
Ammoniak - Immissionsmessungen mit Passivsammlern in der Schweiz 1999/2000

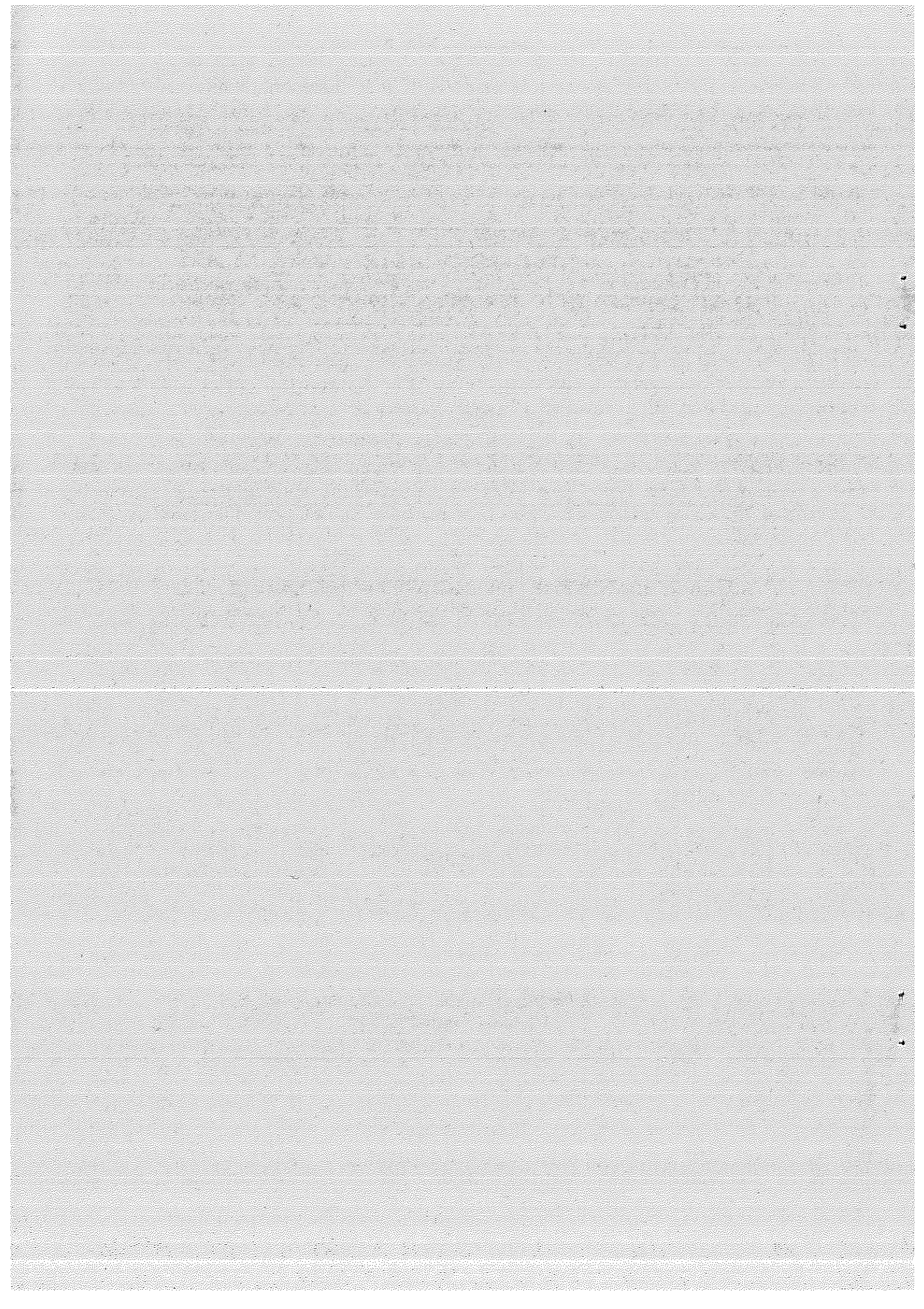
Im Auftrag des BUWAL und
der Kantone Genf, Luzern und Thurgau

Projektdurchführung:



FUB – Forschungstelle für Umwelbeobachtung
CH-8640 Rapperswil

Juli 2001



Autorinnen

Lotti Thöni, Eva Seitler
FUB – Forschungsstelle für Umweltbeobachtung, Untere Bahnhofstr. 30, Postfach 1645
8640 Rapperswil

Beteiligte Institutionen und Auftraggeber

BUWAL, Abteilung Luftreinhaltung und NIS, Sektion Grundlagen:
Richard Ballaman, Beat Achermann

BUWAL, Eidgenössische Forstdirektion:
Richard Volz

WSL, Birmensdorf, Abteilung Waldökosysteme und ökologische Risiken:
Norbert Kräuchi, Peter Brang

Untersuchung auf LWF-Flächen (Langfristige Waldökosystem-Forschung) als Teil
des UN/ECE ICP-Forests-Programms (International Co-operative Programme on
Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests)

EMPA, Dübendorf, Abteilung Luftfremdstoffe/Umwelttechnik:
Brigitte Buchmann, Andrea Fischer

IAP – Institut für Angewandte Pflanzenbiologie, Schönenbuch
Sabine Braun

Untersuchung auf Dauerbeobachtungsflächen (Interkantonales Wald-Dauerbeobach-
tungsprogramm der Kantone AG, BS, BL, BE, SO, ZG und ZH)

ECOTOX – Service scientifique de l'environnement, Genève:
François Cupelin

AfU LU – Kantonales Amt für Umweltschutz Luzern
Justus Gallati, Marlies Gloor

AfU TG – Amt für Umwelt Kanton Thurgau
Jürg Hertz, Beat Baumgartner

Der Dank

geht an alle Personen, welche die Passivsammler gewechselt haben oder sonstwie die Un-
tersuchungen unterstützt haben.

Bezugsquelle: BUWAL, Abteilung Luftreinhaltung und NIS, CH-3003 Bern
FAX: ++41 31 324 01 37

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung, résumé, summary	3
1.1	Zusammenfassung.....	3
1.2	Résumé.....	6
1.3	Summary.....	9
2	Einleitung, Problemstellung, Zielsetzung	12
3	Methode und Analytik	16
3.1	Bestimmung des Ammoniaks in der Aussenluft.....	16
3.2	Ammoniakpassivsammler nach IUL.....	16
3.3	Analytik.....	17
3.4	Qualitätskontrolle.....	18
3.4.1	Vergleichsmessungen für NH ₃	18
3.4.2	Blindwerte, Nachweisgrenze.....	21
3.4.3	Standardabweichung.....	21
4	Standorte und Zeitrahmen	22
5	Resultate und Diskussion	25
5.1	Verlauf der Ammoniakkonzentrationen.....	25
5.2	Wauwiler Moos (LU), Hudelmoos (TG).....	39
5.3	Mittelwerte, Vergleiche mit früheren Messungen.....	41
5.4	Boxplot-Darstellung der Ammoniakkonzentrationen an den acht NABEL-Stationen.....	44
5.5	Boxplot-Darstellung der Ammoniakkonzentrationen an verschiedenen Standorttypen.....	45
5.6	Vergleich der Ammoniakkonzentrationen mit Temperatur, Feuchtigkeit, Regenmenge und Regentage.....	46
5.7	Vergleich der Ammoniakkonzentration im Waldbestand und Freiland.....	49
6	Folgerung und Ausblick	53
7	Literaturverzeichnis	56
8	Anhang	57
8.1	Anhang 1: Standorte: Standorttypen, Zusatzmessungen, Herkunft der Meteo-daten.....	58
8.2	Anhang 2: Vergleich von 3 unabhängigen Ammoniakmesssystemen.....	59
8.3	Anhang 3: Einzelresultate der Ammoniakmessung.....	60

Messung von Ammoniak in der Luft mittels Passivsammlern,

an 46 Standorten in der Schweiz 1999/2000

1 Zusammenfassung, résumé, summary

1.1 Zusammenfassung

Die Forschungsstelle für Umweltbeobachtung (FUB, Rapperswil) führte im Auftrag des BUWAL sowie der Kantone GE, LU und TG in den Jahren 1999/2000 während 12 Monaten an 46 Standorten Ammoniakmessungen mit Hilfe von Passivsammlern durch, eine vom IUL (Inst. für Umweltschutz und Landwirtschaft, Liebefeld-Bern) entwickelte Methode. Das Ziel dieses Projekts war die Erfassung und Darstellung der heutigen Immissionssituation an verschiedenen Standorttypen im Einflussbereich unterschiedlicher Emittenten (Landwirtschaft, Verkehr, Kanalisation) und die Abschätzung der saisonalen Schwankungen in der Schweiz.

Mit der Passivsammlermethode steht eine reproduzierbare, aussagekräftige und kostengünstige Messmethode zur Verfügung, mit welcher die NH_3 -Konzentrationen in der Luft erfasst werden können. Weil mit der Methode Konzentrationsmittelwerte über 2 Wochen bis 1 Monat ermittelt werden, können Aussagen über die Höhe dieser mittleren Belastung und über deren Jahresgang gemacht werden. Kurzfristige Spitzenbelastungen von wenigen Stunden Dauer sind aber nicht bestimmbar.

Die hier vorliegende Messresultate zeigen einen ersten Überblick über die räumliche und saisonale Verteilung der NH_3 -Konzentrationen. Ammoniakwerte variieren zwischen 0.1 und $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (meist Mittelwerte über 2 Wochen). In der Abb. 1 sind alle Werte in Form von Boxplots nach Standorttypen aufgeteilt dargestellt.

Die niedrigsten Werte wurden im Waldesinnern und auf montan bis alpin gelegenen Flächen ohne oder mit nur extensiver Landwirtschaft gemessen. Im Jahresmittel wurde an diesen emittententfernen Standorten 0.4 bis $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Auch in Waldlichtungen wurden meist tiefe Konzentrationen gemessen, an zwei Standorten aber auch etwas höhere Werte. An Standorten mit intensiver Viehwirtschaft wurden Jahresmittelwerte bis zu $6.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen mit Spitzenwerten über 2 Wochen bis zu $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$; bei weniger intensiv bewirtschafteten Wiesen oder Weiden lagen die Jahresmittelwerte zwischen 1.0 und $4.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. An Stationen in der Agglomeration ohne Viehwirtschaft fanden sich Jahresmittelwerte bis zu $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

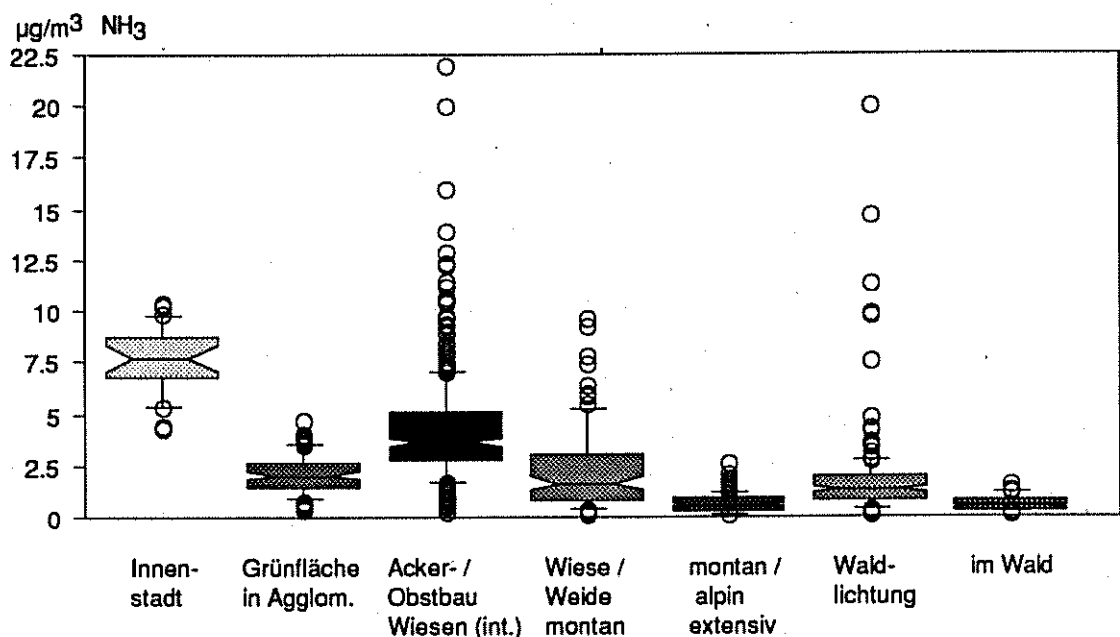


Abb. 1: Alle Ammoniakkonzentrationen in der Luft mit Boxplots dargestellt, aufgeteilt auf verschiedene Standorttypen (Erklärung Boxplots Abb. 22)

Bei den meisten Stationen wurden im Sommer höhere Ammoniakkonzentrationen gemessen. Kaum jahreszeitliche Unterschiede wurden in Lugano und bei Magadino gefunden. Höhere Konzentrationen in der kalten Jahreszeit zeigten die Standorte in der Innenstadt Genf (Ste. Clotilde) und beim Flugplatz Sion.

Ein Vergleich mit mittlerer Temperatur und Luftfeuchtigkeit während der Expositionszeit weist auf eine gewisse Abhängigkeit der Ammoniakkonzentration von diesen meteorologischen Parametern hin. Hingegen konnte keine Abhängigkeit der Ammoniakwerte von den Einflussgrößen "Häufigkeit der regnerischen Tage" und "Regenmenge" gezeigt werden. Dies heisst aber nicht, dass diese Parameter keinen Einfluss haben, denn es ist bekannt, dass das Ammoniak durch den Regen aus der Atmosphäre ausgewaschen wird. Die grobe zeitliche Auflösung der Ammoniakkonzentrationen (Mittelwerte über 2 Wochen) mag die Analyse dieser Abhängigkeiten erschwert haben.

Die Ammoniakkonzentration wird also einerseits bestimmt durch die Nähe zu Emitenten (Landwirtschaft mit Tierhaltung, Spitzenwerte bei Miststöcken, Gülleausbringung, menschliche Aktivitäten, Autoverkehr, Kanalisation in Städten), andererseits aber auch durch meteorologische Einflussgrößen (Temperatur und Luftfeuchtigkeit).

An drei Standorten wurde sowohl ausserhalb des Waldes, wie im Inneren des Bestandes gemessen. Die durch die Interzeption der Bäume bedingte Abnahme der Konzentrationen betrug im Jahresdurchschnitt zwischen 30 % (emittierenfern) und 76 % (im Landwirtschaftsgebiet).

Die Messungen an 46 Standorten über ein Jahr bilden eine Momentaufnahme. Damit die Entwicklung über längere Zeitperioden überwacht werden kann, sollten an aus-

gewählten Stationen, die unterschiedliche Standorttypen abdecken, weitere Messungen durchgeführt werden. Spezifischen Fragen, z.B. zu den hohen Winterwerten beim Flugplatz Sion und in der Genfer Innenstadt bedürfen weiterer Abklärungen, ebenso ein oben nicht erwähnter Unterschied zwischen zwei Stationen in Naturschutzgebieten, die von intensiver Landwirtschaft umgeben sind: dem Hudelmoos im Kt. TG mit $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Jahresmittelwert, gegenüber dem Wauwiler Moos im Kt. LU mit $4.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auf den ersten Blick würde man eine ähnliche Situation bei den Emittenten vermuten. Eine Bewertung dieser Unterschiede ist allerdings zur Zeit nicht möglich, da keine detaillierte Analyse der Emissionen in der Umgebung der Messstandorte vorliegt und auch keine Bewertung möglicher Einflüsse von lokalen Senken vorgenommen wurde.

NH_3 -Immissionen stellen ein Umweltproblem dar. Sie tragen wesentlich zu den Gesamt-Stickstoffeinträgen in naturnahe Biotope wie Wälder, Moore und Gewässer bei. Selbst bei verhältnismässig tiefen Konzentrationen an quellenfernen Standorten wird relativ viel NH_3 -Stickstoff deponiert. Ammoniak weist sehr hohe Depositionsgeschwindigkeiten auf. Nach Hurni et al. (1993) sind diese für „Feld“ 10 mm/s, für „Wald“ 40 mm/s. Schon bei quellenfernen Stationen ergibt dies einen N-Eintrag bis gegen $4 \text{ kg}/\text{ha}^*\text{Jahr}$ ins „Feld“ und bis $16 \text{ kg}/\text{ha}^*\text{Jahr}$ in den Wald.

Aufgrund der bisherigen Immissionsmessungen ergeben sich noch folgende zusätzlichen offenen Fragen:

- Wie verändern sich die Ammoniak-Konzentrationen von Jahr zu Jahr ?
- Wie können die NH_3 -Konzentrationen in städtischen Gebieten erklärt werden?
- Inwieweit kann mit NH_3 -Immissionsmessungen eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden, falls emissionsmindernde Massnahmen ergriffen werden ?

Mesure des concentrations d'ammoniac dans l'air au moyen de capteurs passifs

sur 46 sites en Suisse au cours des années 1999 et 2000

1.2 Résumé

L'Institut de recherche sur l'observation de l'environnement (FUB « Forschungsstelle für Umweltbeobachtung ») à Rapperswil a mesuré les concentrations d'ammoniac durant 12 mois, au cours des années 1999 et 2000, sur mandat de l'OFEFP et des cantons de Genève, Lucerne et Thurgovie. Ces mesures ont été effectuées à l'aide de capteurs passifs selon la méthode développée par l'IUL (Institut de recherches en protection de l'environnement et en agriculture à Liebefeld). L'objectif de ce projet était triple: établir la situation en matière d'immissions sur différents types de sites, déterminer la relation entre les immissions enregistrées et les sources d'émission (agriculture, trafic automobile, canalisations d'eaux usées) et évaluer l'importance des variations saisonnières en Suisse.

Les mesures effectuées à l'aide de capteurs passifs constituent un moyen avantageux, reproductible et concluant pour déterminer les concentrations d'ammoniac dans l'air. Comme la méthode permet de procéder à des mesures durant des périodes allant de deux semaines à un mois, il est aisé de déterminer des concentrations moyennes et d'en tirer des conclusions sur les moyennes annuelles, mais évidemment pas de mesurer des concentrations de pointe de courte durée (de quelques heures par ex.).

Les résultats de ce rapport fournissent une première vue d'ensemble de la répartition spatiale et temporelle des concentrations d'ammoniac en Suisse. Les concentrations d'ammoniac varient entre 0.1 et 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (la plupart du temps en moyenne sur deux semaines). La figure 1 présente toutes les valeurs mesurées sous forme de « box-plot », regroupées par types de sites d'échantillonnage.

Les valeurs les plus basses ont été mesurées en forêt, ainsi que sur les sites montagneux et alpins et à des endroits où une agriculture extensive était pratiquée dans le voisinage. En moyenne annuelle, les concentrations enregistrées sur ces sites à l'écart des sources d'émission variaient entre 0.4 et 0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De même, dans les clairières, les concentrations enregistrées étaient la plupart du temps basses, à deux exceptions près. Sur les sites qui faisaient l'objet d'un élevage de bétail intensif, les concentrations annuelles s'élevaient jusqu'à 6.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ avec des concentrations extrêmes atteignant 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; dans les pâturages et les prairies cultivées d'une

manière peu intensive, les concentrations variaient entre 1.0 et 4.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Finalement, dans les agglomérations (sans élevage de bétail et à l'écart des routes), les moyennes annuelles atteignaient 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

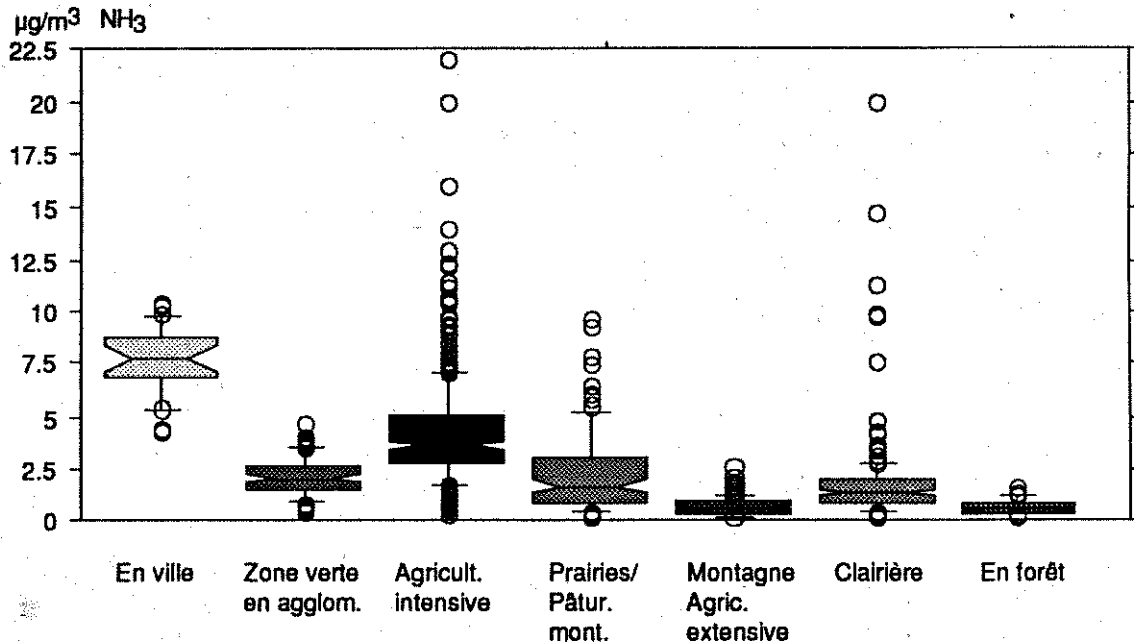


Fig. 1: Toutes les concentrations d'ammoniac mesurées dans l'air, regroupées par types de sites et représentées selon des « box plots » (cf. explications à la figure 22).

Les concentrations d'ammoniac les plus élevées ont été enregistrées dans la plupart des stations en été. Par contre, les sites de Lugano et de Magadino ne présentent pratiquement pas de différences saisonnières, et les concentrations les plus élevées ont été mesurées en hiver à l'aérodrome de Sion et au centre-ville de Genève (Ste Clotilde), où des valeurs très élevées ont d'ailleurs été enregistrées tout au long de l'année.

Une comparaison avec les températures moyennes et l'humidité de l'air au cours des périodes d'exposition laisse apparaître une certaine corrélation entre ces paramètres météorologiques et les concentrations d'ammoniac. Par contre en ce qui concerne la fréquence des jours de pluie et la quantité de pluie, aucune relation évidente n'a été établie, ce qui n'exclut toutefois pas que ces paramètres jouent un rôle. L'ammoniac dans l'air est en effet bien connu pour être lessivé par la pluie.

Les concentrations d'ammoniac sont déterminées par la proximité des sources (agriculture avec détention de bétail, valeurs de pointe à proximité des tas de fumier, épandage de lisier, activités humaines, trafic automobile et canalisations d'eaux usées) d'une part, et par les paramètres météorologiques (température et humidité de l'air) d'autre part.

A trois endroits, on a procédé à des mesures en bordure de forêts et à l'intérieur des forêts. Il apparaît que les concentrations mesurées en forêt sont plus basses en raison de l'interception de l'ammoniac par le feuillage des arbres. Il en résulte des diminutions de l'ordre 30% pour des forêts à l'écart des sources et même de 76% pour les forêts situées dans des zones agricoles.

Les mesures effectuées sur 46 sites au cours d'une période de 12 mois donnent une image ponctuelle de la situation. Dans un projet ultérieur, il s'agira de déterminer sur une plus longue durée quelles sont les variations sur des sites caractéristiques. D'autres questions spécifiques nécessitent également des études plus approfondies: pourquoi les valeurs hivernales sont-elles si élevées à l'aérodrome de Sion ou au centre-ville de Genève ? Ou encore comment expliquer les différences entre deux sites en zone de protection de la nature, entourés par des zones agricoles cultivées de manière intensive, à savoir entre Hudelmoos (TG), où la moyenne annuelle est de $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et Wauwiler Moos (LU), où elle se monte à $4.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$? De prime abord, on supposerait que la situation en matière d'émissions est semblable sur les deux sites. Une évaluation plus détaillée de ces différences n'est pour l'instant pas possible du fait que l'on ne dispose pas d'indications sur les émissions dans le voisinage, ni sur l'influence des « puits » locaux (« sink »).

Les immissions excessives d'ammoniac constituent un problème pour l'environnement. Elles contribuent aux apports totaux de composés azotés dans les biotopes naturels que sont les forêts, les marais et les eaux superficielles. Or, des quantités assez importantes d'ammoniac sont déposées sur des sites qui se trouvent à l'écart des sources d'émission, même si les concentrations dans l'air y sont relativement faibles. L'ammoniac se caractérise en effet par une grande vitesse de déposition. Selon Hurni et al. (1993) cette vitesse est de 10 mm/s sur les champs et de 40 mm/s sur les forêts. Il en résulte des dépôts azotés allant jusqu'à 4 kg/ha/an sur les champs et jusqu'à 16 kg/ha/an sur les forêts.

Sur la base des mesures d'immissions effectuées, d'autres questions se posent:

- Comment varient les concentrations d'une année à l'autre ?
- Comment peut-on expliquer les concentrations élevées d'ammoniac dans les villes ?
- Les mesures d'immissions d'ammoniac peuvent-elles être utilisées pour effectuer un contrôle de suivi lorsque des mesures de réduction des émissions sont mises en œuvre ?

Measurement of ammonia concentration in the air using passive samplers

at 46 sites in Switzerland in 1999/2000

1.3 Summary

Measurements of the ammonia concentration were carried out over a 12 month period for the years 1999/2000 by the "Forschungsstelle für Umweltbeobachtung" in Rapperswil under contract to SAEFL and the cantons Geneva, Lucerne and Thurgau. The measurements were taken based on a method using passive samplers developed by the IUL (Institute for Environmental Protection Research and Agriculture, in Liebefeld). The objective of the project was threefold: to clarify the exposure situation at different types of site, to determine the relationship between exposure values and emission sources (agriculture, road traffic and effluent) and to evaluate the seasonal variations in Switzerland.

An inexpensive measurement method is available based on passive samplers that enable meaningful and reproducible results for NH_3 concentration in the air to be obtained. Measurements may be made over periods of two weeks to one month, allowing monthly concentrations and annual averages to be obtained. However it is not possible to measure peak concentrations (i.e. over periods of several hours).

The results provide an overall indication of the spatial and temporal distribution of the ammonia concentration in Switzerland. The ammonia concentration is usually within the range 0.1 to 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (this applies in the main to the average over two weeks). Figure 1 shows a box plot of all measured values grouped according to type of site.

The values were lowest in the forest, at mountainous and Alpine sites, and in areas of extensive agriculture. The average annual concentrations recorded at sites of this type located well away from sources of emission varied between 0.4 and 0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In forest clearings, measured concentrations were also low at most times. There were two exceptions to this: for sites at which intensive livestock farming is practised, the annual concentration rose to 6.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, with extreme values of up to 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; in meadows, and for land not subject to intensive cultivation, the concentration varied between 1.0 and 4.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Finally, in urban areas (where no cattle or sheep are kept, and well away from main roads) annual average values of up to 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ were found.

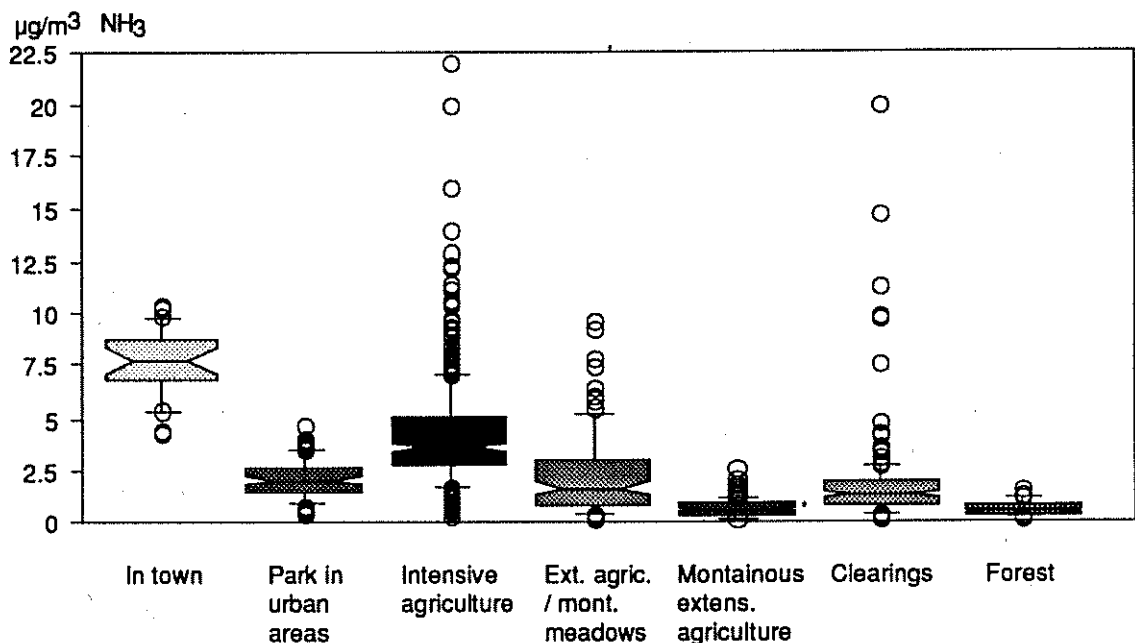


Fig. 1: Box plot of all measured ammonia concentrations in the air according to type of site (for a description of box plots, see Figure 22).

At most sites, the ammonia concentrations were highest in summer. As an exception, the Lugano and Magadino sites showed very little seasonal variation. Also, at Sion airport, the highest concentrations were found in winter, and in the city centre of Geneva (St. Clotilde), very high values were encountered the whole year round.

Comparisons show that a certain correlation exists between the ammonia concentration and both average temperature and air humidity during the exposure period. However, no clear correlation was found with frequency of rainy days or quantity precipitated. However, this does not exclude these parameters as a possible influence, and it is of course known that airborne ammonia is precipitated with the rain.

The ammonia concentration is affected: (a) by the proximity of the source (keeping of farm animals, peak values measured close to manure heaps, spreading of liquid manure, human activities, road traffic and effluent); and, (b) meteorological parameters (air temperature and humidity).

At three sites, measurements were taken both inside the forest and at the forest fringe. It is thought that the low values measured in the forest are due to filtering out of ammonia by the foliage. The results showed a reduction of some 30 % for forests well away from sources of emission, and of 76 % for forests situated in agricultural areas.

The measurements at the 46 sites taken over 12 months only reflect the situation for a single period. A supplementary investigation is therefore to be carried for characteristic sites to determine the variation over an extended period. More detailed investigation is also required to answer the question as to why the values measured at

Sion airport and the city centre of Geneva are so high in winter, and to determine the reason for the divergence between two sites located in nature protection areas. One of these is in Hudelmoos (Canton of Thurgau), where the annual average is $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and the other in Wauwiler Moos (Canton of Lucerne), with a value of $4.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Intensively cultivated agricultural areas surround both of these. At first sight, it appears that the emission situation is comparable at the two sites. This cannot be assessed at present owing to a lack of detailed information on emission sources in the neighbourhood and on the influence of local sinks.

Excessive ammonia exposure certainly represents an environmental problem, and leads to an increase in the total quantity of nitrogen compounds in natural ecosystems, i.e. in forests, fen, surface waters. Also, significant quantities of ammonia are found at sites well away from sources of emission, even where the ammonia concentration is relatively low. In fact, the deposition rate of ammonia is extremely high. According to Hurni et al. (1993), it amounts to 10 mm/s on the land and 40 mm/s in the forest. The resulting annual quantity of nitrogen deposited is 4 kg/ha on the land and up to 16 kg/ha in the forest.

The preliminary results obtained for ammonia exposure raise the following further questions:

- How does the ammonia concentration vary from one year to another?
- What is the reason for the high concentration of ammonia in towns?
- Can this measurement method be utilised to monitor the results of emission reduction measures?

2 Einleitung, Problemstellung, Zielsetzung

Stickstoffverbindungen sind für fast alle Lebewesen zur Bildung von Eiweissen und anderen Aufbaustoffen essentiell. Nur wenige Mikroorganismen, z.B. die Knöllchenbakterien, sind in der Lage, elementaren Stickstoff zu binden. Stickstoffverbindungen sind also nicht à priori Umweltschadstoffe. Erst erhöhte Mengen umweltrelevanten Stickstoffverbindungen wie Nitrat, Ammoniak und Lachgas können Gleichgewichte stören, und damit lokale wie auch grossräumige Umweltprobleme verursachen.

Der Stickstoffumsatz der natürlichen Kreisläufe ist aufgrund menschlicher Aktivitäten seit Jahrzehnten stark erhöht, was zu Umweltproblemen in den Senken Luft, Boden und Gewässern führt. Die Deposition stickstoffhaltiger Luftkomponenten übersteigt heute vielerorts die Belastungsgrenze ("critical loads") empfindlicher Ökosysteme wie Wälder, Flach- und Hochmoore sowie Gewässer.

Stickstoff wird in verschiedenen Formen und mittels verschiedener Depositionsmechanismen aus der Atmosphäre in Ökosysteme eingetragen (Abbildung 2).

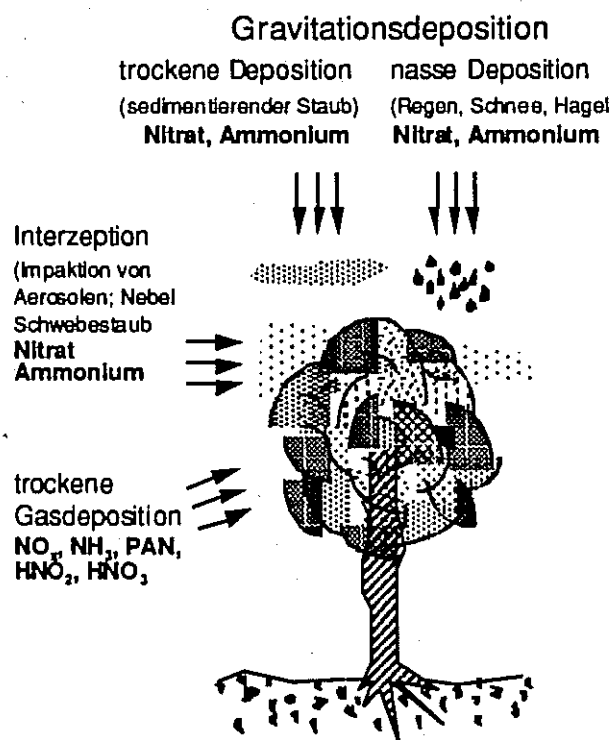


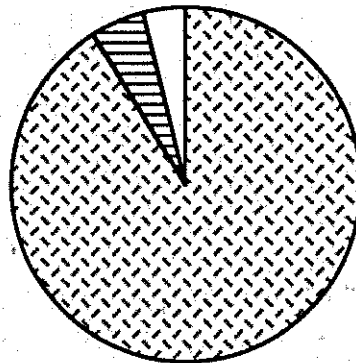
Abb. 2: Gesamt-Stickstoffeintrag aus der Atmosphäre: Depositionsmechanismen

Um den tatsächlichen Stickstoffeintrag zu kennen, müssen möglichst alle Stickstoff-Komponenten der Luft einzeln erfasst werden. Während die Belastung

durch die nasse Deposition relativ genau gemessen werden kann, ist diejenige der trockenen Deposition mit mehr Unsicherheiten behaftet. Unterschiedliche Bestimmungsmethoden, die geografische Lage des Messortes, unterschiedliche Oberflächen von Rezeptoren und meteorologisch bedingte Schwankungen der Depositionsgeschwindigkeiten tragen zu diesen Unsicherheiten bei. Durch Verwendung "mittlerer" Depositionsgeschwindigkeiten für die Rezeptoroberflächen verschiedener Ökosysteme versucht man, die Deposition der einzelnen Komponenten möglichst genau abzuschätzen.

In der Atmosphäre findet man sowohl oxidierte als auch reduzierte N-Verbindungen. Je nach Landnutzung, Industrialisierung, Verkehrsdichte und meteorologischen Verhältnissen dominiert die eine oder andere Form. Ausgangssubstanz der oxidierten Verbindungen ist NO, das bei praktisch jeder Verbrennung von fossilen Brennstoffen oder Holz entsteht. NO wird in der Troposphäre schnell zu NO₂ oxidiert. In der Schweiz ist die Quellengruppe Verkehr, trotz Einführung des Katalysators, mit rund 60% Anteil am Gesamtausstoss (1995) Hauptemittent von NO_x. Die reduzierten Verbindungen stammen vorwiegend von NH₃-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung. Der Anteil der Landwirtschaft am NH₃-Ausstoss in der Schweiz wurde 1995 auf 91% geschätzt, derjenige der Quellengruppe Verkehr auf ca. 5% (BUWAL 1995) (Abb. 3). Aufgrund der Tatsache, dass die NH₃-Emissionen von Autos mit Katalysator rund 40x höher sind als von Autos ohne Katalysator, ist der Verkehrsanteil allerdings im Zunehmen. Vor der Einführung des Katalysators war der Verkehr mit lediglich 0.2% (1980) an den NH₃-Emissionen beteiligt.

Verkehr 5% 4% Haushalt und Gewerbe



Landwirtschaft 91%

Abb. 3: Die Anteile an NH₃-Emissionen bei verschiedenen Quellengruppen in der Schweiz (BUWAL 1995)

Ammoniak als Stoff mit hoher Depositionsgeschwindigkeit ist ein Indikator für kleinräumige Veränderungen des Emissionsmusters. Konzentrationsänderungen erfolgen relativ schnell z. B. als Reaktion auf verringerte Tierbestände oder die

Abdeckung von Güllegruben. Die Konzentrationen an einem bestimmten Standort und zu einem bestimmten Zeitpunkt sind stark von meteorologischen Einflüssen abhängig und oftmals schwierig zu interpretieren. Über eine gewisse Zeit gemittelte Konzentrationen können jedoch zur Eichung von Modellen zur Bestimmung der Überschreitungen von „critical loads“ verwendet werden.

Im Rahmen der UN/ECE Konvention von Genf über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP) wurden auch für die Schweiz die Belastungsgrenzen („critical loads“) von sensitiven Ökosysteme gegenüber Stickstoffeinträgen mit Hilfe international harmonisierter Methoden bestimmt und kartiert (BUWAL 1996). Die Ammoniak-Emissionen tragen europaweit erheblich zu den Überschreitungen der critical loads bei.. Im UN/ECE Protokoll von Göteborg (UN/ECE 1999) wurden deshalb erstmals auch Massnahmen zur Reduktion von Ammoniak festgelegt.

Für die Validierung des Ammoniak-Modells (BUWAL 1996) standen in der Schweiz Mitte der 90er Jahre nur die Daten von 14 räumlich inhomogen verteilten Messstandorten zur Verfügung. Die Abstützung des empirischen Ausbreitungsmodells für gesamtschweizerische Betrachtungen war aufgrund der geringen Anzahl Messungen noch zu wenig abgesichert. Die Messungen in diesem Projekt sollen unter anderem auch diese Datenbasis erweiter

Anders ist die Situation beim Stickstoffdioxid (NO_2). Bis heute wurden und werden vielerorts in der Schweiz NO_2 -Messungen durchgeführt. Auch die Stickstoffkomponenten Nitrat und Ammonium im Niederschlag werden an einigen Orten erfasst. Die Messung von Ammoniak hingegen wurde nur an einzelnen Standorten durchgeführt.

Das Hauptziel des vorliegenden Projekts ist die Erfassung und Darstellung der heutigen Immissionssituation von Ammoniak, an verschiedenen Standorten in der Schweiz. Dabei sollen die Unterschiede zwischen den Standorttypen und die Entwicklung der NH_3 -Konzentration im Jahresverlauf aufgezeigt werden. Die FUB - Forschungsstelle für Umweltbeobachtung - wurde deshalb vom BUWAL (Abteilung Luftreinhalte) beauftragt, an acht NABEL-Stationen während eines Jahres die Ammoniakkonzentration mit Hilfe von Passivsammlern zu messen. An dieses Projekt angeschlossen wurden (z.T. vom BUWAL finanziert): zwei Stationen im Kt. GE, drei im Kt. TG, vier im Kt. LU, sowie (ebenfalls finanziert vom BUWAL – Eidg. Forstdirektion und Abt. Luftreinhalte) 14 Waldrand- oder Waldlichtungs-Standorte, bei denen seit Jahren von der Firma IAP in Schönenbuch verschiedene Untersuchungen durchgeführt werden, und 11 Waldrand/-lichtungs- sowie 3 Innerwaldstationen, bei denen die WSL seit längerer Zeit verschiedene Messungen durchführt (LWF-Flächen). Die FUB selber finanziert die Messung in Wallisellen, einer kantonale zürcherische Messstelle. In Wallisellen wurde zur Qualitätssicherung gleichzeitig Ammoniak mit Denudern gemessen.

An einigen dieser Messstandorte wurden auch Stickstoffkomponenten im Niederschlag und die NO_2 -Konzentration in der Luft erfasst. Mit Hilfe von Model-

len, die in einer Studie in Basel (Thöni/Leuenberger 1999) erarbeitet wurden, kann der Gesamt-Stickstoffeintrag ("actual load") aus der Atmosphäre geschätzt und mit den "critical loads" für verschiedene Ökosysteme verglichen werden. Es ist vorgesehen diese Auswertungen in einem separaten Bericht darzustellen.

3 Methode und Analytik

3.1 Bestimmung des Ammoniaks in der Aussenluft

Die Ammoniakkonzentrationen können unter anderem mit folgenden Methoden gemessen werden:

Kontinuierlich oder Quasikontinuierliche Messungen mit Hilfe von DOAS (Differential optical absorption spectroscopy) oder mit einem automatisierten Denudersystem AMOR (Wet Annular Denuder System)

Für periodische Messungen werden vor allem Denuder (aktive Sammlung) und Passivsammler eingesetzt.

3.2 Ammoniakpassivsammler nach IUL

Diese Passivsammler wurden nach einer Idee von F. Zürcher (AFU AR) von A. Blatter, M. Fahrni und A. Neftel (1992) am Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft (IUL) in Liebefeld für Emissionsmessungen in der Landwirtschaft entwickelt und von der FUB bis zur Feldtauglichkeit für Immissionsmessungen weiterentwickelt.

Der Ammoniakpassivsammler nach IUL beruht auf dem Prinzip des Passivsammlers von Palmes. Er besteht aus einem einseitig offenen Zylinder aus Polypropylen mit Schraubverschlüssen mit Teflondichtungen. Als Absorptionsmedium wird eine stark verdünnte Salzsäurelösung (0.0016%) verwendet, die durch eine poröse Teflonmembran (0.2 μm) von der Umgebungsluft getrennt ist; als Frostschutz wird 20% Ethylenglykol beigegeben. Der Diffusionsweg beträgt 7 mm. In Abbildung 4 ist der Passivsammler schematisch dargestellt.

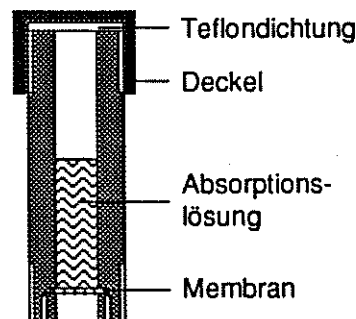


Abb. 4: Ammoniakpassivsammler nach IUL

Der Stofffluss berechnet sich aus der Konzentrationsdifferenz und dem zu überwindenden Diffusions- und Membranwiderstand. Der Diffusionswiderstand berechnet sich gemäss dem ersten Fick'schen Gesetz, der Membranwiderstand wurde am IUL experimentel bestimmt.

Die während der Exposition durch Verdunstung verlorene Lösung wird gravimetrisch bestimmt und in die Berechnung einbezogen. Die Diffusionskonstante ist abhängig von der aktuellen Temperatur und dem aktuellen Luftdruck. Die Messwerte werden darum mit z.T. gemessenen, z.T. interpolierten mittleren Temperatur- und Druckangaben korrigiert.

Für die Berechnung der Konzentration in der Luft wird folgende Formel angewendet.

$$c(\text{NH}_3) = \frac{c(\text{NH}_4^+) - c(\text{NH}_4^+)_{\text{Blindwert}}}{t} * M * K * \frac{(T_{\text{mittel}})^{-1.42}}{(T_N)^{-1.42}} * \frac{p_N}{p_{\text{mittel}}}$$

$c(\text{NH}_4^+)$	=	Konzentration von Ammonium in der Absorptionslösung ($\mu\text{g/l}$)
$c(\text{NH}_4^+)_{\text{Blindwerte}}$	=	Blindwert in der Absorptionslösung aus nicht exponierten Passivsammlern ($\mu\text{g/l}$)
t	=	Expositionszeit (h)
M	=	Menge der Absorptionslösung in ml
K	=	1.8 (am IUL experimentell bestimmter Faktor, der alle nicht speziell aufgeführten Umrechnungen beinhaltet)
T_{mittel}	=	mittlere Temperatur über Messperiode in K
T_N	=	Norm-Temperatur für Diffusionskonstante: 293 K
p_N	=	Norm-Druck in mbar (1013 mbar)
p_{mittel}	=	mittlerer Druck über Messperiode in mbar

Da der Diffusionsweg mit 7 mm sehr kurz ist müssen die Passivsammler vor Wind und Luftwirbeln geschützt werden. Dazu werden die Passivsammler in einer doppelwandigen Schutzbüchse mit Lüftungslöchern, die gleichzeitig als Aufhängevorrichtung fungiert, exponiert. In Abbildung 5 ist die Büchse dargestellt.

3.3 Analytik

Ammoniak wurde als Ammonium direkt aus den Passivsammlern mittels Ionenchromatographie gemessen (Dionex DX-100, Dionex column CS 12).

Blindwerte wurden immer mit gemessen.

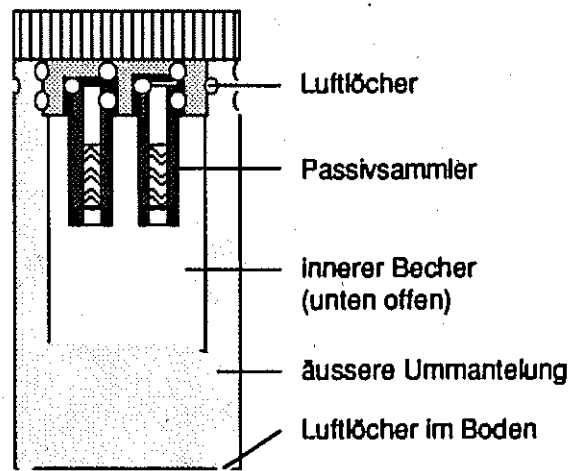


Abb. 5: Büchse zum Schutz vor Luftturbulenzen und als Aufhängevorrichtung für die Ammoniakpassivsammler

3.4 Qualitätskontrolle

3.4.1 Vergleichsmessungen für NH₃

Diese IUL-Passivsammler wurden in einem Ringversuch unter der Leitung von M. Kirchner (GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in Neuherberg bei München) mit anderen Passivsammlern, mit einem Quasikontinuierlichen Messgerät (AMOR) und mit der Denudertechnik verglichen. Die Messungen wurden in Aidling, einem kleinen Bauerndorf südlich von München, durchgeführt (Kirchner et al. 1998, Kirchner et al. 1999). In der Abbildung 6 sind die Messwerte des AMORs, der von uns gelieferten und gemessenen Denuder und der zweiwöchentlich exponierten Passivsammler dargestellt. Im Anhang 2 sind auch die ein- und vierwöchigen Messvergleiche zu finden.

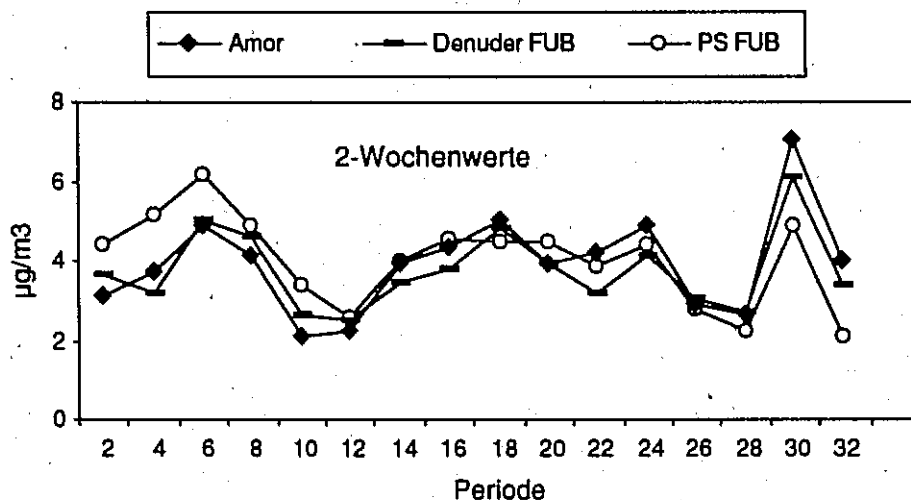


Abb. 6: Vergleich von drei unabhängigen Ammoniakmesssystemen. (Messzeit 22.4 - 2.12.97)

Die Parallelität in den Verläufen ist gross. Am Anfang der Messungen lagen die AMOR und Denudermessung deutlich unterhalb der Passivsammler (auch bei Passivsammler-Modellen von anderen Instituten). In der kalten Jahreszeit schienen wiederum die Passivsammler weniger Ammoniak aufzunehmen als mit der aktiven Denudermethode erfasst wird.

Keine dieser drei unabhängigen Methoden kann als die richtige angesehen werden, und es ist bis jetzt auch keine Referenzmethode festgelegt worden. Als zuverlässigste Methode gelten die Denuder-Messungen. Für Messungen mit einer Expositionszeit von einer Woche bis zu einem Monat erwies sich aber auch die Passivsammlermethode als brauchbar. Sie stellt im Vergleich mit den andern beiden Methoden die kostengünstigste Variante dar, da sie auf fast keine Infrastruktur angewiesen ist.

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden in Wallisellen Denuder und Passivsammlerwerte verglichen. Die Daten in Abbildung 7 sind Mittelwerte von 6 Passivsammlern, die Denuderwerte sind Einzelwerte. Der Verlauf stimmt gut überein. In der kalten Jahreszeit waren die Denuderwerte immer höher. Da die Konzentrationen in der Luft im Winter gering sind, sind die Messwerte bei den Passivsammlern z.T. nahe der Nachweisgrenze. Es ist auch möglich, dass die Passivsammler bei kaltem Wetter weniger aufnehmen, weil die Membran zeitweise durch Kondensation beschlagen ist. Aber auch bei den Denudern sind mögliche Effekte bei Kälte nicht auszuschliessen.

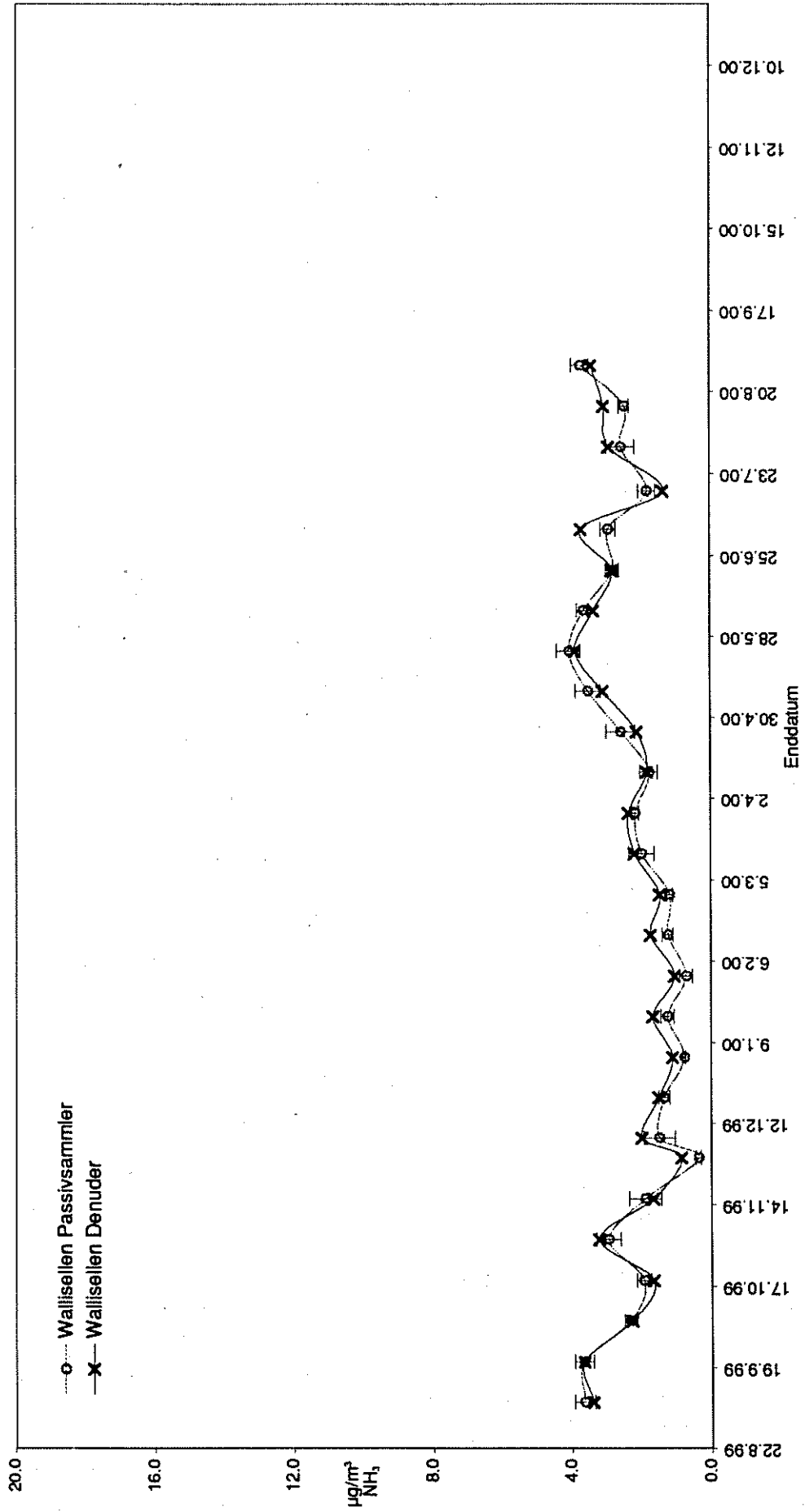


Abb. 7: NH_3 -Vergleichsmessung mit Passivsammlern (n=6) und Denudern in Wallisellen

3.4.2 Blindwerte, Nachweisgrenze

Die Ammoniakmessungen sind sehr empfindlich auf Kontamination. Darum werden im Labor möglichst alle Manipulationen in Ammoniak armer Atmosphäre durchgeführt (Zitronensäure getränkte Tücher in Lagergefässen, Mundbinden bei der Präparation usw.) Trotzdem treten immer messbare Blindwerte auf: die 91 gemessenen Blindproben ergaben einen Mittelwert von 16.3 $\mu\text{g}/\text{Liter}$ und eine Standardabweichung von 13.5. Es wurden Werte zwischen 0.0 und 96.4 $\mu\text{g}/\text{Liter}$ gemessen, wobei 7 Proben über 32 $\mu\text{g}/\text{Liter}$ hatten. Die daraus errechnete Nachweisgrenze (Mittelwert der Blindwerte plus $2 \times$ Standardabweichung) für 14-tägliche Messungen liegt bei 0.36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Das heisst, NH_3 -Konzentrationen um und unter diesem Wert sind sehr ungenau. Im Winter traten öfters solche Konzentrationen auf. Trotzdem werden sie in der Tabelle als Werte beibehalten, da diese für die Jahresmittelwertbildung mit höheren Werten im Sommer wichtig sind.

3.4.3 Standardabweichung

An jedem Standort werden jeweils drei Passivsammler ausgehängt, um Verluste aufzufangen, die durch mögliches Auslaufen der Absorptionslösung oder anderen „Unfällen“ entstehen können. Bei insgesamt 2928 Passivsammlern passierte dies 66 mal (= 2.3%).

Die relative Standardabweichung ist im Vergleich zu den NO_2 -Messungen verhältnismässig gross, da einerseits die Messkonzentrationen vergleichsweise niedrig sind und die Kontaminationsgefahr durch Finger, Atemluft usw. recht hoch ist. Von den 2928 Messungen wurden 54 Werte (=1.8%) ausgeschlossen, weil diese aus unerfindlichen Gründen bis doppelt so hoch oder noch höher waren. Es wurde eine massive Kontamination im Labor oder Feld vermutet. Über die 976 Messungen à 3 Passivsammler ergab sich bei einem Mittelwert aller Mittelwerte von 2.48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eine mittlere Standardabweichung des Einzelwertes von 0.23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder 9.5%. In allen Abbildungen mit den Einzelwerten im Jahresverlauf sind die Standardabweichungen als Balken eingezeichnet.

4 Standorte und Zeitrahmen

Für die Messung des Ammoniaks wurden fast ausschliesslich Standorte gewählt, an denen schon Messstationen von verschiedenen Betreibern stehen. In Tabelle 1 sind die 46 Standorte und ihre Charakteristiken aufgelistet. Das Spektrum reicht in allen vier Landesteilen von Innenstädten über Agglomeration zu Äcker-, Weide- und Waldgebieten, sowohl im Mittelland wie in den Bergen. Abbildung 8 zeigt die Lage der Sammelorte.

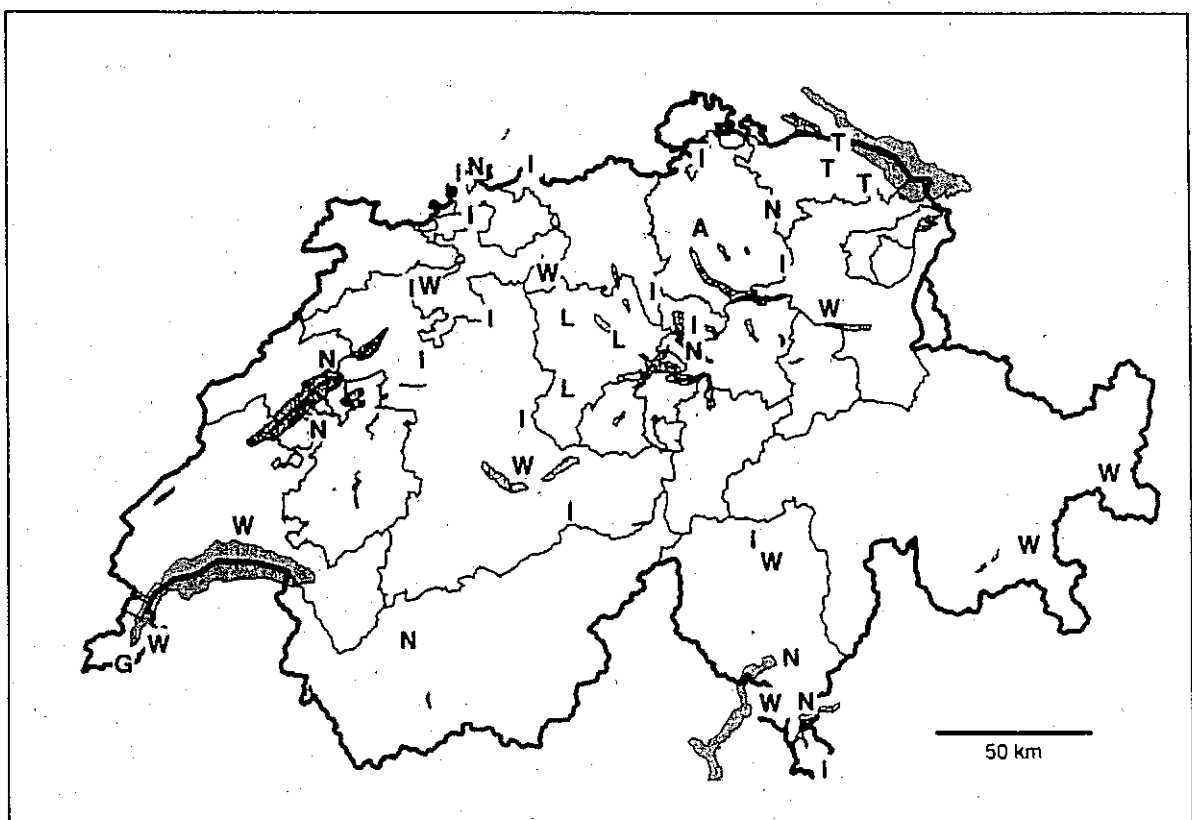


Abb. 8: Verteilung der Messstandorte in der Schweiz

A = AWEL-FUB, N = NABEL, G = Kt.GE, L = Kt.LU, T = Kt.TG, I = IAP, W = WSL

Die Messungen erstreckten sich über ein Jahr. Leider war es nicht so, dass alle Betreuer am gleichen Tag die Passivsammler wechseln konnten: Gewechselt wurde nach dem Rhythmus der übrigen Betreuungsaufgaben an der Station. Der Wechsel der Proben erfolgte zwar grundsätzlich vierzehntäglich. Dieser Grundsatz konnte jedoch vielfach nicht eingehalten werden. Z. T. wurden die Stationen nur vierwöchentlich oder monatlich betreut, z. T. kam es wegen der Witterung (Schnee) zu Verzögerung. Diese heterogenen Zeitperioden erschweren die vergleichende Betrachtung der Resultate.

Tab. 1: Geografische Standortbeschreibung der 46 Ammoniak-Messstandorte
Relief: E= Ebene, H= Hang, K= Kuppe.

Stations- betreiber	Standort	Code	Kanton	Standortbeschreibung	landwirtschaftliche Nutzung	Vehkehr im Umkreis <50 m	Höhe m ü.M	Koordinaten	Exposition	Neigung in Grad	Relief
AWEL-FUB	Wallisellen	WA N	ZH	Agglomeration/Siedlungsrand	Schreibergärten	kaum	470	687.95	252.80	-	E
Payame	PAY	VD	VD	ländlich	intensive Landwirtschaft	keiner	490	562.30	184.80	-	E
Sion	SIO	VS	VS	ländlich / an Autobahn / Flugplatz	Obstbau	50 m S ist Autobahn	480	592.60	116.70	-	E
Charmont	CHA	NE	NE	ländlich, Jura	Wiesen, Weiden	keiner	1140	565.10	211.10	-	K
Magadino	MAG	TI	TI	Agglomeration	Obst- u. Gemüsebau	keiner	200	715.50	113.20	-	E
Lugano	LUG	TI	TI	Stadtzentrum, Park	-	keiner	280	717.80	96.60	-	E
Tänikon	TAE	TG	TG	ländlich, Dorfrand	intensive Landwirtschaft	Nebenstrasse ca. 50m	540	710.50	259.80	-	E
Rigi	RIG	SZ	SZ	ländlich, voralpin,	Wiesen, Weiden	keiner	1030	677.90	213.50	WNW	H
Basel	BAS	BL	BL	Agglomeration	Landwirtschaft, Schreibergärten	kaum	320	610.90	265.60	-	E
Passeiry	PAS	GE	GE	ländlich	Ackerbau	keiner	428	489.28	113.38	-	E
St.Obide	STO	GE	GE	Stadt	-	Vehkehr 5m	375	499.15	117.22	-	E
Mauren	MAU	TG	TG	ländlich	Obstbau, Schreibergärten	keiner	438	729.16	269.40	-	E
Hudeinroos	HUD	TG	TG	ländlich, Naturschutzgebiet	"Schweingürtel"	keiner	520	739.24	265.30	-	E
Langwiler Weiher	LEN	TG	TG	ländlich, Naturschutzgebiet	-	keiner	505	730.61	276.98	-	E
Schupheim	SCHU	LU	LU	ländlich, Dorfrand	Wiesen, Weiden	Zubringerverkehr	740	644.60	201.00	-	E
Holderhus	HOL	LU	LU	ländlich	intensiv, Obstbau, Wiese	keiner	590	657.12	216.98	NW	H
Lippensdibach	LIP	LU	LU	ländlich	intensiv, Wiesen	Hauptstrasse 10m	510	657.05	218.38	-	E
Wauwilermoos	WAU	LU	LU	ländlich	Wiesen, Weiden	keiner	500	643.60	224.70	-	E
Aeschau	AU	BE	BE	ländlich, Waldrand	Wiesen, Weiden	keiner	940	624.20	193.15	N	15
Aeschi	AI	SO	SO	ländlich, Agglomer, Waldlichtung	-	keiner	510	815.80	225.40	-	E
Bachtel	BA	BL	BL	ländlich, voralpin,	-	keiner	350	607.70	264.96	-	E
Brislach	BR	ZH	ZH	ländlich, voralpin,	Wiesen, Weiden	keiner	940	710.40	236.70	E	
Friesenberg	FR	BE	BE	ländlich, Waldlichtung (Jungwuchs, Laubholz)	-	keiner	608.40	254.45	-	30	
Grenchenberg	GB	SO	SO	ländlich, Waldlichtung (Jungwuchs, Fichte)	-	keiner	725	592.90	207.90	N	
Lurengo	LU	TI	TI	ländlich, Jura, Waldlichtung	-	keiner	1220	585.23	230.05	NW	
Mölin	MO	AG	AG	ländlich, Waldlichtung	-	keiner	1820	700.43	151.08	19	
Muri AG	MU	AG	AG	ländlich, Waldlichtung (Jungwuchs, Buche)	-	keiner	290	634.50	270.30	-	
Rätz	RA	ZH	ZH	ländlich, Dorfrand, Waldrand (Baumschule)	-	keiner	490	669.38	236.15	-	
Sagno	SA	TI	TI	ländlich, Waldlichtung (Rand einer Tongrube)	-	keiner	530	683.15	275.15	-	
Wengeralp	WA	BE	BE	Agglomeration, Waldrand (Baumschule)	-	keiner	600	723.55	80.10	-	
Zugerberg	ZB	ZG	ZG	ländlich, alpin, Waldrand (lockerer Baumbestand)	Apweide	keiner	1890	637.75	196.30	W	
Beatenberg Wald	BEA	BE	BE	ländlich, voralpin	Wiesen, Weiden	keiner	990	693.00	220.50	-	
Beatenberg Wald	BEA	B	B	ländlich, voralpin (Fichtenwald)	Apweide	keiner	1575	625.68	172.23	SW	
Belfachstock	BET	SO	SO	ländlich, Jura, Waldlichtung	-	keiner	1530	624.76	172.18	S	
Celerina	CEL	GR	GR	ländlich, Jura, Waldlichtung	-	keiner	1070	597.98	230.15	15	
Chironico	CHI	TI	TI	ländlich, alpin, Waldlichtung	-	keiner	1760	787.04	153.44	-	
Jussy	JUS	GE	GE	ländlich, alpin, Waldrand	Apweide, Apweide	keiner	1480	706.03	144.25	N	
Lausanne	LAU	VD	VD	ländlich/Agglomeration, Waldlichtung	auserhalb; Wiesen	keiner	500	511.65	120.60	-	
Nationalpark	NAT	GR	GR	ländlich/Agglomeration	Wiesen, Weiden	keiner	798	539.45	156.75	SE	
Novaggio	NOV	TI	TI	ländlich, alpin, Waldlichtung	-	(Passstrasse 100m)	1914	814.45	171.38	S	
Novaggio Wald	NOV	B	B	ländlich, voralpin, Waldlichtung	auserhalb; Apweide, Apweide	keiner	1080	708.10	97.98	S	
Ohrmaringen	OTH	AG	AG	ländlich, voralpin, Eichenmischwald	Wiese	keiner	935	708.07	97.75	S	
Schiáns	SCH	SG	SG	ländlich/Agglomeration, Waldlichtung	auserhalb; Wiesen, Weiden	keiner	460	659.23	250.23	W	
Vorderwald	VOR	AG	AG	ländlich, voralpin, Waldlichtung	Wiesen, Weiden	keiner	630	722.93	223.48	W	
Vorderwald Wald	VOR	B	B	ländlich/Agglomeration	Wiesen, Weiden	Weg zu Bauernhof	485	635.75	235.45	SE	
Vorderwald Wald	VOR	B	B	ländlich/Agglomeration, (Tannenwald)	-	keiner	475	633.91	236.00	NW	

In Tabelle 2 sind die verschiedenen Betreiber der Messstationen und die Anfangs- und Endzeiten der Messungen aufgelistet:

Tab. 2: Zusammenstellung der verschiedenen Betreiber der Messstationen, Anzahl Standorte und Beginn und Ende der Messungen

Betreiber der Stationen	Anzahl Mess-standorte	Beginn der Messungen	Ende der Messungen
AWEL (Kt. ZH) – FUB	1	24.8.99	29.8.00
NABEL – EMPA	8	30.8. – 9.9.99	6. – 19.9.00
Ecotox Kt. GE	2	1.9.99	6.9.00
AfU Kt. TG	3	31.8.99	31.8.00
AfU Kt. LU	4	7.9. (SCHÜ), 8.11.99	8.11. – 3.12.00
IAP Schönenbuch	14	1.11. – 11.11.99	29.11. – 4.12.00
LWF - WSL	14	9. – 24.11.99	7. – 22.11.00

5 Resultate und Diskussion

Zur Bestimmung der meteorologischen Daten (Temperatur, Druck, Relative Feuchtigkeit, Regenmenge und Anzahl Regentage) wurden verschiedene Quellen genutzt. Sieben von acht NABEL-Stationen sind gleichzeitig SMA-(Regenmess)-Stationen und der Standort Zugerberg der IAP-Proben liegt ebenfalls fast bei der SMA-Station. Für die anderen Stationen liegen z. T. ebenfalls Niederschlagsdaten vor. Für die weiteren Stationen wurden geografisch möglichst ähnliche SMA-Stationen beigezogen. Im Anhang 1 ist die Herkunft der meteorologischen Daten aufgelistet und ebenfalls, ob NO_2 in der Luft und Stickstoffkomponenten im Niederschlag gemessen werden. Diese Resultate werden in einem separaten Bericht behandelt.

5.1 Verlauf der Ammoniakkonzentrationen

In den Abbildungen 9 bis 20 ist der Jahresverlauf der Ammoniakkonzentrationen dargestellt.

Bei allen Diagrammen ist die vertikale Achse bei einer Maximalkonzentration von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NH}_3$ begrenzt, damit die Werte direkt vergleichbar sind.

Kommentare zu den Diagrammen mit Konzentrationsverlauf über das Jahr: Oft zeigen die Ammoniakkonzentrationen an verschiedenen Messstationen einen ähnlichen Jahresverlauf. Die Schwankungen von einer Jahreszeit zur anderen sind bei einzelnen Stationen z.T. sehr hoch. Im Allgemeinen sind die Winterwerte niedriger als Frühlings-, Sommer- und Herbstwerte. Ausnahmen: auffällig sind die relativ hohen Werte vom Flugplatz Sion (ländliche Station an der Autobahn und Flugplatz) (Abb. 9), die im Sommer niedriger sind, und von Ste Clotilde (GE) (innenstädtisch) (Abb. 12) mit erstaunlich hohen Winter- und etwas niedrigeren Sommerwerten. Die über das ganze Jahr relativ hohen Werte von Ste Clotilde (GE) und von Sion können teilweise auf das hohe Verkehrsaufkommen zurückgeführt werden. In Genf haben möglicherweise auch ein WC-Fenster, das 1 m neben der Expositionsstelle liegt, oder ein nahegelegenes chemisches Labor der Universität eine Rolle gespielt.

Winterliche Tiefwerte von weniger als $2 \mu\text{g} \text{NH}_3/\text{m}^3$ und über das ganze Jahr meist unter $3 \mu\text{g} \text{NH}_3/\text{m}^3$ zeigen die alpinen und voralpinen sowie die Jura-Stationen: Rigi (Abb. 10), Chaumont (Abb. 9), alle Stationen der LWF-Flächen, die über 900 m liegen (Abb. 18), sowie die IAP-Flächen Aeschau, Grenchenberg, Lurengo und Wengeneralp (Abb. 17). Auch einzelne Stationen in tieferen Lagen, die nicht direkt an Landwirtschaftsgebiete grenzen, weisen tiefe Werte aus: SMA-Station Basel (Abb. 10), die IAP-Standorte (Waldlichtungen, Waldrand) Allschwil, Brislach, Frienisberg, Möhlin, Rafz und Sagno (Abb. 16), die beiden Mooregebiete Hudelmoos und Lengwiler Weiher im Kanton Thurgau (Abb. 13), Jussy (GE) in einer Waldlichtung und Othmarsingen (Abb. 19). Die ebenfalls im

voralpinen Gebiet liegenden Stationen Rigi-Seebodenalp (Abb. 10), Zugerberg und Bachtel (Abb. 17), welche in Wies- und Weideland stehen, weisen im Sommer z.T. höhere Werte auf als die anderen Bergstationen.

Die Stationen, die in mehr oder weniger intensiv bewirtschafteten Landwirtschaftsgebieten liegen, weisen allgemein höhere Konzentrationen auf und zeigen Perioden mit Spitzenwerten. Es kann angenommen werden, dass in diesen Perioden z.B. gegüllt wurde. Beispiele sind: Tänikon (Abb. 10), Payerne (Abb. 9), Mauren (Abb. 13), Lausanne und Vordemwald (Abb. 20), Muri (Abb. 16), aber vor allem die Stationen Schüpfheim (Entlebuch), Holderhus und Lippenrütibach im intensiv bewirtschafteten luzernischen Suretal und Wauwiler Moos (Abb. 14, 15) mit Höchstwerten von über $20 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$.

Aeschi, in einer Waldlichtung gelegen, zeigt ab Ende August bis im November plötzlich sehr hohe Ammoniakkonzentrationen von 8 bis $20 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$ (Abb. 16). Der Grund ist unklar. Laut Auskunft des Försters wurde um die Messstelle herum ausgeholzt, was aber kaum einen so langen Einfluss auf die Ammoniakkonzentration in der Luft haben sollte. Hingegen ist bekannt, weshalb in Passeiry (GE) die Werte im April und Mai plötzlich viel höher waren (Abb. 12): Der Bauer hatte in dieser Zeit in ca. 8 m Entfernung einen Miststock platziert.

Insgesamt sind die meisten gemessenen Konzentrationen plausibel. Hohe Werte mit einzelnen Spitzen in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft, im Inneren der Stadt und an der Autobahn, sehr tiefe Werte in den Bergen und z.T. an quellenfernen und tiefer gelegenen Stationen. Meistens wurden im Sommer höhere Werte gemessen (Gülleausbringung während der Vegetationszeit).

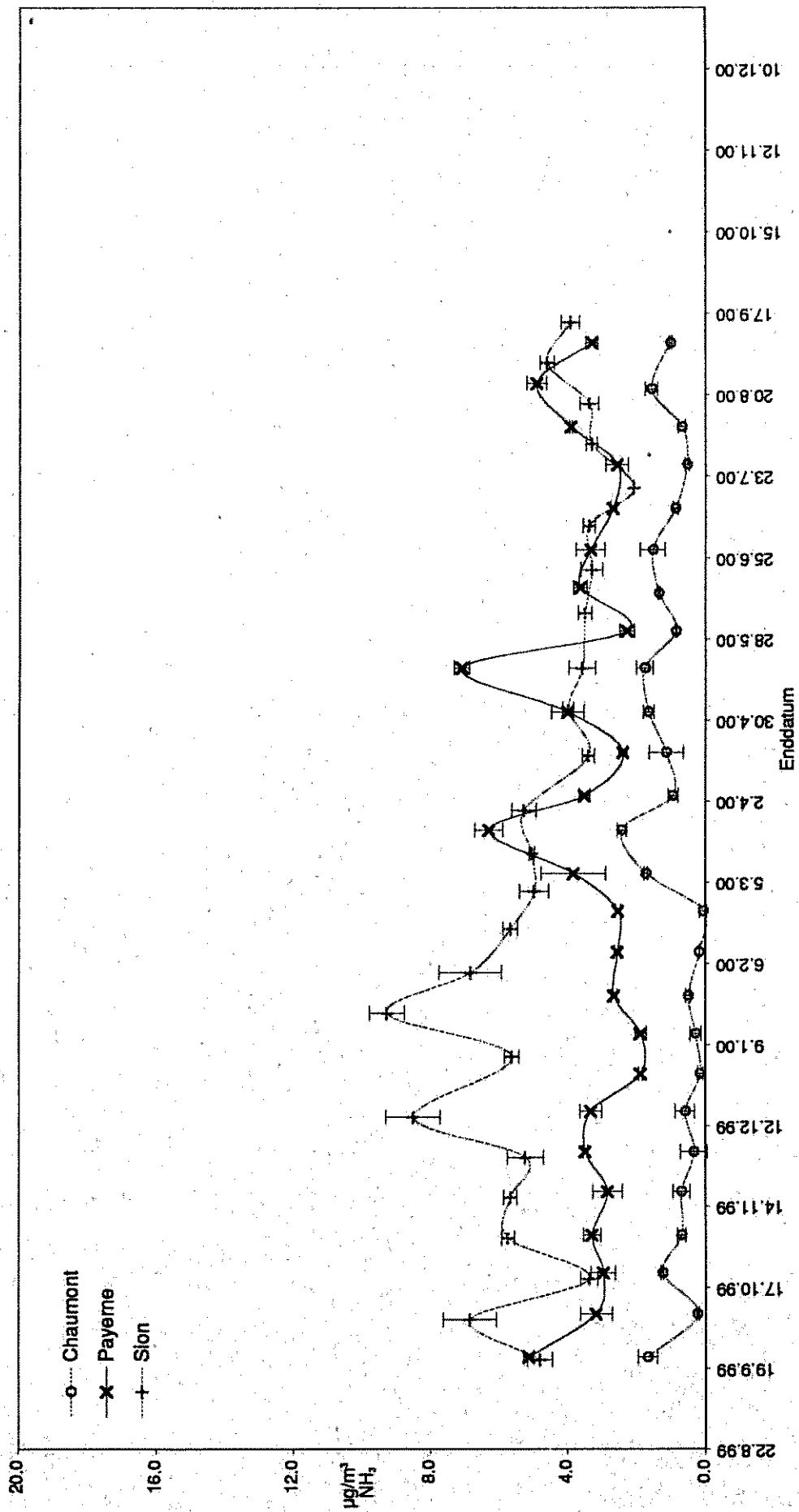


Abb. 9: NH₃ gemessen mit Passivsammlern an 3 NABEL-Standorten in der Welschschweiz

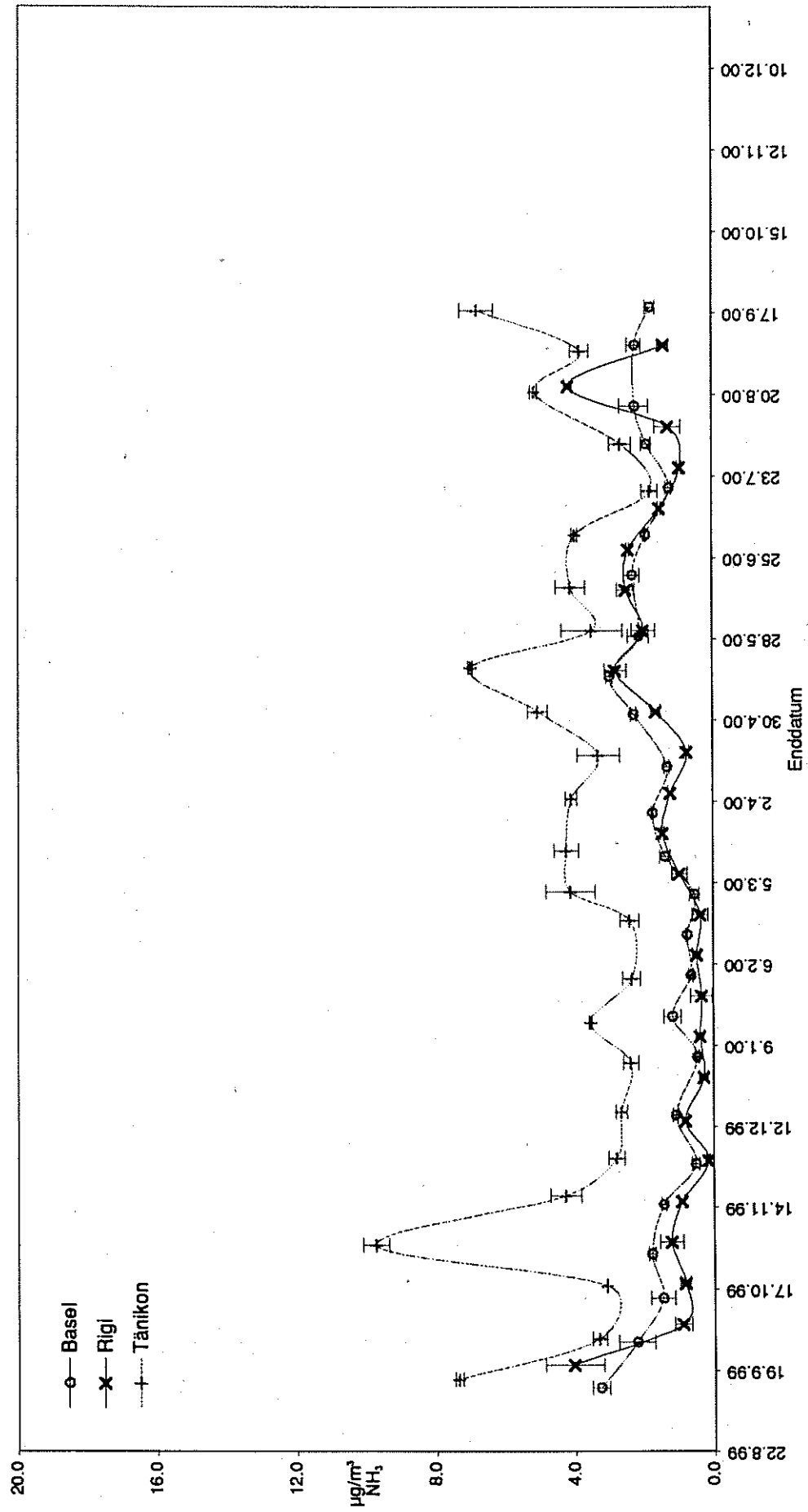


Abb. 10: NH_3 gemessen mit Passivsammlern an 3 NABEL-Standorten in der Deutschschweiz

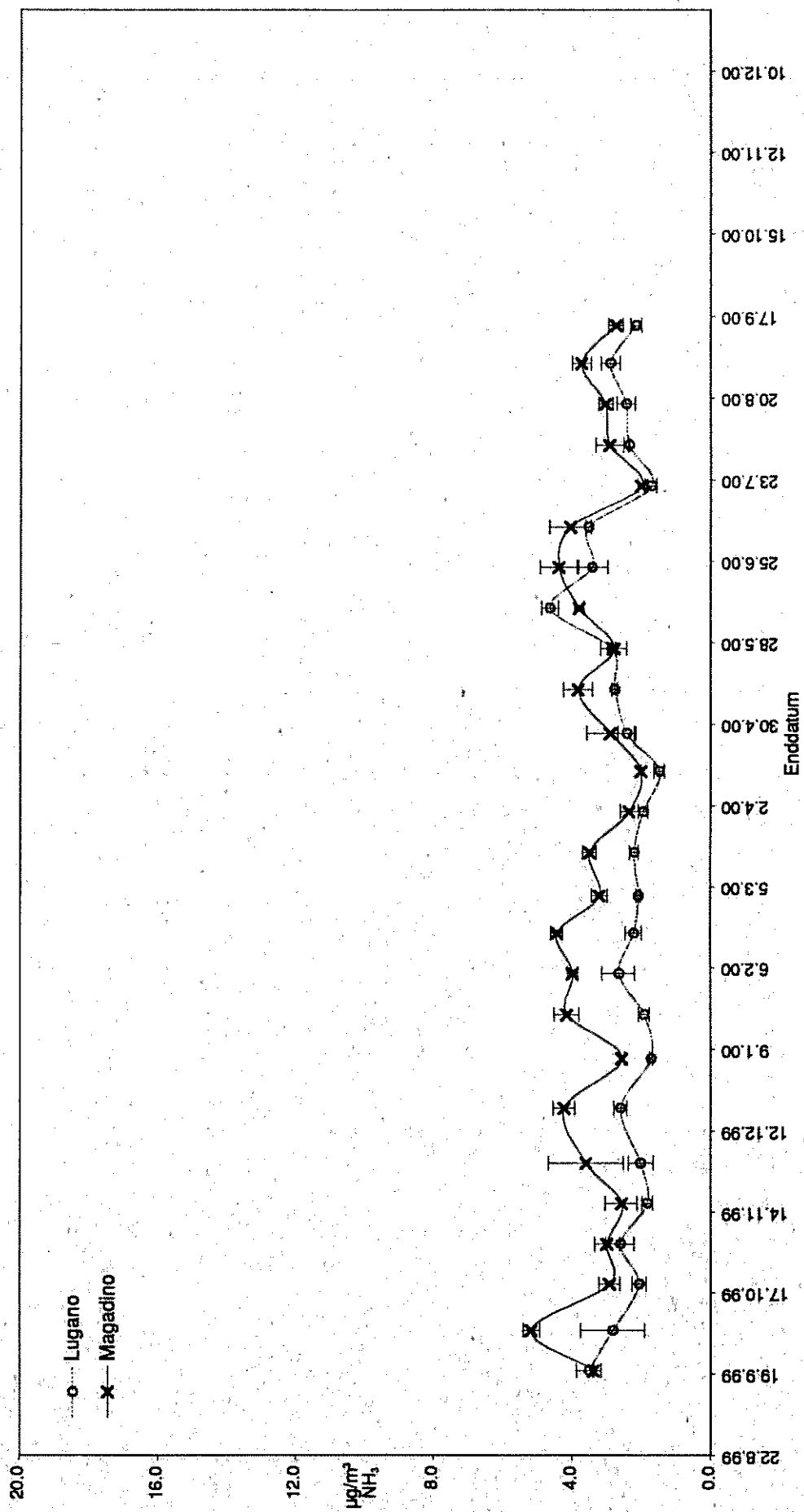


Abb. 11: NH₃ gemessen mit Passivsammlern an 2 NABEL-Standorten im Tessin

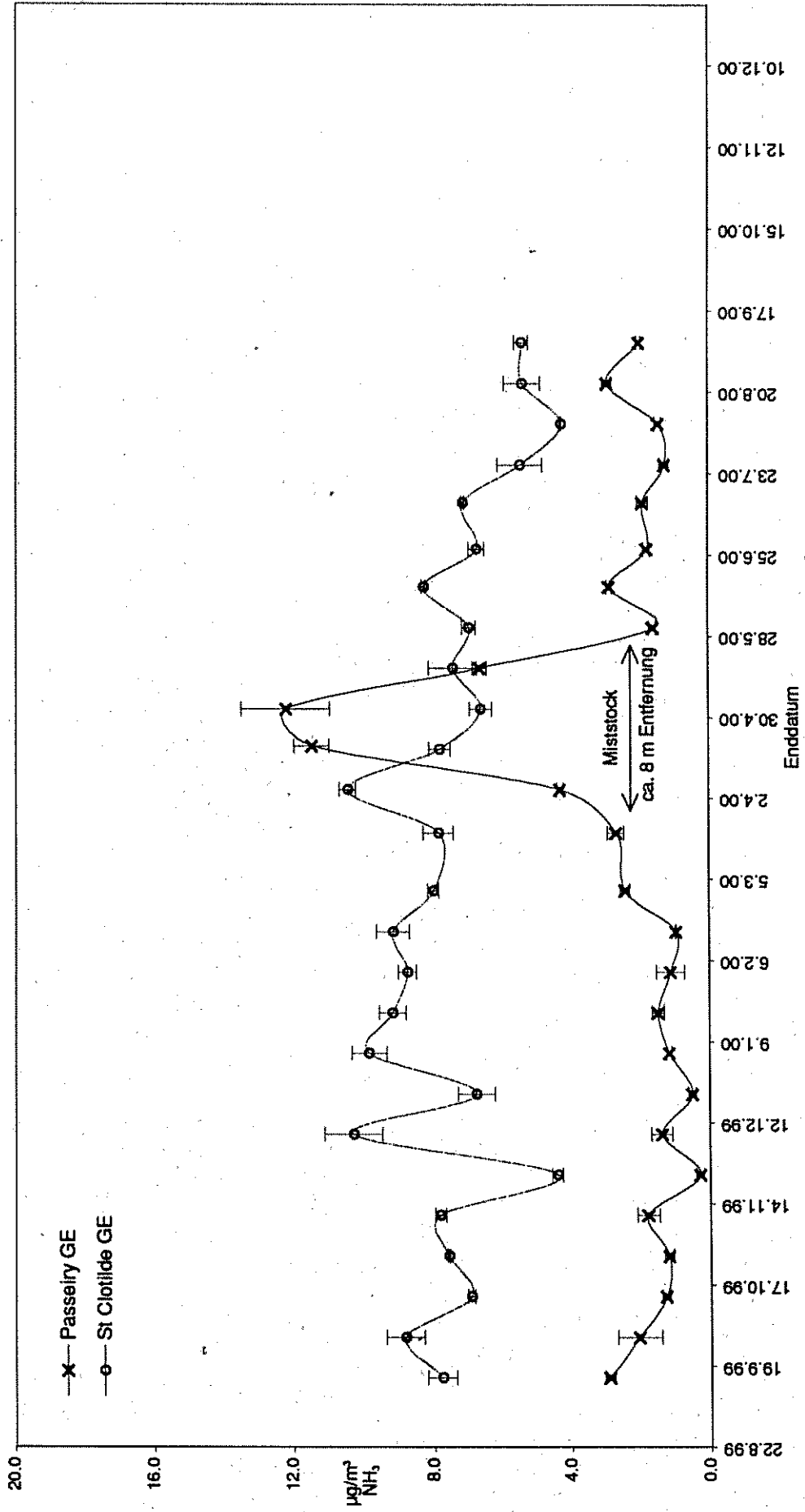


Abb. 12: NH₃ gemessen mit Passivsammlern an 2 Stellen im Kanton Gené

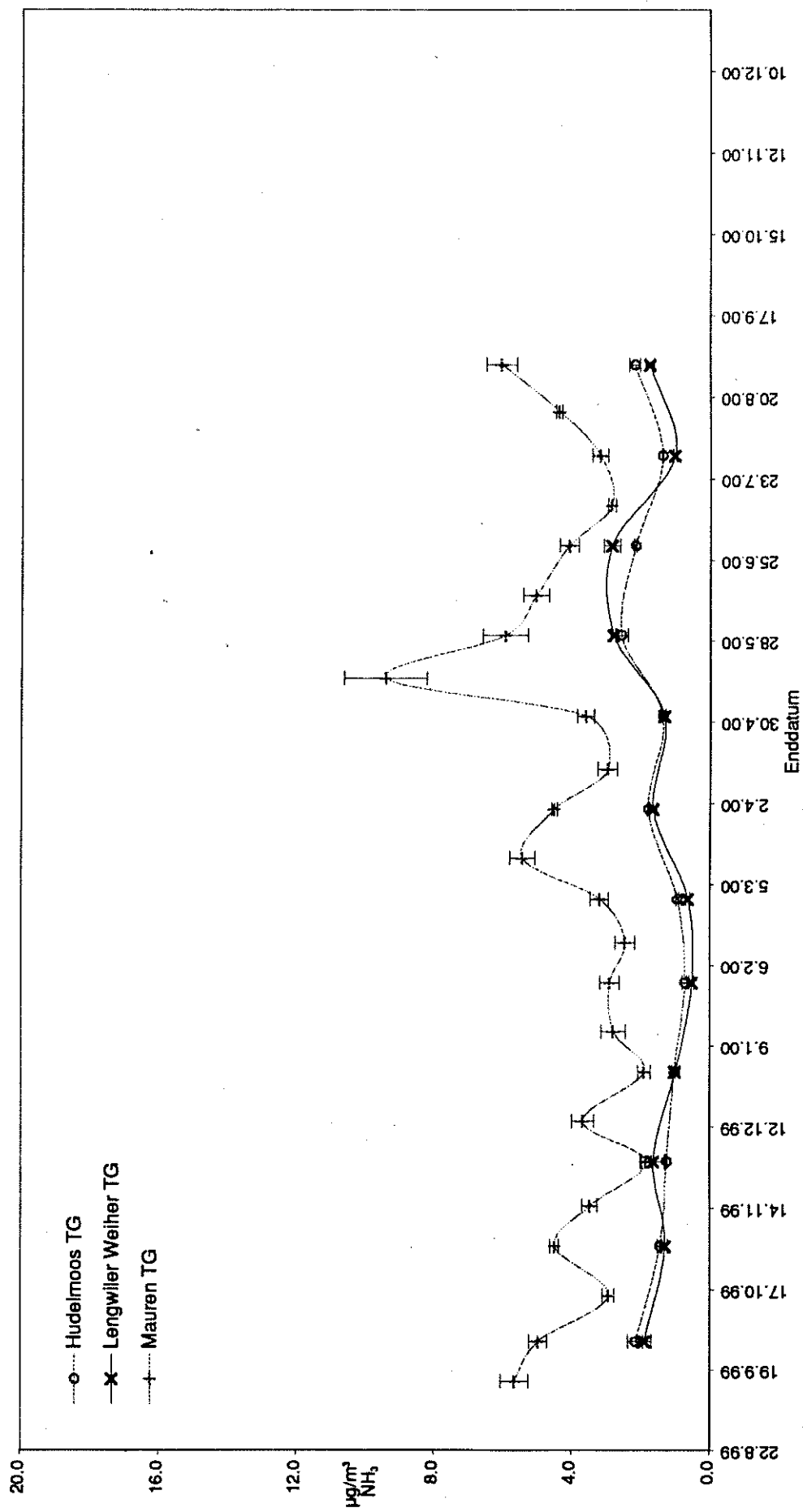


Abb. 13: NH₃ gemessen mit Passivsammlern an 3 Stellen im Kanton Thurgau

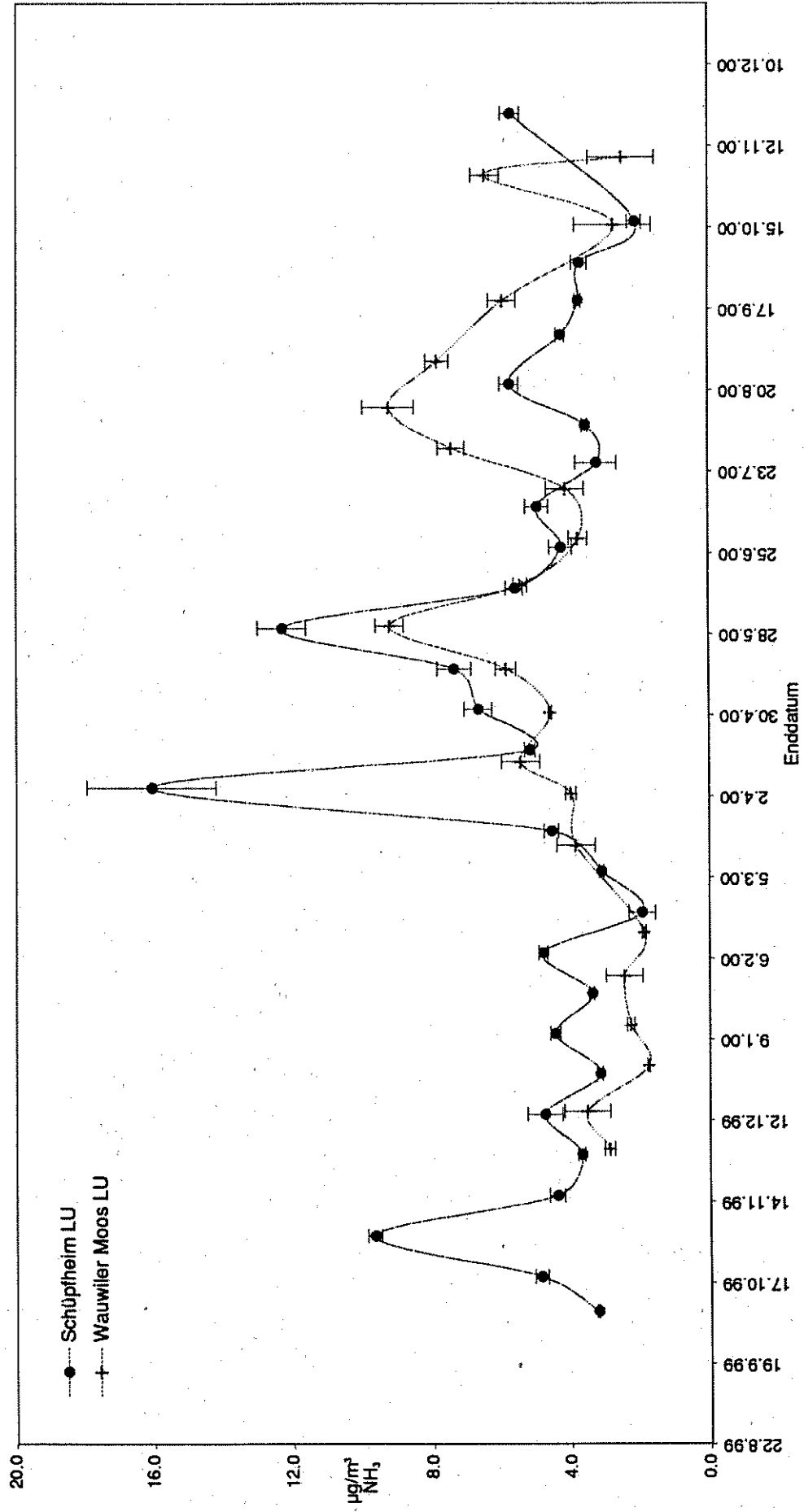


Abb. 14: NH_3 gemessen mit Passivsammlern an 2 Stellen im Kanton Luzern

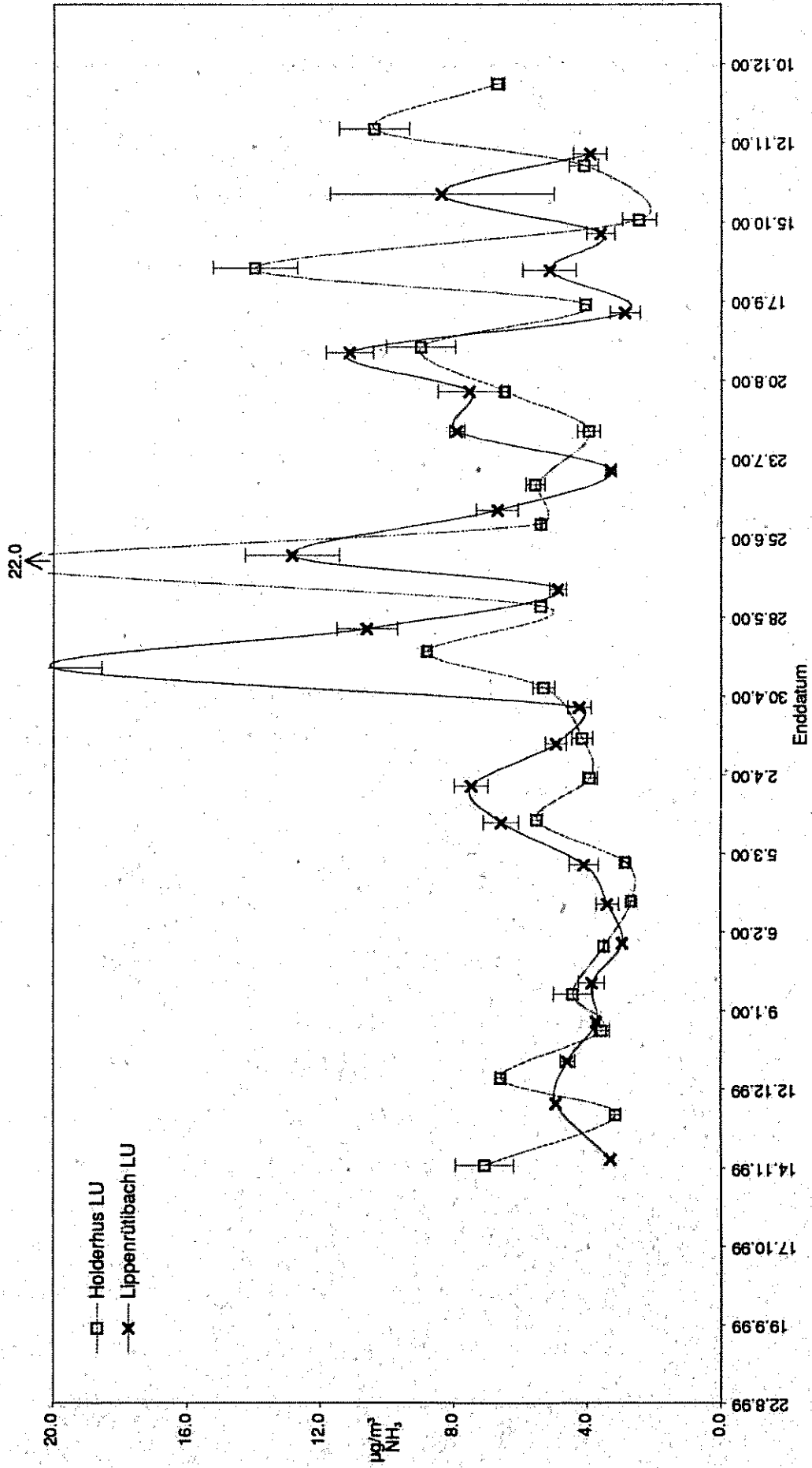


Abb. 15: NH_3 gemessen mit Passivsammlern an 2 Stellen im Kanton Luzern

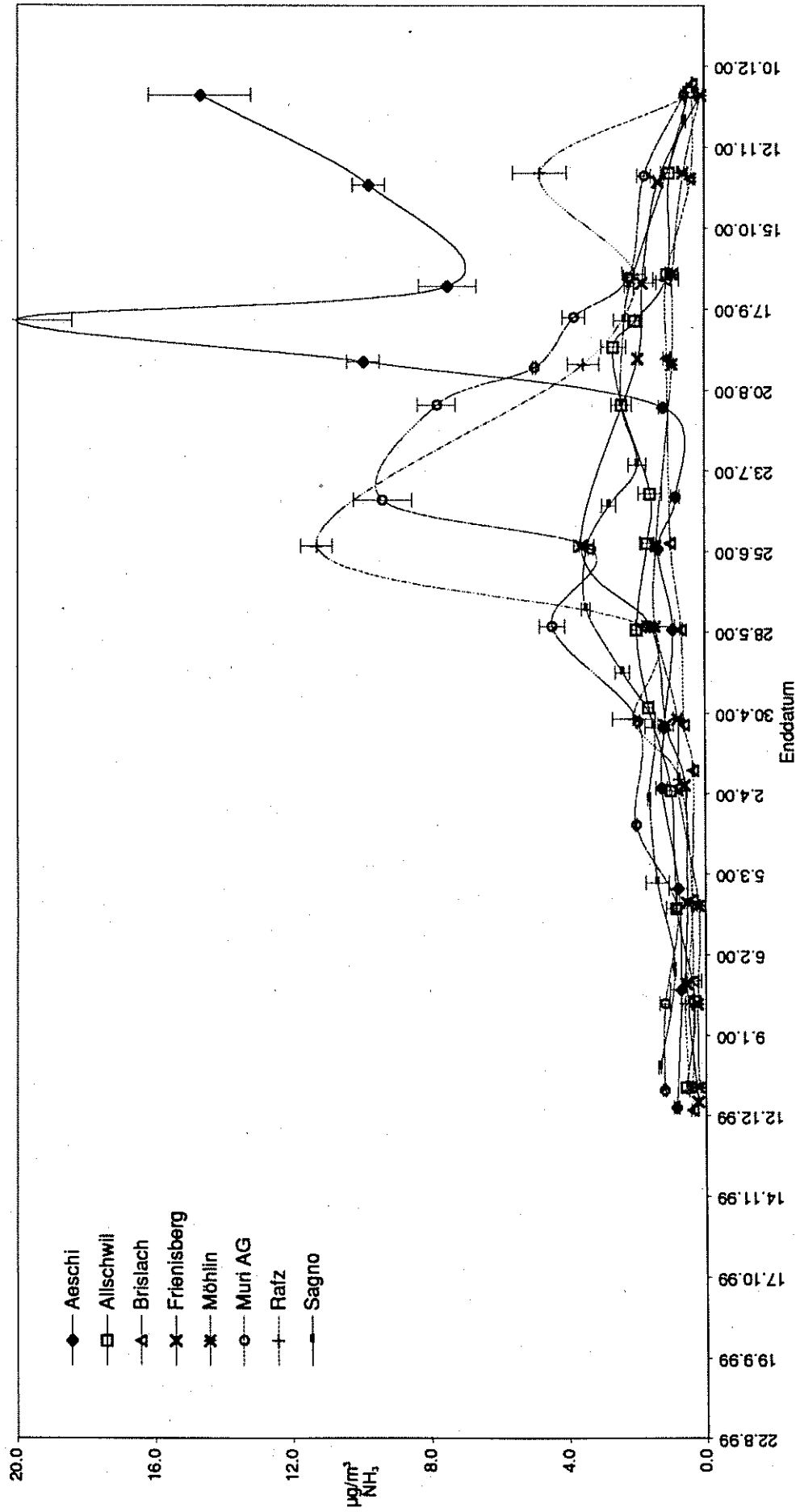


Abb. 16: NH_3 gemessen mit Passivsammlern an 8 IAP-Flächen (am Waldrand oder in Waldlichtungen unter 900 m ü.M.)

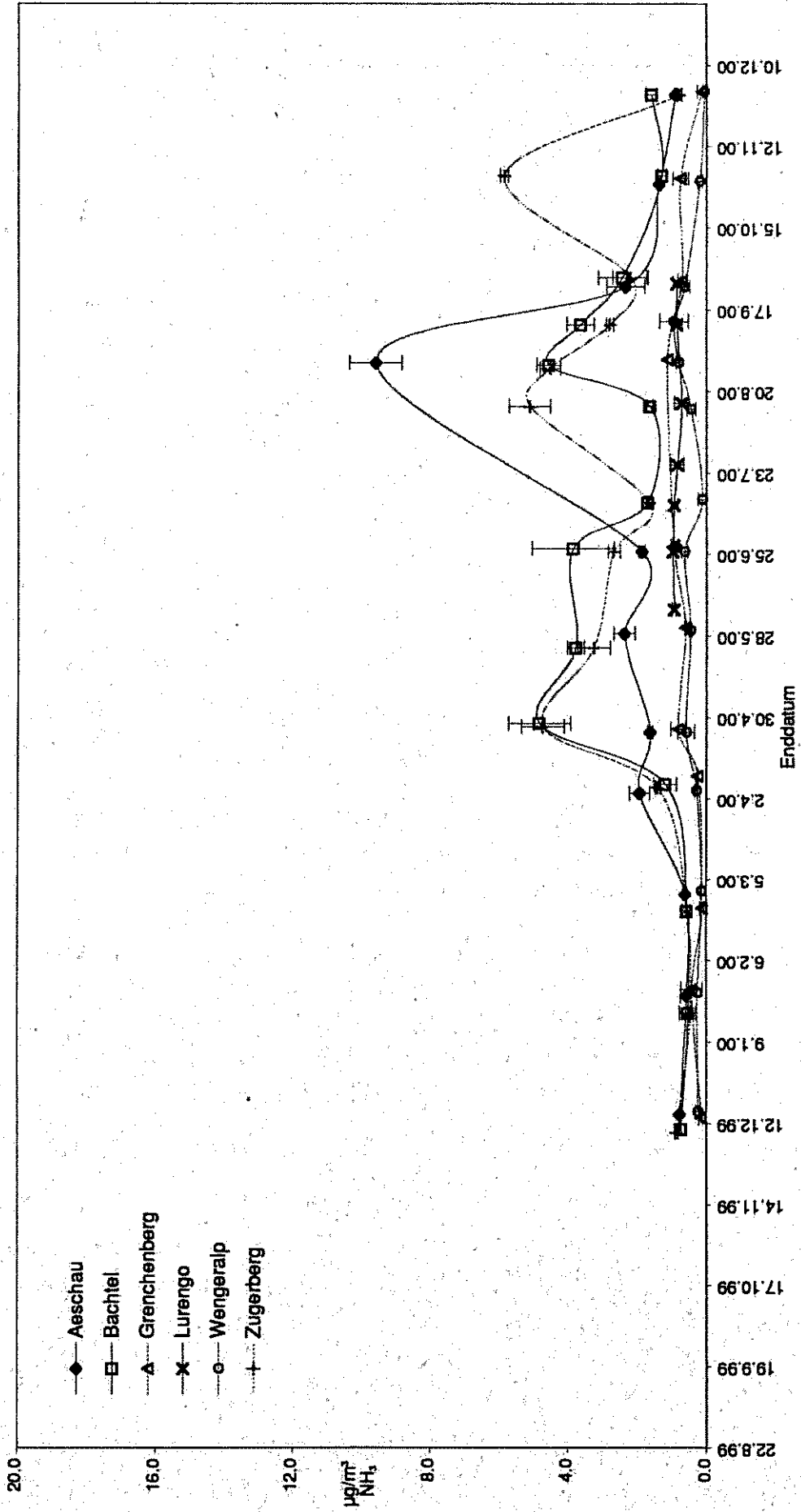


Abb. 17: NH₃ gemessen mit Passivsammlern an 6 IAP-Flächen (am Waldrand oder in Waldlichtungen über 900 m ü.M.)

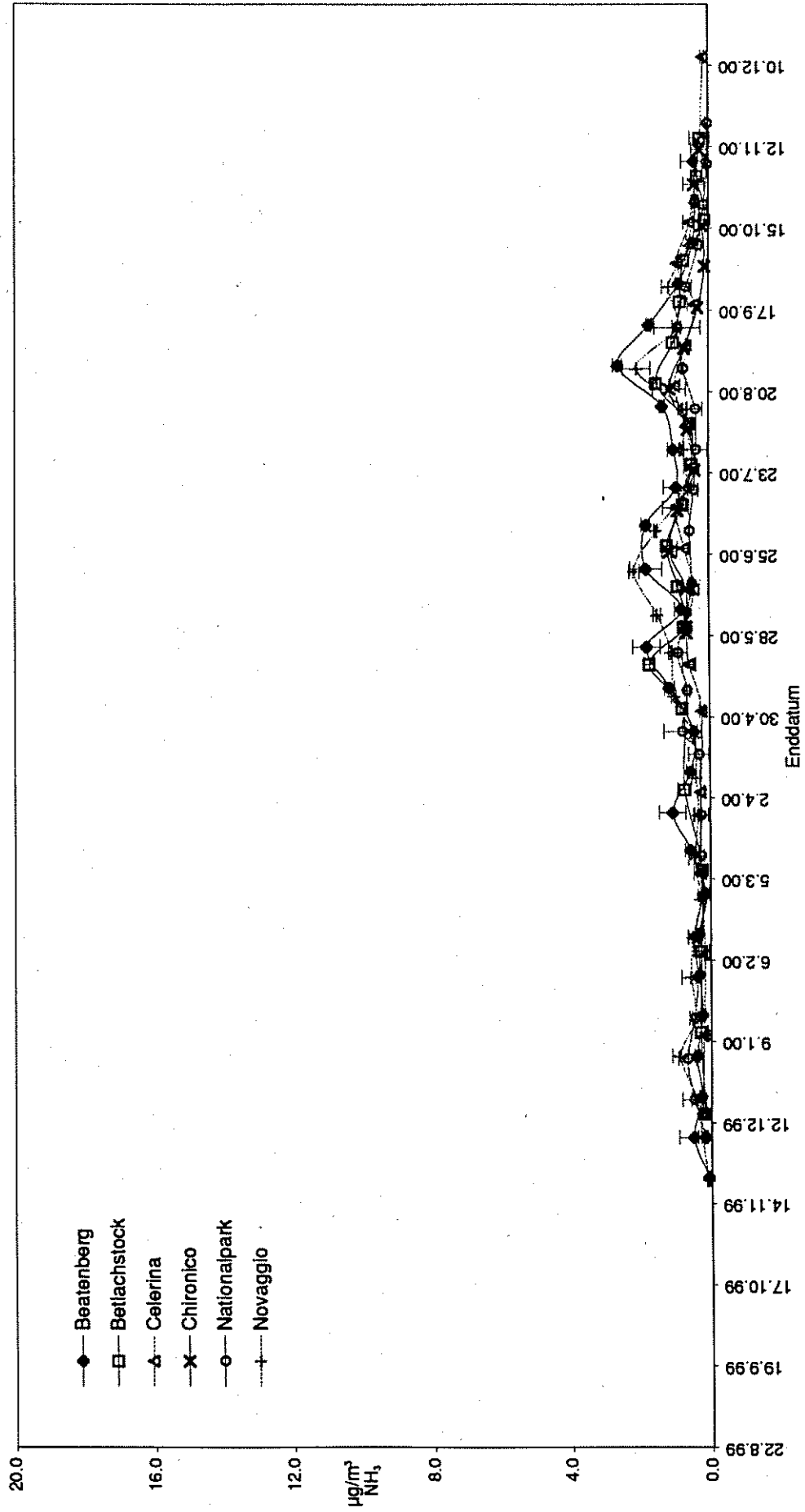


Abb. 18: NH₃ gemessen mit Passivsammlern an 6 LWF-Flächen (voralpin, alpin, Jura, über 900 m ü.M.)

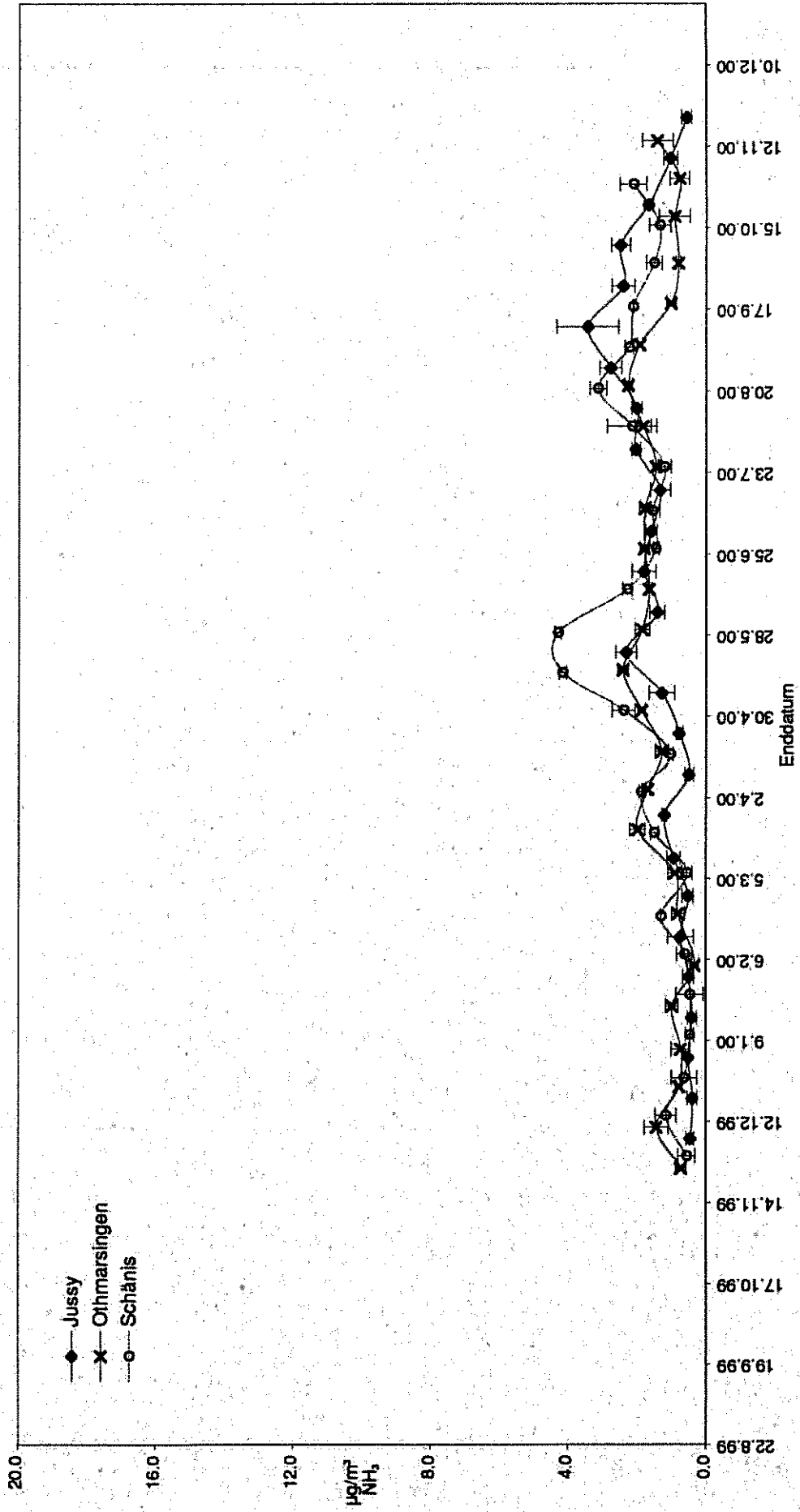


Abb. 19: NH₃ gemessen mit Passivsammlern an 3 LWF-Flächen (extensiv bewirtschaftet, unter 900 m ü.M.)

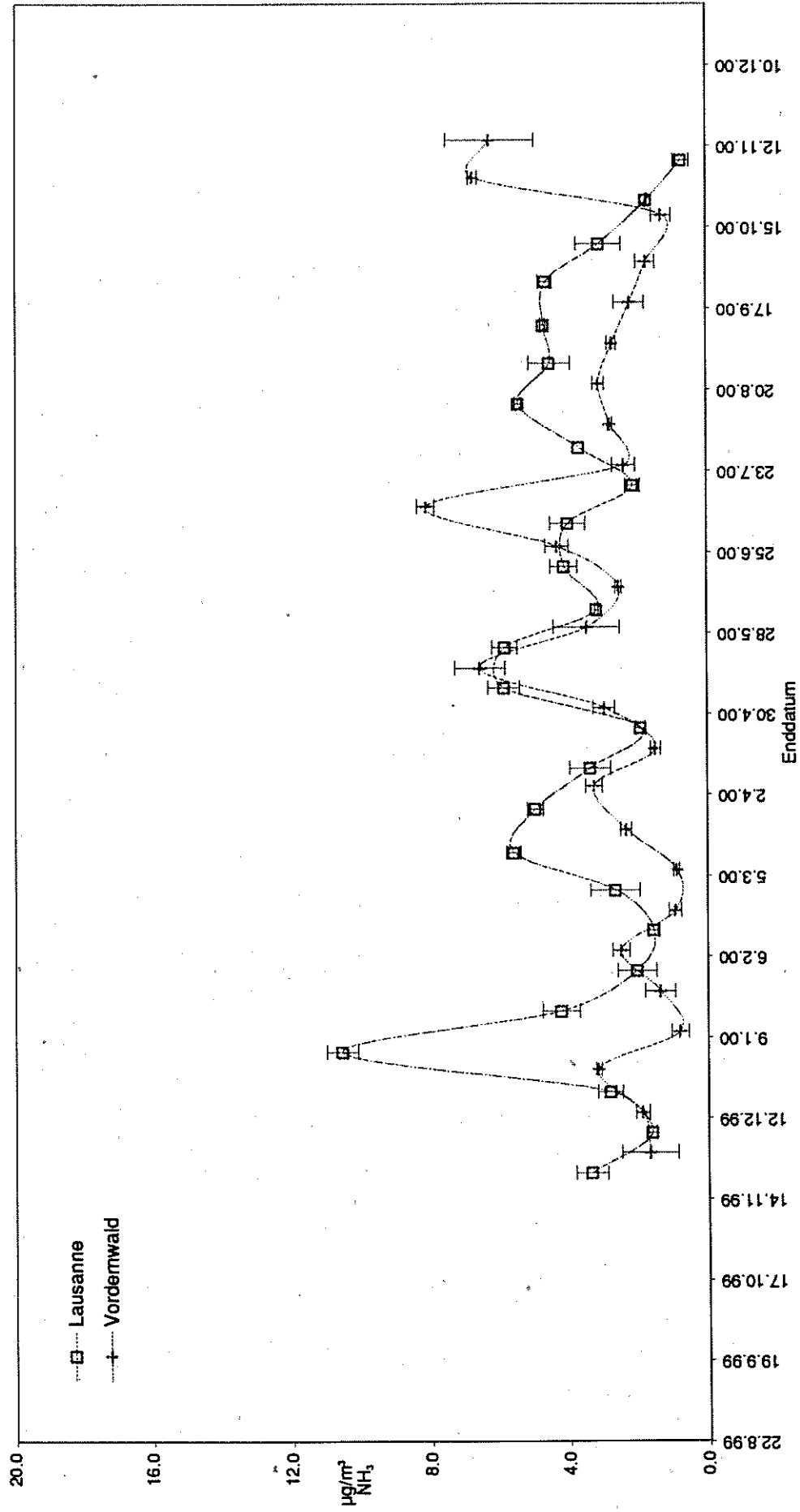


Abb. 20: NH₃ gemessen mit Passivsammlern an 2 LWF-Flächen (mit Viehwirtschaft, unter 900 m ü.M.)

5.2 Wauwiler Moos (LU), Hudelmoos (TG)

Diese Naturschutzgebiete liegen beide in einer Umgebung mit intensiver landwirtschaftlicher Nutztierhaltung. Trotzdem sind die Ammoniakkonzentrationen im Wauwiler Moos übers ganze Jahr mit $4.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich höher als im Hudelmoos mit $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abb. 21). Die Gründe sind im Detail nicht bekannt. Eine mögliche Erklärung ist, dass der Standort Hudelmoos von einem Waldsaum umgeben ist, beim Wauwiler Moos hingegen sind nur kleinere isolierte Waldbestände, ein Baumgürtel sowie Schilf vorhanden, welche das Ammoniak abfangen können. Eine weitere Erklärung könnten meteorologisch / geografische Unterschiede sein; das Wauwiler Moos liegt in einer Mulde, in der oft eine Inversionsschicht liegt, so dass sich die Schadstoffe mehr in Bodennähe verteilen können. Das Hudelmoos hingegen liegt ca. 40 m oberhalb des Sittertales, so dass es kaum zu lokalen Inversionslagen kommt.

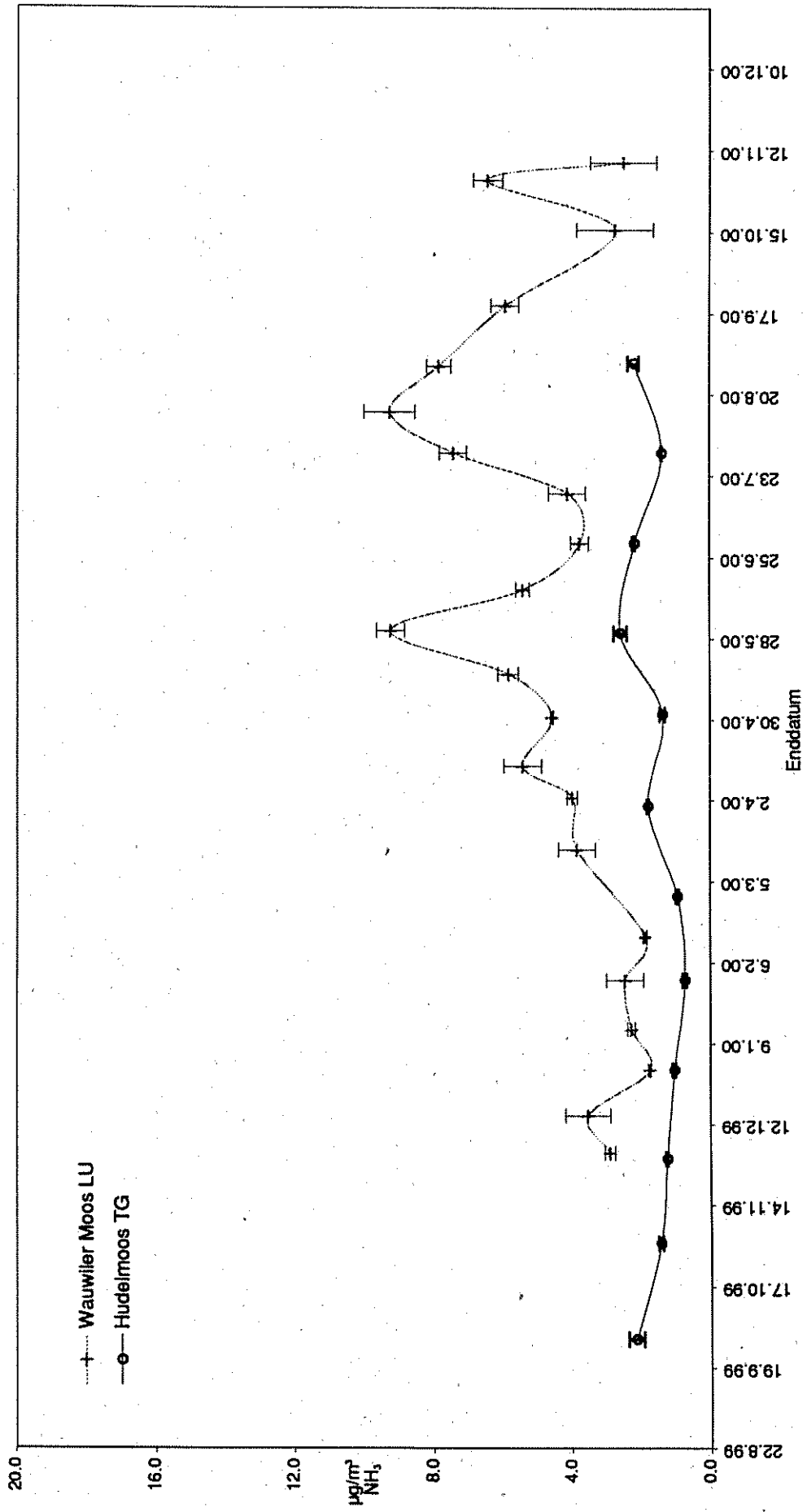


Abb. 21: NH₃ gemessen mit Passivsammlern an 2 Moorstandorten

5.3 Mittelwerte, Vergleiche mit früheren Messungen

In der Tabelle 3 sind für alle Stationen die Jahresmittelwerte, die saisonalen Mittelwerte sowie die Minimal- und Maximalwerte aufgelistet. Die Jahresmittelwerte liegen zwischen $0.4 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$ (Wengeneralp) und $7.5 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$ in der Innenstadt von Genf (St.Clotilde). Die Minimalwerte finden sich meistens erwartungsgemäss im Winterhalbjahr, die Maximalwerte im Frühling bis Herbst. Das Winterquartal zeigt mit wenigen Ausnahmen die niedrigsten Mittelwerte. Frühling, Sommer und Herbst unterscheiden sich oft wenig.

In der Tabelle 4 sind einige Vergleichsmessungen von früheren Jahren aufgeführt, die z.T. an den gleichen Standorten durchgeführt wurden. Die Konzentrationen in Wallisellen (Passivsammler: $2.1 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$) unterscheiden sich auf dem Bachtel (Passivsammler: $2.4 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$) nicht wesentlich: während sechs von sieben Jahren lag der Jahresmittelwert bei der Station Bachtel zwischen 2.2 und $2.7 \mu\text{g NH}_3/\text{m}^3$ nur 1998 lag er bei $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch in Wallisellen lagen die Jahresmittelwerte während fünf Jahren zwischen 2.1 und $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die früheren Messungen in Payerne und Lugano sind jeweils nur während drei bis vier Wochen pro Saison durchgeführt worden; sie sind deshalb nicht direkt vergleichbar. Die Mittelwerte der kontinuierlichen Messungen im Alptal (Fischer 1995) ergaben sehr niedrige Werte, noch niedriger als wir sie an quellenfernen Standorten in den Bergen und im Waldbestand gefunden haben. Für den Passivsammler liegen solche niedrigen Werte an der Nachweisgrenze, so dass hier nur mehr die Grössenordnung verglichen werden kann.

Tab. 3: Ammoniakkonzentration: Jahresmittelwerte, saisonale Mittelwerte, Minimal- und Maximalwerte aller Stationen

Code	mittlere Temp. °C ganzes Jahr	Min. wert µg/m³	Monat	Max. wert µg/m³	Monat	Mittelwerte µg/m³					Bemerkungen
						ganzes Jahr	Winter Dez-Feb	Frühling Mär-Mai	Sommer Juni-Aug	Herbst Sept-Nov	
WAL	10.2	0.4	Nov	4.0	Mai	2.1	1.1	2.5	2.7	2.4	
PAY	9.4	1.9	Dez-Jan	7.1	Mai	3.4	2.5	4.2	3.5	3.5	
SIO	10.5	2.1	Jul	9.3	Jan	4.9	6.8	4.1	3.4	5.1	
CHA	6.5	0.1	Feb	2.4	Mär	1.0	0.3	1.5	1.1	0.8	
MAG	12.5	2.0	Apr	5.2	Sep-Okt	3.3	3.8	2.9	3.4	3.3	
LUG	13.2	1.5	Apr	4.6	Mai-Jun	2.5	2.2	2.3	2.9	2.5	
TAE	9.4	1.8	Jul	9.7	Okt	4.1	2.9	4.5	3.7	5.3	
RIG	7.6	0.2	Nov	4.1	Aug	1.4	0.5	1.6	2.0	1.3	
BAS	11.5	0.5	Feb	3.3	Sep	1.6	0.8	2.0	2.0	1.8	
PAS	10.4	0.3	Nov	12.2	Apr-Mai	2.7	1.3	6.5	2.0	1.6	Miststock im Frühling
STC	12.5	4.3	Jul-Aug	10.4	Mär-Apr	7.5	8.8	7.9	6.1	7.2	
MAU	10.4	1.8	Nov	9.4	Mai	4.1	2.8	5.3	4.3	3.9	
HUD	9.4	0.7	Jan	2.6	Mai	1.6	0.9	1.9	1.9	1.6	
LEN	9.7	0.5	Jan	2.8	Jun	1.5	0.7	1.9	1.9	1.6	
SCHÜ	8.1	1.9	Feb	16.1	Mär-Apr	5.2	3.7	8.7	4.5	4.6	
HOL	9.7	2.5	Okt	22.0	Jun	6.2	3.9	5.5	8.7	6.5	
LIP	9.8	2.9	Sep	20.0	Apr-Mai	6.2	3.8	9.0	7.8	4.6	
WAU	10.4	1.7	Dez	9.2	Mai	4.7	2.4	5.5	6.3	4.9	
AU	8.4	0.6	Jan	9.6	Aug	2.2	0.7	2.0	5.7	1.5	
AI	11.3	0.7	Jan	20.0	Sep	5.1	0.8	1.1	3.3	13.0	
AL	12.6	0.3	Jan	2.6	Aug-Sep	1.4	0.6	1.5	2.1	1.1	
BA	10.1	0.5	Jan	4.8	Apr	2.4	0.6	3.3	3.0	2.3	
BR	8.8	0.3	Dez&Apr	1.1	Sep	0.6	0.4	0.5	1.0	0.8	
FR	8.1	0.1	Nov	3.6	Jun	1.2	0.4	1.1	2.8	1.1	
GB	9.9	0.1	Feb	1.1	Jul&Aug	0.6	0.2	0.6	1.0	0.5	
LU	8.1	0.7	Aug	1.0	Jun	0.9	—	—	0.9	0.9	nur Sommer & Herbst
MO	11.5	0.1	Nov	1.4	Mai	0.7	0.2	1.0	1.2	0.5	
MU	10.7	0.6	Nov	9.4	Jun-Jul	3.2	1.1	2.8	6.4	2.1	
RA	9.5	0.4	Jan-Feb	11.3	Jun	2.6	0.5	1.5	7.4	2.5	
SA	12.2	0.6	Okt-Nov	3.5	Mai-Jun	2.0	1.2	2.2	2.6	1.7	
WA	4.9	0.1	Nov	1.0	Sep	0.4	0.2	0.5	0.5	0.5	
ZB	8.0	0.5	Dez-Jan	5.9	Okt	2.6	0.6	3.1	3.5	2.9	
BEA	5.3	0.1	Nov	2.6	Aug	0.8	0.3	0.9	1.5	0.6	
BEA B	4.4	0.1	Nov	1.1	Aug	0.5	0.2	0.5	0.8	0.3	
BET	8.7	0.1	Okt	1.7	Mai	0.7	0.2	1.0	0.9	0.4	
CEL	3.4	0.2	Nov-Dez	1.0	Aug	0.5	0.2	0.4	0.7	0.5	
CHI	11.0	0.1	Sep-Okt	1.1	Jun	0.6	—	—	0.8	0.3	nur Sommer & Herbst
JUS	10.4	0.4	Jan	3.4	Aug-Sep	1.3	0.5	1.2	1.9	1.9	
LAU	8.4	0.7	Okt-Nov	10.6	Dez-Jan	3.8	3.6	4.4	4.0	3.0	
NAT	1.8	0.0	Okt-Nov	0.9	Aug-Sep	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	
NOV	9.3	0.1	Nov	2.1	Jun	0.8	0.5	0.7	1.3	0.5	
NOV B	9.6	0.1	Feb	1.3	Mai-Jun	0.5	0.4	0.6	0.8	0.3	
OTH	10.0	0.3	Jan-Feb	2.4	Mai	1.4	0.8	1.9	1.8	0.9	
SCH	9.4	0.5	Dez-Jan	4.3	Mai	1.7	0.7	2.5	2.0	1.5	
VOR	8.9	0.8	Dez-Jan	8.1	Jun-Jul	3.0	1.6	3.3	3.7	3.3	
VOR B	8.2	0.2	Dez	1.5	Jun	0.7	0.5	0.7	1.0	0.5	
Alle Stationen		0.0	Okt-Nov	22.0	Jun	2.5	1.5	2.7	2.9	2.4	

Tab. 4: Ammoniakkonzentration: Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte einiger früheren Untersuchungen in der Schweiz

		Messjahr	ganzes Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
		Mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Alptal (Fischer 1995) Voralpines Waldgebiet kontinuierliche Messungen		1992/93		Dez-Feb	Mär-Mai	Juni-Aug	Sept-Nov
Klimastation			0.33	0.14	0.53	0.43	0.19
Turm			0.27	0.18	0.35	0.37	0.20
SAPALDIA (Alean-Kirkpatrick 1993) 1991/92		4 Wochen-Messungen pro Saison mit Denuder					
Aarau	Stadt (auf Hochhaus-Kantonsschule)		0.8	1.0	2.4	1.4	
Basel	Stadt		1.1	1.8	3.5	2.2	
Birmensdo	Agglom.		0.1	0.3	1.8	0.4	
Davos	Dorf (Golfplatz)		1.8	0.2	1.0	2.1	
Genf	Stadt		1.9	3.5	2.9	1.9	
Lugano	Stadt (Park)		1.1	0.7	2.5	0.8	
Montana	Dorf (Spital)		0.3	0.2	0.6	0.3	
Payerne	ländlich (SMA)		1.9	1.6	3.6	2.2	
Wald	Dorfrand (Spital)		1.7	0.8	3.5	1.9	
Denudermessungen für BUWAL (Krieg 1994; 1997; Thöni 2001 in Vorb.)		3 Wochen-Messungen pro Saison mit Denuder					
Lugano	Stadt (Park)	1993	1.7	1.3	2.5	1.4	
Payerne	ländlich (SMA)	1993	2.5	2.4	2.6	2.5	
Payerne	ländlich (SMA)	1995	1.3	2.9	4.7	4.1	
Payerne	ländlich (SMA)	2000/01	1.8		5.4		
Rigi	ländlich (NABEL)	2000/01	0.1	1.8	0.9	0.6	
Denudermessungen für AWEL Kt. ZH (Thöni et al. 1999; 2000) Ganzjahres Messungen jeweils am gleichen Standort wie die Passivsammlermessungen in diesem Bericht							
				Dez-Feb	Mär-Mai	Juni-Aug	Sept-Nov
Bachtel	1993	2.2					
	1994	2.4					
	1995	2.7					
	1996	2.4					
	1997	2.6					
	1998	1.6	0.7	1.0	2.6	0.9	
Wallisellen	1995	2.5					
	1996	2.5					
	1997	2.7					
	1999	2.6	2.0	3.2	3.1	2.2	
	2000	2.3	1.4	2.6	2.9	2.4	

5.4 Boxplot-Darstellung der Ammoniakkonzentrationen an den acht NABEL-Stationen

In der Abbildung 22 sind die Daten von acht NABEL-Stationen als Boxplots dargestellt. Am niedrigsten sind die Werte der ländlichen Stationen in den Bergen Chaumont und Rigi, gefolgt von den Agglomerations-Standorten Basel und Lugano und den ländlichen Standorten Magadino, Payerne und Tänikon. Die höchsten Werte zeigt die Station Sion; der Grund ist im Moment nicht bekannt. Die Winter- und Sommerkonzentrationen unterscheiden sich, wobei sie an der Station Sion tiefer sind, bei den anderen Stationen dagegen im Winter.

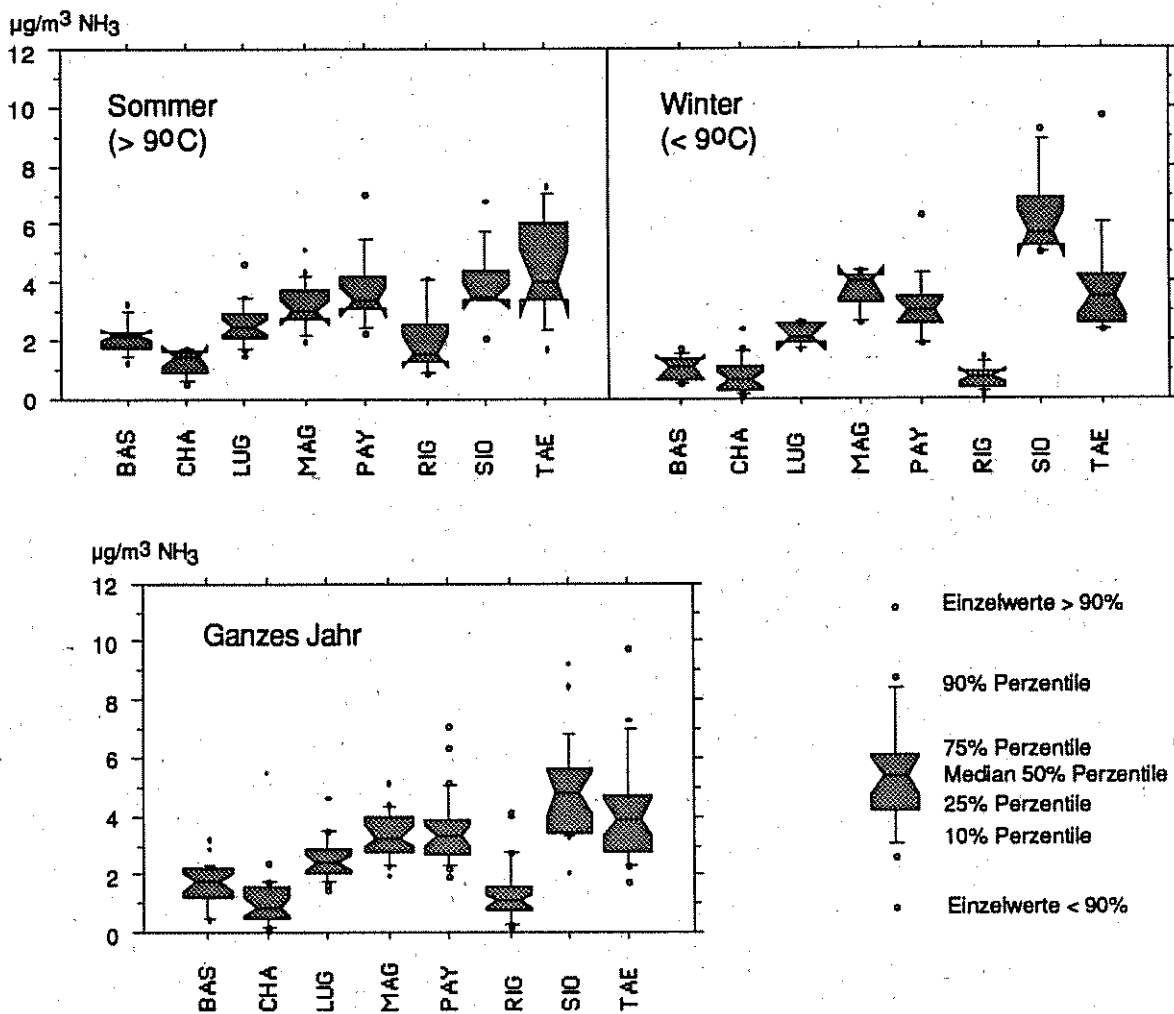


Abb. 22: Messwerte an acht NABEL-Stationen als Boxplots dargestellt. Ganzjahres und Winter/Sommerwerte

5.5 Boxplot-Darstellung der Ammoniakkonzentrationen an verschiedenen Standorttypen

Für die Abbildung 23 wurden die Standorte zu sieben Standorttypen zusammengefasst (in Klammern: Anzahl Standorte):

- Innenstadt (betrifft nur Ste Clotilde) (1)
- Grünfläche in Agglomeration (3)
- Acker-/Obstbau/intensiv genutzte Wiesen (12)
- Wiesen / Weiden mit gelegentlichem Gällen (6)
- montan/alpin, landwirtschaftlich extensiv oder nicht genutzt (9)
- Waldlichtungen (12)
- im Waldbestand (3)

Im Anhang 1 sind die Standorttypen wiedergegeben.

Niedrige Konzentrationen ($<2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und kleine Unterschiede zeigen die Messungen im Waldbestand und in den Bergen. Auch in den Grünflächen in der Agglomeration sind die Schwankungen nicht gross mit etwas höheren Konzentrationen ($<5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Im allgemeinen niedrige Werte (90% der Werte sind $<3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), finden sich in Waldlichtungen. Überraschend sind jedoch einige sehr hohe Werte, die fast alle von der Station Aeschi stammen. Grössere Schwankungen und teilweise sehr hohe Werte zeigen erwartungsgemäss die Stationen die in landwirtschaftlich mehr oder weniger stark genutzten Gebieten liegen. Ständig hohe Werte in der Innenstadt wurden nur an einer Station gemessen und können daher nicht auf alle Innenstädte übertragen werden. Für die hohen Werte in Ste Clotilde könnten neben Verkehr und Kanalisation auch das nahegelegene WC-Fenster und ein nahegelegenes chemisches Labor der Universität eine Rolle gespielt haben.

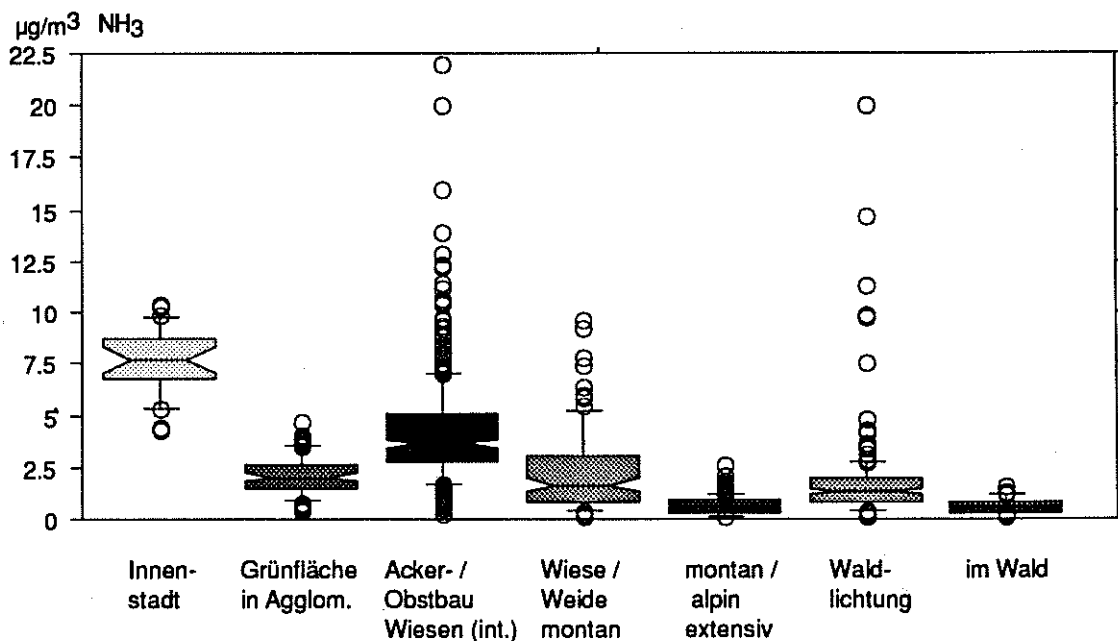


Abb. 23: Boxplot-Darstellungen der Ammoniakkonzentrationen an verschiedenen Standorttypen. (Erklärung Boxplots Abb. 22)

5.6 Vergleich der Ammoniakkonzentrationen mit Temperatur, Feuchtigkeit, Regenmenge und Regentage

Mit der gleichen Zusammenfassung der Messstationen zu sieben Standorttypen wie im Kapitel 5.5 wurde auch untersucht, ob ein Einfluss der Temperatur, der relativen Feuchtigkeit, der Regenmenge pro Zeiteinheit und der Anzahl Regentage pro Periode auf die Ammoniakkonzentrationen besteht.

Temperatur (Abb. 24):

Die Konzentrationen sind meist positiv mit der Temperatur korreliert, wenn auch mit z.T. kleinen Korrelationskoeffizienten. Einzig bei der Innenstadt (Ste Clotilde GE) ist die Regression negativ, und bei den Stationen in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft gibt es keine Korrelation. Dort sind erwartungsgemäss die menschlichen Einflüsse wie das Ausbringen von Gülle usw. wichtiger. Bei der Untersuchung der einzelnen Standorte (nicht dargestellt) zeigen sechs von neun extensiv bewirtschafteten Stationen des Typs montan/alpin einen Korrelationskoeffizienten von mehr als 0.5, ebenso fünf von zwölf Waldlichtungs-Standorten.

Relative Luftfeuchtigkeit (Abb. 25)

Hat es viel Wasser in der Luft, wird das Ammoniak schnell als Ammonium gebunden. Dieser Anteil ist somit mit Passivsammler nicht mehr messbar. Darum kann erwartet werden, dass bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit die Ammoniakkonzentrationen sinken. Eine Tendenz in diese Richtung ist auch bei diesem Datenkollektiv sichtbar. Die Mittelung über zwei Wochen oder längere Zeitperioden kann jedoch dazu führen, dass dieser Zusammenhang nicht ersichtlich wird.

Regenmenge / Regentage

Wenn es regnet wird Ammoniak sofort in Ammonium übergeführt und mit dem Regen deponiert. Dies kann jedoch in dieser Untersuchung aufgrund der relativ groben zeitlichen Auflösung mit statistischen Methoden nicht gezeigt werden. Es sind keine Korrelationen vorhanden. (Korrelationskoeffizienten zwischen 0.00 und 0.04).

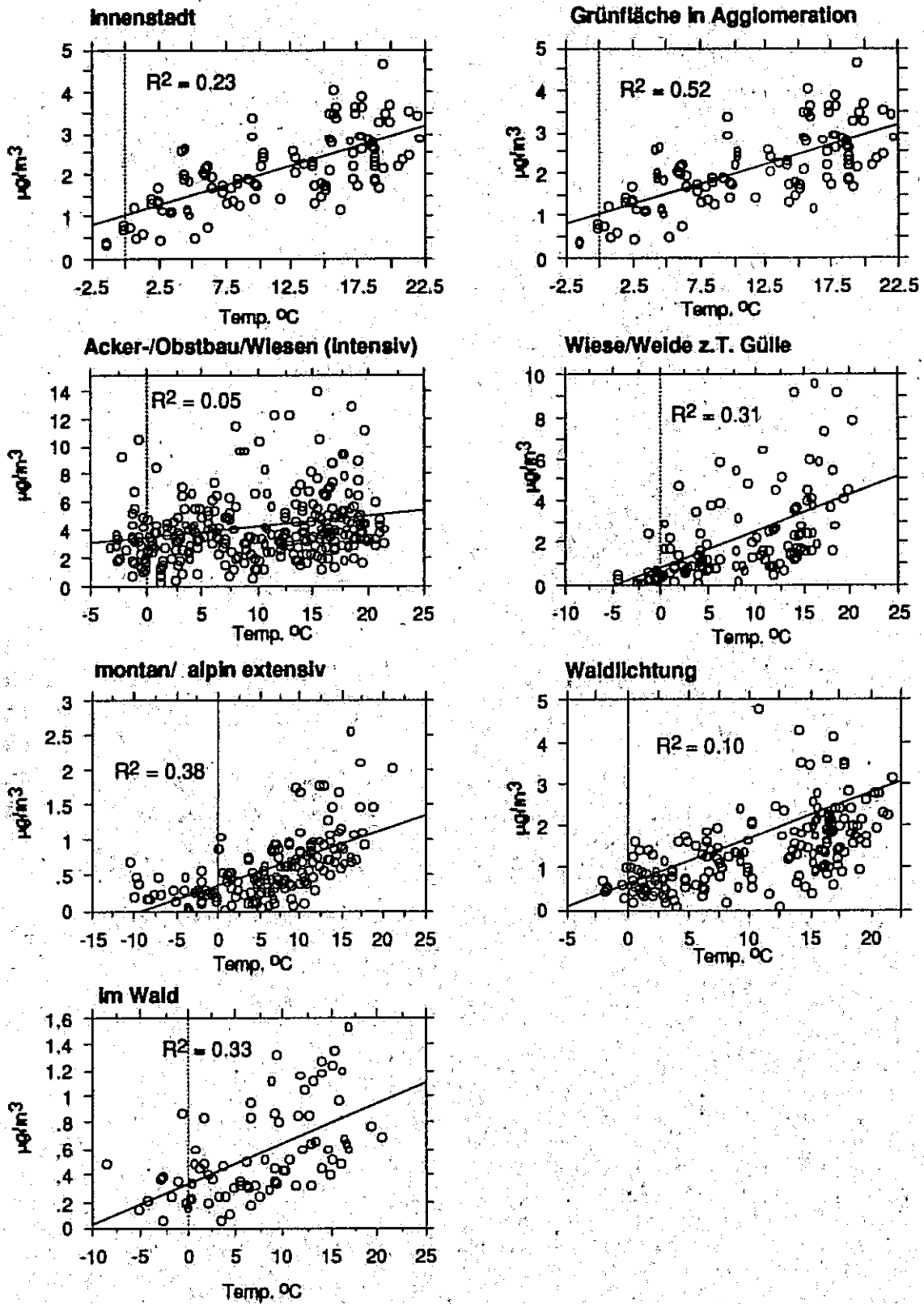


Abb. 24: Streudiagramme: Ammoniakkonzentrationen gegen die mittlere Temperatur aufgetragen, aufgeteilt auf die verschiedenen Standorttypen.

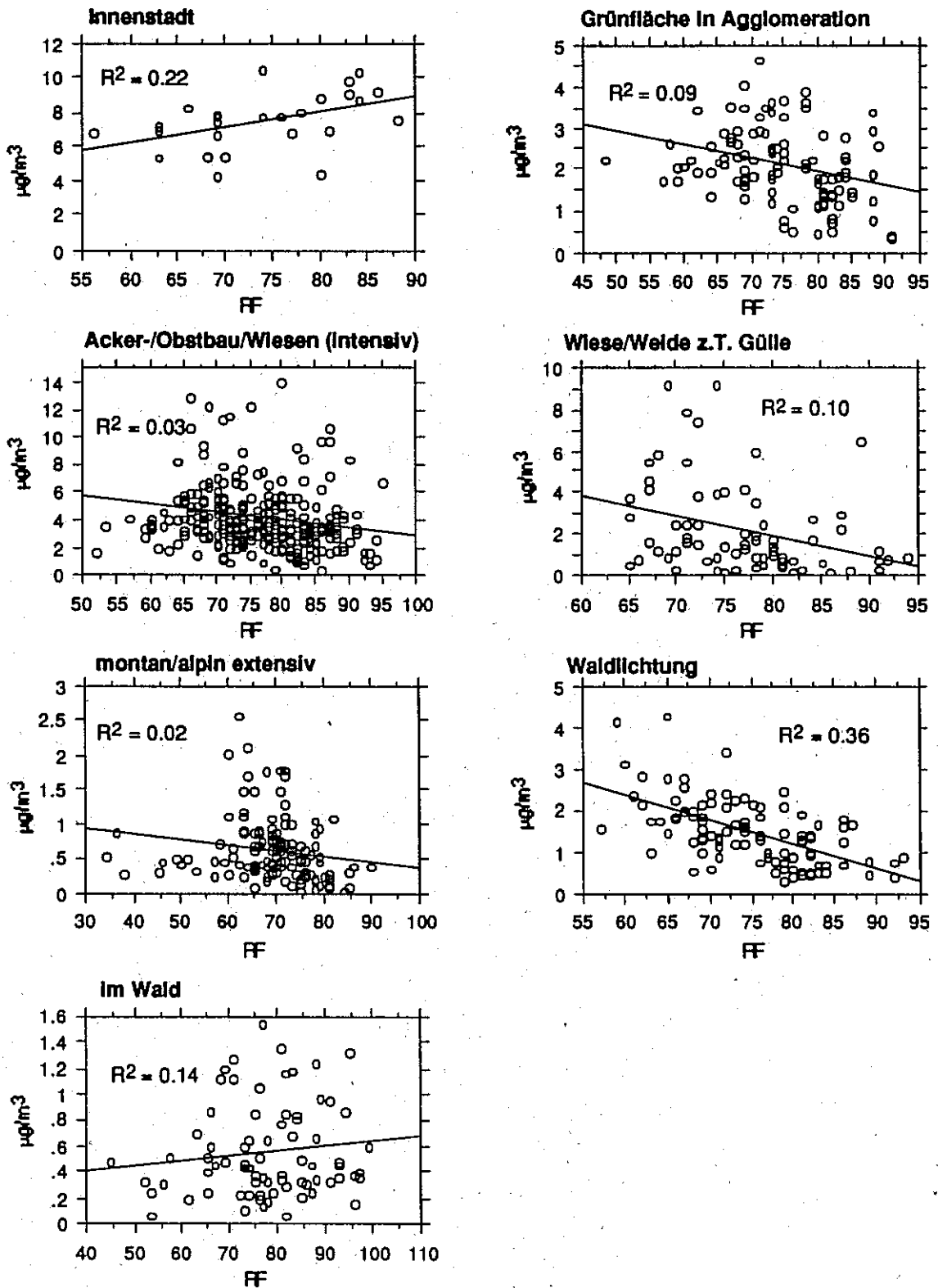


Abb. 25: Streudiagramme: Ammoniakkonzentrationen gegen die relative Luftfeuchtigkeit aufgetragen, aufgeteilt auf die verschiedenen Standorttypen.

5.7 Vergleich der Ammoniakkonzentration im Waldbestand und Freiland

Bei den drei LWF-Flächen Beatenberg, Novaggio und Vordemwald wurde auch im Waldbestand Ammoniak gemessen (Abb. 26 - 28). Wie erwartet sind die Konzentrationen im Wald niedriger, am deutlichsten beim Standort Vordemwald mit nur 24 %, weniger deutlich auf dem Beatenberg mit 55 % und bei Novaggio mit 70 % im Vergleich zur Aussenstation. Die niedrigsten Werte im Waldinnern sind u.a. eine Folge der starken NH_3 -Aufnahme durch das Kronendach. Auch im Wald sind die Sommerkonzentrationen im allgemeinen höher als jene im Winter.

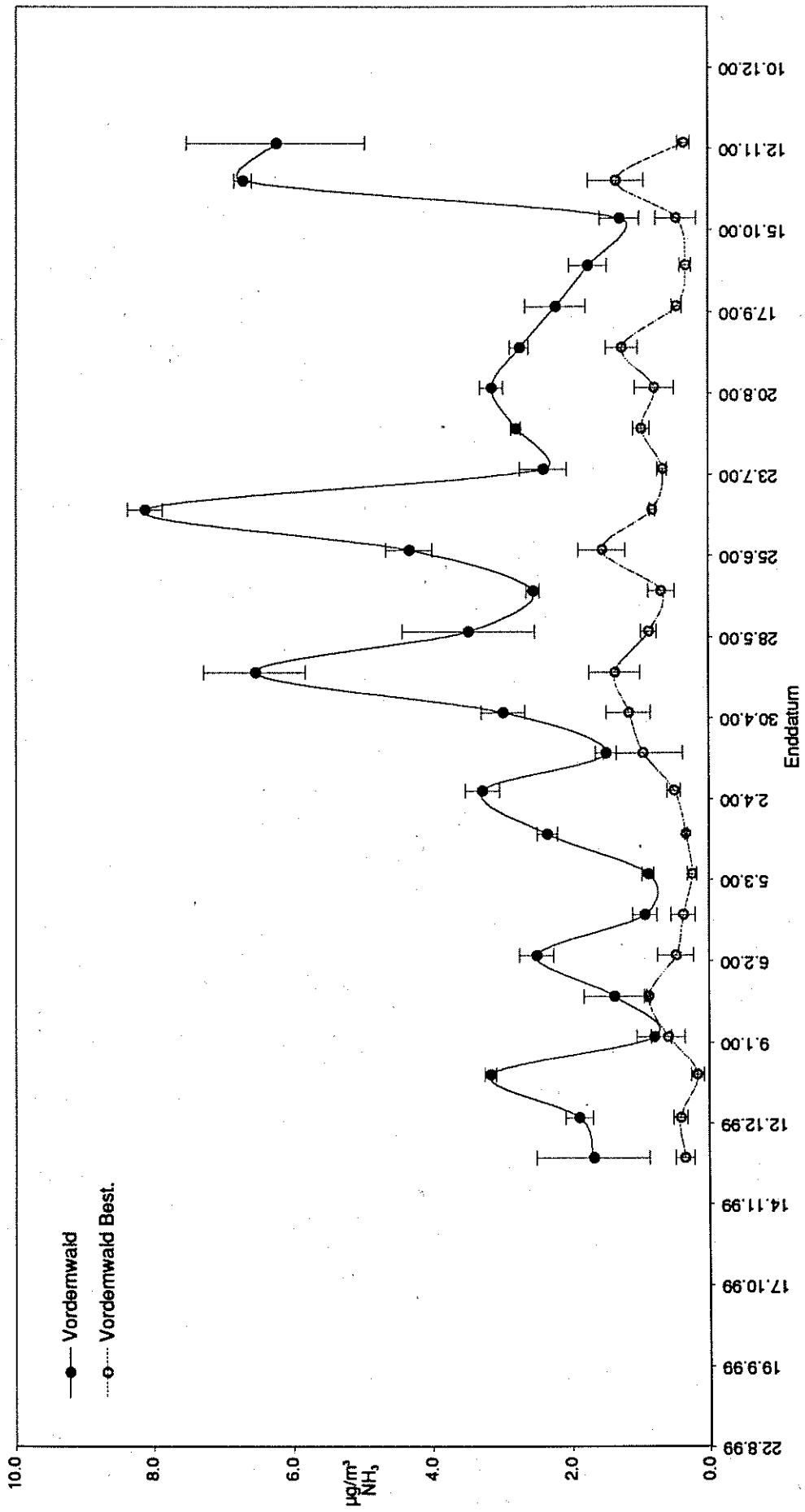


Abb. 26: NH₃ gemessen mit Passivsammlern, Vergleich Freiland / Wald (LWF-Flächen)

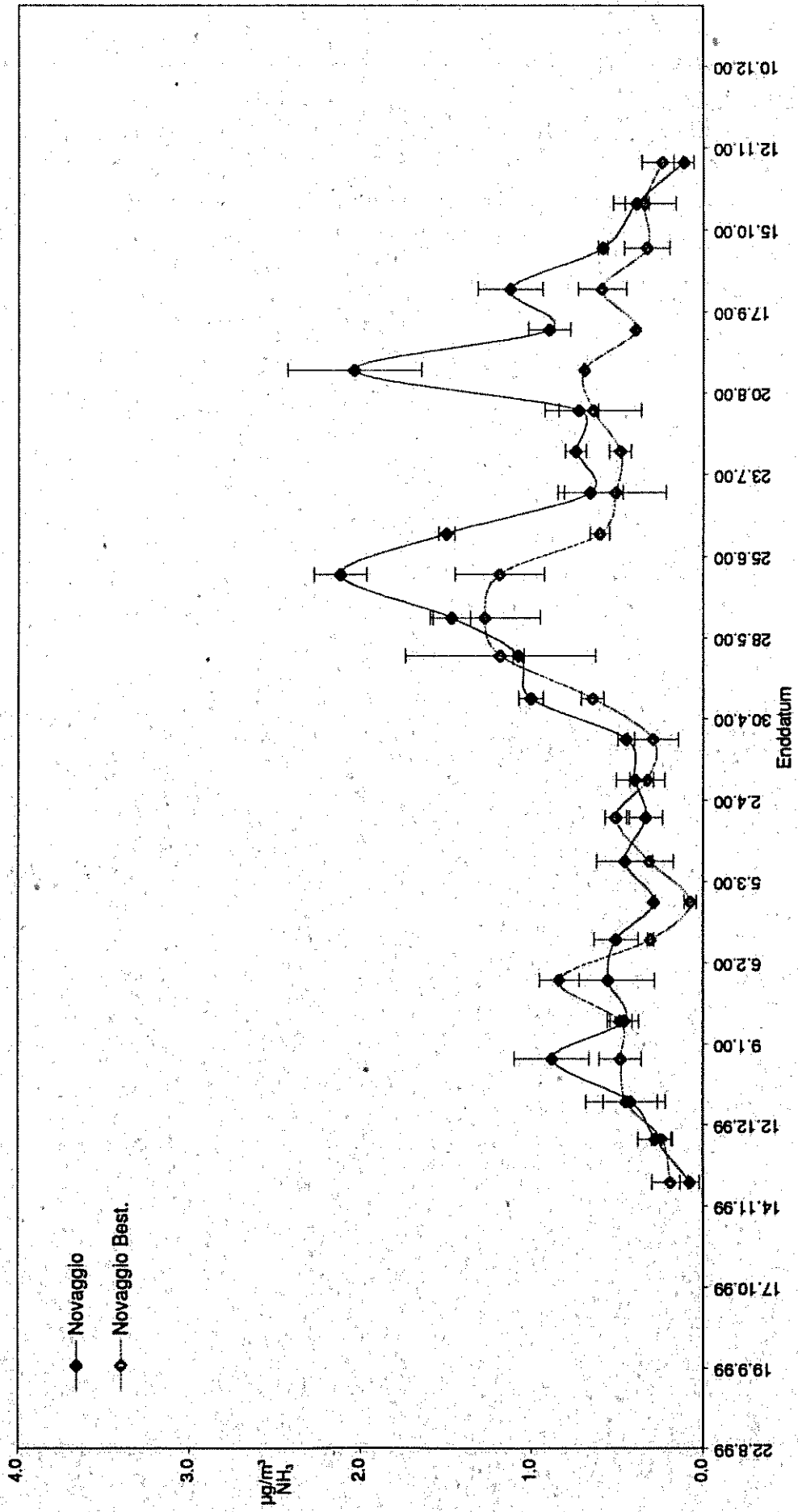


Abb. 27: NH_3 gemessen mit Passivsammlern, Vergleich Freiland / Wald (LWF-Flächen)

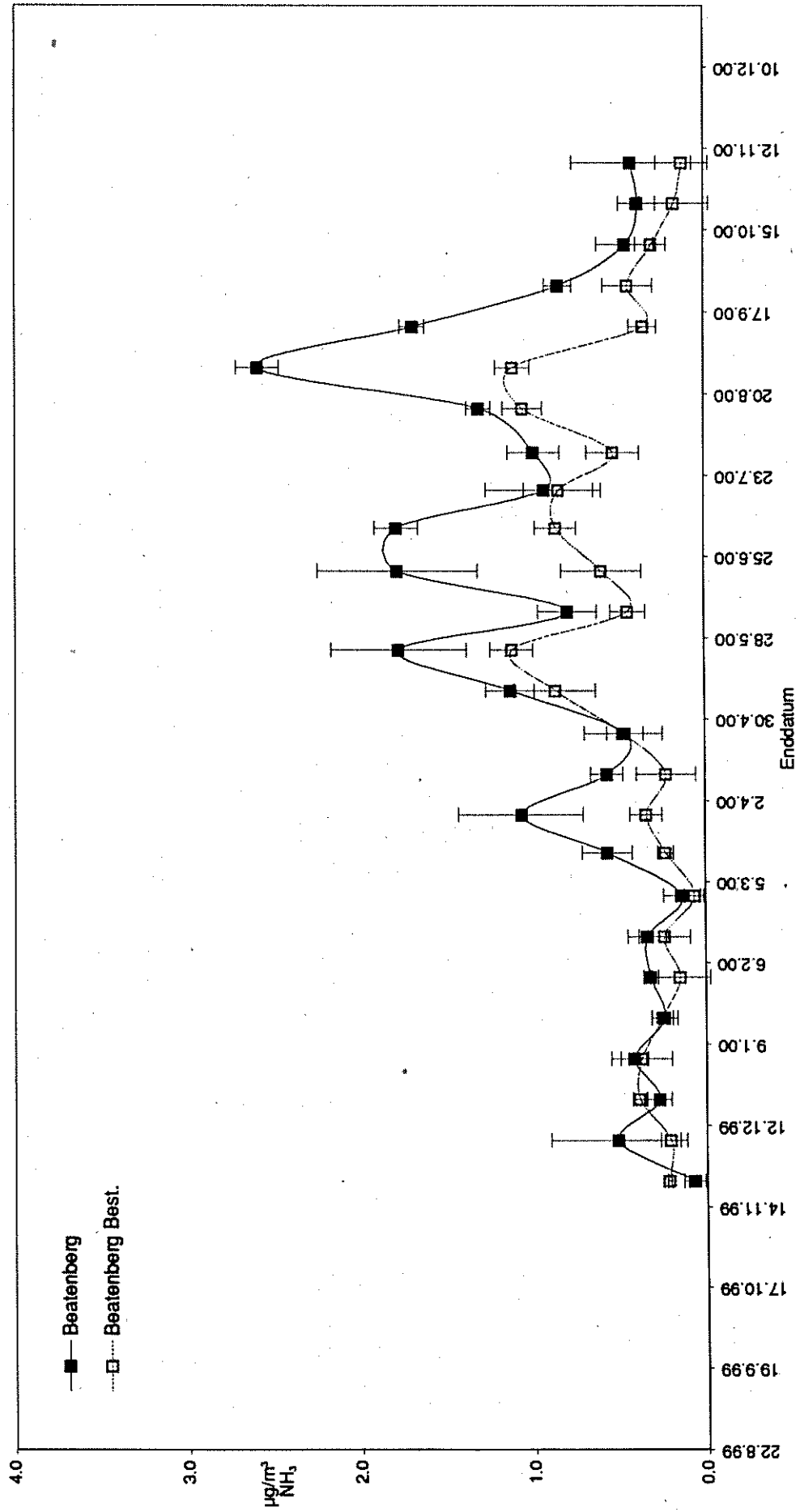


Abb. 28: NH₃ gemessen mit Passivsammlern, Vergleich Freiland / Wald (LWF-Flächen)

6 Folgerung und Ausblick

Mit der Passivsammlermethode steht eine reproduzierbare, aussagekräftige und kostengünstige Messmethode zur Verfügung, mit welcher die NH_3 -Konzentration in der Luft erfasst werden kann. Weil mit der Methode Konzentrationsmittelwerte über 2 Wochen bis 1 Monat ermittelt werden, können Aussagen über die Höhe dieser mittleren Belastung und über deren Jahresgang gemacht werden. Kurzfristige Spitzenbelastungen von wenigen Stunden Dauer sind aber nicht bestimmbar.

Die hier vorliegenden Messresultate zeigen einen ersten Überblick über die räumliche und saisonale Verteilung der NH_3 -Konzentrationen. Im allgemeinen kann gesagt werden, dass die Werte im Sommer höher sind als im Winter, und dass bei feuchtem Wetter die Konzentrationen sinken.

Die Einflussgrößen, die erhöhend auf die NH_3 -Konzentration wirken, sind die Tierhaltung (Spitzenwerte bei Miststöcken, Gülleausbringung), menschliche Aktivitäten (Autoverkehr, Kanalisation in Städten), sowie höhere Temperaturen. Die Jahresmittelwerte in Landwirtschaftsgebieten betragen zwischen 2.7 und 6.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mit zweiwöchigen Spitzenmittelwerten von bis zu 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Auffallend sind die höheren Werte an dem von intensiver Landwirtschaft umgebenen Naturschutz-Standort im Kanton Luzern (Wauwiler Moos, Jahresmittelwert 4.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) verglichen mit jenem im Kanton Thurgau (Hudelmoos, Jahresmittelwert 1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), bei denen auf den ersten Blick eine ähnliche Situation bei den Emittenten vermutet würde. Eine Bewertung dieser Unterschiede ist allerdings zur Zeit nicht möglich, da keine detaillierte Analyse der Emissionen in der Umgebung der Messstandorte vorliegt und auch keine Bewertung möglicher Einflüsse von lokalen Senken vorgenommen wurde. Die Stationen Sion (ländlich, Flugplatz, Autobahn) und Ste. Clotilde (GE) (dichte Bauweise in der Stadt) weisen relative hohe Jahresmittelwerte auf (Sion 4.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und Ste Clotilde 7.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) und dazu im Winter höhere Werte als im Sommer.

Die Konzentrationen an emittententfernen Standorten fernab von Agglomerationen, Strassen und Landwirtschaft (d.h. an den meisten montanen und alpinen Stationen) betragen zwischen 0.4 und 0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel.

NH_3 -Immissionen stellen ein Umweltproblem dar. Sie tragen wesentlich zu den Gesamt-Stickstoffeinträgen in die naturnahen Biotope Wälder, Moore und Gewässer bei. Selbst bei verhältnismässig tiefen Konzentrationen an quellenfernen Standorten wird relativ viel NH_3 -Stickstoff deponiert. Ammoniak weist sehr hohe Depositionsgeschwindigkeiten auf. Nach Hurni et al. (1993) sind diese für „Feld“ 10 mm/s, für „Wald“ 40 mm/s. Schon bei quellenfernen Stationen ergibt dies einen N-Eintrag bis gegen 4 kg/ha*Jahr ins „Feld“ und bis 16 kg/ha*Jahr in den Wald.

Aufgrund der bisherigen Immissionsmessungen ergeben sich folgende offenen Fragen:

- Wie können die Unterschiede zwischen den Naturschutz-Standorten in Landwirtschaftsgebieten im Kanton TG und LU erklärt werden ?
- Wie kann der Konzentrations-Verlauf über das Jahr bei Sion und Ste Clotilde erklärt werden ?
- Sind die Jahreszeitmuster von Jahr zu Jahr ähnlich ?
- Wie können die NH_3 -Konzentrationen in städtischen Gebieten erklärt werden ?
- Inwieweit kann mit NH_3 -Immissionsmessungen eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden, falls emissionsmindernde Massnahmen ergriffen werden ?

Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Die Ammoniakmessungen sollten an ausgewählten Standorten weitergeführt werden. Einerseits zur Abklärung der Möglichkeiten für eine Erfolgskontrolle, falls emissionsmindernde Massnahmen ergriffen werden, andererseits aber auch als Beitrag zur Beantwortung der offenen Fragen, wobei hier sicher ergänzende Untersuchungen mit anderen Methoden durchzuführen sind. Die bisherigen Messungen sind eine Momentaufnahme, Unterschiede von Jahr zu Jahr sind nicht bekannt. Wünschenswert wäre auch, zusätzliche Standorte in intensiv genutzten Landwirtschaftsgebieten zu betreiben, in denen spezifische Massnahmen zur NH_3 -Emissionsreduktion ergriffen werden.

Folgende Empfehlungen können abgegeben werden:

1. Weiterführen der Messungen an den 8 NABEL-Stationen während der nächsten fünf Jahre. Da hier auch Meteorodaten zur Verfügung stehen, ermöglichen diese Messungen nicht nur die Erfassung von NH_3 -Konzentrationen, sondern auch eine Verifizierung der vermuteten Korrelationen zwischen meteorologischen Gegebenheiten und dem NH_3 -Immissionsmuster. Die NABEL-Stationen decken auch viele Standorttypen ab.
2. Weitere Abklärungen am NABEL-Standort „Sion“, der ein untypisches NH_3 -Immissionsmuster über das Jahr zeigt.
3. Messungen in der Innenstadt (z.B. einzelne Messkampagnen) mit zeitlich hoher Auflösung (z.B. DOAS oder Denuder) und Messung weiterer quellen-spezifischer Komponenten, damit der Tagesverlauf gezeigt und über Korrelationsstudien der Beitrag spezifischer Quellen zur Immissions-Belastung analysiert werden kann.
4. Weitere Messungen an den von den Kantonen TG und LU betriebenen Stationen, um die Erklärungen für die Immissions-Unterschiede zu finden. Anzustreben wären hier gezielte Erhebungen zur Emissions-Situation bei den an die Messstationen angrenzenden Landwirtschaftsbetrieben.
5. Weiterführen von wenigen quellenfernen Standorten, z.B. auf LWF-Flächen der WSL oder auf IAP-Flächen, wobei Waldrandstandorten gegenüber Standorten im Waldinnern der Vorzug gegeben werden sollte. In einem Wald sollen jedoch die Konzentrationen im Bestand (unten und in der Krone) und oberhalb des Blätterdachs gemessen werden (Höhenprofil).

6. **Zusätzliche kantonale Messstationen in Kantonen mit hohem Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche. Evaluieren von Gebieten mit Landwirtschaftsbetrieben, die gezielte Massnahmen zur NH_3 -Emissionsminderung ergreifen (in Zusammenarbeit mit den zuständigen Landwirtschaftsämtern und mit Forschungsanstalten (z.B. FiBL, FAT).**

7 Literaturverzeichnis

- Alean-Kirkpatrick, P. 1993: Temporal fluctuations of atmospheric acidity: selected gaseous components and wet deposition. Inaugural-Dissertation Universität Zürich.
- Blatter, A., Fahrni, M., Neftel, A. 1992: A new generation of NH₃-passive samplers. CEC Air Pollut. Res. Rep. 41, 171-176
- BUWAL 1994: Stickstoffeintrag aus der Luft in ein Naturschutzgebiet. Umweltmaterialien Nr. 28. BUWAL (ed.), Bern.
- BUWAL 1995: Vom Menschen verursachte Luftschadstoff-Emissionen in der Schweiz von 1900 bis 2010. Schriftenreihe Umwelt 256 – Luft, BUWAL (ed.), Bern.
- BUWAL 1996: Critical loads of nitrogen and their Exceedances - Eutrophying Atmospheric Deposition. Environmental Series No. 275, BUWAL (ed.), Bern
- Fischer, A. 1995: Atmosphärische Konzentration und Deposition von N-haltigen Komponenten im Wald des hydrologischen Einzugsgebietes Erlenbach im Alptal. Diss. ETH Nr. 11035
- Hurni, P., Kopse, D., Braun, M. 1993: Stickstoffflüsse in vier ausgewählten Regionen. Anhang B von: BUWAL 1993: Der Stickstoffhaushalt der Schweiz, Schriftenreihe Umwelt Nr. 209, BUWAL (ed.), Bern
- Kirchner, M., Braeutigam, S., Welzl, G. 1998: Validierung von Passivsammlern zur Messung von Ammoniak im Freiland. GSF-Bericht 18/98 (GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, GmbH, D-85764 Neuherberg
- Kirchner, M., Braeutigam, S., Ferm, M., Haas, M., Hangartner, M., Hofschreuder, P., Kasper-Giebl, A., Römmelt, H., Striedner, J., Terzer, W., Thöni, L., Werner, H., Zimmerling, R. 1999: Field intercomparison of diffusive samplers for measuring ammonia. J. Environ. Monit., 1, 259-265
- Krieg, F. 1994: Stickstoffhaltige Gas- und Aerosolkomponenten in Payerne und Lugano 1993. Umweltmaterialien Nr. 29, BUWAL (ed.), Bern
- Krieg, F. 1997: Stickstoffhaltige Gas- und Aerosolkomponenten in Payerne 1995. Umweltmaterialien Nr. 76, BUWAL (ed.), Bern
- UN/ECE 1999: United Nations Economic Commission for Europe. Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone, done at Göteborg, Sweden, on 1 December 1999
- Thöni, L., Müller, H., Seitler, E. 1999: Depositionsuntersuchungen im Kanton Zürich – Bachtel: Resultate 1998. Bericht im Auftrag des AWEL Kt. ZH.
- Thöni, L., Seitler, E., Schnyder, N., Künzli, B., Marti S. 1999: Depositionsuntersuchungen im Kanton Zürich – Wallisellen: Resultate 1999. Bericht im Auftrag des AWEL Kt. ZH.
- Thöni, L., Leuenberger, C., 1999: Abschätzung der Stickstoffdeposition mittels Immissionsmessungen und Modellrechnungen – in den Kantonen Basel-Stadt und –Land 1998/1999. Bericht an das Lufthygieneamt beider Basel – Liestal.

8 Anhang

- Anhang 1: Standorte: Zuteilung zu Standorttypen, Auflistung der Zusatzmessungen und Herkunft der Meteodaten. Die Angaben sind noch nicht vollständig
- Anhang 2: Vergleich von 3 unabhängigen Ammoniakmesssystemen des Ringversuchs in Aidling
- Anhang 3: Resultate der Ammoniakmessung
- A: Resultate der Ammoniakmessung mit Passivsammlern und Denuder an der Station Wallisellen S. 60
 - B: Resultate der Ammoniakmessung an 8 NABEL-Stationen S. 61
 - C: Resultate der Ammoniakmessung an 2 Stationen im Kanton GE S. 64
 - D: Resultate der Ammoniakmessung an 3 Stationen im Kanton TG S. 65
 - E: Resultate der Ammoniakmessung an 4 Stationen im Kanton LU. S. 66
 - F: Resultate der Ammoniakmessung auf 14 IAP-Flächen S. 68
 - G: Resultate der Ammoniakmessung auf 14 LFW-Flächen (WSL) S. 71

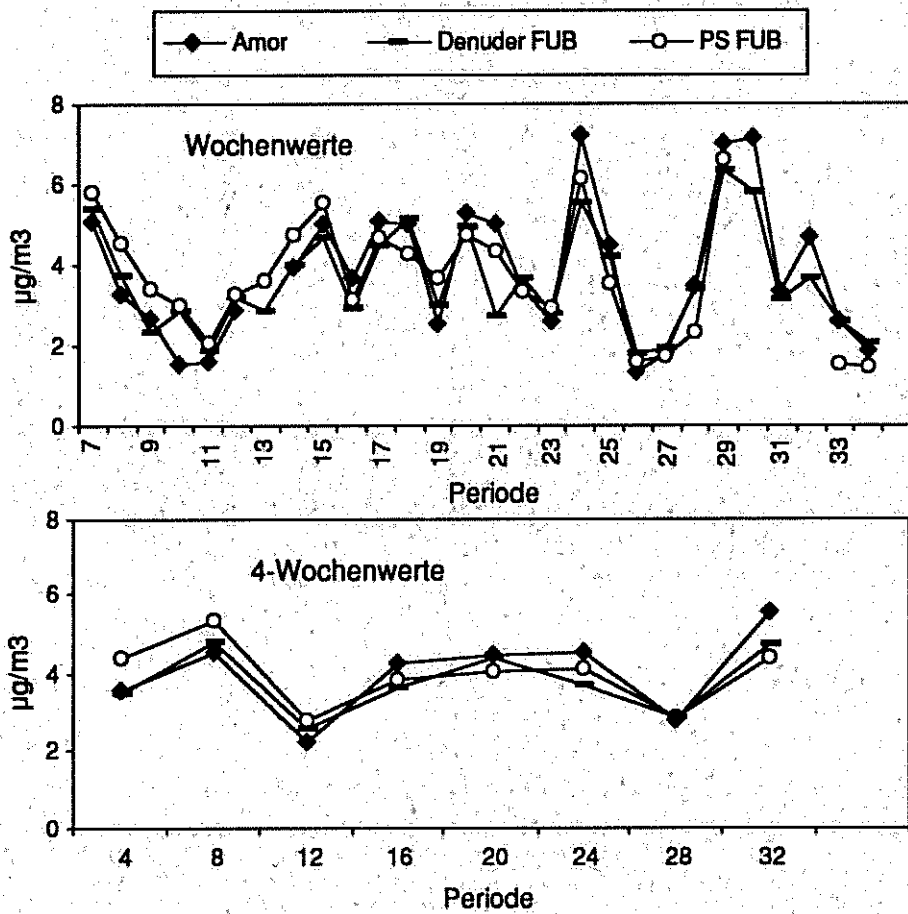
8.1 Anhang 1: Standorte: Standorttypen, Zusatzmessungen, Herkunft der Meteodaten.

Stationenbetreiber	Standort	Code	Höhe der Sammler über Boden m	Standorttyp	Messung für Ges. N-Schätzung NO ₂	Messstation für Ermittlung der N-Komp. im Regenniederschlag und Regenlage	Temperatur	Druck	Feuchtigkeit	Bemerkungen
AWEL-FLUB Wallisellen	Payenne	Wan PAY	ca. 3.5	Grünfläche Agglom.	PS/Mon.	bulk/wet only	direkt	direkt	direkt	nahe WC-Häuschen des Schreibergartens
	Sion	SIO	ca. 3.5	Acker-/Obstbau/Wiesen	Mon.	wet only SMA	direkt	direkt	direkt	
	Charmont	CHA	ca. 3.5	Acker-/Obstbau/Wiesen	Mon.	wet only SMA	direkt	direkt	direkt	
	Megadino	MAG	ca. 3.5	Acker-/Obstbau/Wiesen	Mon.	wet only SMA	direkt	direkt	direkt	
	Lugano	LUG	ca. 3.5	Grünfläche Agglom.	Mon.	bulk FUB	direkt	direkt	direkt	
	Tarikon	TAE	ca. 3.5	Acker-/Obstbau/Wiesen	Mon.	wet only Zugenberg (SMA)	direkt	direkt	direkt	
	Figli	RIG	ca. 3.5	Grünfläche Agglom.	Mon.	SMA	direkt	direkt	direkt	
	Basel	BAS	ca. 3.5	Acker-/Obstbau/Wiesen	Mon.	Gent-Altre (SMA)	direkt	direkt	direkt	
	Passeray	PAS	3.0	Acker-/Obstbau/Wiesen	Mon.	Gent-Altre (SMA)	direkt	direkt	direkt	
	St. Clotilde	STC	3.1	Innenstadt	Mon.	bulk FUB	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	WC Fenster in ca. 1m Distanz
K. TO	Meuren	MAU	1.7	Acker-/Obstbau/Wiesen	Mon.	bulk FUB	geschätzt (MAU)	geschätzt (Siedel)	direkt	Wechsel monatlich
	Hudelmoos	HUD	1.7	Waldlichtung	PS	bulk FUB/bischofzell (SMA)	geschätzt (MAU)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	Wechsel monatlich
	Langwiler Weiher	LEN	1.7	Waldlichtung	PS	bulk FUB	geschätzt (MAU)	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Schulphelm	SCHU	1.7	Acker-/Obstbau/Wiesen	PS/Mon.	bulk FUB	von Siedel	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Hobertus	HOL	1.7	Acker-/Obstbau/Wiesen	geschätzt	bulk FUB	von Siedel	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Lippenrübach	LIP	1.7	Acker-/Obstbau/Wiesen	geschätzt	bulk FUB	von Siedel	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Weuwiller M.	WAU	1.7	Wiesen/Walden	geschätzt	bulk FUB	von Siedel	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Aeschau	AU	1.3	Wiesen/Walden	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (BET)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
	Aeschi	AL	1.3	Waldlichtung	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
	Allschwil	AL	1.3	Waldlichtung	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
IAP, Dauerbeobachtungsflächen	Bachtel	BA	1.3	Wiesen/Walden	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (BET)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
	Brielsch	BR	1.3	Waldlichtung	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (AL)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
	Frienisberg	FR	1.3	Waldlichtung	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (LAU)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
	Grenchenberg	GB	1.3	montan/alpin extensiv	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (BEA)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
	Lurenigo	LU	1.3	montan/alpin extensiv	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (NOV)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	nur Sommer und Herbst
	Möhliln	MO	1.3	Waldlichtung	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (AL)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
	Muri AG	MU	1.3	Acker-/Obstbau/Wiesen	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (AL)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
	Pätz	PA	1.3	Waldlichtung	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (AL)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
	Sagno	SA	1.3	Waldlichtung	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (AL)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
	Wengeralp	WA	1.3	montan/alpin extensiv	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	
Zugerberg	ZB	1.3	Wiesen/Walden	geschätzt	bulk IAP	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)	geschätzt (Siedel)		
IAP, Dauerbeobachtungsflächen	Beatenberg	BEA	ca. 2	montan/alpin extensiv	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Beatenberg Wald	BEAB	ca. 2	Wald	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Belachstock	BET	ca. 2	montan/alpin extensiv	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Celerina	CEL	ca. 2	montan/alpin extensiv	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Chironico	CHI	ca. 2	montan/alpin extensiv	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Jussy	JUS	ca. 2	Waldlichtung	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Lausanne	LAU	ca. 2	Acker-/Obstbau/Wiesen	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Nationalpark	NAT	ca. 2	montan/alpin extensiv	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Novaggio	NOV	ca. 2	montan/alpin extensiv	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Novaggio Wald	NOVB	ca. 2	Wald	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
WSL Birmensdorf, LWF-Flächen	Othmarsingen	OTH	ca. 2	Waldlichtung	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Schlaris	SCH	ca. 2	Waldlichtung	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Vorderwald	VOR	ca. 2	Acker-/Obstbau/Wiesen	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	
	Vorderwald Wald	VORB	ca. 2	Wald	PS	bulk WSL	direkt	geschätzt (Siedel)	direkt	

8.2 Anhang 2: Vergleich von 3 unabhängigen Ammoniakmesssystemen

Ringversuch in Aidling

Die Passivsammler wurden je eine Woche, zwei Wochen (Abb. 6 im Text) oder vier Wochen exponiert, die Denuder eine Woche. Amor misst quasi kontinuierlich. Für die Vergleiche wurden die Amor und Denuderresultate gemittelt. (Kirchner et al. 1998; 1999)



8.3 Anhang 3: Einzelresultate der Ammoniakmessung

A: Resultate der Ammoniakmessung mit Passivsammlern und Denuder an der Station Wallisellen

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Denuder	Meteorologie		Rel. Feucht. %	Quot. N/T	Quot. R/T	Nieder-schlag N mm	Regen-tage R	expon. Tage T
									Temp. °C	p mbar						
Wallisellen (WAL)																
Exp. Beginn																
0	24.8.99	3.94	3.64	3.69	3.76	0.16	4.3	3.39	17.8	964	78	1.5	0.56	21	8	14
1	21.9.99	3.76	3.19	3.50	3.56	0.29	8.0	3.65	17.3	960	78	7.8	0.37	107	5	14
2	5.10.99	2.56	2.13	2.27	2.26	0.22	9.8	2.27	14.0	959	84	9.6	0.63	137	9	14
3	19.10.99	1.95	1.72	1.95	1.87	0.13	7.0	1.66	8.4	969	84	0.1	0.15	2	2	14
4	2.11.99	2.93	2.97	3.38	3.16	0.25	7.9	3.20	9.4	961	88	1.8	0.51	25	7	14
5	16.11.99	2.15	1.82	1.85	1.87	0.27	14.3	1.67	4.8	967	88	6.1	0.50	86	7	14
6	30.11.99	0.36	0.34	0.41	0.37	0.04	9.9	0.85	-1.6	966	91	2.2	0.50	31	7	14
7	7.12.99	1.39	1.83	1.24	1.42	0.20	14.0	1.98	1.9	969	85	1.3	0.58	9	4	7
8	21.12.99	1.26	1.48	1.40	1.38	0.11	8.1	1.49	2.3	959	82	5.6	0.76	81	11	14
9	4.1.00	0.75	0.75	0.77	0.76	0.01	1.6	1.10	0.3	962	88	4.8	0.37	66	5	14
10	18.1.00	1.04	1.38	1.35	1.26	0.19	14.8	1.67	0.7	971	88	0.0	0.00	0	0	14
11	1.2.00	0.59	0.85	0.86	0.77	0.15	19.9	1.05	-0.2	968	82	1.3	0.14	19	2	14
12	15.2.00	1.21	1.27	1.13	1.20	0.07	6.0	1.73	4.5	971	81	0.2	0.14	3	2	14
13	29.2.00	1.12	1.15	1.11	1.13	0.02	2.0	1.46	3.3	967	80	1.3	0.22	18	3	14
14	14.3.00	1.64	1.79	2.44	1.84	0.42	22.9	2.18	6.4	968	69	1.0	0.21	15	3	14
15	28.3.00	2.10	2.13	2.02	2.08	0.06	2.8	2.35	6.0	965	78	3.3	0.14	46	2	14
16	11.4.00	1.42	1.90	1.77	1.70	0.25	14.7	1.81	7.3	953	69	2.5	0.58	35	8	14
17	25.4.00	2.05	2.56	2.81	2.48	0.39	15.6	2.10	10.2	953	73	2.5	0.44	34	6	14
18	9.5.00	3.20	3.15	2.99	3.20	0.11	3.5	3.07	15.3	960	72	1.9	0.14	26	2	14
19	23.5.00	3.71	3.93	3.69	3.78	0.13	3.6	3.87	15.6	962	69	3.0	0.43	42	6	14
20	6.6.00	3.60	3.57	3.38	3.52	0.12	3.4	3.33	15.8	963	73	5.2	0.50	73	7	14
21	20.6.00	2.66	2.61	2.94	2.74	0.18	6.6	2.79	18.5	967	67	2.0	0.22	28	3	14
22	4.7.00	2.90	2.83	2.60	2.78	0.15	5.5	3.69	17.8	963	68	3.9	0.57	54	8	14
23	17.7.00	1.57	1.61	1.59	1.59	0.02	1.4	1.35	14.2	959	81	7.8	0.90	103	12	13
24	1.8.00	2.09	2.52	2.11	2.24	0.24	10.9	2.89	17.1	963	74	3.6	0.55	53	8	15
25	15.8.00	2.61	2.47	2.54	2.54	0.07	2.8	3.03	18.8	965	75	4.3	0.35	61	5	14
26	29.8.00	3.44	3.49	3.56	3.50	0.06	1.8	3.39	19.9	964	75	3.6	0.36	51	5	14

B: Resultate der Ammoniakmessung an 8 NABEL-Stationen

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie					expon. Tage T		
									Temp. °C	p mbar	Rel. Feucht. %	Quot. N/T mmV	Quot. R/T		Nieder-schlag N mm	Regen-tage R
Payerna (PAY)																
Exp. Beginn	9.9.99															
1	23.9.99	4.96	5.24	5.20	5.13	0.15	2.9		17.0	955	79	0.9	0.36	13	5	14
2	8.10.99	2.74	3.12	3.66	3.17	0.46	14.5		12.2	959	84	9.8	0.87	147	13	15
3	22.10.99	2.72	2.81	3.38	2.97	0.36	12.0		8.7	962	88	0.9	0.21	13	3	14
4	4.11.99	3.43	3.44	3.01	3.29	0.25	7.5		9.7	960	91	7.5	0.60	99	8	13
5	19.11.99	2.61	2.57	3.33	2.84	0.43	15.2		3.8	961	85	1.6	0.47	24	7	15
6	3.12.99	3.50	3.55	3.40	3.48	0.07	2.2		-0.8	967	87	0.0	0.14	1	2	14
7	17.12.99	3.11	3.55	5.86	3.33	0.32	9.5	PS 3 Ausreisser	2.9	957	77	1.3	0.50	18	7	14
8	30.12.99	1.92	1.90	1.83	1.88	0.05	2.6		1.5	958	81	4.4	0.54	57	7	13
9	13.1.00	1.71	1.99	1.95	1.88	0.15	8.2		1.4	969	89	0.1	0.22	1	3	14
10	26.1.00	2.62	2.60	2.74	2.65	0.08	2.9		-1.7	966	81	0.1	0.15	1	2	13
11	10.2.00	2.66	2.50	2.50	2.55	0.09	3.7		2.5	969	83	1.5	0.40	23	6	15
12	24.2.00	2.57	2.48	2.60	2.54	0.07	2.9		-1.7	989	78	2.9	0.64	40	9	14
13	8.3.00	3.11	3.50	4.90	3.84	0.94	24.5		4.4	967	73	3.4	0.70	44	9	13
14	23.3.00	6.77	5.98	6.18	6.31	0.41	6.5		7.4	967	69	1.2	0.53	19	8	15
15	4.4.00	3.64	3.35	3.58	3.52	0.15	4.2		6.3	951	73	2.3	0.67	28	8	12
16	19.4.00	4.31	2.32	2.49	2.40	0.12	5.1	PS 1 Ausreisser	7.6	950	74	3.4	0.67	51	10	15
17	3.5.00	4.43	3.50	4.07	4.00	0.47	11.7		12.6	957	73	1.6	0.14	23	2	14
18	18.5.00	6.93	7.38	7.00	7.10	0.23	3.2		16.6	960	73	3.3	0.47	49	7	15
19	31.5.00	2.51	2.08	2.26	2.28	0.22	9.6		13.3	958	70	3.7	0.46	47	6	13
20	15.6.00	3.55	3.52	3.87	3.64	0.19	5.3		17.9	963	76	3.5	0.40	53	6	15
21	28.6.00	3.75	3.38	2.91	3.35	0.42	12.5		19.0	950	89	0.1	0.16	2	2	13
22	12.7.00	2.60	2.76	2.68	2.68	0.08	3.0		13.7	951	80	9.4	0.63	134	9	14
23	27.7.00	2.23	2.86	2.64	2.58	0.32	12.4		15.8	958	73	3.3	0.60	50	9	15
24	9.8.00	3.94	3.88	3.94	3.92	0.03	0.8		17.2	964	77	3.8	0.81	49	8	13
25	24.8.00	5.24	4.82	4.68	4.91	0.29	5.9		21.1	961	71	2.9	0.27	44	4	15
26	7.9.00	3.47	3.36	3.12	3.32	0.18	5.3		16.1	960	77	2.8	0.50	39	7	14
Sion (SIO)																
Exp. Beginn	8.9.99															
1	22.9.99	4.70	4.51	5.21	4.81	0.36	7.5		18.0	957	72	1.8	0.22	25	3	14
2	8.10.99	7.73	6.40	6.41	6.85	0.77	11.2		13.4	958	80	2.3	0.64	32	9	14
3	20.10.99	3.47	3.10	3.56	3.38	0.25	7.3		10.2	964	81	0.4	0.22	6	3	14
4	3.11.99	5.73	5.93	5.56	5.74	0.19	3.3		11.3	960	80	1.0	0.29	15	4	14
5	17.11.99	5.78	5.78	5.44	5.67	0.20	3.5		4.9	962	82	1.2	0.43	17	6	14
6	1.12.99	5.84	4.83	5.03	5.23	0.53	10.2		-1.2	965	78	1.4	0.14	19	2	14
7	15.12.99	8.21	9.41	7.89	8.50	0.80	9.4		0.9	960	83	2.6	0.43	37	6	14
8	5.1.00	5.80	5.39	5.68	5.62	0.21	3.7		-1.0	962	80	3.3	0.43	69	9	21
9	20.1.00	9.84	9.12	8.84	9.27	0.52	5.6		-2.1	969	82	0.0	0.00	0	0	15
10	3.2.00	7.12	7.56	5.82	6.83	0.91	13.3		-1.1	967	83	1.6	0.29	23	4	14
11	18.2.00	5.81	5.50	5.91	5.87	0.21	3.7		3.3	967	81	2.0	0.74	30	11	15
12	2.3.00	5.44	4.62	4.87	4.97	0.42	8.5		2.8	964	70	1.8	0.30	24	4	13
13	15.3.00	5.13	5.04	4.98	5.05	0.08	1.5		7.0	967	66	0.6	0.31	8	4	13
14	30.3.00	4.98	5.19	5.67	5.28	0.35	6.7		7.4	959	65	0.5	0.27	7	4	15
15	18.4.00	3.53	3.28		3.41	0.18	5.2	PS 3 ausgelaufen	9.3	949	60	0.7	0.42	13	8	19
16	4.5.00	3.81	4.05	4.11	3.99	0.16	4.0		14.0	957	63	1.4	0.25	23	4	16
18	18.5.00	3.24	3.53	3.99	3.59	0.38	10.6		18.2	960	60	0.1	0.14	1	2	14
19	6.6.00	3.40	3.39	3.73	3.50	0.19	5.5		16.6	960	62	0.7	0.37	13	7	19
20	21.6.00	2.95	3.46	3.52	3.31	0.31	9.4		20.6	964	59	0.1	0.07	1	1	15
21	6.7.00	3.20	3.55	3.42	3.39	0.18	5.2		19.8	959	60	1.7	0.33	26	5	15
22	19.7.00	2.08	2.10	2.09	2.09	0.01	0.5		15.3	956	70	1.9	0.62	25	8	13
23	3.8.00	3.13	3.39	3.43	3.32	0.16	4.9		18.8	961	71	4.5	0.47	67	7	15
24	17.8.00	3.67	3.15	3.34	3.39	0.27	7.9		20.0	962	67	0.9	0.21	13	3	14
25	31.8.00	4.85	4.44	4.55	4.61	0.21	4.8		19.7	961	66	1.0	0.29	14	4	14
26	14.9.00	4.23	3.72	3.86	3.94	0.27	6.8		16.9	960	66	0.1	0.21	2	3	14
Chaumont (CHA)																
Exp. Beginn	9.9.99															
1	23.9.99	1.37	1.84	1.84	1.68	0.27	16.2		14.2	886	80	1.5	0.36	21	5	14
2	8.10.99	0.20	0.25		0.22	0.04	16.7	PS 3 ausgelaufen	8.1	887	88	8.0	0.86	121	13	15
3	22.10.99	1.25	1.23	1.31	1.26	0.04	3.3		6.1	889	91	0.8	0.21	12	3	14
4	4.11.99	0.74	0.78	0.56	0.69	0.12	16.9		8.8	889	81	8.0	0.54	105	7	13
5	19.11.99	0.52	0.59	0.97	0.69	0.24	35.1		-0.5	887	91	2.3	0.53	35	8	15
6	3.12.99	0.22	0.76	0.00	0.33	0.39	119.3		-0.7	893	70	0.8	0.29	11	4	14
7	17.12.99	0.84	0.64	0.30	0.59	0.28	46.5		-1.4	883	85	5.6	0.57	78	8	14
8	30.12.99	0.13	0.23	0.07	0.15	0.08	56.5		-2.5	885	82	11.1	0.61	145	8	13
9	13.1.00	0.48	0.19	0.20	0.29	0.16	55.9		-1.5	894	91	0.5	0.29	7	4	14
10	26.1.00	0.53	0.55	0.42	0.50	0.07	13.4		-4.6	891	81	1.2	0.15	15	2	13
11	10.2.00	0.84	0.17	0.18	0.17	0.01	4.0	PS 1 Ausreisser	1.4	895	74	3.6	0.40	53	6	15
12	24.2.00	0.01	0.19	0.00	0.06	0.11	165.4		3.8	966	86	6.5	0.78	92	11	14
13	8.3.00	1.74	1.69	1.79	1.74	0.05	2.8		1.0	893	78	5.3	0.61	69	8	13
14	23.3.00	2.48	2.54	2.28	2.43	0.14	5.6		4.0	894	72	0.8	0.33	12	5	15
15	4.4.00	0.92	1.10	0.82	0.95	0.14	15.1		3.2	880	74	1.1	0.92	14	11	12
16	19.4.00	1.73	0.83	0.89	1.15	0.50	43.3		4.1	878	78	3.1	0.60	47	9	15
17	3.5.00	1.56	1.59	1.84	1.66	0.15	9.1		10.6	886	71	2.8	0.29	39	4	14
18	18.5.00	1.66	1.62	2.05	1.78	0.24	13.5		13.4	890	71	2.8	0.47	42	7	15
19	31.5.00	0.85	0.88	0.84	0.86	0.02	2.4		8.4	887	78	4.8	0.62	62	8	13
20	13.6.00	1.35	1.38	1.36	1.36	0.03	1.9	PS 1 teilw. ausgelaufen	14.3	892	77	3.5	0.61	46	8	13
21	28.6.00	1.34	1.34	1.97	1.55	0.36	23.5		13.5	894	72	1.3	0.33	19	5	15
22	12.7.00	0.79	0.94	0.91	0.88	0.08	9.2		11.6	884	81	5.4	0.71	76	10	14
23	27.7.00	0.49	0.53	0.60	0.54	0.06	10.8		11.7	888	79	3.6	0.54	54	8	15
24	9.8.00	0.74	0.58	0.77	0.70	0.10	14.6		13.0	893	62	3.9	0.61	51	8	13
25	22.8.00	1.52	1.45	1.79	1.59	0.18	11.1		18.1	892	71	2.9	0.31	37	4	13
26	7.9.00	1.06	0.99	1.02	1.02	0.04	3.4		12.5	890	80	4.7	0.44	75	7	16

B: Resultate der Ammoniakmessung an 8 NABEL-Stationen (Fortsetzung)

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie		Rel.	Quot.	Quot.	Nieder-	Regen-	expon.	
									Temp. °C	p mbar	Faucht. %	N/T mmVf	R/T	schlag N mm	tage R	Tage T	
Tänikon (TAE)																	
Exp. Beginn	31.8.99																
1	16.9.99	7.36	7.25	7.47	7.36	0.11	1.5		18.7	958	77	0.0	0.06	0	1	18	
2	30.9.99	3.18	3.54	3.16	3.30	0.21	6.5		14.9	949	84	6.1	0.78	86	11	14	
3	18.10.99	3.05	3.08	3.07	3.07	0.02	0.6	PS1 teilw. ausgelaufen	8.9	958	84	2.2	0.27	40	5	18	
4	1.11.99	9.51	10.16	9.50	9.72	0.38	3.9		8.4	952	86	1.6	0.36	22	5	14	
5	18.11.99	3.98	4.79	4.05	4.27	0.45	10.6		4.1	957	87	4.5	0.54	76	9	17	
6	1.12.99	2.94	2.52	2.88	2.78	0.23	8.3		-3.3	959	87	1.7	0.30	23	4	13	
7	17.12.99	2.47	2.67	2.79	2.64	0.16	6.2		3.1	952	75	3.5	0.82	56	13	18	
8	3.1.00	2.22	2.52	2.37	2.37	0.22	9.1	PS 3 teilw. ausgelaufen	0.1	954	84	5.8	0.64	99	11	17	
9	17.1.00	3.46	3.56	3.54	3.52	0.05	1.5		0.3	983	88	0.6	0.29	8	4	14	
10	1.2.00	2.57	2.06	2.41	2.34	0.26	11.0		-0.5	960	77	1.3	0.33	20	5	15	
11	21.2.00	2.13	2.65	2.42	2.40	0.26	10.9		3.6	959	79	5.3	0.75	106	15	20	
12	2.3.00	4.84	3.39	4.06	4.06	0.73	17.7		3.7	980	79	4.7	0.41	46	4	10	
13	16.3.00	3.87	4.18	4.59	4.22	0.36	8.5		5.9	982	67	1.4	0.36	20	5	14	
14	3.4.00	3.98	4.26	3.97	4.07	0.16	4.0		5.5	952	77	1.2	0.38	22	7	18	
15	18.4.00	2.67	3.90	3.26	3.26	0.61	18.6		7.1	944	73	3.3	0.53	49	8	15	
16	3.5.00	4.84	5.25	5.04	5.04	0.29	5.7	PS 3 teilw. ausgelaufen	12.5	951	74	1.2	0.20	17	3	15	
18	18.5.00	6.94	7.04	6.90	6.96	0.07	1.0		16.4	955	70	1.8	0.27	24	4	15	
19	31.5.00	4.08	2.83	3.46	3.46	0.88	25.5	PS 1 etwas ausgelaufen	12.3	953	72	1.8	0.54	23	7	13	
20	15.6.00	3.75	4.56	3.91	4.07	0.43	10.5		18.0	958	72	3.2	0.47	48	7	15	
21	3.7.00	3.87	3.94	4.03	3.95	0.08	2.1		17.2	957	66	2.0	0.38	37	7	18	
22	18.7.00	2.00	1.79	1.53	1.77	0.23	13.1		13.7	951	80	9.7	0.86	147	13	15	
23	3.8.00	2.38	2.51	2.97	2.62	0.31	11.8		16.8	956	75	4.0	0.57	64	9	16	
24	21.8.00	5.13	5.25	5.06	5.15	0.10	1.9		19.3	957	74	3.2	0.44	57	8	18	
25	4.9.00	3.87	4.03	3.52	3.81	0.26	6.9		16.0	956	78	4.5	0.50	63	7	14	
26	18.9.00	6.73	7.28	6.32	6.78	0.48	7.1		14.6	956	80	2.9	0.43	40	6	14	
Rigl (RIG)																	
Exp. Beginn	7.9.99																
1	21.9.99	3.97	4.92	3.21	4.04	0.85	21.2		15.4	898	75	4.2	0.21	58	3	14	
2	5.10.99	0.84	1.15	0.67	0.89	0.24	27.2		11.4	897	79	6.7	0.85	94	12	14	
3	19.10.99	0.71	0.99	0.77	0.82	0.15	17.7		5.6	905	92	0.1	0.07	2	1	14	
4	2.11.99	1.45	0.97	1.21	1.21	0.33	27.7	PS 1 Laborfehler	10.9	898	66	0.8	0.21	11	3	14	
5	16.11.99	0.93	0.98	0.83	0.91	0.08	8.6		1.4	902	94	6.6	0.50	93	7	14	
6	30.11.99	0.19	0.18	0.10	0.15	0.05	32.0		-2.1	901	75	2.9	0.71	41	10	14	
7	14.12.99	0.74	0.91	0.77	0.81	0.09	11.3		2.8	898	66	2.2	0.86	30	12	14	
8	29.12.99	0.32	0.14	0.38	0.28	0.12	43.9		-1.3	898	76	7.4	0.80	112	12	15	
9	12.1.00	0.44	0.25	0.46	0.38	0.11	30.1		0.1	906	78	1.4	0.86	19	12	14	
10	26.1.00	0.69	0.24	0.08	0.34	0.32	93.3		-4.5	903	83	2.0	0.57	28	8	14	
11	9.2.00	0.40	0.55	2.30	0.47	0.11	23.2	PS 3 Ausreisser	3.9	906	85	2.2	0.57	31	8	14	
12	23.2.00	0.62	0.24	0.23	0.36	0.22	60.8		-0.6	901	81	3.4	0.78	48	11	14	
13	8.3.00	0.69	1.06	1.08	0.95	0.22	23.1		2.3	905	69	3.2	0.59	44	8	14	
14	22.3.00	1.49	1.44	1.38	1.44	0.05	3.7		3.8	905	80	1.3	0.41	19	6	15	
15	5.4.00	1.27	1.15	1.18	1.20	0.06	5.3		4.4	890	70	1.6	0.64	22	9	14	
16	19.4.00	0.65	0.78	0.78	0.73	0.07	10.1		4.7	891	73	2.3	0.50	32	7	14	
17	3.5.00	1.55	1.77	1.53	1.62	0.13	8.3		11.4	897	67	1.2	0.14	17	2	14	
18	17.5.00	2.68	3.13	2.53	2.78	0.31	11.2		14.6	901	65	0.9	0.29	12	4	14	
19	31.5.00	2.36	1.82	1.74	1.97	0.34	17.2		9.7	898	77	6.0	0.50	64	7	14	
20	14.6.00	2.19	2.58	2.67	2.47	0.25	10.2		16.0	903	71	7.7	0.36	108	5	14	
21	28.6.00	2.45	2.41	2.37	2.41	0.04	1.5		14.7	905	70	1.7	0.35	24	5	14	
22	12.7.00	1.46	1.55	1.48	1.50	0.05	3.4		13.9	897	77	9.0	0.80	124	11	14	
23	26.7.00	0.88	0.99	0.89	0.92	0.06	6.6		11.9	899	78	5.4	0.57	76	8	14	
24	9.8.00	1.01	1.70	1.06	1.25	0.38	30.6		14.0	904	80	8.0	0.71	112	10	14	
25	23.8.00	4.24	4.03	4.13	4.14	0.11	2.6		19.3	900	67	3.0	0.36	42	5	14	
26	6.9.00	1.46	1.48	1.20	1.38	0.15	11.2		13.6	901	75	5.3	0.57	74	8	14	
Basel (BAS)																	
Exp. Beginn	30.8.99																
1	13.9.99	2.99	3.34	3.46	3.26	0.25	7.6		19.1	981	71	0.4	0.07	5	1	14	
2	29.9.99	1.84	2.02	2.82	2.23	0.52	23.5		17.1	974	79	4.7	0.75	74	12	16	
3	14.10.99	1.58	1.07	1.73	1.46	0.35	23.6		11.7	983	81	3.4	0.33	51	5	15	
4	29.10.99	1.86	1.67	1.81	1.78	0.10	5.7		9.8	977	82	4.6	0.33	69	5	15	
5	15.11.99	1.50	1.41	1.37	1.43	0.07	4.7		8.0	985	81	2.6	0.53	45	9	17	
6	29.11.99	0.48	0.43	0.63	0.51	0.10	20.2		0.8	983	82	1.1	0.43	15	6	14	
7	16.12.99	1.07	1.15	0.99	1.07	0.08	7.4		4.6	979	76	1.6	0.64	28	11	17	
8	5.1.00	0.41	0.49	0.51	0.47	0.05	11.6		2.5	981	80	4.8	0.65	96	13	20	
9	19.1.00	0.93	1.16	1.40	1.16	0.24	20.5		2.7	989	83	0.6	0.29	8	4	14	
10	2.2.00	0.65	0.69	0.56	0.63	0.07	10.4		1.2	987	75	0.5	0.36	7	5	14	
11	16.2.00	0.73	0.76	2.34	0.75	0.02	2.4	PS 3 Ausreisser	6.2	988	75	3.1	0.71	44	10	14	
12	1.3.00	0.41	0.67	0.50	0.53	0.13	25.4		5.2	984	76	2.2	0.64	31	9	14	
13	14.3.00	1.21	1.51	1.38	1.37	0.15	11.2		7.5	988	64	2.9	0.23	38	3	13	
14	29.3.00	1.71	1.70	1.76	1.72	0.03	1.6		7.9	982	68	1.3	0.40	20	6	15	
15	14.4.00	1.36	1.25	2.90	1.30	0.08	5.8	PS 3 Ausreisser	8.5	970	89	2.5	0.56	40	9	16	
16	2.5.00	2.22	2.35	2.22	2.27	0.07	3.2		13.4	974	66	0.9	0.28	16	5	18	
18	15.5.00	2.89	2.90	3.05	2.95	0.09	3.0		17.7	980	71	0.7	0.23	9	3	13	
19	29.5.00	2.05	2.44	1.84	2.11	0.30	14.4		15.3	979	66	2.2	0.57	31	8	14	
20	19.6.00	2.05	2.34	2.49	2.30	0.22	9.7		18.7	983	68	3.4	0.48	71	10	21	
21	3.7.00	1.89	1.93	1.91	1.91	0.02	1.3	PS 2 teilw. ausgelaufen	18.8	981	62	1.5	0.36	21	5	14	
22	19.7.00	1.13	1.28	1.30	1.23												

B: Resultate der Ammoniakmessung an 8 NABEL-Stationen (Fortsetzung)

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie		Quot. N/T	Quot. R/T	Nieder-schlag N	Regen-tage R	expon. Tage T	
									Temp. °C	p Feucht. %						
Megadino (MAG)																
Exp. Beginn 9.9.99																
1	20.9.99	3.39		3.36	3.37	0.02	0.7	PS 2 ausgelassen	19.4	991	80	7.1	0.36	79	4	11
2	4.10.99	5.38	5.21	4.91	5.17	0.24	4.6		18.3	989	83	35.1	0.71	491	10	14
3	20.10.99	2.78	2.69	3.24	2.91	0.30	10.2		12.3	997	75	0.5	0.19	7	3	16
4	3.11.99	3.26	3.07	2.58	2.97	0.35	11.8		12.1	995	88	16.0	0.64	224	9	14
5	17.11.99	2.89	5.56	2.23	2.56	0.47	18.2	PS 2 Ausreisser	9.0	995	74	7.1	0.64	100	9	14
6	1.12.99	2.36	4.00	4.40	3.59	1.08	30.2		1.8	997	70	0.8	0.21	11	3	14
7	20.12.99	3.92	4.22	4.53	4.22	0.31	7.3		1.7	992	74	1.7	0.21	32	4	19
8	6.1.00	2.60	2.60	2.47	2.56	0.07	2.9		0.0	996	72	1.6	0.18	27	3	17
9	21.1.00	3.76	4.21	4.46	4.15	0.36	8.8		2.2	1001	72	0.0	0.07	0	1	15
10	4.2.00	3.81	4.00	4.11	3.97	0.15	3.8		2.7	998	64	0.0	0.00	0	0	14
11	18.2.00	4.58	4.25	4.47	4.44	0.17	3.8		4.2	998	70	0.0	0.07	0	1	14
12	2.3.00	2.93	3.28	3.35	3.19	0.23	7.1		4.7	999	67	0.7	0.23	9	3	13
13	17.3.00	3.65	3.54	3.26	3.48	0.20	5.9		9.2	998	53	1.8	0.40	26	6	15
14	31.3.00	2.28	2.10	2.63	2.34	0.27	11.6		9.3	991	84	0.8	0.50	12	7	14
15	14.4.00	2.00		1.99	2.00	0.01	0.3	PS 2 teilw. ausgelassen	9.8	984	73	6.4	0.71	90	10	14
16	27.4.00	2.46	3.69	2.50	2.88	0.69	24.0		13.0	988	72	16.4	0.47	207	6	13
17	12.5.00	4.29	3.45	3.73	3.82	0.43	11.2		16.3	994	80	9.3	0.72	141	11	15
18	26.5.00	2.41	3.15	2.81	2.79	0.37	13.2		18.3	992	69	1.8	0.57	26	8	14
19	9.6.00	3.73	3.95	3.70	3.79	0.14	3.8		19.5	993	72	5.4	0.72	75	10	14
20	23.6.00	3.80	4.89	4.44	4.38	0.55	12.5		21.0	980	72	4.8	0.36	68	5	14
21	7.7.00	4.31	4.49	3.36	4.05	0.81	15.0		21.4	990	72	4.5	0.57	63	8	14
22	21.7.00	2.11	1.92	1.98	2.00	0.10	4.9		18.7	987	61	3.8	0.21	53	3	14
23	4.8.00	2.52	3.30	2.91	2.91	0.39	13.5		20.6	992	73	15.3	0.43	212	6	14
24	18.8.00	3.18		2.88	3.03	0.21	6.9	PS 2 teilweise ausgelassen	21.4	994	75	0.9	0.29	12	4	14
25	1.9.00	3.46	3.70	4.02	3.73	0.28	7.5		21.0	992	76	5.7	0.50	81	7	14
26	14.9.00	2.56	2.71	2.96	2.74	0.20	7.4		18.2	992	68					13
Lugano (LUG)																
Exp. Beginn 9.9.99																
1	20.9.99	3.90	3.18	3.43	3.50	0.36	10.3		19.5	981	78	6.6	0.27	72	3	11
2	4.10.99	2.09	3.86	2.50	2.82	0.92	32.8		18.9	978	81	15.1	0.71	213	10	14
3	20.10.99	2.17	1.81	2.17	2.05	0.21	10.1		12.8	987	74	0.8	0.19	13	3	16
4	3.11.99	2.88		2.31	2.59	0.41	15.7	PS 2 teilw. ausgelassen	12.6	985	89	10.7	0.50	151	7	14
5	17.11.99	1.64	1.88	1.91	1.81	0.15	8.2		9.6	984	70	6.1	0.71	86	10	14
6	1.12.99	2.22	2.20	1.60	2.01	0.35	17.6		4.2	986	59	0.8	0.21	11	3	14
7	20.12.99	2.46	2.72		2.59	0.19	7.2	PS 3 ausgelassen	4.1	982	64	2.0	0.21	39	4	19
8	6.1.00	1.68	1.78	1.89	1.71	0.05	2.9		2.3	984	59	0.9	0.18	15	3	17
9	21.1.00	1.74	1.95	2.03	1.91	0.15	7.8		4.2	990	64	0.0	0.00	0	0	15
10	4.2.00	3.17	2.48	2.30	2.64	0.47	17.6		4.4	987	58	0.0	0.00	0	0	14
11	18.2.00	2.14	2.03	2.47	2.21	0.23	10.5		6.2	987	61	0.1	0.14	1	2	14
12	2.3.00	2.05	2.02	2.14	2.07	0.06	2.9		5.8	988	60	0.9	0.08	12	1	13
13	17.3.00	2.16	2.35	2.09	2.20	0.13	6.0		10.1	987	48	4.4	0.60	66	9	15
14	31.3.00	1.93	1.80	2.07	1.93	0.13	6.9		9.2	981	64	1.6	0.57	22	8	14
15	14.4.00	1.37	1.42	1.65	1.48	0.15	10.3		9.6	974	73	7.1	0.71	100	10	14
16	27.4.00	2.71	2.32	2.21	2.41	0.27	11.0		12.8	977	73	8.7	0.48	113	6	13
17	12.5.00	2.73	2.85	2.71	2.76	0.07	2.6		15.5	984	84	14.2	0.94	213	14	15
18	26.5.00	2.95	2.71	2.90	2.86	0.12	4.4		18.2	982	66	3.7	0.43	52	6	14
19	9.6.00	4.88	4.38	4.68	4.64	0.24	5.2		19.3	983	71	6.1	0.50	84	7	14
20	23.6.00	2.90	3.61	3.74	3.41	0.45	13.3		21.8	987	62	2.0	0.35	28	5	14
21	7.7.00	3.56	3.44	3.59	3.53	0.08	2.3		21.2	981	67	6.3	0.58	87	8	14
22	21.7.00	1.84	1.69	1.58	1.70	0.13	7.4		19.0	976	57	8.7	0.14	123	2	14
23	4.8.00	2.34	2.38	2.36	2.36	0.02	0.8		20.8	982	69	15.6	0.36	217	5	14
24	18.8.00	2.18	2.45	2.71	2.45	0.27	10.9		21.3	984	73	2.5	0.29	35	4	14
25	1.9.00	6.17	2.71	3.08	2.90	0.26	9.0	PS 1 Ausreisser	22.0	982	70	3.2	0.29	45	4	14
26	14.9.00	2.31	2.18	1.99	2.16	0.16	7.5		19.3	982	65					13

C: Resultate der Ammoniakmessung an 2 Stationen im Kanton GE

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie		Rel. Feucht.	Quot. N/T	Quot. R/T	Niederschlag N	Regen-tage R	expon. Tage T
									Temp. °C	p mbar						
Passiv (PAS)																
Exp. Beginn	1.9.99															
1	15.9.99	2.75	3.01	2.95	2.90	0.14	4.8		18.8	978	70	0.2	0.07	3	1	14
2	29.9.99	1.77	2.77	1.58	2.04	0.64	31.3		18.3	970	80	8.9	0.71	126	10	14
3	13.10.99	1.28	1.14	1.38	1.26	0.12	9.5		10.5	978	82	3.7	0.29	52	4	14
4	27.10.99	1.25	1.27	1.02	1.18	0.14	11.5		9.9	970	94	7.1	0.64	100	9	14
5	10.11.99	1.84	2.12	1.53	1.78	0.31	17.8		10.1	978	79	3.1	0.50	43	7	14
6	24.11.99		0.20	0.36	0.28	0.11	41.1	PS 1 ausgelaufen	1.3	972	86	1.8	0.50	25	7	14
7	8.12.99	1.29	1.68	1.09	1.36	0.30	22.1		1.2	982	82	0.2	0.21	3	3	14
8	22.12.99	0.44	0.60	0.41	0.48	0.10	21.7		2.8	972	79	5.4	0.64	76	9	14
9	5.1.00	1.06	1.22	1.16	1.15	0.08	6.7		1.3	977	85	3.9	0.51	54	7	14
10	19.1.00	1.58	3.98	1.34	1.46	0.17	11.8	PS 2 Ausreisser	1.5	981	84	0.1	0.21	2	3	14
11	2.2.00	1.06	1.54	0.72	1.10	0.41	37.2		-0.2	980	83	1.0	0.29	15	4	14
12	16.2.00	0.93	0.95	0.93	0.94	0.01	1.6		4.7	983	77	3.2	0.65	45	9	14
13	1.3.00	2.26	2.53	2.45	2.41	0.14	5.8		3.8	979	73	2.8	0.42	40	6	14
14	21.3.00	2.39	2.79	2.81	2.67	0.24	8.9		6.8	981	59	1.1	0.15	22	3	20
15	5.4.00	4.28	4.39	4.19	4.29	0.10	2.3		6.6	967	71	1.6	0.53	24	8	15
16	20.4.00	11.20	12.04	11.15	11.46	0.50	4.4		8.0	967	72	3.3	0.67	50	10	15
17	3.5.00	13.02	12.88	10.74	12.22	1.28	10.5		12.9	973	69	2.7	0.38	36	5	13
18	17.5.00	6.57	6.88	6.49	6.65	0.21	3.1		16.0	976	71	3.8	0.72	53	10	14
19	31.5.00	1.69	1.49	1.56	1.58	0.10	6.3		13.9	974	64	5.4	0.57	76	8	14
20	14.6.00	2.89	2.86	2.78	2.84	0.07	2.5		18.3	977	69	3.8	0.65	52	9	14
21	27.6.00	1.79	1.79	1.63	1.74	0.09	5.3		19.8	978	52	1.4	0.38	18	5	13
22	13.7.00	2.03	1.72	1.81	1.85	0.16	8.5		17.9	971	63	4.6	0.37	74	6	16
23	26.7.00	1.08	1.31	1.33	1.24	0.14	11.1		15.7	973	71	3.0	0.55	38	7	13
24	9.8.00	1.39	1.52	1.34	1.42	0.09	6.7		16.9	977	71	2.1	0.50	29	7	14
25	23.8.00	2.97	2.98	2.74	2.90	0.13	4.6		20.6	975	65	2.5	0.21	34	3	14
26	6.9.00	2.01	1.93		1.97	0.06	3.0	PS 3 teilw. ausgelaufen	15.8	975	78	4.6	0.42	65	6	14
Sta. Clotilde (STC)																
Exp. Beginn	1.9.99															
1	15.9.99	7.75	8.20	7.37	7.77	0.41	5.3		20.5	975	69	0.2	0.07	3	1	14
2	29.9.99	8.42	9.42	8.60	8.81	0.54	6.1		17.3	970	80	5.4	0.78	78	11	14
3	13.10.99	7.01	6.80	6.97	6.92	0.11	1.6		11.8	978	81	3.3	0.36	46	5	14
4	27.10.99	7.54	7.60	7.57	7.57	0.03	0.4		11.0	970	88	7.7	0.57	107	8	14
5	10.11.99	7.70	7.73	8.00	7.81	0.16	2.1		10.8	979	76	2.7	0.35	38	5	14
6	24.11.99	4.34	4.57	4.26	4.39	0.16	3.7		2.9	972	80	1.8	0.51	24	7	14
7	8.12.99	10.23	11.12	9.48	10.27	0.83	8.1		3.4	982	84	0.4	0.07	5	1	14
8	22.12.99	7.28	6.20	6.79	6.76	0.54	8.0	PS 2 etwas ausgelaufen	4.2	972	77	4.7	0.58	64	8	14
9	5.1.00	9.28	10.18	10.02	9.82	0.50	5.0		3.9	977	83	3.5	0.50	49	7	14
10	19.1.00	9.20	9.52	8.77	9.17	0.38	4.1		3.0	981	86	0.9	0.36	12	5	14
11	2.2.00	8.46	8.97	8.77	8.73	0.26	3.0		1.5	980	84	1.2	0.36	17	5	14
12	16.2.00	8.63	9.24	9.55	9.14	0.47	5.1		6.1	983	83	3.6	0.72	51	10	14
13	1.3.00	8.00	7.84	8.17	8.00	0.16	2.0		5.5	979	78	3.0	0.71	42	10	14
14	21.3.00	7.63	8.35	7.57	7.85	0.43	5.5		8.3	981	69	1.6	0.50	32	10	20
15	5.4.00	10.43	10.18	10.65	10.42	0.24	2.3		6.6	967	74	1.3	0.60	20	9	15
16	19.4.00	7.58	7.72	8.15	7.81	0.31	3.9		10.0	966	74	3.1	0.71	43	10	14
17	3.5.00	6.35	6.98	6.53	6.62	0.32	4.9		14.9	973	69	1.4	0.21	20	3	14
18	17.5.00	8.15	7.34	6.78	7.42	0.69	9.3		18.9	976	69	2.0	0.44	27	6	14
19	31.5.00	7.06	7.08	6.73	6.96	0.19	2.8		16.5	974	63	1.8	0.49	26	7	14
20	14.6.00	8.20	8.31	8.27	8.26	0.06	0.7		21.0	977	66	1.0	0.50	15	7	14
21	27.6.00	6.69	6.47	6.83	6.73	0.23	3.4		21.9	978	56	0.0	0.08	0	1	13
22	13.7.00	7.17	7.10	7.09	7.12	0.05	0.7		20.4	971	63	4.3	0.37	69	6	16
23	26.7.00		4.98	5.92	5.45	0.66	12.1	PS 1 ausgelaufen	19.0	973	68	2.6	0.46	34	6	13
24	9.8.00	4.23	4.26	4.27	4.26	0.02	0.5		20.1	977	69	1.1	0.51	15	7	14
25	23.8.00	4.79	5.52	5.83	5.38	0.54	9.9		24.5	975	63	2.0	0.14	29	2	14
26	6.9.00	5.17	5.48	5.56	5.40	0.20	3.7		18.9	975	70	3.5	0.36	48	5	14

D: Resultate der Ammoniakmessung an 3 Stationen im Kanton TG

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie								
									Temp. °C	p mbar	Rel. Feucht. %	Quot. N/T mm/T	Quot. R/T	Niederschlag N mm	Regen-tage R	expon. Tage T	
Meuren (MAU)																	
Exp. Beginn	31.8.99																
1	15.9.99	5.19	5.84	5.92	5.65	0.40	7.1		18.4	980	71	0.3	0.13		4	2	15
2	29.9.99	9.40	4.78	5.15	4.96	0.27	5.4	PS 1 Ausreisser	16.8	975	80	7.2	0.71	100	10	14	
3	15.10.99	2.81	2.86	3.12	2.93	0.17	5.7		10.8	963	82	4.5	0.50	72	8	16	
4	1.11.99	4.58	4.52	4.34	4.48	0.13	2.9		18.4	980	71	0.7	0.23	12	4	17	
5	15.11.99	3.22	3.54	3.64	3.47	0.22	6.3		5.2	985	86	8.3	0.56	118	8	14	
6	30.11.99	1.83	1.93	1.93	1.83	0.17	9.4		-2.6	984	86	3.7	0.47	55	7	15	
7	14.12.99	3.90	3.44	6.96	3.67	0.32	8.8	3: Ausreisser	2.9	979	79	4.8	0.79	67	11	14	
8	31.12.99	1.72	1.88	2.08	1.89	0.19	9.4		-1.2	979	85	9.4	0.70	161	12	17	
9	14.1.00	2.96	3.03	2.39	2.79	0.35	12.7		0.7	989	88	0.8	0.43	11	6	14	
10	31.1.00	2.68	2.83	3.21	2.90	0.28	9.6		-2.8	987	80	4.1	0.53	71	9	17	
11	14.2.00	2.68	2.13	2.55	2.45	0.29	11.6		3.8	989	81	2.8	0.57	39	8	14	
12	29.2.00	2.94	3.47	3.18	3.19	0.27	8.4		2.7	984	80	2.9	0.61	43	9	15	
13	14.3.00	5.01	5.57	5.70	5.43	0.37	6.8		5.6	948	71	6.5	0.64	91	9	14	
14	31.3.00	4.60	4.47	4.43	4.50	0.09	1.9		5.8	978	77	9.6	0.66	162	11	17	
15	14.4.00	3.27	2.70	2.93	2.97	0.28	9.8		7.1	967	71	4.6	0.57	64	8	14	
16	2.5.00	3.61	3.35	3.84	3.60	0.25	6.9		12.5	972	71	1.0	0.22	18	4	18	
17	15.5.00	9.80	10.38	8.08	9.41	1.21	12.8		17.6	978	68	2.1	0.39	28	5	13	
18	30.5.00	5.63	5.47	6.67	5.92	0.65	11.0		15.0	978	66	2.0	0.53	31	8	15	
19	13.6.00	5.39	5.06	4.64	5.03	0.38	7.5		19.1	982	67	4.0	0.50	56	7	14	
20	30.6.00	4.08	4.35	3.80	4.08	0.27	6.7		18.7	984	57	1.2	0.41	21	7	17	
21	14.7.00	2.93	2.91	2.72	2.85	0.11	4.0		17.6	976	70	9.2	0.86	127	12	14	
22	31.7.00	3.45	3.03	3.08	3.19	0.23	7.1		16.9	980	68	4.0	0.64	69	11	17	
23	15.8.00	11.81	4.31	4.43	4.37	0.08	1.9	PS 1 Ausreisser	19.8	983	68	2.9	0.34	43	5	15	
24	31.8.00	5.56	6.14	6.43	6.04	0.45	7.4		20.7	982	70	2.9	0.43	48	7	16	
Hudelmoos (HUD)																	
Exp. Beginn	31.8.99																
2	29.9.99	2.27	1.89	2.26	2.14	0.22	10.3		16.6	968	76	2.3	0.28	67	8	29	
4	1.11.99	1.38	1.48	3.60	1.43	0.07	4.8	PS 3 Ausreisser	13.5	962	76	3.0	0.33	98	11	33	
6	30.11.99	1.27	1.21	1.24	1.24	0.03	2.4		0.3	974	86	6.5	0.55	190	16	29	
8	31.12.99	1.00	1.08	1.00	1.03	0.04	4.2		-0.2	969	82	9.0	0.64	290	20	31	
10	31.1.00	0.79	0.69	0.68	0.72	0.06	8.4		-2.1	978	84	3.8	0.45	118	14	31	
12	29.2.00	0.98	0.92	0.90	0.93	0.04	4.7		2.2	977	80	0.9	0.62	25	18	29	
14	31.3.00	1.81	5.02	1.76	1.79	0.03	1.6	PS 2 Ausreisser	4.6	954	74	8.4	0.61	259	19	31	
16	2.5.00	1.28	1.41	1.39	1.36	0.07	5.2		8.8	960	71	2.4	0.38	78	12	32	
18	30.5.00	2.38	2.58	2.75	2.57	0.19	7.3		15.3	968	67	2.7	0.43	78	12	28	
20	30.6.00	2.18	2.13	2.20	2.17	0.04	1.7		17.9	973	62	3.6	0.48	111	15	31	
22	31.7.00	1.36	1.36	1.39	1.37	0.01	1.0		16.3	968	69	6.4	0.74	200	23	31	
24	31.8.00	2.31	2.01	2.23	2.18	0.16	7.2		19.3	973	69	2.8	0.35	87	11	31	
Lengwiler Weiher (LEN)																	
Exp. Beginn	31.8.99																
2	29.9.99	1.74	1.79	2.14	1.89	0.22	11.4		16.9	970	76	4.4	0.34	128	10	29	
4	1.11.99	1.38	1.25	1.24	1.29	0.08	6.2		13.8	964	76	1.9	0.45	64	15	33	
6	30.11.99	2.00	1.41	1.45	1.62	0.33	20.4		0.6	976	86	3.4	0.55	99	16	29	
8	31.12.99	0.91	1.17	0.92	1.00	0.14	14.5		0.2	971	82	4.2	0.65	130	20	31	
10	31.1.00	0.46	0.51	0.59	0.52	0.07	12.7		-1.8	980	84	1.5	0.23	46	7	31	
12	29.2.00	0.68	0.65	0.57	0.63	0.05	8.5		2.5	978	80	3.0	0.34	88	10	29	
14	31.3.00	1.76	1.57	1.57	1.64	0.11	6.5		4.9	955	74	2.6	0.48	82	15	31	
16	2.5.00	1.34	1.37	1.26	1.32	0.06	4.3		9.1	962	71	2.7	0.38	86	12	32	
18	30.5.00	2.89	2.73	2.79	2.80	0.08	2.8		15.6	970	67	2.0	0.39	57	11	28	
20	30.6.00	3.12	2.74	2.67	2.84	0.24	8.4		18.2	975	62	3.4	0.45	107	14	31	
22	31.7.00	1.08	0.99	1.00	1.02	0.05	4.6		16.6	970	69	5.5	0.74	172	23	31	
24	31.8.00	1.61	1.88	1.74	1.75	0.13	7.7		19.6	974	69	2.7	0.35	84	11	31	

E: Resultate der Ammoniakmessung an 4 Stationen im Kanton LU.

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie		Rel. Feucht.	Quot. N/T	Quot. R/T	Nieder-schlag N	Regen-tage R	expon. Tage T
									Temp. °C	p mbar						
Schüpfheim (SCHÜ)																
Exp. Beginn	7.9.99															
1	15.9.99	6.7	12.04					PS3 kein Deckel Res. unbrauchb.	15.4	930	75	0.0	0.00	0	0	8
2	7.10.99	3.29	3.25	3.22	3.25	0.03	1.0		11.9	925	86	7.1	0.77	156	17	22
3	19.10.99	4.70	4.82	5.07	4.87	0.19	3.9		7.4	935	88	0.0	0.00	0	0	12
4	2.11.99	9.45	9.81	9.78	9.68	0.20	2.0		8.7	926	87	1.7	0.50	24	7	14
5	16.11.99	4.31	4.65	4.24	4.40	0.22	4.9		3.5	933	91	5.5	0.59	76	8	14
6	30.11.99	3.76	5.16	3.63	3.69	0.10	2.7	PS 2 Ausreisser	-2.8	931	87	1.7	0.43	24	6	14
7	14.12.99	4.59	5.30	4.34	4.74	0.50	10.5		2.3	929	76	3.5	0.72	49	10	14
8	28.12.99	3.15	3.09	3.25	3.16	0.08	2.6		-1.0	928	85	7.9	0.70	113	10	14
9	11.1.00	4.45	4.58	4.29	4.44	0.15	3.3		-1.2	933	88	1.8	0.42	23	6	14
10	25.1.00	3.42	3.45	3.31	3.39	0.07	2.2		-2.5	936	83	1.2	0.36	17	5	14
11	8.2.00	4.88	4.63	4.84	4.78	0.13	2.8		0.1	938	79	2.4	0.36	33	5	14
12	22.2.00	2.37	1.66	1.74	1.93	0.38	19.9		2.1	931	82	7.5	0.84	108	12	14
13	7.3.00	3.13	3.17	3.04	3.11	0.07	2.2		2.6	935	75	2.9	0.43	41	6	14
14	21.3.00	4.32	4.70	4.61	4.54	0.20	4.4		5.5	937	78	2.1	0.57	30	8	14
15	5.4.00	14.89	18.21	15.08	16.06	1.86	11.6		5.4	920	74	1.7	0.53	25	8	15
16	18.4.00	5.31	5.16	5.01	5.16	0.15	2.9		5.6	919	77	2.3	0.53	30	7	13
17	2.5.00		8.94	6.36	6.65	0.41	6.1	PS 1 ausgel.	10.8	925	73	1.9	0.29	26	4	14
18	16.5.00	7.81	7.38	6.83	7.34	0.49	6.6		13.8	929	76	3.5	0.57	49	8	14
19	30.5.00	11.87	13.10	11.93	12.30	0.69	5.6		11.6	927	75	4.2	0.65	59	9	14
20	13.6.00	5.33	5.59	5.83	5.58	0.25	4.5		15.4	930	79	5.8	0.56	82	8	14
21	27.6.00	4.36	3.88	4.50	4.24	0.32	7.6		16.3	933	75	4.3	0.36	61	5	14
22	11.7.00	5.22	4.56	5.01	4.93	0.33	6.8		15.6	925	80	9.0	0.74	121	10	14
23	26.7.00	3.29	2.59	3.77	3.22	0.59	18.4		12.9	926	81	5.5	0.66	84	10	15
24	8.8.00	3.52	3.47	3.64	3.54	0.09	2.5		15.0	931	83	9.3	0.61	122	8	13
25	22.8.00	5.91	5.42	5.86	5.73	0.27	4.7		18.8	929	78	2.4	0.29	34	4	14
26	8.9.00	4.16	4.33		4.25	0.12	2.8	PS 3 falsch exponiert	14.2	929	81	5.8	0.54	97	9	17
27	20.9.00	3.67	3.80		3.74	0.09	2.4	PS 3 nicht exponiert	14.3	927	82	1.3	0.24	15	3	12
28	3.10.00	3.47	3.92	3.72	3.71	0.23	6.1		12.0	926	87	0.0				13
29	17.10.00	2.33	1.97	2.02	2.11	0.20	9.4		8.3	924	89	0.0				14
30	23.11.00	5.79	5.40	5.93	5.71	0.27	4.8		8.0	940		0.0				37
Holderhus (HOL)																
Exp. Beginn	8.11.99															
6	15.11.99	6.09	7.32	7.77	7.06	0.87	12.3		3.2	952	87	4.4	0.58	31	4	7
7	3.12.99	2.99	3.30	3.16	3.15	0.16	5.0		-0.6	950	87	1.9	0.39	34	7	18
8	16.12.99	6.50	6.75	6.50	6.58	0.15	2.2		3.2	943	78	2.7	0.68	36	9	13
9	2.1.00	3.36	3.80	3.50	3.55	0.22	6.3		0.3	946	84	5.5	0.48	93	8	17
10	15.1.00	4.23	5.07	3.94	4.41	0.59	13.4		0.9	955	89	0.5	0.23	7	3	13
11	1.2.00	3.49	3.50	3.47	3.49	0.01	0.4		-1.2	954	78	1.7	0.23	29	4	17
12	17.2.00	2.69	2.74	2.57	2.67	0.09	3.4		4.7	984	79	0.6	0.38	10	6	16
13	2.3.00	2.96	2.82	2.77	2.85	0.10	3.4		3.8	950	76	2.0	0.36	28	5	14
14	17.3.00	5.51	5.34	5.67	5.51	0.17	3.0		6.2	955	68	1.4	0.40	22	6	15
15	1.4.00	4.08	4.02	3.68	3.93	0.22	5.5		6.3	945	74	2.1	0.68	31	10	15
16	15.4.00	3.92	4.49	4.05	4.16	0.30	7.2		7.9	935	68	2.2	0.43	31	6	14
17	3.5.00	5.00	5.30	5.64	5.31	0.32	6.0		12.6	941	68	0.8	0.16	14	3	18
18	16.5.00	8.71	8.76	8.92	8.80	0.11	1.3		16.7	947	68	0.9	0.31	12	4	13
19	1.6.00	5.30	5.56	5.31	5.39	0.14	2.7		14.0	945	70	5.9	0.57	92	9	16
20	16.6.00	20.88	23.87	21.37	22.04	1.60	7.3		18.7	949	70	6.1	0.39	95	8	15
21	30.6.00	5.37	5.40	5.42	5.40	0.03	0.6		17.7	950	65	1.3	0.37	18	5	14
22	14.7.00	5.44	5.38	5.88	5.56	0.27	4.9		16.7	942	75	6.7	0.85	95	12	14
23	2.8.00	3.60	4.04	4.26	3.97	0.34	8.5		16.5	946	73	4.5	0.47	85	9	19
24	16.8.00	6.54	6.54	6.38	6.49	0.10	1.5		19.1	949	74	2.0	0.35	28	5	14
25	1.9.00	10.19	8.50	8.30	9.06	1.04	11.5		19.1	947	74	5.3	0.44	85	7	16
26	16.9.00	4.27	3.91	4.04	4.07	0.18	4.4		15.8	947	77	2.8	0.34	41	5	15
27	29.9.00	14.37	15.00	12.56	13.98	1.27	9.1		15.4	945	80	3.9	0.15	50		13
28	16.10.00	2.05	3.03	2.29	2.46	0.51	20.8		10.8	941	85	0.0				17
29	4.11.00	7.08	4.42	3.81	4.11	0.43	10.5	PS 1 Ausreisser	10.8	947	89	0.0				19
30	17.11.00	9.88	11.62	9.71	10.40	1.06	10.2		10.0	950		0.0				13
31	3.12.00	6.60	6.60	6.48	6.68	0.20	3.0		4.0	950		0.0				16

E: Resultate der Ammoniakmessung an 4 Stationen im Kanton LU (Fortsetzung)

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie		Quot. N/T	Quot. R/T	Nieder-schlag N	Regen-tage R	expon. Tage T	
									Temp. °C	p mbar						Rel. Feucht. %
Lippenrütibach (LIP)																
Exp. Beginn	8.11.99															
6	17.11.99	3.18	3.34	3.35	3.29	0.09	2.9		3.0	963	86	3.8	0.55	35	5	9
7	7.12.99	4.93	5.01	4.86	4.93	0.08	1.6		-0.2	964	85	1.8	0.40	36	8	20
8	22.12.99	4.57	4.80	4.36	4.57	0.22	4.9		1.7	956	81	2.9	0.60	44	9	15
9	5.1.00	3.59	3.77	3.81	3.73	0.12	3.1		0.8	960	85	5.8	0.50	82	7	14
10	19.1.00	3.41	4.10	4.07	3.86	0.39	10.0		0.8	968	85	0.4	0.14	5	2	14
11	2.2.00	3.04	2.93	2.87	2.95	0.08	2.9		-0.4	966	78	2.0	0.29	29	4	14
12	16.2.00	3.16	11.54	3.62	3.39	0.33	9.7	PS 2 Ausreisser	4.8	968	79	0.5	0.36	8	5	14
13	1.3.00	4.44	4.22	3.62	4.08	0.43	10.5		3.7	964	76	1.5	0.35	21	5	14
14	16.3.00	5.99	6.99	6.76	6.58	0.52	8.0		8.4	966	68	1.9	0.40	29	6	15
15	29.3.00	8.05	7.19	7.18	7.47	0.50	6.7		6.1	951	77	1.9	0.62	25	8	13
16	13.4.00	4.81	4.72	5.30	4.94	0.31	6.3		7.3	950	67	2.6	0.54	38	8	15
17	26.4.00	4.00	4.49	4.25	4.25	0.34	8.1	P 2 teilw. ausgal.	10.6	952	69	1.1	0.23	14	3	13
18	10.5.00	18.36	21.12	20.56	20.01	1.48	7.3		15.8	957	67	0.6	0.21	9	3	14
19	24.5.00	9.56	11.23	11.05	10.61	0.91	8.6		15.6	959	66	2.9	0.43	40	6	14
20	7.6.00	4.90	5.14	4.62	4.89	0.26	5.3		15.8	960	74	6.2	0.50	88	7	14
21	19.6.00	11.40	12.96	14.22	12.86	1.41	11.0		18.6	964	66	5.3	0.34	69	4	12
22	5.7.00	6.14	6.58	7.38	6.70	0.63	9.4		18.2	960	69	3.3	0.55	53	9	16
23	19.7.00	3.14	3.38	3.42	3.31	0.15	4.8		14.2	957	77	7.7	0.79	108	11	14
24	2.8.00	7.96	8.11	7.88	7.91	0.22	2.7		17.9	960	71	2.7	0.43	37	6	14
25	16.8.00	6.87	8.21	7.54	7.54	0.95	12.6	PS 2 ausgelaufen	19.1	962	74	2.0	0.36	28	5	14
26	30.8.00	11.52	11.58	10.33	11.14	0.71	6.3		19.7	960	71	4.4	0.36	61	5	14
27	13.9.00	3.39	2.54	2.71	2.88	0.45	15.7		15.1	960	78	4.6	0.42	65	6	14
28	28.9.00	4.56	4.83	6.04	5.15	0.79	15.3		15.2	959	80	3.4	0.20	51	3	15
29	11.10.00	3.31	3.91	3.61	3.61	0.43	11.8		11.3	956	83	0.0				13
30	25.10.00	5.25	7.94	11.93	8.38	3.36	40.1		10.7	959	90	0.0				14
31	8.11.00	4.29	22.1	3.57	3.93	0.50	12.8		4.0	950	0.0					14
Wauwilser Moos (WAU)																
Exp. Beginn	8.11.99															
6	2.12.99	2.74	2.89	3.04	2.89	0.15	5.1		0.3	964	87	3.5	0.42	84	10	24
7	15.12.99	4.27	3.34	2.99	3.53	0.66	18.6		3.6	957	78	4.7	0.68	63	9	13
8	31.12.99	1.78	1.72	1.72	1.74	0.04	2.1		0.3	957	84	7.9	0.63	125	10	16
9	14.1.00	2.25	2.18	2.38	2.27	0.10	4.4		1.1	968	87	0.4	0.14	8	2	14
10	31.1.00	2.96	2.46	1.91	2.45	0.53	21.5		-1.4	966	79	0.2	0.24	4	4	17
12	15.2.00	1.88	1.81	1.93	1.87	0.06	3.0		4.7	968	78	4.5	0.60	67	9	15
14	16.3.00	3.22	4.17	4.13	3.84	0.54	14.1		5.1	965	72	3.7	0.44	110	13	30
15	3.4.00	4.00	4.11	3.82	3.98	0.15	3.8		6.1	958	74	2.2	0.55	40	10	18
16	14.4.00	5.81	5.03	5.42	5.42	0.55	10.2	PS 2 teilw. ausgelaufen	7.8	949	67	3.2	0.56	34	6	11
17	1.5.00	4.58	4.81	4.51	4.57	0.05	1.1		12.1	953	67	0.7	0.18	12	3	17
18	16.5.00	5.58	5.78	6.16	5.84	0.30	5.1		16.6	960	68	0.8	0.34	13	5	15
19	31.5.00	9.59	9.25	8.78	9.21	0.41	4.4		14.1	958	69	4.6	0.47	69	7	15
20	14.6.00	5.23	5.62	5.39	5.41	0.20	3.6		18.1	962	71	4.6	0.28	65	4	14
21	30.6.00	4.04	3.55	3.64	3.74	0.26	6.9		18.0	963	65	1.9	0.38	30	6	16
22	17.7.00	3.66	3.95	4.71	4.11	0.55	13.3		15.7	955	77	7.5	0.83	127	14	17
23	31.7.00	7.01	7.78	7.46	7.41	0.39	5.2		17.3	959	72	3.1	0.35	44	5	14
24	14.8.00	9.18	10.00	8.53	9.23	0.74	8.0		18.6	962	74	2.3	0.43	33	6	14
25	30.8.00	8.07	7.97	7.44	7.83	0.34	4.3		20.1	961	71	3.4	0.38	54	6	18
26	20.9.00	6.07	6.26	5.48	5.93	0.41	6.9		15.6	958	78	3.1	0.47	66	10	21
27	16.10.00	3.86	1.64	2.68	2.72	1.11	40.7		12.0	956	84	0.0				26
28	2.11.00	6.36	6.06	6.89	6.43	0.42	6.5		10.8	962	89	0.0				17
29	8.11.00	3.56	2.19	1.71	2.49	0.96	38.5		11.3	950	0.0					6

F: Resultate der Ammoniakmessung auf 14 IAP-Flächen

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Metereologie Temp. °C	Rel. Feucht. p mbar	Quot. N/T mmvT	Quot. R/T	Nieder- schlag mm	Regen- tage N	expon. Tage R	T
		µg/m³					%			%						
Aeschau (AU)																
Exp. Beginn	10.11.99															
7	15.12.99	0.76	0.78	0.76	0.76	0.01	1.6		1.5	906	2.0	0.26	69	9	35	
10	25.1.00	0.43	0.52	0.76	0.57	0.17	29.2		-0.4	909	1.3	0.32	54	13	41	
12	29.2.00	0.65	0.56	0.62	0.61	0.05	7.8		2.6	911	1.8	0.26	64	9	35	
14	4.4.00	1.78	2.27	1.78	1.94	0.29	14.8		4.8	908	3.1	0.48	110	17	35	
17	25.4.00	1.56	1.63	1.71	1.63	0.06	4.7		7.9	897	3.5	0.71	74	15	21	
19	29.5.00	2.24	2.72	2.15	2.37	0.31	13.0		14.0	903	1.4	0.30	48	10	34	
21	26.6.00	1.89	1.78	1.96	1.88	0.09	4.7		16.4	908	2.2	0.39	62	11	28	
24	30.8.00	10.32	8.78	9.70	9.60	0.77	8.0		16.3	905	4.2	0.43	273	28	65	
28	25.9.00	1.95	2.96	2.11	2.34	0.54	23.1		14.5	904	4.7	0.42	122	11	28	
30	30.10.00	1.36	1.42	1.34	1.37	0.04	3.0		10.4	904	2.6	0.31	90	11	35	
31	30.11.00	0.94	0.90	0.89	0.91	0.03	3.0		4.3	894	2.1	0.48	67	15	31	
Aeschi (AI)																
Exp. Beginn	9.11.99															
7	15.12.99	0.77	0.92	0.83	0.84	0.08	9.1		1.4	961	1.4	0.20	51	7	36	
10	25.1.00	0.52	1.06	0.47	0.69	0.34	49.3		0.3	963	1.7	0.34	71	14	41	
12	29.2.00	0.67	1.10	0.55	0.77	0.29	37.7		3.0	966	2.7	0.46	93	16	35	
14	4.4.00	1.06	1.30	1.36	1.25	0.17	13.4		6.4	961	2.8	0.34	97	12	35	
17	25.4.00	1.24	1.25	1.03	1.17	0.12	10.5		9.2	951	2.4	0.51	52	11	21	
19	29.5.00	0.92	2.96		0.92			PS 2 Ausr., 3 ausgelassen	15.4	958	1.7	0.39	56	13	34	
21	26.6.00	1.26	1.42	1.37	1.35	0.09	6.3		17.9	962	4.5	0.46	125	13	28	
22	14.7.00	0.75	0.93	2.28	0.94	0.13	15.6	PS 3 Ausreisser	16.5	957	0.7		13		18	
24	14.8.00	1.26	1.27	1.04	1.19	0.13	11.0	Lab. Eidechse im Behälter	17.3	960	3.0	0.26	61	8	31	
25	30.8.00	9.51	10.45	9.82	9.92	0.48	4.8		20.1	961	2.6	0.50	57	8	16	
26	13.9.00	21.36	18.19	20.50	20.02	1.64	8.2		15.1	960	3.2	0.56	46	8	14	
28	25.9.00	8.22	6.59	7.64	7.48	0.83	11.0		14.9	957	3.0	0.42	35	5	12	
30	30.10.00	9.50	9.50	10.33	9.77	0.48	4.9		11.5	959	0.6	0.06	20	2	35	
31	30.11.00	15.20	13.01	15.84	14.68	1.49	10.1		9.0	948	1.7	0.39	53	12	31	
Allschwil (AL)																
Exp. Beginn	5.11.99															
7	22.12.99	0.54	0.57	0.51	0.54	0.03	5.6		10.2	977	2.0	0.21	95	10	47	
10	21.1.00	0.24	0.26	0.40	0.30	0.09	28.8		3.0	960	3.0	0.67	90	20	30	
12	22.2.00	0.61		1.05	0.83	0.31	37.8	PS 2 ausgelassen	2.2	961	2.6	0.32	82	10	32	
14	3.4.00	1.14	0.84	0.96	0.96	0.15	15.7		3.7	978	1.2	0.22	51	9	41	
17	2.5.00	1.81	1.48	1.60	1.63	0.17	10.2		6.5	967	2.2	0.52	63	15	29	
19	29.5.00	1.78	2.13	2.01	1.97	0.18	9.1		14.8	974	2.8	0.48	77	13	27	
21	28.6.00	1.41	1.77	1.80	1.66	0.22	13.0		16.4	978	3.3	0.34	97	10	30	
22	15.7.00	1.52	1.95	1.26	1.57	0.35	22.2		16.6	971	0.8	0.16	13	3	17	
24	15.8.00	2.36	2.55	2.29	2.40	0.13	5.6		18.3	976	2.7	0.54	84	17	31	
25	4.9.00	2.24	2.95	2.74	2.64	0.36	13.7		19.6	975	2.6	0.41	52	8	20	
26	13.9.00	1.66	2.16		2.01	0.21	10.4	PS 3 ausgelassen	18.9	978	9.1	1.06	84	10	9	
28	29.9.00	1.04	1.12		1.08	0.06	5.4	P 3 schw. Deckel nicht zu	16.3	974	0.4	0.13	6	2	16	
30	3.11.00	1.27	0.81	0.97	1.02	0.23	22.9		16.1	973	0.5	0.06	17	2	35	
31	1.12.00	0.61	0.31	0.31	0.41	0.17	42.5		11.6	963	3.0	0.50	84	14	28	
Bachtel (BA)																
Exp. Beginn	1.11.99															
7	10.12.99	0.72	0.76	0.76	0.75	0.02	3.1		2.6	909	1.5	0.16	57	6	39	
10	19.1.00	0.67	0.26	0.66	0.53	0.23	44.2		0.4	907	2.2	0.42	90	17	40	
12	23.2.00	0.44	0.60	0.65	0.57	0.11	19.8		1.1	911	7.8		273		35	
14	7.4.00	1.53	0.87	1.20	1.20	0.33	27.8		4.7	907	7.1		309		44	
17	28.4.00	4.12	5.85	4.53	4.83	0.90	18.6		9.1	897	5.2	0.71	109	15	21	
19	24.5.00	3.63	4.06	3.66	3.78	0.24	6.4		14.3	904	3.6	0.53	94	14	26	
21	27.6.00	3.11	5.24	3.24	3.86	1.19	30.9		15.9	907	5.9	0.44	201	15	34	
22	13.7.00	1.71	1.69	1.76	1.72	0.04	2.5		14.7	901	1.1	0.31	17	5	16	
24	15.8.00	1.55	1.68	1.72	1.65	0.09	5.7		15.8	906	6.7	0.42	222	14	33	
25	29.8.00	4.45	4.29	4.96	4.57	0.35	7.7		19.8	906	11.2	0.95	153	13	14	
26	12.9.00	3.21	3.97	3.76	3.65	0.39	10.8		13.9	905	3.8	0.34	56	5	15	
28	28.9.00	1.98	3.24	2.09	2.44	0.70	28.7		15.3	904	6.1	0.45	96	7	16	
30	2.11.00	1.20	1.27	1.43	1.30	0.12	8.9		9.7	903	3.0	0.11	107	4	35	
31	30.11.00	1.62	1.76	1.44	1.61	0.16	9.8		4.0	893	4.4	0.69	121	19	28	
Bristach (BR)																
Exp. Beginn	4.11.99															
7	14.12.99	0.30	0.41	0.38	0.36	0.05	14.3		2.0	962	2.6		102		40	
10	28.1.00	0.23	0.62	0.21	0.35	0.23	65.4		2.0	963	2.5		112		45	
12	25.2.00		0.37	0.35	0.36	0.01	3.7	PS 1 ausgelassen	1.2	966	3.8	0.72	108	20	28	
14	10.4.00	0.30	0.38	0.31	0.33	0.04	12.4		2.7	961	1.4	0.29	64	13	45	
17	26.4.00	0.58	2.26	0.60	0.59	0.02	2.9	PS 2 Ausreisser	5.5	950	4.0	0.99	66	16	16	
19	29.5.00	0.71	0.68	0.62	0.67	0.05	7.4		13.8	958	1.0	0.18	32	6	33	
21	28.6.00	0.97	1.01	0.97	0.98	0.02	2.2		15.4	962	1.6	0.27	47	8	30	
24	31.8.00	0.97	1.13	1.15	1.08	0.10	8.8		17.3	959	2.7	0.34	173	22	64	
28	27.9.00	1.39	1.25	0.67	1.10	0.38	34.7		15.3	959	3.9	0.48	105	13	27	
30	1.11.00	0.38	0.48	0.31	0.39	0.08	20.8		15.1	958	1.1	0.26	38	9	35	
31	4.12.00	0.35	0.34	0.29	0.33	0.03	8.6		6.0	948	2.1	0.46	68	15	33	

F: Resultate der Ammoniakmessung auf 14 IAP-Flächen (Fortsetzung).

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie			Nieder-schlag N mm	Regen-tage R	expon. Tage T		
									Temp. °C	p mbar	Rel. Feucht. %					
Frienleberg (FR)																
Exp. Beginn	10.11.99															
7	17.12.99	0.20	0.23	0.22	0.22	0.01	6.7		0.3	923		4.2	0.05	156	2	37
10	27.1.00	0.70	0.42	0.53	0.56	0.14	25.3		1.3	926		1.8		66		41
12	24.2.00	0.38	0.29	0.86	0.51	0.30	59.6		1.3	928		3.0		83		28
14	5.4.00	0.57	0.56	0.58	0.57	0.01	1.7		4.7	923		2.3		94		41
17	26.4.00	0.92	1.37	1.11	1.13	0.23	20.1		7.4	914		3.2	0.58	67	12	21
19	30.5.00	1.72	1.51	1.49	1.57	0.13	8.1		13.6	920		1.6	0.23	56	8	34
21	27.6.00	3.39	3.82	3.61	3.61	0.22	6.0		16.5	925		2.9	0.46	80	13	28
24	31.8.00	1.98	1.94	1.90	1.94	0.04	2.2		16.4	921		3.9	0.42	253	27	65
28	26.9.00	2.12	1.52	6.23	1.82	0.43	23.4	PS3 Ausreisser	14.2	921		5.0	0.46	131	12	26
30	31.10.00	1.38	1.44	1.22	1.34	0.11	8.4		9.6	920		1.3	0.20	46	7	35
31	30.11.00	0.18	0.09	0.00	0.09	0.09	103.3		4.0	910		3.5	0.44	103	13	30
Grenchenberg (GR)																
Exp. Beginn	9.11.99															
7	14.12.99	0.10	0.17	0.20	0.16	0.05	34.0		4.3	874		3.7		132		35
10	27.1.00	0.19	0.63		0.41	0.31	75.7	PS 3 ausgelaufen	2.4	875		6.2		271		44
12	24.2.00	0.16	0.05	0.15	0.12	0.06	48.8		4.7	877		10.6		297		28
14	10.4.00	0.25	0.27	0.27	0.26	0.01	4.6		6.3	873		7.2		332		46
17	26.4.00	0.59	0.88	0.99	0.82	0.21	25.4		9.8	862		12.2		194		16
19	31.5.00	0.63	0.63	0.59	0.62	0.03	4.1		14.7	870		3.0		104		35
21	28.6.00		1.00	0.86	0.93	0.10	11.0	PS 1 teilweise ausgelaufen	17.6	875		0.0				28
24	31.8.00	5.00	1.13	1.13	1.13	0.00	0.3	PS 1 Ausreisser	17.5	871		0.0				64
28	27.9.00	1.66	0.79	0.63	0.71	0.11	16.2	PS1 Ausreisser	16.1	871		0.0				27
30	1.11.00	1.00	0.72	0.54	0.75	0.23	30.6		12.0	870		0.0				35
31	1.12.00	0.08	0.02	0.29	0.13	0.14	107.9		4.0	860		0.0				30
Lurengo (LU)																
Exp. Beginn	25.5.00															
19	6.6.00	0.95	0.99	0.89	0.94	0.05	5.5		6.9	824		3.7		43		12
21	26.6.00	0.96	1.05	0.88	0.96	0.09	8.9		8.7	826		4.8	0.65	96	13	20
22	12.7.00	0.90	0.86	1.05	0.94	0.10	10.6		8.7	821		0.0				16
24	26.7.00	0.69	1.06	0.80	0.85	0.19	22.3		6.9	822		2.4	0.43	33	6	14
25	16.8.00	0.63	0.97	0.58	0.72	0.21	29.1		9.5	826		3.7	0.19	78	4	21
26	12.9.00	0.74	1.03	0.82	0.86	0.15	17.1		9.8	824		3.7	0.41	99	11	27
28	26.9.00	0.74	0.87	0.96	0.86	0.11	12.4		6.4	822		1.6	0.14	22	2	14
Möhlín (MO)																
Exp. Beginn	3.11.99															
7	22.12.99	0.17	0.24		0.20	0.05	22.5	PS 3 ausgelaufen	8.0	984		1.4	0.16	66	8	49
10	20.1.00	0.15	0.29	0.26	0.23	0.08	33.3		3.9	987		4.1	0.69	119	20	29
12	23.2.00	0.21	0.14	0.22	0.19	0.04	22.8		3.1	988		2.6	0.48	88	16	33
14	3.4.00	0.57	1.07	0.65	0.76	0.27	35.1		4.6	958		3.3		130		40
17	28.4.00	0.86	0.65	0.85	0.79	0.12	14.8		7.4	974		4.1	0.76	102	19	25
19	30.5.00	1.11	2.09	1.10	1.43	0.57	39.8		15.7	981		4.2	0.25	134	8	32
21	27.6.00	1.43		1.39	1.41	0.03	2.4	PS 2 teilweise ausgelaufen	17.3	985		0.0				28
24	29.8.00	0.97	0.87	0.97	0.94	0.05	5.8		19.0	982		0.0				63
28	29.9.00	1.12	0.90	0.75	0.92	0.19	20.1		17.7	982		2.1	0.32	65	10	31
30	3.11.00	0.59	0.50	0.74	0.61	0.12	20.0		17.0	980		1.7	0.29	61	10	35
31	30.11.00	0.06	0.15	0.05	0.08	0.05	65.4		12.5	970		2.7	0.51	73	14	27
Muri (MU)																
Exp. Beginn	3.11.99															
7	21.12.99	1.16	1.24	1.20	1.20	0.04	3.6		7.8	961		1.2	0.21	56	10	48
10	20.1.00	1.20	1.32	1.04	1.19	0.14	11.9		-0.1	964		4.2	0.73	125	22	30
12	22.2.00	0.84	0.81	0.85	0.83	0.02	2.4		-1.2	965		2.2	0.24	73	8	33
14	22.3.00	2.01	2.05	1.98	2.01	0.04	1.7		-0.1	967		4.2	0.52	123	15	29
17	27.4.00	1.88	2.00	1.96	1.95	0.06	3.1		3.9	952		2.0	0.34	73	12	36
19	30.5.00	4.79	4.55	4.07	4.47	0.37	8.3		16.2	958		2.2		72		33
21	26.6.00	3.31	3.26	3.41	3.32	0.07	2.2		15.5	963		5.9	0.63	158	17	27
22	13.7.00	9.29	10.26	8.56	9.37	0.86	9.1		17.8	956		0.6	0.18	10	3	17
24	15.8.00	7.18	7.94	8.25	7.79	0.55	7.1		15.4	960		4.7	0.49	154	16	33
25	28.8.00	4.98	4.93	5.02	4.98	0.04	0.9		17.5	960		4.5	0.54	59	7	13
26	14.9.00	3.50	3.81	4.17	3.83	0.33	8.7		19.4	960		3.1	0.24	53	4	17
28	28.9.00	2.26	2.06	2.32	2.21	0.14	6.2		14.5	959		3.1	0.50	43	7	14
30	2.11.00	1.93	1.54	1.78	1.75	0.20	11.3		13.5	958		1.8	0.09	62	3	35
31	30.11.00	0.67	0.51	0.53	0.57	0.09	15.1		9.5	948		2.8	0.49	80	14	28
Rätz (RA)																
Exp. Beginn	1.11.99															
7	21.12.99	0.45	0.48	0.49	0.47	0.02	4.1		2.1	962		0.5	0.14	24	7	50
10	20.1.00	0.48	0.68	0.58	0.58	0.10	17.3		0.6	964		3.9	0.73	116	22	30
12	23.2.00	0.36	0.36	0.40	0.37	0.02	6.4		2.0	965		2.6		88		34
14	7.4.00	0.76	0.70	0.78	0.75	0.04	5.7		6.3	961		3.0		130		44
17	28.4.00	1.77	1.64	2.78	2.07	0.63	30.3		10.2	952		5.1		106		21
19	30.5.00	1.69	1.73	1.83	1.75	0.07	4.1		15.4	959		1.0	0.19	32	6	32
21	27.6.00	11.58	11.54	10.77	11.30	0.46	4.0		15.4	142		1.6	0.50	48	14	28
24	29.8.00	3.73	3.00	3.88	3.54	0.47	13.3		17.8	959		2.7	0.35	168	22	63
28	29.9.00	2.32	2.14	1.66	2.04	0.34	16.6		15.2	959		3.0	0.39	92	12	31
30	3.11.00	4.27	5.37	8.65	4.82	0.78	16.2	PS 3 Ausreisser	10.8	958		0.7	0.11	25	4	35
31	29.11.00	0.54	0.51	0.57	0.54	0.03	5.6		9.0	950		2.6	0.53	67	14	26

F: Resultate der Ammoniakmessung auf 14 IAP-Flächen (Fortsetzung)

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie		Quot. N/T	Quot. R/T	Nieder-schlag N mm	Regen-tage R	expon. Tage T
									Temp. °C	p mbar					
Segno (SA)															
Exp. Beginn	30.11.99														
7	29.12.99	1.32	1.28	1.35	1.32	0.04	2.7		6.0	949	3.8	0.34	111	10	29
10	1.2.00	0.85	0.89	0.92	0.89	0.04	4.3		1.0	953	2.1	0.21	70	7	34
12	2.3.00	1.77	1.10	1.29	1.39	0.34	24.7		0.9	951	0.1	0.10	3	3	30
14	31.3.00	1.67	1.61	1.58	1.62	0.05	2.8		4.1	949	0.5	0.17	15	5	30
17	25.4.00	1.77	1.27	1.41	1.48	0.26	17.3		7.3	938	3.0	0.18	74	4	25
18	14.5.00	2.20	2.61	2.38	2.40	0.21	8.6		9.1	943	11.7	0.88	228	17	19
19	5.6.00	3.33	3.48	3.59	3.47	0.13	3.8		14.2	945	9.9	0.74	214	16	22
21	27.6.00	3.22	3.64	3.43	3.43	0.21	6.1		17.9	949	3.6	0.36	78	8	22
22	11.7.00	2.71	2.60	3.01	2.77	0.21	7.7		20.2	942	1.1	0.14	15	2	14
24	25.7.00	2.01	2.17	1.86	1.95	0.26	13.4		20.5	943	8.8	0.29	96	4	14
25	15.8.00	2.10	2.44	2.70	2.41	0.30	12.4		17.5	947	7.9	0.19	167	4	21
26	13.9.00	2.00	2.63	2.34	2.32	0.32	13.6		20.9	948	4.6	0.41	134	12	29
28	25.9.00	2.29	2.22	2.04	2.18	0.13	5.9		16.8	943	4.0	0.16	49	2	12
30	21.11.00	0.63	0.53	0.55	0.57	0.05	9.3		14.6	942	8.7	0.32	495	18	57
Wengeralp (WA)															
Exp. Beginn	11.11.99														
7	16.12.99	0.29	0.18	0.26	0.24	0.06	23.2		4.8	793	1.2	0.26	41	9	35
10	26.1.00			0.26	0.26			PS 1 + 2 ausgelaufen	-2.9	796	1.5	0.24	62	10	41
12	1.3.00	0.14	0.12	0.17	0.14	0.02	17.5		-5.2	798	0.6	0.11	20	4	35
14	5.4.00	0.29	0.33	0.25	0.29	0.04	13.6		-2.5	792	2.5	0.49	88	17	35
17	25.4.00	0.44	0.47	0.67	0.59	0.24	40.4		-1.8	784	3.9	0.85	79	17	20
19	30.5.00	0.51	0.42	0.47	0.47	0.05	9.7		4.5	790	2.0	0.40	69	14	35
21	26.6.00	0.53	0.68	0.69	0.63	0.09	14.2		8.2	795	1.4	0.30	38	8	27
22	14.7.00	0.16	0.22	0.00	0.13	0.11	90.3		10.3	789	0.9		18	18	18
24	14.8.00	0.58	0.44	0.32	0.45	0.13	29.5		8.2	792	4.6	0.52	142	16	31
25	30.8.00	0.78	0.86	0.85	0.82	0.05	6.5		11.1	793	9.4		153	16	16
26	13.9.00	0.85	1.40	0.59	0.95	0.42	43.9		11.1	792	12.5	0.87	172	12	14
28	25.9.00	0.77	0.63	0.48	0.63	0.14	22.7		8.5	789	2.5	0.41	30	5	12
30	31.10.00	0.26	0.16	0.14	0.19	0.06	33.4		9.0	791	1.6	0.11	56	4	36
31	1.12.00	0.05	0.11	0.04	0.07	0.04	59.4		5.1	780	6.9	0.48	213	15	31
Zugerberg (ZB)															
Exp. Beginn	2.11.99														
7	9.12.99	0.85	0.91	0.82	0.86	0.05	5.3		7.9	902	1.9	0.13	69	5	37
10	18.1.00	0.45	0.48	0.46	0.46	0.01	2.9		-0.1	901	2.8	0.43	113	17	40
12	23.2.00	0.57	0.55	0.56	0.56	0.01	2.3		-1.5	905	2.8	0.33	100	12	36
14	6.4.00	1.44	1.34	1.47	1.42	0.07	4.7		1.9	900	4.7		202	43	43
17	27.4.00	4.28	4.46	5.44	4.73	0.62	13.2		1.9	892	10.3		218	21	21
19	24.5.00	2.94	3.79	3.03	3.25	0.47	14.4		8.0	898	3.4	0.52	90	14	27
21	26.6.00	2.64	2.86	2.51	2.67	0.17	6.5		11.9	901	4.8	0.33	158	11	33
22	13.7.00	1.70	1.58	1.70	1.66	0.07	4.1		15.0	896	1.6	0.30	28	5	17
24	15.8.00	4.64	5.78	4.92	5.11	0.60	11.7		12.6	900	6.7	0.49	222	16	33
25	26.8.00	4.24	4.47	4.85	4.52	0.31	6.8		15.3	899	11.8	0.77	153	10	13
26	12.9.00	2.71	2.77	2.92	2.80	0.11	3.9		18.5	900	4.2	0.33	63	5	15
28	28.9.00	1.92	1.90	2.78	2.20	0.50	22.9		10.0	898	5.3		84	16	16
30	2.11.00	5.74	5.97	5.67	5.86	0.11	1.9		6.0	897	3.2		111	35	35
31	30.11.00	0.78	0.73	0.85	0.79	0.06	7.9		5.0	887	5.1		142	28	28

G: Resultate der Ammoniakmessung auf 14 LFW-Flächen (WSL)

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie				Nieder-schlag N mm	Regen-tage R	expon. Tage T	
									Temp. °C	p mbar	Rel. Feucht. %	Quot. N/T mny/T				
Beatenberg (BEA)																
Exp. Beginn	9.11.99															
6	23.11.99	0.03		0.11	0.07	0.06	85.0	PS 2 schw. Deckel defekt	-3.7	833	78	4.5	0.72	62	10	14
7	7.12.99	0.25	0.30	0.96	0.51	0.39	77.9		1.1	844	51	0.4	0.43	6	6	14
8	21.12.99	0.19	0.28	0.33	0.27	0.07	26.8		-2.2	830	74	4.3	0.29	60	4	14
9	4.1.00	0.36	0.37	0.50	0.41	0.08	19.4		-1.9	835	67	4.2	0.64	60	9	14
10	18.1.00	0.15	0.30	0.25	0.24	0.07	31.6		-0.7	843	57	0.1	0.29	2	4	14
11	1.2.00	0.33	0.34	0.26	0.31	0.04	14.2		-4.1	841	70	2.7	0.56	39	8	14
12	15.2.00	0.21	0.42	0.37	0.33	0.11	33.4		1.5	843	65	4.1	0.65	57	9	14
13	29.2.00	0.20		0.06	0.13	0.10	78.9	PS 7 etwas ausgelaufen	-1.8	839	73	1.3	0.50	18	7	14
14	15.3.00	0.59	0.69	0.40	0.56	0.15	26.2		1.3	841	70	3.4	0.54	51	8	15
15	28.3.00	1.34	0.65	1.20	1.07	0.37	34.3		0.3	837	78	2.1	0.76	28	10	13
16	11.4.00	0.46	0.65	0.58	0.56	0.10	16.9		0.6	826	70	1.2	0.73	17	10	14
17	25.4.00	0.33	0.51	0.52	0.46	0.11	23.2		4.3	825	69	3.6	0.70	51	10	14
18	10.5.00	1.00	1.11	1.28	1.13	0.14	12.3		9.9	832	63	0.3	0.27	5	4	15
19	24.5.00	1.57	1.52	2.22	1.77	0.39	22.0		9.3	834	68	2.6	0.57	36	8	14
20	6.6.00	0.94	0.83	0.60	0.79	0.17	21.7		10.6	835	70	4.8	0.46	63	6	13
21	20.6.00	2.20	1.29	1.84	1.78	0.46	25.9		12.6	839	71	1.8	0.50	25	7	14
22	5.7.00	1.86	1.64	1.85	1.78	0.13	7.1		12.2	834	72	5.1	0.47	76	7	15
23	18.7.00	1.32	0.71	0.76	0.93	0.34	36.4		7.2	831	79	11.4	0.92	149	12	13
24	31.7.00	0.98	0.85	1.15	0.99	0.15	15.5		11.5	834	72	6.2	0.62	81	8	13
25	15.8.00	1.29	1.39	1.25	1.31	0.07	5.3		13.1	837	72	6.0	0.47	91	7	15
26	29.8.00	2.47	2.73	2.57	2.59	0.13	4.9		15.9	835	62	3.3	0.36	45	5	14
27	12.9.00	1.77	1.67	1.63	1.69	0.07	4.2		10.0	835	72	3.6	0.57	51	8	14
28	26.9.00	0.93	0.84	0.77	0.85	0.08	9.5		11.2	833	69	4.7	0.28	67	4	14
29	10.10.00	0.64	0.38	0.32	0.45	0.17	37.7		6.5	833	79	6.7	0.72	93	10	14
30	24.10.00	0.35	0.50	0.29	0.38	0.11	28.3		7.1	833	73	1.1	0.57	16	8	14
31	7.11.00	0.27	0.61	0.17	0.42	0.35	83.9		4.8	829	69	2.4	0.72	33	10	14
Beatenberg Wald (BEA B)																
Exp. Beginn	9.11.99															
6	23.11.99	0.22	0.22	0.20	0.21	0.01	5.4		-4.3	828	85	4.5	0.72	62	10	14
7	7.12.99	0.15	0.25	0.21	0.20	0.05	26.8		-0.4	839	81	0.5	0.43	6	6	14
8	21.12.99	0.41		0.35	0.38	0.04	10.3	PS 2 ausgelaufen	-2.8	825	81	4.3	0.28	60	4	14
9	4.1.00	0.20	0.55	0.36	0.37	0.18	47.6		-2.9	829	75	4.3	0.64	60	9	14
10	18.1.00	0.18	0.28	0.29	0.25	0.06	24.6		-1.9	838	65	0.1	0.29	2	4	14
11	1.2.00	0.02		0.27	0.15	0.17	118.2	PS 2 ausgelaufen	-5.1	836	77	2.8	0.57	39	8	14
12	15.2.00	0.24	0.38	0.08	0.23	0.15	62.6		0.4	838	72	4.1	0.65	57	9	14
13	29.2.00	0.10	0.09	0.00	0.06	0.06	86.8		-2.8	833	82	1.3	0.50	18	7	14
14	15.3.00	0.66	0.19	0.26	0.22	0.04	20.0	PS 1 Ausreisser	0.1	835	76	3.4	0.54	51	8	15
15	28.3.00	0.23	0.41	0.36	0.34	0.09	27.8		0.3	832	81	2.1	0.76	28	10	13
16	11.4.00	0.12	0.42	0.13	0.22	0.17	76.8		0.2	820	74	1.2	0.72	17	10	14
17	25.4.00	0.72	0.27	0.41	0.47	0.23	48.8		3.6	820	73	3.6	0.71	51	10	14
18	10.5.00	0.74	0.72	1.14	0.87	0.24	27.3		9.2	827	66	0.3	0.27	5	4	15
19	24.5.00	1.11	1.00	1.25	1.12	0.12	11.1		8.8	829	71	2.6	0.57	36	8	14
20	6.6.00	0.43	0.34	0.54	0.44	0.10	23.2		10.0	830	73	4.8	0.48	63	6	13
21	20.6.00	0.50	0.42	0.86	0.59	0.24	39.8		12.0	833	73	1.8	0.50	25	7	14
22	5.7.00	0.72	0.93	0.94	0.86	0.12	14.2		11.5	829	75	5.1	0.47	76	7	15
23	18.7.00	0.68	1.07	0.78	0.84	0.20	24.2		6.6	825	84	11.4	0.92	149	12	13
24	31.7.00	0.52	0.37	0.68	0.52	0.15	29.6		10.8	829	78	6.2	0.62	81	8	13
25	15.8.00	0.97	1.19	1.00	1.06	0.12	11.1		12.3	832	76	6.0	0.47	91	7	15
26	29.8.00	1.20	1.00	1.14	1.11	0.10	9.1		13.1	830	68	3.3	0.36	45	5	14
27	12.9.00	1.03	0.40	0.29	0.35	0.08	23.1	PS 1 Ausreisser	9.1	830	77	3.6	0.57	51	8	14
28	26.9.00	0.37	0.34	0.60	0.44	0.15	33.5		10.3	827	74	4.8	0.28	67	4	14
29	10.10.00	0.24	0.25	0.40	0.30	0.09	29.7		4.7	828	86	6.6	0.71	93	10	14
30	24.10.00	0.00	0.38	0.12	0.17	0.20	118.3		6.5	827	78	1.1	0.58	16	8	14
31	7.11.00	0.08	0.00	0.29	0.12	0.15	121.7		4.2	824	73	2.4	0.72	33	10	14
Betlachstock (BET)																
Exp. Beginn	17.11.99															
7	15.12.99	0.17	0.15	0.17	0.16	0.01	6.3		-0.2	891	75	2.8	0.57	79	16	28
9	12.1.00	0.12	0.49	0.26	0.29	0.19	64.2		-1.5	892	85	4.0	0.50	112	14	28
11	9.2.00	0.53	0.13	0.14	0.27	0.23	85.5		-1.0	897	77	3.5	0.39	98	11	28
13	8.3.00	0.34	0.08	0.24	0.22	0.13	58.2		-0.1	894	81	4.6	0.79	129	22	28
15	5.4.00	0.95	0.65	0.59	0.73	0.19	26.0		3.6	888	73	1.0	0.68	27	19	28
17	3.5.00	0.71	0.84	0.77	0.77	0.06	7.9		7.4	883	71	1.8	0.50	51	14	28
18	18.5.00	1.79		1.59	1.69	0.14	8.3	PS 2 teilweise ausgelaufen	14.5	890	64	1.1	0.40	17	6	15
19	31.5.00	0.74	0.60	0.79	0.71	0.10	13.6		8.8	887	71	6.3	0.69	82	9	13
20	14.6.00	0.88	0.86	0.91	0.88	0.03	2.9		15.1	891	70	6.4	0.36	90	5	14
21	28.6.00	1.14	1.13	1.29	1.19	0.09	7.8		14.6	894	63	1.1	0.29	15	4	14
22	12.7.00	0.64	0.74	0.82	0.73	0.09	12.3		13.2	885	72	7.7	0.79	108	11	14
23	26.7.00	0.45	0.61	0.39	0.48	0.11	23.8		11.4	888	75	5.4	0.64	76	9	14
24	9.8.00	0.59	0.55	0.44	0.53	0.08	14.4		13.5	892	75	4.9	0.64	69	9	14
25	23.8.00	1.49	1.43	1.55	1.49	0.06	3.8		18.6	890	65	3.8	0.29	53	4	14
26	6.9.00	1.03	3.34	0.96	1.00	0.05	5.2	PS 2 Ausreisser	13.4	889	72	4.1	0.50	57	7	14
27	20.9.00	0.82	0.84	0.74	0.80	0.05	6.2		14.1	888	69	1.4	0.36	20	5	14
28	4.10.00	0.73	0.72	0.82	0.69	0.06	9.2		11.3	888	78	2.8	0.43	39	6	14
29	18.10.00	0.00	0.12	0.18	0.10	0.09	91.3		6.2	886	85	5.9	0.64	83	9	14
30	2.11.00	0.14	0.49	0.34	0.32	0.17	54.4		8.1	892	76	2.6	0.40	39	6	15
31	15.11.00	0.00	0.18	0.56	0.24	0.29	116.7		3.0	878	80	4.6	0.			

G: Resultate der Ammoniakmessung auf 14 LFW-Flächen (WSL) (Fortsetzung)

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie Temp. °C	Rel. Feucht. %	Quot. NT mm/T	Quot. RT	Nieder-schlag N mm	Regen-tage R	expon. Tage T	
		µg/m³					%									
Celerina (CEL)																
Exp. Beginn	15.11.99															
7	15.12.99	0.23	0.14	0.37	0.24	0.12	47.6		-7.8	808	76	0.7	0.24	20	7	30
9	11.1.00	0.12	0.27	0.24	0.21	0.08	37.0		-9.9	808	78	1.1	0.11	30	3	27
11	8.2.00	0.18	0.14	0.21	0.17	0.04	21.4		-8.5	816	72	0.4	0.28	16	10	36
13	7.3.00	0.43	0.34	0.08	0.29	0.18	61.3		-5.5	812	69	0.2	0.53	6	15	28
15	4.4.00	0.18	0.29	0.35	0.27	0.10	36.5		-0.9	808	69	1.4	0.43	40	12	28
17	25.0.00	0.18	0.27	0.22	0.08	28.5		2.1	800	75	2.8	0.68	79	19	28	
18	18.5.00	0.48	0.47	0.79	0.87	0.19	33.1	PS 2 teilweise ausgelaufen	5.5	807	77	0.7	0.43	11	7	18
19	31.5.00	0.49	0.69	0.73	0.63	0.13	20.4		8.5	805	65	3.7	0.83	48	8	13
20	13.6.00	0.45	0.40	0.41	0.42	0.02	5.9		10.5	808	62	0.9	0.53	13	7	13
21	27.6.00	0.90	0.54	0.64	0.69	0.19	26.8		10.2	812	65	2.0	0.57	28	8	14
22	11.7.00	0.82	1.32	0.83	0.92	0.36	38.7		11.1	804	66	5.9	0.57	82	8	14
23	25.7.00	0.34	0.71	0.44	0.60	0.19	38.4		7.2	805	68	5.5	0.57	77	8	14
24	8.8.00	0.85	0.58	0.70	0.84	0.08	9.2		-8.8	809	76	8.7	0.86	122	12	14
25	22.8.00	0.77	1.09	0.98	0.96	0.18	17.2		12.7	808	69	1.0	0.57	14	8	14
26	5.9.00	0.62	2.82	0.84	0.83	0.01	2.0	PS 2 Ausreisser	9.3	807	70	0.7	0.57	10	8	14
27	19.9.00	0.27	0.53	0.40	0.18	45.5		7.8	807	71	0.7	0.57	9	8	14	
28	3.10.00	0.88	0.91	0.89	0.94	0.4	4.3	PS 3 Membrane zerrissen	6.3	804	78	5.2	0.79	73	11	14
29	17.10.00	0.40	0.50	0.73	0.54	0.17	30.9		4.0	804	79	11.5	0.79	161	11	14
30	14.11.00	0.28	0.28	0.23	0.28	0.02	9.3		-0.3	804	81	4.7	0.72	132	20	28
31	13.12.00	0.11	0.14	0.21	0.18	0.05	34.0		-2.0	800						29
Chironico (CHI)																
Exp. Beginn	17.5.00															
19	29.5.00	0.71	0.58	0.82	0.64	0.06	10.1		9.0	839	71	4.3	0.76	51	9	12
20	13.6.00	0.55	0.75	2.48	0.66	0.14	22.2	PS 3 Ausreisser	12.2	842	73	4.2	0.60	63	9	15
21	26.6.00	1.32	1.08	0.92	1.11	0.20	18.2		14.4	845	60	1.2	0.31	16	4	13
22	10.7.00	0.96	0.78	0.88	0.87	0.09	10.2		13.9	839	66	1.7	0.43	24	6	14
23	24.7.00	0.53	0.28	0.35	0.39	0.13	34.4		10.7	838	64	6.4	0.43	90	6	14
24	7.8.00	0.54	0.48	0.73	0.58	0.13	21.7		12.6	842	73	9.7	0.64	136	9	14
25	21.8.00	1.64	0.91	0.77	1.10	0.47	42.6		18.4	842	69	1.1	0.50	15	7	14
26	4.9.00	0.74	0.74	0.58	0.69	0.09	12.9		14.0	840	66	6.0	0.29	84	4	14
27	18.9.00	0.32	0.21	0.36	0.30	0.08	26.7		11.6	841	69	0.4	0.21	6	3	14
28	2.10.00	0.08	0.08	0.18	0.10	0.06	54.6		9.2	838	81	14.7	0.50	206	7	14
29	16.10.00	0.10	0.18	0.30	0.19	0.10	55.1		6.6	836	78	14.5	0.71	203	10	14
30	30.10.00	0.70	0.10	0.40	0.40	0.30	74.9		5.8	845	66	2.4	0.29	34	4	14
31	11.11.00	0.39	0.38	0.00	0.28	0.22	86.8		6.0	829						12
Jussy (JUS)																
Exp. Beginn	24.11.99															
6	6.12.99	0.56	0.34	0.43	0.44	0.11	24.7		1.4	969	89	0.1	0.08	1	1	12
7	20.12.99	0.23	0.52	0.41	0.39	0.15	38.3		3.6	956	80	4.4	0.50	61	7	14
8	3.1.00	0.50	0.55	0.45	0.60	0.05	10.2		1.4	959	84	3.9	0.28	54	4	14
9	17.1.00	0.30	0.47		0.39	0.12	31.9	PS 3 ausgelaufen	1.0	968	92	0.1	0.07	2	1	14
10	31.1.00	0.85	0.48	0.33	0.49	0.16	33.1		0.9	966	83	1.1	0.07	15	1	14
11	14.2.00	0.94	0.94	0.30	0.72	0.37	51.3		4.7	959	86	3.5	0.21	49	3	14
12	28.2.00	0.40	0.64		0.52	0.16	31.6	PS 3 ausgelaufen	3.2	964	82	1.7	0.21	24	3	14
13	12.3.00	0.84	0.79	1.15	0.93	0.19	20.8		6.6	966	71	2.5	0.31	32	4	13
14	27.3.00	1.13	1.25	1.22	1.20	0.06	5.2		7.2	964	74	1.7	0.36	24	5	14
15	10.4.00	0.36	0.81	0.47	0.48	0.13	26.3		6.3	951	76	1.5	0.36	22	5	14
16	24.4.00	0.87	0.75	0.87	0.79	0.10	13.0		10.2	949	76	5.7	0.43	81	6	14
17	8.5.00	1.01	3.02	1.54	1.28	0.37	28.9	PS 2 Ausreisser	13.4	957	81	1.2	0.14	17	2	14
18	22.5.00	2.38	2.57	1.98	2.31	0.30	13.2		16.0	959	74	1.0	0.36	14	5	14
19	5.6.00	1.57	1.26		1.41	0.22	15.7	PS 3 ausgelaufen	16.1	960	70	1.6	0.43	23	6	14
20	19.6.00	1.40	2.05	1.95	1.80	0.35	19.4		18.4	963	66	0.1	0.43	1	6	14
21	3.7.00	1.47	1.52	1.78	1.89	0.16	10.4		19.6	960	57	1.1	0.21	15	3	14
22	17.7.00	1.66	1.12	1.19	1.33	0.29	22.2		15.3	955	69	6.1	0.86	85	12	14
23	31.7.00	2.02	1.91	2.18	2.04	0.13	6.5		17.5	959	67	2.5	0.43	35	6	14
24	14.8.00	1.85	2.02	2.15	2.01	0.15	7.5		18.8	962	68	0.8	0.29	11	4	14
25	28.8.00	10.49	2.98	2.54	2.77	0.32	11.6	PS 1 Ausreisser	20.6	960	65	3.6	0.21	50	3	14
26	11.9.00	3.42	4.35	2.54	3.44	0.90	26.3		14.9	960	72	3.0	0.57	41	8	14
27	25.9.00	2.48	2.70	2.04	2.41	0.33	13.9		15.6	957	72	5.4	0.57	75	8	14
28	9.10.00	2.38	2.27	2.70	2.48	0.28	11.1		12.1	959	79	2.7	0.64	38	9	14
29	23.10.00	1.57	1.78	4.08	1.87	0.13	7.8	PS 3 Ausreisser	9.9	957	83	5.8	0.86	81	12	14
30	8.11.00	0.89	1.17	2.39	1.09	0.20	19.2	PS 3 Ausreisser	9.8	954	77	4.8	0.63	77	10	16
31	22.11.00	0.58	0.70	0.41	0.58	0.15	26.1		6.0	953						14
Lausanne (LAU)																
Exp. Beginn	9.11.99															
6	23.11.99	3.16	3.88	3.03	3.36	0.46	13.6		-1.3	920	87	1.1	0.43	15	6	14
7	7.12.99	1.58	1.76	1.53	1.62	0.12	7.5		-0.1	931	82	0.4	0.77	5	11	14
8	21.12.99	2.75	2.51	3.20	2.82	0.35	12.4		0.4	917	83	7.7	0.65	107	9	14
9	4.1.00	10.91	10.04	10.70	10.88	0.45	4.3		-0.6	922	87	5.5	0.50	76	7	14
10	18.1.00	3.98	4.83	3.85	4.22	0.53	12.6		-0.3	930	83	0.0	0.36	0	5	14
11	1.2.00	1.64	2.43	2.04	2.04	0.56	27.5	PS 1 ausgelaufen	-2.4	928	84	0.9	0.14	13	2	14
12	15.2.00	1.37	1.74	1.56	1.56	0.18	11.7		2.8	930	81	4.8	0.57	68	8	14
13	29.2.00	2.28	2.22	3.48	2.66	0.71	26.8		1.6	926	78	5.8	0.64	82	9	14
14	13.3.00	5.42	5.80	5.47	5.86	0.21	3.7		4.5	928	70	3.6	0.39	46	5	13
15	28.3.00	4.69	5.13	5.01	4.94	0.23	4.6		5.0	925	71	1.4	0.33	21	5	15
16	11.4.00	2.87	3.23	4.02	3.38	0.59	17.5		4.8	913	72	2.1	0.54	27	7	13
17	25.4.00	1.77	1.93	2.05	1.92	0.14	7.2		6.0	912	72	7.3	0.50	103	7	14
18	9.5.00	5.34	8.25	5.92	6.84	0.46	7.9		13.4	919	67	0.9	0.29	12	4	14
19	23.5.00	5.56	6.07	8.82	6.82	0.36	6.3									

G: Resultate der Ammoniakmessung auf 14 LFW-Flächen (WSL) (Fortsetzung)

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie Temp. °C	Rel. Feucht. %	Quot. N/T mm/T	Quot. R/T	Niederschlag N mm	Regen-tage R	expon. Tage T	
		µg/m³					%		p mbar							
Nationalpark (NAT)																
Exp. Beginn	16.11.99															
6	7.12.99	0.21	0.14	0.17	0.17	0.03	20.3		-8.1	793	68	0.2	0.33	5	7	21
7	20.12.99	0.24	0.86	0.35	0.48	0.33	68.4		-7.1	784	76	1.8	0.08	24	1	13
8	3.1.00	0.51	0.97	0.58	0.69	0.25	35.9		-10.5	789	75	3.2	0.07	45	1	14
9	17.1.00	0.35	0.64	0.43	0.47	0.15	32.5		-9.7	797	72	0.0	0.07	0	1	14
10	31.1.00	0.42	1.68	0.33	0.38	0.07	17.5	PS 2 Ausreisser	-9.5	795	65	2.4	0.14	34	2	14
11	14.2.00	0.55	0.28	0.59	0.47	0.17	36.2		-4.0	798	71	1.2	0.86	17	12	14
12	28.2.00	0.33	0.29	0.11	0.24	0.12	50.0		-8.9	793	68	1.8	0.57	25	8	14
13	13.3.00	0.22	0.20	0.35	0.28	0.08	31.8		-2.6	795	60	0.5	0.64	7	9	14
14	27.3.00	0.17	0.09	0.49	0.25	0.21	83.5		-1.1	793	63	1.8	0.36	25	5	14
15	17.4.00	0.09	0.64	0.21	0.31	0.29	92.6		-1.4	778	70	2.5	0.85	53	18	21
16	25.4.00	0.15	1.09	1.08	0.77	0.53	69.4		3.5	748	69	4.4	0.64	34	5	8
17	9.5.00	0.71	0.58	0.60	0.63	0.07	11.0		5.8	788	71	1.5	0.57	21	8	14
18	22.5.00	0.68	0.81	1.19	0.89	0.27	29.9		7.4	788	63	2.9	0.69	38	9	13
19	5.8.00	0.59	0.73	0.61	0.64	0.07	11.6		8.5	790	65	1.5	0.57	22	8	14
20	15.8.00	0.50	0.43	0.54	0.49	0.08	11.4		10.5	791	57	3.0	0.50	30	5	10
21	3.7.00	0.52	0.55	0.56	0.55	0.02	3.4		10.1	791	61	2.4	0.44	43	8	18
22	17.7.00	0.41	0.58	0.29	0.43	0.14	33.6		9.2	784	65	6.0	0.66	82	9	14
23	31.7.00	0.31	0.72	0.07	0.37	0.33	90.8		8.8	788	65	6.0	0.65	83	9	14
24	14.8.00	0.43	0.55	0.15	0.38	0.21	55.1		9.8	792	70	9.8	0.78	139	11	14
25	28.8.00	0.75	0.75	0.69	0.73	0.03	4.8		13.4	790	58	0.2	0.50	3	7	14
26	11.9.00	1.34	0.42	0.88	0.88	0.65	73.8	PS 1 Membr. durchstoßen	7.4	790	65	1.6	0.57	22	8	14
27	25.9.00	0.71	0.75	0.44	0.63	0.17	26.9		7.7	787	69	5.4	0.64	76	9	14
28	9.10.00	0.33	0.35	0.18	0.28	0.09	32.7		5.0	788	76	4.8	0.71	67	10	14
29	23.10.00	0.09	0.06	0.25	0.13	0.10	77.9		3.8	788	79	8.6	0.80	119	11	14
30	6.11.00	0.00	0.00	0.08	0.03	0.05	173.2		0.8	786	75	4.4	0.79	62	11	14
31	20.11.00	0.00	0.07	0.04	0.04	0.04	94.5		-3.5	775	84	6.3	0.79	88	11	14
Novaggio (NOV)																
Exp. Beginn	9.11.99															
6	22.11.99	0.10	0.12	0.01	0.08	0.06	76.3		1.6	887	85	2.9	0.62	37	8	13
7	7.12.99	0.17	0.37	0.29	0.28	0.10	36.5		3.9	897	38	0.1	0.07	1	1	15
8	20.12.99	0.50	0.53	0.24	0.42	0.18	37.7		1.1	883	50	2.2	0.62	29	8	13
9	4.1.00	0.68	0.85	1.11	0.88	0.22	24.6		0.0	889	36	1.0	0.27	15	4	15
10	17.1.00	0.53	0.38	0.48	0.46	0.08	18.4		1.7	897	59	0.0	0.15	1	2	13
11	31.1.00	0.54	0.29	0.83	0.55	0.27	49.3		1.7	895	34	0.1	0.21	1	3	14
12	14.2.00	0.40	0.65	0.48	0.51	0.13	25.3		5.7	897	49	0.0	0.07	0	1	14
13	27.2.00	0.28	0.29		0.29	0.01	2.9	PS 3 etwas ausgelaufen	2.4	892	45	0.1	0.08	1	1	13
14	12.3.00	0.28	0.50	0.59	0.45	0.16	35.8		6.0	895	46	1.1	0.14	16	2	14
15	27.3.00	0.28	0.28	0.45	0.33	0.10	29.6		6.9	892	53	3.7	0.27	55	4	15
16	9.4.00	0.28	0.44	0.49	0.40	0.11	27.2		4.7	880	68	6.7	0.62	87	8	13
17	23.4.00	0.51	0.43	0.41	0.45	0.05	10.9		7.5	878	79	14.4	0.86	201	12	14
18	7.5.00	0.98	0.95	1.08	1.00	0.07	6.9		12.1	885	73	10.8	0.79	149	11	14
19	22.5.00	1.11	1.07	1.05	1.08	0.03	3.1		13.4	887	82	5.8	0.73	88	11	15
20	4.8.00	1.36	1.58	1.46	1.47	0.11	7.5		13.7	889	71	3.7	0.54	48	7	13
21	19.8.00	2.29	2.00	2.07	2.12	0.15	7.2		17.1	882	64	4.7	0.47	71	7	15
22	3.7.00	1.47	1.53		1.50	0.05	3.1	PS 3 etwas ausgelaufen	17.1	889	63	5.0	0.36	69	5	14
23	17.7.00	0.68	0.46	0.84	0.66	0.19	28.5		15.2	884	61	8.7	0.29	122	4	14
24	31.7.00	0.71	0.79	0.75	0.75	0.06	8.0	PS 1 ausgelaufen	16.0	888	67	13.2	0.35	186	5	14
25	14.8.00	0.83	0.60	0.78	0.73	0.11	15.7		16.7	891	71	2.7	0.43	38	6	14
26	28.8.00	2.43	2.03	1.65	2.04	0.39	19.3		20.9	889	60	0.9	0.21	13	3	14
27	11.9.00	1.03	0.85	0.81	0.90	0.12	13.4		14.7	889	63	4.8	0.22	66	3	14
28	25.9.00	1.10	1.32	0.95	1.12	0.19	16.7		14.4	886	72	10.1	0.43	142	6	14
29	9.10.00	0.58	0.59	0.61	0.59	0.03	4.7		11.0	888	77	14.4	0.71	203	10	14
30	24.10.00	1.34	0.44	0.34	0.39	0.07	18.0	PS 1 Ausreisser	8.7	886	90	21.8	0.60	327	9	15
31	7.11.00	0.04	0.16	0.14	0.11	0.06	52.9		6.8	883	81	18.3	0.57	255	8	14
Novaggio Waid (NOV B)																
Exp. Beginn	9.11.99															
6	22.11.99	0.28	0.22	0.07	0.19	0.11	55.0		2.1	904	76	2.9	0.63	37	8	13
7	7.12.99	0.23	0.30	0.19	0.24	0.08	23.7		3.9	914	53	0.1	0.07	1	1	15
8	20.12.99	0.19	0.55	0.62	0.45	0.23	51.5		1.3	900	67	2.3	0.62	29	8	13
9	4.1.00	0.35	0.59	0.51	0.48	0.12	25.2		0.5	906	45	1.0	0.27	15	4	15
10	17.1.00	0.40	0.53	0.53	0.49	0.07	14.7		1.7	914		0.0	0.15	1	2	13
11	31.1.00	0.94	0.86	0.71	0.84	0.12	13.9		1.7	912		0.1	0.21	1	3	14
12	14.2.00	0.32	0.29	0.31	0.31	0.02	5.8		6.2	914	56	0.0	0.07	0	1	14
13	27.2.00	0.03	0.10	0.08	0.07	0.04	51.0		3.4	909	53	0.1	0.08	1	1	13
14	12.3.00	0.29	0.47	0.19	0.32	0.14	45.1		6.9	912	52	1.1	0.14	18	2	14
15	27.3.00	0.44	0.55	0.54	0.51	0.06	12.4		8.0	910	57	3.6	0.26	55	4	15
16	9.4.00	0.43	0.33	0.22	0.33	0.10	31.6		5.5	897	75	6.7	0.62	87	8	13
17	23.4.00	0.25	0.17	0.46	0.29	0.15	50.1		8.4	895	82	14.3	0.85	201	12	14
18	7.5.00	0.58	0.71	0.65	0.65	0.07	10.4		12.8	902	78	10.8	0.79	149	11	14
19	22.5.00	0.68	1.10	1.78	1.18	0.56	46.9		14.1	905	83	5.8	0.73	88	11	15
20	4.8.00	1.59	1.28	0.95	1.27	0.32	25.2		14.0	906	71	3.7	0.54	48	7	13
21	19.8.00	1.48	0.99	1.10	1.19	0.28	21.8		16.1	909	69	4.7	0.47	71	7	15
22	3.7.00	0.64	0.58	0.58	0.60	0.06	9.3	PS 2 etwas ausgelaufen	16.8	906	66	5.0	0.36	69	5	14
23	17.7.00	0.86	0.33	0.36	0.52	0.30	58.0		15.0	901	65	8.7	0.29	122	4	14
24	31.7.00	0.54	0.41	0.50	0.49	0.06	13.2		16.0	905	69	13.2	0.36	186	5	14
25	14.8.00	0.92	0.36	0.65	0.64	0.28	43.8		16.6</							

G: Resultate der Ammoniakmessung auf 14 LFW-Flächen (WSL) (Fortsetzung)

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie		Rel. Feucht.	Quot. N/T	Quot. R/T	Niederschlag N	Regen-tage R	expon. Tage T
									Temp. °C	p mbar						
Othmarsingen (OTH)																
Exp. Beginn 12.11.99																
6	26.11.99	0.53	0.79	0.79	0.71	0.15	21.2		1.0	959	83	1.8	0.50	23	7	14
7	10.12.99	1.25	1.82	1.20	1.42	0.34	24.2		1.8	988	81	1.1	0.72	18	10	14
8	24.12.99	0.68	0.87	0.73	0.76	0.10	13.5		2.7	958	79	3.5	0.65	49	9	14
9	6.1.00	0.40	0.89	0.86	0.72	0.27	37.9		2.1	959	83	4.6	0.08	80	1	13
10	21.1.00	0.76	1.08	1.07	0.97	0.18	18.8		0.7	969	82	0.6	0.27	8	4	15
11	4.2.00	0.24	0.48	0.25	0.32	0.13	40.9		-0.3	986	79	2.8	0.57	39	8	14
12	22.2.00	1.02	0.70	0.67	0.79	0.19	24.2		3.7	984	78	5.0	0.72	90	13	18
13	7.3.00	0.68	1.05	0.96	0.90	0.19	21.6		3.8	986	77	2.4	0.28	35	4	14
14	22.3.00	1.77	2.21	1.97	1.99	0.22	11.1		7.3	988	67	1.1	0.54	16	8	15
15	5.4.00	1.83	1.67	1.74	1.68	0.06	3.4		6.4	951	73	1.6	0.56	22	8	14
16	18.4.00	1.09	1.29	1.47	1.28	0.19	14.6		8.1	950	68	2.1	0.82	27	8	13
17	2.5.00	1.77	1.84	1.99	1.87	0.12	6.2		13.7	956	68	1.5	0.35	21	5	14
18	16.5.00	2.26	2.56	2.41	2.41	0.15	6.3		17.1	960	70	1.3	0.58	18	8	14
19	30.5.00	1.82	1.90	2.02	1.88	0.21	11.2		16.7	958	69	2.8	0.57	36	8	14
20	13.6.00	1.75	1.62	1.59	1.65	0.09	5.3		19.0	981	87	4.3	0.43	60	6	14
21	27.6.00	1.91	1.80	1.83	1.78	0.14	7.9		18.7	984	83	3.2	0.43	44	6	14
22	11.7.00	1.59	1.92	1.81	1.77	0.17	9.4		12.7	956	84	5.9	0.50	82	7	14
23	25.7.00	1.49	1.37	1.51	1.46	0.08	5.4		14.7	958	79	4.5	0.57	63	8	14
24	8.8.00	1.94	1.58	2.00	1.84	0.24	13.0		16.8	981	86	6.4	0.86	89	12	14
25	22.8.00	2.25	2.15	2.36	2.25	0.10	4.6		21.3	960	73	3.8	0.28	53	4	14
26	5.9.00	1.87	1.97		1.92	0.07	3.8	PS 3 teilw. ausgelaufen	16.8	959	81	4.5	0.64	63	9	14
27	19.9.00	0.92	1.17	0.96	1.01	0.14	13.3		15.9	960	79	1.6	0.29	23	4	14
28	3.10.00	0.82	0.74	0.87	0.81	0.07	8.1		14.1	957	89	4.1	0.57	57	8	14
29	19.10.00	0.53	1.41	0.80	0.91	0.45	49.3		9.9	957	93	2.3	0.69	36	11	18
30	1.11.00	0.91	0.93	0.43	0.76	0.28	36.9		10.2	962	92	1.4	0.54	19	7	13
31	14.11.00	0.91	1.76	1.53	1.40	0.44	31.4		6.7	948	82	2.3	0.54	29	7	13
Schänis (SCH)																
Exp. Beginn 16.11.99																
6	30.11.99	0.39	0.41	0.84	0.55	0.25	45.7		-1.8	944	81	4.0	0.57	56	8	14
7	14.12.99	0.94		1.37	1.15	0.31	26.6	PS 2 teilw. ausgelaufen	2.9	942	71	3.5	0.79	49	11	14
8	27.12.99	0.34	1.04	0.47	0.62	0.37	60.2		-0.5	941	79	9.6	0.85	125	11	13
9	11.1.00	0.54	0.37		0.46	0.12	25.9	PS 3 ausgelaufen	0.4	945	82	3.0	0.73	45	11	15
10	25.1.00	0.18	0.73		0.46	0.39	85.5	PS 3 teilw. ausgelaufen	-1.9	949	81	0.6	0.36	9	5	14
11	8.2.00	0.83	0.61	0.39	0.61	0.22	36.1		1.8	951	70	3.3	0.50	47	7	14
12	21.2.00	0.19	1.29	1.28	1.29	0.01	0.5	PS 1 Ausreisser	2.0	944	81	11.8	0.84	154	11	13
13	7.3.00	0.44	0.64	1.87	0.54	0.15	27.1	PS 3 Ausreisser	2.9	949	68	4.3	0.67	64	10	15
14	21.3.00	1.36	1.58	1.54	1.49	0.11	7.7		5.6	950	74	9.8	0.65	136	9	14
15	4.4.00	6.66	1.92	1.84	1.88	0.05	2.8	PS 1 Ausreisser	6.4	935	66	4.6	0.49	66	7	14
16	17.4.00	0.94	1.06	1.08	1.03	0.08	7.4		7.6	931	63	5.3	0.55	68	7	13
17	2.5.00	2.05	2.41	2.71	2.39	0.33	13.8		12.9	937	61	3.1	0.40	46	6	15
18	15.5.00	4.04	4.21	4.22	4.16	0.10	2.5		16.9	942	59	1.0	0.38	13	5	13
19	29.5.00	4.39	4.23	4.25	4.29	0.09	2.1		14.0	940	65	5.6	0.65	78	9	14
20	13.6.00	2.12	2.36	2.37	2.28	0.14	6.2		16.6	943	68	8.7	0.53	132	8	15
21	27.6.00	1.39		1.51	1.45	0.08	5.6	PS 2 ausgelaufen	17.4	946	65	13.9	0.66	191	9	14
22	10.7.00	1.34	1.56	1.75	1.55	0.20	13.2		16.5	939	69	12.5	0.53	164	7	13
23	25.7.00	1.02	1.39	1.20	1.20	0.19	15.5	PS 3 teilweise ausgelaufen	13.2	939	73	12.3	0.66	187	10	15
24	8.8.00	2.99	1.76	1.71	2.15	0.72	33.6		15.6	944	75	20.0	0.87	274	12	14
25	21.8.00	3.40	3.05	2.95	3.13	0.24	7.6		21.6	942	60	1.4	0.31	18	4	13
26	4.9.00	2.10	2.35	2.25	2.23	0.12	5.5		16.6	941	70	7.4	0.57	103	8	14
27	18.9.00	2.14	2.11	2.10	2.12	0.02	0.9		15.4	943	72	3.2	0.36	45	5	14
28	3.10.00	1.29	1.52	1.73	1.51	0.22	14.7		14.2	938	72	12.9	0.40	194	6	15
29	16.10.00	1.62	1.39	1.01	1.34	0.31	23.1		8.6	938	82	5.6	0.85	72	11	13
30	30.10.00	1.96	1.82	2.55	2.11	0.39	18.5		10.2	946	79	1.3	0.36	18	5	14

G: Resultate der Ammoniakmessung auf 14 LFW-Flächen (WSL) (Fortsetzung)

Serie-Nr.	Expositions-Ende	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Mittelwert	SD	RSD	Bemerkungen	Meteorologie		Quot. N/T	Quot. R/T	Nieder-schlag N mm	Regen-tage R	expon. Tage T	
									Temp. °C	p mbar						Rel. Feucht. %
Vorderwald (VOR)																
Exp. Beginn	18.11.99															
6	30.11.99	1.40	1.04	2.61	1.88	0.82	48.8		-1.0	962	93	1.1	0.57	15	8	14
7	14.12.99	1.96	1.66	2.04	1.89	0.20	10.8		2.9	960	88	3.4	0.77	48	11	14
8	29.12.99	3.08	3.20	3.20	3.15	0.08	2.7		0.5	959	87	8.1	0.61	121	9	15
9	11.1.00	0.51	0.99	0.89	0.79	0.25	31.9		1.3	963	93	0.6	0.08	8	1	13
10	25.1.00	1.00	1.28	1.88	1.38	0.44	31.8		-0.5	967	81	1.0	0.36	14	5	14
11	8.2.00	0.89	2.67	2.32	2.49	0.24	9.8	PS 1 Ausreisser	0.4	969	83	3.0	0.50	42	7	14
12	22.2.00	0.72	1.07	0.99	0.93	0.18	19.4		3.1	962	82	9.5	0.79	133	11	14
13	7.3.00	0.82	2.29	0.94	0.88	0.09	9.7	PS 2 Ausreisser	3.2	966	72	3.5	0.63	50	9	14
14	21.3.00	2.21	2.32	2.50	2.34	0.15	6.2		6.6	968	74	1.2	0.65	17	9	14
15	5.4.00	3.01	3.28	3.50	3.26	0.24	7.5		6.6	951	74	1.3	0.74	20	11	15
16	18.4.00	1.38	1.43	1.68	1.49	0.15	9.9		7.1	950	75	2.7	0.53	35	7	13
17	2.5.00	2.82	3.20	3.08	2.97	0.31	10.4		5.9	956	91	0.9	0.07	12	1	14
18	16.5.00	5.70	6.91	7.01	6.54	0.73	11.2		16.1	960	74	0.5	0.43	7	6	14
19	30.5.00	2.47	3.58	4.36	3.48	0.95	27.5		13.4	958	74	3.2	0.72	45	10	14
20	13.6.00	2.44	2.53	2.63	2.54	0.09	3.7		12.2	961	94	5.9	0.43	83	6	14
21	27.6.00	4.22	4.69	4.04	4.31	0.33	7.7		19.3	964	67	2.4	0.43	34	6	14
22	11.7.00	8.29	7.93		8.11	0.25	3.1	PS 3 etwas ausgelaufen	14.9	956	64	6.0	0.50	84	7	14
23	25.7.00	2.15	2.62		2.39	0.33	13.9	PS 3 ausgelaufen	11.2	958	90	5.0	0.43	69	6	14
24	8.8.00	2.82	2.70	2.81	2.78	0.07	2.4		16.9	961	84	3.6	0.71	51	10	14
25	22.8.00	3.03	3.31	3.02	3.12	0.17	5.3		19.9	960	77	4.3	0.07	61	1	14
26	5.9.00	2.70	2.61	2.87	2.72	0.13	4.8		16.1	959	84	4.6	0.72	63	10	14
27	19.9.00	1.95	1.97	2.71	2.21	0.43	18.6		14.9	960	85	1.3	0.57	18	8	14
28	3.10.00		1.94	1.55	1.74	0.28	15.9	PS 1 Membrane zerrissen	14.4	957	92	3.2	0.21	44	3	14
29	19.10.00	1.08	3.22	1.49	1.28	0.29	22.5	PS 2 Ausreisser	9.8	957	92	1.8	0.81	29	13	16
30	1.11.00	6.59	6.84	6.73	6.72	0.13	1.9		9.8	962	95	2.3	0.77	30	10	13
31	14.11.00	5.54	7.72	5.45	6.24	1.29	20.6		6.0	948	86	2.2	0.62	28	9	13
Vorderwald Wald (VOR B)																
Exp. Beginn	18.11.99															
6	30.11.99	0.20	0.45	0.39	0.35	0.13	38.4		-1.3	962	97	1.1	0.57	15	8	14
7	14.12.99	0.30	0.49	0.45	0.41	0.10	24.8		2.0	960	97	3.4	0.78	48	11	14
8	29.12.99	0.27	0.13	0.09	0.16	0.09	56.9		0.0	959	96	8.1	0.61	121	9	15
9	11.1.00	0.31	0.72	0.74	0.59	0.25	41.8		0.8	963	99	0.6	0.08	8	1	13
10	25.1.00	0.90	0.85	0.87	0.87	0.03	3.0		-0.7	967	94	1.0	0.36	14	5	14
11	8.2.00	0.78	0.29	0.37	0.48	0.26	55.0		-8.6	969	93	3.0	0.50	42	7	14
12	22.2.00	0.17	0.44	0.49	0.37	0.17	47.4		2.6	962	96	9.5	0.79	133	11	14
13	7.3.00	0.21	0.32	0.20	0.24	0.07	28.9		3.1	966	87	3.5	0.64	50	9	14
14	21.3.00	0.34	0.31	0.35	0.33	0.02	6.1		6.1	968	85	1.2	0.65	17	9	14
15	5.4.00	0.61	0.48	0.42	0.50	0.10	19.1		6.0	951	85	1.3	0.73	20	11	15
16	18.4.00	1.62	0.67	0.58	0.95	0.57	60.1		6.5	950	91	2.6	0.53	35	7	13
17	2.5.00	0.96	0.99	1.53	1.16	0.32	27.7		11.8	956	82	0.9	0.07	12	1	14
18	16.5.00	1.35	0.99	1.74	1.38	0.37	27.3		15.3	960	81	0.5	0.43	7	6	14
19	30.5.00	0.94	0.78		0.86	0.11	13.3	PS 3 etwas ausgelaufen	12.7	958	82	3.2	0.71	45	10	14
20	13.6.00	0.49	0.88	0.67	0.68	0.19	28.3		16.4	961	83	5.9	0.43	83	6	14
21	27.6.00	1.20	1.89	1.54	1.54	0.34	22.3		16.9	964	77	2.4	0.43	34	6	14
22	11.7.00	0.84	0.82	0.76	0.81	0.04	5.0		9.7	956	84	5.9	0.50	84	7	14
23	25.7.00	0.63	0.74	0.61	0.66	0.07	10.6		13.4	958	88	5.0	0.43	69	6	14
24	8.8.00	1.10	0.91	0.89	0.97	0.12	12.2		15.8	961	89	3.6	0.71	51	10	14
25	22.8.00	0.99	0.90	0.45	0.78	0.29	37.0		19.3	960	81	4.3	0.07	61	1	14
26	5.9.00	1.39	1.39	0.99	1.25	0.23	18.4		15.2	959	88	4.6	0.72	63	10	14
27	19.9.00	0.42	0.53	0.40	0.45	0.07	15.4		13.9	960	87	1.3	0.57	18	8	14
28	3.10.00	0.40	0.33	0.24	0.32	0.08	24.6		12.8	957	91	3.2	0.21	44	3	14
29	19.10.00	0.27	0.80	0.31	0.46	0.29	63.9		9.2	957	93	1.8	0.81	29	13	16
30	1.11.00	1.62	1.05	0.25	1.33	0.40	30.1	PS 3 Ausreisser, Membr. zu?	9.3	962	95	2.3	0.77	30	10	13
31	14.11.00	0.25	0.42	0.37	0.35	0.09	25.9		5.4	948	93	2.2	0.62	28	8	13

