



# TRITIUMMESSNETZ ÖSTERREICH

Jahresbericht 1997 bis 2002

Martin Kralik  
Franko Humer  
Elisabeth Stadler  
Andreas Scheidleder  
Roland Tesch  
Wolfgang Papesch



**Projektleitung**

Martin Kralik (Umweltbundesamt)

**Autoren**

Martin Kralik (Umweltbundesamt)

Franko Humer (Umweltbundesamt)

Elisabeth Stadler (Umweltbundesamt)

Andreas Scheidleder (Umweltbundesamt)

Roland Tesch (Arsenal/Seibersdorf)

Wolfgang Papesch (Arsenal/Seibersdorf)

**Lektorat**

Franko Humer

Elisabeth Stadler

Johannes Grath

**Satz/Layout**

Franko Humer

Elisabeth Stadler

Weitere Informationen zu Publikationen des Umweltbundesamtes unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

**Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Eigenvervielfältigung

*Gedruckt auf Recyclingpapier*

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, April 2005

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-85457-765-6



# INHALT

<b>INHALT</b> .....	<b>3</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
<b>2 ALLGEMEINES</b> .....	<b>6</b>
<b>3 PROBENAHME, MESSMETHODIK UND QUALITÄTSSICHERUNG</b> .....	<b>7</b>
<b>4 MESSWERTE</b> .....	<b>10</b>
4.1 Messwerte 1997 .....	12
4.2 Messwerte 1998 .....	12
4.3 Messwerte 1999 .....	12
4.4 Messwerte 2000 .....	12
4.5 Messwerte 2001 .....	13
4.6 Messwerte 2002 .....	13
<b>5 INTERPRETATION DER MESSWERTE</b> .....	<b>14</b>
<b>6 LITERATURLISTE</b> .....	<b>16</b>
<b>7 ANHANG</b> .....	<b>17</b>

## ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Tritiumgehalte im Niederschlag von 1997 bis 2002 an 20 ausgewählten Stationen des Österreichischen Isotopenmessnetzes (ANIP).

Der annähernd exponentielle Abwärtstrend im Jahresmittel hält weiter an. Das durchschnittliche Jahresmittel liegt 2002 bei 10,46 TE. Nur die Stationen N-77 (Bregenz) und N-56 (Kufstein) liegen im letzten Berichtsjahr 2002 knapp über dem Mittel der Jahre 1997 bis 2002 von 12,18 TE. Dafür liegen die Messwerte der südlichen Stationen N-7 (Sillian), N-10 (Klagenfurt) und N-18 (Villacher Alpe) signifikant tiefer (<10 TE).

Die Tritiumwerte der Station N-64 (Patscherkofel) wiesen gegenüber anderen Stationen von 1984–1999 höhere Werte auf. Diese geringfügig erhöhten Werte können, wie auch in den Stationen Bregenz und Kufstein, mit dem Entweichen von industriell genutztem künstlichem Tritium, das durch komplizierte richtungs- und höhenabhängige meteorologische Verhältnisse aus dem westlichen Ausland antransportiert wurde, erklärt werden. Natürlich können lokale Quellen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Aus diesen örtlichen und zeitlichen Variationen heraus ergibt sich die Notwendigkeit für die Anwendung von Tritium in hydrologischen Untersuchungen eine detaillierte Bestimmung des zeitlichen Verlaufs von Tritium im Niederschlag über ganz Österreich fortzuführen.

## SUMMARY

This report documents the concentration of tritium in precipitation from 1997 to 2002 at 20 selected monitoring stations of the Austrian Network of Isotopes in Precipitation (ANIP).

The nearly exponential downward trend of the yearly mean values continues. The average yearly mean value in 2002 was 10.46 TU. Only the monitoring stations N-77 (Bregenz) and N-56 (Kufstein) exceed in 2002 the average yearly mean value from 1997 to 2002 of 12.18 TU. On the other hand the tritium contents in the southern stations N-7 (Sillian), N-10 (Klagenfurt) and N-18 (Villacher Alpe) are significantly lower (<10 TU).

The tritium values of the monitoring station N-64 (Patscherkofel) showed higher concentrations during 1984–1999. These slightly higher values as well as the concentrations in stations Bregenz and Kufstein can be explained as an escape of industrial used artificial tritium, which is transported by complex direction and altitude dependent meteorological situations from the west. However, local sources cannot be completely excluded. In any case, these variations in locations and time support a detailed network of isotope measurements all over Austria for hydrological purposes.



# 1 EINLEITUNG

Im Jahr 1972 wurde das Österreichische Niederschlagsisotopenmessnetz (ANIP) mit dem Ziel ins Leben gerufen, im Niederschlag enthaltene Isotope über einen längeren Zeitraum im Bundesgebiet zu erfassen. In der Niederschlagsstation Wien (Hohe Warte) wurde von der International Atomic Energy Agency (IAEA) Tritium bereits seit 1961 gemessen. Neben den stabilen Isotopen Deuterium ( $^2\text{H}$ ) und Sauerstoff-18 ( $^{18}\text{O}$ ) wird seitdem auch das Radionuklid Tritium ( $^3\text{H}$ ) in regelmäßigen Abständen gesammelt und gemessen (KRALIK, 1999). Die Messdaten vor 1997 wurden in den bisherigen Berichten (HUMER et al., 1993, 1995; SCHEIDLEDER et al., 1994, 1996, 1998) dokumentiert.

Das radioaktive Wasserstoffisotop Tritium im Niederschlag wird auch in Zukunft - trotz der Abnahme von Wasserstoffbomben-Tritium - für folgende Anwendungen von besonderem Interesse sein:

- Bestimmung der Verweilzeit von Grundwasser
- Klimatologische Informationen (z.B. Herkunft feuchter Luftmassen (Niederschläge))
- Hinweise auf technische Emissionen (z.B. Atomkraftwerke, Leuchtanzeigen, Deponien etc.)

Das Österreichische Niederschlagsisotopenmessnetz (ANIP) verfügt über 77 aktive Stationen (Stand Mai 2003), die aufgrund historischer und geologischer Gegebenheiten vorwiegend in Karstgebieten an der Nordfront der Alpen situiert sind. Die Sammlung der Monatsmischproben an 69 Stationen erfolgt durch das Umweltbundesamt und an 8 Stationen durch Seibersdorf research (vormals Arsenal research). Der Großteil der Stationen wird ausschließlich zur regelmäßigen Sammlung von Niederschlägen genutzt, die Proben werden in Polyethylenflaschen mit Schraubverschluss vom Umweltbundesamt und Arsenal/Seibersdorf research archiviert und können jederzeit für Isotopenmessungen genutzt werden.

Von 20 ausgewählten Stationen wird Tritium zusätzlich regelmäßig gemessen. Die Lage dieser Messstellen sowie der übrigen Sammelstationen ist Abbildung 1 zu entnehmen.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Tritiumgehalte im Niederschlag an den genannten 20 Messstationen für die Jahre 1997 bis 2002.

## 2 ALLGEMEINES

Tritium ist ein Isotop des Wasserstoffs, wegen der Massenzahl drei auch als „überschwerer“ Wasserstoff bezeichnet. Tritium ist  $\beta$ -radioaktiv und hat eine Halbwertszeit von  $4500 \pm 8$  Tagen (LUCAS & UNTERWEGER 2000).

Da in der Hydrologie die Einheit Becquerel pro Kilo (Bq/kg) eher ungebrauchlich ist, sind alle nachfolgenden Tritiumgehalte in Tritiumeinheiten (TE) angegeben, wobei  $1 \text{ TE} = 0,11919 \text{ Bq/kg}$  entspricht. Aufgrund der Atombombenversuche Anfang der 60er Jahre stieg die natürliche Konzentration von Tritium im Regen Mitteleuropas von etwa 6 TE auf über 3000 TE an. Seither nehmen die Tritiumgehalte annähernd exponentiell ab, die mittlere Tritiumkonzentration in Österreich betrug 2002 nur mehr 10,5 TE und nähert sich weiter den natürlichen Hintergrundwerten.

Aus diesem Anstieg und der Abnahme der Tritiumkonzentrationen resultieren für die Hydrologie Möglichkeiten zur Bestimmung des Alters, der Herkunft und der Verweilzeit von Wässern. Neben früheren Anwendungen von Kernwaffen werden derzeit lokal signifikante Mengen an Tritium durch Kernkraftwerke und Aufbereitungsanlagen abgegeben, die zu zeitweisen geringfügigen Erhöhungen in der Donau oder permanenten in der March führen (RANK et al. 2000). In Gebieten mit einer signifikanten Produktion von Leuchtziffern für Uhren, Kompassen, Ausgangsschildern etc. (SOLOMON & COOK, 2000) können auch industrielle Freisetzungen zur Erhöhung der Tritiumkonzentration in den Niederschlägen messbar beitragen. Daher können erhöhte Tritiumgehalte gegebenenfalls auch als Belastungsindikator für solche Emissionen herangezogen werden.

### 3 PROBENAHME, MESSMETHODIK UND QUALITÄTSSICHERUNG

Die Niederschlagsproben werden nach einer Standardanleitung täglich um 7h Lokalzeit aus einem Auffanggefäß unter dem Ombrometer entnommen und einem normalerweise luftdicht verschlossenem Monatssammelgefäß zugemischt, das an einem kühlen und dunkeln Raum aufbewahrt wird. Schneeproben werden bei einigen Graden plus langsam zur Schmelze gebracht und dem Monatsmischprobengefäß hinzugefügt. Am 1. des Folgemonats wird aus dem Monatsmischprobengefäß maximal 1L in einer Polyethylenflasche versendet und an den Lagern (Umweltbundesamt-Seibersdorf/Arsenal) in computer-gestützten Datenbanken registriert. Da alle Niederschlagsstationen an eine offizielle meteorologische Station angeschlossen sind, werden die dort gemessenen Monatssummenwerte (Hydrographische Jahrbücher) hier berichtet.

Alle Messungen erfolgten im seit 1999 akkreditierten Tritiumlabor von Seibersdorf research (am Standort Arsenal) gemäß der Arbeitsanweisung AA.G4-201 (Bestimmung des Tritiumgehalts wässriger Proben mittels Flüssigkeitsszintillationsmesstechnik) in einem speziell dafür gebauten Niedrigpegelmessraum (AIGINGER et al. 1986).

Der Tritiumgehalt wird elektrolytisch vorangereichert. Die Bestimmung des Tritiumgehaltes an der wässrigen Probe wird mittels Flüssigkeitsszintillationsmesstechnik durchgeführt. Die Berechnung der Tritiumaktivität bzw. Tritiumkonzentration der Proben erfolgt im Vergleich zu einem internationalen Standard [NIST, SRM 4361C].

Als Qualitätssicherung werden alle Sammelstationen in regelmäßigen Abständen von Mitarbeitern der hydrologischen Dienste der Länder besucht. Die Probenahme erfolgt nach einer schriftlichen Standardanleitung. Die Menge und das Datum der übersandten Proben bzw. eventuelle Bemerkungen der Probenehmer werden in den computer-gestützten Datenbanken vermerkt.

Das Tritiumlabor Seibersdorf research (Arsenal) nimmt regelmäßig an von der IAEA (International Atomic Energy Agency) veranstalteten Ringversuchen teil und hat jedesmal ausgezeichnet abgeschnitten. Jahrelange Doppelmessungen (n=35; 1997-1999) an der Niederschlagsstation Wien (Hohe Warte) hat zu dem Tritiumlabor der IAEA einen mittleren Unterschied von nur -0,19 TE bei einer Standardabweichung von 1,05 TE ergeben.

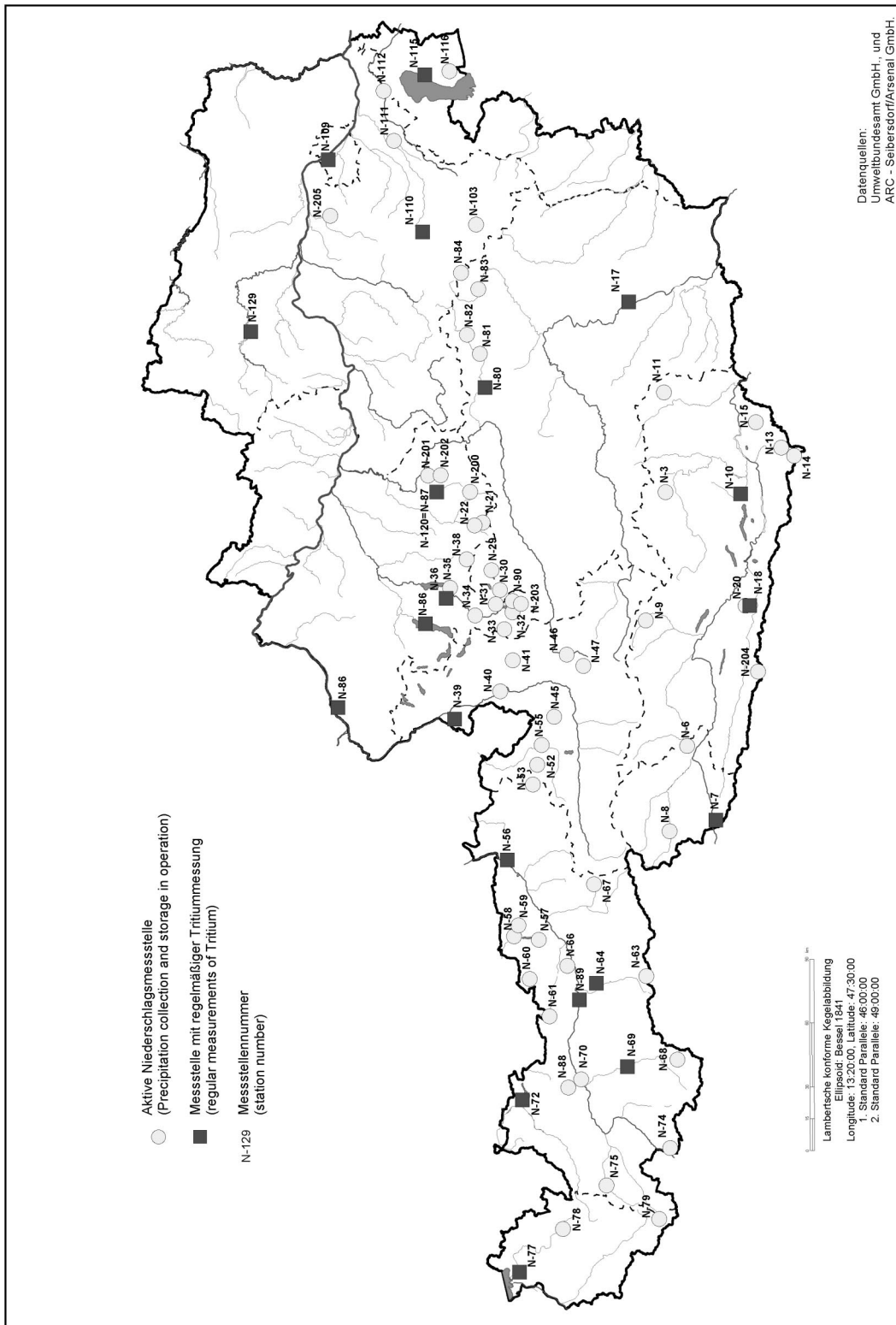


Abb. 1: Messstellen des Österreichischen Niederschlagsisotopenmessnetzes (ANIP), Stand Mai 2003



Tab. 1: Gewogene (niederschlagsbezogene) Tritium-Mittelwerte der Jahre 1997-2002

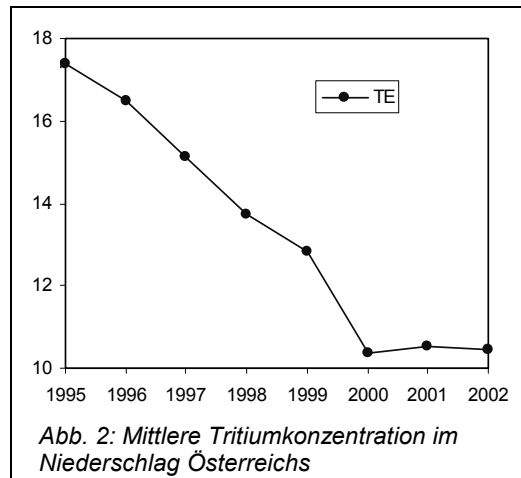
Niederschlags- sammelstation	Seehöhe [m ü. A.]	Geographische Koordinaten		Mittel 1997	Mittel 1998	Mittel 1999	Mittel 2000	Mittel 2001	Mittel 2002
		Länge	Breite	[TE]	[TE]	[TE]	[TE]	[TE]	[TE]
Sillian N-7	1075	12 25	46 45	11,7	11,7	11,2	8,0	(9,2)	8,0
Klagenfurt N-10	442	14 19	46 37	12,1	10,8	11,1	9,1	8,9	9,8
Graz N-17	366	15 27	47 05	13,3	12,8	13,9	(9,6)	10,6	10,6
Villacher Alpe N-18	2140	13 40	46 36	10,9	9,4	9,5	7,2	7,4	8,5
Feuerkogel N-36	1618	13 43	47 49	(14,4)	13,7	12,4	10,3	9,7	10,1
Salzburg N-39	430	13 00	47 48	16,2	14,0	12,8	(10,5)	(9,7)	(10,8)
Kufstein N-56	495	12 10	47 35	18,3	17,0	14,9	11,8	11,2	12,6
Patscherkofel N-64	2245	11 28	47 13	18,9	17,8	18,7	11,0	11,0	11,4
Längenfeld N-69	1180	10 58	47 05	13,2	12,9	11,2	10,2	10,1	(9,3)
Reutte N-72	870	10 44	47 30	15,3	13,8	12,4	11,3	10,7	(11,4)
Bregenz N-77	430	09 44	47 29	22,7	21,1	(15,8)	14,3	14,9	12,3
Wildalpen N-80	610	14 59	47 39	(14,6)	12,5	(11,6)	9,5	9,9	10,0
Weyregg N-85	509	13 34	47 53	(16,4)	(14,4)	12,9	11,6	11,6	10,0
Braunau/Inn N-86	360	13 05	48 15	(15,9)	(13,5)	12,0	11,5	10,0	9,8
Breitenau N-87	514	14 21	47 51	14,4	12,8	12,2	10,0	9,9	(10,2)
Innsbruck/Flugpl. N-89	579	11 21	47 16	(15,7)	15,3	15,2	(10,9)	11,3	10,4
Wien Hohe Warte N-109	203	16 21	48 14	15,8	13,4	12,5	(10,6)	12,2	(11,1)
Gutenstein N-110	495	15 53	47 53	15,0	12,5	12,3	9,8	10,3	10,2
Podersdorf N-115	120	16 50	47 51	(13,2)	(11,9)	11,9	9,5	(11,1)	(11,3)
Ottenstein N-129	555	15 20	48 35	14,7	14,3	12,4	10,7	10,7	11,5

( ) Jahrgangreihe der Tritiumgehalte nicht vollständig vorhanden

Die Daten bezüglich Seehöhe und geographischer Angaben (Länge und Breite) sind dem Hydrographischen Jahrbuch von Österreich 2000 entnommen.

## 4 MESSWERTE

Auch im Zeitraum 1997 bis 2002 zeigt sich erwartungsgemäß ein allgemeiner Abwärtstrend in der mittleren Tritiumkonzentration. Der Jahresmittelwert des Tritiumgehaltes im Niederschlag der 20 gemessenen Stationen betrug im Jahr 1997 15,2 TE und lag im letzten Berichtsjahr 2002 bereits bei 10,46 TE. Der kurzzeitige Anstieg im Jahresmittel von



2000 auf 2001 relativiert sich unter dem Gesichtspunkt des unerwartet starken Abfalls der durchschnittlichen Tritiumkonzentration von 1999 auf 2000, der bei fast allen 20 Messstationen beobachtet werden konnte (siehe Abb. 2).

Abbildung 3 zeigt den zeitlichen Verlauf der Tritiumgehalte aller 20 Stationen im Vergleich zu den Niederschlägen. Die Messstationen sind entsprechend ihrer geographischen Lage von West nach Ost angeordnet.

Im Anhang sind nach den einzelnen Berichtsjahren geordnet die Mittelwerte der Tritiumkonzentrationen und die Summe der Niederschläge aller Monate sowie die gewichteten Jahresmittelwerte der Tritiumkonzentrationen im Niederschlag der 20 Messstellen tabellarisch aufgelistet. Nach jeder Tabelle sind die jährlichen Tritium-Extremwerte (Minima und Maxima) der einzelnen Stationen in eine Österreichkarte eingetragen, um die Daten besser zu veranschaulichen.

Die Tritiumwerte der Stationen N-77 (Bregenz), N-64 (Patscherkofel) und N-56 (Kufstein) weisen gegenüber den anderen Stationen seit dem Jahr 2000 relativ höhere, aber keine signifikant höheren Werte mehr auf. Augenscheinlich geringere Tritiumgehalte zeigen die Stationen N-7 Sillian, N-18 Villacher Alpe und N-10 Klagenfurt.

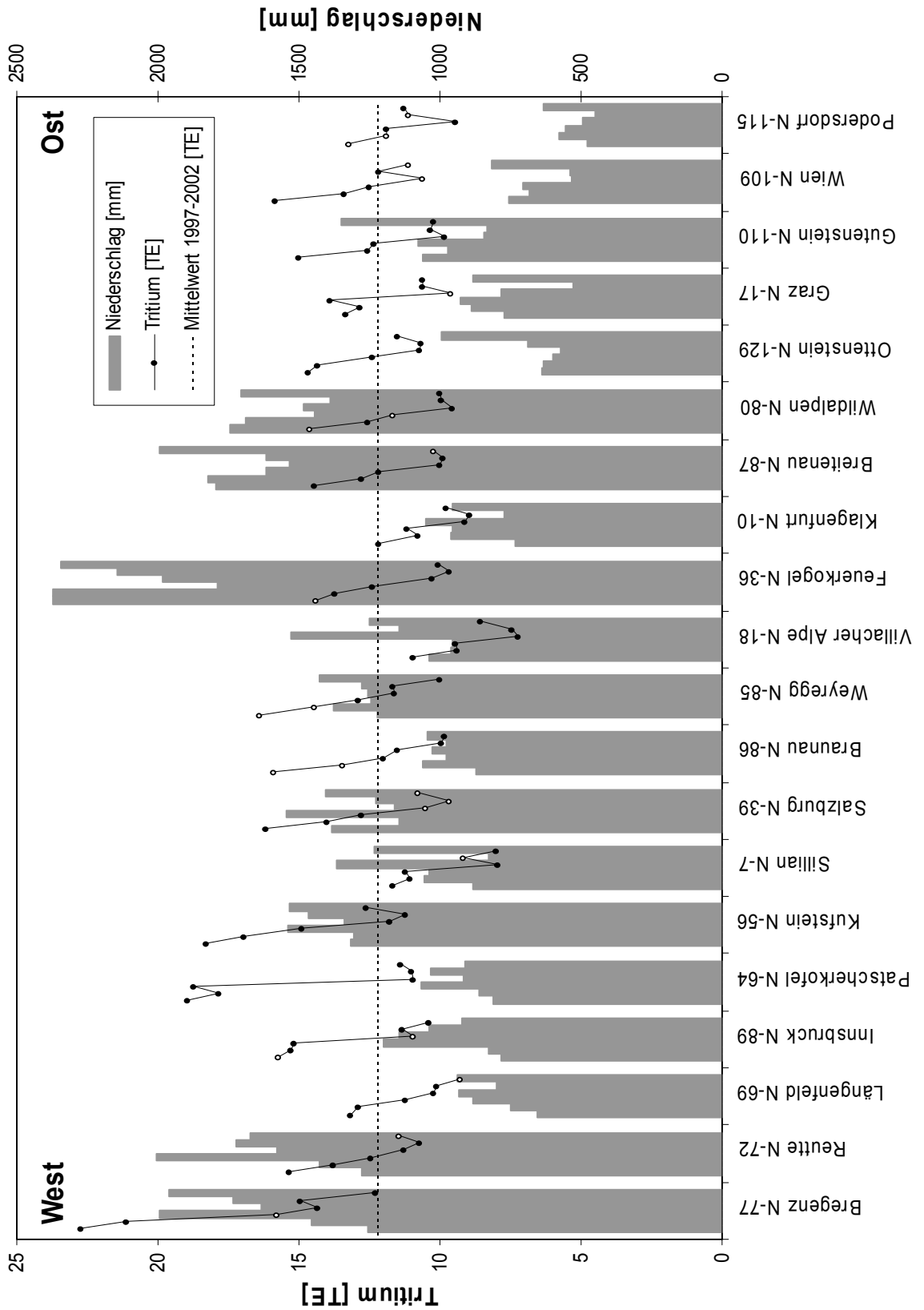


Abb. 3: Gewogene (Niederschlag-)Jahresmittel der Tritiumgehalte im Vergleich zum Niederschlag von 1997 - 2002

#### **4.1 Messwerte 1997**

Zwar zeigen einige Messstationen höhere Werte als im Jahr 1996, der gewichtete Jahresmittelwert der Tritiumkonzentrationen liegt mit 15,2 TE jedoch deutlich unter jenem von 1996 mit 16,5 TE. Die Wertänderungen zwischen 1996 und 1997 liegen zudem in einem Schwankungsbereich von +12,0 und -17,7 %. Die Konzentrationen der Messstationen N-77 (Bregenz) und N-64 (Patscherkofel), aber auch die der Messstelle N-56 (Kufstein) liegen signifikant über den Werten der übrigen Stationen.

#### **4.2 Messwerte 1998**

Von 1997 auf 1998 ist bei fast allen Stationen ein fallender Trend zu beobachten. Lediglich die Station N-7 (Sillian) zeigt gegenüber dem Vorjahr keine Veränderung im gewichteten Jahresmittel, wobei anzumerken ist, dass die Tritiumkonzentrationen dieser Messstelle immer unter dem jeweiligen österreichischen Jahresmittel liegen. Dieses betrug 1998 13,7 TE. Die maximale Wertänderung wies die Messstelle N-72 (Reutte) auf, sie betrug -16,7 % im Vergleich zu 1997. Die gewichteten Jahresmittel der Tritiumkonzentration im Niederschlag der drei Messstationen Bregenz, Patscherkofel und Kufstein liegen auch im Jahr 1998 signifikant über jenen der anderen Stationen.

#### **4.3 Messwerte 1999**

Das gewichtete Jahresmittel der Tritiumgehalte lag 1999 bei 12,9 TE. Die Wertänderungen von 1998 auf 1999 bewegen sich in einem Schwankungsbereich von +8,6 % und -25,1 %. Der maximale Abwärtstrend wurde in Bregenz nachgewiesen. Dennoch liegen die Gehalte an Tritium im Niederschlag der Stationen Bregenz, Patscherkofel und Kufstein noch deutlich über denen der anderen Stationen.

#### **4.4 Messwerte 2000**

Zwischen 1999 und 2000 konnte an keiner Messstation eine Erhöhung der Tritiumkonzentrationen im Niederschlag im Vergleich zum Vorjahr beobachtet werden. Die Wertänderungen bewegten sich in einem Schwankungsbereich von -4,2 % und -41,2 %. Die maximale Wertänderung im Vergleich zum Vorjahr 1999 zeigte sich am Patscherkofel, womit diese Messstelle nicht mehr als signifikant höher eingestuft werden konnte. Einzig die Messstelle N-77 (Bregenz) zeigte nach wie vor erhöhte Werte im Vergleich zu den übrigen Stationen. Die geringsten Änderungen im Vergleich zu 1999 zeigten die Stationen Bregenz, Längenfeld, Reutte und Braunau. Das gewichtete Jahresmittel beträgt unerwarteterweise nur 10,4 TE.



#### **4.5 Messwerte 2001**

2001 betrug das gewichtete Jahresmittel 10,5 TE. Die Wertänderungen bewegten sich zwischen +16,8 % und -13,0 %. Die prozentuellen Angaben sind jedoch mit Vorsicht zu betrachten, da der in Kapitel 3.4 angeführte Abwärtstrend nicht einem exponentiellen Kurvenverlauf folgte, welcher ein Jahresmittel von etwa 11,5 TE zur Folge gehabt hätte. Ungeachtet dessen bewegen sich die Tritiumgehalte der Messstation Bregenz noch immer weit über den Jahresmitteln der anderen Stationen in Österreich.

#### **4.6 Messwerte 2002**

Im Intervall 2001 bis zum Jahr 2002 zeigte die Messstation Bregenz mit -17,9 % die größte Wertänderung gegenüber allen anderen Stationen in Österreich. Die maximale Zunahme im Vergleich zum Jahr 2001 wurde auf der Villacher Alpe mit +15,1 % beobachtet. Das Jahresmittel für ganz Österreich lag bei 10,46 TE. Das niedrigste gewichtete Mittel zeigte die Messstation Sillian mit 8,0 TE, der höchste Wert bei 12,6 TE in Kufstein.

## 5 INTERPRETATION DER MESSWERTE

In den Jahren 1984-1998 waren die Tritiumgehalte der Stationen Bregenz und Patscherkofel (2245 m) markant höher als die der übrigen Stationen (Abb. 4,5; FRÖHLICH, 2004). Die Gehalte in den Niederschlägen von Bregenz liegen in einem ähnlichen Bereich wie die Stationen in der Ostschweiz (z.B. Vaduz, Buchs/Suhr NISOT 2004). Die Tritiumgehalte am Patscherkofel waren über die Jahre 1984 bis 1993 noch relativ höher als in Bregenz (Abb. 4). Entweder gab es während dieser 10 Jahre eine lokale Kontaminationsquelle um den Patscherkofel (z.B. Deponie etc.) oder der Transport von industriell genutztem, in die untere Stratosphäre entwichenem Tritium folgt einem komplizierten Mischungsverhältnis von feuchten Luftmassen, die richtungs- und höhenabhängig von den meteorologischen Verhältnissen sind und sich über die Jahrzehnte ändern können.

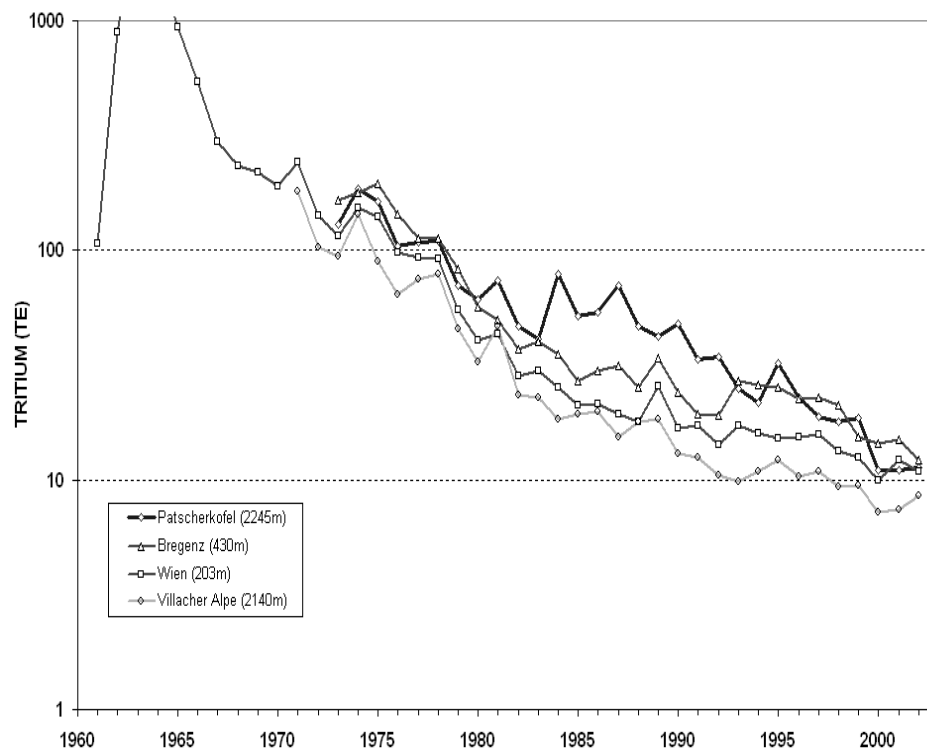


Abb. 4 Zeitverlauf der gewogenen Jahresmittelwerte der Tritiumgehalte ausgewählter Stationen des Isotopenmessnetzes (ANIP). Werte der Station Wien vor 1968 aus IAEA/WMO (2001).

Generell haben Niederschläge, die aus der Hauptwetterrichtung NW-W vom Nord-Atlantik kommen, länger Gelegenheit über dem Kontinent anthropogen erzeugtes Tritium aufzunehmen. Hingegen haben Niederschläge, die weiter südlich über dem Atlantik und dem Mittelmeer entstehen, relativ kürzere Distanzen über dem Festland zurückzulegen und nehmen daher weniger höhere Tritiumgehalte auf (pers. Mitt. Dr. D. Rank).

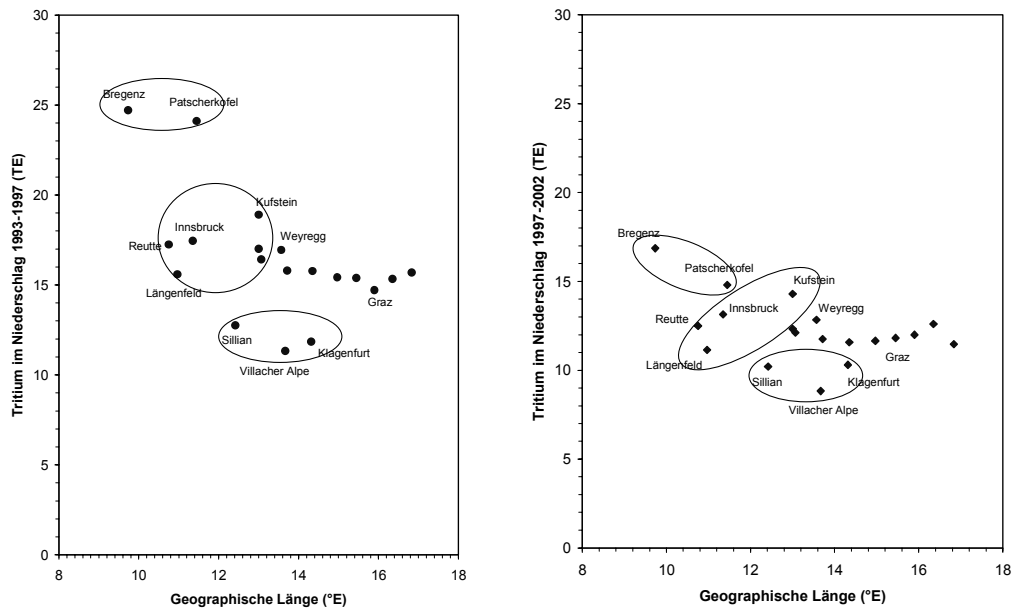


Abb. 5 Mittlere jährliche Tritiumkonzentrationen in den Niederschlagsstationen vs. geographischer Länge (West-Ost) für die Jahre 1993-1997 (links, FRÖHLICH, 1994) und rechts 1997-2002.

Daher haben die Niederschlagsstationen mit stärkerem mediterranem Einfluss wie Sillian, Villacher Alpe und Klagenfurt relativ geringere Tritiummittelwerte ( $TE < 10$ ; Abb.3, 5). Auch hier zeigt die Bergstation auf der Villacher Alpe (2150 m) mit den niedrigsten Tritiumwerten andere Mischungsverhältnisse als die Talstationen Sillian und Klagenfurt.

Bezüglich der nach wie vor etwas höheren Tritiumgehalte in den westlichen Stationen Bregenz, Patscherkofel und Kufstein ist eine anthropogen-technische Beeinflussung der feuchten Luftmassen aus den westlich angrenzenden Ländern Schweiz, Deutschland und Frankreich durchaus wahrscheinlich. Wie schon oben erwähnt weisen die Stationen der östlichen Schweiz Tritiumgehalte auf dem gleichen Niveau wie Bregenz und z.B. im Raum Bern sogar im Bereich von 30 TE auf, die auf den Einsatz des Tritiums in einer signifikanten Produktion von Leuchtziffern für Uhren, Kompassen, Ausgangsschildern etc. zurückzuführen sein dürfte (SOLOMON & COOK, 2000). Die durchschnittlichen Tritiumgehalte von Reutte und Innsbruck bzw. die fast unterdurchschnittlichen Werte in Längenfeld im N-S gerichteten Ötztal können durch Mischungen mit südlich-mediterranen, Tritium-ärmeren Luftmassen verursacht sein. Ähnliche Erkenntnisse zeigen die Auswertungen der Sauerstoff-18 und Deuterium-Isotope der selben Niederschläge (KAISER et al. 2002, KRALIK et al. 2004).

Für den Einsatz von Tritium Analysen bei Grundwasseruntersuchungen (z.B. zur Bestimmung der Grundwasserneubildungsrate, „Alter“ des Grundwassers) ist ein Monitoring des zeitlichen Verlaufs von Tritium im Niederschlag über ganz Österreich notwendig.

## 6 LITERATURLISTE

- AIGINGER, H., MARINGER, F.J., RANK, D. & UNFRIED, E., (1986): A New Laboratory for Routine Low-Level-Measurements (BVFA Arsenal, Wien). Nucl. Instr. Meth., B17, 435-437.
- FRÖHLICH, K. (2004): Zur Auswertung von Daten des Österreichischen Isotopenmessnetzes (ANIP) und die daraus abgeleiteten Empfehlungen zur Optimierung des Messnetzes, unveröff. Bericht im Auftrag des Umweltbundesamtes, 14 S., Wien.
- HUMER, G., RAJNER, V. & RANK, D. (1993): Tritiummeßnetz Österreich, Jahresbericht 1992, Reports R-82, 15 S., Umweltbundesamt, Wien.
- HUMER, G., RANK, D., TRIMBORN, P. & STICHLER, W. (1995): Niederschlags - Isotopenmessnetz Österreich. Monographie, 52, 86 S., Umweltbundesamt, Wien.
- IAEA/WMO (2001). Global Network of Isotopes in Precipitation. The GNIP Database. Accessible at: <http://isohis.iaea.org>
- KAISER, A.; SCHEIFINGER, H.; KRALIK, M.; PAPESCH, W.; RANK, D. & STICHLER, W.; (2002): Links between meteorological conditions and spatial / temporal variations in long – term isotopic records from the Austrian precipitation network. Intern. Conf. "Study of Environmental Change Using Isotope Techniques", 23-27 Apr. 2001, C&SPaperSeries 13/P, 67-77, IAEA, Vienna.
- KRALIK, M. (1999): B/ 4.3 Niederschlags-Isotopenmessnetz. In: WWK/UBA (Wasserwirtschafts-kataster/Umweltbundesamt) (Hrg.): Wassergüte in Österreich - Jahresbericht 1998, 96-103, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- KRALIK, M.; PAPESCH, W.; STICHLER, W.; RANK, D. & SCHEIFINGER, H. (2004): Austrian Network of Isotopes in Precipitation (ANIP): Quality assurance and climatological phenomenon in one of the oldest and densest networks in the world. Intern. Sympos. on Isotope Hydrology and Integrated Water Resources Management, 146-149, 19-23 May 2003, Conference & Symposium Papers 23/P, Intern, Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna.
- LUCAS, L. L. & UNTERWEGER, M. P. (2000): Comprehensive Review and Critical Evaluation of the Half-Life of Tritium, J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol. 105, 541-549.
- NISOT (2004): Tritiumdaten aus dem Nationalen Isotopenmessnetz des Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), Bern.
- RANK, D., PAPESCH, W., RAJNER, V., TESCH, R. (2000): Kurzzeitige Anstiege der 3H-Konzentration in Donau und March. - International Association for Danube Research, Proceeding 33rd Conference, 35-40, Osijek, Croatia.
- SCHEIDLEDER, A., HERLICKSKA, H., RAJNER, V. & RANK D. (1994): Tritiummeßnetz Österreich, Jahresbericht 1993, Report R-109, 13 S., Umweltbundesamt, Wien.
- SCHEIDLEDER, A.; RAJNER, V. & RANK, D. (1996) Tritiummeßnetz Österreich, Jahresbericht 1994, Reports R-128, 16 S., Umweltbundesamt, Wien
- SCHEIDLEDER, A.; KRALIK, M.; RANK, D.; RAJNER, V. & TESCH, R. (1998) Tritiummessnetz Österreich, Jahresbericht 1995 und 1996, Reports R-148, 31 S., Umweltbundesamt, Wien
- SOLOMON, K. & COOK, P. G. (2000): Chapter 13 3H and 3He. In: COOK, P. & HERZEG, A. L. (Hrg.): Environmental tracers in subsurface hydrology. (397-424), 529 p., Kluwer Academic Publishers, London.





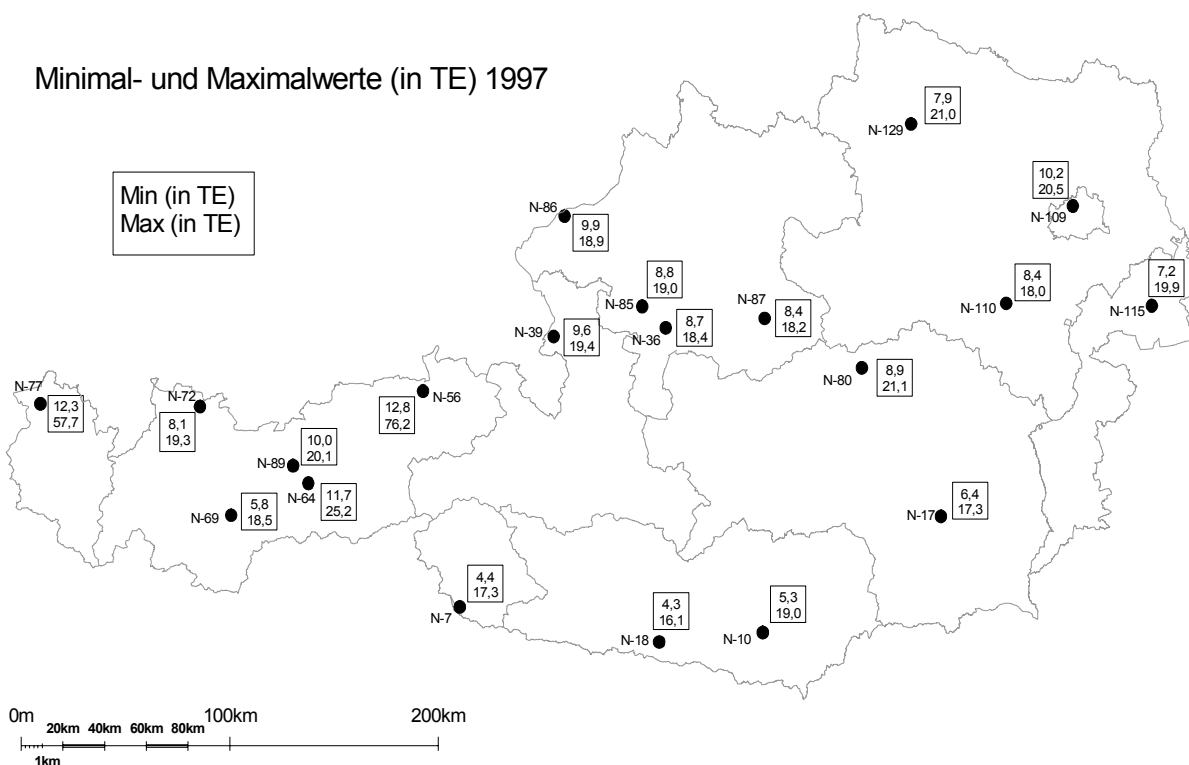
## 7 ANHANG

**Tritiumgehalt der Monatsniederschläge und monatliche Niederschlagssummen im Jahre 1997**

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	1997
<b>N-7</b>	<b>Sillian, Tirol, Höhe: 1075 m ü. A.</b>												
TE	6,3	9,3	17,3	11,6	13,0	13,9	15,8	14,8	12,5	10,1	4,4	6,3	<b>11,7</b>
mm	33	8	29	53	74	203	129	74	71	11	139	60	<b>884</b>
<b>N-10</b>	<b>Klagenfurt, Flugplatz, Kärnten, Höhe: 448 m ü. A.</b>												
TE	7,1	9,0	19,0	14,1	13,8	14,5	16,8	15,1	9,5	11,8	5,3	6,9	<b>12,1</b>
mm	44	10	11	21	57	139	138	78	62	13	94	66	<b>732</b>
<b>N-17</b>	<b>Graz, Universität, Steiermark, Höhe: 366 m ü. A.</b>												
TE	9,2	10,2	17,0	15,8	14,5	14,7	17,3	14,6	12,0	13,6	6,4	7,6	<b>13,3</b>
mm	27	2	20	34	46	172	176	53	61	19	86	73	<b>770</b>
<b>N-18</b>	<b>Villacher Alpe, Kärnten, Höhe: 2135 m ü. A.</b>												
TE	9,0	15,3	13,5	11,2	13,3	16,1	15,8	10,1	11,6	4,3	5,7	5,5	<b>10,9</b>
mm	59	14	22	39	76	173	150	122	60	11	160	154	<b>1040</b>
<b>N-36</b>	<b>Feuerkogel, Oberösterreich, Höhe: 1598 m ü. A.</b>												
TE	-	8,7	13,6	17,4	16,9	16,8	18,4	13,6	14,4	10,5	9,3	10,5	<b>14,4</b>
mm	7	147	310	225	170	180	521	138	87	280	117	191	<b>2373</b>
<b>N-39</b>	<b>Salzburg Flughafen, Salzburg, Höhe: 435 m ü. A.</b>												
TE	14,4	9,6	15,9	17,3	17,6	19,4	17,6	14,8	17,1	12,3	13,8	10,6	<b>16,2</b>
mm	4	51	134	114	129	206	305	131	56	165	82	8	<b>1385</b>
<b>N-56</b>	<b>Kufstein, Tirol, Höhe: 495 m ü. A.</b>												
TE	76,2	12,8	19,1	19,8	22,2	20,3	19,4	19,1	16,4	12,8	15,2	15,5	<b>18,3</b>
mm	3	73	141	131	61	189	282	132	37	98	61	109	<b>1316</b>
<b>N-64</b>	<b>Patscherkofel, Tirol, Höhe: 2245 m ü. A.</b>												
TE	25,2	17,8	20,3	18,4	17,8	19,8	22,4	17,9	20,5	20,1	11,7	15,8	<b>18,9</b>
mm	1	38	68	81	56	146	135	77	35	51	46	75	<b>809</b>
<b>N-69</b>	<b>Längenfeld, Tirol, Höhe: 1180 m ü. A.</b>												
TE	8,8	9,2	16,2	13,2	13,5	15,2	16,2	18,5	12,4	6,9	5,8	8,5	<b>13,2</b>
mm	6	22	25	44	37	148	108	78	23	53	55	58	<b>657</b>
<b>N-72</b>	<b>Reutte, Tirol, Höhe: 870 m ü. A.</b>												
TE	12,3	9,0	16,8	17,3	19,3	18,9	17,9	15,3	14,7	8,1	12,4	10,3	<b>15,3</b>
mm	3	92	93	152	63	160	322	107	33	113	28	112	<b>1279</b>
<b>N-77</b>	<b>Bregenz, Rieden, Vorarlberg, Höhe: 430 m ü. A.</b>												
TE	34,8	12,3	24,3	19,0	19,1	36,5	26,2	14,9	20,0	16,1	57,7	15,9	<b>22,7</b>
mm	6	58	60	122	66	175	237	100	57	177	34	167	<b>1258</b>
<b>N-80</b>	<b>Wildalpen, Steiermark, Höhe: 610 m ü. A.</b>												
TE	-	8,9	11,7	14,2	14,2	12,9	21,1	14,6	14,2	10,4	9,0	10,1	<b>14,6</b>
mm	10	70	225	179	155	130	469	90	82	127	95	111	<b>1744</b>
<b>N-85</b>	<b>Weyregg, Oberösterreich, Höhe: 469 m ü. A.</b>												
TE	12,0	8,8	14,9	14,3	15,9	18,0	19,0	16,6	-	-	-	-	<b>16,4</b>
mm	6	64	152	68	72	99	288	85	47	187	57	98	<b>1223</b>

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	1997
<b>N-86</b>	<b>Braunau, Oberösterreich, Höhe: 360 m ü. A.</b>												
TE	9,9	10,4	18,5	15,8	17,4	16,5	18,9	14,7	14,4	10,5	-	-	<b>15,9</b>
mm	3	59	75	63	75	98	172	57	48	71	50	101	<b>872</b>
<b>N-87</b>	<b>Breitenau, Molln, Oberösterreich, Höhe: 510 m ü. A.</b>												
TE	13,6	9,3	13,0	15,2	14,7	17,6	18,2	15,9	15,2	11,7	10,8	8,4	<b>14,4</b>
mm	6	99	196	153	127	171	396	160	90	143	100	153	<b>1794</b>
<b>N-89</b>	<b>Innsbruck, Flughafen, Tirol, Höhe: 578 m ü. A.</b>												
TE	-	12,5	16,9	20,1	17,2	16,5	16,7	15,8	14,3	11,5	10,0	17,0	<b>15,7</b>
mm	-	28	56	71	49	143	126	82	43	69	56	62	<b>785</b>
<b>N-109</b>	<b>Wien, Hohe Warte, Wien, Höhe: 202 m ü. A.</b>												
TE	10,2	11,9	11,2	17,5	15,1	14,8	20,5	18,6	16,0	11,2	11,9	10,7	<b>15,8</b>
mm	14	22	91	63	71	45	245	33	21	27	72	49	<b>753</b>
<b>N-110</b>	<b>Gutenstein, Niederösterreich, Höhe: 475 m ü. A.</b>												
TE	9,4	11,3	11,9	16,7	13,9	16,0	18,0	18,0	16,5	12,6	8,4	10,6	<b>15,0</b>
mm	3	42	155	113	81	102	322	38	53	37	61	55	<b>1062</b>
<b>N-115</b>	<b>Podersdorf am See, Burgenland, Höhe: 120 m ü. A.</b>												
TE	7,5	-	10,7	13,0	13,2	14,2	17,4	19,9	14,1	10,9	9,7	7,2	<b>13,2</b>
mm	9	-	59	42	63	57	110	18	13	16	53	37	<b>477</b>
<b>N-129</b>	<b>Ottenstein, Niederösterreich, Höhe: 530 m ü. A.</b>												
TE	9,8	9,5	10,3	15,7	14,8	14,8	18,2	21,0	11,8	12,2	9,7	7,9	<b>14,7</b>
mm	8	18	57	58	53	83	134	82	16	30	64	37	<b>640</b>

Minimal- und Maximalwerte (in TE) 1997



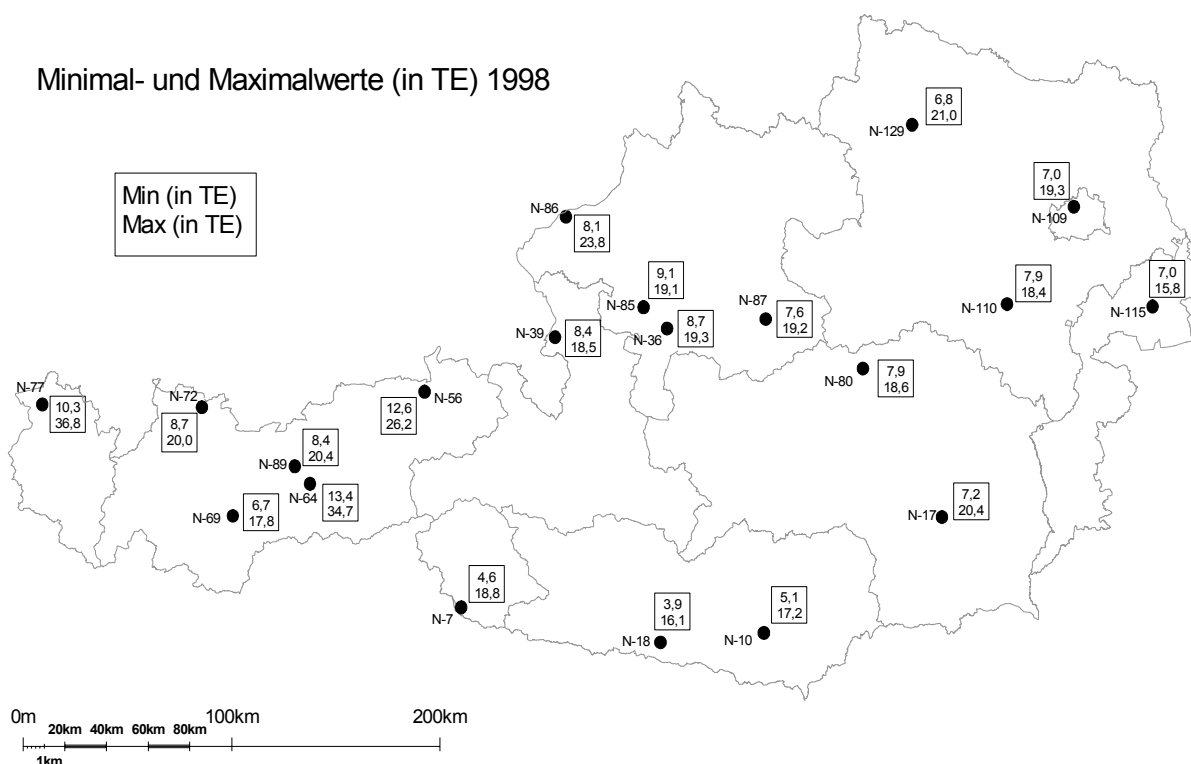


### Tritiumgehalt der Monatsniederschläge und monatliche Niederschlagssummen im Jahre 1998

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	1998
<b>N-7</b>	<b>Sillian, Tirol, Höhe: 1075 m ü. A.</b>												
TE	5,9	10,8	5,6	9,3	17,3	14,6	13,5	18,8	8,3	4,6	7,4	5,9	<b>11,1</b>
mm	12	7	5	140	43	210	170	92	154	190	28	7	<b>1058</b>
<b>N-10</b>	<b>Klagenfurt, Flugplatz, Kärnten, Höhe: 448 m ü. A.</b>												
TE	9,7	17,0	13,1	9,7	17,2	13,7	12,9	13,5	9,5	5,1	6,5	8,8	<b>10,8</b>
mm	6	6	22	44	35	118	205	130	153	155	69	16	<b>959</b>
<b>N-17</b>	<b>Graz, Universität, Steiermark, Höhe: 366 m ü. A.</b>												
TE	14,8	20,4	12,9	13,3	19,1	14,1	13,7	17,1	10,6	7,2	7,6	8,0	<b>12,8</b>
mm	4	19	29	60	37	153	169	110	133	96	52	26	<b>887</b>
<b>N-18</b>	<b>Villacher Alpe, Kärnten, Höhe: 2135 m ü. A.</b>												
TE	16,1	11,0	8,6	15,5	14,8	9,7	15,3	7,9	3,9	5,7	7,7	7,0	<b>9,4</b>
mm	6	6	22	44	35	118	205	130	153	155	69	16	<b>959</b>
<b>N-36</b>	<b>Feuerkogel, Oberösterreich, Höhe: 1598 m ü. A.</b>												
TE	10,9	14,3	9,6	17,8	18,4	17,0	17,9	19,3	13,4	8,7	10,3	9,1	<b>13,7</b>
mm	87	39	308	74	120	221	384	207	293	263	257	120	<b>2372</b>
<b>N-39</b>	<b>Salzburg Flughafen, Salzburg, Höhe: 435 m ü. A.</b>												
TE	9,0	12,1	10,6	18,5	18,5	16,9	17,8	18,2	13,2	9,1	8,4	8,8	<b>14,0</b>
mm	32	16	144	64	96	144	182	69	145	94	111	45	<b>1142</b>
<b>N-56</b>	<b>Kufstein, Tirol, Höhe: 495 m ü. A.</b>												
TE	14,6	26,2	12,6	22,5	24,0	19,1	17,2	19,9	15,7	12,7	15,3	14,7	<b>17,0</b>
mm	44	14	134	84	67	181	246	72	138	103	134	89	<b>1306</b>
<b>N-64</b>	<b>Patscherkofel, Tirol, Höhe: 2245 m ü. A.</b>												
TE	13,9	18,4	14,3	34,7	28,9	17,4	19,3	18,0	15,4	13,9	13,4	13,5	<b>17,8</b>
mm	30	9	87	61	27	157	103	92	119	86	49	43	<b>863</b>
<b>N-69</b>	<b>Längenfeld, Tirol, Höhe: 1180 m ü. A.</b>												
TE	7,5	10,8	8,5	12,8	17,8	16,4	17,4	16,2	9,8	6,7	7,7	8,3	<b>12,9</b>
mm	20	8	28	72	32	128	102	110	99	103	34	14	<b>750</b>
<b>N-72</b>	<b>Reutte, Tirol, Höhe: 870 m ü. A.</b>												
TE	9,2	15,0	8,7	18,3	20,0	17,0	18,3	14,2	12,4	12,7	9,3	12,9	<b>13,8</b>
mm	73	27	150	68	83	188	134	131	188	209	116	63	<b>1430</b>
<b>N-77</b>	<b>Bregenz, Rieden, Vorarlberg, Höhe: 430 m ü. A.</b>												
TE	13,1	14,9	20,6	26,1	33,1	23,9	18,6	36,8	18,9	21,2	10,3	17,7	<b>21,1</b>
mm	59	39	145	108	89	181	180	79	197	171	137	70	<b>1454</b>
<b>N-80</b>	<b>Wildalpen, Steiermark, Höhe: 610 m ü. A.</b>												
TE	10,9	9,8	8,4	14,9	17,5	16,4	16,1	18,6	10,6	8,7	7,9	8,8	<b>12,5</b>
mm	52	27	230	84	108	208	232	128	234	149	106	133	<b>1691</b>
<b>N-85</b>	<b>Weyregg, Oberösterreich, Höhe: 469 m ü. A.</b>												
TE	-	-	-	-	-	17,2	19,1	18,2	12,4	10,1	9,1	10,5	<b>14,4</b>
mm	37	28	188	74	96	135	211	117	179	133	116	63	<b>1377</b>

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	1998
<b>N-86</b>	<b>Braunau, Oberösterreich, Höhe: 360 m ü. A.</b>												
TE	-	9,8	8,1	20,1	18,2	14,5	17,6	23,8	12,7	9,3	9,7	10,7	<b>13,5</b>
mm	37	16	108	63	53	118	116	71	147	170	122	38	<b>1059</b>
<b>N-87</b>	<b>Breitenau, Molln, Oberösterreich, Höhe: 510 m ü. A.</b>												
TE	8,8	9,7	8,0	15,3	19,2	18,9	16,9	16,7	11,0	8,4	9,8	7,6	<b>12,8</b>
mm	58	20	271	84	114	211	275	104	249	162	161	114	<b>1823</b>
<b>N-89</b>	<b>Innsbruck, Flughafen, Tirol, Höhe: 578 m ü. A.</b>												
TE	11,9	20,1	10,6	14,4	19,8	18,2	17,8	20,4	12,7	8,4	9,1	20,2	<b>15,3</b>
mm	26	10	63	58	31	139	145	100	95	91	46	26	<b>830</b>
<b>N-109</b>	<b>Wien, Hohe Warte, Wien, Höhe: 202 m ü. A.</b>												
TE	12,5	12,4	9,4	14,9	18,0	15,9	19,3	18,5	11,9	7,0	9,2	8,0	<b>13,4</b>
mm	30	4	63	30	43	58	136	39	120	93	34	34	<b>684</b>
<b>N-110</b>	<b>Gutenstein, Niederösterreich, Höhe: 475 m ü. A.</b>												
TE	9,3	9,2	9,1	15,9	18,4	15,3	15,4	16,5	10,7	7,9	9,9	9,2	<b>12,5</b>
mm	33	11	131	35	99	97	152	56	148	72	64	76	<b>974</b>
<b>N-115</b>	<b>Podersdorf am See, Burgenland, Höhe: 120 m ü. A.</b>												
TE	10,1	-	12,5	10,5	15,5	15,5	15,1	15,8	10,8	7,6	7,0	7,3	<b>11,9</b>
mm	14	-	18	20	55	44	90	54	130	93	36	22	<b>576</b>
<b>N-129</b>	<b>Ottenstein, Niederösterreich, Höhe: 530 m ü. A.</b>												
TE	11,5	9,0	8,3	13,8	18,5	15,6	15,9	21,0	12,6	6,8	9,2	7,4	<b>14,3</b>
mm	20	4	36	32	59	149	105	74	55	59	24	17	<b>634</b>

Minimal- und Maximalwerte (in TE) 1998



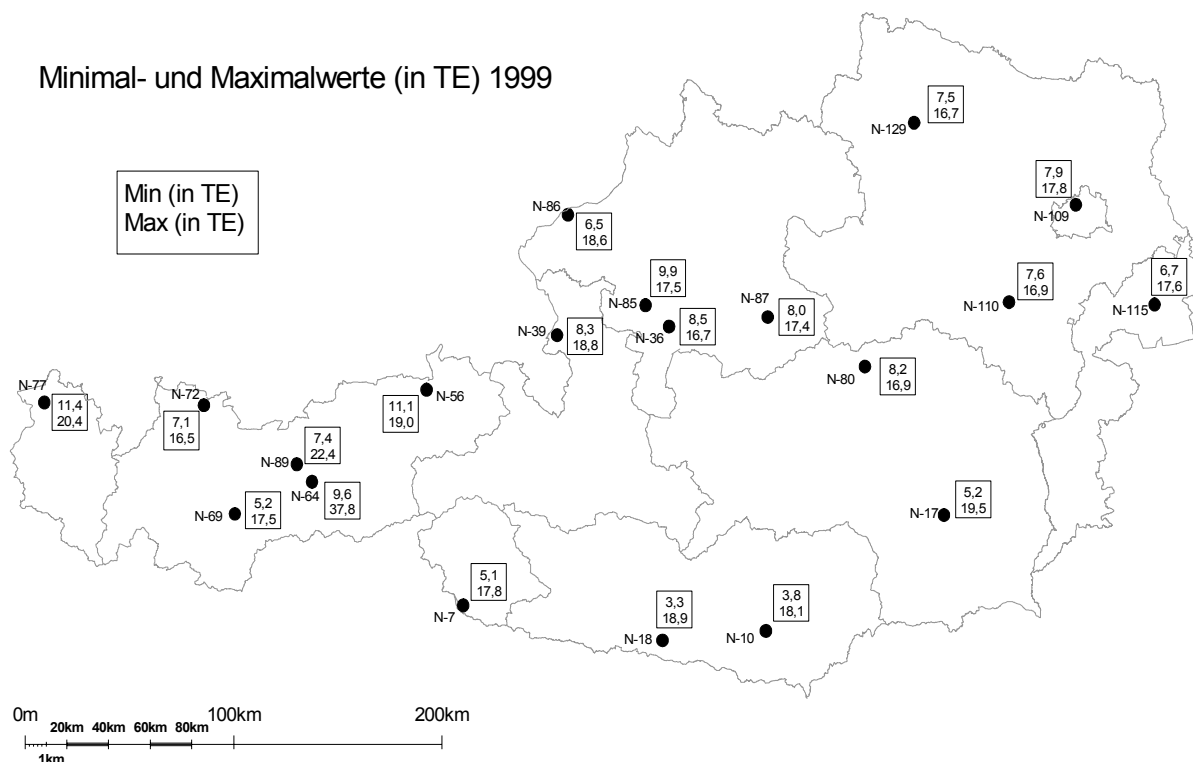


### Tritiumgehalt der Monatsniederschläge und monatliche Niederschlagssummen im Jahre 1999

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	1999
<b>N-7</b>	<b>Sillian, Tirol, Höhe: 1075 m ü. A.</b>												
TE	7,0	11,7	7,3	10,2	13,6	15,7	17,8	10,8	6,1	5,1	7,1	5,1	<b>11,2</b>
mm	45	18	94	62	156	99	166	166	93	44	44	50	<b>1037</b>
<b>N-10</b>	<b>Klagenfurt, Flugplatz, Kärnten, Höhe: 448 m ü. A.</b>												
TE	9,9	8,9	8,2	11,5	10,9	16,3	18,1	10,6	5,2	3,8	8,2	6,2	<b>11,1</b>
mm	21	26	41	64	69	96	191	169	62	98	64	54	<b>953</b>
<b>N-17</b>	<b>Graz, Universität, Steiermark, Höhe: 366 m ü. A.</b>												
TE	8,0	8,8	9,2	11,8	14,7	16,4	19,5	12,8	12,2	5,2	8,2	5,5	<b>13,9</b>
mm	9	11	30	77	133	119	199	199	41	22	42	46	<b>928</b>
<b>N-18</b>	<b>Villacher Alpe, Kärnten, Höhe: 2135 m ü. A.</b>												
TE	7,7	7,3	11,8	11,4	15,1	18,9	9,8	6,2	3,3	7,4	6,4	6,8	<b>9,5</b>
mm	21	26	41	64	69	96	191	169	62	98	64	54	<b>953</b>
<b>N-36</b>	<b>Feuerkogel, Oberösterreich, Höhe: 1598 m ü. A.</b>												
TE	10,5	11,9	11,3	14,3	13,9	16,7	16,2	10,6	10,0	8,5	12,0	8,8	<b>12,4</b>
mm	121	178	107	140	178	122	254	221	96	62	124	184	<b>1787</b>
<b>N-39</b>	<b>Salzburg Flughafen, Salzburg, Höhe: 435 m ü. A.</b>												
TE	9,1	9,9	10,6	13,3	15,0	18,8	18,1	11,1	9,5	10,4	11,3	8,3	<b>12,8</b>
mm	74	184	83	114	255	102	197	158	79	61	134	106	<b>1547</b>
<b>N-56</b>	<b>Kufstein, Tirol, Höhe: 495 m ü. A.</b>												
TE	12,9	12,9	15,9	16,4	17,4	19,0	16,7	13,6	11,5	15,6	14,2	11,1	<b>14,9</b>
mm	81	233	73	126	244	121	139	119	100	56	137	109	<b>1539</b>
<b>N-64</b>	<b>Patscherkofel, Tirol, Höhe: 2245 m ü. A.</b>												
TE	13,6	14,1	17,2	19,3	18,1	37,8	27,8	15,3	9,6	12,1	11,8	13,0	<b>18,7</b>
mm	48	133	52	71	140	123	118	106	97	28	123	26	<b>1065</b>
<b>N-69</b>	<b>Längenfeld, Tirol, Höhe: 1180 m ü. A.</b>												
TE	9,2	9,5	8,4	10,8	15,0	15,7	17,5	9,6	7,4	5,2	7,6	6,4	<b>11,2</b>
mm	34	78	38	65	144	101	79	122	92	26	64	43	<b>886</b>
<b>N-72</b>	<b>Reutte, Tirol, Höhe: 870 m ü. A.</b>												
TE	9,3	11,6	11,4	15,2	14,2	16,5	16,1	11,4	10,7	8,3	10,4	7,1	<b>12,4</b>
mm	106	242	63	119	445	211	136	132	166	58	166	161	<b>2005</b>
<b>N-77</b>	<b>Bregenz, Rieden, Vorarlberg, Höhe: 430 m ü. A.</b>												
TE	-	16,0	12,7	15,8	16,7	17,7	19,3	11,4	13,0	20,4	12,9	15,4	<b>15,8</b>
mm	64	229	92	160	360	246	185	127	147	75	189	123	<b>1995</b>
<b>N-80</b>	<b>Wildalpen, Steiermark, Höhe: 610 m ü. A.</b>												
TE	10,3	9,0	10,4	13,7	16,2	-	16,9	-	10,8	8,3	10,7	8,2	<b>11,6</b>
mm	63	221	92	104	99	153	173	178	96	63	77	124	<b>1443</b>
<b>N-85</b>	<b>Weyregg, Oberösterreich, Höhe: 469 m ü. A.</b>												
TE	9,9	13,0	10,9	12,9	14,1	17,5	15,6	12,1	11,3	10,5	12,2	9,9	<b>12,9</b>
mm	62	190	68	85	157	83	150	161	66	31	83	111	<b>1246</b>

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	1999
<b>N-86</b>	<b>Braunau, Oberösterreich, Höhe: 360 m ü. A.</b>												
TE	8,6	10,9	11,5	12,9	13,1	18,6	15,5	11,0	11,0	8,3	10,1	6,5	<b>12,0</b>
mm	57	116	51	53	108	113	114	85	91	44	57	91	<b>980</b>
<b>N-87</b>	<b>Breitenau, Molln, Oberösterreich, Höhe: 510 m ü. A.</b>												
TE	10,4	8,9	9,6	13,8	14,6	17,4	16,9	11,4	11,9	8,7	11,9	8,0	<b>12,2</b>
mm	121	262	103	98	166	136	206	146	92	59	95	134	<b>1618</b>
<b>N-89</b>	<b>Innsbruck, Flughafen, Tirol, Höhe: 578 m ü. A.</b>												
TE	12,8	11,2	22,4	15,0	15,6	18,8	18,2	13,1	11,4	7,4	20,5	11,6	<b>15,2</b>
mm	55	117	45	112	195	109	116	140	104	39	120	50	<b>1202</b>
<b>N-109</b>	<b>Wien, Hohe Warte, Wien, Höhe: 202 m ü. A.</b>												
TE	16,1	10,2	8,6	12,5	13,9	17,8	17,8	12,2	10,4	9,1	11,1	7,9	<b>12,5</b>
mm	17	113	32	48	91	62	81	73	59	15	52	64	<b>707</b>
<b>N-110</b>	<b>Gutenstein, Niederösterreich, Höhe: 475 m ü. A.</b>												
TE	10,0	9,2	10,4	11,9	12,8	16,0	16,9	11,1	11,7	7,7	9,3	7,6	<b>12,3</b>
mm	40	107	47	44	148	105	202	167	73	33	51	59	<b>1076</b>
<b>N-115</b>	<b>Podersdorf am See, Burgenland, Höhe: 120 m ü. A.</b>												
TE	8,2	10,2	9,5	12,3	11,7	17,4	17,6	9,9	10,2	7,5	8,5	6,7	<b>11,9</b>
mm	11	42	20	38	55	72	83	86	34	22	53	42	<b>557</b>
<b>N-129</b>	<b>Ottenstein, Niederösterreich, Höhe: 530 m ü. A.</b>												
TE	10,2	9,7	11,4	12,2	13,2	15,6	16,7	11,3	9,4	7,5	8,5	7,7	<b>12,4</b>
mm	18	48	15	41	62	46	153	66	43	12	45	52	<b>601</b>

Minimal- und Maximalwerte (in TE) 1999





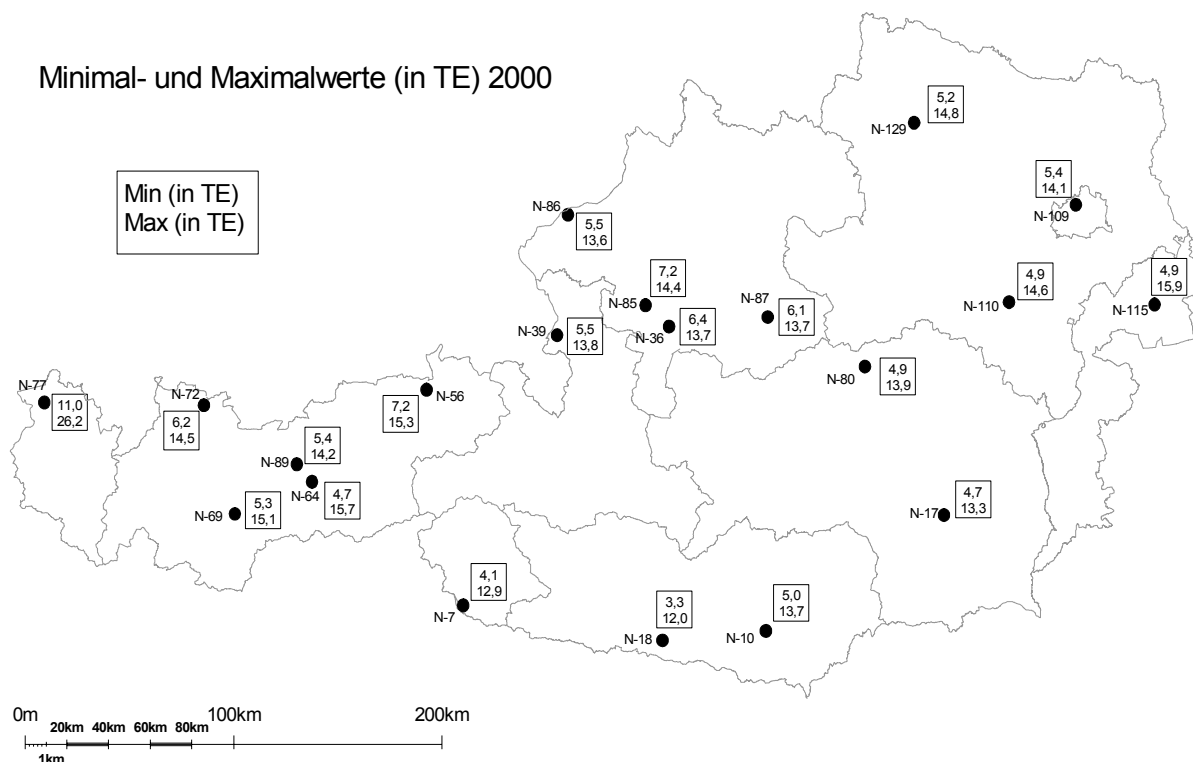
### Tritiumgehalt der Monatsniederschläge und monatliche Niederschlagssummen im Jahre 2000

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	2000
<b>N-7</b>	<b>Sillian, Tirol, Höhe: 1075 m ü. A.</b>												
TE	5,7	8,9	7,2	9,2	12,9	12,1	10,7	10,1	8,7	6,5	4,1	5,0	<b>8,0</b>
mm	13	7	107	80	65	96	178	123	125	259	268	46	<b>1367</b>
<b>N-10</b>	<b>Klagenfurt, Flugplatz, Kärnten, Höhe: 448 m ü. A.</b>												
TE	13,7	7,9	6,9	12,5	12,4	11,9	11,2	11,5	8,6	8,1	5,0	5,3	<b>9,1</b>
mm	1	10	43	85	114	107	123	75	68	152	215	59	<b>1051</b>
<b>N-17</b>	<b>Graz, Universität, Steiermark, Höhe: 366 m ü. A.</b>												
TE	7,6	-	7,8	10,5	13,3	12,1	13,0	11,4	10,8	7,0	4,7	4,8	<b>9,6</b>
mm	10	1	68	19	93	90	117	61	59	116	98	50	<b>781</b>
<b>N-18</b>	<b>Villacher Alpe, Kärnten, Höhe: 2135 m ü. A.</b>												
TE	8,6	6,9	9,0	10,7	12,0	9,0	9,3	9,3	8,0	5,2	3,3	4,0	<b>7,2</b>
mm	23	24	128	105	108	134	193	110	82	153	379	90	<b>1529</b>
<b>N-36</b>	<b>Feuerkogel, Oberösterreich, Höhe: 1598 m ü. A.</b>												
TE	7,5	7,2	8,4	11,5	12,4	13,7	13,1	12,3	11,9	8,2	6,4	7,2	<b>10,3</b>
mm	168	166	238	4	202	170	222	230	212	133	70	167	<b>1982</b>
<b>N-39</b>	<b>Salzburg Flughafen, Salzburg, Höhe: 435 m ü. A.</b>												
TE	8,9	7,1	9,3	-	11,9	13,8	13,0	12,4	11,1	9,1	5,5	6,3	<b>10,5</b>
mm	44	66	156	30	110	98	148	161	109	115	55	67	<b>1159</b>
<b>N-56</b>	<b>Kufstein, Tirol, Höhe: 495 m ü. A.</b>												
TE	10,2	9,5	9,5	12,7	15,3	14,1	12,5	13,7	11,7	11,1	7,2	11,1	<b>11,8</b>
mm	84	45	242	47	124	106	179	133	161	123	48	48	<b>1340</b>
<b>N-64</b>	<b>Patscherkofel, Tirol, Höhe: 2245 m ü. A.</b>												
TE	13,6	10,8	9,2	11,6	15,7	15,3	12,1	11,9	11,5	7,6	4,7	5,6	<b>11,0</b>
mm	37	54	159	38	81	72	153	91	76	52	79	27	<b>919</b>
<b>N-69</b>	<b>Längenfeld, Tirol, Höhe: 1180 m ü. A.</b>												
TE	7,6	8,4	10,3	12,8	14,1	15,1	10,7	13,0	8,8	8,9	5,3	6,5	<b>10,2</b>
mm	10	38	87	39	59	61	157	141	87	91	145	18	<b>933</b>
<b>N-72</b>	<b>Reutte, Tirol, Höhe: 870 m ü. A.</b>												
TE	8,5	7,9	9,3	13,7	13,9	14,5	12,2	12,1	11,0	12,6	6,2	8,4	<b>11,3</b>
mm	74	122	226	54	195	108	257	216	140	91	63	31	<b>1577</b>
<b>N-77</b>	<b>Bregenz, Rieden, Vorarlberg, Höhe: 430 m ü. A.</b>												
TE	12,5	11,0	13,4	26,2	19,1	16,2	13,2	11,5	12,9	20,5	11,4	11,3	<b>14,3</b>
mm	43	111	188	64	112	103	349	188	198	128	124	26	<b>1634</b>
<b>N-80</b>	<b>Wildalpen, Steiermark, Höhe: 610 m ü. A.</b>												
TE	6,6	7,4	8,0	10,0	12,9	13,9	12,4	11,2	12,4	8,7	4,9	5,3	<b>9,5</b>
mm	170	118	239	47	114	123	167	111	123	104	80	90	<b>1486</b>
<b>N-85</b>	<b>Weyregg, Oberösterreich, Höhe: 469 m ü. A.</b>												
TE	11,8	10,7	12,1	14,4	14,2	13,7	12,0	13,3	10,2	9,4	7,2	8,8	<b>11,6</b>
mm	104	90	152	37	128	85	136	157	101	118	64	83	<b>1256</b>



	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	2000
<b>N-86</b>	<b>Braunau, Oberösterreich, Höhe: 360 m ü. A.</b>												
TE	8,5	12,9	11,0	11,0	13,3	12,0	13,2	12,3	13,6	9,6	5,5	6,2	<b>11,5</b>
mm	52	86	140	25	157	46	167	77	86	96	41	53	<b>1026</b>
<b>N-87</b>	<b>Breitenau, Molln, Oberösterreich, Höhe: 510 m ü. A.</b>												
TE	7,5	7,6	7,8	11,0	13,4	13,7	11,5	11,5	11,1	10,4	8,7	6,1	<b>10,0</b>
mm	140	141	222	46	144	98	187	120	170	114	57	93	<b>1532</b>
<b>N-89</b>	<b>Innsbruck, Flughafen, Tirol, Höhe: 578 m ü. A.</b>												
TE	11,6	9,5	9,2	13,3	13,5	14,2	11,3	13,8	-	8,5	5,4	9,3	<b>10,9</b>
mm	34	45	167	38	91	113	148	168	103	105	108	23	<b>1143</b>
<b>N-109</b>	<b>Wien, Hohe Warte, Wien, Höhe: 202 m ü. A.</b>												
TE	8,9	9,9	9,8	10,1	14,1	11,6	13,5	12,0	11,0	8,9	-	5,4	<b>10,6</b>
mm	46	23	81	12	51	23	66	53	46	56	33	42	<b>532</b>
<b>N-110</b>	<b>Gutenstein, Niederösterreich, Höhe: 475 m ü. A.</b>												
TE	6,9	8,2	9,1	10,5	14,6	12,2	10,6	12,8	12,4	8,4	5,6	4,9	<b>9,8</b>
mm	94	53	162	17	37	56	78	140	62	57	29	59	<b>844</b>
<b>N-115</b>	<b>Podersdorf am See, Burgenland, Höhe: 120 m ü. A.</b>												
TE	4,9	7,4	8,2	10,5	15,9	12,7	12,9	11,1	11,6	9,4	5,9	5,8	<b>9,5</b>
mm	34	21	81	25	20	13	69	52	32	69	44	35	<b>495</b>
<b>N-129</b>	<b>Ottenstein, Niederösterreich, Höhe: 530 m ü. A.</b>												
TE	9,1	10,1	8,8	14,8	13,0	13,8	10,7	12,7	11,8	10,0	6,6	5,2	<b>10,7</b>
mm	31	16	67	3	65	60	72	97	40	49	24	47	<b>571</b>

Minimal- und Maximalwerte (in TE) 2000



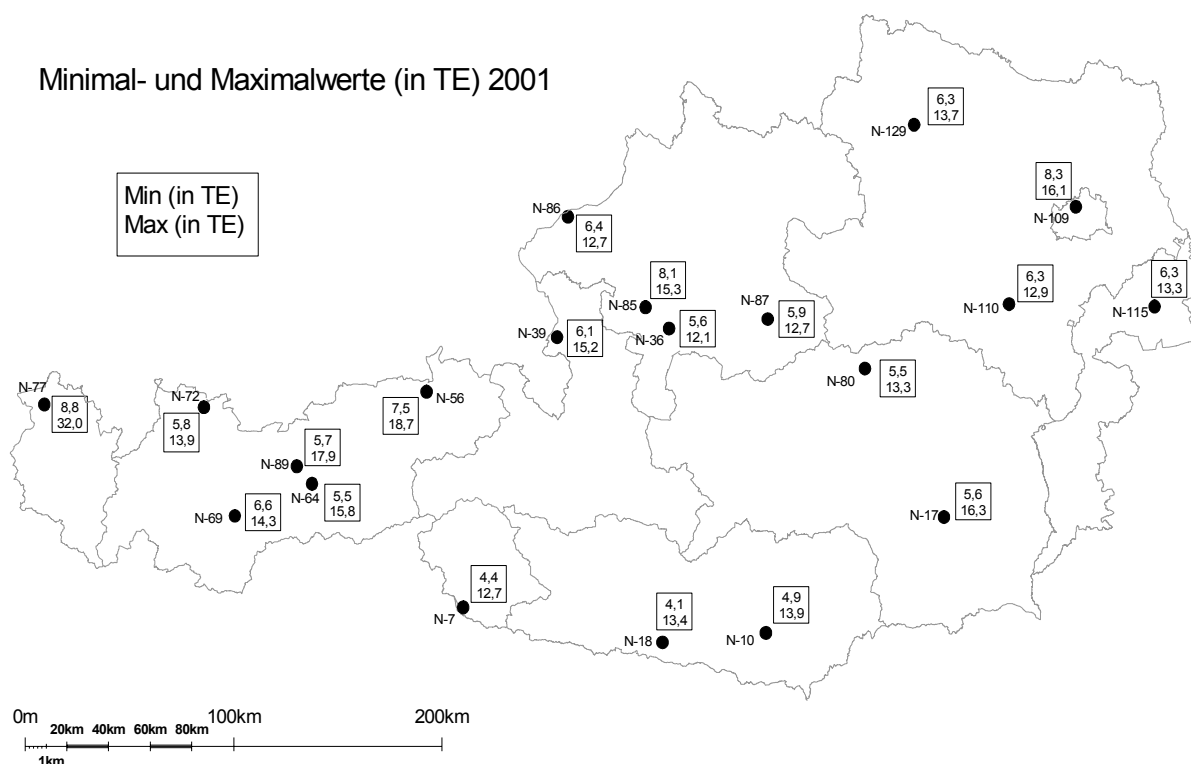


### Tritiumgehalt der Monatsniederschläge und monatliche Niederschlagssummen im Jahre 2001

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	2001
<b>N-7</b>	<b>Sillian, Tirol, Höhe: 1075 m ü. A.</b>												
TE	4,4	4,9	6,4	8,3	10,0	10,5	12,7	11,7	10,1	5,5	6,7	-	<b>9,2</b>
mm	76	15	98	129	30	106	128	98	97	22	29	2	<b>828</b>
<b>N-10</b>	<b>Klagenfurt, Flugplatz, Kärnten, Höhe: 448 m ü. A.</b>												
TE	4,9	5,7	7,6	9,4	13,9	13,2	9,5	11,9	7,2	5,1	6,1	13,8	<b>8,9</b>
mm	74	11	92	65	59	81	102	57	160	23	39	7	<b>770</b>
<b>N-17</b>	<b>Graz, Universität, Steiermark, Höhe: 366 m ü. A.</b>												
TE	5,6	6,4	8,9	8,5	13,6	12,9	12,7	12,0	10,6	7,0	7,8	16,3	<b>10,6</b>
mm	32	21	48	54	49	89	54	23	134	15	8	5	<b>530</b>
<b>N-18</b>	<b>Villacher Alpe, Kärnten, Höhe: 2135 m ü. A.</b>												
TE	4,3	4,8	5,2	7,4	13,4	11,6	10,3	9,5	6,1	4,1	5,5	6,8	<b>7,4</b>
mm	148	62	173	109	63	114	163	61	128	45	58	20	<b>1144</b>
<b>N-36</b>	<b>Feuerkogel, Oberösterreich, Höhe: 1598 m ü. A.</b>												
TE	6,6	9,4	8,4	10,6	11,8	12,1	10,8	10,8	10,5	5,6	6,5	7,4	<b>9,7</b>
mm	74	95	192	199	91	326	164	171	375	58	167	234	<b>2146</b>
<b>N-39</b>	<b>Salzburg Flughafen, Salzburg, Höhe: 435 m ü. A.</b>												
TE	6,1	8,5	8,5	9,7	15,2	-	11,6	12,0	11,8	6,1	6,1	6,5	<b>9,7</b>
mm	46	65	103	126	69	183	96	138	151	49	104	96	<b>1226</b>
<b>N-56</b>	<b>Kufstein, Tirol, Höhe: 495 m ü. A.</b>												
TE	8,9	10,0	8,3	10,5	18,7	13,0	14,7	11,6	11,5	9,4	7,5	8,5	<b>11,2</b>
mm	48	123	109	159	99	233	80	165	163	51	128	107	<b>1465</b>
<b>N-64</b>	<b>Patscherkofel, Tirol, Höhe: 2245 m ü. A.</b>												
TE	6,4	11,2	8,5	10,3	12,7	13,6	15,8	10,9	11,6	7,6	5,5	5,5	<b>11,0</b>
mm	50	83	60	126	28	192	108	158	101	26	66	35	<b>1032</b>
<b>N-69</b>	<b>Längenfeld, Tirol, Höhe: 1180 m ü. A.</b>												
TE	7,4	10,3	7,5	9,7	10,8	10,9	14,3	9,7	12,0	7,7	8,5	6,6	<b>10,1</b>
mm	48	29	66	69	38	132	93	130	72	38	58	30	<b>802</b>
<b>N-72</b>	<b>Reutte, Tirol, Höhe: 870 m ü. A.</b>												
TE	10,6	12,3	8,5	9,3	11,9	13,9	10,3	12,4	12,7	7,2	5,8	6,1	<b>10,7</b>
mm	61	117	159	133	70	325	155	172	227	44	134	129	<b>1725</b>
<b>N-77</b>	<b>Bregenz, Rieden, Vorarlberg, Höhe: 430 m ü. A.</b>												
TE	8,8	32,0	10,1	12,0	14,1	21,6	14,4	13,2	20,0	9,3	8,8	10,5	<b>14,9</b>
mm	80	80	218	222	68	244	117	160	251	86	140	69	<b>1735</b>
<b>N-80</b>	<b>Wildalpen, Steiermark, Höhe: 610 m ü. A.</b>												
TE	5,5	7,3	6,8	9,5	12,3	13,3	10,7	11,6	11,1	8,0	7,5	7,2	<b>9,9</b>
mm	58	98	99	100	76	230	153	107	218	30	83	139	<b>1390</b>
<b>N-85</b>	<b>Weyregg, Oberösterreich, Höhe: 469 m ü. A.</b>												
TE	11,4	12,1	11,4	11,6	15,3	13,2	11,4	11,7	12,0	8,8	10,1	8,1	<b>11,6</b>
mm	50	105	122	114	74	153	81	168	184	27	112	86	<b>1276</b>

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	2001
<b>N-86</b>	<b>Braunau, Oberösterreich, Höhe: 360 m ü. A.</b>												
TE	8,4	9,8	8,1	9,4	11,4	12,3	12,7	11,3	12,5	7,2	6,8	6,4	<b>10,0</b>
mm	47	56	121	75	50	142	55	129	108	31	70	96	<b>976</b>
<b>N-87</b>	<b>Breitenau, Molln, Oberösterreich, Höhe: 510 m ü. A.</b>												
TE	9,5	9,2	9,2	10,2	11,6	11,8	10,7	12,7	10,4	10,9	8,6	5,9	<b>9,9</b>
mm	69	85	133	153	79	206	138	150	216	43	119	224	<b>1615</b>
<b>N-89</b>	<b>Innsbruck, Flughafen, Tirol, Höhe: 578 m ü. A.</b>												
TE	7,8	17,9	9,1	9,7	13,2	14,9	13,0	12,1	11,1	7,4	5,7	8,0	<b>11,3</b>
mm	60	81	51	130	48	141	101	145	106	33	102	40	<b>1038</b>
<b>N-109</b>	<b>Wien, Hohe Warte, Wien, Höhe: 202 m ü. A.</b>												
TE	9,5	11,8	9,7	10,8	16,1	10,9	14,6	13,6	14,6	11,4	8,3	10,4	<b>12,2</b>
mm	19	20	51	31	29	47	78	44	100	9	56	54	<b>538</b>
<b>N-110</b>	<b>Gutenstein, Niederösterreich, Höhe: 475 m ü. A.</b>												
TE	6,3	7,7	8,6	10,1	12,9	11,8	12,3	12,7	12,7	9,1	7,3	6,5	<b>10,3</b>
mm	29	54	56	69	50	71	91	73	159	11	73	97	<b>834</b>
<b>N-115</b>	<b>Podersdorf am See, Burgenland, Höhe: 120 m ü. A.</b>												
TE	-	6,3	9,5	7,6	11,4	11,9	11,8	11,3	13,3	11,5	11,7	7,7	<b>11,1</b>
mm	10	11	60	23	20	23	87	38	103	15	30	31	<b>449</b>
<b>N-129</b>	<b>Ottenstein, Niederösterreich, Höhe: 530 m ü. A.</b>												
TE	6,3	9,6	8,2	10,2	13,7	11,7	11,3	11,5	11,5	8,6	7,9	7,3	<b>10,7</b>
mm	26	16	47	64	82	56	140	76	96	10	27	50	<b>688</b>

Minimal- und Maximalwerte (in TE) 2001





### Tritiumgehalt der Monatsniederschläge und monatliche Niederschlagssummen im Jahre 2002

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	2002
<b>N-7</b>	<b>Sillian, Tirol, Höhe: 1075 m ü. A.</b>												
TE	-	8	7,2	12,2	8,3	9,4	12,6	11,5	10,2	-	3,3	4,7	<b>8,0</b>
mm	4	50	45	132	131	140	76	114	108	54	316	64	<b>1233</b>
<b>N-10</b>	<b>Klagenfurt, Flugplatz, Kärnten, Höhe: 448 m ü. A.</b>												
TE	9,5	7,0	7,6	12,8	11,8	11,0	12,7	11,0	8,7	5,5	3,4	8,6	<b>9,8</b>
mm	3	31	11	95	55	101	172	180	80	96	94	37	<b>955</b>
<b>N-17</b>	<b>Graz, Universität, Steiermark, Höhe: 366 m ü. A.</b>												
TE	14,0	7,8	7,5	13,2	12,5	11,4	15,5	11,9	11,1	5,6	4,2	6,6	<b>10,6</b>
mm	5	30	10	73	99	26	92	259	55	79	32	122	<b>881</b>
<b>N-18</b>	<b>Villacher Alpe, Kärnten, Höhe: 2135 m ü. A.</b>												
TE	6,0	6,2	6,4	11,7	10,6	11,4	12,5	10,1	13,4	5,8	3,2	5,8	<b>8,5</b>
mm	5	29	59	87	100	102	131	206	91	129	236	76	<b>1251</b>
<b>N-36</b>	<b>Feuerkogel, Oberösterreich, Höhe: 1598 m ü. A.</b>												
TE	4,5	6,9	7,9	12,9	13,3	13,0	14,3	13,3	12,3	8,4	4,9	5,3	<b>10,1</b>
mm	108	129	282	92	104	201	198	448	176	217	206	182	<b>2343</b>
<b>N-39</b>	<b>Salzburg Flughafen, Salzburg, Höhe: 435 m ü. A.</b>												
TE	4,7	7,0	7,1	13,3	13,5	13,4	14,9	14,7	-	7,8	4,9	5,4	<b>10,8</b>
mm	21	59	146	81	83	98	104	312	194	120	89	101	<b>1408</b>
<b>N-56</b>	<b>Kufstein, Tirol, Höhe: 495 m ü. A.</b>												
TE	8,1	9,0	8,0	15,4	17,2	18,8	17,5	15,2	13,2	9,3	6,4	5,8	<b>12,6</b>
mm	20	71	187	92	100	153	148	227	200	107	151	80	<b>1536</b>
<b>N-64</b>	<b>Patscherkofel, Tirol, Höhe: 2245 m ü. A.</b>												
TE	8,5	7,2	8,0	13,4	11,2	14,0	15,6	13,2	12,1	9,0	5,7	8,7	<b>11,4</b>
mm	10	39	99	58	71	91	129	161	84	51	93	23	<b>909</b>
<b>N-69</b>	<b>Längenfeld, Tirol, Höhe: 1180 m ü. A.</b>												
TE	4,6	-	6,1	14,8	9,8	12,3	13,4	14,2	10,1	6,0	4,0	4,8	<b>9,3</b>
mm	6	32	75	44	97	113	89	119	82	57	192	36	<b>940</b>
<b>N-72</b>	<b>Reutte, Tirol, Höhe: 870 m ü. A.</b>												
TE	2,7	-	6,4	11,5	14,5	16,4	16,9	14,1	11,2	8,1	5,2	4,4	<b>11,4</b>
mm	20	114	169	93	114	134	201	302	193	101	155	77	<b>1673</b>
<b>N-77</b>	<b>Bregenz, Rieden, Vorarlberg, Höhe: 430 m ü. A.</b>												
TE	4,8	8,6	7,2	13,6	14,3	15,1	17,7	15,4	12,1	11,5	7,3	5,9	<b>12,3</b>
mm	26	80	80	134	204	167	168	336	254	142	246	125	<b>1962</b>
<b>N-80</b>	<b>Wildalpen, Steiermark, Höhe: 610 m ü. A.</b>												
TE	4,5	-	7,8	12,6	10,7	11,1	13,9	13,6	13,0	6,9	4,9	5,2	<b>10,0</b>
mm	69	92	220	85	57	185	105	287	227	138	130	113	<b>1708</b>
<b>N-85</b>	<b>Weyregg, Oberösterreich, Höhe: 469 m ü. A.</b>												
TE	6,1	7,1	6,5	13,0	12,8	12,4	15,9	12,9	10,7	8,8	6,1	7,1	<b>10,0</b>
mm	64	78	136	52	63	103	80	294	147	130	133	150	<b>1429</b>

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	2002
<b>N-86</b>	<b>Braunau, Oberösterreich, Höhe: 360 m ü. A.</b>												
TE	5,8	6,0	5,6	15,1	13,3	13,1	14,5	13,6	12,0	7,0	6,4	5,9	<b>9,8</b>
mm	22	66	115	27	38	87	86	205	75	123	109	90	<b>1043</b>
<b>N-87</b>	<b>Breitenau, Molln, Oberösterreich, Höhe: 510 m ü. A.</b>												
TE	6,0	5,9	5,5	6,0	11,1	13,4	13,2	15,0	-	4,6	11,3	6,6	<b>10,2</b>
mm	71	81	214	80	30	212	157	485	166	202	148	147	<b>1993</b>
<b>N-89</b>	<b>Innsbruck, Flughafen, Tirol, Höhe: 578 m ü. A.</b>												
TE	6,6	6,5	7,4	12,8	11,8	14,0	14,5	12,5	11,9	7,1	5,3	5,7	<b>10,4</b>
mm	10	32	107	61	67	103	105	109	119	58	108	45	<b>923</b>
<b>N-109</b>	<b>Wien, Hohe Warte, Wien, Höhe: 202 m ü. A.</b>												
TE	-	7,6	7,1	12,2	11,6	13,6	10,4	15,1	12,1	8,4	6,5	8,5	<b>11,1</b>
mm	13	37	65	57	47	69	52	210	44	92	67	66	<b>819</b>
<b>N-110</b>	<b>Gutenstein, Niederösterreich, Höhe: 475 m ü. A.</b>												
TE	4,6	6,0	6,6	11,3	11,5	10,9	15,5	12,7	11,7	6,7	6,5	6,3	<b>10,2</b>
mm	23	37	168	48	68	196	173	226	123	109	87	94	<b>1351</b>
<b>N-115</b>	<b>Podersdorf am See, Burgenland, Höhe: 120 m ü. A.</b>												
TE	-	6,5	10,2	12,1	10,5	13,5	16,3	13,9	12,4	7,2	6,4	7,1	<b>11,3</b>
mm	5	18	76	29	29	32	82	105	60	86	65	49	<b>636</b>
<b>N-129</b>	<b>Ottenstein, Niederösterreich, Höhe: 530 m ü. A.</b>												
TE	8,3	5,6	5,3	13,7	11,3	12,8	15,8	15,0	12,1	7,5	6,0	6,0	<b>11,5</b>
mm	11	32	71	19	41	91	92	357	46	113	60	61	<b>993</b>

Minimal- und Maximalwerte (in TE) 2002

