

**Untersuchungen zur Bewertung der Auswirkungen von Ammoniak- und Stickstoff-Depositionen auf Pflanzen und Ökosysteme im Nahbereich von Stallanlagen (BESTAND); hier: Vorstellung des Abschlussberichtes zum BESTAND-Projekt im Rahmen der Sitzung des Arbeitskreises „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ am 01.03.2012 in Hannover**

Am 1. März 2012 erfolgte ein Treffen zwischen dem Arbeitskreis Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen des LAI-Arbeitskreises (LAI-AK) und dem Projektnehmer (LWK) des Projektes „BESTAND“. Das von der BLE geförderte Projekt (Förderkennzeichen 2809HS015) befasste sich mit dem vom LAI entwickelten *Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Ammoniakimmissionen aus Tierhaltungsanlagen im Rahmen von Genehmigungsverfahren*. In der Studie wurden u.a. durch vergleichende Messungen in der Umgebung von Tierhaltungsanlagen große Unterschiede (ca. 100 % Abweichungen) zwischen den Messwerten und den Ergebnissen der Ausbreitungsrechnungen (Modellierung), wie sie im LAI-Leitfaden gefordert werden, festgestellt. Für die Genehmigungspraxis von Stallanlagen bedeutet die Anwendung des LAI-Leitfadens eine erhebliche Überschätzung der Ammoniakbelastung in der Umgebung geplanter Stallanlagen. Das Ergebnis dieser Studie steht somit in deutlichem Widerspruch zu dem im LAI-Leitfaden genannten Anspruch einer vereinfachten und sachgerechten Bewertung von NH<sub>3</sub>-Immissionen aus Tierhaltungsanlagen.

Die bei dem Treffen vorgestellten Ergebnisse wurden mit den Teilnehmern sowie von ihnen hinzugezogenen Fachleuten kritisch und kontrovers diskutiert. Zahlreiche Fragen wurden vor Ort hinlänglich beantwortet und sollen an dieser Stelle nicht mehr aufgegriffen werden. Dennoch soll an dieser Stelle auf einige wesentliche Ergebnisse und Aussagen des Projektes eingegangen werden, die vom LAI-AK weiterhin infrage gestellt werden.

- **Modellierung der Quellen**

Es wurde vom LAI-AK kritisiert, dass bei der von der LWK durchgeführten Modellierung der Quellen auf eine konservative Vorgehensweise zurückgegriffen wurde und dadurch die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Modellrechnung und den Messergebnissen höher ausfallen, als dies bei sachgerechter Verfahrensweise der Fall wäre. Hierzu ist darzulegen, dass grundsätzlich bei allen Modellrechnungen – so wie in der Genehmigungspraxis gefordert – auf die Rechenvorschriften bzw. die Modellierungsvorgaben der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 und des LUA Merkblattes 56 zurückgegriffen wurde. Hiervon abweichend wurden – dem Hinweis des LAI-AK folgend – von der LWK nochmals alternative Berechnungen durchgeführt. Diese haben zu einer geringfügigen Annäherung der Modell- und Messdaten von wenigen Prozent geführt, die Unterschiede der Modell- und Messergebnisse liegen jedoch auch bei dieser Betrachtung weit über dem akzeptablen Unsicherheitsbereich von 20 bis 30 %.

In der Studie stellten die angetroffenen und weit verbreiteten Ableitbedingungen bei Stallanlagen die Ausgangssituation für die zu modellierende Ammoniakbelastung dar. Der Hinweis einiger Sitzungsteilnehmer, bei einer Abluftführung gemäß der TA Luft (mindestens 10 m über Gelände und 3 m über First) würden sich zwischen Modellrechnung und Messergebnissen kaum noch Unterschiede ergeben, ist nicht auf die vorliegenden und in der Landwirtschaft typischen Fälle übertragbar und darüber hinaus für die N-Deposition im Wald auch nicht belegt. Auch andere Vorschläge zu einer nicht normenkonformen Anpassung des Ausbreitungsmodells wurden in der Studie nicht berücksichtigt. Es wurde mit den verwendeten Modellparametern den genehmigungsrechtlichen Vorgaben in der Praxis entsprochen.

- **Verwendung einer Mischrauigkeit**

Austal2000 ist nicht in der Lage, unterschiedliche Rauigkeitsverhältnisse auf der Transmissionsstrecke zu berücksichtigen. Es kann nur mit einem Zahlenwert für die Rauigkeitslänge gerechnet werden. Diesem Defizit wurde im Projekt durch eine Verwendung eines über die Transmissionsstrecke gemittelten Wertes (Mischrauigkeit) für die unterschiedlichen Rauigkeitslängen entsprochen. Auf mögliche Ungenauigkeiten auch bei diesem Vorgehen wurde vom LAI-AK hingewiesen. Von uns nachträglich durchgeführte Berechnungen mit dem vom Corine Kataster vorgegebenen Rauigkeitswert (überwiegend 1) führen im Nahbereich der Stallanlagen, d. h. am Waldrand tatsächlich zu abweichenden Ergebnissen. Die Differenzen betragen allerdings maximal 20 %. Damit erklären sie nicht die im Projekt festgestellten Unterschiede der Messwerte und der nach dem LAI-Leitfaden ermittelten Modellwerte von ca. 100 % bei den N-Depositionen und ca. 300 % bei den  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen. Welche der Verfahrensweisen zur Festlegung der Rauigkeit die lokalen Turbulenzen in der Stallumgebung besser widerspiegelt, bleibt zudem offen.

- **Methodischer Fehler bei der Kronentraufemessung**

Vom LAI-AK wurde hervorgehoben, dass der Unterschied zwischen den Ergebnissen der im Projekt durchgeführten Kronentraufemessung und den Ergebnissen der Modellrechnungen nach dem LAI-Leitfaden (ca. 100 %) u.a. durch die mit dem Messverfahren nicht erfassbare direkte N-Aufnahme über die Vegetationsoberfläche erklärbar sei.

Hierzu ist anzumerken: Die Höhe der N-Deposition im Wald ist messtechnisch nicht direkt zu ermitteln. Es ist daher davon auszugehen, dass mit der klassischen Kronentraufemessung, wie sie auf den deutschen Walddauerbeobachtungsflächen und auch im Projekt BESTAND durchgeführt wurde, generell nicht der gesamte N-Eintrag in den Wald erfasst wird. In der Literatur wird von einer Unterschätzung von bis zu 25 % ausgegangen.

Die festgestellten Abweichungen von 100 % zu den Modellwerten sind jedoch nicht durch dieses Messverfahren begründbar. Sie erklären sich im Wesentlichen durch:

- a. die festgestellte Überschätzung der mit dem verwendeten Ausbreitungsmodell Austal2000 modellierten (methodisch jedoch relativ sicher messbaren)  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen,
- b. die gemäß LAI-Leitfaden zur Berechnung der N-Deposition (bei der Multiplikation mit der  $\text{NH}_3$ -Konzentration) zu verwendende Depositionsgeschwindigkeit von  $2 \text{ cm s}^{-1}$ . Dieser Wert beträgt das Doppelte des in der TA Luft genannten Wertes.

Zusammen mit den überschätzten  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen errechnen sich entsprechend hohe N-Depositionsraten. Die Depositionsgeschwindigkeit von  $2 \text{ cm s}^{-1}$  für Wald wird zwar auch in der VDI Richtlinie 3782 Blatt 5 genannt, dort wurde der Wert allerdings aus einer Vielzahl von (insgesamt niedrigeren) Literaturwerten abgeleitet. Diese basieren auf Untersuchungen, die ausnahmslos außerhalb des direkten Einflussbereiches von Stallanlagen durchgeführt wurden. Eine Übertragbarkeit der Depositionsgeschwindigkeit auf die Verhältnisse in der Nähe von Stallanlagen ist kritisch zu beurteilen. Weder im LAI-Leitfaden noch in der VDI-Richtlinie wird auf diesen Umstand hingewiesen.

Weiterhin ist anzumerken, dass bei vergleichenden Untersuchungen aus der Literatur die Ergebnisse von Kronentraufmessungen und mikrometeorologischen Verfahren (welche die direkte N-Aufnahme berücksichtigen) Unterschiede von maximal 25% festgestellt wurden. Die (bei der Sitzung angesprochene) im nordwestdeutschen ANSWER-Projekt festgestellte höhere Differenz (ca. 90 %), ließ sich seinerzeit nicht erklären. Sie beruht vermutlich ebenfalls auf einem unzureichend standortangepassten Algorithmus der auch bei mikrometeorologischen Verfahren enthaltenen Modellansätze. Die im ANSWER-Projekt ermittelte Depositionsgeschwindigkeit betrug dennoch – trotz hoher Depositionsraten – nur  $1,5 \text{ cm s}^{-1}$  und lag damit zwischen den im Leitfaden empfohlenen Wert von  $2 \text{ cm s}^{-1}$  und dem TA Luft – Wert von  $1 \text{ cm s}^{-1}$ .

Die Ergebnisse des BESTAND-Projektes basieren auf umfangreichen Messungen der N-Flüsse. Bei dem gewählten konservativen Messansatz sind vergleichsweise hohe N-Flussraten zu erwarten, und zwar durch:

- A. Messungen der N-Flüsse in Nadel- anstatt in Laubwäldern. Durch ihre Struktur kommt es in Nadelwäldern generell zu höheren Depositionsraten (Auskämmeffekt),

- B. die Einbeziehung der durch Hintergrundbelastung bedingten Zunahme der N-Depositionen am Waldrand in die von den Stallanlagen ausgehende Zusatzbelastung. Allein durch die Hintergrundbelastung, d.h. auch ohne den Stalleinfluss sind die N-Einträge am Waldrand um ca. 25 % erhöht (Waldrandeffekt),
- C. Niederschlagsmessungen nur unter Baumkronen. Bei Vergleichsuntersuchungen mit Messungen auch in Kronenlücken (in denen generell deutlich geringere N-Mengen eingetragen werden), stellte sich eine Überschätzung der N-Depositionen in den Wald insgesamt um ca. 30 % heraus. Der durch die Witterung während der Untersuchungsperiode bedingte verminderte N-Eintrag (ca. 20 %) wurde hierdurch mehr als kompensiert.

- **Schwesterstudie Sachsen**

Die Ergebnisse von allen in der BESTAND-Studie untersuchten Messstandorten belegen eindeutig, dass der im LAI-Leitfaden genannte Ansatz – auch bei vorgegebener konservativer Vorgehensweise – die Ammoniakbelastung im Umfeld von Stallanlagen überschätzt. In einer etwa zeitgleich durchgeführten Vergleichsstudie in Sachsen „Stickstoffdynamik im Umfeld von Rinderanlagen“ wurden an einem von zwei Untersuchungsstandorten ebenfalls deutlich geringere  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen gemessen als mit Austal2000 modelliert. Erst durch eine nachträgliche Herabsetzung des Emissionsfaktors um ca. 50 % wurde eine Übereinstimmung von Mess- und Modelldaten festgestellt. Am anderen Standort war durch Depositionsmessungen im Wald ein Immissionseinfluss der benachbarten Stallanlage nicht feststellbar. Als Gründe wurden Haltungsbedingungen und Standorteinflüsse genannt. Für die mit dem LAI-Leitfaden verbundene wesentliche Fragestellung fehlt der sächsischen Studie eine relevante Gegenüberstellung der Mess- und Modellergebnisse von den genutzten Messstandorten. Aus diesen Gründen, aber auch wegen der z. T. sehr unkonventionellen Messmethodik (Verwendung von nur 2 Niederschlagssammlern pro Messstandort im Wald, Messungen der  $\text{NH}_3$ -bodennahen Immissionskonzentrationen im abgeschirmten Bestandsinneren oder in -lücken), ist eine auf Basis dieser Studie getroffene Aussage zur Plausibilität der Modellansatzes nach dem LAI-Verfahren u. E. nicht möglich.

## Fazit

In Anbetracht der vorangegangenen Darstellungen halten die Projektnehmer an den im Abschlussbericht vorgelegten Ergebnissen und Aussagen fest, dass Immissionsbeurteilungen mit dem Modell Austal2000 unter Verwendung einer Depositionsgeschwindigkeit von  $2 \text{ cm s}^{-1}$  bei Wald – auch bei konservativer Betrachtung – zu einer deutlichen Überschätzung der tatsächlichen  $\text{NH}_3$ -Stickstoffdeposition führen. Für eine sachgerechte Bewertung von  $\text{NH}_3$ -Emissionen im Genehmigungsverfahren wird daher empfohlen, entweder

- a. den in der TA Luft aufgeführten Wert von  $1 \text{ cm s}^{-1}$  für Depositionsberechnungen im Rahmen von immissionsschutzfachlichen Beurteilungen weiterhin heranzuziehen

oder

- b. Austal2000 mit einem verbesserten Rechenkern für die Berechnung der  $\text{NH}_3$  – Immissionskonzentrationen auszustatten.