

Verringerung von Ammoniak-Emissionen – eine Herausforderung für die Landwirtschaft

Esther Gysi und Franziska Holzer Küng | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60 | Peter Hänzi | Landwirtschaft Aargau | 062 835 28 00

Ammoniak-Emissionen tragen namhaft zu einer unerwünschten, weiträumigen Überdüngung von sensiblen Ökosystemen wie Wäldern, Magerwiesen und Mooren bei. Sie beeinträchtigen zudem – durch sekundär gebildeten Feinstaub – die menschliche Gesundheit. Der grösste Teil der Ammoniak-Emissionen stammt aus der Landwirtschaft, insbesondere aus der Nutztierhaltung. Eine wirksame Reduktion der Ammoniak-Emissionen kann deshalb nur mit Massnahmen in der Nutztierhaltung erreicht werden.

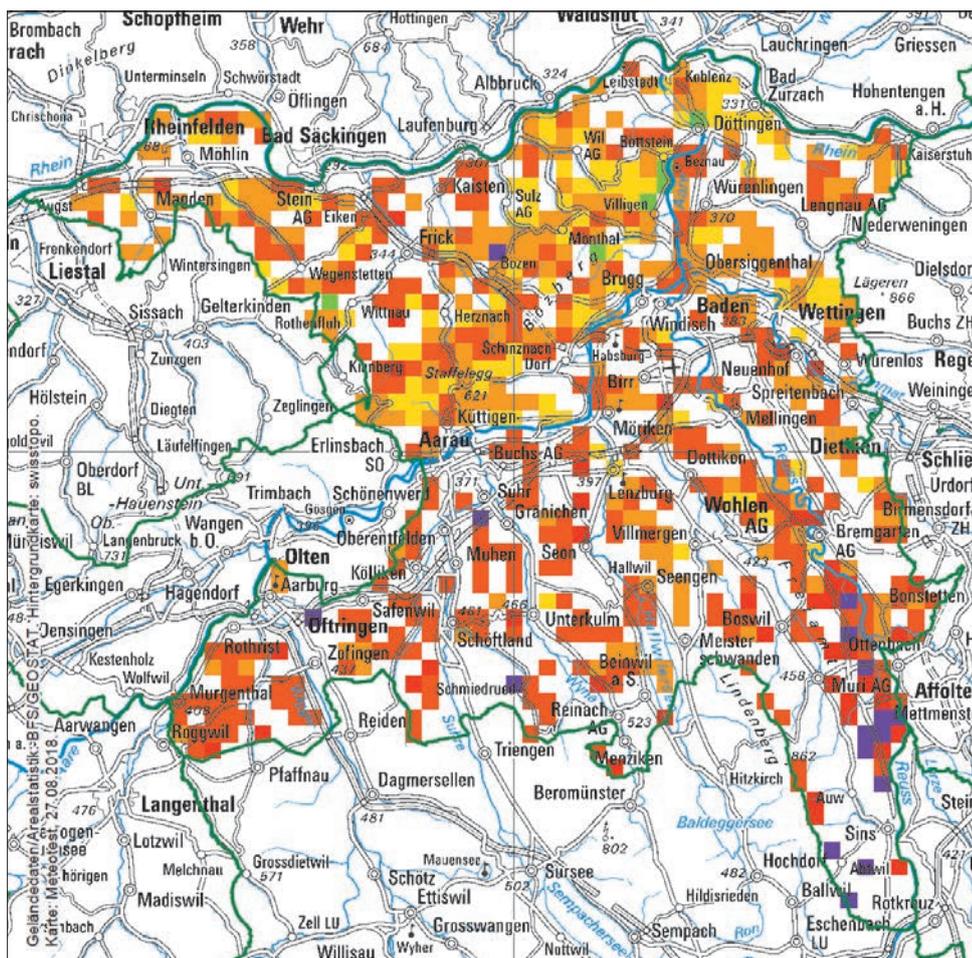
Ammoniak-Emissionen und andere stickstoffhaltige Luftschadstoffe können eine Überdüngung sensibler Ökosysteme verursachen. Zudem leisten sie – nach mikrobiologischen Umwandlungsprozessen im Boden – einen Beitrag zur Versauerung des Bodens. Zu

hohe Ammoniak-Emissionen und andere stickstoffhaltige Luftschadstoffe beeinträchtigen damit die Vegetation, die Artenzusammensetzung und die Vitalität der Pflanzen. Ammoniak reagiert in der Atmosphäre mit anderen Luftschadstoffen, wobei

sich Feinstaub (PM10) bilden kann. Feinstaub beeinträchtigt die menschliche Gesundheit. Ein Teil des Feinstaubes ist lungengängig.

Die UNO-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) hat Critical Loads (kritische Eintrags- oder Depositionswerte) für Stickstoff und Critical Levels (kritische Konzentrationswerte) für Ammoniak festgelegt. Diese gelten für sensible Ökosysteme wie Wälder, Trockenwiesen oder Moore. Die Critical Loads und Critical Levels werden wie die Immissionsgrenzwerte der Schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung nach dem Stand des Wissens

Luft
Lärm

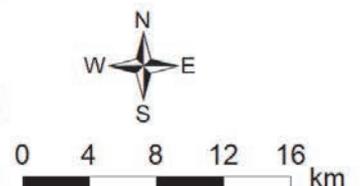


Übermässige Stickstoff-Deposition 2015

- akzeptable Deposition
- 1–15
- 6–10
- 11–20
- 21–30
- >30

Einheiten:
Kilogramm Stickstoff
pro Hektare und Jahr

Raster: 1 x 1 km



Überschreitung der Critical Loads für Stickstoff im Jahr 2015 im Kanton Aargau. Bei den nicht eingefärbten Flächen handelt es sich um Flächen ohne sensible Ökosysteme, für welche keine Critical Loads für Stickstoff und Critical Levels für Ammoniak gelten (beispielsweise Siedlungsflächen und Agrarland).

auf der Grundlage von Wirkungs- und Schutzkriterien festgelegt und sind von der Bedeutung her gleichwertig. Werden die Critical Loads bzw. Critical Levels nicht überschritten, so kann nach dem heutigen Stand des Wissens davon ausgegangen werden, dass auch längerfristig nicht mit schädlichen Auswirkungen auf Funktion oder Struktur der Ökosysteme gerechnet werden muss.

Critical Loads für Stickstoff und Critical Levels für Ammoniak – Situation im Aargau

Critical Loads für Stickstoff und Critical Levels für Ammoniak werden heute an vielen Orten im Aargau, wie auch in der übrigen Schweiz, überschritten. Rund zwei Drittel des Stickstoffeintrags werden durch Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft verursacht, ein Drittel durch Stickoxid-emissionen aus der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen.

In den letzten Jahrzehnten konnten viele Luftschadstoffe in der Schweiz deutlich reduziert werden. Grosse Erfolge sind beim Schwefeldioxid (SO₂) zu verzeichnen, aber auch die Emissionen von gasförmigen organischen Stoffen (NMVOC), die Stickoxid-Emissionen (NO_x) und die Feinstaub-Emissionen (PM10) konnten gegenüber den 80er-Jahren deutlich gesenkt werden. Dazu mussten die Emittenten, insbesondere die Industrie, der Verkehr und die Privathaushaltungen, ihren Beitrag leisten mit dem Einsatz von schwefelarmen Brennstoffen, emissionsarmen Verbrennungsmotoren, Abluftbehandlungen, Anpassungen an den Stand der Technik, Lenkungsabgaben und weiteren Massnahmen. Im Vergleich dazu konnte der Luftschadstoff Ammoniak (NH₃) im gleichen Zeitraum nur ungenügend reduziert werden. Die NH₃-Emissionen haben sich seit Beginn des 20. Jahrhunderts bis um das Jahr 1980 herum

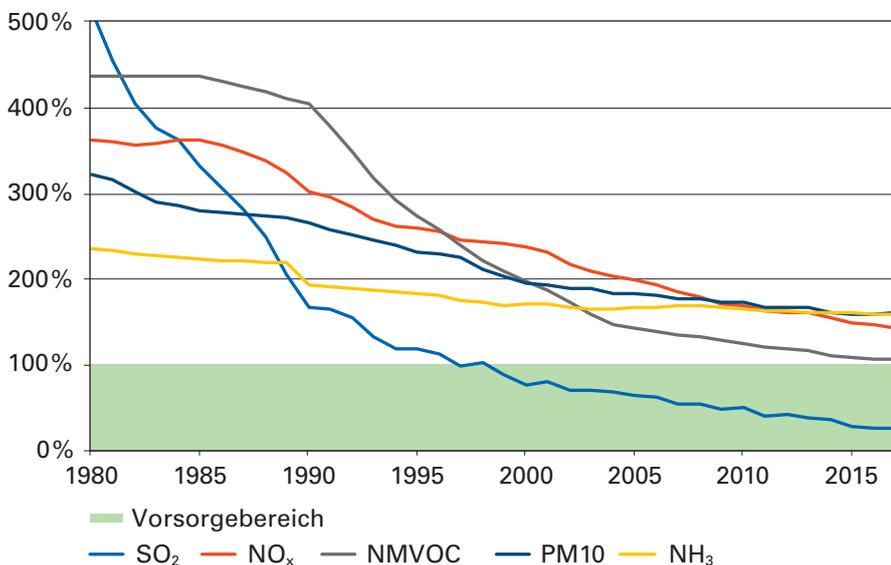
Emissionen und Immissionen

Als Emissionen werden die Luftschadstoffe am Ort ihrer Entstehung bezeichnet, durch Transmission werden die Schadstoffe verfrachtet, verdünnt bzw. umgewandelt und treffen anschliessend als Immissionen auf den Ort ihrer Einwirkung.

etwa verdoppelt. Zwischen 1990 und 2000 wurde dank abnehmendem Nutztiervestand und abnehmendem Mineraldüngereinsatz eine Verringerung der Ammoniak-Emissionen um zirka 18 Prozent erzielt. Seit der Jahrtausendwende sanken die Ammoniak-Emissionen nur unwesentlich. Mit Ausnahme der SO₂-Emissionen, wo das Schutzziel erreicht wurde, besteht bei allen Luftschadstoffen weiterer Handlungsbedarf zur Reduktion der Emissionen, damit die Zielwerte gemäss Luftreinhalte-Konzept des Bundes eingehalten werden können. Da insbesondere die Ammoniak-Emissionen seit Jahren auf hohem Niveau stagnieren, besteht hier dringender Handlungsbedarf.

Entwicklung Luftschadstoffemissionen Schweiz

Ziel Luftreinhalte-Konzept



Quelle: BAFU Emissionsinventar, 2019

In den letzten Jahrzehnten konnten viele Luftschadstoffe in der Schweiz deutlich reduziert werden. Die Emissionen sind als Prozentwert in Bezug zum Zielwert gemäss Luftreinhalte-Konzept des Bundes von 2009 (bzw. für SO₂ gemäss Göteborg-Protokoll) angegeben.

SO₂: Schwefeldioxid

NO_x: Stickoxide

NMVOC: nicht methanhaltige flüchtige Kohlenwasserstoffe

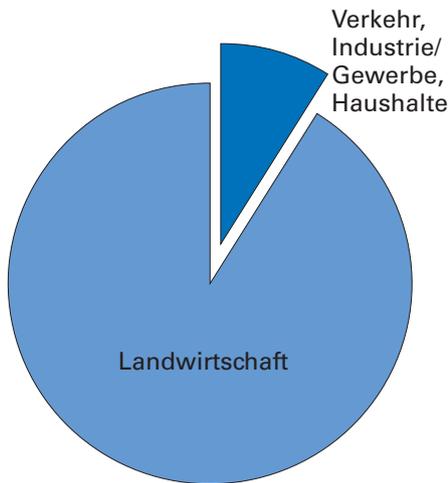
PM10: Feinstaub

NH₃: Ammoniak

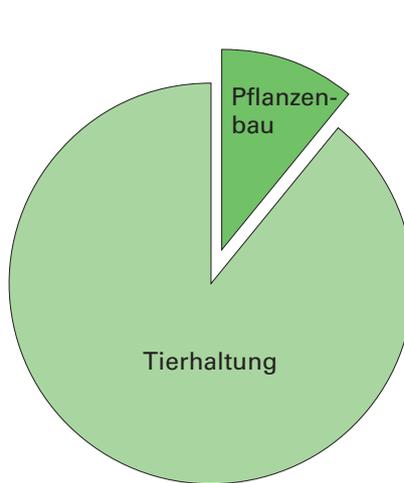
Stickstoff – Emission und Dünger zugleich

Stickstoff ist das wohl bedeutendste Nährstoffelement in der aktiven Düngung von Pflanzen. Er dient dem Aufbau des Blattgrüns (Chlorophyll), das als «Motor» der Pflanze bezeichnet werden kann. Die Düngung mit Stickstoff hat direkte Wirkung auf den Pflanzenertrag. Hofdünger enthalten Stickstoffverbindungen. Bei einem sachgerechten Umgang mit den Hofdüngern kann der enthaltene Stickstoff bei der Ausbringung der Pflanze zur Verfügung gestellt werden. Stickstoffverluste in Form von Ammoniak-Verflüchtigungen schaden der Umwelt und reduzieren die Verfügbarkeit für die Pflanzen. Aus diesem Grund ist auch die Landwirtschaft daran interessiert, die Stickstoffverluste bei Hofdüngern möglichst gering zu halten.

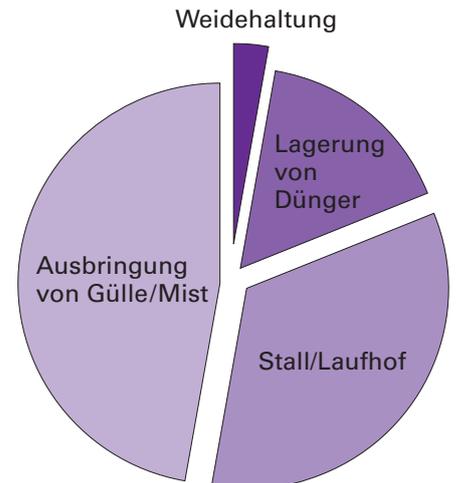
Ammoniak-Emissionen im Aargau



91 Prozent der Ammoniak-Emissionen im Kanton Aargau stammen aus der Landwirtschaft.



Von den landwirtschaftlichen Ammoniak-Emissionen im Kanton stammen 89 Prozent aus der Nutztierhaltung.



Bei der Nutztierhaltung stammen die meisten Ammoniak-Emissionen vom Ausbringen der Gülle bzw. des Mists (47 Prozent).

Luft
Lärm

Hauptverursacher von Ammoniak-Emissionen

Der Hauptverursacher von Ammoniak-Emissionen in der Schweiz ist die Landwirtschaft. Im Kanton Aargau stammen 91 Prozent der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft (Stand 2015), die restlichen 9 Prozent stammen aus den Quellengruppen Verkehr (4 Prozent), Industrie und Gewerbe (3 Prozent) sowie Haushalt und Dienstleistungen (2 Prozent). Von den landwirtschaftlichen Ammoniak-Emissionen im Kanton stammen rund 89 Prozent aus der Nutztierhaltung und die restlichen 11 Prozent aus dem Pflanzenbau. Bei den Ammoniak-Emissionen aus der Nutztierhaltung entstehen 47 Prozent beim Ausbringen von Gülle und Mist, 34 Prozent in Stall und Laufhof, 16 Prozent bei der Lage-

rung von Hofdünger und 3 Prozent bei der Weidehaltung der Tiere. Die Nutztierhaltung ist der bedeutendste Betriebszweig der Landwirtschaft. Um die Nachfrage des Marktes an tierischen Produkten erfüllen zu können, werden entsprechend viele Nutztiere gehalten. Durch diese Tierbestände entstehen hohe Ammoniak-Emissionen.

Eine namhafte Reduktion dieser Emissionen kann deshalb nur durch Massnahmen in der Nutztierhaltung erreicht werden. Um den Stickstoffeintrag unter die kritischen Werte abzusenken, müssen die Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft, insbesondere aus der Nutztierhaltung um 30 bis 50 Prozent reduziert werden.



Foto: Franziska Holzer Küng

Damit möglichst wenig Ammoniak entweichen kann, müssen Laufflächen sauber gehalten werden: hier ein Rindviehstall mit Schieberentmistung.

Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft

Die Bundesämter für Landwirtschaft (BLW) und Umwelt (BAFU) haben in der Vollzugshilfe «Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft», 2011, Massnahmen zur Ammoniakminderung zusammengestellt: www.bafu.admin.ch/wasser > Publikationen und Studien.

Massnahmen zur Ammoniak-Minderung in der Nutztierhaltung

Die Minderung der Ammoniak-Emissionen muss durch verschiedene technische und betriebliche Massnahmen erfolgen, die von der Landwirtschaft umgesetzt werden.

■ Emissionsminderung

beim Ausbringen von Hofdüngern

Beim Ausbringen von Hofdüngern (Gülle, Mist) können Ammoniak-Emissionen durch technische und betriebliche Massnahmen erheblich reduziert werden. Diese Massnahmen sind seit Langem bekannt und werden in der Praxis teilweise bereits umgesetzt.

Bei den technischen Massnahmen stehen die Gülleausbringung mit Schleppllauch oder das Eindrillen der Gülle im Vordergrund. Dadurch ist eine Reduktion der Ammoniak-Emissionen zwischen 30 und 60 Prozent möglich.

Mit betrieblichen Massnahmen kann das Entweichen des Ammoniaks beim Ausbringen von Hofdünger reduziert werden. Dazu müssen bei der Ausbringung die Wetterverhältnisse berücksichtigt werden. Tiefe



Vermehrter Weidegang freut die Kuh und führt zu geringeren Ammoniak-Emissionen, da der Urin rasch versickert.

Temperaturen (Vegetationszeit der Pflanzen beachten), geringe Windstärken und Ausbringen vor Regen helfen mit, dass sich das Ammoniak nicht verflüchtigt.

Wird Mist im Ackerbau eingesetzt, soll dieser nach Möglichkeit rasch eingearbeitet werden.

■ Emissionsbegrenzungen bei Stallbauten

Die Nutztierhaltung hat sich in den letzten 20 bis 30 Jahren grundlegend verändert. Dem Tierwohl wird heute mehr Beachtung geschenkt. Laufställe mit grosszügigen Laufflächen und Ganzjahresausläufe gehören bei Neubauten praktisch zum Standard. Das hat auch Folgen auf die Emissionen. Ammoniak-Emissionen aus Ställen und Laufhöfen sind umso geringer, je weniger die Laufflächen mit Kot und Harn verschmutzt sind. Da in der Regel die verschmutzten Flächen mit der Laufstallhaltung zunehmen, müssen Massnahmen ergriffen werden, um Harn und Kot möglichst schnell zu entfernen, die Temperaturen tief zu halten und eine Verfrachtung des Ammoniaks zu verhindern.

Geeignete bauliche Massnahmen bei Rindviehställen sind eine Verkleinerung der verschmutzten Flächen durch Funktionsbereiche (Liegeboxen, Fressstand, usw.), Harnsammelrinnen, Quergefälle, automatische Reinigungsschieber und Putzroboter.

Bei Legehennenställen ist die Kotbandtrocknung (Entmistung durch Kotbänder zu einer geschlossenen Kotlagerstätte) eine wirkungsvolle Massnahme.

Zu viel Dünger aus der Luft

Im natürlichen Ökosystem ist Stickstoff ein knappes und daher begehrtes Gut. Andauernde und zu hohe Einträge an Stickstoff führen jedoch zu schleichenden und unerwünschten Veränderungen (beispielsweise Abnahme der Artenvielfalt).

Stickstoffeinträge in Wälder bewirken, dass Bäume zügig wachsen. Dies führt zu einer unausgewogenen Nährstoffaufnahme, da Bäume andere Nährstoffe nicht im gleichen Mass aufnehmen können. Sie werden anfälliger für Frost, Trockenheit und Schadinsekten.

Bodenversauerung

Zu schaffen macht den Bäumen auch die Bodenversauerung aufgrund der Stickstoffdeposition, die zu zwei Dritteln aus Ammoniak-Emissionen der Landwirtschaft stammt. Im Boden wird Ammoniak durch Bakterien unter Freisetzung von Säure in Nitrat umgewandelt. Dieser chemische Prozess trägt zur Bodenversauerung bei. Als Folge davon werden andere wichtige Nährstoffe ausgewaschen. Die Bäume konzentrieren ihr Wurzelwachstum auf die oberen Bodenschichten, wo die Stickstoffverfügbarkeit und die Nährstoffnachlieferung aus der Streu hoch sind. Die tieferen Bodenschichten hingegen werden spärlicher durchwurzelt. Die flacher ausgebildeten Wurzelteller reduzieren die Standfestigkeit der Bäume erheblich, wodurch sie anfällig auf Windwurf werden.

Untersuchungen des Instituts für Angewandte Pflanzenbiologie (IAP) in Schönenbuch BL ergaben, dass der Orkan Lothar 1999 auf versauerten Böden viermal mehr Bäume entwurzelte als auf weniger sauren Flächen.

Bei Schweine- oder Geflügelställen mit kontrollierter Lüftung können Bio-/Chemowäscher eingesetzt werden. Damit können Ammoniak-Emissionen um bis zu 70 Prozent oder sogar mehr reduziert werden. Generell soll Zugluft vermieden werden und die Auslaufflächen sollen beschattet sein, um die Temperaturen tief zu halten – sofern dies die Programme zur Förderung des Tierwohls zulassen.

■ **Weidehaltung von Nutztieren**

Zum Tierwohl gehört auch ein regelmässiger Weidegang. Vermehrtes Weiden führt zu insgesamt geringeren Ammoniak-Emissionen, da der Urin bei der Weidehaltung rasch versickert.

■ **Emissionsbegrenzungen beim Lagern von Hofdünger**

Beim Lagern von Gülle können Ammoniak-Emissionen wirkungsvoll mit einer festen Abdeckung reduziert

werden. Eine feste Abdeckung führt zu einer Emissionsminderung von über 80 Prozent.

Gedeckte Mistlager bei Legehennen führen ebenfalls zu einer Reduktion der Ammoniak-Emissionen.

■ **Fütterung der Nutztiere**

Die Fütterung hat einen Einfluss auf den Ammoniak-Gehalt in Harn und Kot der Tiere. Durch Reduktion des Rohproteingehaltes im Futter kann bereits die Entstehung von Ammoniak in Harn und Kot vermindert werden.

Vorgaben der Umweltschutzgesetzgebung

Um Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume vor schädlichen Luftverunreinigungen zu schützen, gibt die Umweltschutzgesetzgebung ein 2-stufiges Konzept vor.

In der 1. Stufe sind Emissionen so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (vorsorgliche Emissionsbegrenzung). Dies gilt unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung. Vorsorgliche Emissionsbegrenzungen sind in jedem Fall umzusetzen.

Wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass eine einzelne Anlage trotz Einhaltung der vorsorglichen Emissionsbegrenzungen übermässige Immissionen verursacht, sind in der 2. Stufe verschärfte oder ergänzende Emissionsbegrenzungen umzusetzen.

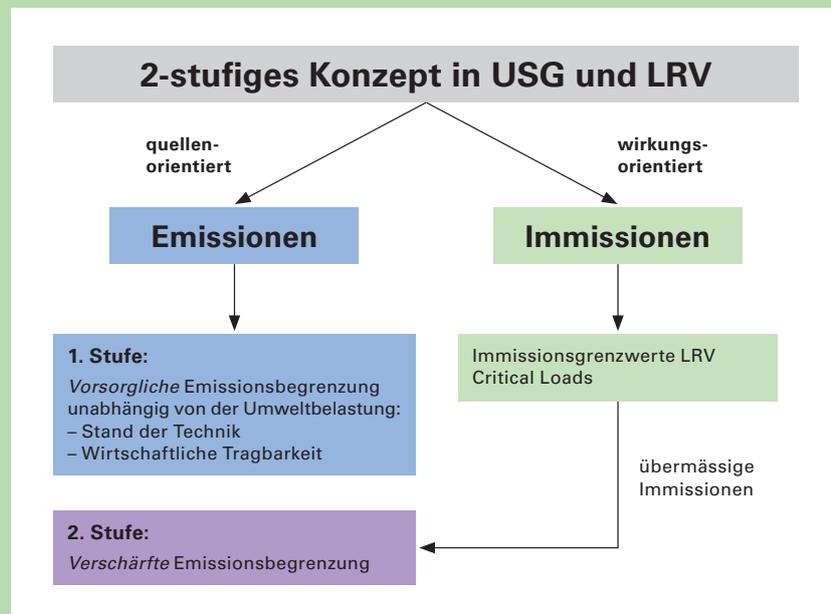
Wenn Critical Loads für Stickstoff und Critical Levels für Ammoniak überschritten werden, handelt es sich um übermässige Immissionen. Schon eine einzelne Tierhaltungsanlage in der Nähe von sensiblen Ökosystemen (beispielsweise Wald) kann übermässige Immissionen verursachen.

Schlussfolgerungen

Die Ammoniak-Emissionen in der Schweiz sind heute zu hoch. Sie tragen namhaft zu einer unerwünschten, weiträumigen Überdüngung von sensiblen Ökosystemen wie Wäldern, Magerwiesen und Mooren bei und beeinträchtigen zudem durch sekundär gebildeten Feinstaub die menschliche Gesundheit.

Die Landwirtschaft steht vor der grossen Herausforderung, ihre Ammoniak-Emissionen durch geeignete Massnahmen markant zu reduzieren.

Die Landwirtschaft bewegt sich dabei im Spannungsfeld zwischen Produktionsauftrag, Tierwohl, Umweltschutz und Raumplanung. In der dicht besiedelten Schweiz werden die Anforderungen an Standort, Bau und Betrieb von Tierhaltungsanlagen anspruchsvoller, ebenso die Anforderungen an die Betriebsleiter.



USG: Umweltschutzgesetz; LRV: Luftreinhalte-Verordnung

Quelle: Bundesamt für Umwelt BAFU



Gülleausbringung mit Schleppschlauch: dadurch ist eine Reduktion der Ammoniak-Emissionen zwischen 30 und 60 Prozent möglich – in Bezug auf die Ausbringung mit dem Druckfass.