

Reduzierung der Ammoniakemission in der Landwirtschaft

Dietmar Öttl^{1*}

Zusammenfassung

Seit der Einführung des Feinstaub-Grenzwertes für die maximal zulässige Anzahl an Tagen mit Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durch die EU im Jahr 1999, umgesetzt in das österr. Recht im Jahr 2001, wurden Grenzwertverletzungen in Steiermark regelmäßig festgestellt. Dieser Umstand erforderte die Ausweisung von Sanierungsgebieten und die Erstellung von Maßnahmenplänen nach dem Immissionsschutzgesetz Luft. Im Rahmen zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen wurde u.a. festgestellt, dass NH_3 Emissionen aus der Landwirtschaft maßgeblich zur Feinstaubbelastung durch die Bildung von sekundären Aerosolen beitragen. Daher wurden in der Steiermark in der Arbeitsgruppe Landwirtschaft zur Erstellung des Luftreinhalteprogramms Berechnungen zur Wirksamkeit einzelner Maßnahmen angestellt. Aus technischer Sicht sind Abluftreinigungsanlagen zwar am wirksamsten, sind aber mit hohen Kosten verbunden. Um vor allem die laufenden Kosten derartiger Anlagen besser einschätzen zu können, wurde gemeinsam mit dem Bund ein Versuchsschweinestall an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein geplant, wo drei verschiedene Abluftreinigungsanlagen im laufenden Betrieb getestet werden.

Summary

In 1999 the EC issued an air quality standard for PM_{10} , which has been enforced in Austria in 2001. It limits the number of days with daily-mean concentrations above $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a threshold regularly violated in Styria. According to the Austrian Air Quality Act redevelopment areas have to be established in such zones, and mitigation strategies need to be set up. Several scientific studies gave strong evidence of the influence of NH_3 emissions from the agriculture sector on PM_{10} levels by formation of secondary aerosols. Consequently, a task force working on the Styrian Clean Air Program, Sector Agriculture, carried out efficiency calculations for some abatement measures. Accordingly air scrubbers are most efficient, though, operating costs might be quite high. In order to get a better estimate about these costs a research project has been launched in co-operation with the ministry. The plan is to construct a new pig-fattening shed at the HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Austria, where three different air scrubbers will be installed and comprehensively tested.

Die Feinstaubbelastung in der Steiermark

Aufgrund der europäischen Tochterrichtlinie 1999/30/EG musste das österreichische Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L) hinsichtlich der neuen Grenzwerte für Feinstaub (PM_{10}) angepasst werden. Diese Anpassung erfolgte in der Novellierung des IG-L im Jahr 2001, wobei hier die maximale Anzahl der Überschreitungstage des Tagesmittelwertes (TMW) von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht, wie in der europäischen Tochterrichtlinie 1999/30/EG mit 35, sondern ab dem Jahr 2010 mit 25 begrenzt wurde. Rasch zeigte sich, dass dieser Grenzwert in großen Teilen der Steiermark nicht eingehalten werden konnte (*Abbildung 1*), sodass im Jahr 2006 ein umfangreiches Feinstaubsanierungsgebiet ausgewiesen werden musste (*Abbildung 2*), welches den Raum Aichfeld, die Mur-Mürzfurche, das mittlere Murtal, den Großraum Graz sowie die gesamte Ost- und Weststeiermark umfasste.

Der Fokus der Maßnahmen richtete sich zu Beginn vor allem auf den Verkehr inklusive Winterdienst mit insgesamt 31 Maßnahmen sowie den Hausbrand mit weiteren 20 Maßnahmen (*Abbildung 3*). Parallel zu den Maßnahmenplänen wurden auch wissenschaftliche Projekte in die Wege geleitet, um ein besseres Verständnis für die Herkunft der PM_{10} -Belastung zu entwickeln. Hier ist vor allem das AQELLA

Projekt zu nennen, welches auf Basis von chem. Analysen von Staubfilterproben mögliche Quellzuordnungen vorzunehmen versuchte. Dabei zeigte sich, dass neben den erwarteten Beiträgen aus dem Verkehr inklusive Aufwirbelungen von Straßen und dem Hausbrand, auch enorme Anteile an sogenannten sekundären Aerosolen von beispielsweise 25 % an der Station Hartberg an Überschreitungstagen auftraten (*Abbildung 4*).

Weitere länderübergreifende Forschungsprojekte wie KAPA-GS und PMinter erbrachten den Nachweis, dass der Anteil dieser sekundären Aerosole im ländlichen Bereich im Winter sehr dominant wird. So wurde beispielsweise an der Station Leibnitz ein Anteil von etwa 35 % festgestellt (*Abbildung 5*).

Der Beitrag der Landwirtschaft zur Feinstaubbelastung

Der Beitrag der Landwirtschaft zur Feinstaubbelastung ist einerseits durch primäre Emissionen (z. Bsp. Dieselruß von Traktoren, diffuse Staubemissionen bei der Feldbearbeitung) und andererseits durch Ammoniak, welches als Vorläufersubstanz für sekundäre Aerosolbildung dient, gegeben. Dabei entstehen v. a. im Winterhalbjahr Ammoniumnitrat

¹ Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abt. Energie, Wohnbau und Technik, Referat Luftreinhaltung, Landhausgasse 7, A-8010 GRAZ

* Ansprechpartner: Mag. Dr. Dietmar Öttl, dietmar.oettl@stmk.gv.at



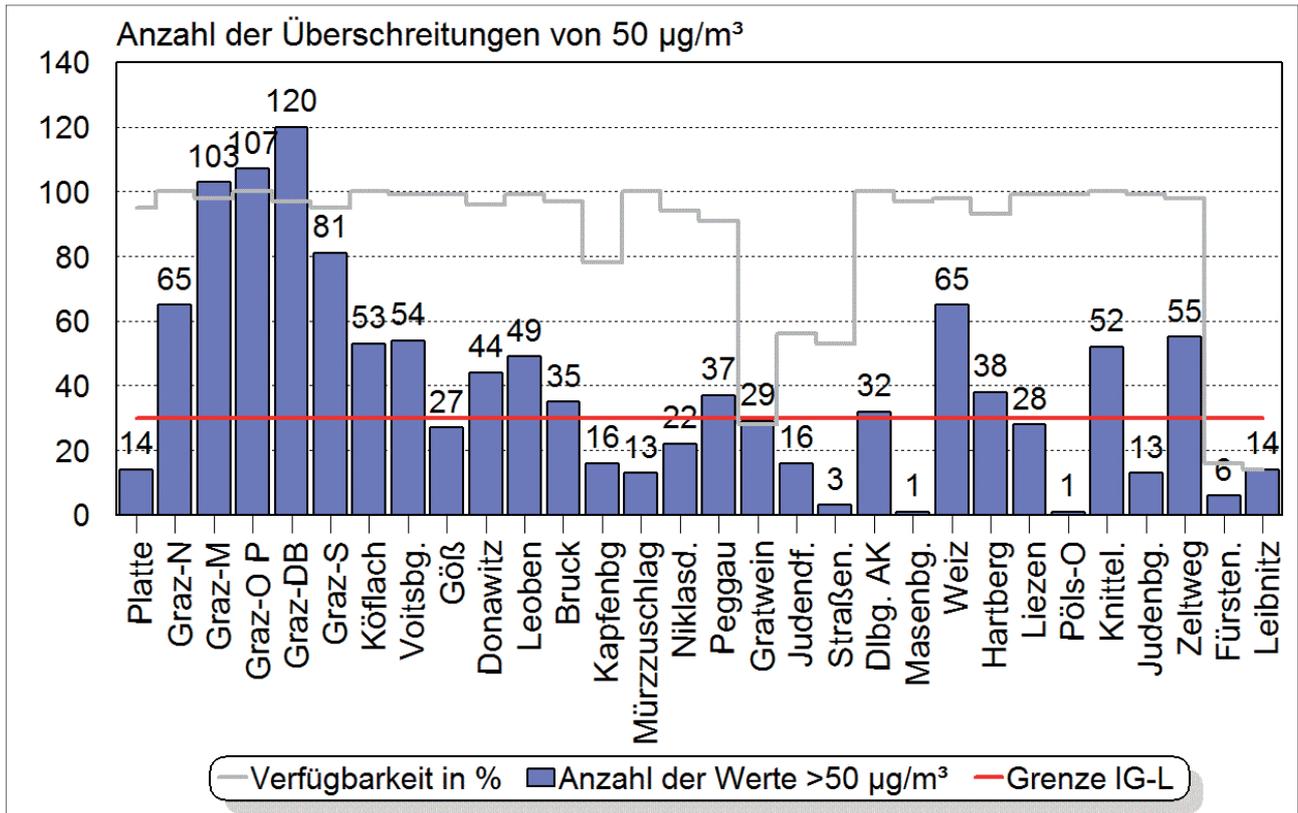


Abbildung 1: Gemessene Anzahl an Überschreitungstagen an den steirischen Messstationen im Jahr 2006 (IG-L Grenzwert ist durch die rote Linie dargestellt). Quelle: Pongratz et al. 2007.

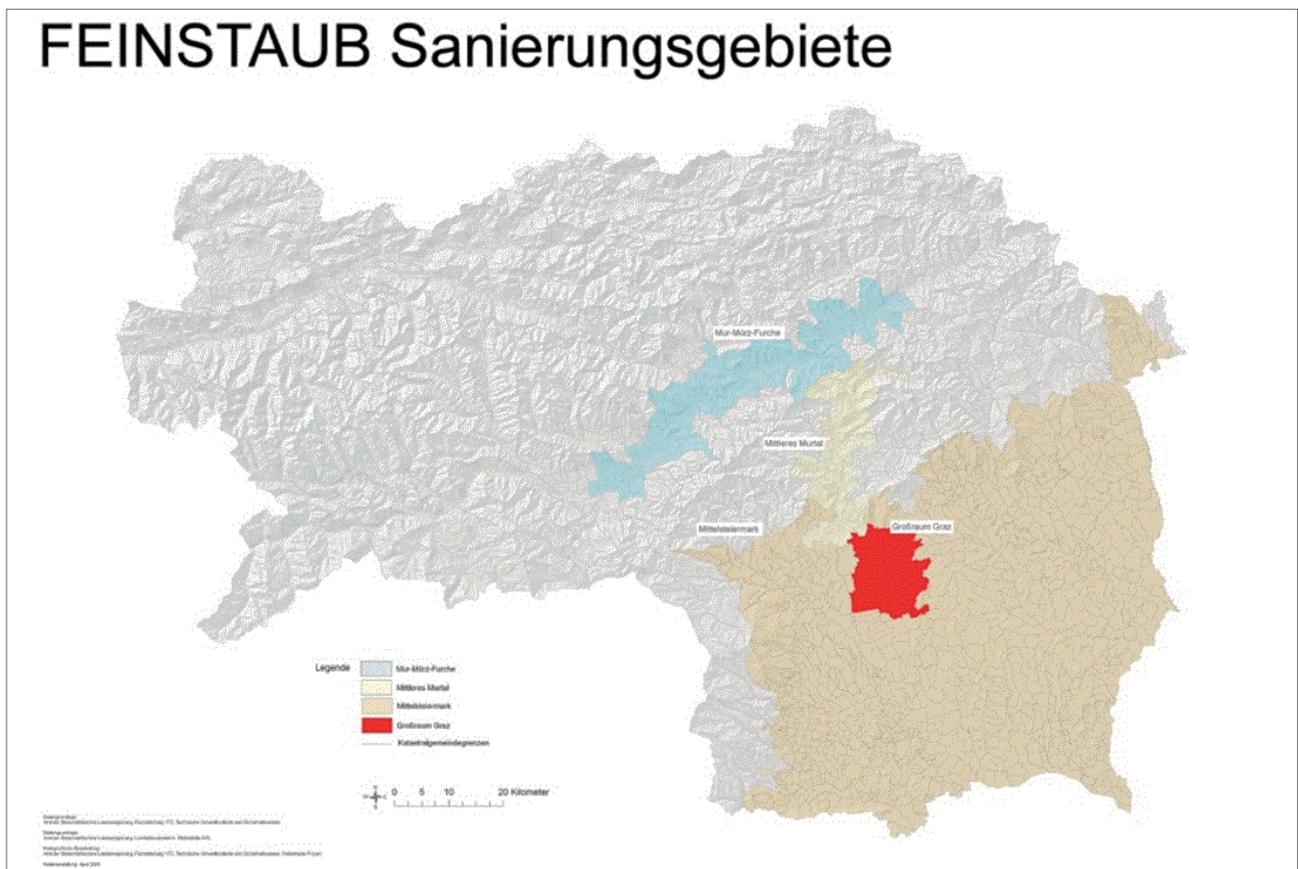


Abbildung 2: Erstes Feinstaubsanierungsgebiet in der Steiermark im Jahr 2006 (Pongratz et al. 2007).

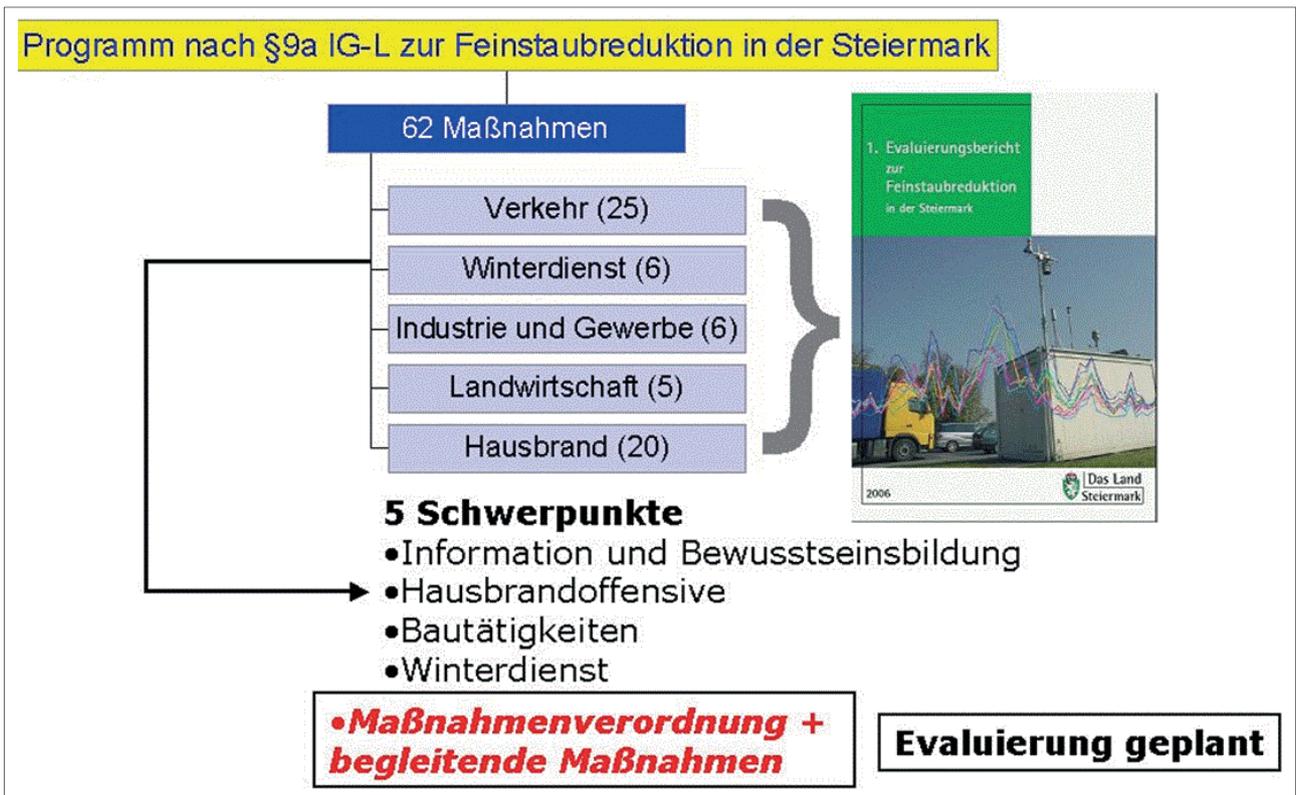


Abbildung 3: Übersicht über das erste Maßnahmenprogramm in der Steiermark (Pongratz et al. 2007).

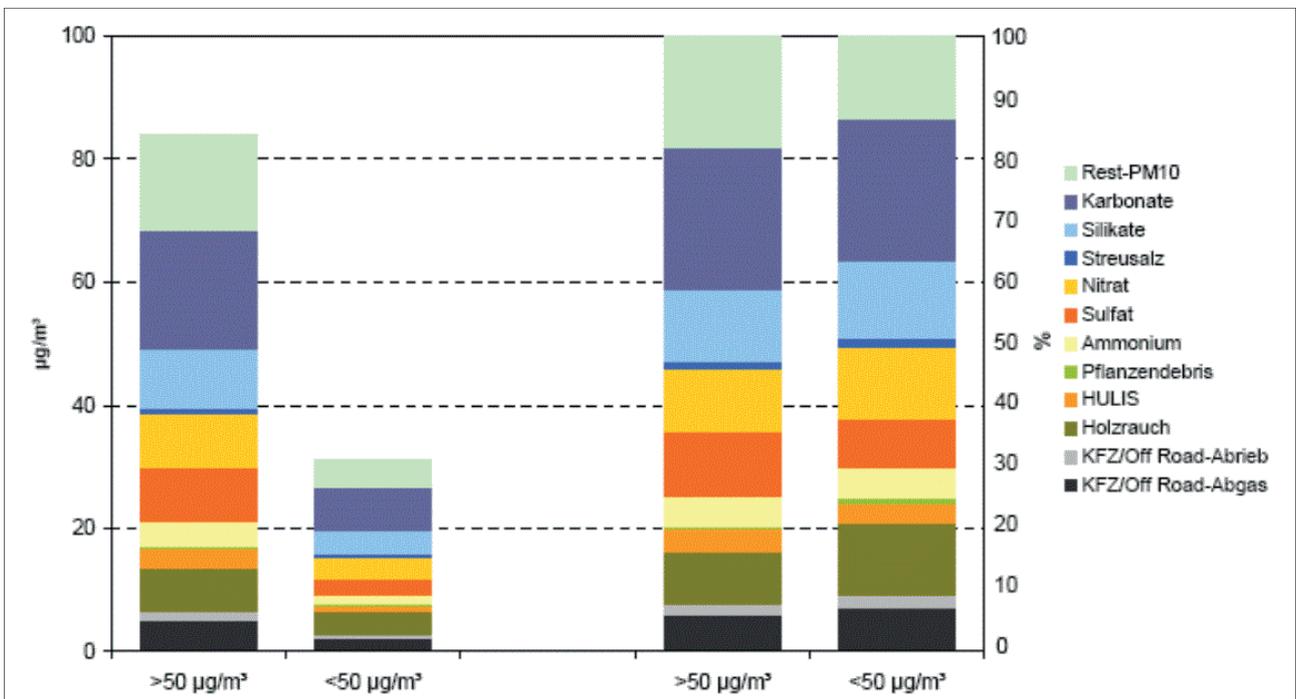


Abbildung 4: Vergleich der PM₁₀ Zusammensetzung an Wintertagen < 50 und > 50 µg/m³ an der Messstelle Hartberg, sowie relative Anteile (rechts im Bild). Quelle: Pongratz et al. 2007.

und Ammoniumsulfat, also Salze die als Feinstaubpartikel gemessen werden. Obwohl Ammonium massenmäßig nur einen relativ geringen Anteil beim Feinstaub hat (Abbildung 4), so können die genannten Salze eben nur durch das

Vorhandensein von Ammoniak entstehen. Eine Messkampagne im Rahmen des PMinter Projekts zeigte bereits klar den Einfluss der Landwirtschaft auf die gemessenen NH₃ Immissionen (Abbildung 6).

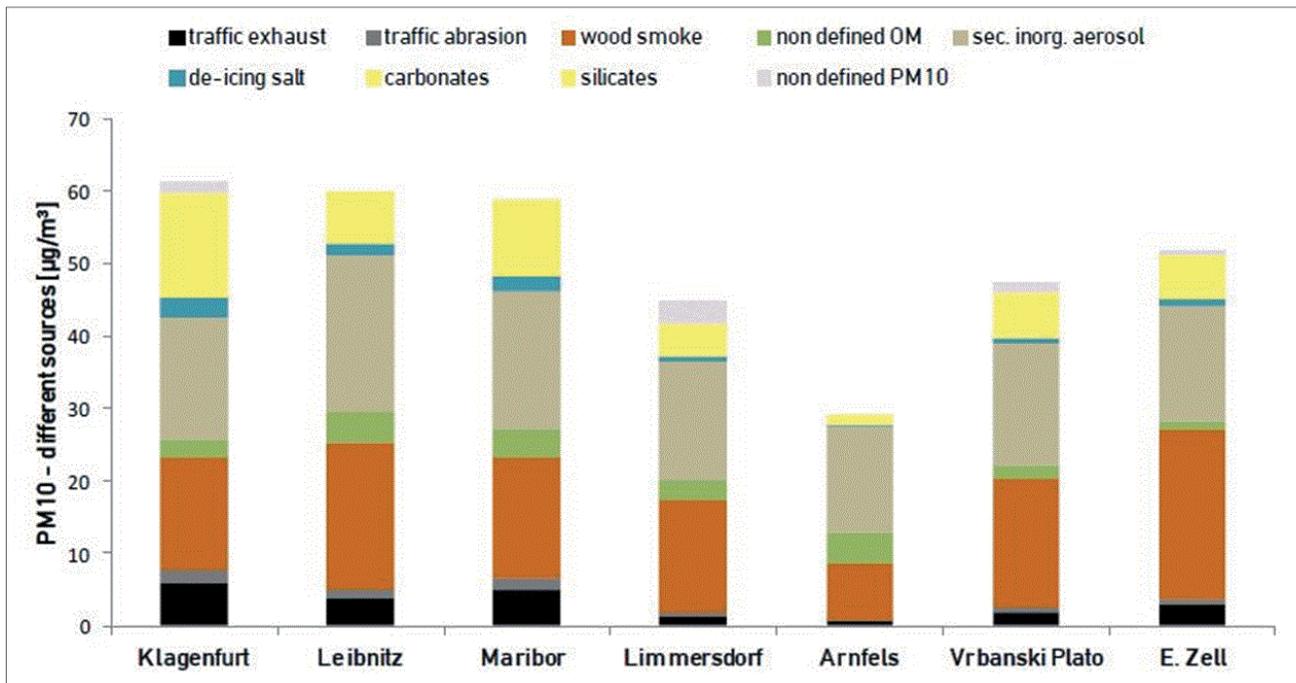


Abbildung 5: Zusammensetzung von PM₁₀ an Standorten im PMInter-Projektgebiet – Quellenzuordnung (Pongratz et al. 2014).

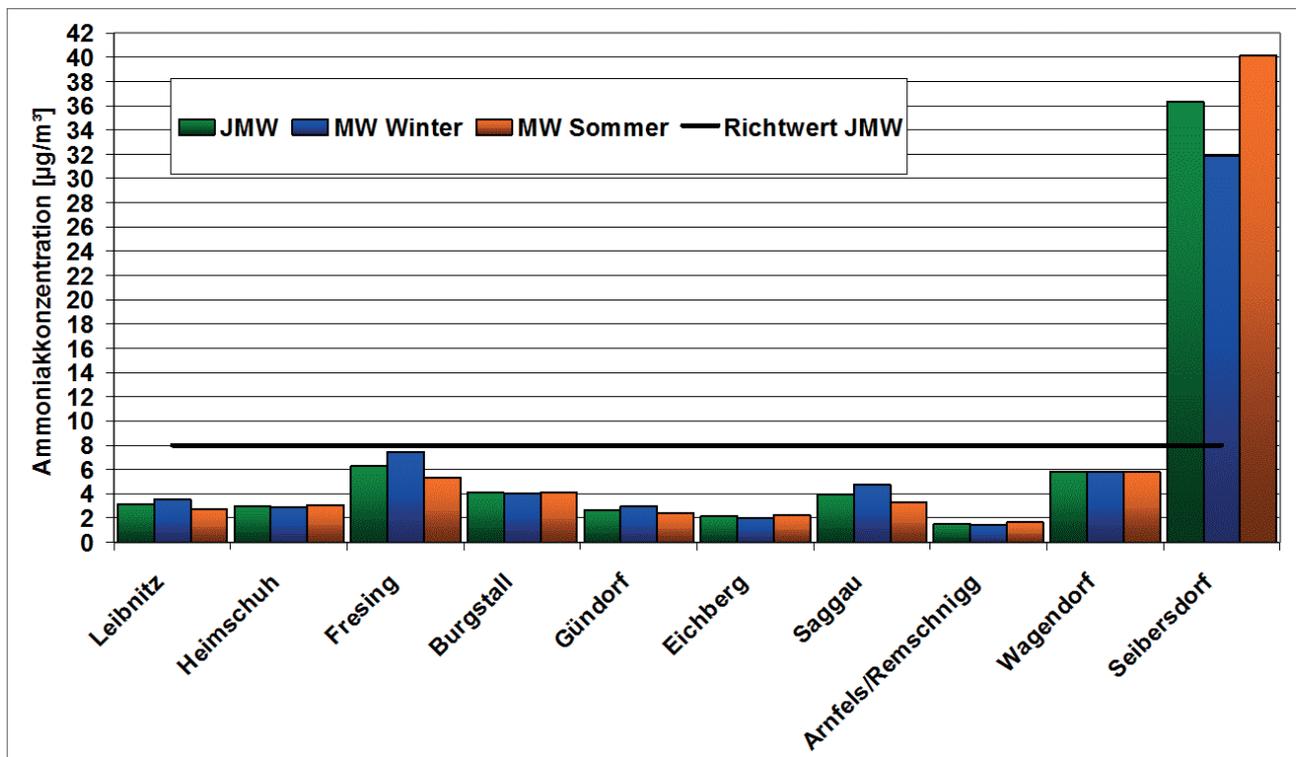


Abbildung 6: Mittelwerte der Ammoniak-Belastung (Pongratz et al. 2012).

Entsprechend den Berechnungsmodellen des Emissionskatasters Steiermark trägt die Landwirtschaft zu ca. 20 % zu den primären PM₁₀ Emissionen bei (Abbildung 7). Bei NH₃ ist die Landwirtschaft allerdings die einzige relevante Quellgruppe, wobei die Emissionen hauptsächlich aus der Wirtschaftsdüngerausbringung und der Stallhaltung resultieren (Abbildung 8).

Reduktionsmaßnahmen

Entsprechend den Berechnungen von Anderl et al. (2017) sind Minderungsmaßnahmen bezogen auf Gesamt-Österreich im Bereich der Gülleausbringung (z.Bsp. Schlitztechnik, Schleppschlauch), der Fütterung (z.Bsp. proteinreduzierte Fütterungsstrategien), der Stalltechnik

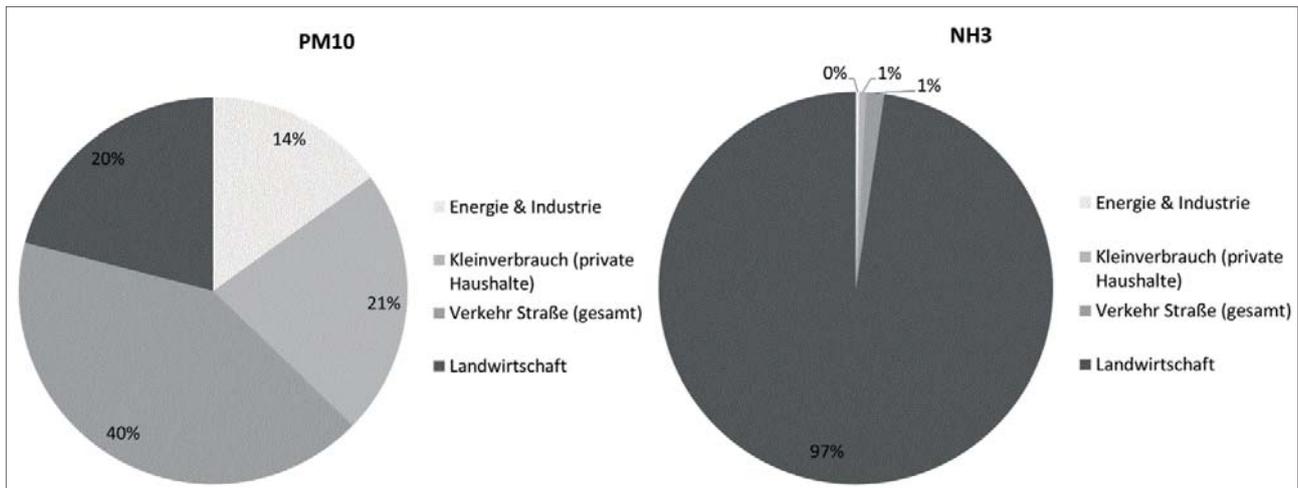


Abbildung 7: Verursacheranteile verschiedener Quellgruppen an den PM₁₀ und NH₃ Emissionen in der Steiermark (Öttl et al. 2014).

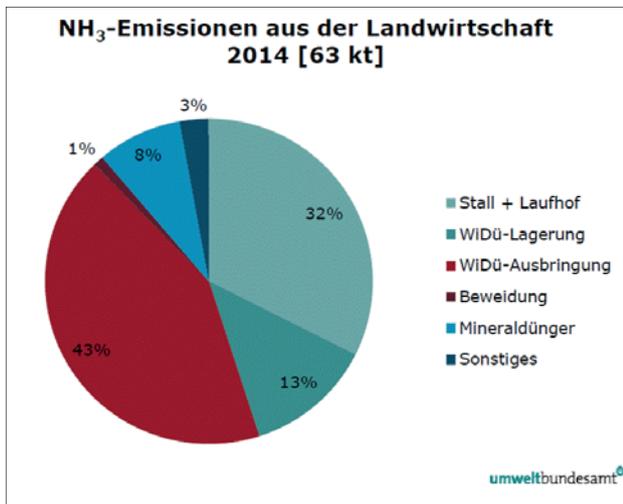


Abbildung 8: NH₃-Emissionen aus der Landwirtschaft 2014 in Österreich (Anderl 2016).

(z.Bsp. Schrägböden, Abluftreinigung) und im Ackerbau (z.Bsp. Anwendung von Hemmstoffen bei der Harnstoffanwendung) vielversprechend.

Wichtig bei der Maßnahmenplanung ist die Berücksichtigung von Synergieeffekten, die sich auch aus der erwarteten kontinuierlichen Reduktion der NO_x-Emissionen im Straßenverkehr ergeben. Da die Umsetzung einer Maßnahme in der Tierhaltung mehrere Jahre dauern wird, kann parallel zur Reduktion der NH₃-Emission auch eine entsprechende Reduktion bei NO_x angenommen werden. Realistisch sind hier in den nächsten Jahren 20-30 % Abnahme. Durch die kombinierten Reduktionen der primären Emissionen an NO_x und NH₃ kann mit etwas höheren Abnahmen bei PM₁₀ gerechnet werden, als wenn nur die Abnahmen getrennt voneinander betrachtet werden würden. Untersuchungen zeigen, dass sich die sekundär Aerosol-Konzentrationen in etwa im Verhältnis 6:10 mit der Reduktion der NO_x und NH₃ Konzentration ändern (Renner und Wolke 2010). D.h. eine Reduktion der NO_x und NH₃ Emissionen um jeweils 25 % würde eine Reduktion bei den sekundären Aerosolen um

etwa 10-15 % zur Folge haben. Aufwändige Modellrechnungen im Rahmen des PMinter Forschungsprojekts durch die TU-Graz (Uhrner et al. 2014) ergaben, dass beispielsweise bei einer 35 %-igen Reduktion der NH₃ Emissionen in der Steiermark mit einer Reduktion der PM₁₀ Belastung von bis zu 2 µg/m³ im Jahresdurchschnitt gerechnet werden kann (Abbildung 9). Dies entspricht statistisch einem Rückgang von 7 Überschreitungstagen.

Auf Basis des steirischen Emissionskatasters wurde im Rahmen der Arbeitsgruppe Landwirtschaft zur Erstellung des steirischen Luftreinhalteprogramms versucht, für die West- und Oststeiermark die Anteile der Stallemissionen durch die Geflügel-, Schweine- und Rinderhaltung abzuschätzen. Dabei zeigte sich, dass der Beitrag der Geflügelhaltung eher gering ist, sodass hier derzeit nur ein bescheidenes Reduktionspotential vorliegt. Werden die NH₃-Emissionen aus der Schweinehaltung in Abhängigkeit von der Betriebsgröße betrachtet, so zeigt sich, dass die 550 größten Betriebe mehr als 50 % der gesamten NH₃ Emissionen in der West- und Oststeiermark emittieren. Weniger als 10 % der Betriebe sind für mehr als die Hälfte der NH₃ Emissionen aus der Schweinehaltung verantwortlich. Anders ist die Situation in der Rinderhaltung. Hier werden die NH₃ Emissionen hauptsächlich durch die hohe Anzahl an Kleinbetrieben verursacht. Die größten 500 Betriebe (6 %) verursachen nur etwas mehr als 20 % der gesamten NH₃ Emissionen. Daraus lässt sich ableiten, dass NH₃ Minderungsmaßnahmen vor allem bei der Schweinehaltung und hier bei Betriebsgrößen über 500 Mastschweine sinnvoll wären.

Abbildung 10 zeigt eine grobe Abschätzung der Wirksamkeit von zwei unterschiedlichen Maßnahmen (Multiphasenfütterung bzw. Wäscher) in der Schweinehaltung. Angenommen wurde, dass derzeit 5 % aller Betriebe in der Steiermark eine Multiphasenfütterung durchführen. Nimmt man die Investitionskosten pro Betrieb bzw. Tierplatz in Betracht, so sind nennenswerte NH₃-Reduktionen nur durch den Einsatz von Wäschern zu erreichen. Würden diese ab Betriebsgrößen von 500 Schweinen eingesetzt, so könnten die NH₃ Emissionen bezogen auf die Gesamtemissionen (auch aus anderen Tierhaltungsanlagen) um etwa 25-30 % reduziert werden.

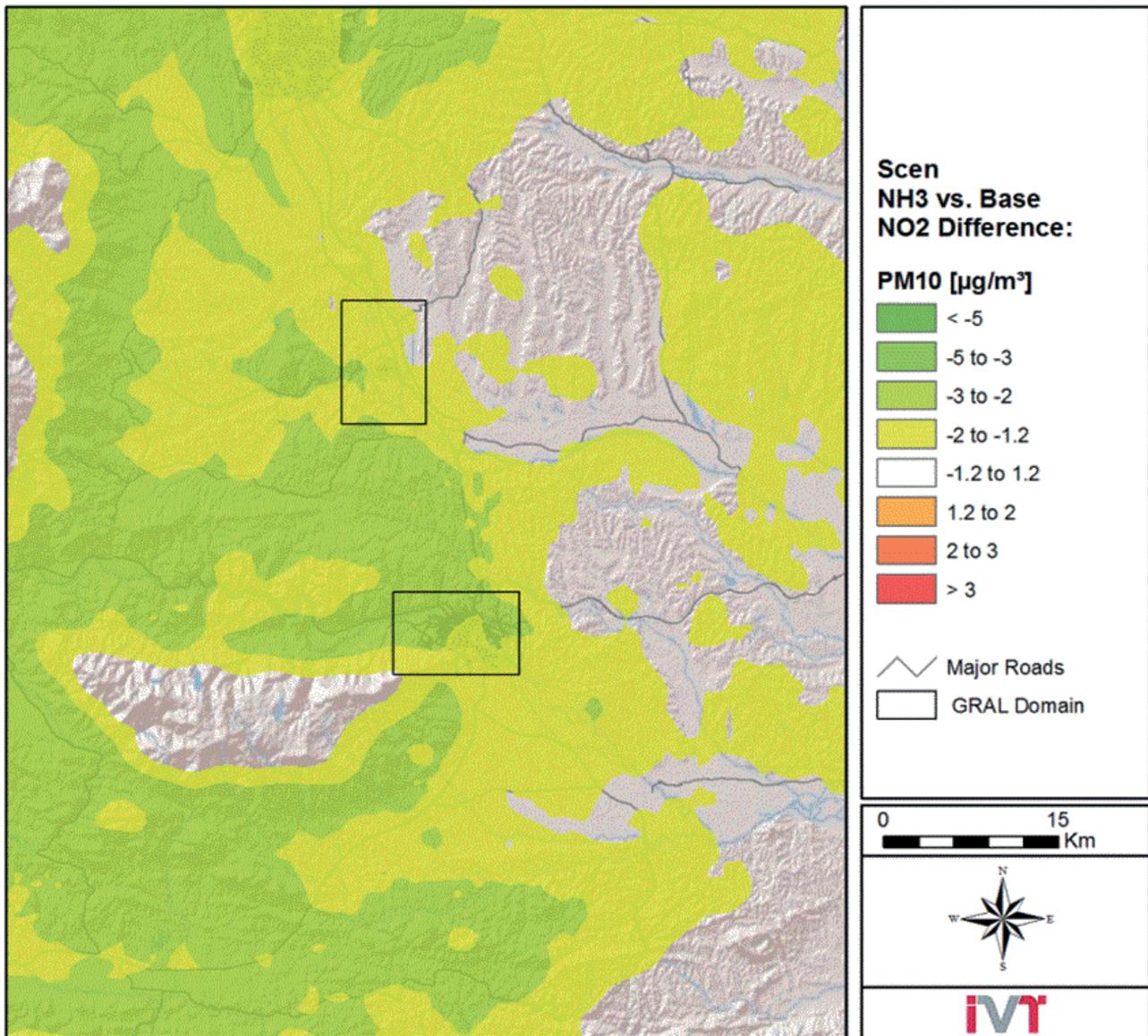


Abbildung 9: Berechnung der PM-seitigen Auswirkungen einer flächendeckenden NH_3 -Emissionsreduktion von 35% (Uhrner et al. 2014).

Aus technischer Sicht sind Abluftreinigungsanlagen zwar am wirksamsten, sind aber mit höheren Anschaffungs- und Betriebskosten verbunden. Um vor allem die laufenden Kosten derartiger Anlagen besser einschätzen zu können, wurde gemeinsam mit dem Bund ein Versuchsschweinstall an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein geplant, wo drei verschiedene Abluftreinigungsanlagen im laufenden Betrieb getestet werden. Der Stall wird im Jänner 2018 in Betrieb gehen, wobei die Projektlaufzeit insgesamt drei Jahre beträgt. Die Erkenntnisse aus diesem Projekt sollen direkt in das Luftreinhalte-Maßnahmenprogramm der Steiermark einfließen.

Literatur

- Anderl M. (2016) Die österreichische Luftschadstoff-Inventur für Ammoniak. Modellannahmen, Eingangsdaten und Faktoren für den Sektor LW. Präsentation im Rahmen der Arbeitsgruppe Landwirtschaft zur Erstellung des steirischen Luftreinhalteprogramms.
- Anderl M., Haider S., Zethner G. (2017) Quantifizierung von Maßnahmen zur Ammoniakreduktion aus der Landwirtschaft. UBA-Wien Rep. 629, 41 S.
- Öttl D. et al. (2014) Emissionskataster Steiermark. Methoden – Auswertungen. Bearbeitungsstand 2014. Amt der Stmk. Landesregierung, LU-13-2014.
- Pongratz Th. et al. (2007) Luftgütemessungen in der Steiermark - Jahresbericht 2006, Amt der Stmk. Landesregierung, LU-02-07, 127 S.
- Pongratz Th. et al. (2012) Luftgütemessungen in der Steiermark - Jahresbericht 2011, Amt der Stmk. Landesregierung, LU-05-12, 160 S.
- Pongratz Th. et al. (2014) Luftgütemessungen in der Steiermark - Jahresbericht 2013, Amt der Stmk. Landesregierung, LU-06-14, 170 S.
- Renner E., Wolke R. (2010) Modelling the formation and atmospheric transport of secondary inorganic aerosols with special attention to regions with high ammonia emissions. Atmos. Environ. 44, 1904-1912.
- Uhrner U. et al. (2014) Inter-Regional Air Quality Assessment - Bridging the Gap between Regional and Kerbside PM Pollution; Results of the PMInter Project Report IVT No. I-05/14/UU V&U 2010/12/I-610.

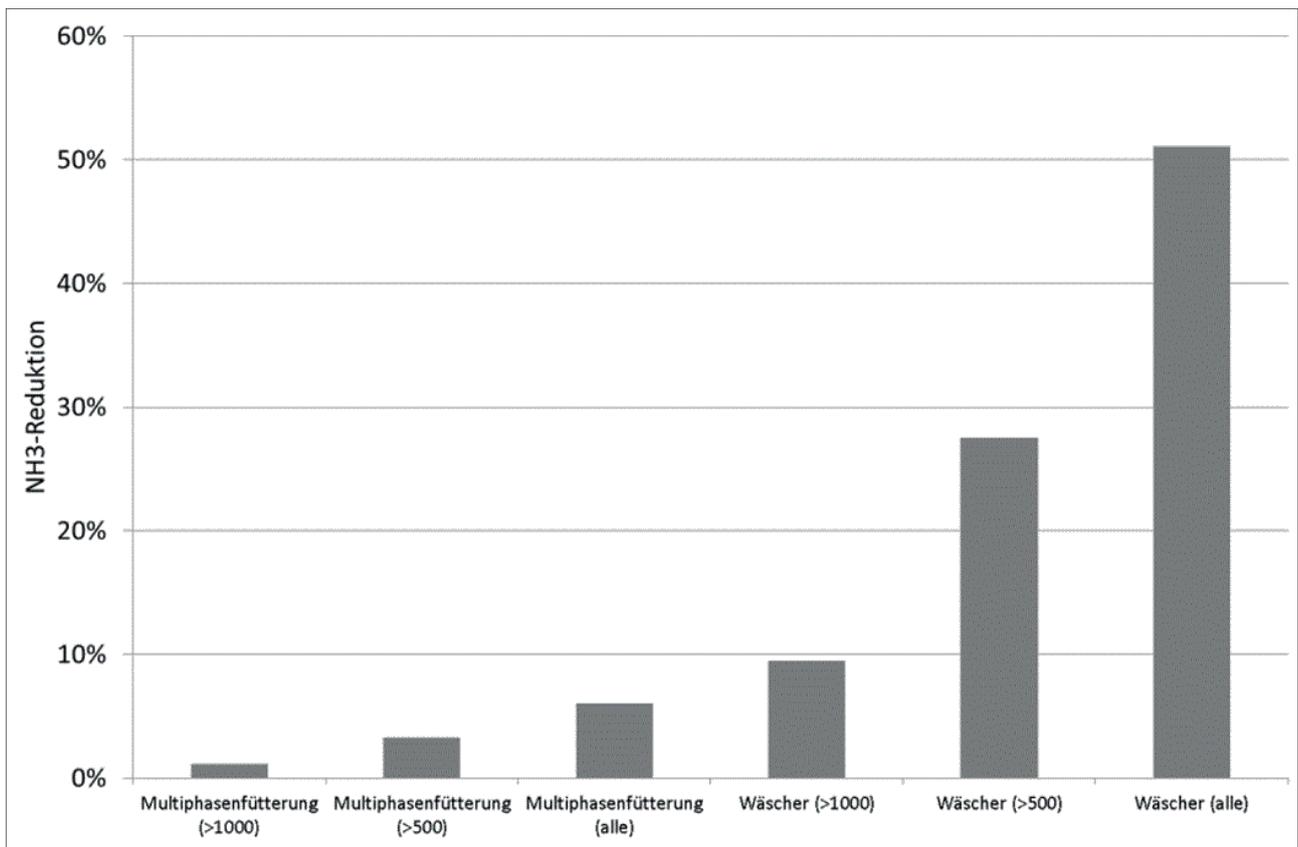


Abbildung 10: Abgeschätzte Reduktionswirkungen für Maßnahmen in der Schweinehaltung bezogen auf die gesamte NH₃-Emission.