

Forschungsberichtsblatt

Bereitstellung von Validierungsdaten für Geruchsausbreitungsmodelle - Naturmessungen

Förderkennzeichen: BWE 20003

Dr.-Ing. Wolfgang Bächlin, Dipl.-Met. Axel Rühling
Ingenieurbüro Dr.-Ing. Achim Lohmeyer, An der Roßweid 3, 76229 Karlsruhe

Kurzbeschreibung

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 SF₆, 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 ge-

ruchsbeladenen Abluft wurde das Tracergas SF₆ in den Abluftschacht eingeleitet. An der Mündung des Abluftschachtes wurde die Abluftgeschwindigkeit bzw. der Abluftvolumenstrom gemessen, zusätzlich wurden Geruchsproben sowie Luftproben (Luft-SF₆-Gemisch) zur späteren Analyse gezogen.

In Lee des Maststalls wurden auf zwei zur Windrichtung senkrecht verlaufenden Traversen SF₆-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 SF₆-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.

Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

In den letzten Jahren sind Bestrebungen der Vereinheitlichung von Geruchsausbreitungsmodellen, wie z.B. in der Richtlinienarbeit der Kommission Reinhaltung der Luft (VDI), immer wieder gescheitert. Einer der Gründe war der Mangel an geeigneten Datensätzen, die eine objektive Beurteilung der am Markt vorhandenen Modelle erlauben. Diese Lücke wird durch den im Rahmen des abgeschlossenen Projektes erstellten Validierungsdatensatz teilweise geschlossen. Es sind für eine vollständige Schließung dieser Lücke noch weitere Untersuchungen nötig. Mit der vorliegenden Studie wurde eine Methode für die Erstellung derartiger Datensätze erarbeitet und es wurde gezeigt, dass mit dieser Methode auch die geforderten Daten geliefert werden können. Ein Vergleich der 10-Minuten-Mittelwerte mit orientierenden Rechnungen mit einem Lagrange-Modell zeigte gute Übereinstimmung.

Es wurde mit Abschluss des vorliegenden Projektes ein wichtiger Schritt geleistet, um einerseits den objektiven Vergleich von bestehenden Geruchsausbreitungsmodellen zu ermöglichen, aber auch um andererseits bei der Entwicklung neuer Modelle (wie z.B. im Zusammenhang mit der derzeit laufenden Diskussion bzgl. eines Geruchsausbreitungsmodells anlehnend an das Modell AUSTAL2000 in der neuen TA Luft) die nötige Datengrundlage zu liefern.

Welche Empfehlungen ergeben sich aus dem Forschungsergebnis für die Praxis?

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die gemessenen Konzentrationsfluktuationen des Tracergases und die von den Probanden gemeldeten Geruchsintensitäten deutlich miteinander korreliert sind. Es hat sich ferner gezeigt, dass die Geruchsfahne teilweise breiter ist als die Konzentrationsfahne. Hier spielt die subjektive Beurteilung durch die einzelnen Probanden eine wichtige Rolle und unterstreicht die Bedeutung des eingesetzten Probandenteams bei Begehungen in der Praxis. Dieser Aspekt muss bei den Geruchsausbreitungsmodellen entsprechend berücksichtigt werden.

