

NASSE DEPOSITION

IM LAND WIEN

OKTOBER 99 - SEPTEMBER 00

*MICHAEL F. KALINA, KLAUS LEDER, SUSANNE KRAMER,
HANS PUXBAUM
INSTITUT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE - TU WIEN*

*H. LÖFFLER, P. KREINER, V. TARMANN
MA 22 - UMWELTSCHUTZ*

**TUV
IAC
LEA**

*TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
INSTITUT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE
ABTEILUNG FÜR UMWELTANALYTIK*



*IM AUFTRAG DES MAGISTRATES DER STADT WIEN
WIEN 2000*

Inhalt

Zusammenfassung	3
1. Einleitung	3
2. Methode	7
2.1 Probenahme	7
2.2 Chemische Analyse	7
3. Ergebnisse	9
3.1 Tabellen zur Ionenanalytik	12
3.2 Tabellen zur Statistik	22
3.3 Graphiken zur Niederschlagsstatistik	32
3.4 Tabellen zur Schwermetallanalytik	34
4. Diskussion der Ergebnisse	44
4.1 Statistische Beschreibung der Messwerte	44
4.2 Räumliche Variabilität für Österreich	45
4.3 Zeitliche Variabilität	53
5. Literatur	62

Bericht 8/00

©2000 Magistrat der Stadt Wien, MA 22 - Umweltschutz, Ebendorferstr. 4, A-1082 Wien

Herausgeber: Institut für Analytische Chemie, TU Wien

Adresse: Getreidemarkt 9/151, A - 1060 Wien

Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der im Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 im Bundesland Wien und im Gebiet Naßwald durchgeführten Niederschlagsuntersuchungen präsentiert. Zu den Zielsetzungen des Projektes gehörten die Untersuchung der zeitlichen Variabilität der Ionenkonzentration im Niederschlagswasser und die Abschätzung der Ioneneinträge im Untersuchungsgebiet.

An den Niederschlagsmessstellen Naßwald, Lainz, Lobau und Bisamberg wurden täglich "wet-only"-Niederschlagsproben gesammelt und die Niederschlagsmengen gemessen. Der pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit, der Ionengehalt und der Schwermetallgehalt der Niederschlagsproben wurden im Labor bestimmt. Dabei wurden im Niederschlagswasser die NH_4^+ -, Na^+ -, K^+ -, Ca^{2+} -, Mg^{2+} -, Cl^- -, NO_3^- -, SO_4^{2-} -, Cd -, Cr -, Cu -, Ni -, Pb -, V -, und Zn -Konzentrationen gemessen. Im Untersuchungszeitraum 1999/00 wurden 414 Niederschlagsproben gesammelt und analysiert. Mit dem Niederschlagswasser wurden im Gebiet der Stadt Wien im Schnitt etwa 3 kg S/ha und etwa 5 kg N/ha eingetragen, im Gebiet Naßwald 5 kg S/ha und 8 kg N/ha.

Die Ionenkonzentrationen im Niederschlagswasser sind im Westen Österreichs geringer als in den östlichen Bundesländern. Ein weiterer Unterschied besteht zwischen den Stationen im inneralpinen Raum und den Stationen nördlich, östlich und südlich der Alpen. In inneralpinen Gebieten sind die Ionenkonzentrationen geringer als im Alpenvorland. Aufgrund der ergiebigen Niederschläge können jedoch auch in hochalpinen Lagen ökologisch relevante Ionenmengen deponiert werden. Die Konzentrationswerte der Niederschlagsproben streuen sehr stark. Ebenso sind die Niederschlagsmengen pro Tag sehr unterschiedlich. Hohe Ionenkonzentrationen wie auch hohe Niederschlagsmengen sind sehr selten. Obwohl so selten haben einzelne ergiebige Niederschlagsereignisse trotzdem einen großen Anteil am gesamten Ioneneintrag. So trugen an den Messstellen in Wien 1999/00 im Schnitt 10% - 20 % der Niederschlagstage deutlich über 50 % zur nassen Deposition bei. Der Ioneneintrag durch nasse Deposition erfolgte dementsprechend im Jahresverlauf schubweise.

1. Einleitung

Der Eintrag atmosphärischer Verunreinigungen bedingt ökologische und in der Folge ökonomische Risiken von gesellschaftlich relevanter Dimension. Diese prinzipielle ökologische Bedeutung von Luftschadstoffen steht ausser Streit. Wesentliche, meist nachteilige Veränderungen in den Funktionen ökologischer Systeme und deren Kompartimente werden im Zusammenhang mit der Deposition anthropogener atmosphärischer Spurenstoffe gesehen. Phänomene, wie die Abnahme des pH-Wertes, die Mobilisierung potentiell toxischer Kationen in Böden, die Eutrophierung und Versauerung aquatischer und die strukturelle Verarmung terrestrischer Ökosysteme werden auf den Eintrag atmosphärischer Spurenstoffe zurückgeführt. In den letzten fünf Jahrzehnten haben in Europa die Emissionen vor allem an Schwefel- und Stickstoffverbindungen enorm zugenommen. Dementsprechend sind auch die daraus resultierenden Stoffeinträge signifikant gewachsen.

Die ersten systematischen chemischen Untersuchungen von "Nassen Niederschlägen" (Regen und Schnee) in Österreich begannen 1957 mit einer Probenahme an der Messstelle Retz. Die Messstelle Retz war der österreichische Messpunkt im "European Air Chemistry Network" (EACN) und gleichzeitig Teil des WMO "Background Air Pollution Monitoring Network" (BAPMON). Die Probenahme erfolgte monatlich mit offenen Sammelgefäßen ("bulk-collectors").

Trotz der mit den damaligen Methoden erhaltenen "geringen Datenqualität" (Granat, 1978) zeigen die Messdaten einen deutlichen Anstieg bei Sulfat, Ammonium und Nitrat von der Periode vor 1960 bei Sulfat und Nitrat bis zur Mitte, bei Ammonium bis Ende der Siebzigerjahre (Cehak und Chalupa, 1985). Der Anstieg des Sulfats wurde in ganz Mitteleuropa im Zeitraum von den späten Fünfzigern bis in die frühen Siebzigerjahre mit einem Zuwachs von 40-60% beobachtet (Rohde und Granat 1984). Besonders dramatisch war jedoch die Zunahme der Stickstoffdeposition, die sich an der Messstelle Retz von den späten Fünfzigerjahren bis in die späten Siebzigerjahre scheinbar mehr als verdoppelte.

Im Jahr 1982 wurden Richtlinien zum Aufbau eines nationalen Niederschlagsmessnetzes in Österreich basierend auf täglicher Probenahme mit "Wet only" - Sammlern (BMUJF 1984) erstellt. Dieses Messnetz umfasst derzeit 29 Messstellen. Abb.1 zeigt die Verteilung der Messstellen in Österreich für den Untersuchungszeitraum 1999/00, in Tab.1 sind die Stationsdaten zu den Zahlencodes in Abb.1 aufgelistet. Drei dieser Messstellen sind Teil des "EMEP" - Messnetzes und werden vom Umweltbundesamt betrieben. Die weiteren Messstellen werden von den jeweiligen für Umweltschutz zuständigen Landesbehörden betrieben. Von den Messstellen sind die EMEP - Messstellen Achenkirch, Illmitz und St.Koloman seit 1983 in Betrieb. Die Station Achenkirch wurde im Oktober 1996 geschlossen, dafür wurde in Vorhegg (Kärnten) eine neue EMEP - Station errichtet. Die ersten Messstellen in den jeweiligen Landesmessnetzen wurden 1983 in Tirol und Salzburg, 1984 in Oberösterreich, 1986 in Vorarlberg und Wien, 1989 in Kärnten und Niederösterreich und 1990 in der Steiermark eingerichtet.

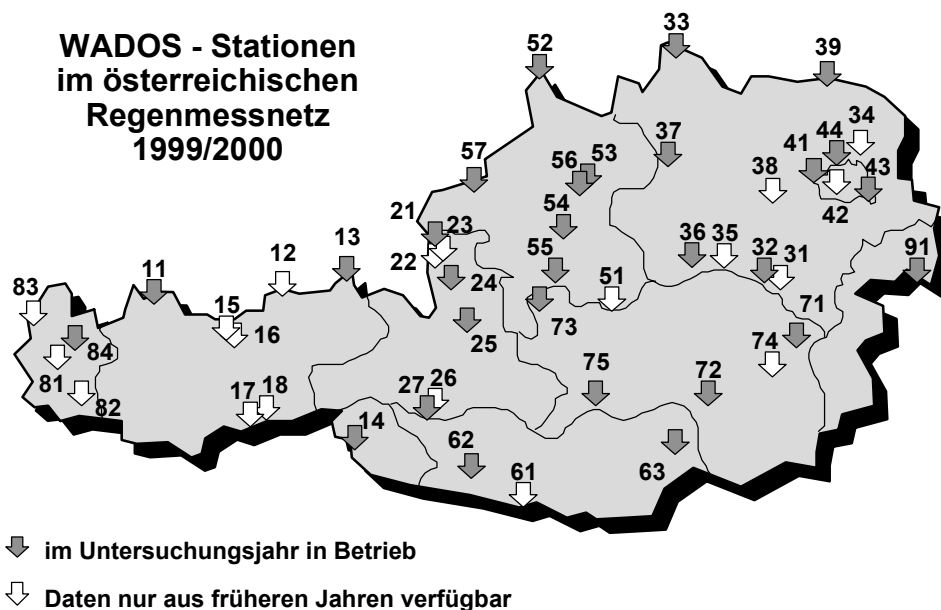


Abb.1: Lage der WADOS Stationen im österreichischen Niederschlagsmessnetz für des Niederschlagsjahr 1999/00

Tab.1a: WADOS - Stationen im österreichischen Niederschlagsmessnetz
Im Untersuchungszeitraum (1999/00) betriebene Stationen

Land	Station	Länge	Breite	Seehöhe	Periode	Labor
Code		E	N	[m]	[MM/JJ]	
Tirol						
11	Reutte	10°40'54"	47°29'11"	930	11/83-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
13	Kufstein	12°13'38"	47°39'47"	680	11/83-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
14	Innervillgraten	12°21'10"	46°49'06"	1730	8/84-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Salzburg						
21	Haunsberg	13°01'00"	47°57'23"	520	10/83-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
24	St.Koloman	13°14'00"	47°39'03"	1020	10/83-	Umweltbundesamt
25	Werfenweng	13°15'12"	47°25'18"	940	10/83-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
27	Sonnblick	12°57'32"	47°03'15"	3106	10/87-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Niederösterreich						
32	Naßwald	15°42'26"	47°46'04"	600	5/88-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
33	Litschau	15°02'20"	48°57'20"	560	10/89-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
36	Lunz	15°04'07"	47°51'18"	618	4/90-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
37	Ostrong	15°05'02"	48°13'15"	575	4/91-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
39	Mitterhof	16°26'59"	48°46'14"	179	4/98-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Wien						
41	Lainz	16°14'07"	48°12'02"	230	4/86-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
43	Lobau	16°30'51"	48°11'15"	155	4/86-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
44	Bisamberg	16°22'59"	48°18'49"	310	4/90-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Oberösterreich						
52	Schöneben	13°57'02"	48°42'43"	920	1/84-	Labor der Landesregierung Oberösterreich
53	Steyregg	14°21'16"	48°17'23"	335	1/84-	Labor der Landesregierung Oberösterreich
54	Kremsmünster	14°07'49"	48°03'21"	384	1/86-	Labor der Landesregierung Oberösterreich
55	Grünau	13°57'22"	47°46'22"	591	1/87-	Labor der Landesregierung Oberösterreich
56	Linz-ORF	14°18'09"	48°17'52"	263	5/90-	Labor der Landesregierung Oberösterreich
57	Aspach	13°17'51"	48°11'07"	430	2/94-	Labor der Landesregierung Oberösterreich
Kärnten						
62	Vorhegg	12°56'59"	46°42'00"	1020	06/95-	Umweltbundesamt
63	Herzogberg	14°53'30"	46°42'30"	540	06/99	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Steiermark						
71	Masenberg	15°52'56"	47°20'53"	1137	3/90-	LR STMK, Fachabteilung 1a
72	Hochgößnitz	15°01'00"	47°03'33"	900	3/90-	LR STMK, Fachabteilung 1a
73	Grundlsee	13°47'48"	47°37'50"	954	3/90-	LR STMK, Fachabteilung 1a
75	Stolzalpe	14°12'10"	47°07'50"	1302	12/91-	LR STMK, Fachabteilung 1a
Vorarlberg						
84	Bizau	09°56'22"	47°21'58"	700	4/98-	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Burgenland						
91	Illmitz	16°46'08"	47°46'12"	117	8/83-	Umweltbundesamt

Tab.1b: WADOS - Stationen im österreichischen Niederschlagsmessnetz
 - nicht mehr in Betrieb befindliche Stationen (Daten nur aus früheren Jahren verfügbar)

Land	Station	Länge	Breite	Seehöhe	Periode	Labor
Code		E	N	[m]	[MM/JJ]	
Tirol						
12	Achenkirch	11°38'25"	47°34'55"	840	11/83-10/96	Umweltbundesamt
15	IBK-Seegrube	11°22'48"	47°18'24"	1960	10/86-3/88	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
16	IBK-Reichenau	11°25'05"	47°16'36"	570	10/86-3/88	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
17	Nößlach	11°28'20"	47°03'22"	1420	10/84-9/85	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
18	Innerschmirn	11°36'18"	47°06'34"	1570	10/85-3/88	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Salzburg						
22	Szbg Flughafen	12°55'53"	47°47'36"	433	10/83-9/86	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
23	Gaisberg	13°06'53"	47°47'45"	1010	10/89-11/90	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
26	Kolm Saigurn	12°59'04"	47°04'05"	1600	10/89-4/95	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Niederösterreich						
31	Hirschwang	15°48'28"	47°42'33"	500	4/86-3/88	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
34	Wolkersdorf	16°31'22"	48°23'02"	180	10/89-9/97	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
35	Josefsberg	15°18'56"	47°50'42"	1010	11/89-8/96	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
38	Kl.-Leopoldsdorf	15°59'56"	48°05'20"	400	7/91-9/97	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Wien						
42	Laaer Berg	16°23'39"	48°09'41"	250	4/86-3/90	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Oberösterreich						
51	Wurzeralm	14°16'30"	47°38'48"	1400	1/84-7/89	Labor der Landesregierung Oberösterreich
Kärnten						
61	Naßfeld	13°16'33"	46°33'37"	1530	11/89-9/98	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
Steiermark						
74	Weiz	15°37'49"	47°13'03"	456	4/90-9/92	LR STMK, Fachabteilung 1a
Vorarlberg						
81	Thüringerberg	09°47'05"	47°13'05"	960	4/90-3/92	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
82	Gaschurn	10°01'30"	46°59'30"	990	4/92-3/94	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien
83	Hard	09°41'17"	47°30'08"	400	5/94-3/98	Institut für Analytische Chemie, TU-Wien

Die Niederschlagsmessungen dienen der Erfassung der zeitlichen und räumlichen Trends der Stoffeinträge von Schwefel und Stickstoffverbindungen, freier Säure sowie von neutralisierenden Kationen (z.B.: Kalina et al., 1999, Puxbaum et al., 1998, Simeonov et al., 1999). Diese Daten sind von besonderer Bedeutung für die Abschätzung der Entwicklung des Zustands der Böden im Rahmen des "Critical Load" Konzepts (z.B.: Nagel und Gregor, 1999, Herman et al., 1998, Kalina et al., 1998). Weiters erlauben die Messdaten Rückschlüsse auf atmosphärisch-chemische Prozesse (Puxbaum et al., 1988, 1991 bzw 1997, Kalina et al., 1997) und fungieren als Datenbasis für die Validierung luftchemischer Modelle (EMEP, Sandnes 1993).

Im vorliegenden Bericht werden die Messergebnisse der Untersuchung der nassen Deposition im Bundesland Wien und im Gebiet Naßwald von Oktober 1999 bis September 2000 vorgestellt und diskutiert. Ziel der durchgeführten Messungen ist die Untersuchung zeitlicher Unterschiede der Ionenkonzentration und die Abschätzung des Ioneneintrags im Untersuchungsgebiet. In der Folge sollen die aus der Untersuchung stammenden Ergebnisse eine fundierte Diskussion der aus dem Schadstoffeintrag resultierenden Risiken ermöglichen sowie Informationen zur effizienten Planung weiterer Untersuchungen "saurer Depositionen" liefern.

2. Methode

Die Probenahme und Analyse der Niederschlagsproben erfolgt entsprechend der Richtlinie 11 "Immissionsmessung des nassen Niederschlags und des sedimentierten Staubes" der Reihe "Luftverunreinigung - Immissionsmessung" des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz (BMUJF, 1984). Die in der Untersuchung angewandten Methoden der Probenahme und der chemischen Analyse gewährleisten die bundesweite und internationale Vergleichbarkeit der Messdaten der Niederschlagsuntersuchung.

2.1 Probenahme

Im Bundesland Wien wird an den Messstellen Lainz, Lobau und Bisamberg (siehe Ziffern 41, 43 und 44 in Abb.1) der Ioneneintrag durch "nasse Deposition" seit 1986 untersucht. Weiters wird eine Messstelle im Bereich Naßwald (siehe Ziffer 32 in Abb.1) seit 1988 betrieben. Die Wälder im Bereich der Messstelle sind im Besitz der Gemeinde Wien.

Als Probenahmegerät dient ein WADOS (wet and dry only precipitation sampler), hergestellt von der Fa. Kroneis, Wien. Die elektronische Steuerung des Gerätes gewährleistet die Sammlung von "wet-only" Niederschlagsproben. Sensorgesteuert wird das Sammelgefäß nur während eines Niederschlagsereignisses geöffnet. Somit schließt der WADOS die trockene Deposition von Gasen und Partikeln aus. Die Probenahme erfolgt nach einem Niederschlagsereignis täglich zwischen 7:00 und 8:00 MEZ. Die Proben werden in Versandflaschen abgefüllt und bis zum Transport in das Analysenlabor gekühlt aufbewahrt.

2.2 Chemische Analyse

Im Analysenlabor wird der pH-Wert (Maß für die Acidität) der Regenproben mit der pH - Einstabmesskette Typ Flushtrode P/N 238'060 der Fa. Hamilton für ionenschwache Wässer und dem WTW pH-Meter Typ pH523 bestimmt. Die elektrische Leitfähigkeit wird mit der Glasstandardtauchzelle PW 9510/00 (Zellkonstante 0,5 - 0,8/cm, Bereich 10 μ S/cm bis 30 mS/cm, Temperaturbereich 0 - 50° C) und dem Philips PW 9505 Conductivity Meter in 10

verschiedenen Messbereichen (zwischen 0 - 3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 0 - 100 mS/cm) bei der Bezugstemperatur 25° C erfaßt. Die Analyse der Kationen Natrium, Ammonium, Kalium, Kalzium und Magnesium, sowie der Anionen Chlorid, Nitrat und Sulfat erfolgt ionenchromatographisch auf zwei parallel geführten Analysenstraßen getrennt nach Anionen und Kationen. Die Auswertung erfolgt über Kalibration mit externen Standards, wobei jede 6. Probe als Standard gefahren wird.

Sowohl bei der Kationen-, wie auch bei der Anionenanalytik wurde mit "Dreipunkteichung" gefahren. Die Eichpunkte lagen bei den Kationen für Natrium bei 0,5, 1 und 5 mg/l , für Ammonium bei 0,5, 3 und 5 mg/l , sowie für Kalium, Magnesium und Kalzium bei je 1, 3 und 5 mg/l . Die entsprechenden Werte für die Anionen betragen 0,5, 2 und 3 mg/l für Chlorid und je 2, 7 und 13 mg/l für Nitrat und Sulfat. Dabei wurden Proben, deren Ionengehalte über denen der jeweils höchsten Eichpunkte gelegen waren, verdünnt und neu analysiert. Die Standards wurden durch Verdünnung aus 1000 ppm - Standards hergestellt und wiesen in der Regel Wiederholstandardabweichungen von $<1\%$ auf, was den Richtlinien zur Untersuchung von Reinstwässern entsprach (VDI Richtlinie 3870, Blatt 13). Die Nachweisgrenzen lagen für die Ionen Natrium, Ammonium, Kalium, Magnesium und Chlorid bei 0,01 mg/l , für Kalzium bei 0,02 mg/l und für Nitrat und Sulfat bei 0,03 mg/l . Tab.2 zeigt die Analysenparameter der ionenchromatographischen Systeme.

Tab.2: Analysenparameter der Ionenchromatographie

	Kationen	Anionen
Gerät:	Dionex-Qic Analyzer	Dionex GPM-2
Säule:	Dionex Ion Pac CS12	Dionex Ion Pac AS12A
Vorsäule:	Dionex Ion Pac CG12A	Dionex Ion Pac AG12A
Eluent:	17 mM MSA	1,8 mM Na_2CO_3 + 1,7 mM NaHCO_3
Flow:	1 ml/min	1 ml/min
Suppressor:	Dionex CSRS I - 4mm (elektrochemisch)	ASRS I - 4mm (elektrochemisch)
Regenarant:	Eluent im Kreislauf	Eluent im Kreislauf
Probenschleife:	50 μl	100 μl
Detektion:	Leitfähigkeitsdetektor	Leitfähigkeitsdetektor
Detektorempfindlichkeit:	10 μS	5 - 30 μS
Integrationsystem:	ATS WinChrom	ATS WinChrom

Die Analyse der Schwermetalle Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Vanadium, Blei und Zink erfolgte mittels ICP-MS (Perkin Elmer ELAN 5000). Diese Analysen wurden vom Umweltlabor der MA22 durchgeführt. Die Nachweisgrenzen der ICP-MS Methode lagen bei 0.01 $\mu\text{g}/\text{l}$ für Vanadium, bei 0.02 $\mu\text{g}/\text{l}$ für Cadmium, Chrom und Nickel, bei 0.10 $\mu\text{g}/\text{l}$ für Kupfer und Blei, sowie bei 0.50 $\mu\text{g}/\text{l}$ für Zink.

Die Qualität der Analysen wird durch interne Qualitätskontrollen und durch die Teilnahme des Labors an internationalen Ringversuchen getestet (Universität Hamburg 1987 und 1988, ALPTRAC - Ringversuche 1991 und 1992, WMO 1992, 1993, 1994, 1995 und 1998, Paul Scherrer Institut 1993, JRC/Ispra 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998 und 1999, IFA-Tulln 1995). Durch den Vergleich der gemessenen Leitfähigkeitswerte mit theoretisch ermittelten Leitfähigkeiten sowie durch den Vergleich der Anionen- mit den Kationenkonzentrationssummen kann die Untersuchungsmethode überprüft werden. Die gemessenen und die berechneten elektrischen Leitfähigkeiten stimmen gut überein. Die Korrelationskoeffizienten liegen zwischen 0.84 und 0.94, der Anstieg der Ausgleichsgeraden zwischen 0.82 und 1.01. Die Ionenbilanzen weisen Korrelationskoeffizienten zwischen 0.83 und 0.95 auf. Im Idealfall ist die Ionenbilanz ausgeglichen. Im Fall der Niederschlagsproben des Untersuchungszeitraumes liegen die Anstiege der Ausgleichsgeraden zwischen 0.94 und 1.0. Die Analysen weisen einen leichten Kationenüberschuss auf, der durch nicht routinemäßig erfasste Anionen, wie Karbonat oder Anionen organischer Säuren erklärt werden kann (Puxbaum et al., 1991).

3. Ergebnisse

Basierend auf den Ergebnissen der chemischen Analyse der Niederschlagsproben und den gemessenen Niederschlagsmengen wurden die mittleren Ionenkonzentrationen im Niederschlagswasser und die Massenflüsse der untersuchten Komponenten berechnet. Die statistischen Verteilungen der Analysendaten, der Niederschlagsmengen und der resultierenden Eintragsmengen wurden untersucht. Daraus wurden Parameter zur Beschreibung dieser Messwertverteilungen ermittelt.

Die chemischen Analyseverfahren liefern Konzentrationswerte der untersuchten Anionen und Kationen im Niederschlagswasser. Diese Konzentrationsdaten dienen der Berechnung der mit den Niederschlagsmengen gewichteten mittleren Konzentrationen und der Abschätzung der im Untersuchungsgebiet nass deponierten Ionenmengen. Die mittleren mengengewichteten Konzentrationswerte und die Ioneneinträge wurden für das Untersuchungsjahr, die Halbjahre, Vierteljahre und Monate berechnet. Dieses Untersuchungsjahr wurde in Halbjahre beginnend mit Oktober und April und in Vierteljahre beginnend mit den Monaten Oktober, Jänner, April und Juli unterteilt. In den Tabellen 5 bis 12, bzw. 18 bis 25 sind die gemessenen Niederschlagsmengen, die mittleren mengengewichteten Konzentrationen und die geschätzten Ioneneinträge für das Untersuchungsjahr 1999/00, die Halbjahre, Quartale und Monate angegeben. In den Niederschlagsproben wurde der Gehalt von acht Ionen analysiert. Die untersuchten Kationen und Anionen sind in den Tabellen wie in Tab.3 beschrieben abgekürzt. Die Daten der sieben analysierten Schwermetalle wurden direkt von der MA22 als Monatsmittelwerte in die eigenen Berechnungen einbezogen und sind in den Tabellen 18 bis 25 präsentiert.

Unterschiedlichen Usancen folgend wurden sowohl die mittleren mengengewichteten Konzentrationen als auch die Depositionsmengen in verschiedenen Dimensionen ausgedrückt. Die mittleren mengengewichteten Konzentrationen pro Jahr wurden in mg/l und $\mu\text{val/l}$ und die im Untersuchungsjahr deponierten Ioneneinträge in mval/m^2 , g/m^2 und kg/ha angegeben. Ammonium und Nitrat wurden als $\text{NH}_4^+\text{-N}$ beziehungsweise als $\text{NO}_3^-\text{-N}$ und Sulfat als $\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$ berechnet. Die Acidität des Niederschlagswassers ist in den Tabellen als pH-Wert und als H^+ -Konzentration im Niederschlagswasser dargestellt. Der Eintrag an freien Säuren wurde aus dem pH-Wert berechnet und als H^+ -Eintrag angegeben.

Tab.3: Abkürzungen der untersuchten Kationen und Anionen in den Tabellen

Kationen		Anionen	
NH ₄ ⁺	Ammonium	Cl ⁻	Chlorid
NH ₄ ⁺ -N	Ammonium - Stickstoff	NO ₃ ⁻	Nitrat
Na ⁺	Natrium	NO ₃ ⁻ -N	Nitrat - Stickstoff
K ⁺	Kalium	SO ₄ ²⁻	Sulfat
Ca ²⁺	Kalzium	SO ₄ ²⁻ -S	Sulfat - Schwefel
Mg ²⁺	Magnesium		

Schwermetalle			
Cd	Cadmium	Pb	Blei
Cr	Chrom	V	Vanadium
Cu	Kupfer	Zn	Zink
Ni	Nickel		

Durch Kontamination können die im Labor eingelangten Niederschlagsproben verunreinigt sein. Im langjährigen Mittel wurden an den österreichischen Messstellen etwa 5 % der Niederschlagsproben als verunreinigt ausgeschieden. Neben sichtbaren Verunreinigungen im Niederschlagswasser wurden Verunreinigungen der Proben meist bei der chemischen Analyse erkannt. In der gegenständlichen Untersuchungsperiode wurden 17 Niederschlagsproben (4%) als verunreinigt ausgewiesen (2 aus dem Datensatz der Station Lainz, 9 aus dem der Station Lobau, je 3 aus dem Datensatz der Stationen Bisamberg und Naßwald). Diese Analysendaten wurden aus den weiteren Berechnungen ausgeschlossen. Durch zeitweise Ausfälle der Probennahmeeinheit können ebenfalls Lücken im Datensatz der Untersuchung entstehen. Um eine systematische Unterschätzung der durch nasse Deposition eingetragenen Ionenmengen zu vermeiden, wurde der Anteil der fehlenden Niederschlagsproben am Ioneneintrag hochgerechnet. Dabei wurden fehlende Niederschlagsmessungen und Unterbrechungen in der Probenahme durch Niederschlagsdaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und des Hydrographischen Dienstes ergänzt.

Zur Beschreibung der den Berechnungen zugrundeliegenden Messwerte wurden Häufigkeitsverteilungen und statistische Parameter berechnet. Basierend auf diesen Berechnungen wurde der Zusammenhang zwischen den Niederschlagsmengen, den Ionenkonzentrationen und den Ioneneinträgen untersucht. Die Häufigkeit des Auftretens von Ionen im Niederschlagswasser und die Flussgeschwindigkeit der nassen Deposition wurde ermittelt. Aufgrund der Häufigkeitsverteilung der Niederschlagsmengen pro Tag wurden die Niederschlagsproben logarithmisch klassiert. In den Tabellen 13 bis 16 sind die Häufigkeiten, die Niederschlagssummen und die Ioneneinträge pro Niederschlagsklasse absolut und relativ angegeben, sowie die mengengewichteten Mittelwerte der Ionenkonzentrationen und pH-Werte je Niederschlagsklasse.

Zur Beschreibung der asymmetrischen Verteilungen der Messwerte eignen sich Perzentilwerte und davon abgeleitete Parameter als Lokalisations- und Dispersionsmaßzahlen. Als n-ter Perzentilwert ist der Wert definiert, der größer als n % der Werte der Grundgesamtheit ist. Die in Tab.17 angegebenen Perzentilwerte charakterisieren die Verteilungen der Konzentrationswerte der Niederschlagsproben und der Niederschlagsmengen pro Tag.

Der in der Literatur am häufigsten genannte Perzentilwert ist der Median oder Zentralwert der Verteilung. Die Hälfte aller Messwerte sind kleiner als der Median. Bei der gegebenen großen Probenzahl und der monomodalen Form der Häufigkeitsverteilung haben Ausreißer keinen wesentlichen Einfluss auf den Median. Als Maß der Dispersion der Verteilungen wurden von Perzentilwerten abgeleitete Streuungsmaßzahlen berechnet. Die Dispersionsmaßzahlen charakterisieren die Streuung der Verteilungen. Die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Meßwert gibt den Range oder die Spannweite der Werte an. Im Bereich zwischen 10. und 90. Perzentil liegen 80 % aller Messwerte. Dieser Kelley-Range ist wesentlich robuster gegen Ausreißer als der Range. Die Quartildifferenz und der Dispersionskoeffizient beschreiben ebenfalls die Streuung der Messwerte. Als relative Werte können die Dispersionskoeffizienten verschiedener Ionen miteinander verglichen werden. Tab.4 beschreibt die verwendeten Abkürzungen der in der Folge berechneten statistischen Maßzahlen.

Tab.4: Abkürzungen der berechneten statistischen Maßzahlen

Lokalisationsmaßzahlen	
Minimum	kleinster beobachteter Wert
10. Perzentil	10 Prozent der Beobachtungswerte sind kleiner als der 10. Perzentil
unteres Quartil	ein Viertel der Beobachtungswerte ist kleiner als das untere Quartil
Median	50 Prozent der Beobachtungswerte sind kleiner als der Median
oberes Quartil	75 Prozent der Beobachtungswerte sind kleiner als das obere Quartil
90. Perzentil	90 Prozent der Beobachtungswerte sind kleiner als der 90. Perzentil
Maximum	größter beobachteter Wert
Dispersionsmaßzahlen	
Range	Differenz zwischen Minimum und Maximum
Kelley-Range	Differenz zwischen dem 90. und dem 10. Perzentil
Quartilsdifferenz	Differenz zwischen dem oberen und dem unteren Quartil
Dispersionskoeff.	Quartilsdifferenz bezogen auf den Median

Die den Berechnungen zugrunde liegenden Analysendaten sind im Anhang - Dokumentation der Messdaten - aufgelistet. Die Dokumentation der Niederschlagsereignisse erfolgt in Monatsdatenblättern. Die Datenblätter enthalten die Stationsbezeichnung, das Datum der Probenahme, die Niederschlagsmenge, die elektrische Leitfähigkeit, den pH-Wert und die Konzentrationen an Inhaltsstoffen im Niederschlagswasser.

3.1 Tabellen zur Ionenanalytik

Tab.5a: Mengengewichtete Jahresmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₃ -N	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻ -S
[mm]							[mg/l]						
Naßwald													
886,7	5,1	0,008	0,47	0,37	0,22	0,11	0,82	0,20	0,56	2,12	0,48	1,56	0,52
Lainz													
446,6	4,5	0,031	0,68	0,53	0,32	0,11	0,87	0,14	0,51	3,00	0,68	2,05	0,68
Lobau													
441,9	5,2	0,006	0,70	0,55	0,42	0,16	0,99	0,20	0,45	3,06	0,69	2,10	0,70
Bisamberg													
327,8	4,9	0,012	0,94	0,73	0,23	0,15	1,52	0,18	1,19	3,32	0,75	2,85	0,95

Tab.5b: Mengengewichtete Jahresmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₃ -N	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻ -S
[mm]							[µval/l]						
Naßwald													
886,7	5,1	8,305	26,38	26,38	9,60	2,90	40,98	16,20	15,71	34,17	34,17	32,57	32,57
Lainz													
446,6	4,5	31,094	37,57	37,57	14,00	2,73	43,30	11,34	14,39	48,40	48,40	42,70	42,70
Lobau													
441,9	5,2	6,004	39,14	39,14	18,25	4,01	49,73	16,74	12,62	49,34	49,34	43,75	43,75
Bisamberg													
327,8	4,9	11,507	52,08	52,08	10,19	3,89	75,89	15,03	33,59	53,53	53,53	59,46	59,46

Tab.6a: Jahreseintrag der Niederschlagsinhaltsstoffe (nassen Deposition) für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₃ -N	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻ -S
[mm]							[g/m ²]						
Naßwald													
886,7	5,1	0,007	0,42	0,33	0,20	0,10	0,73	0,17	0,49	1,88	0,42	1,39	0,46
Lainz													
446,6	4,5	0,014	0,30	0,23	0,14	0,05	0,39	0,06	0,23	1,34	0,30	0,92	0,31
Lobau													
441,9	5,2	0,003	0,31	0,24	0,19	0,07	0,44	0,09	0,20	1,35	0,31	0,93	0,31
Bisamberg													
327,8	4,9	0,004	0,31	0,24	0,08	0,05	0,50	0,06	0,39	1,09	0,25	0,94	0,31

Tab.6b: Jahreseintrag der Niederschlagsinhaltsstoffe (nassen Deposition) für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₃ -N	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻ -S
[mm]							[kg/ha]						
Naßwald													
886,7	5,1	0,074	4,21	3,27	1,96	1,00	7,27	1,75	4,95	18,79	4,24	13,86	4,62
Lainz													
446,6	4,5	0,139	3,02	2,35	1,44	0,48	3,87	0,62	2,28	13,40	3,03	9,15	3,05
Lobau													
441,9	5,2	0,027	3,11	2,42	1,85	0,69	4,40	0,90	1,98	13,52	3,05	9,28	3,09
Bisamberg													
327,8	4,9	0,038	3,07	2,39	0,77	0,50	4,98	0,60	3,91	10,88	2,46	9,36	3,12

Tab.6c: Jahreseintrag der Niederschlagsinhaltsstoffe (nassen Deposition) für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₃ -N	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻ -S
[mm]							[mval/m ²]						
Naßwald													
886,7	5,1	7,364	23,39	23,39	8,51	2,57	36,34	14,37	13,93	30,30	30,30	28,88	28,88
Lainz													
446,6	4,5	13,886	16,78	16,78	6,25	1,22	19,34	5,06	6,43	21,61	21,61	19,07	19,07
Lobau													
441,9	5,2	2,653	17,30	17,30	8,06	1,77	21,98	7,40	5,58	21,80	21,80	19,33	19,33
Bisamberg													
327,8	4,9	3,772	17,07	17,07	3,34	1,28	24,88	4,93	11,01	17,55	17,55	19,49	19,49

Tab.7: Mengengewichtete Halbjahresmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Halbjahr	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S
	[mm]						[mg/l]				
Naßwald											
Winter	466,8	4,9	0,014	0,31	0,21	0,11	0,68	0,18	0,59	0,46	0,44
Sommer	420,0	5,7	0,002	0,43	0,23	0,11	0,98	0,22	0,52	0,50	0,61
Lainz											
Winter	282,2	4,3	0,047	0,48	0,36	0,06	0,63	0,10	0,51	0,77	0,69
Sommer	164,4	5,5	0,003	0,60	0,26	0,19	1,27	0,21	0,51	0,52	0,67
Lobau											
Winter	206,0	5,1	0,007	0,43	0,42	0,18	0,86	0,18	0,48	0,78	0,63
Sommer	235,9	5,3	0,005	0,65	0,42	0,13	1,12	0,22	0,42	0,61	0,76
Bisamberg											
Winter	154,4	4,7	0,019	0,71	0,30	0,20	1,25	0,14	0,88	0,89	0,96
Sommer	173,4	5,3	0,005	0,75	0,18	0,11	1,75	0,22	1,47	0,62	0,94

Tab.8: Halbjährliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Halbjahr	NS [mm]	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	[mval/m ²]				
							Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
Naßwald											
Winter	466,8	4,9	6,426	10,38	4,35	1,35	15,81	6,91	7,77	15,38	12,79
Sommer	420,0	5,7	0,939	13,02	4,17	1,22	20,53	7,46	6,16	14,92	16,09
Lainz											
Winter	282,2	4,3	13,382	9,77	4,38	0,43	8,94	2,23	4,08	15,48	12,18
Sommer	164,4	5,5	0,504	7,01	1,87	0,79	10,40	2,83	2,35	6,13	6,89
Lobau											
Winter	206,0	5,1	1,497	6,37	3,80	0,95	8,82	3,06	2,77	11,45	8,12
Sommer	235,9	5,3	1,156	10,92	4,27	0,82	13,16	4,34	2,81	10,35	11,22
Bisamberg											
Winter	154,4	4,7	2,890	7,84	2,00	0,79	9,68	1,75	3,84	9,86	9,29
Sommer	173,4	5,3	0,882	9,24	1,35	0,49	15,20	3,18	7,18	7,68	10,20

Tab.9: Mengengewichtete Vierteljahresmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Saison	NS [mm]	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺ [mg/l]	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S
Naßwald											
Herbst	131,3	4,61	0,025	0,24	0,13	0,27	0,81	0,33	0,41	0,41	0,65
Winter	335,5	5,02	0,009	0,34	0,25	0,05	0,63	0,12	0,66	0,48	0,36
Frühjahr	216,7	5,59	0,003	0,52	0,19	0,11	1,00	0,22	0,53	0,55	0,72
Sommer	203,3	5,72	0,002	0,34	0,27	0,12	0,96	0,22	0,51	0,44	0,50
Lainz											
Herbst	154,9	4,13	0,074	0,42	0,33	0,04	0,66	0,06	0,32	0,73	0,69
Winter	127,3	4,82	0,015	0,57	0,39	0,08	0,60	0,14	0,75	0,81	0,69
Frühjahr	62,4	5,47	0,003	0,90	0,37	0,37	1,71	0,32	0,70	0,61	0,80
Sommer	102,0	5,54	0,003	0,41	0,20	0,07	1,00	0,14	0,39	0,47	0,59
Lobau											
Herbst	84,6	5,03	0,009	0,27	0,34	0,19	0,71	0,12	0,36	0,82	0,67
Winter	121,4	5,24	0,006	0,55	0,49	0,17	0,96	0,22	0,56	0,75	0,61
Frühjahr	59,6	5,00	0,010	0,69	0,20	0,15	1,01	0,22	0,45	0,71	0,78
Sommer	176,3	5,50	0,003	0,63	0,49	0,13	1,15	0,23	0,42	0,58	0,75
Bisamberg											
Herbst	81,0	4,51	0,031	0,55	0,19	0,24	1,22	0,13	0,87	0,85	1,03
Winter	73,4	5,29	0,005	0,89	0,42	0,15	1,30	0,15	0,90	0,94	0,89
Frühjahr	48,4	6,32	0,000	0,74	0,23	0,15	2,30	0,34	1,75	0,56	0,85
Sommer	125,0	5,16	0,007	0,75	0,16	0,09	1,54	0,18	1,36	0,64	0,98

Tab.10: Vierteljährliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Saison	NS [mm]	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	[mval/m ²]				
							Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
Naßwald											
Herbst	131,3	4,61	3,239	2,26	0,76	0,90	5,31	3,52	1,53	3,88	5,33
Winter	335,5	5,02	3,187	8,12	3,59	0,45	10,50	3,39	6,24	11,51	7,47
Frühjahr	216,7	5,59	0,553	8,07	1,75	0,61	10,79	3,84	3,23	8,58	9,78
Sommer	203,3	5,72	0,386	4,95	2,42	0,61	9,74	3,62	2,93	6,34	6,31
Lainz											
Herbst	154,9	4,13	11,452	4,63	2,20	0,18	5,12	0,72	1,38	8,10	6,73
Winter	127,3	4,82	1,930	5,14	2,18	0,26	3,82	1,51	2,70	7,38	5,46
Frühjahr	62,4	5,47	0,213	4,00	0,99	0,59	5,32	1,63	1,24	2,70	3,12
Sommer	102,0	5,54	0,292	3,01	0,87	0,19	5,08	1,20	1,11	3,44	3,77
Lobau											
Herbst	84,6	5,03	0,797	1,62	1,24	0,41	3,01	0,85	0,87	4,97	3,52
Winter	121,4	5,24	0,700	4,75	2,56	0,54	5,81	2,21	1,90	6,48	4,60
Frühjahr	59,6	5,00	0,599	2,93	0,51	0,23	3,01	1,06	0,75	3,01	2,92
Sommer	176,3	5,50	0,558	7,99	3,76	0,59	10,15	3,27	2,06	7,34	8,29
Bisamberg											
Herbst	81,0	4,51	2,512	3,18	0,65	0,50	4,92	0,86	1,98	4,91	5,22
Winter	73,4	5,29	0,377	4,66	1,34	0,29	4,76	0,89	1,86	4,95	4,08
Frühjahr	48,4	6,32	0,023	2,57	0,48	0,19	5,57	1,36	2,39	1,94	2,57
Sommer	125,0	5,16	0,859	6,67	0,87	0,30	9,62	1,82	4,79	5,74	7,63

Tab.11a: Mengengewichtete Monatsmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen, Station: Naßwald

Monat	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S
[MM/JJ]	[mm]						[mg/l]				
Okt-99	42,3	4,4	0,042	0,25	0,25	0,06	0,49	0,07	0,54	0,55	0,33
Nov-99	37,4	4,5	0,032	0,24	0,17	0,05	0,93	0,09	0,74	0,53	0,39
Dez-99	51,6	5,3	0,005	0,24	0,01	0,59	0,98	0,71	0,07	0,22	1,10
Jan-00	56,1	4,9	0,012	0,34	0,25	0,08	0,59	0,06	0,60	0,53	0,35
Feb-00	132,0	4,8	0,017	0,28	0,22	0,05	0,55	0,05	0,66	0,51	0,33
Mrz-00	147,4	5,8	0,001	0,39	0,27	0,04	0,71	0,21	0,68	0,43	0,38
Apr-00	42,8	5,3	0,006	0,68	0,24	0,07	0,58	0,22	1,25	0,83	0,75
Mai-00	98,5	5,6	0,002	0,66	0,18	0,14	1,11	0,24	0,33	0,57	0,90
Jun-00	75,4	5,9	0,001	0,25	0,16	0,09	1,08	0,18	0,38	0,38	0,48
Jul-00	99,3	6,0	0,001	0,26	0,40	0,18	1,29	0,25	0,67	0,42	0,45
Aug-00	53,4	5,6	0,003	0,45	0,13	0,06	0,65	0,18	0,30	0,41	0,53
Sep-00	50,5	5,5	0,003	0,38	0,17	0,06	0,64	0,19	0,43	0,49	0,55

Tab.11b: Mengengewichtete Monatsmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen, Station: Lainz

Monat	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S
[MM/JJ]	[mm]						[mg/l]				
Okt-99	28,5	4,0	0,099	0,46	0,55	0,03	0,48	0,07	0,31	0,86	0,68
Nov-99	57,0	3,9	0,141	0,53	0,29	0,06	1,23	0,07	0,34	1,06	1,13
Dez-99	69,5	5,0	0,009	0,31	0,26	0,03	0,27	0,04	0,30	0,41	0,34
Jan-00	31,9	4,9	0,012	0,66	0,66	0,18	0,38	0,06	1,01	0,66	0,59
Feb-00	34,8	4,5	0,031	0,48	0,30	0,03	0,51	0,09	0,56	0,86	0,56
Mrz-00	60,5	5,1	0,008	0,56	0,31	0,05	0,77	0,22	0,73	0,86	0,81
Apr-00	7,5	4,7	0,021	2,02	0,61	0,15	1,77	0,39	1,23	1,32	1,41
Mai-00	27,5	5,7	0,002	0,50	0,20	0,07	1,05	0,27	0,49	0,45	0,71
Jun-00	27,5	6,7	0,000	0,99	0,47	0,73	2,35	0,35	0,77	0,57	0,72
Jul-00	39,4	5,5	0,003	0,17	0,25	0,09	1,41	0,20	0,52	0,47	0,48
Aug-00	21,0	5,9	0,001	0,70	0,15	0,09	1,03	0,14	0,28	0,48	0,84
Sep-00	41,5	5,5	0,004	0,49	0,17	0,06	0,59	0,09	0,31	0,47	0,57

Tab.11c: Mengengewichtete Monatsmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen, Station: Lobau

Monat	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S
[MM/JJ]	[mm]						[mg/l]				
Okt-99	13,5	4,6	0,025	0,53	0,18	0,11	0,90	0,15	0,35	0,61	0,65
Nov-99	23,8	5,0	0,010	0,30	0,16	0,28	0,81	0,17	0,62	2,00	1,36
Dez-99	47,3	5,3	0,005	0,18	0,47	0,17	0,61	0,09	0,24	0,29	0,32
Jan-00	29,2	4,9	0,012	0,36	0,26	0,27	0,68	0,12	0,56	0,65	0,45
Feb-00	23,6	4,9	0,012	0,52	0,78	0,11	1,15	0,21	0,61	0,95	0,55
Mrz-00	68,6	5,9	0,001	0,64	0,48	0,16	1,01	0,27	0,54	0,72	0,69
Apr-00	18,6	5,3	0,005	0,88	0,25	0,18	1,18	0,22	0,51	0,88	0,98
Mai-00	24,1	5,0	0,009	0,80	0,14	0,18	0,99	0,18	0,31	0,54	0,87
Jun-00	16,9	4,8	0,017	0,32	0,22	0,07	0,86	0,26	0,56	0,76	0,44
Jul-00	55,6	5,6	0,003	0,46	1,23	0,27	1,54	0,28	0,55	0,80	0,48
Aug-00	57,1	5,7	0,002	0,99	0,16	0,09	1,18	0,22	0,36	0,55	1,28
Sep-00	63,6	5,3	0,005	0,46	0,15	0,05	0,78	0,19	0,35	0,42	0,51

Tab.11d: Mengengewichtete Monatsmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen, Station: Bisamberg

Monat	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S
[MM/JJ]	[mm]						[mg/l]				
Okt-99	11,4	4,4	0,039	0,48	0,22	0,78	1,78	0,20	1,55	1,17	1,32
Nov-99	31,6	4,2	0,057	0,74	0,19	0,21	1,31	0,13	0,90	1,08	1,49
Dez-99	38,0	5,2	0,007	0,41	0,17	0,10	0,97	0,11	0,63	0,56	0,56
Jan-00	12,2	5,6	0,002	1,06	0,46	0,29	1,31	0,15	0,83	0,87	1,05
Feb-00	6,5	4,8	0,016	0,55	0,42	0,28	1,47	0,22	0,65	1,26	0,64
Mrz-00	54,6	5,3	0,004	0,89	0,41	0,11	1,27	0,14	0,95	0,92	0,88
Apr-00	6,4	5,9	0,001	0,99	0,31	0,30	2,11	0,25	1,18	0,68	1,71
Mai-00	36,8	6,4	0,000	0,73	0,18	0,13	2,19	0,33	1,68	0,51	0,73
Jun-00	5,2	6,5	0,000	0,52	0,43	0,15	3,35	0,55	2,95	0,78	0,63
Jul-00	51,6	5,9	0,001	0,49	0,24	0,08	1,62	0,22	1,10	0,68	0,53
Aug-00	52,0	5,0	0,011	1,08	0,10	0,11	1,75	0,16	1,91	0,59	1,48
Sep-00	21,3	4,9	0,011	0,55	0,11	0,06	0,82	0,12	0,65	0,67	0,83

Tab.12a: Monatliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe, Station: Naßwald

Monat	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
[MM/JJ]	[mm]						[mval/m ²]				
Okt-99	42,3	4,4	1,771	0,75	0,47	0,07	1,04	0,23	0,65	1,66	0,88
Nov-99	37,4	4,5	1,193	0,64	0,28	0,05	1,75	0,28	0,78	1,40	0,90
Dez-99	51,6	5,3	0,275	0,87	0,01	0,78	2,52	3,01	0,10	0,82	3,55
Jan-00	56,1	4,9	0,696	1,35	0,62	0,11	1,65	0,29	0,95	2,11	1,24
Feb-00	132,0	4,8	2,279	2,68	1,27	0,18	3,63	0,59	2,46	4,82	2,72
Mrz-00	147,4	5,8	0,212	4,09	1,70	0,15	5,22	2,51	2,83	4,58	3,51
Apr-00	42,8	5,3	0,239	2,09	0,45	0,07	1,24	0,78	1,51	2,54	2,01
Mai-00	98,5	5,6	0,225	4,64	0,76	0,36	5,48	1,94	0,91	4,01	5,52
Jun-00	75,4	5,9	0,089	1,34	0,54	0,18	4,07	1,12	0,81	2,02	2,25
Jul-00	99,3	6,0	0,089	1,85	1,74	0,45	6,40	2,07	1,87	2,99	2,81
Aug-00	53,4	5,6	0,136	1,71	0,30	0,08	1,73	0,78	0,45	1,57	1,76
Sep-00	50,5	5,5	0,160	1,39	0,37	0,07	1,61	0,77	0,61	1,78	1,74

Tab.12b: Monatliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe, Station: Lainz

Monat	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
[MM/JJ]	[mm]						[mval/m ²]				
Okt-99	28,5	4,0	2,822	0,93	0,69	0,03	0,68	0,16	0,25	1,75	1,21
Nov-99	57,0	3,9	8,011	2,15	0,72	0,09	3,51	0,35	0,55	4,32	4,02
Dez-99	69,5	5,0	0,619	1,55	0,80	0,06	0,93	0,20	0,59	2,03	1,49
Jan-00	31,9	4,9	0,382	1,51	0,92	0,15	0,61	0,16	0,91	1,50	1,17
Feb-00	34,8	4,5	1,081	1,19	0,45	0,03	0,89	0,25	0,55	2,15	1,22
Mrz-00	60,5	5,1	0,467	2,44	0,81	0,08	2,32	1,10	1,24	3,73	3,06
Apr-00	7,5	4,7	0,158	1,07	0,20	0,03	0,66	0,24	0,26	0,70	0,66
Mai-00	27,5	5,7	0,049	0,98	0,23	0,05	1,44	0,62	0,38	0,87	1,23
Jun-00	27,5	6,7	0,006	1,95	0,56	0,51	3,22	0,78	0,60	1,12	1,24
Jul-00	39,4	5,5	0,116	0,49	0,43	0,09	2,77	0,65	0,58	1,32	1,17
Aug-00	21,0	5,9	0,030	1,05	0,14	0,05	1,09	0,24	0,17	0,73	1,11
Sep-00	41,5	5,5	0,146	1,46	0,30	0,06	1,22	0,31	0,36	1,38	1,49

Tab.12c: Monatliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe, Station: Lobau

Monat	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
[MM/JJ]	[mm]						[mval/m ²]				
Okt-99	13,5	4,6	0,335	0,51	0,11	0,04	0,61	0,16	0,13	0,58	0,54
Nov-99	23,8	5,0	0,249	0,50	0,17	0,17	0,97	0,34	0,42	3,40	2,02
Dez-99	47,3	5,3	0,213	0,61	0,96	0,20	1,44	0,35	0,32	0,99	0,96
Jan-00	29,2	4,9	0,344	0,74	0,32	0,21	0,99	0,29	0,46	1,36	0,82
Feb-00	23,6	4,9	0,274	0,88	0,80	0,06	1,36	0,41	0,40	1,61	0,81
Mrz-00	68,6	5,9	0,082	3,13	1,43	0,27	3,46	1,51	1,03	3,51	2,97
Apr-00	18,6	5,3	0,087	1,17	0,21	0,09	1,10	0,34	0,27	1,17	1,15
Mai-00	24,1	5,0	0,223	1,38	0,14	0,11	1,19	0,36	0,21	0,92	1,31
Jun-00	16,9	4,8	0,289	0,38	0,16	0,03	0,72	0,37	0,27	0,92	0,46
Jul-00	55,6	5,6	0,143	1,84	2,97	0,38	4,29	1,28	0,86	3,16	1,69
Aug-00	57,1	5,7	0,107	4,05	0,39	0,13	3,37	1,02	0,57	2,25	4,57
Sep-00	63,6	5,3	0,308	2,10	0,40	0,08	2,49	0,98	0,63	1,92	2,04

Tab.12d: Monatliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe, Station: Bisamberg

Monat	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
[MM/JJ]	[mm]						[mval/m ²]				
Okt-99	11,4	4,4	0,448	0,39	0,11	0,23	1,02	0,19	0,50	0,95	0,95
Nov-99	31,6	4,2	1,815	1,68	0,26	0,17	2,07	0,33	0,80	2,43	2,95
Dez-99	38,0	5,2	0,249	1,10	0,28	0,10	1,84	0,34	0,67	1,53	1,32
Jan-00	12,2	5,6	0,029	0,92	0,24	0,09	0,80	0,15	0,29	0,76	0,80
Feb-00	6,5	4,8	0,103	0,26	0,12	0,05	0,48	0,12	0,12	0,58	0,26
Mrz-00	54,6	5,3	0,246	3,49	0,98	0,15	3,48	0,62	1,46	3,60	3,02
Apr-00	6,4	5,9	0,008	0,45	0,09	0,05	0,68	0,13	0,21	0,31	0,68
Mai-00	36,8	6,4	0,013	1,92	0,29	0,12	4,03	0,99	1,74	1,34	1,68
Jun-00	5,2	6,5	0,002	0,19	0,10	0,02	0,87	0,24	0,43	0,29	0,21
Jul-00	51,6	5,9	0,065	1,81	0,53	0,11	4,19	0,93	1,60	2,52	1,70
Aug-00	52,0	5,0	0,552	4,02	0,24	0,15	4,57	0,68	2,80	2,20	4,82
Sep-00	21,3	4,9	0,242	0,84	0,10	0,03	0,87	0,21	0,39	1,02	1,10

3.2 Tabellen zur Statistik

Tab.13a: Absolute und relative Häufigkeit sowie Niederschlagsmenge pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Naßwald

Niederschlagsklasse			Häufigkeit		Niederschlagsmenge	
[mm]			N	[%]	[mm]	[%]
	bis	0,125	-	-	-	-
0,125	-	0,25	-	-	-	-
0,25	-	0,5	1	1,2	0,4	0,0
0,5	-	1	3	3,5	2,2	0,2
1	-	2	10	11,6	13,7	1,5
2	-	4	14	16,3	39,4	4,4
4	-	8	20	23,3	112,7	12,7
8	-	16	20	23,3	225,0	25,4
16	-	32	15	17,4	362,8	40,9
32	-	64	3	3,5	130,6	14,7

Tab.13b: Absolute und relative Häufigkeit sowie Niederschlagsmenge pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Lainz

Niederschlagsklasse			Häufigkeit		Niederschlagsmenge	
[mm]			N	[%]	[mm]	[%]
	bis	0,125	2	1,7	0,2	0,0
0,125	-	0,25	3	2,5	0,6	0,1
0,25	-	0,5	13	11,0	4,9	1,1
0,5	-	1	17	14,4	12,9	2,9
1	-	2	22	18,6	32,1	7,2
2	-	4	27	22,9	79,1	17,7
4	-	8	21	17,8	115,4	25,8
8	-	16	9	7,6	90,5	20,3
16	-	32	3	2,5	71,2	15,9
32	-	64	1	0,8	39,8	8,9

Tab.13c: Absolute und relative Häufigkeit sowie Niederschlagsmenge pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Lobau

Niederschlagsklasse			Häufigkeit		Niederschlagsmenge	
[mm]			N	[%]	[mm]	[%]
	bis	0,125	5	4,3	0,6	0,1
0,125	-	0,25	7	6,0	1,2	0,3
0,25	-	0,5	11	9,4	4,2	0,9
0,5	-	1	17	14,5	11,4	2,6
1	-	2	24	20,5	36,0	8,2
2	-	4	16	13,7	42,7	9,7
4	-	8	27	23,1	157,2	35,6
8	-	16	6	5,1	67,3	15,2
16	-	32	3	2,6	74,0	16,8
32	-	64	1	0,9	47,3	10,7

Tab.13d: Absolute und relative Häufigkeit sowie Niederschlagsmenge pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Bisamberg

Niederschlagsklasse			Häufigkeit		Niederschlagsmenge	
[mm]			N	[%]	[mm]	[%]
	bis	0,125	-	-	-	-
0,125	-	0,25	-	-	-	-
0,25	-	0,5	6	6,5	2,5	0,8
0,5	-	1	19	20,4	15,2	4,6
1	-	2	21	22,6	31,4	9,6
2	-	4	21	22,6	60,1	18,3
4	-	8	19	20,4	100,9	30,8
8	-	16	4	4,3	46,4	14,2
16	-	32	3	3,2	71,4	21,8
32	-	64	-	-	-	-

Tab.14a: Mittlere mengengewichtete Konzentration pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Naßwald

Niederschlagsklasse [mm]	pH	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
						[mg/l]				
bis 0,125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,125 - 0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25 - 0,5	5,2	0,006	1,24	0,88	3,22	6,48	0,60	0,85	5,21	0,47
0,5 - 1	6,4	0,000	0,61	0,14	0,67	1,13	0,76	1,25	2,32	0,35
1 - 2	4,9	0,013	0,35	0,15	0,85	0,90	1,46	1,20	1,77	0,28
2 - 4	5,1	0,008	0,32	0,12	0,47	0,77	0,68	0,60	1,40	0,18
4 - 8	4,7	0,019	0,23	0,09	0,42	0,68	0,65	0,51	0,99	0,14
8 - 16	5,1	0,008	0,34	0,12	0,40	0,75	0,57	0,52	0,93	0,18
16 - 32	5,2	0,007	0,20	0,05	0,36	0,55	0,45	0,44	0,61	0,16
32 - 64	5,4	0,004	0,17	0,08	0,26	0,43	0,33	0,35	0,69	0,12

Tab.14b: Mittlere mengengewichtete Konzentration pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Lainz

Niederschlagsklasse [mm]	pH	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
						[mg/l]				
bis 0,125	-	-	2,99	0,29	0,78	1,88	1,66	0,85	1,60	0,26
0,125 - 0,25	-	-	1,17	0,83	1,41	2,56	1,79	1,43	3,95	0,61
0,25 - 0,5	4,5	0,029	1,72	0,21	0,85	1,37	1,21	1,45	2,15	0,43
0,5 - 1	4,9	0,012	0,52	0,15	0,42	0,91	0,85	0,88	2,10	0,33
1 - 2	4,5	0,029	0,76	0,18	0,94	1,09	1,34	1,05	2,71	0,27
2 - 4	4,7	0,020	0,40	0,21	0,58	0,67	0,67	0,67	0,82	0,15
4 - 8	4,5	0,032	0,34	0,13	0,64	0,61	0,73	0,77	0,95	0,17
8 - 16	4,5	0,032	0,17	0,04	0,40	0,35	0,68	0,53	0,52	0,09
16 - 32	4,3	0,056	0,11	0,04	0,45	0,20	0,48	0,74	0,51	0,09
32 - 64	5,1	0,008	0,22	0,01	0,16	0,14	0,21	0,25	0,10	0,01

Tab.14c: Mittlere mengengewichtete Konzentration pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Lobau

Niederschlagsklasse [mm]	pH	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
						[mg/l]				
bis 0,125	-	-	1,42	0,55	0,47	2,37	0,74	0,56	6,45	1,82
0,125 - 0,25	-	-	0,80	0,29	0,80	1,02	1,38	0,77	1,98	0,46
0,25 - 0,5	5,19	0,007	0,55	0,42	0,93	1,50	1,84	1,28	2,51	0,53
0,5 - 1	5,17	0,007	0,59	0,26	0,71	1,05	1,13	0,87	1,64	0,37
1 - 2	4,73	0,018	0,41	0,20	0,64	0,49	1,12	0,77	1,33	0,23
2 - 4	5,46	0,003	0,28	0,31	0,67	0,62	0,80	0,56	1,10	0,27
4 - 8	5,21	0,006	0,41	0,17	0,49	0,49	0,66	0,56	0,92	0,20
8 - 16	5,03	0,009	0,42	0,12	0,76	0,29	0,52	0,84	0,76	0,14
16 - 32	5,91	0,001	0,66	0,05	0,52	0,21	0,34	0,79	0,99	0,15
32 - 64	6,34	0,000	0,14	0,05	0,41	0,40	0,35	0,53	0,87	0,22

Tab.14d: Mittlere mengengewichtete Konzentration pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Bisamberg

Niederschlagsklasse [mm]	pH	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
						[mg/l]				
bis 0,125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,125 - 0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25 - 0,5	5,70	0,002	0,55	0,41	0,78	1,66	0,89	0,97	2,30	0,40
0,5 - 1	4,67	0,021	0,29	0,28	0,57	1,30	0,95	0,98	1,64	0,22
1 - 2	4,77	0,017	0,24	0,22	0,65	0,82	0,83	0,98	1,27	0,15
2 - 4	4,78	0,017	0,32	0,22	0,74	1,23	0,88	1,03	1,67	0,20
4 - 8	4,88	0,013	0,28	0,13	0,74	1,21	0,84	0,90	1,51	0,18
8 - 16	5,52	0,003	0,16	0,10	0,81	1,46	0,52	0,91	1,71	0,24
16 - 32	5,12	0,008	0,11	0,08	0,86	1,27	0,61	1,15	1,55	0,15
32 - 64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 15a: Nasse Deposition pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000
Station: Naßwald

Niederschlagsklasse [mm]	[mval/m ²]								
	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
bis 0,125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,125 - 0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25 - 0,5	0,002	0,02	0,01	0,09	0,07	0,02	0,02	0,10	0,01
0,5 - 1	0,001	0,06	0,01	0,11	0,07	0,12	0,17	0,25	0,06
1 - 2	0,179	0,21	0,05	0,83	0,35	1,43	1,03	1,21	0,32
2 - 4	0,316	0,54	0,13	1,33	0,85	1,91	1,49	2,76	0,59
4 - 8	2,108	1,11	0,27	3,35	2,14	5,23	3,59	5,60	1,29
8 - 16	1,822	3,28	0,68	6,47	4,72	9,22	7,37	10,47	3,42
16 - 32	2,420	3,14	0,50	9,42	5,63	11,60	9,99	11,14	4,66
32 - 64	0,571	0,99	0,27	2,44	1,57	3,05	2,84	4,53	1,28

Tab. 15b: Nasse Deposition pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000
Station: Lainz

Niederschlagsklasse [mm]	[mval/m ²]								
	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
bis 0,125	-	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00
0,125 - 0,25	-	0,03	0,01	0,06	0,04	0,07	0,05	0,11	0,03
0,25 - 0,5	0,141	0,37	0,03	0,30	0,19	0,42	0,44	0,53	0,17
0,5 - 1	0,152	0,29	0,05	0,39	0,33	0,78	0,71	1,35	0,35
1 - 2	0,924	1,06	0,15	2,15	0,98	3,06	2,11	4,35	0,72
2 - 4	1,586	1,39	0,44	3,26	1,49	3,78	3,31	3,23	0,97
4 - 8	3,729	1,73	0,38	5,29	1,99	6,04	5,55	5,49	1,59
8 - 16	2,908	0,67	0,10	2,61	0,88	4,39	3,02	2,35	0,68
16 - 32	3,983	0,33	0,07	2,30	0,40	2,42	3,28	1,80	0,53
32 - 64	0,309	0,38	0,01	0,44	0,16	0,61	0,62	0,20	0,03

Tab. 15c: Nasse Deposition pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000
Station: Lobau

Niederschlagsklasse [mm]	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	[mval/m ²]								
bis 0,125	-	0,04	0,01	0,02	0,04	0,03	0,02	0,19	0,09
0,125 - 0,25	-	0,04	0,01	0,07	0,04	0,12	0,06	0,12	0,05
0,25 - 0,5	0,027	0,10	0,04	0,28	0,18	0,55	0,33	0,52	0,18
0,5 - 1	0,077	0,29	0,08	0,58	0,34	0,92	0,62	0,93	0,34
1 - 2	0,663	0,65	0,19	1,64	0,50	2,87	1,73	2,40	0,69
2 - 4	0,147	0,51	0,34	2,04	0,74	2,46	1,50	2,35	0,94
4 - 8	0,968	2,77	0,67	5,50	2,17	7,45	5,48	7,21	2,57
8 - 16	0,621	1,23	0,21	3,67	0,54	2,48	3,54	2,56	0,78
16 - 32	0,092	2,11	0,10	2,73	0,44	1,79	3,65	3,66	0,94
32 - 64	0,022	0,29	0,06	1,39	0,53	1,20	1,58	2,06	0,86

Tab. 15d: Nasse Deposition pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000
Station: Bisamberg

Niederschlagsklasse [mm]	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	[mval/m ²]								
bis 0,125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,125 - 0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25 - 0,5	0,005	0,06	0,03	0,14	0,12	0,16	0,15	0,29	0,08
0,5 - 1	0,324	0,19	0,11	0,62	0,56	1,03	0,93	1,25	0,27
1 - 2	0,527	0,33	0,18	1,47	0,72	1,85	1,93	1,99	0,40
2 - 4	1,008	0,83	0,35	3,19	2,08	3,78	3,87	5,02	1,00
4 - 8	1,333	1,23	0,34	5,31	3,45	6,07	5,65	7,60	1,49
8 - 16	0,140	0,31	0,12	2,67	1,91	1,74	2,63	3,97	0,93
16 - 32	0,548	0,35	0,15	4,39	2,56	3,13	5,12	5,53	0,87
32 - 64	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab.16a: Relative nasse Deposition pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Naßwald

Niederschlagsklasse [mm]	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	[%]								
bis 0,125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,125 - 0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25 - 0,5	0,0	0,2	0,4	0,4	0,4	0,0	0,1	0,3	0,1
0,5 - 1	0,0	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,6	0,7	0,5
1 - 2	2,4	2,2	2,7	3,5	2,3	4,4	3,9	3,4	2,8
2 - 4	4,3	5,8	6,5	5,5	5,5	5,8	5,6	7,7	5,1
4 - 8	28,4	11,9	14,2	13,9	13,9	16,1	13,5	15,5	11,1
8 - 16	24,6	35,1	35,7	26,9	30,6	28,3	27,8	29,0	29,4
16 - 32	32,6	33,6	25,9	39,2	36,5	35,6	37,7	30,9	40,0
32 - 64	7,7	10,6	14,1	10,1	10,2	9,4	10,7	12,6	11,0

Tab.16b: Relative nasse Deposition pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Lainz

Niederschlagsklasse [mm]	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	[%]								
bis 0,125	-	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
0,125 - 0,25	-	0,5	1,0	0,3	0,6	0,3	0,3	0,6	0,6
0,25 - 0,5	1,0	5,8	2,2	1,8	2,9	2,0	2,3	2,7	3,4
0,5 - 1	1,1	4,7	4,0	2,3	5,1	3,6	3,7	7,0	6,9
1 - 2	6,7	16,9	12,3	12,8	15,2	14,2	11,0	22,4	14,2
2 - 4	11,5	22,1	35,4	19,4	23,0	17,5	17,3	16,6	19,0
4 - 8	27,2	27,5	30,9	31,5	30,7	28,0	29,1	28,3	31,3
8 - 16	21,2	10,7	7,8	15,6	13,6	20,3	15,8	12,1	13,3
16 - 32	29,0	5,3	5,5	13,7	6,2	11,2	17,2	9,3	10,5
32 - 64	2,2	6,1	0,8	2,6	2,4	2,8	3,3	1,0	0,6

Tab.16c: Relative nasse Deposition pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Lobau

Niederschlagsklasse [mm]	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻ [%]	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
bis 0,125	-	0,4	0,5	0,1	0,7	0,2	0,1	0,8	1,2
0,125 - 0,25	-	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,3	0,6	0,6
0,25 - 0,5	1,0	1,2	2,6	1,5	3,2	2,8	1,8	2,4	2,4
0,5 - 1	3,0	3,6	4,4	3,2	6,1	4,6	3,3	4,2	4,6
1 - 2	25,3	8,1	11,0	9,2	9,0	14,5	9,4	10,9	9,3
2 - 4	5,6	6,4	19,8	11,4	13,4	12,4	8,1	10,7	12,7
4 - 8	37,0	34,5	39,2	30,7	39,4	37,5	29,6	32,8	34,6
8 - 16	23,7	15,3	12,3	20,5	9,8	12,5	19,1	11,6	10,5
16 - 32	3,5	26,3	6,0	15,3	8,0	9,0	19,7	16,6	12,6
32 - 64	0,8	3,6	3,6	7,8	9,7	6,0	8,5	9,4	11,5

Tab.16d: Relative nasse Deposition pro logarithmischer Niederschlagsklasse für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Bisamberg

Niederschlagsklasse [mm]	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻ [%]	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Ca ²⁺	Mg ²⁺
bis 0,125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,125 - 0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25 - 0,5	0,1	1,8	2,1	0,8	1,0	0,9	0,7	1,1	1,6
0,5 - 1	8,3	5,8	8,7	3,5	4,9	5,8	4,6	4,9	5,4
1 - 2	13,6	9,9	14,2	8,2	6,4	10,4	9,5	7,8	7,9
2 - 4	25,9	25,1	27,3	18,0	18,3	21,3	19,1	19,6	19,9
4 - 8	34,3	37,2	27,0	29,9	30,3	34,2	27,8	29,7	29,5
8 - 16	3,6	9,5	9,3	15,0	16,7	9,8	13,0	15,5	18,4
16 - 32	14,1	10,6	11,5	24,7	22,4	17,6	25,2	21,6	17,4
32 - 64	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab.17a: Statistische Maßzahlen der Niederschlagsmengen- und Ionenkonzentrationsverteilungen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Naßwald

Maßzahl	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Leif.
	[mm]						[mg/l]					
Minimum	0,38	3,86	0,000	0,01	0,03	0,01	0,11	0,02	0,13	0,01	0,09	3,96
10.Perzentile	1,37	4,51	0,000	0,08	0,09	0,03	0,37	0,05	0,21	0,26	0,22	6,72
untere Quartile	2,89	4,97	0,001	0,22	0,15	0,05	0,58	0,10	0,37	0,34	0,28	9,18
Median	7,08	5,72	0,002	0,39	0,23	0,08	0,97	0,19	0,55	0,52	0,48	11,69
obere Quartile	13,36	6,16	0,011	0,65	0,35	0,13	1,37	0,25	1,01	0,82	0,85	19,74
90.Perzentile	26,00	6,35	0,031	1,00	0,55	0,21	2,10	0,33	1,43	1,25	1,17	34,76
Maximum	63,55	6,67	0,138	3,22	1,24	0,88	5,21	0,59	6,48	2,71	2,19	118,00
Range	63,17	2,81	0,138	3,21	1,21	0,87	5,10	0,57	6,35	2,70	2,10	114,04
Kelley-Range	24,62	1,84	0,031	0,92	0,46	0,18	1,73	0,28	1,21	0,98	0,96	28,04
Quartilsdifferenz	10,47	1,19	0,010	0,43	0,20	0,08	0,79	0,15	0,64	0,47	0,56	10,56
Dispersionskoeff.	1,48	0,21	5,256	1,12	0,88	1,00	0,82	0,79	1,17	0,91	1,18	0,90

Tab.17b: Statistische Maßzahlen der Niederschlagsmengen- und Ionenkonzentrationsverteilungen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Lainz

Maßzahl	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Leif.
	[mm]						[mg/l]					
Minimum	0,06	3,77	0,000	0,01	0,01	0,01	0,10	0,01	0,02	0,00	0,02	1,48
10.Perzentile	0,35	4,04	0,000	0,05	0,12	0,01	0,33	0,06	0,25	0,24	0,29	8,69
untere Quartile	0,87	4,75	0,001	0,24	0,22	0,04	0,50	0,08	0,37	0,45	0,44	11,37
Median	2,07	5,24	0,006	0,49	0,37	0,07	1,01	0,19	0,64	0,72	0,72	20,00
obere Quartile	4,53	6,06	0,018	0,85	0,74	0,18	1,89	0,32	1,27	1,30	1,11	39,18
90.Perzentile	8,21	6,52	0,091	1,35	1,26	0,41	2,85	0,48	1,78	1,97	1,68	67,88
Maximum	39,80	7,13	0,170	3,60	15,90	3,26	20,30	1,22	4,15	3,27	3,99	137,00
Range	39,75	3,36	0,170	3,59	15,89	3,25	20,20	1,21	4,13	3,27	3,97	135,52
Kelley-Range	7,86	2,48	0,090	1,30	1,14	0,40	2,52	0,43	1,53	1,73	1,39	59,19
Quartilsdifferenz	3,66	1,31	0,017	0,61	0,52	0,14	1,39	0,24	0,90	0,85	0,68	27,81
Dispersionskoeff.	1,77	0,25	2,940	1,24	1,42	2,04	1,38	1,31	1,40	1,18	0,94	1,39

Tab.17c: Statistische Maßzahlen der Niederschlagsmengen- und Ionenkonzentrationsverteilungen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000 Station: Lobau

Maßzahl	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Leif.
	[mm]						[mg/l]					
Minimum	0,12	3,86	0,000	0,01	0,02	0,01	0,20	0,03	0,05	0,00	0,00	3,03
10.Perzentile	0,25	4,64	0,000	0,03	0,10	0,04	0,50	0,08	0,17	0,21	0,16	7,16
untere Quartile	0,61	4,87	0,001	0,16	0,15	0,07	0,67	0,12	0,29	0,39	0,36	11,47
Median	1,73	5,54	0,003	0,50	0,26	0,15	1,02	0,22	0,54	0,66	0,56	17,60
obere Quartile	4,73	6,26	0,013	0,85	0,50	0,25	1,63	0,37	0,87	1,16	0,92	24,00
90.Perzentile	7,53	6,68	0,023	1,34	1,21	0,60	2,87	0,59	1,42	1,89	1,39	40,22
Maximum	47,34	8,82	0,138	3,38	3,06	1,83	15,00	3,46	6,97	6,39	3,58	101,00
Range	47,23	4,96	0,138	3,37	3,04	1,82	14,80	3,43	6,92	6,39	3,57	97,97
Kelley-Range	7,28	2,05	0,023	1,31	1,11	0,56	2,37	0,51	1,25	1,68	1,23	33,06
Quartilsdifferenz	4,13	1,39	0,013	0,70	0,36	0,18	0,96	0,25	0,58	0,76	0,56	12,53
Dispersionskoeff.	2,38	0,25	4,487	1,40	1,37	1,20	0,94	1,14	1,07	1,16	0,99	0,71

Tab.17d: Statistische Maßzahlen der Niederschlagsmengen- und Ionenkonzentrationsverteilungen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000, Station: Bisamberg

Maßzahl	NS	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Leif.
	[mm]						[mg/l]					
Minimum	0,32	3,67	0,000	0,31	0,07	0,03	0,75	0,08	0,35	0,50	0,47	9,90
10.Perzentile	0,61	4,28	0,000	0,42	0,13	0,06	0,91	0,09	0,55	0,56	0,55	14,70
untere Quartile	0,98	4,89	0,001	0,49	0,17	0,10	1,23	0,13	0,79	0,66	0,64	17,46
Median	2,02	5,30	0,005	0,65	0,25	0,16	1,37	0,15	0,92	0,84	0,89	21,20
obere Quartile	4,16	5,99	0,013	0,85	0,37	0,25	1,84	0,25	1,58	1,06	1,31	25,80
90.Perzentile	6,78	6,43	0,052	1,02	0,49	0,67	2,47	0,34	2,42	1,12	1,58	27,84
Maximum	27,83	7,07	0,214	1,17	1,23	0,80	4,84	1,07	3,40	2,60	1,72	129,00
Range	27,51	3,40	0,214	0,86	1,16	0,77	4,09	0,99	3,05	2,10	1,25	119,10
Kelley-Range	6,17	2,15	0,052	0,60	0,36	0,61	1,56	0,25	1,87	0,57	1,03	13,14
Quartilsdifferenz	3,18	1,10	0,012	0,36	0,20	0,15	0,61	0,12	0,79	0,39	0,67	8,35
Dispersionskoeff.	1,57	0,21	2,394	0,56	0,82	0,97	0,45	0,78	0,86	0,46	0,75	0,39

3.3 Graphiken zur Niederschlagsstatistik

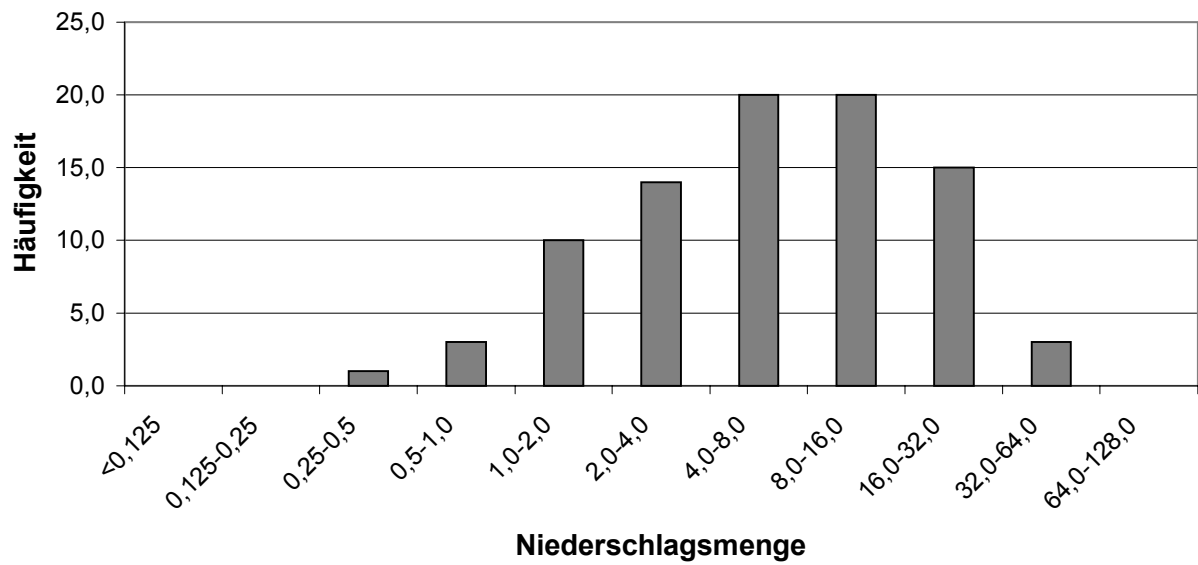


Abb.2a: Verteilung der Häufigkeit der Niederschlagsereignisse über Mengenklassen, Station Naßwald

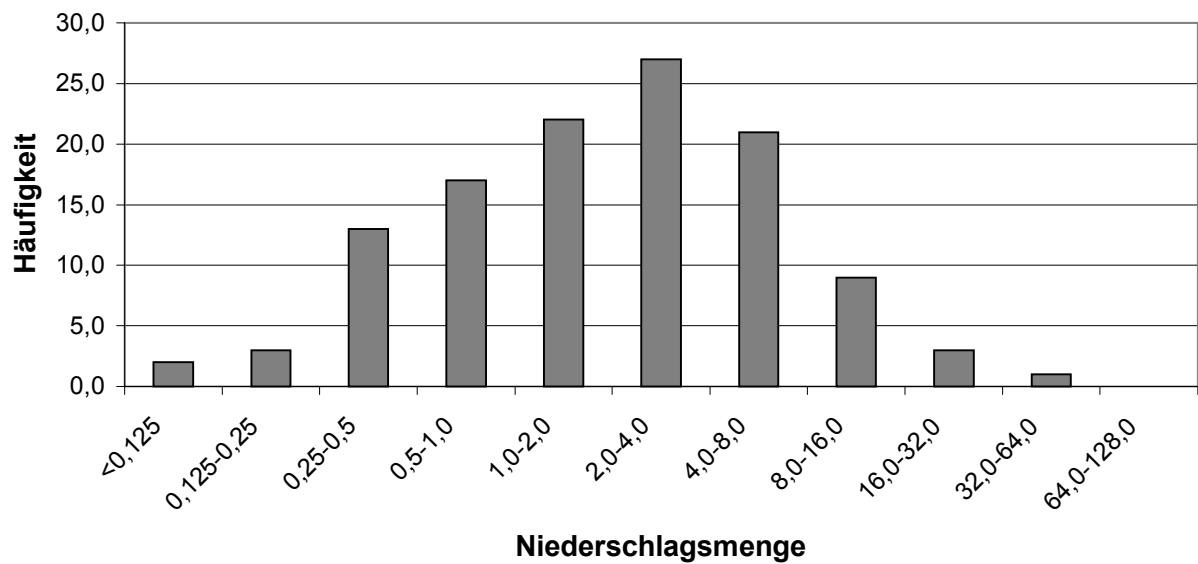


Abb.2b: Verteilung der Häufigkeit der Niederschlagsereignisse über Mengenklassen, Station Lainz

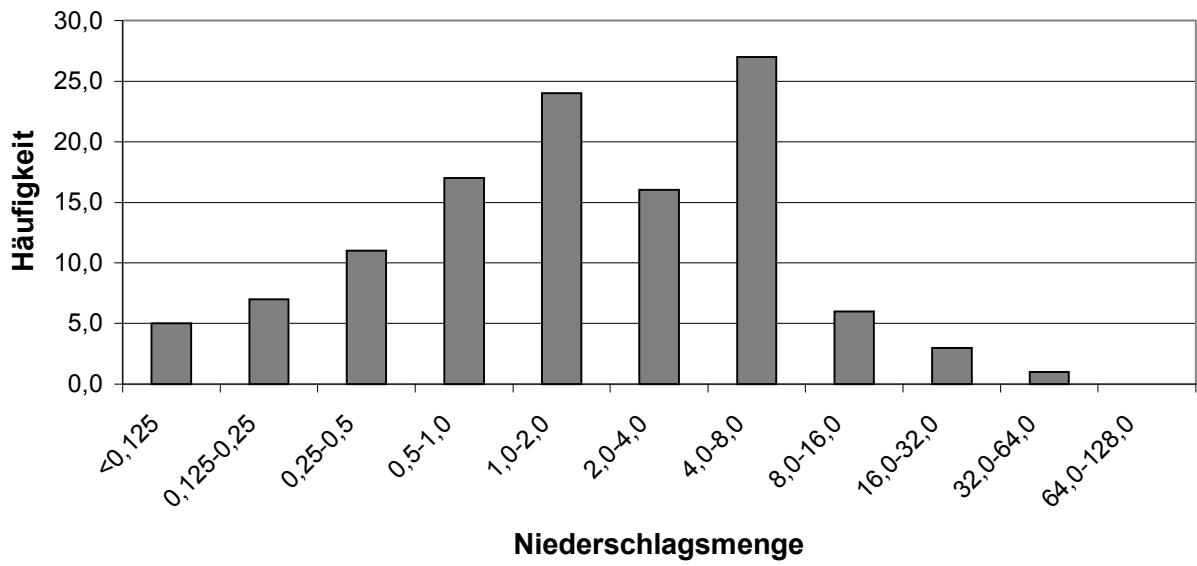


Abb.2c: Verteilung der Häufigkeit der Niederschlagsereignisse über Mengenklassen, Station Lobau

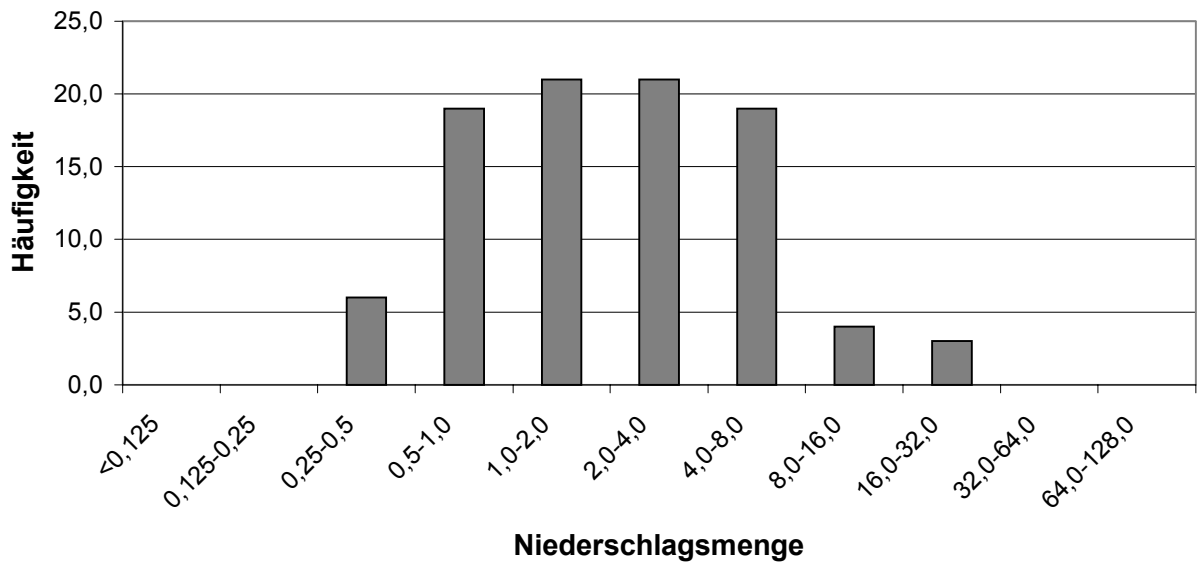


Abb.2d: Verteilung der Häufigkeit der Niederschlagsereignisse über Mengenklassen, Station Bisamberg

3.4 Tabellen zur Schwermetallanalytik

Tab.18a: Mengengewichtete Jahresmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µg/l]	Pb	V	Zn
Naßwald 886,7	0,48	0,19	0,85	1,17	1,19	0,20	7,13
Lainz 446,6	0,47	0,15	2,34	0,69	1,77	0,29	12,10
Lobau 441,9	0,83	0,22	1,02	0,47	1,27	0,43	8,31
Bisamberg 327,8	0,96	0,18	4,90	7,82	1,39	0,42	17,16

Tab.18b: Mengengewichtete Jahresmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µval/l]	Pb	V	Zn
Naßwald 886,7	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,22
Lainz 446,6	0,01	0,01	0,07	0,02	0,02	0,03	0,37
Lobau 441,9	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04	0,26
Bisamberg 327,8	0,02	0,01	0,15	0,27	0,01	0,04	0,53

Tab.19a: Jahreseintrag der Niederschlagsinhaltsstoffe (nassen Deposition)
für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [mg/m ²]	Pb	V	Zn
Naßwald 886,7	0,43	0,17	0,76	1,04	1,05	0,18	6,32
Lainz 446,6	0,21	0,07	1,05	0,31	0,79	0,13	5,40
Lobau 441,9	0,37	0,10	0,45	0,21	0,56	0,19	3,67
Bisamberg 327,8	0,31	0,06	1,61	2,56	0,46	0,14	5,62

Tab.19b: Jahreseintrag der Niederschlagsinhaltsstoffe (nassen Deposition)
für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [g/ha]	Pb	V	Zn
Naßwald 886,7	4,26	1,67	7,57	10,40	10,51	1,81	63,23
Lainz 446,6	2,11	0,66	10,47	3,06	7,92	1,28	54,04
Lobau 441,9	3,65	0,97	4,49	2,09	5,60	1,89	36,74
Bisamberg 327,8	3,15	0,58	16,07	25,64	4,56	1,39	56,24

Tab.19c: Jahreseintrag der Niederschlagsinhaltsstoffe (nassen Deposition)
für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µval/m ²]	Pb	V	Zn
Naßwald 886,7	7,61	9,66	23,65	35,24	10,15	17,76	194,55
Lainz 446,6	3,76	3,81	32,72	10,39	7,65	12,52	166,27
Lobau 441,9	6,52	5,60	14,02	7,09	5,42	18,52	113,04
Bisamberg 327,8	5,62	3,37	50,21	86,92	4,40	13,66	173,05

Tab.20: Mengengewichtete Halbjahresmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Halbjahr	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µg/l]	Pb	V	Zn
Naßwald								
Winter	466,8	0,62	0,21	0,79	1,41	1,25	0,15	6,50
Sommer	420,0	0,33	0,17	0,93	0,91	1,11	0,27	7,83
Lainz								
Winter	282,2	0,54	0,14	2,59	0,75	2,13	0,21	13,83
Sommer	164,4	0,35	0,16	1,92	0,57	1,16	0,41	9,13
Lobau								
Winter	206,0	0,78	0,12	0,91	0,57	1,14	0,41	8,53
Sommer	235,9	0,86	0,31	1,11	0,39	1,38	0,45	8,13
Bisamberg								
Winter	154,4	0,88	0,22	8,83	4,66	1,68	0,50	21,95
Sommer	173,4	1,03	0,14	1,41	10,64	1,13	0,35	12,89

Tab 21: Halbjährliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Halbjahr	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µval/m²]	Pb	V	Zn
Naßwald								
Winter	466,8	5,14	5,66	11,46	22,28	5,65	6,70	93,40
Sommer	420,0	2,47	4,00	12,19	12,97	4,51	11,06	101,15
Lainz								
Winter	282,2	2,74	2,29	22,86	7,21	5,81	5,87	120,07
Sommer	164,4	1,02	1,52	9,87	3,18	1,83	6,65	46,20
Lobau								
Winter	206,0	2,89	1,43	5,85	3,99	2,27	8,22	54,03
Sommer	235,9	3,64	4,16	8,17	3,10	3,14	10,30	59,01
Bisamberg								
Winter	154,4	2,43	1,95	42,59	24,37	2,51	7,62	104,27
Sommer	173,4	3,20	1,42	7,62	62,56	1,89	6,03	68,78

Tab 22: Mengengewichtete Vierteljahresmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Saison	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µg/l]	Pb	V	Zn
Naßwald								
Herbst	131,3	1,42	0,09	0,75	1,23	1,08	0,10	5,83
Winter	335,5	0,30	0,26	0,80	1,48	1,32	0,16	6,77
Frühjahr	216,7	0,31	0,17	0,85	0,50	1,19	0,28	8,54
Sommer	203,3	0,35	0,16	1,01	1,34	1,03	0,26	7,07
Lainz								
Herbst	154,9	0,77	0,13	3,10	0,70	1,69	0,21	16,83
Winter	127,3	0,27	0,15	1,97	0,81	2,67	0,22	10,17
Frühjahr	62,4	0,34	0,18	3,27	0,69	1,86	0,55	12,10
Sommer	102,0	0,35	0,15	1,10	0,50	0,72	0,33	7,32
Lobau								
Herbst	84,6	1,19	0,11	0,90	0,73	0,76	0,40	8,50
Winter	121,4	0,50	0,13	0,91	0,46	1,41	0,41	8,54
Frühjahr	59,6	1,64	0,15	1,28	0,43	1,06	0,63	8,27
Sommer	176,3	0,60	0,36	1,05	0,37	1,49	0,38	8,08
Bisamberg								
Herbst	81,0	1,00	0,21	12,68	5,91	2,00	0,49	29,63
Winter	73,4	0,75	0,23	4,57	3,27	1,33	0,51	13,47
Frühjahr	48,4	0,42	0,17	2,38	4,42	0,36	0,52	10,19
Sommer	125,0	1,27	0,13	1,03	13,05	1,43	0,29	13,94

Tab.23: Vierteljährliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe
für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Saison	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µval/m ²]	Pb	V	Zn
Naßwald								
Herbst	131,3	3,32	0,71	3,06	5,48	1,37	1,32	23,53
Winter	335,5	1,81	4,96	8,39	16,79	4,27	5,38	69,87
Frühjahr	216,7	1,21	2,16	5,78	3,71	2,48	5,97	56,90
Sommer	203,3	1,26	1,84	6,42	9,26	2,03	5,09	44,25
Lainz								
Herbst	154,9	2,12	1,18	15,02	3,70	2,53	3,18	80,26
Winter	127,3	0,62	1,11	7,83	3,51	3,29	2,70	39,81
Frühjahr	62,4	0,38	0,65	6,37	1,46	1,12	3,36	23,22
Sommer	102,0	0,64	0,88	3,50	1,72	0,71	3,29	22,97
Lobau								
Herbst	84,6	1,80	0,53	2,39	2,09	0,62	3,32	22,12
Winter	121,4	1,08	0,91	3,46	1,90	1,65	4,90	31,92
Frühjahr	59,6	1,75	0,52	2,39	0,87	0,61	3,65	15,16
Sommer	176,3	1,89	3,65	5,78	2,22	2,53	6,65	43,85
Bisamberg								
Herbst	81,0	1,45	0,98	32,11	16,24	1,57	3,93	73,87
Winter	73,4	0,98	0,97	10,47	8,13	0,94	3,69	30,40
Frühjahr	48,4	0,37	0,48	3,60	7,26	0,17	2,47	15,18
Sommer	125,0	2,83	0,94	4,02	55,30	1,72	3,57	53,60

Tab.24a: Mengengewichtete Monatsmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen, Station: Naßwald

Monat [MM/JJ]	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µg/l]	Pb	V	Zn
Okt-99	42,3	2,05	0,10	0,93	1,36	1,23	0,13	6,90
Nov-99	37,4	1,76	0,09	0,81	1,40	1,02	0,13	4,54
Dez-99	51,6	0,65	0,09	0,54	1,00	1,00	0,06	5,88
Jan-00	56,1	0,52	0,32	0,98	1,60	1,13	0,12	7,26
Feb-00	132,0	0,43	0,21	0,94	2,16	1,79	0,16	7,79
Mrz-00	147,4	0,11	0,27	0,60	0,82	0,96	0,18	5,67
Apr-00	42,8	0,20	0,19	1,08	0,51	1,81	0,35	12,42
Mai-00	98,5	0,39	0,20	0,96	0,60	1,27	0,32	10,15
Jun-00	75,4	0,28	0,12	0,59	0,38	0,72	0,19	4,22
Jul-00	99,3	0,24	0,13	0,85	2,22	0,74	0,26	6,91
Aug-00	53,4	0,32	0,12	1,34	0,52	1,34	0,27	7,17
Sep-00	50,5	0,59	0,24	0,98	0,48	1,28	0,23	7,30

Tab.24b: Mengengewichtete Monatsmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen, Station: Lainz

Monat [MM/JJ]	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µg/l]	Pb	V	Zn
Okt-99	28,5	0,45	0,11	1,75	0,45	1,23	0,14	18,82
Nov-99	57,0	1,03	0,15	2,02	0,81	2,40	0,21	23,06
Dez-99	69,5	0,68	0,12	4,54	0,72	1,29	0,23	10,92
Jan-00	31,9	0,29	0,17	2,11	0,72	2,26	0,21	12,94
Feb-00	34,8	0,24	0,12	2,63	0,81	4,16	0,18	10,00
Mrz-00	60,5	0,28	0,16	1,52	0,87	2,04	0,24	8,80
Apr-00	7,5	0,47	0,25	3,75	1,20	5,64	0,92	27,80
Mai-00	27,5	0,11	0,13	2,67	0,67	1,39	0,40	9,95
Jun-00	27,5	0,54	0,21	3,74	0,57	1,31	0,60	9,98
Jul-00	39,4	0,48	0,10	1,21	0,49	0,55	0,27	5,75
Aug-00	21,0	0,38	0,15	1,59	0,65	1,02	0,41	10,83
Sep-00	41,5	0,21	0,19	0,74	0,43	0,73	0,35	7,03

Tab.24c: Mengengewichtete Monatsmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen, Station: Lobau

Monat [MM/JJ]	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µg/l]	Pb	V	Zn
Okt-99	13,5	0,22	0,10	1,18	1,84	0,51	0,27	9,56
Nov-99	23,8	0,75	0,12	1,12	0,71	1,01	0,47	10,56
Dez-99	47,3	1,70	0,10	0,72	0,43	0,71	0,40	7,16
Jan-00	29,2	0,38	0,15	0,94	0,51	1,13	0,35	7,92
Feb-00	23,6	0,41	0,14	1,02	0,62	2,31	0,44	12,86
Mrz-00	68,6	0,58	0,12	0,86	0,38	1,21	0,43	7,33
Apr-00	18,6	0,85	0,17	1,41	0,53	1,69	0,64	10,77
Mai-00	24,1	3,10	0,14	1,17	0,45	0,65	0,79	8,11
Jun-00	16,9	0,44	0,14	1,31	0,30	0,95	0,38	5,73
Jul-00	55,6	0,37	0,09	1,09	0,29	0,56	0,42	6,97
Aug-00	57,1	0,54	0,14	1,39	0,45	2,95	0,49	12,83
Sep-00	63,6	0,86	0,79	0,71	0,37	0,98	0,26	4,80

Tab.24d: Mengengewichtete Monatsmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen, Station: Bisamberg

Monat [MM/JJ]	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µg/l]	Pb	V	Zn
Okt-99	11,4	2,16	0,17	3,40	10,38	1,06	0,23	34,65
Nov-99	31,6	1,26	0,21	3,59	6,83	2,89	0,33	32,59
Dez-99	38,0	0,44	0,22	23,04	3,80	1,55	0,71	25,65
Jan-00	12,2	0,49	0,36	8,23	1,06	1,06	0,86	15,14
Feb-00	6,5	0,41	0,22	7,49	1,24	2,25	0,45	14,56
Mrz-00	54,6	0,84	0,20	3,40	4,00	1,28	0,44	12,97
Apr-00	6,4	1,85	0,24	4,79	4,23	1,07	0,57	12,44
Mai-00	36,8	0,21	0,17	1,99	3,75	0,23	0,53	8,82
Jun-00	5,2	0,20	0,12	2,21	9,44	0,45	0,38	17,16
Jul-00	51,6	0,73	0,08	0,83	4,18	0,46	0,22	10,80
Aug-00	52,0	2,19	0,19	1,32	25,48	2,36	0,39	16,62
Sep-00	21,3	0,33	0,12	0,79	4,17	1,50	0,23	14,96

Tab.25a: Monatliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe, Station: Naßwald

Monat [MM/JJ]	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µval/m ²]	Pb	V	Zn
Okt-99	42,3	1,55	0,25	1,23	1,96	0,50	0,54	8,98
Nov-99	37,4	1,17	0,18	0,95	1,78	0,37	0,48	5,22
Dez-99	51,6	0,60	0,27	0,88	1,75	0,50	0,30	9,33
Jan-00	56,1	0,52	1,03	1,73	3,05	0,62	0,65	12,54
Feb-00	132,0	1,02	1,59	3,89	9,65	2,29	2,11	31,62
Mrz-00	147,4	0,28	2,34	2,78	4,09	1,37	2,62	25,71
Apr-00	42,8	0,15	0,47	1,45	0,73	0,75	1,48	16,35
Mai-00	98,5	0,68	1,16	2,94	2,01	1,21	3,12	30,75
Jun-00	75,4	0,37	0,52	1,39	0,97	0,53	1,37	9,80
Jul-00	99,3	0,43	0,76	2,63	7,49	0,71	2,56	21,11
Aug-00	53,4	0,30	0,37	2,24	0,95	0,69	1,39	11,78
Sep-00	50,5	0,54	0,71	1,54	0,83	0,63	1,13	11,36

Tab.25b: Monatliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe, Station: Lainz

Monat [MM/JJ]	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µval/m ²]	Pb	V	Zn
Okt-99	28,5	0,23	0,19	1,56	0,44	0,34	0,39	16,51
Nov-99	57,0	1,05	0,49	3,60	1,57	1,32	1,19	40,41
Dez-99	69,5	0,84	0,50	9,86	1,69	0,86	1,59	23,34
Jan-00	31,9	0,17	0,32	2,10	0,77	0,70	0,65	12,71
Feb-00	34,8	0,15	0,25	2,87	0,95	1,40	0,62	10,72
Mrz-00	60,5	0,30	0,54	2,87	1,78	1,19	1,43	16,39
Apr-00	7,5	0,06	0,11	0,87	0,30	0,41	0,67	6,37
Mai-00	27,5	0,05	0,20	2,29	0,62	0,37	1,09	8,41
Jun-00	27,5	0,26	0,33	3,21	0,53	0,35	1,60	8,44
Jul-00	39,4	0,34	0,23	1,49	0,65	0,21	1,05	6,98
Aug-00	21,0	0,14	0,18	1,05	0,46	0,21	0,84	7,01
Sep-00	41,5	0,16	0,46	0,96	0,60	0,29	1,40	8,99

Tab.25c: Monatliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe, Station: Lobau

Monat [MM/JJ]	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µval/m ²]	Pb	V	Zn
Okt-99	13,5	0,05	0,08	0,50	0,84	0,07	0,35	3,97
Nov-99	23,8	0,32	0,16	0,83	0,57	0,23	1,09	7,73
Dez-99	47,3	1,43	0,28	1,06	0,68	0,32	1,87	10,42
Jan-00	29,2	0,20	0,25	0,86	0,51	0,32	1,00	7,11
Feb-00	23,6	0,17	0,19	0,75	0,50	0,53	1,02	9,34
Mrz-00	68,6	0,71	0,46	1,85	0,89	0,80	2,89	15,47
Apr-00	18,6	0,28	0,18	0,82	0,33	0,30	1,17	6,18
Mai-00	24,1	1,33	0,20	0,88	0,37	0,15	1,85	6,01
Jun-00	16,9	0,13	0,14	0,69	0,17	0,16	0,63	2,97
Jul-00	55,6	0,36	0,30	1,89	0,55	0,30	2,29	11,93
Aug-00	57,1	0,55	0,47	2,48	0,87	1,63	2,74	22,53
Sep-00	63,6	0,98	2,88	1,41	0,80	0,60	1,62	9,39

Tab.25d: Monatliche nasse Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe, Station: Bisamberg

Monat [MM/JJ]	NS [mm]	Cd	Cr	Cu	Ni [µval/m ²]	Pb	V	Zn
Okt-99	11,4	0,44	0,11	1,21	4,02	0,12	0,26	12,19
Nov-99	31,6	0,71	0,39	3,54	7,32	0,88	1,01	31,70
Dez-99	38,0	0,30	0,48	27,36	4,90	0,57	2,66	29,99
Jan-00	12,2	0,11	0,25	3,14	0,44	0,13	1,03	5,69
Feb-00	6,5	0,05	0,08	1,52	0,27	0,14	0,29	2,91
Mrz-00	54,6	0,82	0,63	5,81	7,41	0,67	2,38	21,80
Apr-00	6,4	0,21	0,09	0,96	0,92	0,07	0,36	2,45
Mai-00	36,8	0,14	0,35	2,29	4,68	0,08	1,91	9,98
Jun-00	5,2	0,02	0,04	0,36	1,66	0,02	0,20	2,74
Jul-00	51,6	0,67	0,23	1,35	7,32	0,23	1,12	17,17
Aug-00	52,0	2,04	0,56	2,15	44,96	1,19	1,97	26,62
Sep-00	21,3	0,13	0,15	0,52	3,01	0,31	0,48	9,81

4. Diskussion der Ergebnisse

Ziel der Untersuchungen ist die Darstellung der Situation des Ioneneintrags aus der Atmosphäre sowie der zeitlichen und der räumlichen Unterschiede der nassen Deposition im Untersuchungsgebiet. Die Ergebnisse der Diskussion der Niederschlagsuntersuchungen des Untersuchungszeitraums 1999/00 werden in drei Kapiteln zusammengefasst. Im Zusammenhang mit den Ergebnissen analoger Untersuchungen in anderen Bundesländern wird die räumliche Verteilung der nassen Deposition dargestellt. Basierend auf den Messergebnissen des Untersuchungsjahres 1999/00 wird die zeitliche Variabilität der mit dem Niederschlagswasser deponierten Ioneneinträge diskutiert. Zunächst werden jedoch die Verteilungen der Messwerte der Niederschlagsmessungen untersucht. Sie sollen Aufschluss über die Bereiche der auftretenden Ionenkonzentrationen im Niederschlagswasser und über die Größenordnungen des Ioneneintrags pro Tag geben.

4.1 Statistische Beschreibung der Messwerte

Da die berechneten mittleren mengengewichteten Konzentrationen nur die mittlere Belastung des Niederschlagswassers ausdrücken, wurden zusätzliche Parameter zur Beschreibung der Messwertverteilungen berechnet. Als erstes wurden die Niederschlagsmengen pro Tag untersucht. Die Verteilung dieser Niederschlagsmengen ist stark asymmetrisch. Tage mit hohen Niederschlagsmengen sind selten (Abb.2). Dennoch sind diese Niederschlagsereignisse für den Gesamteintrag an Niederschlagswasser von großer Bedeutung. Im Schnitt fielen innerhalb der 10% bis 20% niederschlagsreichsten Tage deutlich über 50% des diesjährigen Niederschlags (Tab. 13).

Die Verteilungen der auftretenden Ionenkonzentrationen waren stark asymmetrisch (Tab. 17). Geringe Konzentrationswerte waren häufig, hohe Ionenkonzentrationen traten selten auf. Die Mediane der Verteilungen der Schwefel- und Stickstoffkomponenten betragen für die Stationen Naßwald, Lainz, Lobau und Bisamberg 0.5, 0.7, 0.6 und 0.9 mg Sulfatschwefel pro Liter, 0.5, 0.7, 0.7 und 0.8 mg Nitratstickstoff pro Liter und 0.4, 0.5, 0.5 und 0.7 mg Ammoniumstickstoff pro Liter. Die geringsten Konzentrationen wurden jeweils an der Niederösterreichischen Messstelle gemessen.

Zwischen der Niederschlagsmenge pro Tag und der Konzentration an Ionen im Niederschlagswasser besteht ein stochastischer Zusammenhang. Mit zunehmender Niederschlagsmenge nimmt die Konzentration an Inhaltsstoffen im Mittel ab (Tab. 14). Während die Konzentrationswerte der Niederschlagsproben mit geringen Niederschlagsmengen stark streuen, weisen die Tagesproben mit hohen Niederschlagsmengen geringe Ionenkonzentrationen auf. Trotz der hohen Konzentrationen und der großen Häufigkeit bewirken die Tage mit geringen Niederschlägen relativ wenig Eintrag an Ionen. Die seltenen, aber ergiebigen Niederschläge (8 bis 64 mm pro Tag) verursachten dagegen beachtliche Stoffeinträge (Tab. 15, 16).

Als Beispiel sei an dieser Stelle die Station Naßwald angeführt, an der in der Untersuchungsperiode 1999/00 68 Ereignisse mit Niederschlagsmengen bis 16 mm (das sind 80% aller an dieser Station gesammelten Proben) etwa 50% des gesamten Sulfatschwefeleintrages bewirkten, während die 18 Ereignisse mit 16 bis 64 mm Niederschlag ebenfalls 50% des gesamten Sulfatschwefeleintrages, also einen vergleichbar hohen Anteil ausmachten. Die Verteilung der Niederschlagsmengen im Gebiet Naßwald war im Vergleich zu den Wiener Messstellen deutlich zu höheren Mengen hin verschoben (Abb.2).

In die oben angesprochene Klassen "16 bis 64 mm Niederschlag" fielen in Naßwald in der Untersuchungsperiode 20% der gesammelten Proben, während an den Wiener Stationen nur 3% der gesammelten Proben vergleichbar hohe Niederschlagsmengen aufwiesen. Dem entsprechend war auch die Gesamtniederschlagsmenge in Naßwald mit 887 mm um etwa einen Faktor 2 höher als die im Wiener Jahresmittel.

4.2 Räumliche Variabilität für Österreich

Aufgrund der Messungen der nassen Deposition in Wien und anderen Bundesländern sowie der Informationen aus Niederschlagsberechnungen sind detaillierte Aussagen über die räumlichen Unterschiede der Niederschlagsqualität und des jährlichen Ioneneintrags im untersuchten Gebiet möglich. Für den Untersuchungszeitraum Oktober 1999 bis September 2000 wurden für die vom IAC analysierten österreichische Niederschlagsmessstellen die mit den Niederschlagsmengen gewichteten mittleren Ionenkonzentrationen und die Jahresdepositionsmengen berechnet. In den Tabellen 26a und 26b sind die Konzentrationsmittelwerte in mg/l und $\mu\text{val/l}$, in den Tabellen 27a und 27b die jährlichen Depositionssummen in g/m^2 und mval/m^2 angegeben.

Die räumliche Verteilung der mengengewichteten Jahreskonzentrationen im Niederschlag sowie der Einträge an Sulfat-Schwefel, Ammonium-Stickstoff und Nitrat-Stickstoff ist darüberhinaus in den Abbildungen 3 bis 5 dargestellt. In den Österreichkarten sind die Niederschlagsmessstellen mit Pfeilen gekennzeichnet, die Konzentrationswerte sind auf eine Nachkommastelle gerundet angegeben. Die Pfeile sind in vier Größen- und Schattierungsklassen eingeteilt, um die Verteilungsstrukturen besser visualisieren zu können.

Bei der räumlichen Verteilung der Ionenkonzentrationen ist ein West-Ost-Gradient zu bemerken. Die Ionenkonzentrationen im Niederschlagswasser sind im Westen Österreichs geringer als in den östlichen Bundesländern. Ein weiterer Unterschied besteht zwischen den Stationen im inneralpinen Raum und den Stationen nördlich, östlich und südlich der Alpen. In inneralpinen Gebieten sind die Ionenkonzentrationen geringer als im Alpenvorland. Diese Gradienten wurden schon bei Puxbaum et al. (1991) für die Stationen Reutte, Kufstein und Haunsberg mit Daten aus den Jahren 1987/88 und 1988/89 aufgezeigt und können hier wieder bestätigt werden. Die Ionenkonzentrationen im Niederschlagswasser im Bereich der Wiener Messstellen sind vergleichbar mit den Werten der niederösterreichischen Stationen Litschau, Ostrong und Mitterhof mit den charakteristisch hohen Werten im österreichischen Messnetz. Dagegen weist Naßwald niedrigere Ionenkonzentrationen auf, die ins Bild der voralpinen Stationen (Lunz) sowie der Salzburger Messstellen, passen (Kalina und Puxbaum, 1994 und 1995).

Der durch Niederschläge deponierte Eintrag an Ionen ist sowohl von der Konzentration an Ionen im Niederschlagswasser als auch von der gefallen Wassermenge abhängig. Deshalb sind die voralpinen Stationen (887 mm Niederschlag in Naßwald 1999/00 im Vergleich zu 300 mm bis 450 mm im Wiener Raum) trotz der geringeren Konzentrationen mit höheren Depositionen belastet als die Stationen im Wiener Raum. In Naßwald wurden im Untersuchungsjahr 1999/00 4,6 kg Schwefel, 7,5 kg Stickstoff, 7,3 kg Kalzium und 4,9 kg Chlorid pro ha eingetragen. Im Gebiet der Wiener Messstellen dagegen wurden 1999/00 im Schnitt nur 3,1 kg Schwefel, 5,2 kg Stickstoff, 4,4 kg Kalzium und 2,7 kg Chlorid pro ha eingetragen.

Tab.26a: Bundesländervergleich der am IAC ausgewerteten mengengewichteten Jahresmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Station	NS [mm]	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺ [mg/l]	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S
Tirol:											
Reutte	1822	5,3	0,005	0,28	0,13	0,23	0,39	0,04	0,25	0,26	0,23
Kufstein	1488	5,0	0,009	0,38	0,22	0,75	0,24	0,03	0,22	0,39	0,32
Innervillgraten	798	5,4	0,004	0,35	0,15	0,21	0,42	0,04	0,16	0,26	0,37
Salzburg:											
Haunsberg	1104	4,8	0,014	0,54	0,13	0,06	0,43	0,05	0,21	0,53	0,40
Werfenweng	921	5,4	0,004	0,40	0,21	0,21	0,73	0,18	0,38	0,47	0,39
Sonnblick	1941	5,4	0,004	0,20	0,19	0,04	0,54	0,03	0,30	0,20	0,25
Niederösterr.:											
Naßwald	887	5,1	0,008	0,37	0,22	0,11	0,82	0,20	0,56	0,48	0,52
Litschau	692	4,7	0,018	0,95	0,20	0,20	0,37	0,05	0,28	0,55	0,56
Lunz	1613	4,7	0,022	0,41	0,12	0,06	0,33	0,04	0,22	0,54	0,42
Ostrong	877	4,5	0,032	0,60	0,12	0,07	0,35	0,05	0,19	0,64	0,55
Mitterhof	389	5,2	0,007	0,73	0,48	0,49	0,90	0,13	0,43	0,76	0,82
Wien:											
Lainz	446	4,5	0,031	0,53	0,32	0,11	0,87	0,14	0,51	0,68	0,68
Lobau	442	5,2	0,006	0,55	0,42	0,16	0,99	0,20	0,45	0,69	0,70
Bisamberg	328	4,9	0,012	0,73	0,23	0,15	1,52	0,18	1,19	0,75	0,95
Kärnten:											
Herzogberg	535	5,0	0,009	0,78	0,11	0,16	0,51	0,05	0,22	0,36	0,71
Vorarlberg:											
Bizau I)	1881	4,8	0,020	0,24	0,08	0,04	0,24	0,03	0,14	0,26	0,17

I) Zeitraum: 04/99 - 03/00

Tab.26b: Bundesländervergleich der am IAC ausgewerteten mengengewichteten Jahresmittelwerte der Konzentration an Niederschlagsinhaltsstoffen für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Station	NS [mm]	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺ [µval/l]	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
Tirol:											
Reutte	1822	5,3	5,311	20,01	5,85	6,00	19,52	3,34	7,06	18,66	14,59
Kufstein	1488	5,0	9,194	27,27	9,68	19,19	11,91	2,65	6,26	27,88	19,85
Innervillgraten	798	5,4	4,104	24,99	6,38	5,41	20,87	3,66	4,47	18,66	22,85
Salzburg:											
Haunsberg	1104	4,8	14,126	38,43	5,58	1,51	21,32	3,72	6,04	38,17	24,70
Werfenweng	921	5,4	3,586	28,40	9,06	5,46	36,38	15,11	10,69	33,26	24,24
Sonnblick	1941	5,4	4,256	14,22	8,17	1,08	27,04	2,53	8,43	14,20	15,42
Niederösterr.:											
Naßwald	887	5,1	8,305	26,38	9,60	2,90	40,98	16,20	15,71	34,17	32,57
Litschau	692	4,7	17,969	67,87	8,78	5,20	18,75	4,25	7,87	39,62	34,72
Lunz	1613	4,7	21,847	29,15	5,12	1,53	16,39	3,65	6,20	38,32	26,11
Ostrong	877	4,5	32,167	42,73	5,39	1,47	17,48	3,99	5,40	45,65	34,12
Mitterhof	389	5,2	6,768	52,22	20,97	12,51	45,05	10,97	12,20	54,12	51,14
Wien:											
Lainz	446	4,5	31,094	37,57	14,00	2,73	43,30	11,34	14,39	48,40	42,70
Lobau	442	5,2	6,004	39,14	18,25	4,01	49,73	16,74	12,62	49,34	43,75
Bisamberg	328	4,9	11,507	52,08	10,19	3,89	75,89	15,03	33,59	53,53	59,46
Kärnten:											
Herzogberg	535	5,0	9,321	55,87	4,58	4,03	25,57	4,31	6,18	25,75	44,08
Vorarlberg:											
Bizau I)	1881	4,8	16,630	17,46	3,49	1,01	11,97	2,56	4,10	18,80	10,72

I) Zeitraum: 04/99 - 03/00

Tab.27a: Bundesländervergleich der am IAC ausgewerteten Jahreseinträge der Niederschlagsinhaltsstoffe (Nasse Deposition) für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Station	NS [mm]	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺ [g/m ²]	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S
Tirol:										
Reutte	1822	0,010	0,51	0,25	0,43	0,71	0,07	0,46	0,48	0,43
Kufstein	1488	0,014	0,57	0,33	1,11	0,35	0,05	0,33	0,58	0,47
Innervillgraten	798	0,003	0,28	0,12	0,17	0,33	0,04	0,13	0,21	0,29
Salzburg:										
Haunsberg	1104	0,016	0,59	0,14	0,06	0,47	0,05	0,24	0,59	0,44
Werfenweng	921	0,003	0,37	0,19	0,20	0,67	0,17	0,35	0,43	0,36
Sonnblick	1941	0,008	0,39	0,36	0,08	1,05	0,06	0,58	0,39	0,48
Niederösterreich:										
Naßwald	887	0,007	0,33	0,20	0,10	0,73	0,17	0,49	0,42	0,46
Litschau	692	0,012	0,66	0,14	0,14	0,26	0,04	0,19	0,38	0,38
Lunz	1613	0,035	0,66	0,19	0,10	0,53	0,07	0,35	0,87	0,67
Ostrong	877	0,028	0,52	0,11	0,05	0,31	0,04	0,17	0,56	0,48
Mitterhof	389	0,003	0,28	0,19	0,19	0,35	0,05	0,17	0,30	0,32
Wien:										
Lainz	446	0,014	0,23	0,14	0,05	0,39	0,06	0,23	0,30	0,31
Lobau	442	0,003	0,24	0,19	0,07	0,44	0,09	0,20	0,31	0,31
Bisamberg	328	0,004	0,24	0,08	0,05	0,50	0,06	0,39	0,25	0,31
Kärnten:										
Herzogberg	535	0,005	0,42	0,06	0,08	0,27	0,03	0,12	0,19	0,38
Vorarlberg:										
Bizau I)	1881	0,030	0,46	0,15	0,07	0,45	0,06	0,27	0,50	0,32

I) Zeitraum: 04/99 - 03/00

Tab.27b: Bundesländervergleich der am IAC ausgewerteten Jahreseinträge der Niederschlagsinhaltsstoffe (Nasse Deposition) für den Zeitraum 01.10.1999 bis 30.09.2000

Station	NS [mm]	H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S
						[mval/m ²]				
Tirol:										
Reutte	1822	9,677	36,47	10,66	10,93	35,57	6,09	12,86	33,99	26,59
Kufstein	1488	13,679	40,57	14,40	28,55	17,71	3,94	9,32	41,48	29,53
Innevillgraten	798	3,274	19,93	5,09	4,32	16,65	2,92	3,56	14,89	18,23
Salzburg:										
Haunsberg	1104	15,595	42,42	6,16	1,67	23,54	4,10	6,67	42,14	27,27
Werfenweng	921	3,303	26,16	8,35	5,03	33,51	13,91	9,84	30,64	22,33
Sonnblick	1941	8,261	27,61	15,86	2,09	52,49	4,92	16,36	27,56	29,93
Niederösterreich:										
Naßwald	887	7,364	23,39	8,51	2,57	36,34	14,37	13,93	30,30	28,88
Litschau	692	12,436	46,97	6,08	3,60	12,98	2,94	5,45	27,42	24,03
Lunz	1613	35,243	47,03	8,25	2,42	26,45	5,89	10,00	61,82	42,12
Ostrong	877	28,204	37,47	4,72	1,29	15,33	3,50	4,74	40,03	29,91
Mitterhof	389	2,635	20,33	8,16	4,87	17,54	4,27	4,75	21,07	19,91
Wien:										
Lainz	446	13,886	16,78	6,25	1,22	19,34	5,06	6,43	21,61	19,07
Lobau	442	2,653	17,30	8,06	1,77	21,98	7,40	5,58	21,80	19,33
Bisamberg	328	3,772	17,07	3,34	1,28	24,88	4,93	11,01	17,55	19,49
Kärnten:										
Herzogberg	535	4,987	29,89	2,45	2,16	13,68	2,31	3,31	13,78	23,58
Vorarlberg:										
Bizau I)	1881	31,270	32,83	6,56	1,91	22,51	4,82	7,66	35,36	20,16

I) Zeitraum: 04/99 - 03/00

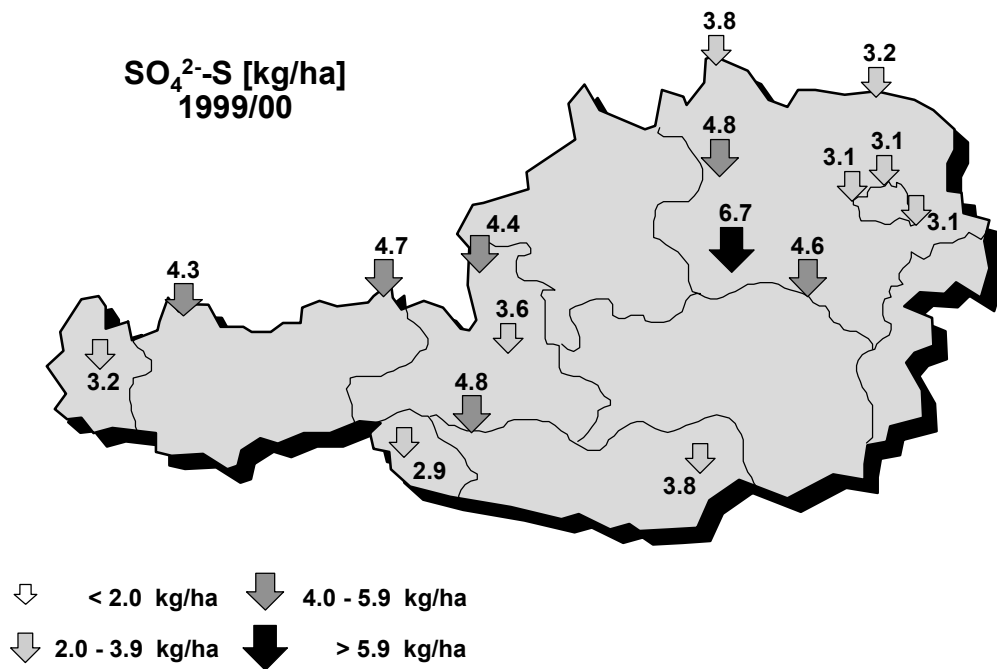
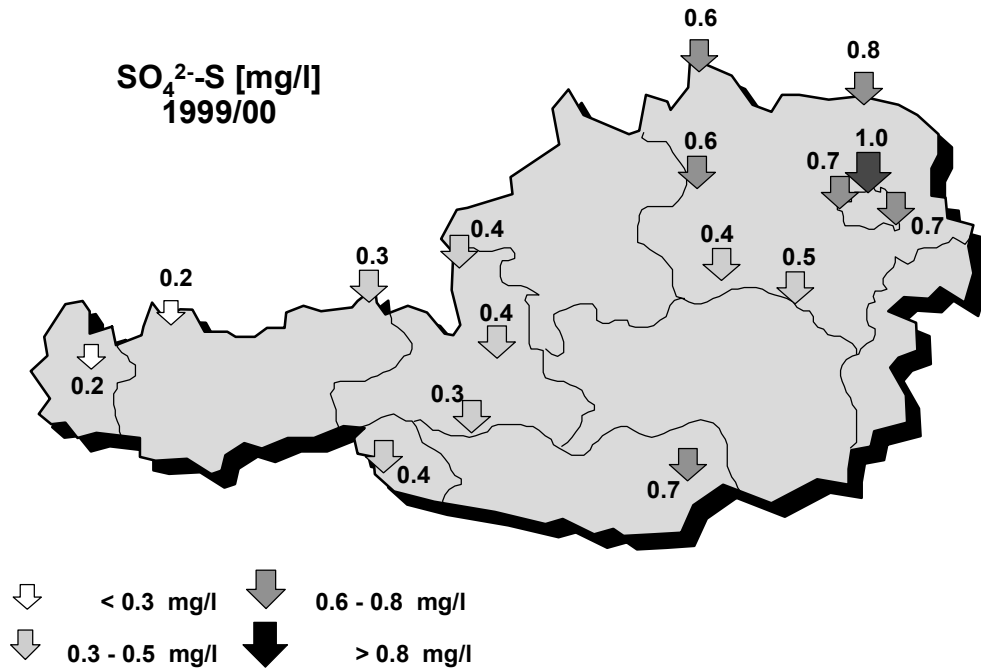


Abb.3a,b: Räumliche Verteilung der mengengewichteten SO₄²⁻-S Jahreskonzentrationen im Niederschlag sowie der SO₄²⁻-S Einträge für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 (für Station Bizau: April 1999 bis März 2000)

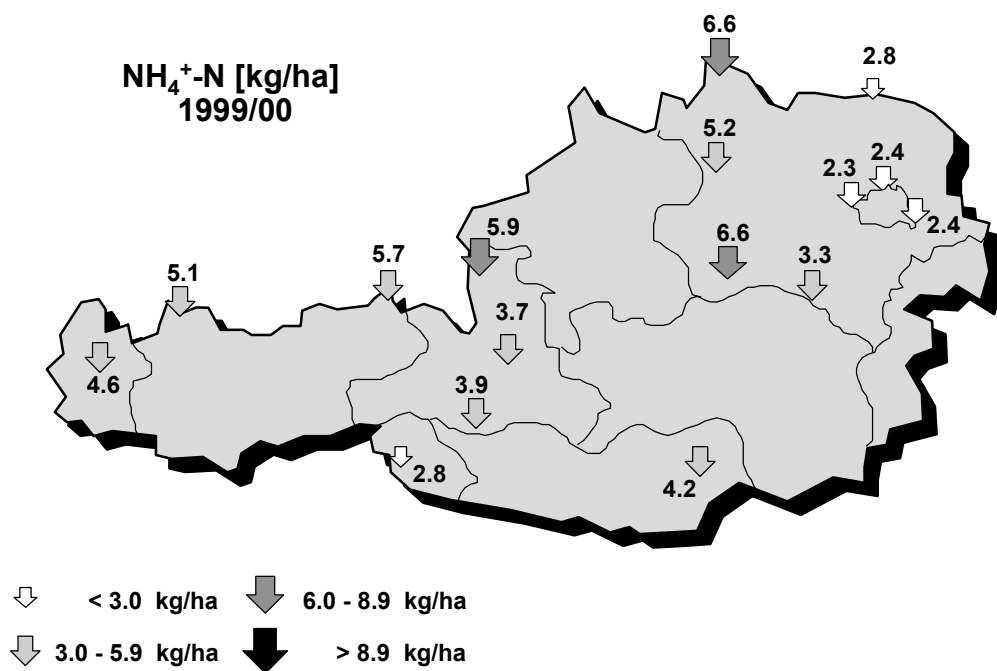
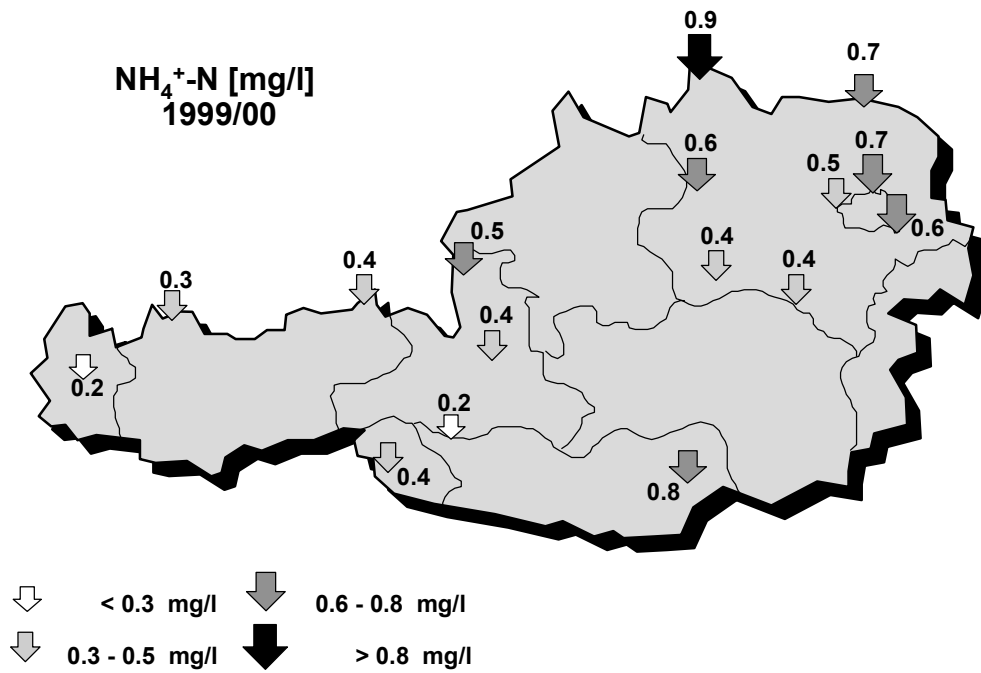


Abb.4a,b: Räumliche Verteilung der mengengewichteten NH₄⁺-N Jahreskonzentrationen im Niederschlag sowie der NH₄⁺-N Einträge für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 (für Station Bizau: April 1999 bis März 2000)

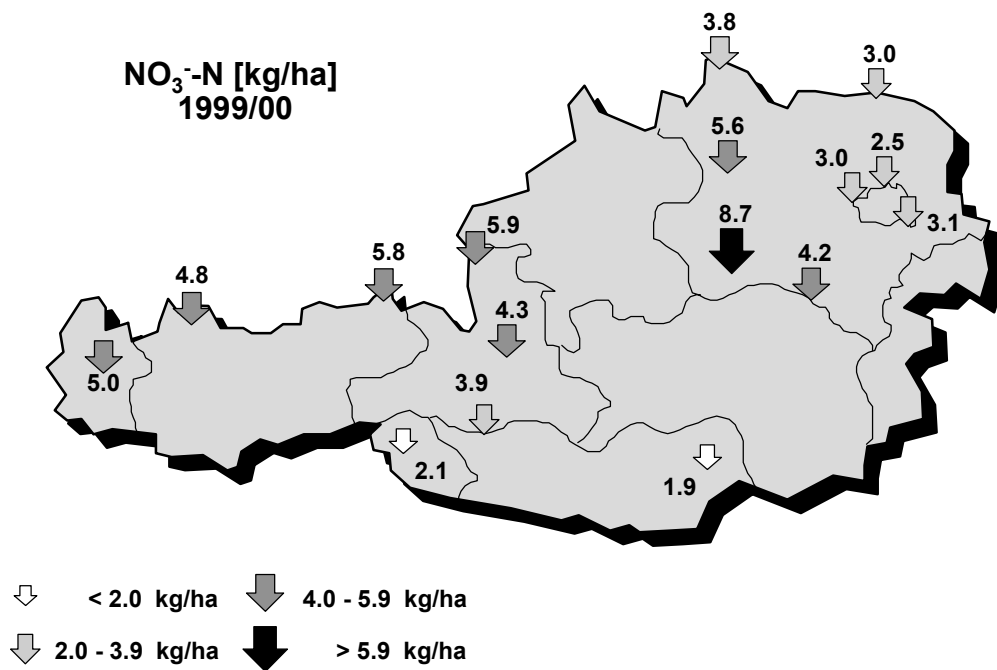
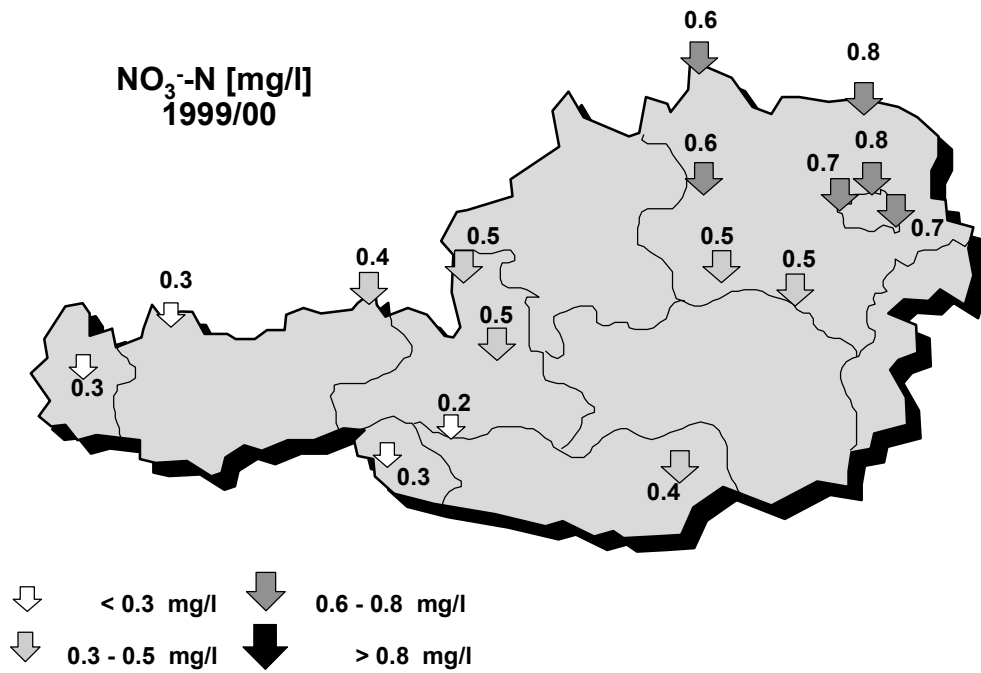


Abb.5a,b: Räumliche Verteilung der mengengewichteten NO₃⁻-N Jahreskonzentrationen im Niederschlag sowie der NO₃⁻-N Einträge für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 (für Station Bizau: April 1999 bis März 2000)

4.3 Zeitliche Variabilität

Im allgemeinen weisen die Ionenkonzentrationen im Niederschlagswasser eine starke saisonale Variation auf. In den Wintermonaten sind die Ionenkonzentrationen geringer als in der Periode vom Frühjahr bis zum Herbst. L. Horváth und E. Mészáros (1974, 1984) sowie H. Rodhe und L. Granat (1984) untersuchten die jahreszeitlichen Abhängigkeiten von Sulfat- und Nitratkonzentrationen im Niederschlagswasser an verschiedenen Standorten in Europa. Übereinstimmend stellten sie die geringsten Ionenkonzentrationen während der Wintermonate, die höchsten im Frühjahr und im Sommer fest. Auffällig war in allen Zeitreihen das Auftreten eines lokalen Konzentrations-Maximums im Zeitraum März bis April. Auch die Ergebnisse von Messungen in Österreich weisen auf saisonabhängige regelmäßige Erhöhungen der Konzentration an Ionen im Niederschlagswasser hin (Puxbaum et al. 1991, Kalina et al. 1995). Jahreszeitlich unterschiedlich starke Emissionen sowie jahreszeitliche Unterschiede bei luftchemischen Prozessen dürften ursächlich für das saisonabhängige Auftreten hoher Ionenkonzentrationen im Niederschlagswasser sein (Kovar und Puxbaum 1990, Hedin et al. 1991, Kasper und Puxbaum 1994, Kalina und Puxbaum 1994).

Für die Messstellen im Wiener Raum und in Naßwald wurden auf Basis der Messdaten des Untersuchungszeitraumes Oktober 1999 bis September 2000 die mittleren mengengewichteten Ionenkonzentrationen der Halbjahre, Quartale und Monate berechnet (Tab.7 bis Tab.12). Im Mittel waren die Ionenkonzentrationen im Frühjahr höher als im Winterhalbjahr. Hohe Sulfat-, Nitrat- und Ammoniumkonzentrationen treten im Dezember dann wieder im April und im Sommer auf. In den Abb. 6a-d sind die mittleren mengengewichteten Konzentrationswerte pro Monat als Jahresgang der Anionen- und Kationenkonzentrationen im Niederschlagswasser für die Untersuchungsperiode an den Messstellen im Wiener Raum und in Naßwald dargestellt. Neben den Frühjahrsmaxima im April waren in der gegenständlichen Untersuchungsperiode an allen Stationen hohe Konzentrationswerte im November und im Jänner auffällig. Diese hohen Werte sind durch jeweils wenige Proben mit geringen Probenmengen und den damit verbundenen höheren Konzentrationen erklärbar. Die Station Bisamberg zeigt wie im Vorjahr relativ hohe Kalzium- und Chloridwerte, die keinen parallelen Gang zu den übrigen Ionen wie Sulfat oder Nitrat aufweisen und auch in keiner speziellen Niederschlagsklasse aufscheinen. Die Ursache für dieses Phänomen, das Stationen in Nieder-, Oberösterreich und Salzburg betrifft, ist noch ungeklärt, zumal die Stationsbetreuer lokale Kontaminationen ausschließen.

Wie bereits angedeutet sind auch die Niederschlagsmengen jahreszeitlich stark unterschiedlich. Ein Großteil der jährlichen Niederschläge fiel auch diese Saison während des Sommers, wenn auch nicht so ausgeprägt wie in den letzten Jahren. Daraus resultierten hohe Ioneneinträge im Frühjahr und in den Sommermonaten, was in den Jahresgängen der Ioneneinträge (Abb. 7a-d) deutlich zu erkennen ist. Aufgrund der charakteristischen höheren Niederschlagsmenge im Gebiet Naßfeld (Faktor 2 höher als im Wiener Raum) waren auch die Ioneneinträge deutlich höher als an den Wiener Stationen. Zusätzlich zu den saisonabhängigen Unterschieden des Ioneneintrags traten starke tägliche Unterschiede auf. Der Ioneneintrag durch nasse Deposition ist ungleichmäßig (Smith und Hunt, 1978). Vergleicht man beispielsweise an der Station Bisamberg den niederschlagsstärksten Tag im August (06.08.00: 27,1 mm) mit der Monatsniederschlagssumme im Juni (5,2 mm) wird diese Aussage deutlich bestätigt. Durch Phasen ohne Niederschlag unterbrochen werden die Ionen "schubweise" deponiert.

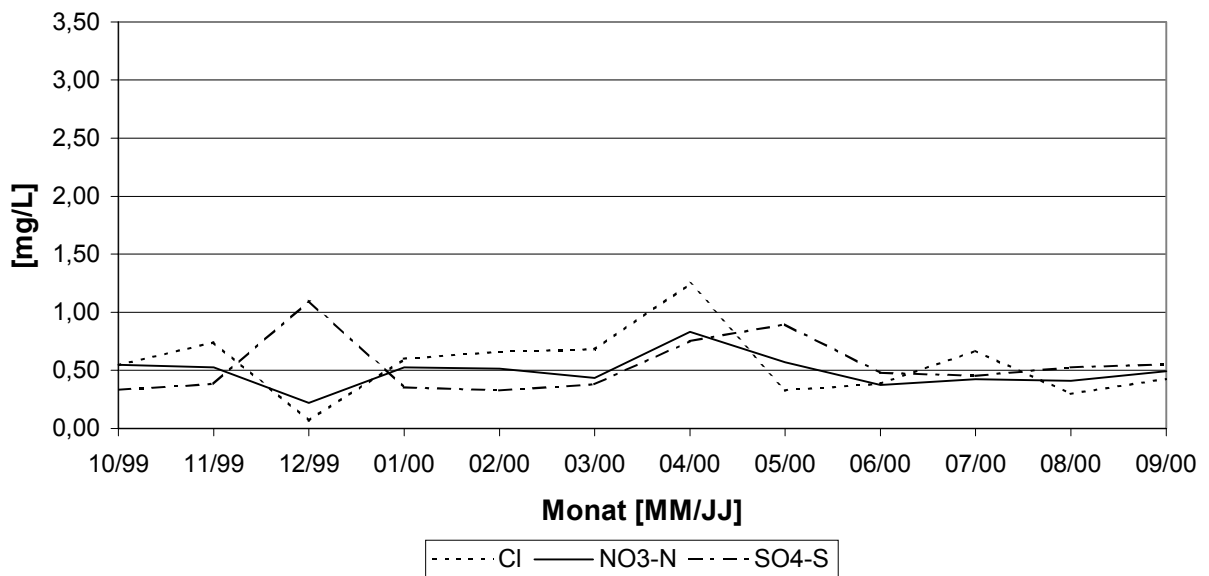
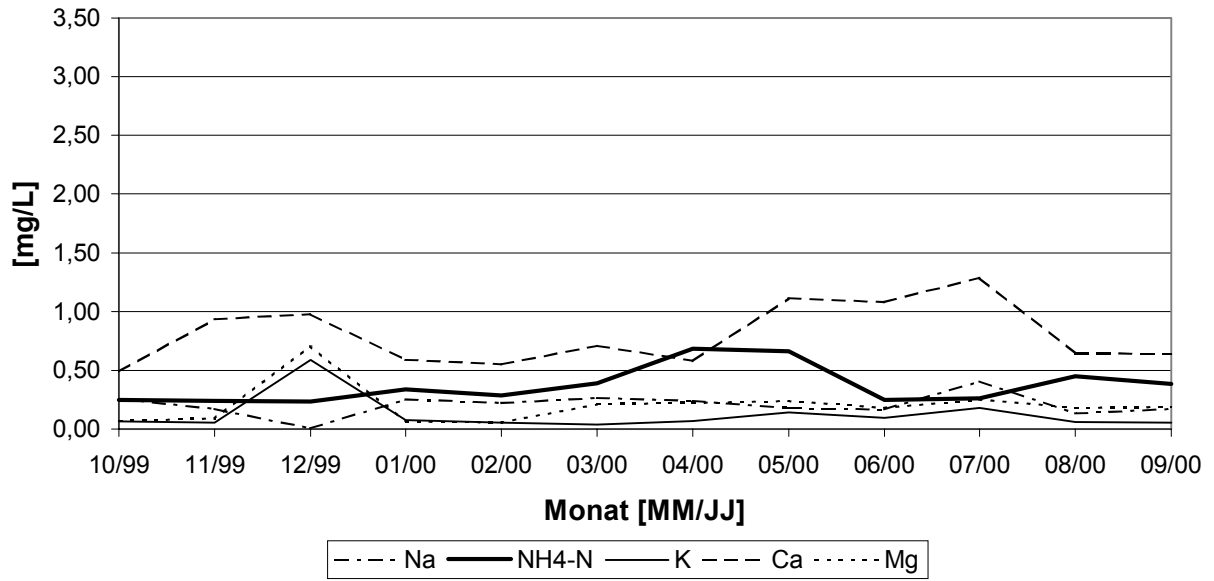


Abb.6a: Zeitreihe der monatlichen Kationen- und Anionenkonzentrationen im Niederschlag für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 an der Station: Naßwald

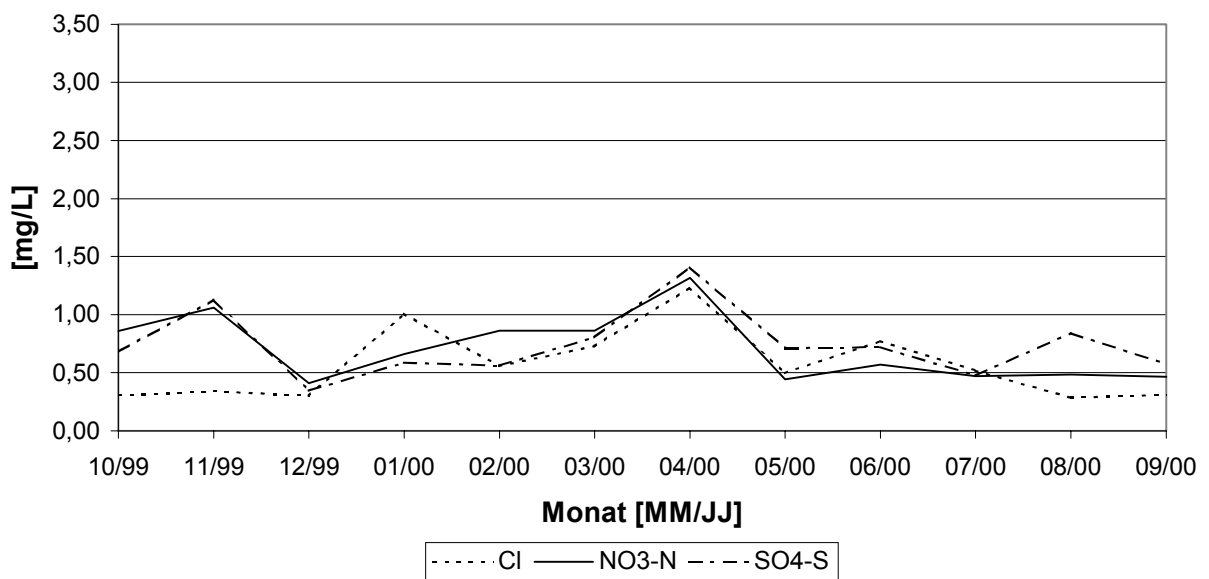
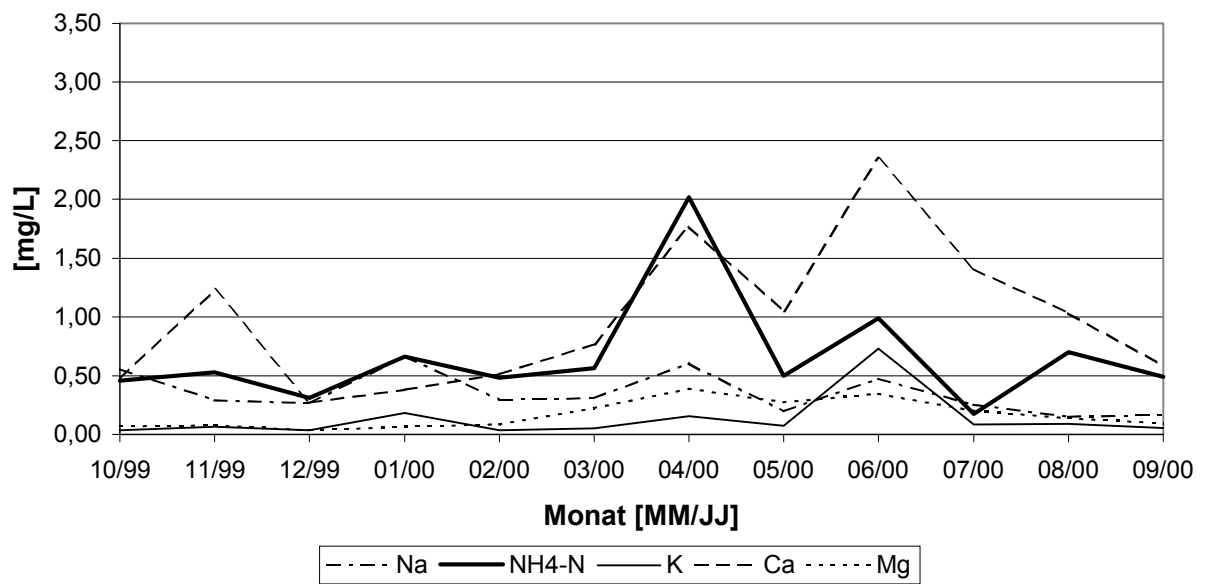


Abb.6b: Zeitreihe der monatlichen Kationen- und Anionenkonzentrationen im Niederschlag für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 an der Station: Lainz

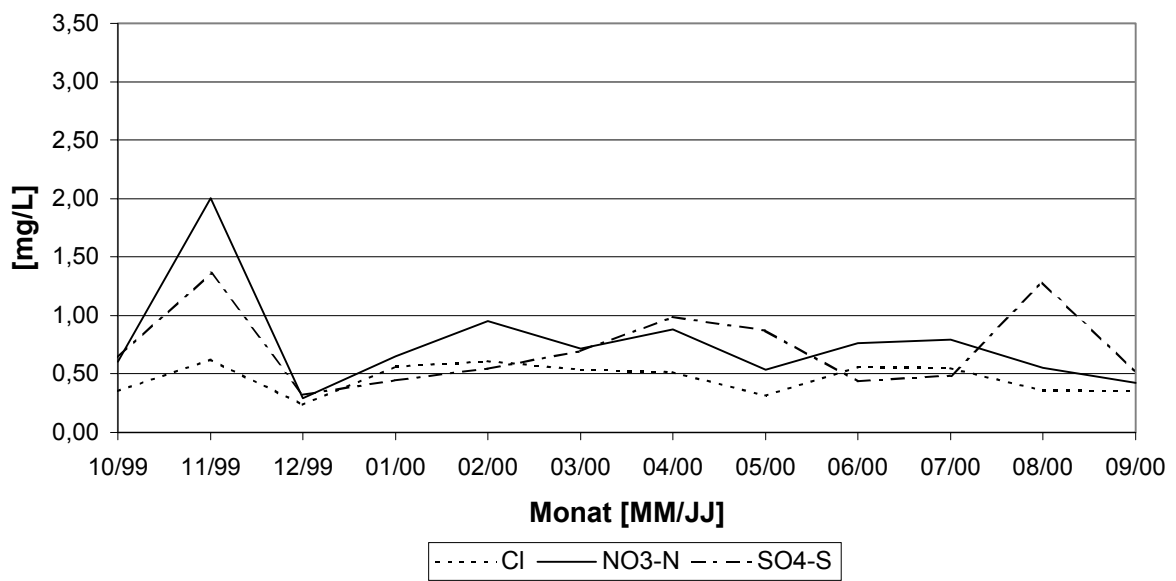
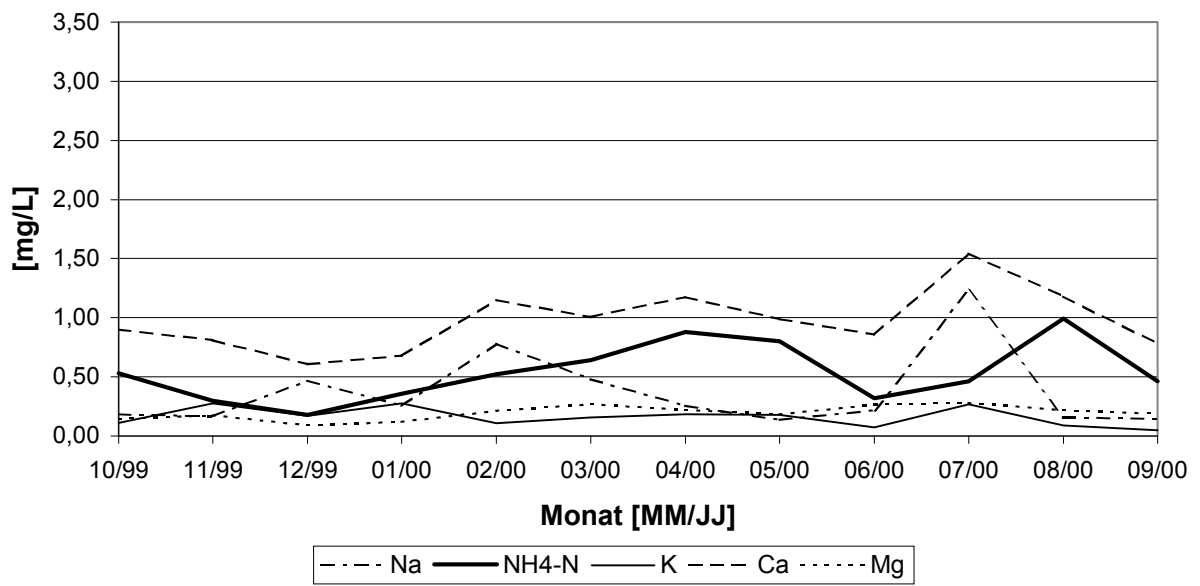


Abb.6c: Zeitreihe der monatlichen Kationen- und Anionenkonzentrationen im Niederschlag für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 an der Station: Lobau

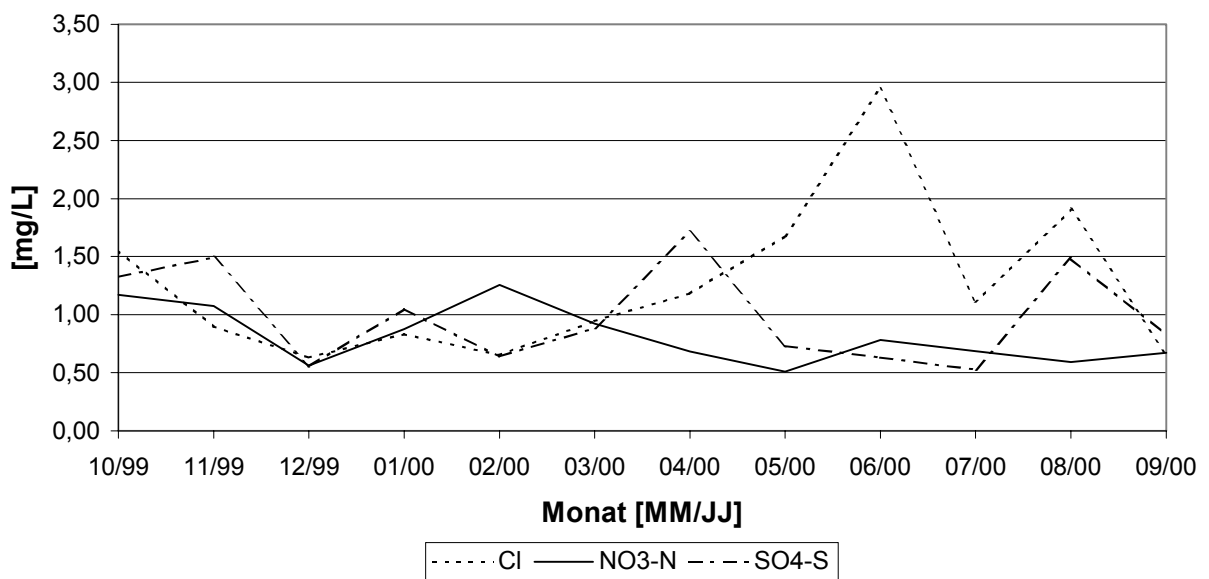
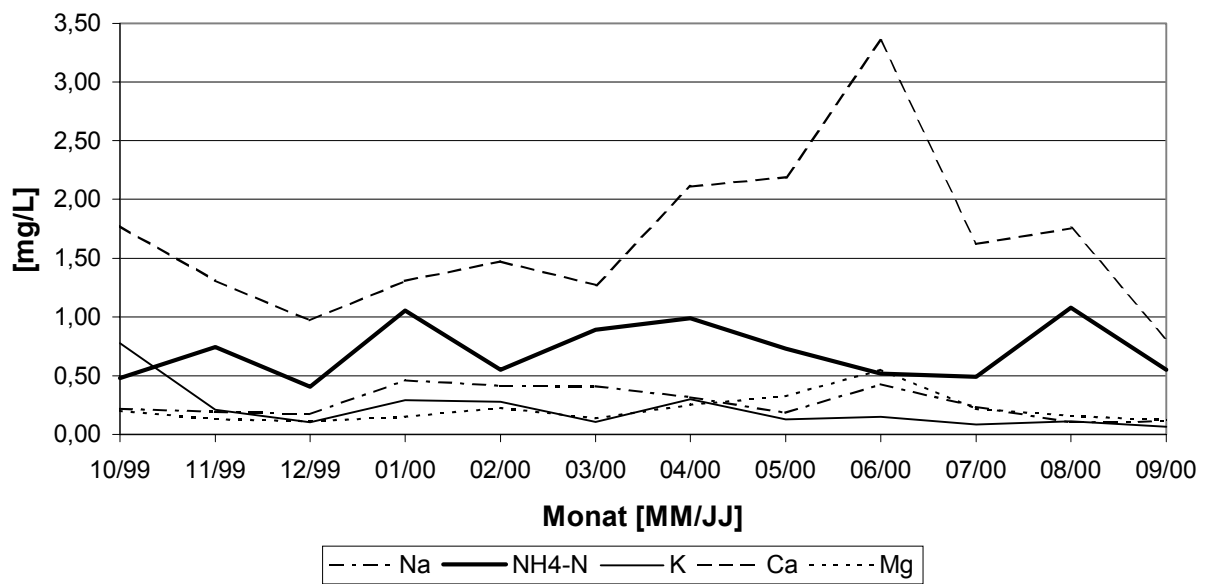


Abb.6d: Zeitreihe der monatlichen Kationen- und Anionenkonzentrationen im Niederschlag für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 an der Station: Bisamberg

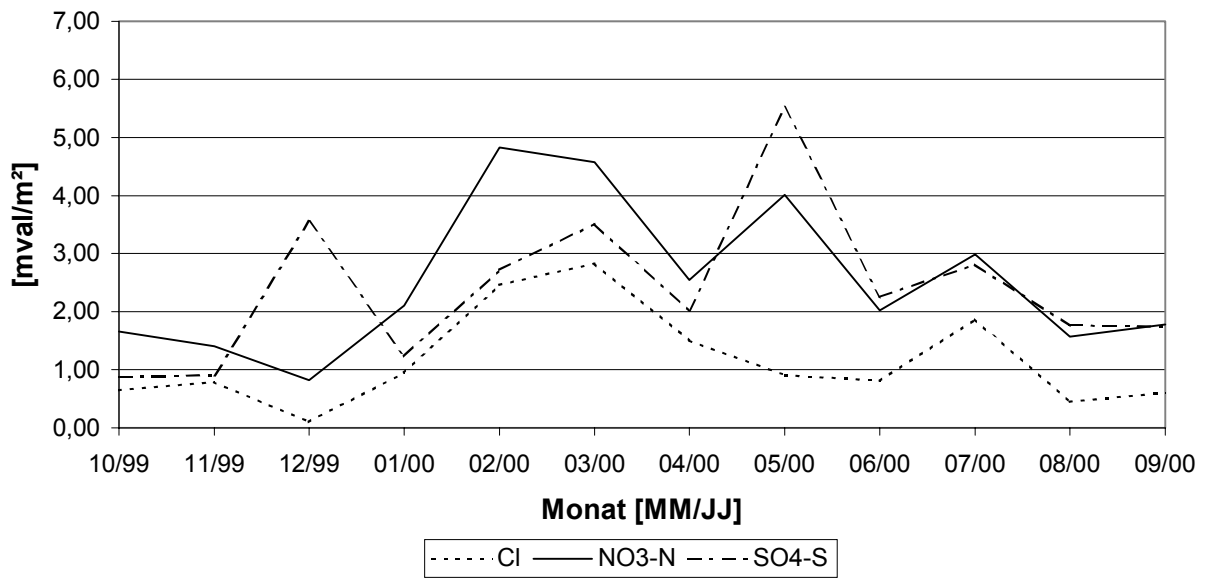
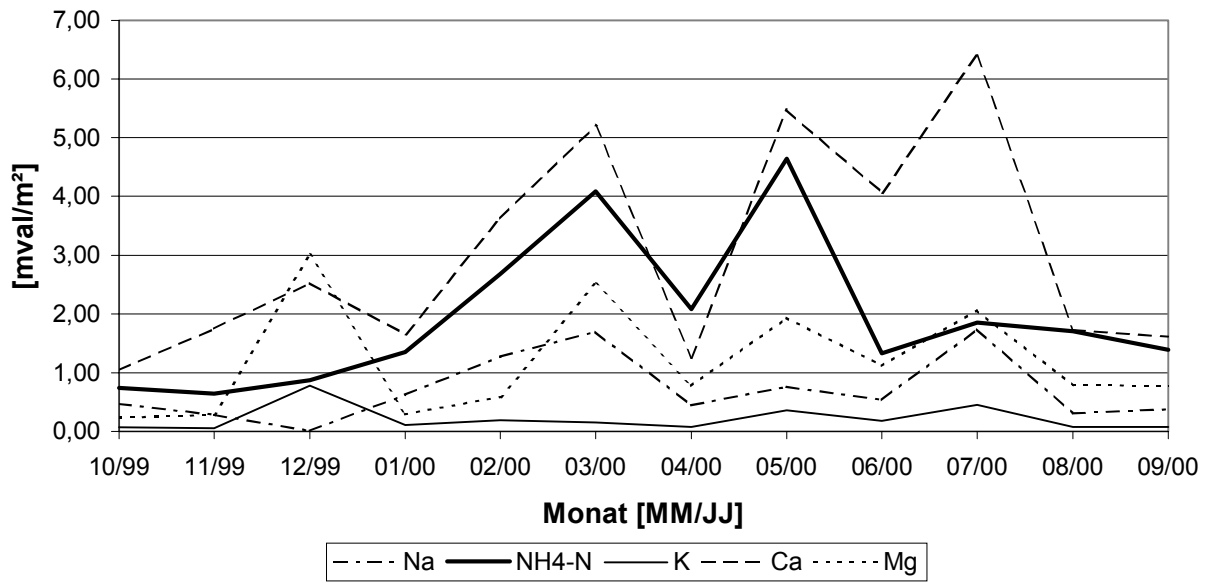


Abb.7a: Zeitreihe der monatlichen Kationen- und Anioneneinträge für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 an der Station: Naßwald

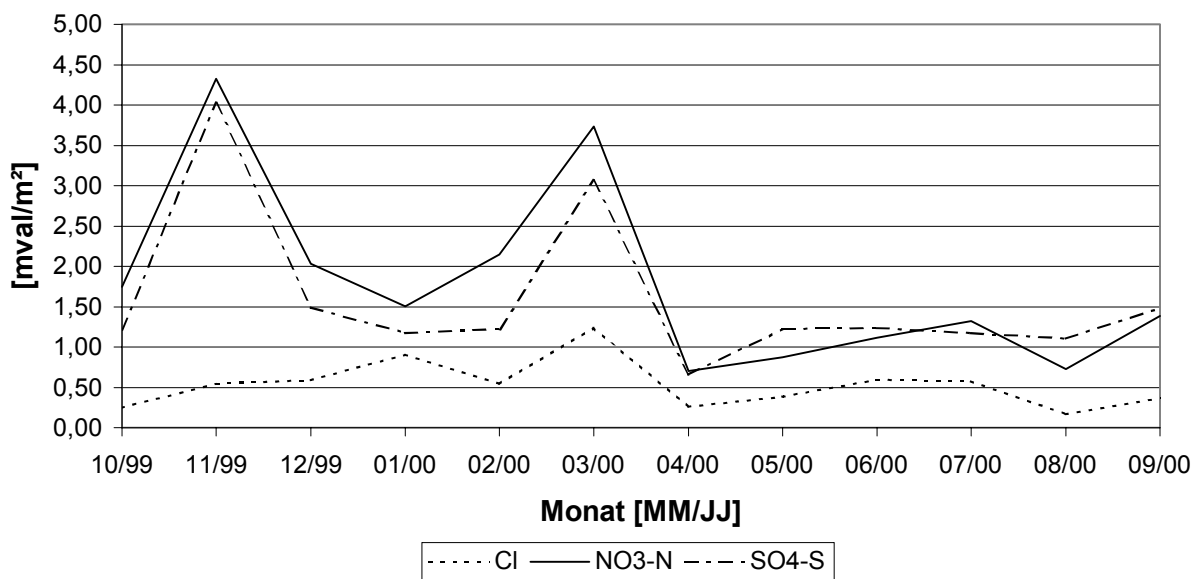
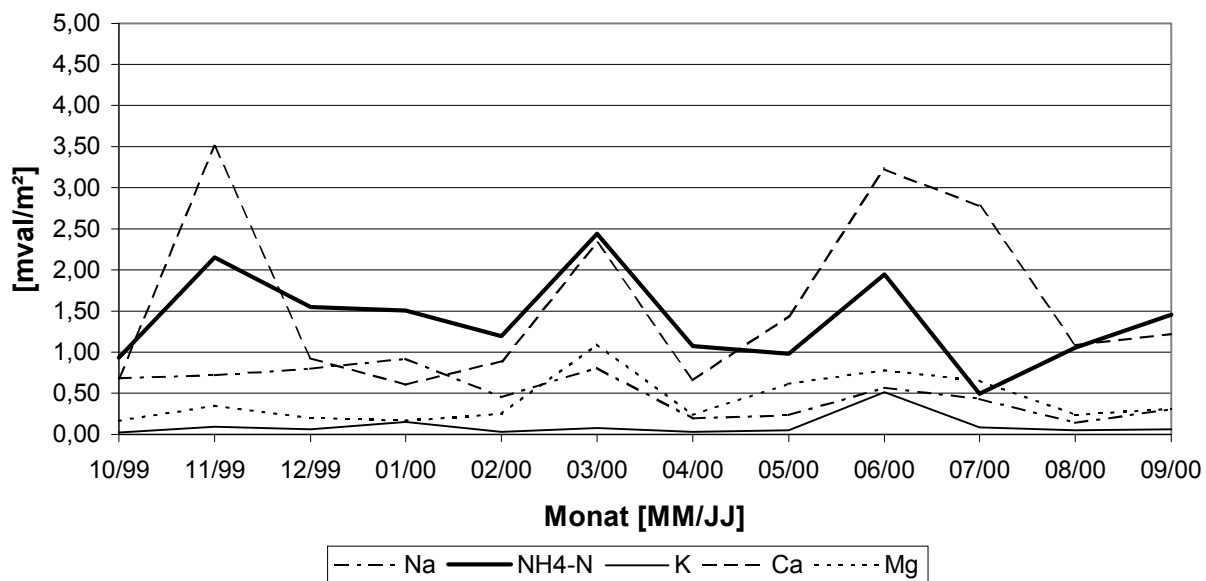


Abb.7b: Zeitreihe der monatlichen Kationen- und Anioneneinträge für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 an der Station: Lainz

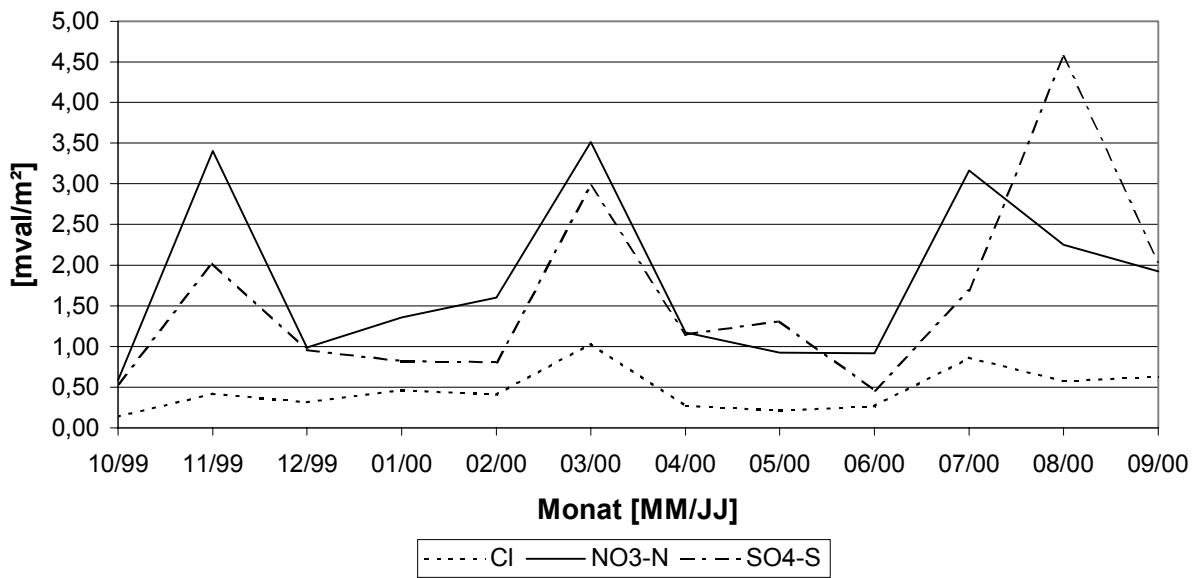
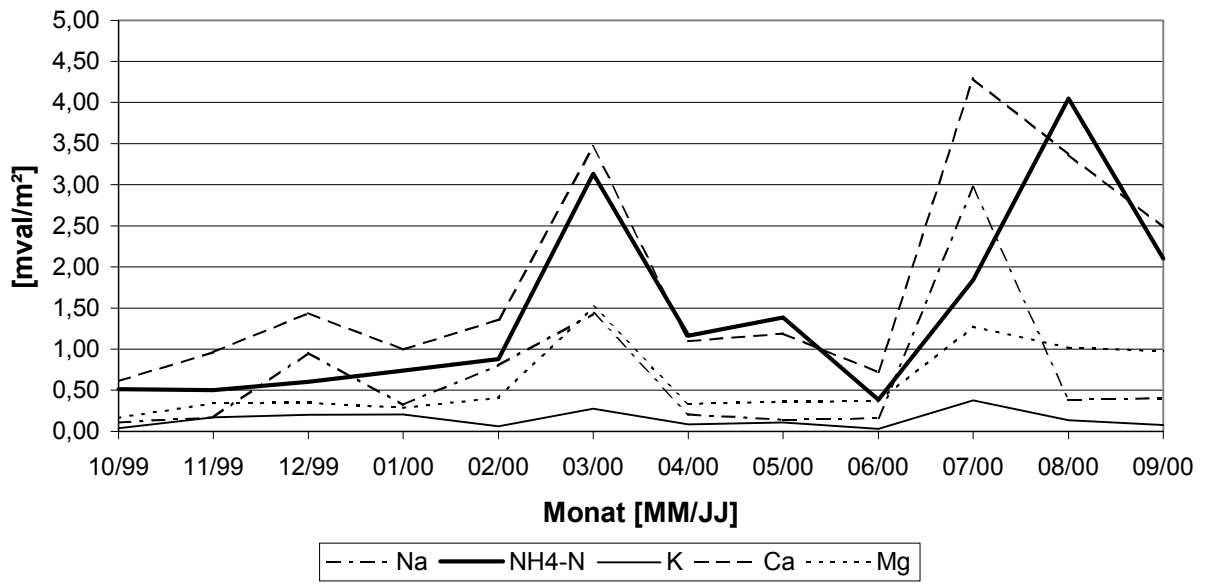


Abb.7c: Zeitreihe der monatlichen Kationen- und Anioneneinträge für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 an der Station: Lobau

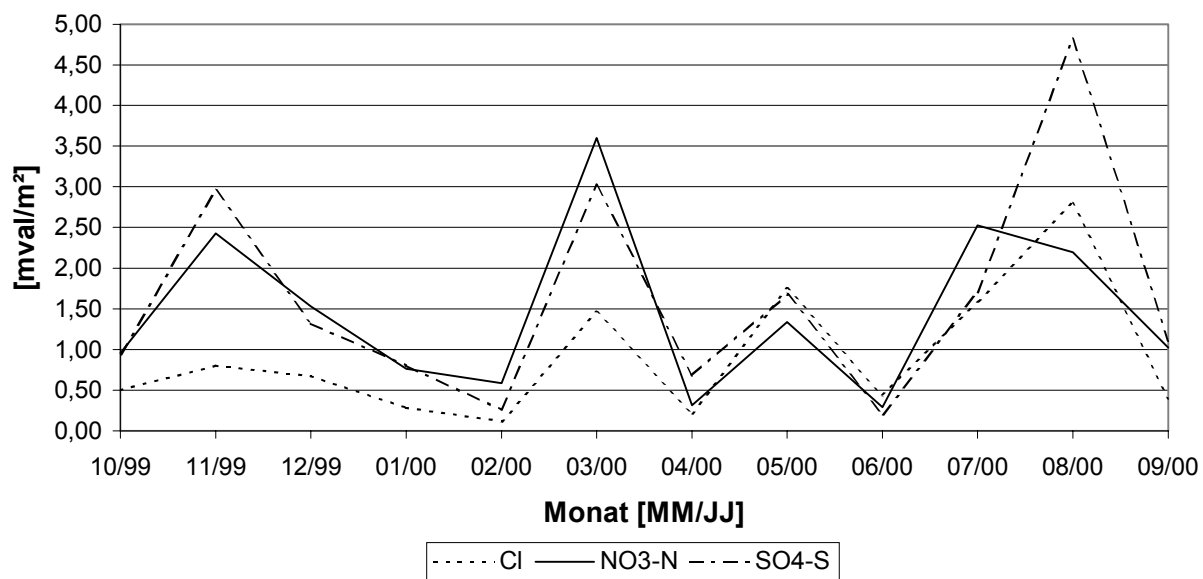
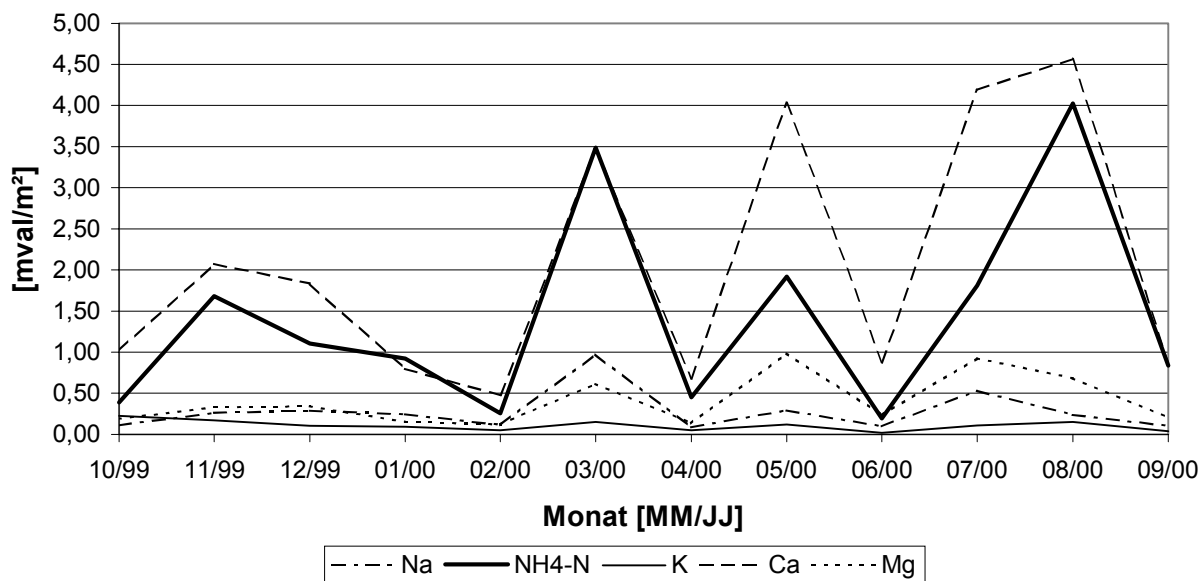


Abb.7d: Zeitreihe der monatlichen Kationen- und Anioneneinträge für den Zeitraum Oktober 1999 bis September 2000 an der Station: Bisamberg

5. Literatur

Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz (1984) Richtlinie 11, Immissionsmessung des nassen Niederschlags und des sedimentierten Staubes, Luftverunreinigung - Immissionsmessung, Wien.

Cehak K., Chalupa K. (1985) Observations of various chemical contaminants of the precipitation at a BAPMoN station in the Eastern Pre-Alpine Region, Arch. Met. Geophys. Bioclimat. B35, 307-322.

Granat L. (1978) Sulfate in precipitation as observed by the European Atmospheric Chemistry Network, Atmos. Environ. 12, 413-424.

Hedin L.O., Granat L., Likens G.E., Rodhe H. (1991) Strong similarities in seasonal concentration ratios of SO_4^{2-} , NO_3^- and NH_4^+ in precipitation between Sweden and northeast US, Tellus 43B, 454-462.

Herman F., Knoflacher M., Loibl W., Kalina M. and Smidt S. (1998) Risk assessment by nitrogen input in the European Alps, in Responses of plant metabolism to air pollution and global change, ed. by L.J. De Kok and I. Stulen, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 329-332.

Horvath L., Meszaros E. (1984) The composition and acidity of precipitation in Hungary, Atmospheric Environ. 18, 1843-1847.

Kalina M.F., Leder K., Kramer S., Puxbaum H., Damm A., Hann W., Krassa G., Lutz L. (2000) Nasse Deposition im Land Niederösterreich, Oktober 1999 bis September 2000 Bericht 11/00, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.

Kalina M. F., Leder K., Kramer S., Puxbaum H., Biebl P. (2000) Nasse Deposition im Land Salzburg, Oktober 1999 bis September 2000, Bericht 10/00, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.

Kalina M.F., Leder K., Kramer S., Puxbaum H., Heimbürger G., Reinisch (2000) Nasse Deposition im Land Kärnten, Oktober 1999 bis September 2000 Bericht 9/00, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.

Kalina M.F., Puxbaum H., Löffler H., Kreiner P. (1999) Nasse Deposition im Land Wien, Oktober 1998 bis September 1999, Bericht 14/99, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.

Kalina M.F., Leder K., Kramer S., Puxbaum H., Löffler H., Kreiner P. (2000) Nasse Deposition im Land Wien, Oktober 1999 bis September 2000, Bericht 8/00, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.

Kalina M.F., Leder K., Kramer S., Puxbaum H., Weber A., Pack I. (2000) Nasse Deposition im Land Tirol, Oktober 1999 bis September 2000, Bericht 7/00, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.

Klammer N., Kramer S., Kalina M., Puxbaum H., Werner R. (2000) Nasse Deposition im Land Vorarlberg, April 1999 bis März 2000, Bericht 4/00, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.

Kalina M.F., Puxbaum H. (1994) A study of the influence of riming of ice crystals on snow chemistry during different seasons in precipitation continental clouds, Atmospheric Environment Vol.28., 20, 3311-3328.

Kalina M. F., Puxbaum H. (1995) Verteilung der nassen Deposition von Schwefel- und Stickstoffverbindungen in Österreich, Dokumentation der Daten für 1991, Bericht 9/94, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.

Kalina M. F., Puxbaum H. (1995) Verteilung der nassen Deposition von Niederschlagsinhaltsstoffen in Österreich, Dokumentation der Daten für 1992, Bericht 3/95, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.

Kalina M., Puxbaum H., Tsakovski S. and Simeonov V. (1999) Time trends in the concentrations of lead in wet precipitation from rural and urban sites in Austria, Chemosphere 38, 11, 2509-2515.

Kasper A., Puxbaum H. (1994) Determination of SO_2 , HNO_3 , NH_3 and aerosol components at a high alpine background site with a filter pack method, Anal. Chim. Acta 291, 297-304.

Kalina M. F., Schatten A., Puxbaum H., Biebl P. (1995) "Saurer Regen", Nasse Deposition im Land Salzburg, Oktober 1983 bis September 1994, Ergebnisse der elfjährigen Meßserie, Bericht 4/95, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.

Kalina M. F., Zambo E. and Puxbaum H. (1998) Assessment of wet, dry and occult deposition of sulfur and nitrogen at an alpine site, Environ. Sci. & Pollut. Res., 1, 53-58.

Kovar A., Puxbaum H. (1990) A simple model to explain spring maximum of sulfate concentration in precipitation water, Int. Conference on Acidic Deposition, Glasgow, 1990.

- Kovar A., Puxbaum H. (1992) *Nasse Deposition im Ostalpenraum, Bericht 14/92, Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Österreich.*
- Meszaros E. (1974) *On the spring maximum of the concentration of trace constituents in atmospheric precipitation, Tellus 24, 402-407.*
- Nagel H. D. und Gregor H. D. (1999) *Ökologische Belastungsgrenzen – Critical Loads & Levels, Verlag Springer, ISBN 3-540-62418-X*
- Puxbaum H., Kovar A., Kalina M. (1991) *Chemical Composition and Fluxes of Wet Deposition at Elevated Sites (700-3105 m a.s.l.) in the Eastern Alps (Austria), NATO ASI Series, Vol.G28, Seasonal Snowpacks, ed. by T.D.Davies et al., Verlag Springer Berlin Heidelberg, 273-297.*
- Puxbaum H., Simeonov V., Kalina M. (1998) *Ten years trends (1984-1993) in the precipitation chemistry in Central Austria, Atmospheric Environment 32, 193-202.*
- Decadal trends (1984-1993) in the precipitation chemistry in Central Austria, Atmospheric Environment, accepted for publication.*
- Puxbaum H., Vitovec W., Kovar A. (1988) *Chemical Composition of Wet Deposition in the Eastern Alpine Region, in UnsworthMN, Fowler D (eds) Acid Deposition at High Elevation Sites, Kluwer, 419-430.*
- Rhode H., Granat L. (1984) *An evaluation of sulfate in European precipitation 1955-1982, Atmos. Environ. 18, 2627-2639.*
- Sandnes H. (1993) *Calculated budgets for airborne acidifying components in Europe, 1985 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, and 1992, EMEP Report 1/93, MSC-W, Norway.*
- Simeonov V., Puxbaum H., Tsakovski S., Sarbu C. and Kalina M. (1999) *Classification and receptor modeling of wet precipitation data from Central Austria, Environmetrics 10, 137-152.*
- Smith F.B. and Hunt R.D. (1978) *Meteorological aspects of the transport of pollution over long distances, Atmospheric Environ. 12, 1921-1932.*

NASSE DEPOSITION

IM LAND WIEN

OKTOBER 99 - SEPTEMBER 00

Datenanhang

*MICHAEL F. KALINA, KLAUS LEDER, SUSANNE KRAMER,
HANS PUXBAUM
INSTITUT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE - TU WIEN*

*H. LÖFFLER, P. KREINER, V. TARMANN
MA 22 - UMWELTSCHUTZ*

**TUV
IAC
LEA**

*TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
INSTITUT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE
ABTEILUNG FÜR UMWELTANALYTIK*



*IM AUFTRAG DES MAGISTRATES DER STADT WIEN
WIEN 2000*