

Ammoniakbelastung im OSTLUFT-Gebiet 2000 bis 2012 Messbericht

Im Auftrag von OSTLUFT – die Luftqualitätsüberwachung
der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein



Autorinnen:
Lotti Thöni, Eva Seitler

Mai 2013

Impressum

Kurztitel

Ammoniakbelastung OSTLUFT 2000 bis 2012

Auftraggeberin

OSTLUFT - die Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein

Kontakt: albert.koelbener@bud.ai.ch

Auftragnehmerin

FUB – Forschungsstelle für Umweltbeobachtung

Alte Jonastrasse 83

CH – 8640 Rapperswil

E-Mail: fub@fub-ag.ch, www.fub-ag.ch

Lotti Thöni, Eva Seitler

Der Dank

richtet sich an Personen, welche für den sorgfältigen Probewechsel besorgt waren oder auf eine andere Art die Untersuchungen unterstützt haben.

Titelfoto

Standort Eschlikon 1 (Bild: AfU Thurgau)

Bezugsquelle

Download unter www.ostluft.ch

OSTLUFT, Geschäftsleitung, Stampfenbachstr. 12, Postfach, 8090 Zürich

Tel. 043 259 30 18, Fax. 043 259 51 78, E-Mail: bestellungen@ostluft.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	2
2	Einleitung	3
3	Methodisches	4
3.1	Messsystem.....	4
3.2	Empfehlung für Messstandorte.....	4
3.3	Messstandorte im Überblick	5
4	Resultate	8
4.1	Ammoniak.....	8
4.2	Stickstoffdioxid.....	11
5	Schlussfolgerung	12
6	Literatur	13

1 Zusammenfassung

OSTLUFT verfolgt den Verlauf der Ammoniakkonzentrationen an unterschiedlich belasteten Standorten in der Ostschweiz: von intensiver Nutztierhaltung bis hin zu abgeschirmten Naturschutzgebieten. Ausgehend von vier Stationen im Jahr 2000 wurde das Ammoniak-Messnetz bis 2012 im OSTLUFT-Gebiet durch die Beteiligung des BAFU, der Kantone und des Fürstentums Liechtenstein auf 28 Stationen ausgebaut. Die NO₂-Konzentrationen werden an vier OSTLUFT-Stationen erfasst.

An den Stationen Tänikon und Mauren, an welchen seit 2000 gemessen wird, ist zwischen 2002 und 2004 eine Zunahme der NH₃-Konzentrationen in der Luft zu verzeichnen. Wird der Zeitraum 2004 bis 2012 betrachtet, können keine grossen Änderungen über die Jahre herausgelesen werden.

Weitere Auswertungen sind im Messbericht "Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz, 2000 – 2012" (Thöni & Seitler 2013) dargestellt.

Die gemessenen NO₂-Konzentrationen an den vier (ländlichen) Standorten waren alle deutlich unter dem LRV-Grenzwert von 30 µg m⁻³.

Die Messungen werden im Jahr 2013 weitergeführt.

2 Einleitung

Schadstoffimmissionen müssen laut Luftreinhalteverordnung (LRV 1985) überwacht werden. In der Ostschweiz sichert die OSTLUFT die gemeinsame Überwachung der Luftqualität für acht Ostschweizer Kantone und das Fürstentum Liechtenstein. Um die regionalen Verhältnisse besser beurteilen zu können, hat sich OSTLUFT im Rahmen des Projektes N-Depositionen um bessere Grundlagen gekümmert. In den Jahren 2000 bis 2003 und 2008 wurde der Verlauf der Konzentrationen und Frachten von Stickstoffverbindungen an ausgewählten, unterschiedlich belasteten Standorten in der Ostschweiz erfasst und der Beitrag der verschiedenen Stickstoffkomponenten zum gesamten Stickstoffeintrag ermittelt.

Ammoniak wurde nicht nur in den Jahren 2000 bis 2003 und 2008 bestimmt sondern durchgehend. Ausgehend von vier OSTLUFT-Stationen im Jahr 2000 wurde das Ammoniak-Messnetz bis 2012 im OSTLUFT-Gebiet auf 28 Stationen ausgebaut, da Daten von anderen Messkampagnen (z.B. kantonale Projekte, Ressourcenprogramms des BLW - Art. 77 LwG) in die Auswertung einbezogen werden konnten. Von den 28 Standorten sind 7 von OSTLUFT und 21 vom BAFU, den Kantonen AI, GR, SG und TG, dem Fürstentum Liechtenstein und der FUB finanziert. An vier von OSTLUFT betriebenen Stationen wurde zusätzlich die Stickstoffdioxid -Konzentration bestimmt.

Diese Messungen sollen eine Übersicht über die Ammoniak- und Stickstoffdioxid-Immissionen im langjährigen Verlauf ermöglichen und einen Beitrag zur Erfolgskontrolle der bereits ergriffenen und noch geplanten Massnahmen zur Minderung der Ammoniakverluste aus der Landwirtschaft leisten (BUWAL 2002, Cercl'Air 2002).

Die Daten der Ammoniakmessungen aus dem OSTLUFT-Gebiet werden auch in den gesamtschweizerischen Bericht einbezogen (Thöni & Seitler 2013). Weitere Informationen und Auswertungen können diesem Bericht entnommen werden.

3 Methodisches

3.1 Messsystem

Die Messungen wurden mit Passivsammlern nach VDI 3869 Blatt 4 durchgeführt. Bis 2003 wurde der Zürcher Passivsammler eingesetzt, anfangs 2004 wurde auf ein qualitativ besseres Messsystem umgestellt (Radiello® Passivsammler). Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der beiden Messmethoden wurden durch Parallelmessungen an verschiedenen Standorten untersucht und die Zürcher Passivsammler auf die Radiello Passivsammler kalibriert.

Die Richtigkeit der Passivsammlermessungen wird mit einer unabhängigen aktiven Messmethode (Denuder, VDI 3869 Blatt 3) sowie durch weitere Untersuchungen laufend überprüft. Sammel- und Messmethoden, Vergleichsresultate und Aspekte zur Qualitätssicherung sind in einem separaten Methodenbericht (Seitler & Thöni 2009) sowie in Dämmgen et al. (2010) beschrieben.

Für die NO₂-Messungen wurden OSTLUFT-Passivsammler mit Windschutzmembrane verwendet (Kurzbeschrieb in OSTLUFT 2010, Kapitel 5.3.5).

3.2 Empfehlung für Messstandorte

Die Standorte für Ammoniakmessungen sollen so gewählt werden, dass so weit wie möglich die regionale Immissionsbelastung erfasst werden kann. Dazu sollen folgende Kriterien beachtet werden:

- Platzierung auf einem offenen Feld mit freier Anströmbarkeit.
- Die Sammler sollen an einem Mast oder Kandelaber befestigt werden. In keinem Fall in einer Baumkrone oder in einer Hecke!
- WMO/GAW und das EMEP empfehlen für Schadstoffe, die mit der Vegetation reagieren können (wie z. B. Ozon) eine Expositionshöhe von 3 bis 5 m über Boden. (WMO 2008, EMEP)
- Von Bäumen, Büschen, Hecken oder hoch wachsenden Kulturen (z.B. Mais) soll genügend Abstand (horizontal ein Mehrfaches der Vegetationshöhe) gewählt werden.
- Die Passivsammler müssen jederzeit und langfristig frei anströmbar bleiben, d.h. nachwachsende Vegetation (Gras, Büsche) muss regelmässig zurückgeschnitten werden.
- Der Standort soll regelmässig fotografisch dokumentiert werden.

Weichen die Messstandorte von diesen Empfehlungen ab, wird dies in den Standortdatenblättern begründet. Gründe für niedrigere Expositionshöhen sind z.B., dass die Standorte schon bestanden bevor die Messempfehlungen formuliert wurden, der Standort aber auf der Expositionshöhe belassen wird, um die zeitliche Vergleichbarkeit der Daten beizubehalten, oder dass die Expositionshöhe einem bestehenden Messnetz angepasst wird. Höhere Expositionshöhen werden gewählt, um z.B. die Immissionen eines grossräumigeren Bereiches oder die Situation über den Baumkronen zu erfassen.

Ergänzend können für Fallstudien, wie z.B. die Überprüfung der Wirksamkeit von kantonalen Massnahmen, Standorte in unmittelbarer Nähe von Emissionsquellen gewählt werden.

Der Standort sollte regelmässig dokumentiert werden, auch betreffend der getroffenen Massnahmen zur Emissionsminderung von NH_3 .

3.3 Messstandorte im Überblick

Die Messstationen sind in Tabelle 1 zusammengefasst und im Anhang ausführlicher beschrieben, ihre geografische Lage ist in Abbildung 1 dargestellt. An 4 Standorten wird seit 2000, an 8 seit 2003, an 12 seit 2008 und an 26 seit 2010 gemessen. 2012 wurden 28 Standorte beprobt.

Abbildung 1 Messnetz 2012

Grün markiert sind die Standorte, an denen 2012 Ammoniak mindestens seit zwei Jahren gemessen wurde.

Gelb markiert sind die Standorte, an denen zusätzlich NO_2 gemessen wurde.

Quelle der Hintergrundkarte: Bundesamt für Landestopografie swisstopo

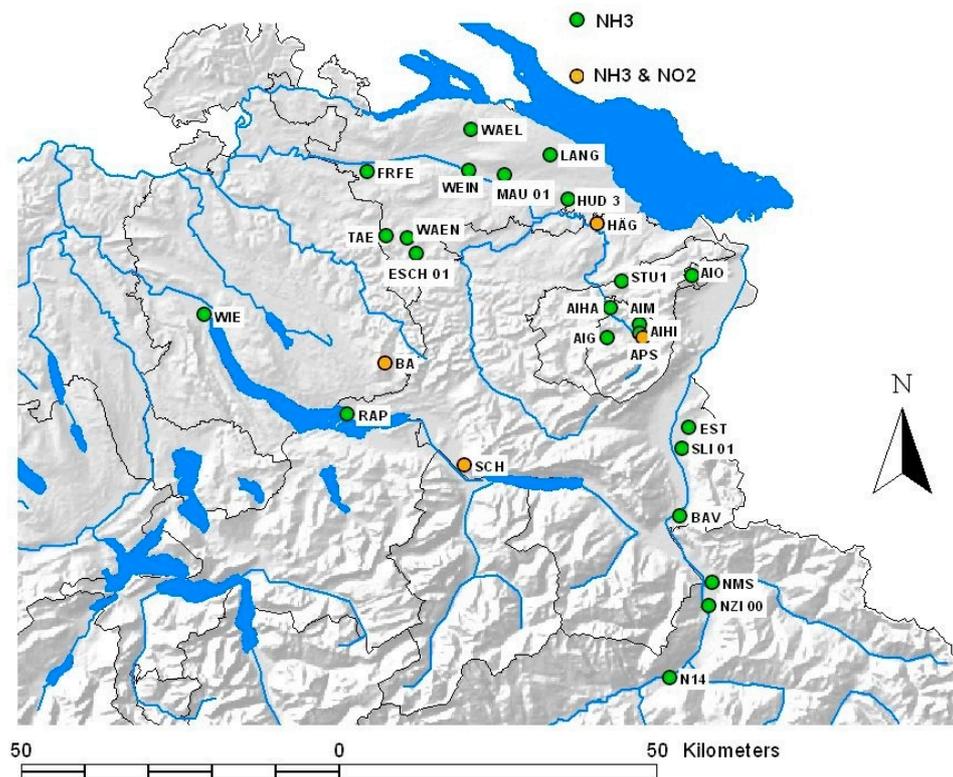


Tabelle 1 Standorte der Messungen 2012

Einteilung der Standorte im OSTLUFT-Gebiet, an denen 2012 Ammoniak gemessen wurde, sortiert nach Belastungs- und Immissionstypen und Überblick über die gemessenen Jahre an den einzelnen Standorten.

Code	Standort Name	Standort Beschreibung	Stationsbetreiber	Kt / Land	Höhe m ü.M.
BA	Bachtel	hinterer Sennenberg	OSTLUFT, FUB	ZH	930
AIO	St. Anton	Oberegg	Kt. AI	AI	1071
STU1	Stuelegg 1		Kt. SG	SG	920
AIM	Meistersrüte		Kt. AI	AI	930
SCH	Schänis	WSL-Messstation	OSTLUFT, WSL/LWF	SG	630
HUD 3	Hudelmoos 3		OSTLUFT	TG	520
N14	Ems Plarenga	Domat/Ems	Kt. GR	GR	570
AIG	Gontenbad		Kt. AI	AI	896
NMS	Landquart Rütene	Malans	Kt. GR	GR	529
EST	Eschen	Schwarzes Strässle	Acontec	FL	441
NZI 00	Zizers Neulöser 0	Zizers	Kt. GR	GR	527
BAV	Balzers	Aviols	Acontec	FL	473
WAEN	Wängi TG		Kt. TG	TG	641
AIHA	Haslen		Kt. AI	AI	768
TAE	Tänikon	NABEL-Messstation	NABEL	TG	539
MAU 01	Mauren 1	Kant. Messstation	Kt. TG	TG	439
AIHI	Hirschberg	Appenzell	Kt. AI	AI	890
WAEI	Wäldi TG		Kt. TG	TG	572
FRFE	Frauenfeld		Kt. TG	TG	384
LANG	Langrickenbach		Kt. TG	TG	515
HÄG	Häggenchwil		OSTLUFT	SG	555
ESCH 01	Eschlikon 1	Riethof	Kt. TG	TG	583
WEIN	Weinfelden		Kt. TG	TG	422
APS	Ap.-Steinegg		OSTLUFT	AI	820
SLI 01	Schaan 1	Lindenkreuzung	Acontec	FL	450
RAP	Rapperswil	unt. Bahnhofstrasse 30	FUB	SG	430
WIE	Schimmelstrasse	Zürich, OSTLUFT-Station	OSTLUFT	ZH	415

Belastungstyp	Immissions- typ $\mu\text{g m}^{-3}$	NH ₃ gemessene Jahre	NO ₂ gemessene Jahre	Code
Ländlich, oberhalb 900 m ü. M.	1 – 3	1994-98, 2000-12 2010 – 2012	2004 - 2012	BA AIO
Ländlich, oberh. 900 m ü. M.	3 – 5	2010 – 2012		STU1
Ländlich, oberh. 900 m ü. M.	5 – 8	2010 – 2012		AIM
Ländlich, unterhalb 900 m ü. M.	1 – 3	2000, 2002 – 2012 2001 – 2012	2000, 2002 – 2012	SCH HUD 3
Ländlich, unterhalb 900 m ü. M.		2009 – 2012 2010 – 2012		N14 AIG
Ländlich, unterhalb 900 m ü. M.	5 – 8	2009 – 2012 2008 – 2012 2009 – 2012 2008 – 2012 2009 – 2012 2010 – 2012 2000 – 2012 2000 – 2012 2010 – 2012 2009 – 2012 2010 – 2012 2009 – 2012 2003 – 2012		NMS EST NZI 00 BAV WAEN AIHA TAE MAU 01 AIHI Wael FRFE LANG HÄG
Ländlich, unterhalb 900 m ü. M.	> 8	2009 – 2012 2009 – 2012 2003 – 2012		ESCH 01 WEIN APS
Ländlich, verkehrsbelastet	5 – 8	2012		SLI 01
Städtisch, verkehrsbelastet	3 – 5	2003 – 2012 2008 – 2012		RAP WIE

4 Resultate

Die Jahres- und Quartalsmittelwerte sowie Verlaufsdiagramme und Boxplots aller Standorte sind im separaten Anhang aufgeführt.

4.1 Ammoniak

In Abbildung 2 und Tabelle 2 sind die Jahresmittelwerte der Ammoniakkonzentrationen dargestellt. Wird der Zeitraum 2004 bis 2012 betrachtet, können keine grossen Änderungen in den Konzentrationen über die Jahre herausgelesen werden.

An den Stationen Tänikon und Mauren, welche seit 2000 gemessen werden, ist zwischen 2002 und 2004 eine Zunahme zu verzeichnen, nicht aber bei Schänis, Hudelmoos und Bachtel.

Weitere Auswertungen sind dem gesamtschweizerischen Bericht (Thöni & Seitzler 2013) zu entnehmen.

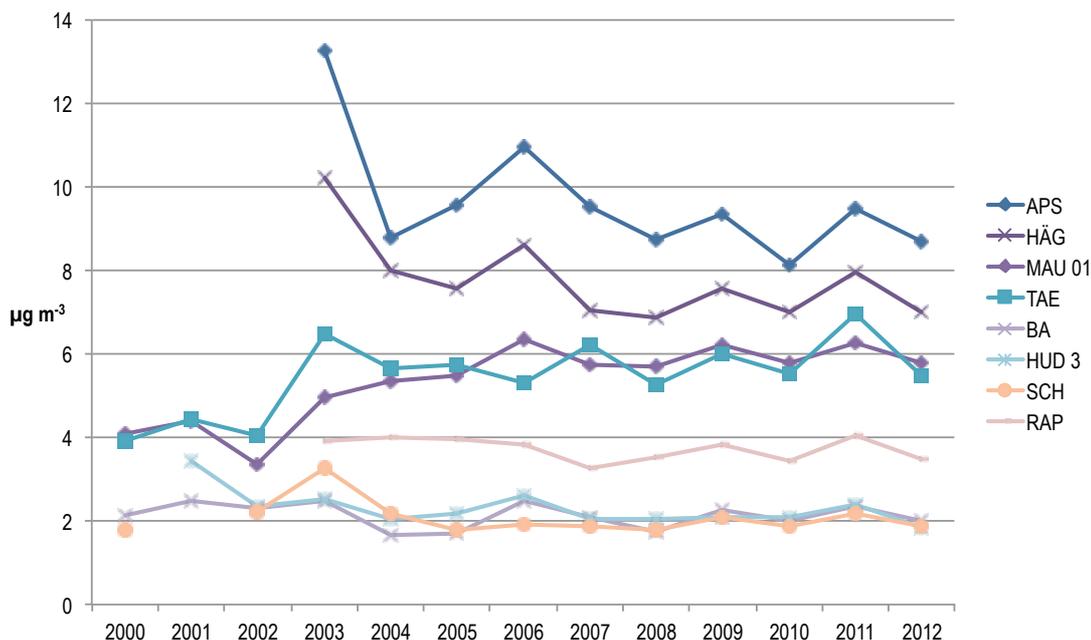


Abbildung 2 Ammoniak-Jahresmittelwerte im langjährigen Verlauf

Verlauf der Ammoniak-Jahresmittelwerte an den OSTLUFT-Standorten mit Messbeginn zwischen 2000 und 2003, Einheit: $\mu\text{g m}^{-3}$

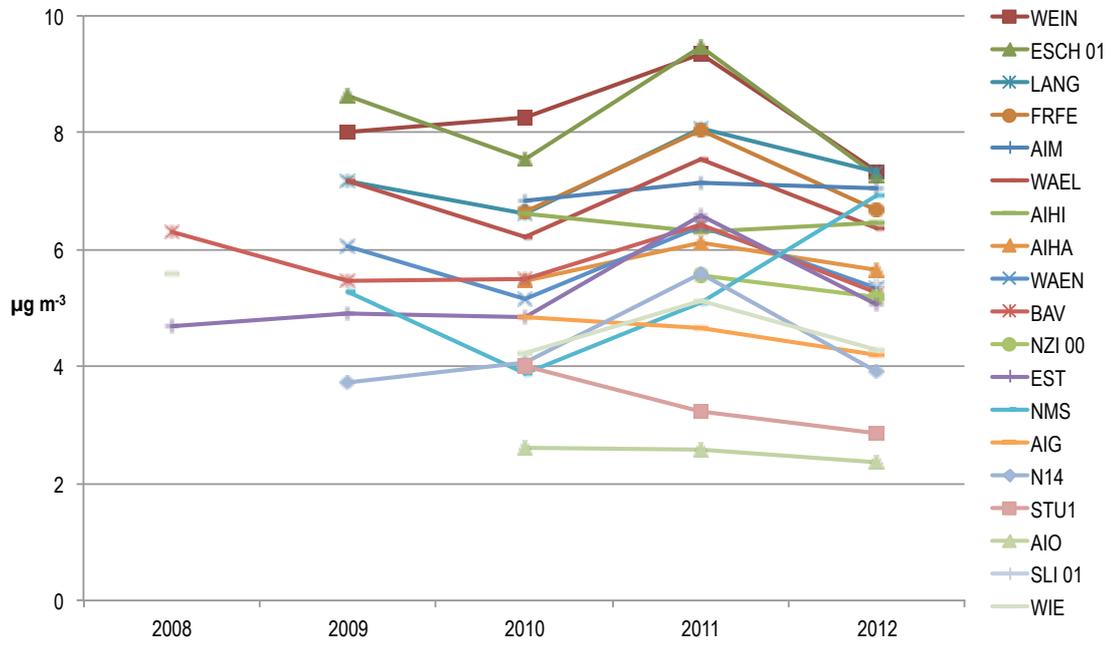


Abbildung 3 Ammoniak-Jahresmittelwerte im Verlauf

Verlauf der Ammoniak-Jahresmittelwerte an den OSTLUFT-Standorten mit Messbeginn ab 2008, Einheit: $\mu\text{g m}^{-3}$

Tabelle 2 Jahresmittelwerte der Ammoniakkonzentrationen in Luft

Bei kursiven Werten sind nur 80 – 90% der Daten vorhanden (Zeitanteil), die anderen Werte sind zu über 90% vollständig. Einheit: $\mu\text{g m}^{-3}$

Code	Jahr												
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
BA	2.1	2.5	2.3	2.5	1.7	1.7	2.5	2.1	1.7	2.3	2.0	2.4	2.0
AIO											2.6	2.6	2.4
STU1											4.0	3.2	2.8
AIM											6.8	7.2	7.1
SCH	1.8		2.2	3.3	2.2	1.8	1.9	1.9	1.8	2.1	1.9	2.2	1.9
HUD 3		3.4	2.3	2.5	2.0	2.2	2.6	2.1	2.1	2.1	2.1	2.4	1.8
N14										3.7	4.1	5.6	3.9
AIG											4.8	4.7	4.2
NMS										5.3	3.9	5.1	6.9
EST									4.7	4.9	4.8	6.6	5.1
NZI 00												5.6	5.2
BAV									6.3	5.5	5.5	6.4	5.3
WAEN										6.1	5.1	6.4	5.3
AIHA											5.5	6.1	5.7
TAE	3.9	4.4	4.1	6.5	5.7	5.7	5.3	6.2	5.2	6.0	5.5	6.9	5.5
MAU 01	4.1	4.4	3.4	5.0	5.4	5.5	6.3	5.8	5.7	6.2	5.8	6.3	5.8
AIHI											6.6	6.3	6.5
WAEL										7.2	6.2	7.5	6.4
FRFE											6.6	8.1	6.7
LANG										7.2	6.6	8.1	7.3
HÄG				10.2	8.0	7.5	8.6	7.1	6.9	7.5	7.0	7.9	7.0
ESCH 01										8.6	7.5	9.5	7.3
WEIN										8.0	8.2	9.3	7.3
APS				13.3	8.8	9.6	10.9	9.5	8.7	9.4	8.1	9.5	8.7
SLI 01													5.4
RAP				3.9	4.0	3.9	3.8	3.3	3.5	3.8	3.5	4.0	3.5
WIE									5.6		4.2	5.1	4.3

4.2 Stickstoffdioxid

Die gemessenen NO₂-Konzentrationen an den vier (ländlichen) Standorten waren alle deutlich unter dem LRV-Grenzwert von 30 µg m⁻³ (Abbildung 3, Tabelle 3).

Die NO₂-Konzentrationen zeigen keinen Zusammenhang mit der Intensität der Landwirtschaft.

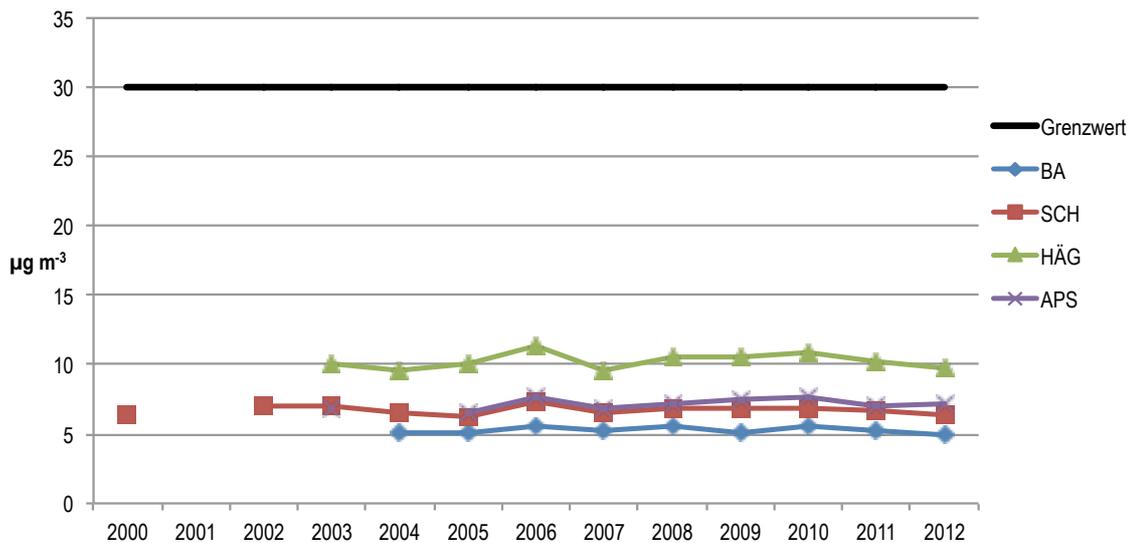


Abbildung 4 NO₂-Jahresmittelwerte im Verlauf

Langjähriger Verlauf der NO₂-Jahresmittelwerte an den OSTLUFT-Standorten im Vergleich zum Immissionsgrenzwert, Einheit: µg m⁻³

Tabelle 3 Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentrationen in Luft

Bei kursiven Werten sind nur 80 – 90% der Daten vorhanden (Zeitanteil), die anderen Werte sind zu über 90% vollständig. Einheit: µg m⁻³

Code	Jahr											
	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
BA				5.2	5.1	5.5	5.3	5.5	5.1	5.6	5.3	4.9
SCH	6.3	7.0	7.0	6.5	6.3	7.4	6.6	6.9	6.9	6.9	6.7	6.3
HÄG			10.1	9.6	10.0	11.3	9.6	10.5	10.5	10.8	10.3	9.8
APS			6.8		6.5	7.7	6.8	7.3	7.5	7.6	7.0	7.1

5 Schlussfolgerung

An den Stationen Tänikon und Mauren, an welchen seit 2000 gemessen wird, ist zwischen 2002 und 2004 eine Zunahme der NH_3 -Konzentrationen in der Luft zu verzeichnen. Wird der Zeitraum 2004 bis 2012 betrachtet, können keine grossen Änderungen über die Jahre herausgelesen werden.

Die gemessenen NO_2 -Konzentrationen an den vier (ländlichen) Standorten waren alle deutlich unter dem LRV-Grenzwert von $30 \mu\text{g m}^{-3}$.

Im Jahr 2013 werden die Messungen an den meisten Standorten weitergeführt.

6 Literatur

- BUWAL 2002: Ammoniak (NH₃)-Minderung bei der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Mitteilungen zur Luftreinhalte-Verordnung LRV, Nr. 13. BUWAL (ed.) Bern
- Cercl'Air 2002: Minderung der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft – Grundlagen der Luftreinigung. Positionspapier des Cercl'Air – Bericht der Arbeitsgruppe Ammoniak-Emissionen
Bezug: <http://www.cerclair.ch/Files/Position-NH3-d.pdf> (Stand am 28.3.2013)
- Dämmgen, U.; Thöni, L.; Lumpp, R.; Gilke, K.; Seitler, E.; Bullinger, M. 2010: Verfahrenskenngrößen für die Bestimmung von Ammoniakkonzentrationen in der Umgebungsluft, Teil 2: Messungen mit Passivsammlern. Gefahrstoffe, Reinhaltung der Luft, Nr. 9, 367-372, Springer VDI Verlag
- LRV 1985: Luftreinhalteverordnung vom 16. Dezember 1985, Stand 15. Juli 2010. SR 814.318.142.1
- OSTLUFT 2010: Stickstoff- & Elementdeposition OSTLUFT, 2000 bis 2008. Bezug:
<http://www.ostluft.ch/80.0.html> (Stand am 28.3.2013)
- Seitler, E., Thöni, L. 2009: Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz – Sammel- und Messmethoden, Bezugsquelle: FUB, 8640 Rapperswil
- Thöni, L., Seitler, E. 2013: Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 bis 2012. BAFU-Bericht. Bezugsquelle: BAFU, Abt. Luftreinhaltung und NIS, CH-3003 Bern, Fax: ++41 31 324 01 37, (in Vorbereitung, Stand am 5.4.2013)
- VDI 3869 Blatt 3 2010: Messen von Ammoniak in der Aussenluft; Probenahme mit beschichteten Diffusionsabscheidern (Denudern). Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin
- WMO 2008: WMO Guide to meteorological instruments and methods of observation. WMO-No. 8 Seventh edition, Part I, Chap. 16. Bezug:
http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/gruanmanuals/CIMO/CIMO_Guide-7th_Edition-2008.pdf (Stand am 28.3.2013)