



Luftverschmutzung wird durch in der Luft schwebende Partikel verursacht. Diese können Asthma, Allergien, Atemwegserkrankungen, Schlaganfälle, Herz-Kreislauf-Erkrankungen usw. auslösen und bilden ein komplexes Gemisch (BAFU, 2021):

- **Primärpartikeln**, die direkt als solche emittiert werden;
- **Sekundärpartikeln**, die sich aus Vorläufergasen in der Luft bilden.

Die Landwirtschaft emittiert bei Verbrennungsprozessen (Dieselmotoren, Holzfeuerungen) nicht nur primäre Partikel, sondern auch Vorläufergase für sekundäre Partikel wie Ammoniak (NH₃), Stickoxide (NO_x) und Schwefeldioxid (SO₂), auf die in diesem Faktenblatt näher eingegangen wird. Letztere tragen zur **Versauerung der Luft** bei, die sich schädlich auf Flora und Fauna auswirkt, und haben ähnliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit wie Partikel (GES'TIM+, 2020).

Ammoniak (NH₃)

	NH ₃
Anteil der Landwirtschaft an den Schweizer Emissionen (BAFU, 2023)	94 %
davon Anteil der Viehzucht (BAFU, 2023)	93 %
davon Anteil der Pflanzenproduktion (BAFU, 2023)	7 %

NH₃ trägt indirekt zu den N₂O-Emissionen bei (siehe Datenblatt „THG aus der Landwirtschaft: CH₄ und N₂O“). Darüber hinaus ist es die wichtigste Vorläufersubstanz für sekundäre Feinstaubemissionen aus der Landwirtschaft.

Zwischen 1990 und 2020 haben die NH₃-Emissionen aus der Landwirtschaft um 22 Prozent abgenommen. Der stärkste Rückgang war vor 2004 zu verzeichnen, was auf die Reduktion der Tierbestände und den Einsatz von Stickstoffdüngern zurückzuführen ist (BAFU, 2023).

Wichtigste landwirtschaftliche Quellen:

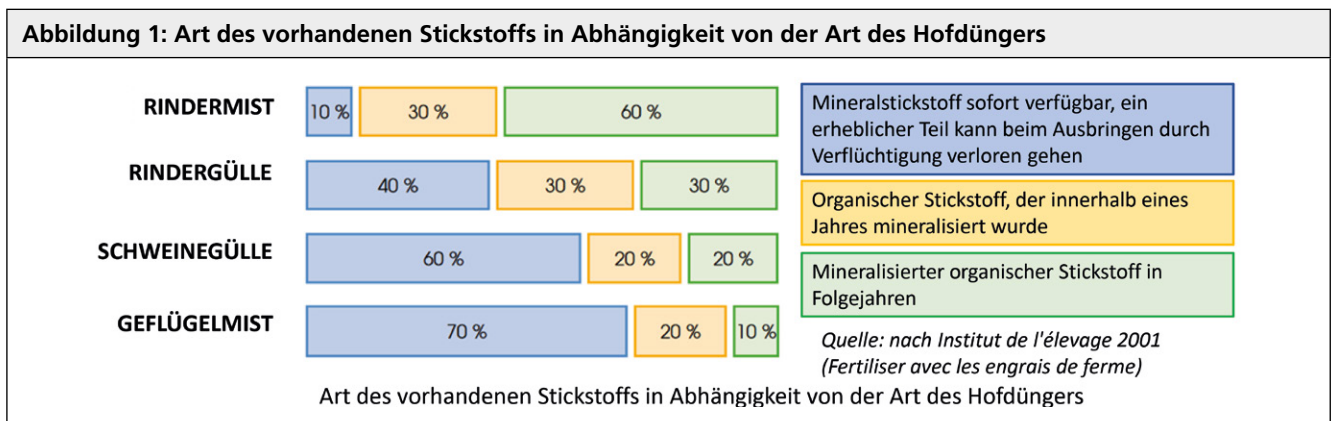
- Management im Stall, bei der Lagerung und auf der Weide;
- Organische und mineralische Düngung.

Emissionen aus der Tierhaltung:

Die Produktion von NH₃ resultiert aus der Umwandlung von Harnstoff im Urin in Ammoniumstickstoff (NH₄⁺ in Lösung) durch die Wirkung von Urease, einem Enzym, das von Bakterien im Kot oder in der Umwelt produziert wird. Die Verflüchtigung von Ammoniumstickstoff zu Ammoniak wird beeinflusst durch (DREAL Normandie; GES'TIM+, 2020):

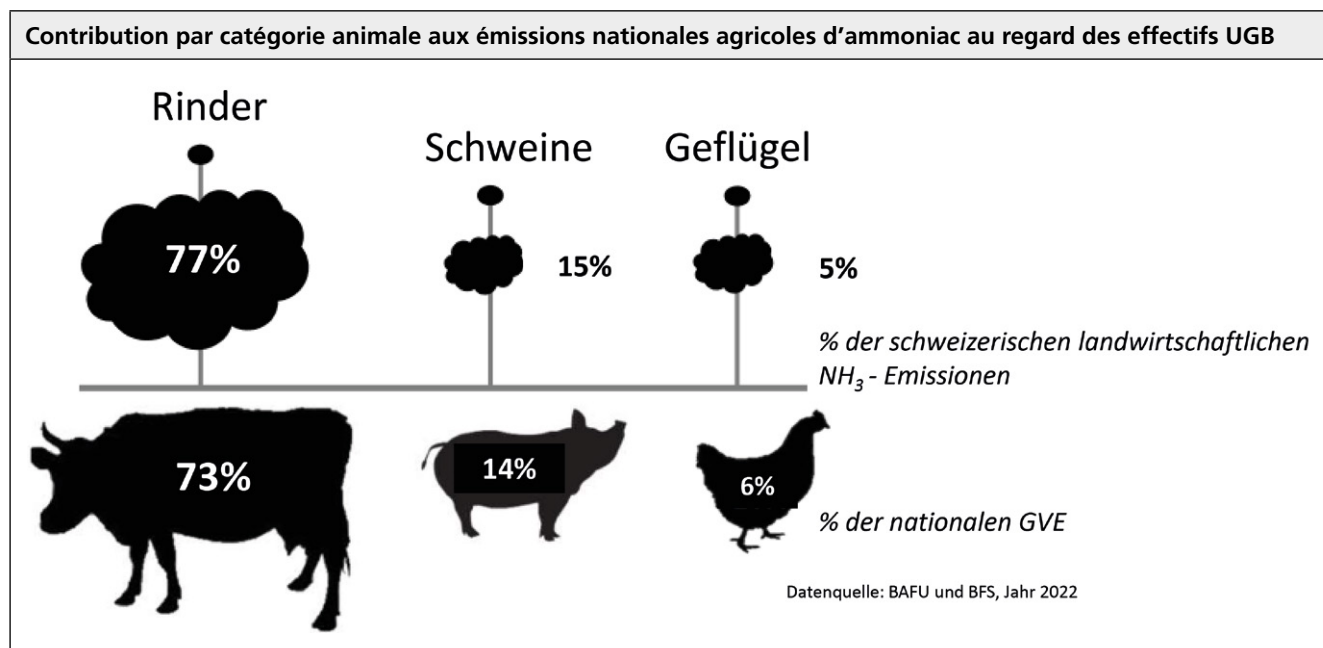
- die **Temperatur**: je höher sie ist, desto größer ist die Verflüchtigung
- der **pH-Wert** der Ausscheidungen: Die Ansäuerung von Gülle, bei der der pH-Wert auf ein stabiles Niveau von etwa 6 gesenkt wird, begrenzt die Verflüchtigung (RMT élevages & environnement, 2020).
- die **Kontaktfläche** mit der Luft, die **Windgeschwindigkeit** an der Oberfläche und **die Zeit, in der der Dung mit der Luft in Kontakt ist**: zum Beispiel sind Abdeckungen von Güllegruben und das Ausbringen mit einem Pendel bei Windstille gute Praktiken, um die Verflüchtigung zu begrenzen.
- **Lagerdauer**: Je länger die Lagerdauer, desto höher das Risiko der Verflüchtigung.

Die Zusammensetzung der Wirtschaftsdünger beeinflusst die Ammoniakemissionen. Diese hängen hauptsächlich vom Trockensubstanzgehalt und der Ammoniumstickstoffkonzentration ab. Diese wiederum sind abhängig vom physiologischen Stadium der Tiere, der Fütterung und der Art der Unterbringung (DREAL Normandie). Die Ammoniakemissionen sind im direkt verfügbaren Stickstoffanteil der Ausscheidungen enthalten und werden in der folgenden Abbildung blau dargestellt.





In der Schweiz wird der größte Teil der NH₃-Emissionen³ aus der Viehhaltung von Rindern verursacht:



Emissionen aus der Pflanzenproduktion

NH₃-Emissionen entstehen, wenn Stickstoff in Form von Ammoniak (NH₄⁺ in Lösung) an der Bodenoberfläche vorhanden ist. Dieser Stickstoffpool speist sich aus der Mineralisierung organischer Bodensubstanz und Rückständen sowie aus der Zufuhr mineralischer Stickstoffdünger, die Ammonium oder seine Vorstufen (z.B. Harnstoff) enthalten.

Stickoxide (NO_x)

Wichtigste landwirtschaftliche Quellen:

- Management im Stall, bei der Lagerung und auf der Weide;
- Organische und mineralische Düngung.

Stickoxide NO_x setzen sich aus **Stickstoffmonoxid NO** und **Stickstoffdioxid NO₂** zusammen. Sie entstehen vor allem bei der **Verbrennung fossiler Energieträger** und bei einigen industriellen Prozessen wie der Düngemittelherstellung. Aber auch beim Umgang mit Wirtschaftsdüngern oder bei der Ausbringung entstehen NO_x-Emissionen: Bei der Nitrifikation/Denitrifikation (siehe Datenblatt „THG aus der Landwirtschaft: CH₄ und N₂O“) kann NO_x entstehen. Dieses kann dann in der Atmosphäre durch eine chemische Reaktion NO₂ bilden.

Schwefeldioxid (SO₂)

Dieser Luftschadstoff entsteht hauptsächlich bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle und Erdöl.

Wichtigste landwirtschaftliche Quellen:

- Direkter Energieverbrauch: Verbrauch von Treibstoff, Strom, Herstellung, Förderung und Transport dieser Energieträger;
- Indirekter Energieverbrauch: Herstellung und Transport von Betriebsmitteln wie Dünger, zugekauftes Futter und Stroh.

Zusammenfassung: Ammoniak (NH₃), Stickoxide (NO_x) und Schwefeldioxid (SO₂) sind drei Gase, die in der Landwirtschaft freigesetzt werden und **sich direkt oder indirekt durch die Bildung von sekundärem Feinstaub negativ auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt auswirken**. Ammoniak (NH₃), die wichtigste Vorläufersubstanz dieser Partikel, kann sich aus Wirtschaftsdüngern verflüchtigen, wo es natürlich vorkommt, und kann auch bei der Ausbringung von Mineraldüngern aus dem Boden freigesetzt werden. Die Verflüchtigung von Ammoniak ist der **Hauptverlustpfad für Stickstoff aus organischen Düngemitteln**.



Quellen:

Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2021, [online], *Feinstaub*, URL: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/feinstaub.html> (abgerufen am 12.08.2023)

Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2023, [online], *Landwirtschaft als Luftschadstoffquelle*, URL: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftschaedstoffquellen/landwirtschaft-als-luftschaedstoffquelle.html> (abgerufen am 23.10.2023)

DREAL Normandie, [online], *Couverture des structures de stockage de lisier*, Qualité de l'AIR PPA Tous concernés, 7 Seiten. URL: https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/couverture_fosses_lisier_v4.pdf

GES'TIM+, 2020, [online], *Guide GES'TIM+: the methodological reference for the assessment of the impact of agricultural activities on greenhouse effect, the preservation of energy resources and air quality*. Projekt von Arvalis in Partnerschaft mit Idèle, Ctifl, Ifv, Itavi, Ifip und Terres Inovia. Mit finanzieller Beteiligung der ADEME. 560 Seiten. URL: <https://www.arvalis.fr/recherche-innovation/nos-travaux-de-recherche/gestim/guide> (abgerufen am 10.08.2023)

RMT élevages & environnement, 2020, [online], *Guide des Bonnes Pratiques Environnementales d'Élevage*, 361 Seiten. URL: https://www.rmtelevagesenvironnement.org/nouveau_gbpee_2019 (abgerufen am 22.09.2023)