	1	0	0
130	13	5.940	2.730	36.15	16.61	0	2	4	3	0	0	0	1	1	1	0	0
140	14	3.960	3.570	24.10	21.72	0	3	5	3	0	0	0	1	1	0	0	0
150	15	1.430	2.800	8.70	17.04	0	3	3	2	0	0	0	0	2	2	0	0
160	16	0.628	1.440	3.82	8.76	0	4	4	1	0	0	1	3	3	2	0	0
170	17	0.869		5.29		1	3	3	2	0	0	2	3	1	2	0	0
180	18	2.320	1.680	14.12	10.22	0	3	4	3	0	0	1	0	0	1	1	0
190	19	2.360	2.440	14.36	14.85	0	4	4	2	0	0	0	0	2	0	0	0
200	20	0.961	2.220	5.85	13.51	0	4	5	2	0	0	0	0	2	1	0	0
210	21	4.970	3.260	30.24	19.84	0	3	5	3	0	0	0	3	2	3	1	0
220	22	2.590	2.460	15.76	14.97	0	2	4	3	0	0	1	2	1	2	0	0
230	23	0.688	2.370	4.19	14.42	0	3	2	1	0	0	2	2	1	2	0	0
240	24	0.068	2.270	0.41	13.81	2	4	1	1	0	0	2	1	2	1	0	0
250	25	0.046		0.28		1	4	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
260	26	0.013	0.625	0.08	3.80	2	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
270	27	0.006	0.218	0.04	1.33	3	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
280	28	0.007	0.184	0.04	1.12	2	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
290	29	0.000	0.074	0.00	0.45	2	4	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
300	30	0.107		0.65		2	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
310	31	0.572	0.019	3.48	0.12	0	3	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0
320	32	0.214	0.080	1.30	0.49	1	4	3	2	0	0	2	1	2	0	0	0
330	33	0.367	0.568	2.23	3.46	0	3	2	1	0	0	3	1	3	1	0	0
340	34	0.034	1.040	0.21	6.33	0	4	2	0	0	0	2	2	3	1	0	0
350	35	0.006	1.670	0.04	10.16	3	3	2	0	0	0	0	2	3	1	0	0
360	36	0.005	1.030	0.03	6.27	2	3	2	0	0	0	0	3	2	0	0	0
370	37	0.000	0.162	0.00	0.99	3	3	3	0	0	0	3	1	1	0	0	0
380	38	0.006	0.024	0.04	0.15	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
390	39	0.008	0.309	0.05	1.88	1	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
400	40	0.000	0.217	0.00	1.32	2	3	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0
410	41	0.006		0.04		1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
420	42	0.000	0.009	0.00	0.05	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
430	43	0.000	0.007	0.00	0.04	1	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
440	44	0.009	0.006	0.05	0.04	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
450	45	0.000		0.00		2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
460	46	0.008		0.05		1	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
470	47	0.000	0.005	0.00	0.03	0	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
480	48	0.011	0.014	0.07	0.09	0	4	3	0	0	0	3	2	0	0	0	0
490	49	0.141	0.313	0.86	1.90	1	4	3	1	0	0	1	2	3	0	0	0
500	50	0.049	0.074	0.30	0.45	0	3	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0
510	51		1.240		7.55	0	4	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0
520	52	0.006	0.140	0.04	0.85	1	4	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0
530	53	0.000	0.216	0.00	1.31	2	3	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0
540	54	0.008	0.013	0.05	0.08	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
550	55	0.006	0.009	0.04	0.05	1	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
560	56	0.025	0.000	0.15	0.00	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
570	57	0.207	0.008	1.26	0.05	1	3	3	2	0	0	1	2	0	0	0	0
580	58	0.011	0.404	0.07	2.46	2	3	4	1	0	0	0	1	3	1	1	0
590	59	0.000	0.403	0.00	2.45	1	3	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0
600	60	0.005		0.03		2	2	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						1.130	2.800	2.040	0.560	0.026	1.640	0.980	0.880	0.743	0.601	0.059	0.024
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [µg/m <sup>3</sup> ]						6.88	17.04	12.41	3.41	0.16	9.98	5.96	5.36	4.52	3.66	0.36	0.15
Allgemeine Anmerkungen:																	
Konzentrationswert bei T1P4 wurde aus Kurzzeitmessungen übernommen, da Beutel defekt.																	

Abb. H7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ I**

**DATENSATZ I****EXPERIMENT****I****DATUM****31.10.01****Zeit (MEZ) von****11:40**

Uhr bis

**11:50**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 3.5 m Höhe****(USAT-Daten, da Messsystem Hauptmast ausgefallen):****220****[Grad]****Mittlere Windgeschwindigkeit in 3.5 m Höhe****(USAT-Daten, da Messsystem Hauptmast ausgefallen):****5.4****[m/s]**

- o Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o Probandenkenndaten**
- o Emissionsangaben**
- o Meteorologische Messdaten**
- o Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

**Während des Experimentes I fiel das Messsystem auf dem Hauptmast aus. Als meteorologische Eingangsinformationen sind die Daten erfasst am USAT angegeben.**

**Beim Experiment I standen alle 11 Probanden auf einer Traverse, es wurden 12 Gasprobensammler eingesetzt.**

Abb. I1: Übersicht zum Einzelexperiment

## POSITIONSBESCHREIBUNG

## Experiment

I

## STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548682	5333532	601	68	145
T1P2	3548686	5333526	601	73	139
T1P3	3548691	5333520	600	77	133
T1P4	3548695	5333514	600	81	127
T1P5	3548700	5333509	600	86	122
T1P6	3548709	5333496	599	96	110
T1P7	3548719	5333485	596	105	98
T1P8	3548723	5333479	596	110	92
T1P9	3548728	5333473	596	114	86
T1P10	3548733	5333467	595	119	80
T1P11	3548737	5333461	595	123	74
T1P12	3548714	5333491	596	100	104
FIRSTOST	3548622	5333399	609	9	12
FIRSTWEST	3548590	5333362	608	-24	-25
USAT	3548730	5333479	600	117	92
SCHACHTMI	3548614	5333387	609	0	0

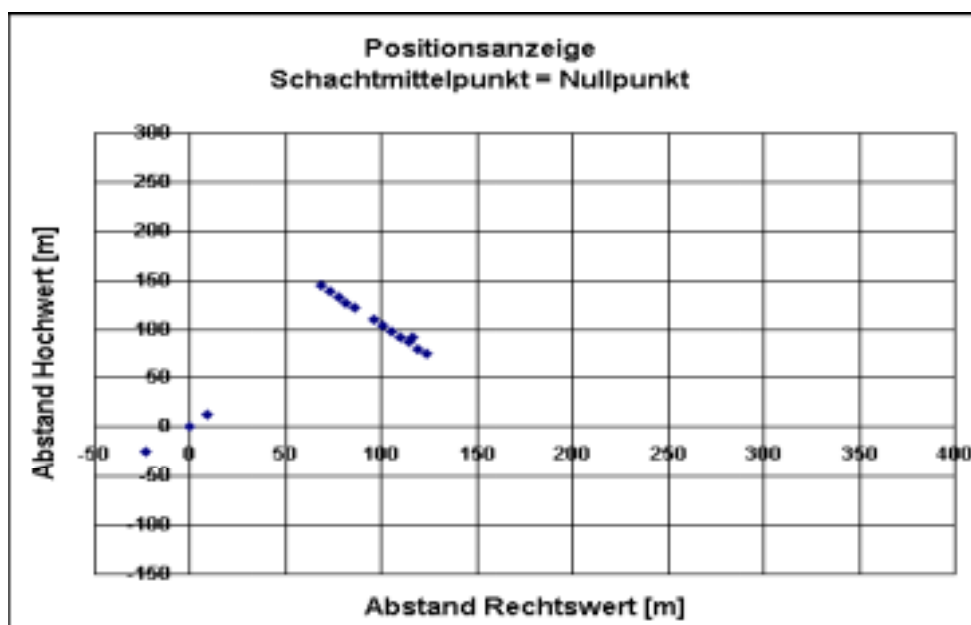


Abb. I2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****I**

Probanden bei Begehung:

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	AH	87	0.22
T1P2	CL	68	0.14
T1P3	HE	95	0.14
T1P4	SW	65	0.20
T1P5	OG	78	0.31
T1P6	DI	250	0.24
T2P7	BA	220	0.22
T2P8	ST	180	0.34
T2P9	IT	87	0.14
T2P10	CM	242	0.11
T2P11	AS	121	0.27
T2P12			

Probanden bei Emissionsbestimmung:

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	AH	87	0.22
Prob. 2:	CL	68	0.14
Prob. 3:	OG	78	0.31
Prob. 4:	SW	65	0.20
Prob. 5:	BA	220	0.22
Prob. 6:	DI	250	0.24
Prob. 7:	HE	95	0.14
Prob. 8:	ST	180	0.34

Abb. I3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**I**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	24400	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	8200	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	56600	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Ost, Mitte u. West	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	41.5	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	252.5	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

Messung 1 :	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
	1220	2080	720	2130	700

**Allgemeine Anmerkungen:**

Abluftvolumenstrom Schacht Ost wurde anhand früherer Begehungstage geschätzt, da Messflügel während der Messung ausgefallen ist.

Abb. I4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

## EXPERIMENT



## ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Achtung: Zeitangabe USAT in UTC (MEZ - 1 Std)

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```
SNC 011031104010 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 3.08      y = 3.17      z = 0.03      T = 17.10
  xsig = 0.754  ysig = 0.688  zsig = 0.482  Tsig = 0.097
  xycov = 0.224  xzcov = -0.118  xTcov = 0.029
  yzcov = -0.105  yTcov = 0.016  zTcov = -0.015
  psig = 0.861  qsig = 0.547  rsig = 0.485
  tp = 0.194  tq = 0.123  tr = 0.109
  ustar = 0.403  Tstar = -0.038  Cd = 0.00828
  MOs = 0.002  mf = -0.197  hf = -18
  u = 3.17      v = 3.08      w = 0.03
  vel = 4.42     dir = 225.7
  •
  •
  •
  •
```

```
SNC 011031105000 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 4.86      y = 5.18      z = -0.59     T = 17.20
  xsig = 1.020  ysig = 0.721  zsig = 0.568  Tsig = 0.122
  xycov = -0.209  xzcov = -0.012  xTcov = -0.019
  yzcov = 0.077  yTcov = -0.008  zTcov = 0.012
  psig = 0.739  qsig = 1.003  rsig = 0.576
  tp = 0.103  tq = 0.140  tr = 0.080
  ustar = -0.257  Tstar =      Cd = -0.00129
  MOs =      mf = 0.080  hf = 15
  u = 5.18      v = 4.86      w = -0.59
  vel = 7.10     dir = 226.8
```

Abb. I5: Meteorologische Daten



**Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Messmast**

Die in Luv des Gebäudes am Messmast in 10 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind-Richtung [Grad]	Windgeschwindigkeit [m/s]
:	:	:	:
	keine Daten verfügbar		
:	:	:	:

**Messzeitraum**  
**Messzeitraum**

Abb. I6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**  
**Tracergas – Geruch**

**EXPERIMENT:** I

**DATUM:** 31.10.01  
**Startzeit:** 11:40

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P4 [ppb]	T2P9 [ppb]	T1P4 [µg/m³]	T2P9 [µg/m³]	Traverse 1											
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T1P7	T1P8	T1P9	T1P10	T1P11	T1P12
10	1	0.100	0.048	0.61	0.29	0	0	1	1	2	2	2	0	0	0	0	
20	2	0.045	0.079	0.27	0.48	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	
30	3	0.949	0.190	5.78	1.16	0	0	0	1	2	1	2	2	1	0	0	
40	4	1.710	0.056	10.41	0.34	0	0	1	2	2	2	2	1	1	0	0	
50	5	2.910	0.073	17.71	0.44	0	0	2	2	2	1	1	0	1	0	0	
60	6	1.940	0.142	11.81	0.86	0	1	1	2	2	1	2	1	1	0	0	
70	7	2.260	0.029	13.75	0.18	0	0	2	3	1	1	1	0	1	0	0	
80	8	0.465	0.014	2.83	0.09	0	1	1	3	2	1	1	0	0	0	0	
90	9	0.707	0.019	4.30	0.12	0	0	0	2	1	2	1	0	1	0	0	
100	10	0.338	0.224	2.06	1.36	0	0	0	1	1	2	2	3	0	0	0	
110	11	0.204	1.360	1.24	8.28	0	0	0	1	0	2	3	4	1	0	0	
120	12	0.094	0.953	0.57	5.80	0	0	0	1	0	2	2	2	1	1	0	
130	13	0.025	0.215	0.15	1.31	0	1	0	1	0	2	2	0	1	1	0	
140	14	0.169	0.525	1.03	3.19	0	0	0	1	0	2	3	2	1	0	0	
150	15	0.018	2.000	0.11	12.17	0	0	0	0	0	2	3	3	1	1	0	
160	16	0.014	1.990	0.09	12.11	0	1	0	1	0	0	3	3	1	1	0	
170	17	0.016	1.950	0.10	11.87	0	0	0	1	1	0	4	3	2	1	0	
180	18	0.154	3.310	0.94	20.14	0	1	0	1	1	1	4	3	1	2	0	
190	19	0.219	3.160	1.33	19.23	0	0	1	3	2	2	3	3	0	2	0	
200	20	0.242	0.508	1.47	3.09	0	0	0	1	1	2	3	0	0	1	0	
210	21	0.857	0.090	5.22	0.55	0	0	1	2	1	3	2	0	0	1	0	
220	22	1.940	0.073	11.81	0.44	0	0	0	2	1	2	3	0	1	1	0	
230	23	4.710	0.261	28.66	1.59	0	0	3	3	2	1	1	1	0	0	0	
240	24	3.660	0.051	22.27	0.31	0	1	3	3	2	0	2	0	1	0	0	
250	25	3.700	0.015	22.52	0.09	0	0	1	3	1	1	1	0	0	1	1	
260	26	0.622	0.017	3.79	0.10	0	0	0	2	0	2	0	1	1	1	0	
270	27	0.259	0.089	1.58	0.54	0	0	0	1	0	2	1	1	2	0	0	
280	28	0.775	0.089	4.72	0.54	0	1	1	2	1	2	2	0	0	0	1	
290	29	0.812	0.169	4.94	1.03	0	0	2	3	0	0	2	0	0	0	2	
300	30	1.520	0.065	9.25	0.40	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	1	
310	31	0.321	0.140	1.95	0.85	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	2	
320	32	0.600	0.069	3.65	0.42	0	0	1	2	0	1	1	0	0	0	2	
330	33	0.548	0.021	3.33	0.13	0	0	0	2	0	1	1	0	0	1	0	
340	34	0.308	0.121	1.87	0.74	0	1	1	1	1	2	2	1	0	1	0	
350	35	1.990	1.590	12.11	9.68	0	1	3	3	1	2	2	3	0	0	0	
360	36	2.630	0.091	16.00	0.55	0	2	2	3	1	2	2	1	0	0	0	
370	37	0.612	0.106	3.72	0.65	0	0	1	2	1	2	1	0	0	1	0	
380	38	0.950	0.021	5.78	0.13	0	0	3	3	2	1	2	0	1	0	0	
390	39	0.431	0.015	2.62	0.09	0	0	1	2	2	3	1	2	1	1	0	
400	40	1.600	0.024	9.74	0.15	0	0	1	3	2	3	1	1	0	1	0	
410	41	3.280	0.179	19.96	1.09	0	0	3	3	1	1	2	1	1	0	1	
420	42	1.770	0.074	10.77	0.45	0	0	1	3	1	2	2	1	1	1	0	
430	43	1.940	0.052	11.81	0.32	0	0	2	3	1	2	1	0	0	1	0	
440	44	1.990	0.045	12.11	0.27	0	0	3	3	0	2	1	0	1	0	0	
450	45	2.660	0.245	16.19	1.49	0	2	1	3	1	1	2	2	1	1	0	
460	46	2.490	0.146	15.15	0.89	0	1	2	3	1	2	1	2	0	2	0	
470	47	1.750	0.061	10.65	0.37	0	0	2	3	2	1	2	1	1	1	0	
480	48	1.440	0.053	8.76	0.32	0	0	0	2	1	0	3	0	1	1	0	
490	49	0.245	2.670	1.49	16.25	0	0	0	2	0	2	3	3	2	1	0	
500	50	0.208	4.260	1.27	25.92	0	0	0	1	0	0	3	3	2	0	0	
510	51	0.037	1.830	0.23	11.14	0	0	0	1	1	0	2	2	1	1	0	
520	52	0.627	2.990	3.82	18.20	0	0	0	2	1	1	3	3	1	0	0	
530	53	0.142	5.180	0.86	31.52	0	0	0	2	0	3	3	3	1	0	0	
540	54	0.051	3.960	0.31	24.10	0	0	0	1	0	2	3	3	2	1	0	
550	55	0.645	1.600	3.93	9.74	0	0	0	3	1	2	2	1	1	0	0	
560	56	0.044	0.222	0.27	1.35	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0	
570	57	0.039	0.123	0.24	0.75	0	0	1	1	1	1	2	0	1	0	0	
580	58	0.091	0.148	0.55	0.90	0	1	0	1	0	2	2	0	0	1	0	
590	59	0.013	0.448	0.08	2.73	0	0	0	1	1	2	3	2	0	1	0	
600	60	0.014	0.895	0.09	5.45	0	0	0	1	0	1	1	2	1	1	0	
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.110	0.170	0.543	1.030	1.990	6.270	3.100	1.870	0.682	0.211	0.064	0.043
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [µg/m³]						0.67	1.03	3.30	6.27	12.11	38.16	18.86	11.38	4.15	1.28	0.39	0.26
Allgemeine Anmerkungen:																	
An der Position T1P6 war der Beutelinhalt der Luftprobe gering. Dies kann die Ergebnisse beeinflussen.																	

Abb. I7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ J**

**DATENSATZ J****EXPERIMENT****J****DATUM****31.10.01****Zeit (MEZ) von****12:00**

Uhr bis

**12:10**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 3.5 m Höhe****(USAT-Daten, da Messsystem Hauptmast ausgefallen) :****222****[Grad]****Mittlere Windgeschwindigkeit in 3.5 m Höhe****(USAT-Daten, da Messsystem Hauptmast ausgefallen) :****5.8****[m/s]**

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

**Für das Experiment J stehen keine Winddaten des Hauptmastes zur Verfügung. Als meteorologische Eingangsinformationen können die Daten am USAT verwendet werden.**

**Beim Experiment J standen alle 11 Probanden auf einer Traverse, es wurden 12 Gasprobensammler eingesetzt.**

## POSITIONSBESCHREIBUNG

## Experiment

J

## STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548682	5333532	601	68	145
T1P2	3548686	5333526	601	73	139
T1P3	3548691	5333520	600	77	133
T1P4	3548695	5333514	600	81	127
T1P5	3548700	5333509	600	86	122
T1P6	3548709	5333496	599	96	110
T1P7	3548719	5333485	596	105	98
T1P8	3548723	5333479	596	110	92
T1P9	3548728	5333473	596	114	86
T1P10	3548733	5333467	595	119	80
T1P11	3548737	5333461	595	123	74
T1P12	3548714	5333491	596	100	104
FIRSTOST	3548622	5333399	609	9	12
FIRSTWEST	3548590	5333362	608	-24	-25
USAT	3548730	5333479	600	117	92
SCHACHTMI	3548614	5333387	609	0	0

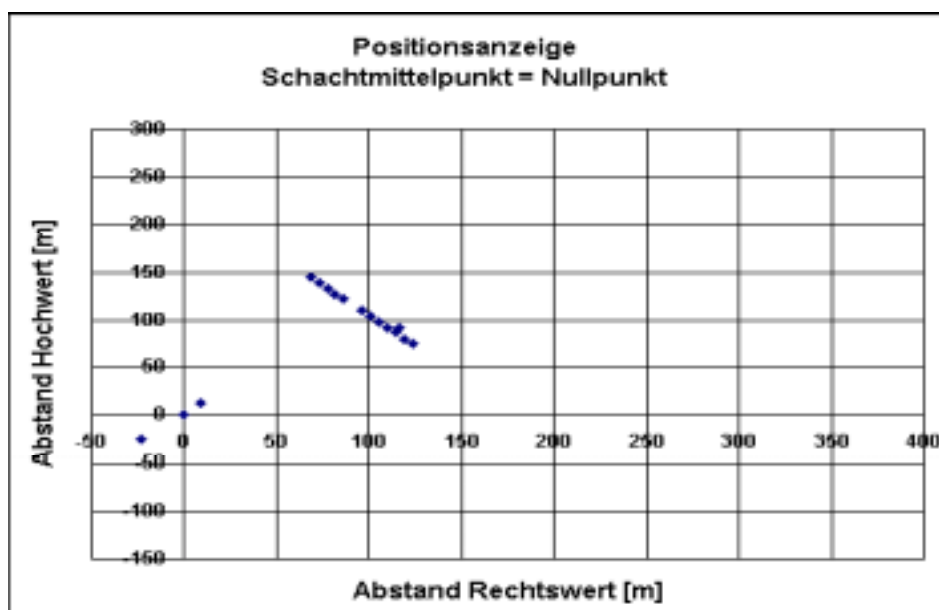


Abb. J2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****J**

Probanden bei Begehung:

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	AH	87	0.22
T1P2	CL	68	0.14
T1P3	HE	95	0.14
T1P4	SW	65	0.20
T1P5	OG	78	0.31
T1P6	DI	250	0.24
T2P7	BA	220	0.22
T2P8	ST	180	0.34
T2P9	IT	87	0.14
T2P10	CM	242	0.11
T2P11	AS	121	0.27
T2P12			

Probanden bei Emissionsbestimmung:

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	AH	87	0.22
Prob. 2:	CL	68	0.14
Prob. 3:	OG	78	0.31
Prob. 4:	SW	65	0.20
Prob. 5:	BA	220	0.22
Prob. 6:	DI	250	0.24
Prob. 7:	HE	95	0.14
Prob. 8:	ST	180	0.34

Abb. J3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**J**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	23800	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	7900	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	55700	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Ost, Mitte u. West
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	41.5 l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	252.5 g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

Messung 1 :	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
	1000	2110	470	2190	460

**Allgemeine Anmerkungen:**

Abluftvolumenstrom Schacht Ost wurde anhand früherer Begehungstage geschätzt, da Messflügel während der Messung ausgefallen ist.

Abb. J4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****J****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE**

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Achtung: Zeitangabe USAT in UTC (MEZ - 1 Std)

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```

SNC 011031110010 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 5.29      y = 3.91      z = -0.05      T = 17.30
 xsig = 0.944  ysig = 1.339  zsig = 0.550  Tsig = 0.101
 xycov = -0.297 xzcov = 0.124  xTcov = -0.010
 yzcov = -0.109 yTcov = -0.016  zTcov = 0.000
 psig = 0.962  qsig = 1.326  rsig = 0.551
 tp = 0.146    tq = 0.201    tr = 0.083
 ustar = -0.200 Tstar =          Cd = -0.00092
 MOs =          mf = 0.048    hf = 0
 u = 3.91      v = 5.29      w = -0.05
 vel = 6.58    dir = 216.4
  •
  •
  •
  •

```

```

SNC 011031111000 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 3.94      y = 4.37      z = -0.35      T = 17.34
 xsig = 0.830  ysig = 0.857  zsig = 0.587  Tsig = 0.100
 xycov = 0.017 xzcov = -0.018  xTcov = 0.007
 yzcov = 0.050 yTcov = 0.001  zTcov = -0.010
 psig = 0.853  qsig = 0.832  rsig = 0.591
 tp = 0.144    tq = 0.140    tr = 0.100
 ustar = -0.219 Tstar =          Cd = -0.00137
 MOs =          mf = 0.058    hf = -12
 u = 4.37      v = 3.94      w = -0.35
 vel = 5.89    dir = 227.9

```

Abb. J5: Meteorologische Daten



**Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Messmast**

Die in Luv des Gebäudes am Messmast in 10 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind-Richtung [Grad]	Windgeschwindigkeit [m/s]
:	:	:	:
	keine Daten verfügbar		
:	:	:	:

**Messzeitraum**  
**Messzeitraum**

Abb. J6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P4 [ppb]	T2P8 [ppb]	T1P4 [µg/m³]	T2P8 [µg/m³]	Traverse 1											
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T1P7	T1P8	T1P9	T1P10	T1P11	T1P12
10	1	2.820	0.014	17.16	0.09	0	0	1	3	2	0	1	0	1	0	0	
20	2	3.390	0.022	20.63	0.13	0	2	3	3	1	1	0	0	0	0	0	
30	3	0.885	0.023	5.39	0.14	0	1	0	2	1	2	2	0	1	0	0	
40	4	0.369	0.288	2.25	1.75	0	0	0	1	1	1	3	2	0	0	0	
50	5	0.139	1.640	0.85	9.98	0	0	0	1	1	1	3	3	1	0	0	
60	6	2.800	0.980	17.04	5.96	0	0	2	3	2	1	3	1	0	0	0	
70	7	4.080	0.096	24.83	0.58	0	2	2	3	3	3	1	0	0	1	0	
80	8	0.463	0.225	2.82	1.37	0	0	0	1	1	3	3	0	0	0	1	
90	9	0.668	1.050	4.07	6.39	0	0	0	1	2	3	3	2	0	0	0	
100	10	0.876	0.574	5.33	3.49	0	0	0	2	3	3	2	2	0	1	0	
110	11	1.600	0.183	9.74	1.11	0	0	0	2	2	2	3	1	0	1	0	
120	12	0.114	1.370	0.69	8.34	0	1	0	1	1	1	3	3	1	0	1	
130	13	0.374	1.310	2.28	7.97	0	0	0	1	1	1	4	3	1	1	0	
140	14	0.135	1.770	0.82	10.77	0	0	0	1	2	3	3	4	1	0	0	
150	15	0.488	4.550	2.97	27.69	0	0	0	1	3	2	3	4	1	0	0	
160	16	0.628	1.940	3.82	11.81	0	0	0	1	1	3	2	2	2	0	0	
170	17	0.200	0.491	1.22	2.99	0	0	0	1	2	2	2	0	0	0	0	
180	18	1.030	0.036	6.27	0.22	0	2	2	1	1	1	2	0	0	1	0	
190	19	0.693	0.082	4.22	0.50	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	
200	20	0.028	0.078	0.17	0.47	0	0	1	2	3	3	1	0	0	0	0	
210	21	0.197	0.765	1.20	4.66	0	0	0	1	3	3	2	3	0	0	0	
220	22	0.539	1.010	3.28	6.15	0	0	0	2	2	1	2	3	1	1	0	
230	23	0.363	0.084	2.21	0.51	0	0	0	1	2	3	3	0	0	0	0	
240	24	0.272	0.446	1.66	2.71	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	
250	25	0.108	3.360	0.66	20.45	0	0	0	1	1	2	3	3	1	0	0	
260	26	0.043	2.520	0.26	15.34	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2	0	
270	27	0.042	3.060	0.26	18.62	0	0	0	1	0	0	3	3	0	1	0	
280	28	0.031	1.050	0.19	6.39	0	0	0	1	0	1	2	2	0	1	1	
290	29	0.027	1.410	0.16	8.58	0	0	1	1	0	0	2	2	1	0	0	
300	30	0.024	2.630	0.15	16.00	0	0	0	1	0	1	3	3	0	0	0	
310	31	0.337	2.340	2.05	14.24	0	0	1	1	1	1	3	3	1	0	0	
320	32	1.080	1.490	6.57	9.07	0	0	0	2	2	1	3	2	1	1	0	
330	33	0.226	0.456	1.38	2.77	0	0	0	1	1	1	2	1	1	0	0	
340	34	0.074	0.207	0.45	1.26	0	0	0	1	3	2	2	0	0	0	0	
350	35	0.116	0.404	0.71	2.46	0	0	1	2	2	2	4	0	1	0	0	
360	36	4.320	0.383	26.29	2.33	0	0	3	3	3	1	1	2	1	1	0	
370	37	0.010	0.953	0.06	5.80	0	1	3	2	3	1	2	3	1	1	0	
380	38	0.011	0.240	0.07	1.46	1	0	2	2	3	1	1	0	0	0	0	
390	39	0.011	0.614	0.07	3.74	0	0	1	2	2	1	2	1	1	1	0	
400	40	0.014	0.153	0.09	0.93	0	0	0	2	1	1	3	0	1	0	0	
410	41	0.014	0.539	0.09	3.28	0	0	0	1	1	1	2	2	0	1	0	
420	42	0.011	0.367	0.07	2.23	0	0	0	0	1	2	3	1	0	0	0	
430	43	0.011	0.812	0.07	4.94	0	0	0	0	1	0	2	3	1	0	0	
440	44	0.009	0.516	0.05	3.14	0	0	0	1	1	1	2	0	1	0	0	
450	45	0.012	0.401	0.07	2.44	0	0	1	1	1	2	3	1	0	0	0	
460	46	0.014	0.632	0.09	3.85	0	0	1	0	1	1	3	2	0	0	1	
470	47	0.011	0.814	0.07	4.95	0	0	0	1	0	0	2	2	1	0	0	
480	48	0.032	0.267	0.19	1.62	0	0	1	0	0	0	4	2	0	0	0	
490	49	0.245	1.790	1.49	10.89	0	0	0	0	1	0	3	3	0	0	0	
500	50	0.208	3.300	1.27	20.08	0	0	0	1	0	1	2	3	1	0	0	
510	51	0.037	3.930	0.23	23.92	0	0	0	1	0	0	1	3	2	1	3	
520	52	0.627	2.060	3.82	12.54	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	3	
530	53	0.142	2.160	0.86	13.14	0	0	0	1	0	0	2	2	1	0	4	
540	54	0.051	2.330	0.31	14.18	0	0	0	1	0	0	2	3	1	1	4	
550	55	0.645	2.360	3.93	14.36	0	0	0	1	0	1	2	3	1	2	3	
560	56	0.044	5.930	0.27	36.09	0	0	1	0	0	0	2	4	1	2	2	
570	57	0.039	2.000	0.24	12.17	0	0	0	1	0	1	3	1	1	1	0	
580	58	0.091	4.940	0.55	30.06	0	1	0	1	0	1	3	3	1	0	0	
590	59	0.013	4.860	0.08	29.58	0	0	1	0	0	1	3	3	1	0	0	
600	60	0.014	3.240	0.09	19.72	0	1	0	1	1	1	3	2	0	0	0	
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0,055	0.173	0.347	0.708	0.957	2.370	7.120	2.250	1.670	0.899	0.318	0.435
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [µg/m³]						0,33	1.05	2.11	4.31	5.82	14.42	43.33	13.69	10.16	5.47	1.94	2.65
Allgemeine Anmerkungen:																	
An den Positionen T1P11 und T1P12 war der Beutelinhalt der Luftprobe gering. Dies kann die Ergebnisse beeinflussen.																	

Abb. J7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ K**

**DATENSATZ K****EXPERIMENT****K****DATUM****31.10.01****Zeit (MEZ) von****13:40**

Uhr bis

**13:50**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 2 m Höhe (Hilfsmast) :****220**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe (Hilfsmast):****4.5**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

**Am 31.10.2001 fiel das Messsystem auf dem Hauptmast aus.**

**Als Ersatz wurde an der Stelle des Hauptmastes ein Hilfsmast mit 2 m Höhe errichtet.**

**Beim Experiment K standen alle 11 Probanden auf einer Traverse, es wurden 12 Gasprobensammler eingesetzt.**

Abb. K1: Übersicht zum Einzelexperiment

## POSITIONSBESCHREIBUNG

## Experiment

K

## STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548682	5333532	601	68	145
T1P2	3548686	5333526	601	73	139
T1P3	3548691	5333520	600	77	133
T1P4	3548695	5333514	600	81	127
T1P5	3548700	5333509	600	86	122
T1P6	3548709	5333496	599	96	110
T1P7	3548719	5333485	596	105	98
T1P8	3548723	5333479	596	110	92
T1P9	3548728	5333473	596	114	86
T1P10	3548733	5333467	595	119	80
T1P11	3548737	5333461	595	123	74
T1P12	3548714	5333491	596	100	104
FIRSTOST	3548622	5333399	609	9	12
FIRSTWEST	3548590	5333362	608	-24	-25
HILFSMAST	3548543	5333254	592	-71	-133
USAT	3548730	5333479	600	117	92
SCHACHTMI	3548614	5333387	609	0	0

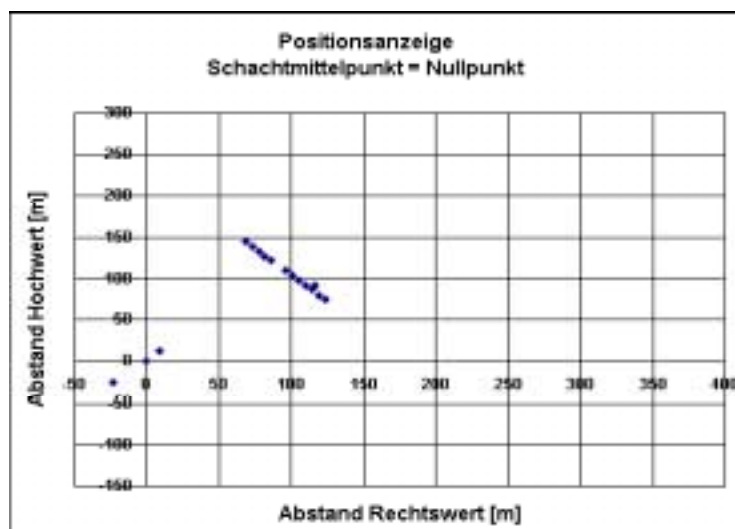


Abb. K2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****K**

Probanden bei Begehung:

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	OG	78	0.31
T1P2	AS	121	0.27
T1P3	BA	220	0.22
T1P4	CL	68	0.14
T1P5	AH	87	0.22
T1P6	ST	180	0.34
T2P7	HE	95	0.14
T2P8	DI	250	0.24
T2P9	SW	65	0.20
T2P10	IT	87	0.14
T2P11	CM	242	0.11
T2P12			

Probanden bei Emissionsbestimmung:

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	AH	87	0.22
Prob. 2:	CL	68	0.14
Prob. 3:	OG	78	0.31
Prob. 4:	SW	65	0.20
Prob. 5:	BA	220	0.22
Prob. 6:	DI	250	0.24
Prob. 7:	HE	95	0.14
Prob. 8:	ST	180	0.34

Abb. K3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**K**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	24200	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	8500	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	56700	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Ost, Mitte u. West
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	41.5 l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	252.5 g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
Messung 1 :	940	1660	540	1700	520

**Allgemeine Anmerkungen:**

Abluftvolumenstrom Schacht Ost wurde anhand früherer Begehungstage geschätzt, da Messflügel während der Messung ausgefallen ist.

Abb. K4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****K****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE**

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Achtung: Zeitangabe USAT in UTC (MEZ - 1 Std)

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```

SNC 011031124010 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 3.64      y = 2.31      z = -0.05      T = 17.62
  xsig = 0.947  ysig = 1.106  zsig = 0.916   Tsig = 0.083
  xycov = -0.022  xzcov = -0.234  xTcov = -0.016
  yzcov = -0.465  yTcov = -0.006  zTcov = 0.000
  psig = 0.991   qsig = 1.072   rsig = 0.909
  tp = 0.229     tq = 0.248     tr = 0.210
  ustar = 0.667  Tstar = -0.001  Cd = 0.02387
  MOs = 0.000   mf = -0.540    hf = -1
  u = 2.31      v = 3.64      w = -0.05
  vel = 4.31    dir = 212.3
  .
  .
  .
  .

```

```

SNC 011031125000 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 3.27      y = 3.45      z = -0.25      T = 17.62
  xsig = 0.628  ysig = 0.620  zsig = 0.376   Tsig = 0.077
  xycov = -0.189  xzcov = -0.099  xTcov = -0.001
  yzcov = 0.041  yTcov = 0.007  zTcov = 0.003
  psig = 0.451   qsig = 0.761   rsig = 0.370
  tp = 0.094     tq = 0.159     tr = 0.077
  ustar = 0.186  Tstar = 0.019  Cd = 0.00153
  MOs = -0.006   mf = -0.042    hf = 4
  u = 3.45      v = 3.27      w = -0.25
  vel = 4.75    dir = 226.5

```

Abb. K5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Hilfsmast

Die in Luv des Gebäudes am Hilfsmast in 2 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]	
:	:	:	:	
31.10.01	12:40	210	6.7	
31.10.01	12:50	213	5.6	
31.10.01	13:00	240	5.2	
31.10.01	13:10	233	6.0	
31.10.01	13:20	231	6.0	
31.10.01	13:30	230	5.5	
31.10.01	13:40	221	5.4	
31.10.01	13:50	220	4.5	<b>Messzeitraum</b>
31.10.01	14:00	221	4.8	
31.10.01	14:10	222	5.2	
31.10.01	14:20	223	5.7	
31.10.01	14:30	223	5.3	
31.10.01	14:40	223	6.0	
31.10.01	14:50	225	5.8	
31.10.01	15:00	222	5.6	
31.10.01	15:10	222	5.7	
31.10.01	15:20	227	5.1	
:	:	:	:	

Abb. K6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**  
**Tracergas – Geruch**

**EXPERIMENT:** **K**

**DATUM:** **31.10.01**  
**Startzeit:** **13:40**

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P4 [ppb]	T2P9 [ppb]	T1P4 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P9 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1											
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T1P7	T1P8	T1P9	T1P10	T1P11	T1P12
10	1	2.340	0.194	14.24	1.18	0	1	2	1	1	0	0	0	1	1	0	
20	2	3.720	0.080	22.64	0.49	1	2	2	2	2	0	1	0	1	0	0	
30	3	0.909	0.122	5.53	0.74	0	2	0	0	0	2	1	0	1	0	0	
40	4	0.186	0.026	1.13	0.16	0	1	0	0	2	3	3	0	0	0	0	
50	5	1.040	0.043	6.33	0.26	0	0	0	0	1	3	0	0	1	1	0	
60	6	1.430	0.030	8.70	0.18	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	
70	7	0.690	0.016	4.20	0.10	0	0	0	0	1	3	3	0	0	1	0	
80	8	0.639	0.017	3.89	0.10	0	0	0	0	1	2	3	0	1	1	0	
90	9	0.179	0.072	1.09	0.44	0	0	0	0	3	1	0	0	0	1	0	
100	10	0.444	0.114	2.70	0.69	0	1	1	1	1	2	0	1	2	0	0	
110	11	3.890	0.436	23.67	2.65	1	3	1	2	1	3	3	1	1	0	0	
120	12	5.320	0.035	32.37	0.21	0	1	1	2	1	1	1	0	1	1	0	
130	13	2.170	0.183	13.21	1.11	0	1	2	1	1	3	3	1	2	1	0	
140	14	0.824	5.600	5.01	34.08	0	0	0	1	0	0	3	2	3	2	0	
150	15	0.476	3.830	2.90	23.31	0	1	0	0	0	0	4	3	3	1	0	
160	16	0.271	4.180	1.65	25.44	1	1	0	0	0	1	3	2	2	1	0	
170	17	0.156	2.260	0.95	13.75	0	0	0	0	1	3	3	3	3	1	0	
180	18	1.180	1.960	7.18	11.93	0	0	0	2	2	3	2	1	2	0	0	
190	19	0.539	1.670	3.28	10.16	1	0	1	1	1	3	2	1	3	0	0	
200	20	0.519	2.330	3.16	14.18	1	0	0	0	0	0	3	1	2	0	0	
210	21	0.162	0.218	0.99	1.33	0	1	1	0	0	1	3	0	1	1	0	
220	22	0.160	1.500	0.97	9.13	1	1	0	0	0	0	2	1	2	0	0	
230	23	0.829	0.893	5.04	5.43	0	1	0	0	1	2	1	0	1	0	0	
240	24	0.038	0.127	0.23	0.77	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	
250	25	0.497	0.089	3.02	0.54	0	0	1	1	1	2	0	0	1	0	0	
260	26	1.660	0.070	10.10	0.43	0	1	1	1	1	0	0	0	2	0	0	
270	27	6.010	0.038	36.57	0.23	0	2	2	2	2	2	0	0	1	1	0	
280	28	2.230	0.031	13.57	0.19	1	3	1	1	1	2	0	0	1	1	0	
290	29	3.220	0.054	19.60	0.33	0	1	0	2	3	1	0	0	0	0	0	
300	30	0.171	0.026	1.04	0.16	0	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	
310	31	0.688	0.171	4.19	1.04	0	1	1	1	0	1	2	1	0	0	0	
320	32	0.063	0.214	0.38	1.30	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	
330	33	0.109	0.071	0.66	0.43	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
340	34	0.075	0.087	0.46	0.53	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	
350	35	0.769	0.369	4.68	2.25	0	0	0	2	0	3	0	1	1	0	0	
360	36	0.228	0.178	1.39	1.08	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	0	
370	37	0.091	0.135	0.55	0.82	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	
380	38	0.050	2.160	0.30	13.14	0	0	1	0	0	2	2	2	1	1	0	
390	39	0.159	1.940	0.97	11.81	0	0	0	0	0	1	3	2	1	1	0	
400	40	0.688	4.620	4.19	28.11	0	2	0	1	0	3	4	2	2	0	0	
410	41	1.810	0.867	11.01	5.28	1	3	1	2	1	3	1	1	1	0	0	
420	42	2.440	1.330	14.85	8.09	0	2	1	1	1	3	1	1	1	0	0	
430	43	0.024	1.450	0.15	8.82	0	0	0	0	1	1	3	1	2	0	0	
440	44	0.255	2.560	1.55	15.58	0	4	0	1	0	2	2	2	2	1	0	
450	45	2.020	0.784	12.29	4.77	0	3	2	1	1	3	1	1	2	1	0	
460	46	2.020	0.914	12.29	5.56	0	0	1	1	2	3	3	0	1	0	0	
470	47	0.825	0.778	5.02	4.73	0	0	0	0	2	3	0	0	0	1	0	
480	48	0.220	0.808	1.34	4.92	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	
490	49	0.234	0.337	1.42	2.05	0	0	0	0	0	2	3	0	2	0	0	
500	50	0.329	0.552	2.00	3.36	1	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	
510	51	0.212	0.073	1.29	0.44	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	0	
520	52	0.781	0.326	4.75	1.98	0	0	0	2	1	3	4	0	1	0	0	
530	53	2.440	0.078	14.85	0.47	0	1	2	2	1	2	3	0	0	0	0	
540	54	0.656	0.199	3.99	1.21	0	1	1	1	1	2	0	0	1	0	0	
550	55	0.424	0.029	2.58	0.18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
560	56	0.345	0.330	2.10	2.01	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
570	57	0.038	0.788	0.23	4.80	0	0	0	0	0	2	3	1	2	0	0	
580	58	1.250	3.460	7.61	21.06	0	1	1	2	0	0	3	3	3	2	0	
590	59	0.427	2.060	2.60	12.54	0	0	0	0	0	2	4	1	1	0	0	
600	60	0.233		1.42		0	0	0	0	0	2	3	1	1	0	0	
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0,170	0.169	0.638	1.170	4.220	2.690	4.810	2.150	0.849	1.790	0.087	0.056
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						1,03	1.03	3.88	7.12	25.68	16.37	29.27	13.08	5.17	10.89	0.53	0.34
Allgemeine Anmerkungen:																	
An der Position T1P12 war der Beutelinhalt der Luftprobe gering. Dies kann die Ergebnisse beeinflussen.																	

Abb. K7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ L**

**DATENSATZ L****EXPERIMENT****L****DATUM****31.10.01****Zeit (MEZ) von****14:05**

Uhr bis

**14:15**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 2 m Höhe (Hilfsmast) :****222**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe (Hilfsmast):****5.2**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

**Am 31.10.2001 fiel das Messsystem auf dem Hauptmast aus.**

**Als Ersatz wurde an der Stelle des Hauptmastes ein Hilfsmast mit 2 m Höhe errichtet.**

**Beim Experiment L standen alle 11 Probanden auf einer Traverse, es wurden 12 Gasprobensammler eingesetzt.**

Abb. L1: Übersicht zum Einzelexperiment

**POSITIONSBESCHREIBUNG**

**Experiment**



**STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG**

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548682	5333532	601	68	145
T1P2	3548686	5333526	601	73	139
T1P3	3548691	5333520	600	77	133
T1P4	3548695	5333514	600	81	127
T1P5	3548700	5333509	600	86	122
T1P6	3548709	5333496	599	96	110
T1P7	3548719	5333485	596	105	98
T1P8	3548723	5333479	596	110	92
T1P9	3548728	5333473	596	114	86
T1P10	3548733	5333467	595	119	80
T1P11	3548737	5333461	595	123	74
T1P12	3548714	5333491	596	100	104
FIRSTOST	3548622	5333399	609	9	12
FIRSTWEST	3548590	5333362	608	-24	-25
HILFSMAST	3548543	5333254	592	-71	-133
USAT	3548730	5333479	600	117	92
SCHACHTMI	3548614	5333387	609	0	0

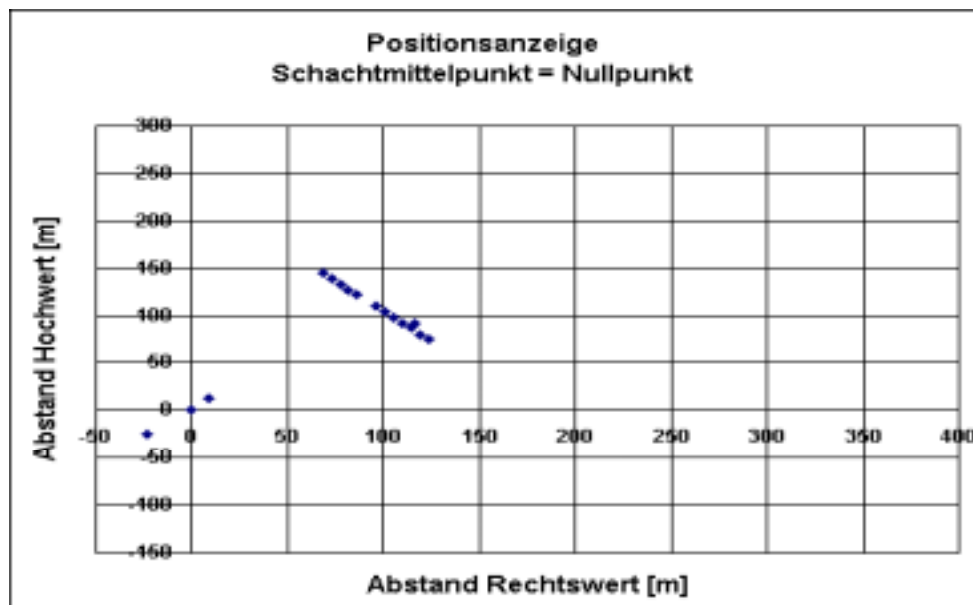


Abb. L2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****L**

Probanden bei Begehung:

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	OG	78	0.31
T1P2	AS	121	0.27
T1P3	BA	220	0.22
T1P4	CL	68	0.14
T1P5	AH	87	0.22
T1P6	ST	180	0.34
T2P7	HE	95	0.14
T2P8	DI	250	0.24
T2P9	SW	65	0.20
T2P10	IT	87	0.14
T2P11	CM	242	0.11
T2P12			

Probanden bei Emissionsbestimmung:

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	AH	87	0.22
Prob. 2:	CL	68	0.14
Prob. 3:	OG	78	0.31
Prob. 4:	SW	65	0.20
Prob. 5:	BA	220	0.22
Prob. 6:	DI	250	0.24
Prob. 7:	HE	95	0.14
Prob. 8:	ST	180	0.34

Abb. L3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment: **L**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	24000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	8100	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	56100	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Ost, Mitte u. West
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	41.5 l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	252.5 g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
Messung 1 :	870	1550	480	1590	470

**Allgemeine Anmerkungen:**

Abluftvolumenstrom Schacht Ost wurde anhand früherer Begehungstage geschätzt, da Messflügel während der Messung ausgefallen ist.

Abb. L4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****L****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE**

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Achtung: Zeitangabe USAT in UTC (MEZ - 1 Std)

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```

SNC 011031130510 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 3.17      y = 4.10      z = -0.49      T = 17.53
  xsig = 0.560  ysig = 0.782  zsig = 0.453  Tsig = 0.074
  xycov = -0.013  xzcov = -0.011  xTcov = -0.004
  yzcov = -0.038  yTcov = 0.008  zTcov = -0.002
  psig = 0.701  qsig = 0.661  rsig = 0.448
  tp = 0.134  tq = 0.126  tr = 0.086
  ustar = 0.103  Tstar = -0.024  Cd = 0.00039
  MOs = 0.028  mf = -0.012  hf = -3
  u = 4.10  v = 3.17  w = -0.49
  vel = 5.19  dir = 232.3
  .
  .
  .
  .

```

```

SNC 011031131500 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 2.01      y = 2.38      z = -0.14      T = 17.44
  xsig = 0.387  ysig = 0.351  zsig = 0.264  Tsig = 0.070
  xycov = -0.048  xzcov = -0.007  xTcov = 0.000
  yzcov = 0.011  yTcov = 0.004  zTcov = 0.000
  psig = 0.293  qsig = 0.432  rsig = 0.264
  tp = 0.094  tq = 0.138  tr = 0.084
  ustar = -0.067  Tstar = 0.000  Cd = -0.00046
  MOs = 0.005  mf = 0.005  hf = 0
  u = 2.38  v = 2.01  w = -0.14
  vel = 3.11  dir = 229.8

```

Abb. L5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Hilfsmast

Die in Luv des Gebäudes am Hilfsmast in 2 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]	
:	:	:	:	
31.10.01	13:00	240	5.2	
31.10.01	13:10	233	6.0	
31.10.01	13:20	231	6.0	
31.10.01	13:30	230	5.5	
31.10.01	13:40	221	5.4	
31.10.01	13:50	220	4.5	
31.10.01	14:00	221	4.8	
31.10.01	14:10	222	5.2	<b>Messzeitraum</b>
31.10.01	14:20	223	5.7	
31.10.01	14:30	223	5.3	
31.10.01	14:40	223	6.0	
31.10.01	14:50	225	5.8	
31.10.01	15:00	222	5.6	
31.10.01	15:10	222	5.7	
31.10.01	15:20	227	5.1	
31.10.01	15:30	228	4.6	
31.10.01	15:40	226	5.0	
:	:	:	:	

Abb. L6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**  
Tracergas – Geruch

EXPERIMENT: **L**

DATUM: **31.10.01**  
Startzeit: **14:05**

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P4 [ppb]	T2P9 [ppb]	T1P4 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P9 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1											
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T1P7	T1P8	T1P9	T1P10	T1P11	T1P12
10	1	0.130	3.480	0.79	21.18	0	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	
20	2	0.248	1.060	1.51	6.45	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
30	3	0.130	0.915	0.79	5.57	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0	
40	4	0.018	0.964	0.11	5.87	0	0	0	0	0	2	0	1	2	1	0	
50	5	0.031	3.430	0.19	20.87	0	0	0	0	0	2	3	3	2	3	0	
60	6	0.102	3.530	0.62	21.48	0	0	1	0	0	1	2	3	3	2	0	
70	7	0.184	2.900	1.12	17.65	0	0	0	0	1	0	2	3	2	2	0	
80	8	0.161	2.210	0.98	13.45	0	0	1	0	0	2	1	1	2	0	1	
90	9	0.242	3.970	1.47	24.16	0	0	1	0	0	1	2	3	2	0	0	
100	10	0.036	2.460	0.22	14.97	0	0	0	0	0	2	3	2	1	1	0	
110	11	0.189	5.250	1.15	31.95	1	1	0	0	0	2	3	3	1	0	0	
120	12	0.014	5.610	0.09	34.14	0	1	0	1	1	3	3	3	2	0	0	
130	13	0.186	5.540	1.13	33.71	0	0	0	1	0	1	3	3	2	1	0	
140	14	0.113	4.880	0.69	29.70	0	0	0	0	0	1	3	2	2	1	0	
150	15	0.010	2.880	0.06	17.53	0	0	1	0	0	1	1	2	2	2	0	
160	16	0.019	4.920	0.12	29.94	0	0	1	0	0	1	1	3	2	2	0	
170	17	0.079	3.180	0.48	19.35	1	0	1	0	0	0	0	1	2	2	0	
180	18	0.059	2.700	0.36	16.43	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	
190	19	0.019	5.720	0.12	34.81	0	0	1	0	0	2	1	3	2	1	0	
200	20	0.180	2.090	1.10	12.72	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	
210	21	0.259	3.040	1.58	18.50	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	
220	22	0.011	5.100	0.07	31.04	0	0	1	0	0	0	1	3	1	0	0	
230	23	0.111	4.700	0.68	28.60	0	1	0	0	0	0	3	3	2	1	0	
240	24	0.146	4.020	0.89	24.46	0	0	0	0	1	3	1	2	1	0	0	
250	25	0.312	2.360	1.90	14.36	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	
260	26	1.340	0.708	8.15	4.31	0	0	1	0	2	3	0	0	1	0	0	
270	27	0.134	1.130	0.82	6.88	0	1	0	0	1	3	1	1	0	1	0	
280	28	0.428	1.860	2.60	11.32	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	0	
290	29	0.024	4.230	0.15	25.74	0	0	1	0	0	0	2	2	1	1	0	
300	30	0.207	3.720	1.26	22.64	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	0	
310	31	0.018	2.510	0.11	15.27	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	
320	32	0.038	4.340	0.23	26.41	0	0	1	1	0	2	1	2	3	0	0	
330	33	0.068	4.160	0.41	25.32	0	1	0	1	1	2	1	3	2	1	0	
340	34	0.472	2.140	2.87	13.02	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	
350	35	0.261	2.810	1.59	17.10	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	
360	36	0.017	3.040	0.10	18.50	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	
370	37	0.017	2.280	0.10	13.87	0	1	0	0	0	3	1	3	2	2	0	
380	38	0.020	5.000	0.12	30.43	0	0	0	0	0	1	2	3	1	1	0	
390	39	0.024	5.360	0.15	32.62	0	0	0	0	0	0	2	3	2	1	0	
400	40	0.053	6.110	0.32	37.18	0	0	1	0	0	3	2	3	3	2	0	
410	41	0.087	4.450	0.53	27.08	0	0	0	0	0	1	1	2	3	1	1	
420	42	0.137	3.860	0.83	23.49	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	
430	43	0.127	3.530	0.77	21.48	1	1	0	1	0	0	0	3	1	0	0	
440	44	0.016	4.950	0.10	30.12	1	0	0	0	0	0	2	3	2	0	0	
450	45	0.017	3.370	0.10	20.51	1	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	
460	46	0.140	1.980	0.85	12.05	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
470	47	0.015	0.878	0.09	5.34	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
480	48	0.049	1.410	0.30	8.58	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	0	
490	49	0.032	2.770	0.19	16.86	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	
500	50	0.048	1.860	0.29	11.32	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	
510	51	0.042	1.050	0.26	6.39	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2	0	
520	52	0.047	4.060	0.29	24.71	0	0	1	0	0	2	2	2	2	0	0	
530	53	0.051	2.250	0.31	13.69	0	0	1	0	0	3	3	1	1	0	0	
540	54	0.073	3.250	0.44	19.78	1	0	0	0	0	2	2	2	2	1	0	
550	55	0.025	3.080	0.15	18.74	0	0	0	0	0	3	3	2	2	1	0	
560	56	0.144	3.580	0.88	21.79	0	0	0	0	0	3	2	3	1	0	0	
570	57	0.164	4.310	1.00	26.23	0	0	1	0	0	2	2	1	1	0	0	
580	58	0.021	4.640	0.13	28.24	0	0	0	0	0	1	3	3	1	0	0	
590	59	0.016	4.140	0.10	25.19	0	0	0	0	1	0	2	4	2	0	0	
600	60	0.095	0.069	0.58	0.42	0	0	0	0	0	2	1	1	2	0	0	
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.241	0.086	0.216	0.107	0.295	1.060	2.520	2.860	3.220	2.270	1.010	0.708
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						1.47	0.52	1.31	0.65	1.80	6.45	15.34	17.40	19.60	13.81	6.15	4.31
Allgemeine Anmerkungen:																	
An der Position T1P12 war der Beutelinhalt der Luftprobe gering. Dies kann die Ergebnisse beeinflussen.																	

Abb. L7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ M**

**DATENSATZ M****EXPERIMENT****M****DATUM****31.10.01****Zeit (MEZ) von****16:25**

Uhr bis

**16:35**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 2 m Höhe (Hilfsmast):****232**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe (Hilfsmast):****4.6**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

Am 31.10.2001 fiel das Messsystem auf dem Hauptmast aus.

Als Ersatz wurde an der Stelle des Hauptmastes ein Hilfsmast mit 2 m Höhe errichtet.

Während der Experimente M, N und O wurde leicht versetzt in Luv ca. 800 m entfernt Gülle ausgebracht. Südostflanke der Traversen könnte tangiert sein!!

Abb. M1: Übersicht zum Einzelexperiment

**POSITIONSBESCHREIBUNG**

**Experiment**



**STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG**

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firststost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548711	5333498	597	97	111
T1P2	3548720	5333487	597	106	100
T1P3	3548729	5333475	596	116	88
T1P4	3548738	5333463	596	125	76
T1P5	3548748	5333452	595	134	65
T1P6					
T2P1	3548798	5333595	597	184	208
T2P2	3548810	5333579	597	197	192
T2P3	3548824	5333562	596	210	175
T2P4	3548835	5333548	595	222	161
T2P5	3548848	5333533	595	234	146
T2P6	3548860	5333517	594	247	130
FIRSTOST	3548622	5333399	609	9	12
FIRSTWEST	3548590	5333362	608	-24	-25
HILFSMAST	3548543	5333254	592	-71	-133
USAT	3548730	5333479	600	117	92
SCHACHTMI	3548614	5333387	609	0	0

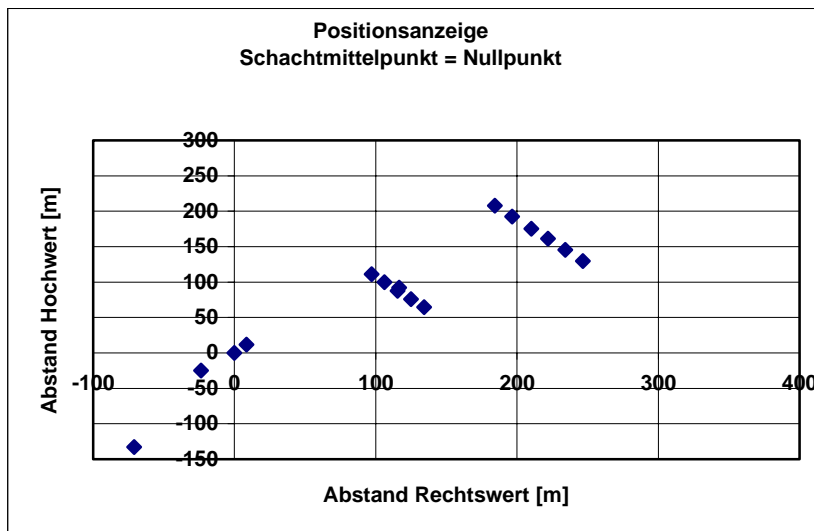


Abb. M2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****M****Probanden bei Begehung:**

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	HE	95	0.14
T1P2	DI	250	0.24
T1P3	SW	65	0.20
T1P4	IT	87	0.14
T1P5	CM	242	0.11
T1P6			
T2P1	OG	78	0.31
T2P2	AS	121	0.27
T2P3	BA	220	0.22
T2P4	CL	68	0.14
T2P5	AH	87	0.22
T2P6	ST	180	0.34

**Probanden bei Emissionsbestimmung:**

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	BA	220	0.22
Prob. 2:	DI	250	0.24
Prob. 3:	HE	95	0.14
Prob. 4:	ST	180	0.34

Abb. M3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**M**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	24000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	7700	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	55700	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Ost, Mitte u. West	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	41.5	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	252.5	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

Messung 1 :	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
	750	1540	360	1590	350

**Allgemeine Anmerkungen:**

Abluftvolumenstrom Schacht Ost wurde anhand früherer Begehungstage geschätzt, da Messflügel während der Messung ausgefallen ist.

Abb. M4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****M****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE**

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Achtung: Zeitangabe USAT in UTC (MEZ - 1 Std)

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```
SNC 011031152510 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 2.73      y = 4.15      z = -0.32      T = 16.44
  xsig = 0.373  ysig = 0.558  zsig = 0.354  Tsig = 0.169
  xycov = 0.066  xzcov = -0.014  xTcov = 0.014
  yzcov = 0.005  yTcov = 0.054  zTcov = -0.007
  psig = 0.566  qsig = 0.360  rsig = 0.355
  tp = 0.113    tq = 0.072    tr = 0.071
  ustar = -0.094  Tstar =          Cd = -0.00035
  MOs =          mf = 0.010  hf = -9
  u = 4.15      v = 2.73      w = -0.32
  vel = 4.97    dir = 236.6
  .
  .
  .
  .
```

```
SNC 011031153500 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 3.20      y = 3.67      z = -0.29      T = 16.47
  xsig = 0.526  ysig = 0.495  zsig = 0.447  Tsig = 0.152
  xycov = -0.109  xzcov = -0.085  xTcov = 0.010
  yzcov = 0.000  yTcov = 0.004  zTcov = -0.028
  psig = 0.398  qsig = 0.609  rsig = 0.439
  tp = 0.081    tq = 0.124    tr = 0.089
  ustar = 0.241  Tstar = -0.116  Cd = 0.00244
  MOs = 0.025    mf = -0.071    hf = -34
  u = 3.67      v = 3.20      w = -0.29
  vel = 4.87    dir = 228.9
```

Abb. M5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Hilfsmast

Die in Luv des Gebäudes am Hilfsmast in 2 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]
:	:	:	:
31.10.01	15:20	227	5.1
31.10.01	15:30	228	4.6
31.10.01	15:40	226	5.0
31.10.01	15:50	229	5.3
31.10.01	16:00	225	5.1
31.10.01	16:10	232	5.3
31.10.01	16:20	232	4.9
31.10.01	16:30	232	4.6
31.10.01	16:40	226	4.6
31.10.01	16:50	229	4.9
31.10.01	17:00	230	4.7
31.10.01	17:10	223	4.5
31.10.01	17:20	222	4.2
31.10.01	17:30	224	3.5
31.10.01	17:40	218	3.2
31.10.01	17:50	226	3.0
:	:	:	:

Messzeitraum

Abb. M6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**  
**Tracergas – Geruch**

**EXPERIMENT:** **M**

**DATUM:** **31.10.01**  
**Startzeit:** **16:25**

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P3 [ppb]	T2P4 [ppb]	T1P3 [µg/m³]	T2P4 [µg/m³]	Traverse 1						Traverse 2					
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6
10	1	3.480	1.490	21.18	9.07	0	1	1	1	0		0	0	2	0	0	1
20	2	5.320	1.560	32.37	9.49	0	1	1	2	0		0	0	1	1	1	3
30	3	6.080	3.370	37.00	20.51	0	3	2	2	0		0	0	2	2	1	2
40	4	7.000	2.240	42.60	13.63	0	3	2	1	0		0	0	2	1	1	1
50	5	5.110	3.370	31.10	20.51	1	2	1	1	0		0	1	2	1	0	1
60	6	4.860	3.580	29.58	21.79	1	1	1	1	0		0	2	2	2	1	2
70	7	6.680	1.140	40.65	6.94	0	1	1	2	0		0	2	2	1	0	1
80	8	6.770	0.898	41.20	5.46	0	2	2	2	0		1	1	1	1	0	1
90	9	4.900	0.229	29.82	1.39	0	3	2	1	0		0	1	1	2	1	1
100	10	3.960	0.611	24.10	3.72	0	2	1	2	0		0	1	2	1	1	1
110	11	5.280	1.130	32.13	6.88	1	3	2	1	0		0	2	2	1	1	1
120	12	6.090	0.332	37.06	2.02	0	2	2	1	0		0	2	2	1	0	0
130	13	8.300		50.51		0	2	2	1	0		1	2	2	1	0	1
140	14	6.570	1.180	39.98	7.18	0	2	2	1	0		1	3	2	2	0	0
150	15	6.930	2.100	42.17	12.78	2	1	2	0	0		1	2	2	2	0	1
160	16	9.150		55.68		1	2	2	1	0		0	1	2	1	0	0
170	17	6.190	1.080	37.67	6.57	0	1	2	1	0		0	1	2	1	0	1
180	18	10.000	1.850	60.85	11.26	0	1	2	1	0		1	2	2	1	0	0
190	19	6.460	3.650	39.31	22.21	0	1	2	1	0		1	1	2	2	0	1
200	20	10.700	0.446	65.11	2.71	1	3	3	0	0		0	2	2	1	0	0
210	21	11.800	2.630	71.81	16.00	0	3	3	1	0		1	1	2	1	0	1
220	22	8.480	0.463	51.60	2.82	0	3	3	1	0		0	2	3	1	0	1
230	23	8.910	0.121	54.22	0.74	0	3	3	1	0		1	1	2	0	1	2
240	24	8.540	0.446	51.97	2.71	0	2	2	0	0		2	2	2	1	1	0
250	25	7.430	1.060	45.21	6.45	0	1	3	1	0		2	1	2	1	1	2
260	26	10.700	0.252	65.11	1.53	0	2	3	2	1		2	1	2	1	0	2
270	27	7.650	0.647	46.55	3.94	0	0	3	2	0		1	2	2	1	0	1
280	28	6.590	2.580	40.10	15.70	0	1	3	2	1		1	2	3	1	1	2
290	29	6.360	2.270	38.70	13.81	0	0	2	2	1		0	1	2	1	0	2
300	30	7.420	2.190	45.15	13.33	0	0	2	2	0		1	0	2	1	0	2
310	31	5.940	4.100	36.15	24.95	0	1	2	1	0		0	1	2	2	0	3
320	32	9.250	1.990	56.29	12.11	0	1	3	1	0		0	2	2	1	0	2
330	33	8.570	1.050	52.15	6.39	0	1	3	0	0		0	1	1	1	0	3
340	34	8.260	0.415	50.27	2.53	1	3	3	1	0		0	1	2	1	0	2
350	35	7.230	1.240	44.00	7.55	0	3	2	1	0		0	1	1	1	0	3
360	36	7.800	2.050	47.47	12.48	1	2	3	0	1		0	2	2	1	0	1
370	37	8.400	0.791	51.12	4.81	1	1	3	0	0		0	3	2	1	0	1
380	38	7.390	0.035	44.97	0.21	0	1	3	1	0		1	2	2	1	0	1
390	39	5.800	0.234	35.30	1.42	3	0	3	1	0		1	3	1	1	0	0
400	40	8.700	0.659	52.94	4.01	1	3	3	1	0		1	2	2	1	1	1
410	41	5.910	1.040	35.96	6.33	0	3	2	2	0		1	2	2	1	0	1
420	42	8.900	1.020	54.16	6.21	1	2	3	0	0		0	2	2	2	0	2
430	43	5.740	0.022	34.93	0.13	0	1	3	1	0		1	1	2	1	0	2
440	44	8.500	0.220	51.73	1.34	0	0	3	2	0		0	2	1	1	0	3
450	45	7.610	4.900	46.31	29.82	0	1	2	2	0		1	0	0	3	0	2
460	46	10.800	3.200	65.72	19.47	0	3	3	2	0		0	0	1	2	1	2
470	47	10.200	2.860	62.07	17.40	1	3	3	1	0		0	1	0	2	0	2
480	48	8.510	0.878	51.79	5.34	0	0	3	1	0		0	0	1	1	0	2
490	49	6.260	0.609	38.09	3.71	0	2	3	1	1		0	1	1	1	0	2
500	50	7.110	2.550	43.27	15.52	0	2	2	2	1		1	2	2	1	0	0
510	51	7.560	2.480	46.01	15.09	1	0	3	1	1		0	1	1	1	1	2
520	52	5.910	3.390	35.96	20.63	0	2	3	1	0		0	1	0	1	2	3
530	53	6.840	2.620	41.62	15.94	0	2	3	2	0		0	0	1	1	0	2
540	54	8.040	1.980	48.93	12.05	0	3	3	2	1		0	0	0	2	0	3
550	55	4.830	3.890	29.39	23.67	0	2	3	3	1		0	0	0	2	0	1
560	56	6.810	3.250	41.44	19.78	2	2	3	3	1		0	1	0	1	0	0
570	57	7.320	3.130	44.55	19.05	1	3	3	2	1		0	2	0	2	0	2
580	58	8.550	4.140	52.03	25.19	1	1	3	1	0		0	2	1	2	1	0
590	59	7.160	2.900	43.57	17.65	2	4	3	1	0		0	2	1	2	0	1
600	60	7.320	1.480	44.55	9.01	0	1	3	1	0		0	3	1	1	0	1
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.336	2.830	6.550	3.030	0.109	0.081	0.231	1.740	2.620	1.760	0.236	0.035
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [µg/m³]						2.04	17.22	39.86	18.44	0.66	0.49	1.41	10.59	15.94	10.71	1.44	0.21
Allgemeine Anmerkungen:																	

Abb.M7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ N**

**DATENSATZ N****EXPERIMENT****N****DATUM****31.10.01****Zeit (MEZ) von****16:55**

Uhr bis

**17:05**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 2 m Höhe (Hilfsmast):****230**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe (Hilfsmast):****4.7**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:**

Am 31.10.2001 fiel das Messsystem auf dem Hauptmast aus.

Als Ersatz wurde an der Stelle des Hauptmastes ein Hilfsmast mit 2 m Höhe errichtet.

Winddrehung während Experiment N.

Während der Experimente M, N und O wurde leicht versetzt in Luv ca. 800 m entfernt Gülle ausgebracht. Südostflanke der Traversen könnte tangiert sein!!

Abb. N1: Übersicht zum Einzelexperiment

**POSITIONSBESCHREIBUNG**

**Experiment**



**STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG**

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548711	5333498	597	97	111
T1P2	3548720	5333487	597	106	100
T1P3	3548729	5333475	596	116	88
T1P4	3548738	5333463	596	125	76
T1P5	3548748	5333452	595	134	65
T1P6					
T2P1	3548786	5333609	597	172	222
T2P2	3548798	5333595	597	184	208
T2P3	3548810	5333579	597	197	192
T2P4	3548824	5333562	596	210	175
T2P5	3548835	5333548	595	222	161
T2P6	3548848	5333533	595	234	146
FIRSTOST	3548622	5333399	609	9	12
FIRSTWEST	3548590	5333362	608	-24	-25
HILFSMAST	3548543	5333254	592	-71	-133
USAT	3548730	5333479	600	117	92
SCHACHTMI	3548614	5333387	609	0	0

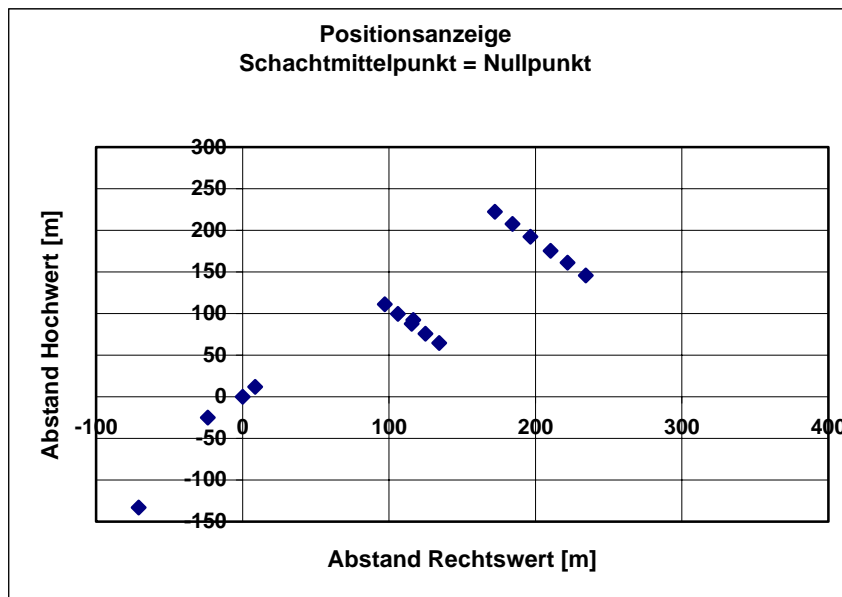


Abb. N2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****N**

Probanden bei Begehung:

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	HE	95	0.14
T1P2	DI	250	0.24
T1P3	SW	65	0.20
T1P4	IT	87	0.14
T1P5	CM	242	0.11
T1P6			
T2P1	OG	78	0.31
T2P2	AS	121	0.27
T2P3	BA	220	0.22
T2P4	CL	68	0.14
T2P5	AH	87	0.22
T2P6	ST	180	0.34

Probanden bei Emissionsbestimmung:

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	BA	220	0.22
Prob. 2:	DI	250	0.24
Prob. 3:	HE	95	0.14
Prob. 4:	ST	180	0.34

Abb. N3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**N**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	24200	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	8200	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	56400	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Ost, Mitte u. West	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	41.5	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	252.5	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

Messung 1 :	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
	890	1370	580	1470	540

**Allgemeine Anmerkungen:**

Abluftvolumenstrom Schacht Ost wurde anhand früherer Begehungstage geschätzt, da Messflügel während der Messung ausgefallen ist.

Abb. N4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

**EXPERIMENT****N****ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE****Originaldaten aus USAT-Messungen:****Achtung: Zeitangabe USAT in UTC (MEZ - 1 Std)**

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten (60 Blöcke) dargestellt.

```
SNC 011031155510 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 1.85      y = 2.56      z = 0.22      T = 16.00
  xsig = 0.923  ysig = 0.460  zsig = 0.481  Tsig = 0.220
  xycov = -0.039  xzcov = -0.306  xTcov = 0.141
  yzcov = -0.012  yTcov = 0.000  zTcov = -0.063
  psig = 0.607    qsig = 0.817    rsig = 0.508
  tp = 0.191      tq = 0.257      tr = 0.160
  ustar = 0.447   Tstar = -0.142  Cd = 0.01987
  MOs = 0.008     mf = -0.244     hf = -77
  u = 2.56        v = 1.85        w = 0.22
  vel = 3.16      dir = 234.0
  .
  .
  .
  .
```

```
SNC 011031160500 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 2.14      y = 1.78      z = -0.14     T = 15.69
  xsig = 0.487  ysig = 0.439  zsig = 0.357  Tsig = 0.213
  xycov = 0.128  xzcov = -0.070  xTcov = 0.033
  yzcov = -0.090  yTcov = 0.027  zTcov = -0.038
  psig = 0.598    qsig = 0.291    rsig = 0.341
  tp = 0.214      tq = 0.104      tr = 0.122
  ustar = 0.317   Tstar = -0.122  Cd = 0.01290
  MOs = 0.015     mf = -0.122     hf = -47
  u = 1.78        v = 2.14        w = -0.14
  vel = 2.78      dir = 219.8
```

Abb. N5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Hilfsmast

Die in Luv des Gebäudes am Hilfsmast in 2 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]
:	:	:	:
31.10.01	15:50	229	5.3
31.10.01	16:00	225	5.1
31.10.01	16:10	232	5.3
31.10.01	16:20	232	4.9
31.10.01	16:30	232	4.6
31.10.01	16:40	226	4.6
31.10.01	16:50	229	4.9
31.10.01	17:00	230	4.7
31.10.01	17:10	223	4.5
31.10.01	17:20	222	4.2
31.10.01	17:30	224	3.5
31.10.01	17:40	218	3.2
31.10.01	17:50	226	3.0
:	:	:	:

Messzeitraum

Abb. N6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

VALIDIERUNGSDATENSATZ		EXPERIMENT: <b>N</b>					DATUM: <b>31.10.01</b>										
Tracergas – Geruch							Startzeit: <b>16:55</b>										
ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter-vall	T1P3 [ppb]	T2P5 [ppb]	T1P3 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1						Traverse 2					
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T2P3	T2P4	T2P5	T2P6
10	1	4.310	4.730	26.23	28.78	0	2	2	2	0		0	0	0	1	1	1
20	2	4.400	4.920	26.78	29.94	0	2	2	2	0		0	0	0	1	1	2
30	3	8.800	3.170	53.55	19.29	0	2	2	1	0		0	0	0	1	0	1
40	4	8.890	3.580	54.10	21.79	0	2	3	1	0		0	0	0	1	1	0
50	5	7.540	2.250	45.88	13.69	1	3	2	2	0		0	0	0	1	0	0
60	6	7.510	1.000	45.70	6.09	0	1	3	1	0		0	0	0	1	0	0
70	7	8.380	0.883	51.00	5.37	0	1	3	1	0		0	0	2	2	0	0
80	8	6.390	1.230	38.89	7.49	0	0	3	2	0		0	0	0	2	0	0
90	9	3.990	4.250	24.28	25.86	0	0	2	2	0		0	0	0	2	2	1
100	10	2.700	3.750	16.43	22.82	0	0	2	1	0		0	0	1	1	1	1
110	11	5.360	4.200	32.62	25.56	2	2	2	2	0		0	0	2	2	1	2
120	12	6.770	3.670	41.20	22.33	1	1	2	1	0		0	0	0	1	1	1
130	13	5.680	3.980	34.57	24.22	2	2	1	1	0		0	0	0	1	1	1
140	14	7.240	3.300	44.06	20.08	3	2	2	2	0		0	0	1	2	1	1
150	15	4.830	2.330	29.39	14.18	1	3	2	1	0		0	0	0	1	0	2
160	16	6.970	2.730	42.42	16.61	0	2	2	1	0		1	1	1	1	0	0
170	17	7.770	0.736	47.28	4.48	0	2	2	1	0		0	1	2	1	0	0
180	18	6.290	0.633	38.28	3.85	0	1	2	2	0		0	1	2	2	0	0
190	19	6.640	0.401	40.41	2.44	0	1	3	2	0		1	0	1	1	0	0
200	20	3.900	0.095	23.73	0.58	0	0	2	2	0		0	0	2	2	1	0
210	21	5.680	0.943	34.57	5.74	0	2	2	2	0		0	0	0	1	1	1
220	22	5.710	1.350	34.75	8.22	0	1	3	2	0		0	0	0	1	1	0
230	23	6.020	2.740	36.63	16.67	1	2	2	1	0		0	1	0	1	2	0
240	24	3.590	1.690	21.85	10.28	2	3	3	1	0		0	0	0	1	1	0
250	25	3.650	0.651	22.21	3.96	0	3	2	2	0		0	0	1	1	0	0
260	26	6.170	0.655	37.55	3.99	3	3	3	2	0		0	0	1	1	0	0
270	27	7.630	0.878	46.43	5.34	2	3	2	2	0		0	1	1	1	0	1
280	28	8.590	0.412	52.27	2.51	2	3	3	1	0		0	1	1	1	0	0
290	29	5.480	0.573	33.35	3.49	0	1	3	2	0		1	2	2	2	0	1
300	30	4.950	0.053	30.12	0.32	0	1	2	2	0		0	0	1	2	0	1
310	31	4.460	0.156	27.14	0.95	0	1	2	2	0		0	1	1	2	0	0
320	32	4.230	0.036	25.74	0.22	0	1	2	3	0		0	2	2	1	0	1
330	33	4.860	0.031	29.58	0.19	0	1	2	2	0		1	0	2	1	0	0
340	34	4.090	0.670	24.89	4.08	3	1	2	2	0		0	1	2	1	1	1
350	35	5.500	0.410	33.47	2.50	3	2	2	2	0		1	2	1	1	1	0
360	36	5.150	0.078	31.34	0.47	1	1	3	1	0		1	2	1	1	0	0
370	37	4.660	0.328	28.36	2.00	1	1	3	2	0		1	3	1	1	0	1
380	38	5.390	0.255	32.80	1.55	3	1	3	1	0		2	2	2	1	0	1
390	39	3.140	0.041	19.11	0.25	0	1	3	2	0		2	2	2	1	0	0
400	40	4.420	0.323	26.90	1.97	0	0	3	1	0		1	3	2	1	0	0
410	41	6.250	0.630	38.03	3.83	2	1	2	2	0		2	3	1	1	0	1
420	42	3.670	0.098	22.33	0.60	2	1	2	1	0		2	2	2	0	0	0
430	43	3.280	0.139	19.96	0.85	1	2	3	2	0		1	1	0	1	0	1
440	44	5.380	0.101	32.74	0.61	3	3	3	1	0		0	2	1	1	0	1
450	45	3.910	0.120	23.79	0.73	1	1	3	2	0		0	1	2	1	0	0
460	46	6.420	0.667	39.07	4.06	0	1	3	3	0		1	0	2	1	0	1
470	47	5.550	0.491	33.77	2.99	0	2	3	1	0		1	0	1	1	0	0
480	48	6.060	0.297	36.88	1.81	1	1	3	2	0		0	1	1	1	0	1
490	49	5.300	0.342	32.25	2.08	2	2	3	2	0		0	0	1	1	0	1
500	50	4.450	0.100	27.08	0.61	0	3	2	2	0		1	0	0	1	0	0
510	51	2.580	0.200	15.70	1.22	4	2	2	1	0		0	0	2	2	0	0
520	52	7.050	1.120	42.90	6.82	2	3	2	2	0		0	1	2	1	1	0
530	53	5.440	0.379	33.10	2.31	0	3	3	2	0		0	2	2	2	0	1
540	54	5.620	0.597	34.20	3.63	2	2	3	2	0		0	2	2	1	0	0
550	55	6.320	0.217	38.46	1.32	3	1	3	1	0		1	1	3	1	0	1
560	56	4.470	0.044	27.20	0.27	0	2	3	2	0		1	1	2	1	0	0
570	57	6.230	0.020	37.91	0.12	1	0	2	2	0		0	1	2	0	0	0
580	58	4.680	0.145	28.48	0.88	2	1	3	2	0		0	1	1	1	0	0
590	59	4.550	0.136	27.69	0.83	1	2	3	2	0		0	1	2	2	0	0
600	60	3.520	0.241	21.42	1.47	1	1	3	2	0		1	1	2	1	0	1
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.540	3.220	5.580	1.690	0.102	0.050	0.138	0.634	2.300	1.840	0.892	0.202
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						3.29	19.60	33.96	10.28	0.62	0.30	0.84	3.86	14.00	11.20	5.43	1.23
Allgemeine Anmerkungen:																	

Abb. N7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

**DATENSATZ O**

**DATENSATZ O****EXPERIMENT****O****DATUM****31.10.01****Zeit (MEZ) von****17:15**

Uhr bis

**17:25**

Uhr

**Mittlere Windrichtung in 2 m Höhe (Hilfsmast) :****222**

[Grad]

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe (Hilfsmast) :****4.2**

[m/s]

- o **Positionsbeschreibung der Probanden und Standort Windmessung**
- o **Probandenkenndaten**
- o **Emissionsangaben**
- o **Meteorologische Messdaten**
- o **Tracer- und Geruchsmessungen**

**Allgemeine Anmerkungen:****Am 31.10.2001 fiel das Messsystem auf dem Hauptmast aus.****Als Ersatz wurde an der Stelle des Hauptmastes ein Hilfsmast mit 2 m Höhe errichtet.****Während der Experimente M, N und O wurde leicht versetzt in Luv ca. 800 m entfernt Gülle ausgebracht. Südostflanke der Traversen könnte tangiert sein!!**

Abb. O1: Übersicht zum Einzelexperiment

**POSITIONSBESCHREIBUNG**

**Experiment**



**STANDORTE PROBANDEN UND WINDERFASSUNG**

Angegeben sind die Positionen der Probanden T1P1 bis T2P6 bei Begehung auf zwei Traversen bzw. der Probanden T1P1 bis T1P12 bei Begehung auf einer Traverse. Zusätzlich sind erfasst die Gebäudepunkte Firstost und Firstwest, die Positionen des Messmasts und des Ultraschallanemometers und des Schachtmittelpunktes.

Messpunkt	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe m über NN	Koordinaten bezogen auf Schachtmittelpunkt	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
T1P1	3548711	5333498	597	97	111
T1P2	3548720	5333487	597	106	100
T1P3	3548729	5333475	596	116	88
T1P4	3548738	5333463	596	125	76
T1P5	3548748	5333452	595	134	65
T1P6					
T2P1	3548786	5333609	597	172	222
T2P2	3548798	5333595	597	184	208
T2P3	3548810	5333579	597	197	192
T2P4	3548824	5333562	596	210	175
T2P5	3548835	5333548	595	222	161
T2P6	3548848	5333533	595	234	146
FIRSTOST	3548622	5333399	609	9	12
FIRSTWEST	3548590	5333362	608	-24	-25
HILFSMAST	3548543	5333254	592	-71	-133
USAT	3548730	5333479	600	117	92
SCHACHTMI	3548614	5333387	609	0	0

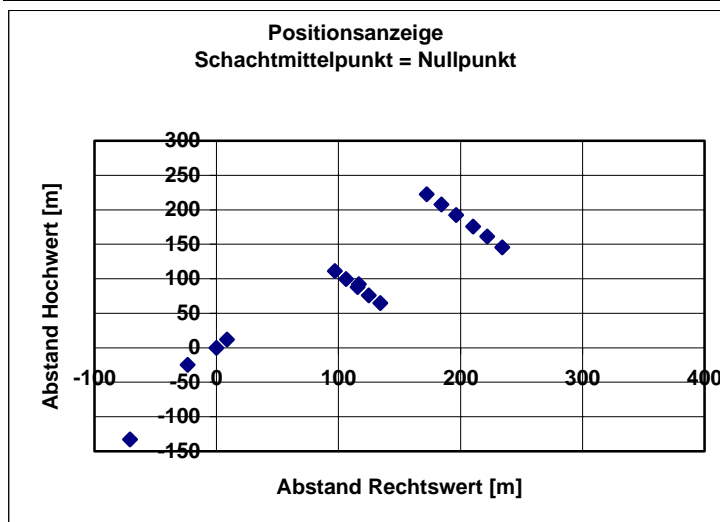


Abb. O2: Positionsbeschreibung und Standort Windmessung

**PROBANDENKENNDATEN EXPERIMENT****O****Probanden bei Begehung:**

Messpunkt	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
T1P1	HE	95	0.14
T1P2	DI	250	0.24
T1P3	SW	65	0.20
T1P4	IT	87	0.14
T1P5	CM	242	0.11
T1P6			
T2P1	OG	78	0.31
T2P2	AS	121	0.27
T2P3	BA	220	0.22
T2P4	CL	68	0.14
T2P5	AH	87	0.22
T2P6	ST	180	0.34

**Probanden bei Emissionsbestimmung:**

Proband	Probanden Kennung	Geruchsschwelle n-Butanol [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Standardabw. (log)
Prob. 1:	BA	220	0.22
Prob. 2:	DI	250	0.24
Prob. 3:	HE	95	0.14
Prob. 4:	ST	180	0.34

Abb. O3: Kenndaten der am Experiment beteiligten Probanden

## Quell- und Emissionsangaben

Experiment:

**O**

Informationen zu den Fehlerbandbreiten finden sich im Berichtsteil

<b>Kaminabluft:</b>	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Ost	24000	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment Mitte	24300	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom Schachtsegment West	8100	m <sup>3</sup> /h
	Abluftvolumenstrom gesamt	56400	m <sup>3</sup> /h

<b>Tracergas SF<sub>6</sub>:</b>	Einleitung in Schachtsegment (Ost, Mitte, West)	Ost, Mitte u. West	
	Gemessener freigesetzter SF <sub>6</sub> -Volumenstrom	41.5	l/h
	Berechneter freigesetzter SF <sub>6</sub> -Massenstrom	252.5	g/h

**Geruch:** Emissionskonzentration ermittelt aus **1** Einzelmessung

Geruchskonzentrationen Einzelmessungen [GE/m<sup>3</sup>]:

	Z50	Z16	Z84	Zug	Zog
Messung 1 :	940	2150	410	2440	360

**Allgemeine Anmerkungen:**

Abluftvolumenstrom Schacht Ost wurde anhand früherer Begehungstage geschätzt, da Messflügel während der Messung ausgefallen ist.

Abb. O4: Darstellung der Quell- und Emissionsdaten

## EXPERIMENT



## ERGEBNISSE MESSDATEN METEOROLOGIE

Originaldaten aus USAT-Messungen:

Achtung: Zeitangabe USAT in UTC (MEZ - 1 Std)

Die Daten aus den USAT-Messungen liegen für jedes 10-Sekunden-Intervall vor. Nachfolgend ist beispielhaft jeweils der erste und letzte Datenblock (10-Sekunden-Intervall) für eine Messung von 10 Minuten werden (60 Blöcke) dargestellt.

```
SNC 011031161510 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 2.35      y = 2.91      z = -0.25      T = 15.72
  xsig = 0.530  ysig = 0.508  zsig = 0.384  Tsig = 0.190
  xycov = 0.025  xzcov = 0.029  xTcov = 0.024
  yzcov = -0.078  yTcov = 0.061  zTcov = -0.020
  psig = 0.545  qsig = 0.497  rsig = 0.377
  tp = 0.145    tq = 0.132    tr = 0.100
  ustar = 0.178  Tstar = -0.113  Cd = 0.00226
  MOs = 0.044    mf = -0.038    hf = -24
  u = 2.91      v = 2.35      w = -0.25
  vel = 3.74    dir = 231.0
  .
  .
  .
  .
```

```
SNC 011031162500 UTC AVE 10 SMP 10.000 AZI 0.0 SDQ 100
  x = 1.85      y = 1.67      z = -0.10      T = 15.20
  xsig = 0.222  ysig = 0.418  zsig = 0.307  Tsig = 0.083
  xycov = -0.004  xzcov = 0.007  xTcov = 0.004
  yzcov = -0.065  yTcov = 0.006  zTcov = -0.005
  psig = 0.323  qsig = 0.350  rsig = 0.302
  tp = 0.129    tq = 0.140    tr = 0.121
  ustar = 0.194  Tstar = -0.026  Cd = 0.00604
  MOs = 0.008    mf = -0.046    hf = -6
  u = 1.67      v = 1.85      w = -0.10
  vel = 2.49    dir = 221.9
```

Abb. O5: Meteorologische Daten



### Originaldaten der Messungen mit Schalenkreuzanemometer am Hilfsmast

Die in Luv des Gebäudes am Hilfsmast in 2 m Höhe erfassten Daten liegen als 5-Minuten-Mittelwerte vor. Es werden auch Informationen zu Windrichtung und Windgeschwindigkeit über den eigentlichen Messzeitraum hinausgehend dargestellt. Der eigentliche Messzeitraum ist jeweils markiert.

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Wind- Richtung [Grad]	Windgeschwin- digkeit [m/s]
:	:	:	:
31.10.01	16:10	232	5.3
31.10.01	16:20	232	4.9
31.10.01	16:30	232	4.6
31.10.01	16:40	226	4.6
31.10.01	16:50	229	4.9
31.10.01	17:00	230	4.7
31.10.01	17:10	223	4.5
31.10.01	17:20	222	4.2
31.10.01	17:30	224	3.5
31.10.01	17:40	218	3.2
31.10.01	17:50	226	3
:	:	:	:

**Messzeitraum**

Abb. O6: Ausschnitt aus der Meteorologiezeitreihe

**VALIDIERUNGSDATENSATZ**  
**Tracergas – Geruch**

**EXPERIMENT:** O

**DATUM:** 31.10.01  
**Startzeit:** 17:15

ZEIT		TRACERMESSUNG				GERUCHSEINDRÜCKE (Intensitätsstufen 1 bis 6)											
Sek. nach Start	Inter- vall	T1P3 [ppb]	T2P5 [ppb]	T1P3 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	T2P5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Traverse 1						Traverse 2					
						T1P1	T1P2	T1P3	T1P4	T1P5	T1P6	T2P1	T2P2	T2P3	T2P4	T2P5	T2P6
10	1	6.340	0.227	38.58	1.38	2	2	2	2	0		0	0	1	1	1	0
20	2	5.300	1.350	32.25	8.22	0	2	2	2	0		0	0	1	2	1	0
30	3	4.190	2.740	25.50	16.67	0	3	2	2	0		0	0	1	2	1	0
40	4	4.830	2.340	29.39	14.24	1	3	3	2	1		0	0	1	2	1	1
50	5	4.880	1.220	29.70	7.42	1	3	2	3	0		0	0	0	1	0	1
60	6	5.450	1.500	33.17	9.13	0	2	2	2	0		0	0	1	1	0	2
70	7	4.900	1.700	29.82	10.35	1	3	1	2	0		0	0	1	1	0	0
80	8	6.750	0.711	41.08	4.33	2	3	2	2	0		0	0	2	1	1	0
90	9	7.430	0.967	45.21	5.88	0	2	2	2	0		0	1	1	1	1	0
100	10	6.940	2.310	42.23	14.06	0	1	2	3	0		0	0	1	1	2	0
110	11	7.220	1.910	43.94	11.62	0	1	2	3	0		0	0	1	1	1	1
120	12	6.520	0.516	39.68	3.14	0	1	2	2	0		0	0	2	1	0	0
130	13	10.200	0.457	62.07	2.78	0	1	2	2	0		0	0	1	1	1	0
140	14	7.382	0.527	44.92	3.21	0	1	2	3	0		0	0	1	2	0	0
150	15	7.810	1.690	47.53	10.28	1	2	2	3	0		0	0	1	1	1	0
160	16	6.600	1.100	40.16	6.69	0	1	2	3	0		0	0	3	1	1	0
170	17	6.240	0.736	37.97	4.48	0	0	2	3	0		0	0	1	2	0	0
180	18	5.440	3.920	33.10	23.85	0	1	2	3	0		0	0	0	1	2	0
190	19	5.120	4.040	31.16	24.59	3	1	2	2	0		0	0	1	1	1	1
200	20	5.460	4.140	33.23	25.19	0	1	2	1	0		0	1	1	1	2	0
210	21	3.400	2.150	20.69	13.08	2	2	2	2	0		1	1	2	1	0	3
220	22	4.150	2.810	25.25	17.10	1	1	2	2	0		1	1	1	1	0	1
230	23	4.380	0.579	26.65	3.52	2	2	2	2	0		1	0	1	1	0	0
240	24	4.510	0.748	27.45	4.55	0	1	2	2	0		0	0	0	1	0	0
250	25	5.070	1.960	30.85	11.93	0	1	2	3	0		0	0	1	1	0	0
260	26	4.420	1.110	26.90	6.75	0	1	3	2	0		0	0	1	1	0	1
270	27	4.240	2.140	25.80	13.02	0	0	3	2	0		0	1	1	1	0	0
280	28	4.790	2.640	29.15	16.07	0	0	2	2	0		0	1	1	1	1	1
290	29	5.740	1.960	34.93	11.93	0	1	2	3	0		0	0	1	1	0	0
300	30	5.210	2.010	31.71	12.23	1	1	3	2	0		0	0	1	1	0	0
310	31	5.670	1.990	34.50	12.11	0	2	2	1	0		1	0	1	1	0	0
320	32	3.490	2.320	21.24	14.12	0	1	2	2	0		1	0	2	1	0	1
330	33	4.650	2.560	28.30	15.58	0	1	3	2	0		1	0	1	1	1	0
340	34	3.840	1.940	23.37	11.81	0	2	3	3	0		0	0	1	1	0	2
350	35	5.090	2.280	30.97	13.87	0	1	3	2	0		0	0	1	1	1	0
360	36	3.010	1.650	18.32	10.04	0	2	2	1	0		0	0	2	1	0	0
370	37	4.230	1.730	25.74	10.53	0	0	3	2	0		0	0	1	1	0	2
380	38	5.130	1.770	31.22	10.77	0	3	3	3	0		0	0	1	2	0	1
390	39	5.590	2.620	34.02	15.94	2	2	3	3	0		0	0	2	1	0	0
400	40	5.230	3.220	31.83	19.60	1	1	3	2	0		0	0	1	1	1	0
410	41	5.090	3.390	30.97	20.63	2	1	2	2	0		0	0	0	1	1	3
420	42	4.190	3.410	25.50	20.75	1	1	3	3	0		0	0	1	1	0	0
430	43	3.160	3.780	19.23	23.00	2	2	3	2	0		1	1	1	1	0	3
440	44	3.510	3.950	21.36	24.04	2	1	3	1	0		0	2	0	1	0	2
450	45	5.550	3.500	33.77	21.30	3	2	3	2	0		0	0	1	1	1	2
460	46	4.940	2.430	30.06	14.79	2	1	3	3	0		1	0	1	1	0	0
470	47	4.620	0.637	28.11	3.88	0	2	3	2	0		0	0	2	1	1	0
480	48	4.290	0.875	26.11	5.32	0	2	3	3	0		0	1	1	1	0	1
490	49	3.490	1.590	21.24	9.68	0	1	3	3	0		0	2	1	1	0	0
500	50	4.230	0.737	25.74	4.48	0	1	2	3	0		1	3	1	2	0	0
510	51	4.860	0.858	29.58	5.22	2	1	3	2	0		0	0	1	2	0	0
520	52	3.250	2.590	19.78	15.76	3	1	0	2	0		0	0	1	2	1	0
530	53	3.330	1.290	20.26	7.85	3	0	2	2	0		0	1	1	2	0	0
540	54	3.510	0.522	21.36	3.18	3	0	2	2	0		1	1	1	1	0	1
550	55	2.960		18.01		2	1	2	2	0		0	2	1	1	0	1
560	56	1.580	0.822	9.61	5.00	1	2	2	2	0		0	1	2	1	0	2
570	57	2.560	0.246	15.58	1.50	0	3	2	3	0		1	2	1	1	0	1
580	58	0.945	0.354	5.75	2.15	2	3	2	2	0		1	2	1	1	0	2
590	59	1.640	0.279	9.98	1.70	3	1	1	2	0		1	3	2	1	0	2
600	60	1.630	0.090	9.92	0.55	2	1	1	3	0		1	1	1	1	0	2
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ppb]						0.360	1.890	4.650	2.240	0.082	0.082	0.063	0.482	1.750	3.060	2.020	0.222
Mittl. Tracergaskonzentrationen: [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]						2.19	11.50	28.30	13.63	0.50	0.50	0.38	2.93	10.65	18.62	12.29	1.35
Allgemeine Anmerkungen:																	

Abb. O7: Ergebnisse für Tracergas- und Geruchsmessungen

