
WASSER



ABFALL

■ ÖWAV-Leitfaden

Niederschlagsdaten zur Anwendung der ÖWAV-Regelblätter 11 und 19

Wien 2007

Dieser Leitfaden ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher
Gemeinschaftsarbeit.

Dieser Leitfaden ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für eine fachgerechte Lösung. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall. Eine etwaige Haftung der Urheber ist ausgeschlossen.

Es wird darauf hingewiesen, dass alle Angaben in diesem Leitfaden trotz
sorgfältigster Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen.

© 2007 by Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband.
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des
Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verbandes unzulässig und strafbar.
Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die
Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Selbstverlag des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbands, Wien
Satz und Layout: Mag. Fritz Randl (ÖWAV)

Vorwort

Bislang erfolgte die Kanaldimensionierung in Österreich zumeist nach dem Zeitbeiwertverfahren nach Reinhold (1940), wofür im alten ÖWWV-Regelblatt 11 (1982) für das gesamte Bundesgebiet in Abhängigkeit von der Geländeform nur drei unterschiedliche Basisregenspenden $r_{15,1}$ zur Anwendung empfohlen werden konnten. Im Zuge der Überarbeitung der ÖWAV-Regelblätter 11 „Richtlinien für die abwassertechnische Berechnung und Dimensionierung von Abwasserkanälen“ (2007, Entwurf) und 19 „Richtlinien für die Bemessung von Mischwasserentlastungen“ (2007) konnte beim Lebensministerium (BMLFUW) das Forschungsprojekt „Bemessungsniederschläge in der Siedlungswasserwirtschaft (BMLFUW, 2006)“ initiiert werden. Dabei wurden die Niederschlagsdaten von insgesamt 301 Niederschlagsmessstellen ausgewertet und für insgesamt 247 Rasterflächen (6 x 6 km) Starkregenauswertungen für die dichter besiedelten Bereiche in Österreich durchgeführt. Damit stehen nun zukünftig in Österreich für alle dichter besiedelten Gebiete erstmalig regionalisierte Starkregenauswertungen für die Dimensionierung von Kanälen zur Verfügung, welche mit diesem Leitfaden in digitaler Form bereitgestellt werden.

Weiters werden mit dem Leitfaden auch ein Teil der für die Projektbearbeitung verwendeten digitalen Regenserien für den Überstaunachweis nach ÖWAV-Regelblatt 11 (2007, Entwurf) und für die Langzeit-Simulation nach ÖWAV-Regelblatt 19 (2007) in Form einer Niederschlagsdatenbank (als Softwarewerkzeug „NIEDA“) zur Verfügung gestellt.

Obwohl die im Leitfaden enthaltenen Starkregenauswertungen primär für die Siedlungswasserwirtschaft durchgeführt wurden, können die Auswertungen und Daten dieses Leitfadens prinzipiell auch für die Schutzwasserwirtschaft herangezogen werden.

Der ÖWAV bedankt sich bei allen beteiligten Institutionen (Technische Universität Graz – Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau, Universität Wien – Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck – Arbeitsbereich Umwelttechnik, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Lebensministerium – Abteilung Wasserhaushalt, *hydro-IT* GmbH) und Personen für die Initiative und die Erstellung des Datenmaterials und des Leitfadens und nicht zuletzt auch beim Fördergeber, dem Lebensministerium, für die Bereitstellung der erforderlichen Fördermittel.

Die Niederschlagsdaten (Regenserien) auf der DVD wurden von der ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) zur Verfügung gestellt. Das Softwarewerkzeug „Nieda“ wurde von der Firma *hydro-IT* entwickelt. Der ÖWAV übernimmt keinerlei Verantwortung für die Richtigkeit der Daten und die Funktionsfähigkeit der Programme, insbesondere haftet er nicht für Schäden, die sich aus der Nutzung der auf der DVD enthaltenen Materialien ergeben können.

Etwaige Aktualisierungen des vorliegenden Leitfadens werden auf der Website des ÖWAV (www.oewav.at) zum Gratisdownload gestellt.

ÖSTERREICHISCHER
WASSER- UND ABFALLWIRTSCHAFTSVERBAND

Wien, Oktober 2007

An der Erstellung des Leitfadens haben mitgewirkt:

Als Leiter:

Univ.-Prof. DDI Dr. Dr. h.c. Harald KAINZ, Technische Universität Graz

Ausschussmitglieder:

DI Dr. Kajetan BEUTLE, Magistrat der Stadt Graz, Graz

DI Thomas ERTL, Universität für Bodenkultur, Wien

DI Dr. Robert FENZ, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

DI Norbert FLAMISCH, Technisches Büro für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft Ingenieurbüro Flamisch, Stockerau

DI Erich FRITSCH, Ingenieurbüro Passer & Partner Ziviltechniker GmbH, Innsbruck

Ing. Mag. Heinz FUCHSLUGER, Duroton-Polymerbeton GmbH, Leopoldsdorf

Ass.-Prof. DI Dr. Günter GRUBER, Technische Universität Graz

DI Anton HACKSPIEL, Innsbrucker Kommunalbetriebe AG, Innsbruck

GF DI Roland HOHENAUER, Büro Dr. Lengyel ZT GmbH, Wien

DI Franz KLAGER, Entsorgungsbetriebe Simmerung GmbH, Wien

DI Urs LESKY, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz

DI Norbert NECHANSKY, Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg

DI Martin NIPITSCH, Ingenieurgemeinschaft DI Anton Bilek & DI Gunter Krischner ZT-GmbH, Graz

DI Gernot PFANNHAUSER, Ingenieurbüro Neukirchen Ziviltechniker GmbH, Wien

MR DI Alfred POSCH, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

o.Univ.-Prof. DI Dr. Wolfgang RAUCH, Universität Innsbruck

DI Wolfgang SCHAAR, Amt der NÖ Landesregierung, St. Pölten

DI Johann SCHRANZ (†), Magistrat der Stadt Salzburg, Salzburg

DI Werner SPRUNG, Magistrat der Stadt Graz, Graz

DI Thomas TELEGDY, Technisches Büro für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft DI Thomas Telegdy, Wien

Für den ÖWAV:

Mag. Franz LEHNER, Referent für den Fachbereich Abwassertechnik im ÖWAV, Wien

Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung	7
2	Anwendung	7
3	TEIL A – Regionalisierte Starkregenauswertungen	8
3.1	Niederschlagsdaten-Erfassung.....	8
3.2	Statistische Auswertung der Niederschlagsdaten	8
3.3	Beschreibung der 247 Starkniederschlagstabellen	9
3.4	Anwendung des Zeitbeiwertverfahrens	13
3.5	Gebiete außerhalb der Rasterflächen	13
3.6	Übersichtskarten ausgewählter Starkregenauswertungen	13
3.7	Vergleich zwischen dem empfohlenen Bemessungswert und dem unteren ÖKOSTRA-Wert	16
3.8	Beispiele für die Anwendung der Starkniederschlagstabellen.....	17
4	Teil B – Niederschlagsdatenbank „NIEDA“	17
4.1	Arten von Regendaten.....	17
4.2	Anwendung der Niederschlagsdatenbank „NIEDA“	18
5	Literatur	20
6	Anhang	20
6.1	DVD-Inhalt des Leitfadens „Niederschlagsdaten zur Anwendung in den ÖWAV- Regelblättern 11 und 19“ und NIEDA	20
6.2	Rasterflächennummern und geografische Gebietsbezeichnungen	21
6.3	Regenserien in NIEDA.....	28

1 Zielsetzung

Im Zuge des Projekts „Bemessungsniederschläge in der Siedlungswasserwirtschaft“ (BMLFUW, 2006) wurden für Österreich erstmalig Starkniederschlagsauswertungen mit dem Ziel durchgeführt, für den dichter besiedelten Raum (Orte mit mehr als 5.000 Einwohnern) lokale Regenspendenlinien (Zusammenhang zwischen mittlerer Regenspende r bzw. Niederschlagshöhe h_n , Regendauer D und Wiederkehrzeit T_n) zu ermitteln. Dafür wurden die Niederschlagsdaten von insgesamt 301 Messstationen digital aufbereitet und statistisch ausgewertet.

Die Ergebnisse dieser Starkniederschlagsauswertungen werden im Teil A des vorliegenden Leitfadens kurz beschrieben und in digitaler Form als Tabellen in der – auf der DVD enthaltenen – Datei „BemNS_Siedlungswasserwirtschaft_247Rasterflaechen.pdf“ für insgesamt 247 Rasterflächen zur Verfügung gestellt.

Basierend auf diesen – die örtliche Starkniederschlagscharakteristik widerspiegelnden – Regenspendenlinien können damit nun zum einen für die Bemessung von Kanälen regionalisierte Blockregen bereitgestellt und zum anderen für den Nachweis der Überstauhäufigkeit nach dem neuen ÖWAV-Regelblatt 11 „Richtlinie für die abwassertechnische Berechnung und Dimensionierung von Abwasserkanälen“ (2007, Entwurf) auch Modellregen (z. B. Einzelmodellregen nach Euler Typ II) generiert werden.

Der Genauigkeitsgrad der in der Praxis angewandten Methode zur Bemessung von Regenwasser- und Mischwasserkanälen wird durch die Verwendung von regionalisierten Regenspendenlinien erhöht.

Mit den bisherigen Methoden der Dimensionierung von Mischwasserkanalisationen war es jedoch nicht möglich, die zu erwartende Häufigkeit einer Überlastung, die Überlaufdauern, die Überlaufmengen und die in die Gewässer gelangenden Schmutzfrachten rechnerisch zu ermitteln. Mit Hilfe von lokal ausgewerteten Starkniederschlägen bzw. mit ausreichend langen, hoch aufgelösten Regenserien können in Kombination mit einer hydrodynamischen Abflussberechnung die zu erwartende Häufigkeit eines Überstaus und die dazugehörige Abwassermenge errechnet werden. Zusätzlich wird damit auch die Genauigkeit der Bemessung erhöht.

Die hydraulische Nachrechnung bestehender Entwässerungssysteme mithilfe der hydrodynamischen Abflussberechnung in Kanalisationen ermöglicht damit wesentlich genauere Aussagen über die tatsächlich vorhandene hydraulische Leistungsfähigkeit der Kanalisation. Dies ermöglicht wiederum eine exaktere und wirtschaftlichere Planung von Erweiterungs- oder Sanierungsmaßnahmen.

2 Anwendung

Hoch aufgelöste Regendaten mit einer zeitlichen Auflösung von mindestens 10 Minuten stellen heute die Grundlage vieler Berechnungsaufgaben der Siedlungswasserwirtschaft dar. Nicht nur die Bemessung der Kanalisation, sondern auch die Bestimmung der Gewässerbelastung durch Mischwasserüberläufe wird mittels hoch aufgelöster Niederschlagsdaten durchgeführt.

Mithilfe hydrologischer Abflusssimulationen über mehrere Jahre lassen sich durchschnittliche jährliche Entlastungsmengen eines gesamten Entwässerungsgebiets ermitteln. Die Simulation ermöglicht somit eine Optimierung der Planung hinsichtlich ihres Kosten-Nutzen-Verhältnisses. Bei kleinen Gewässern ermöglicht eine Langzeit-Simulation zudem auch eine exaktere Abschätzung der Gefahr negativer Auswirkungen von Mischwasserentlastungen auf die Gewässerbiozönose, als es bisher möglich war.

Für den Nachweis der Überstauhäufigkeit in Kanalnetzen und zum Nachweis der im ÖWAV-Regelblatt 19 „Richtlinien für die Bemessung von Mischwasserentlastungen“ (2007) geforderten Mindestwirkungsgrade der Weiterleitung werden mit dem Leitfaden auch ausgewählte di-

gitale Regenserien für die gängigsten Simulationssoftware-Formate in Form einer Datenbank bereitgestellt. Im *Teil B* dieses Leitfadens werden die zur Verfügung gestellten Starkregenserien inklusive der dazugehörigen Niederschlagsdatenbank vorgestellt und beschrieben.

Das mittels des vorliegenden Leitfadens zur Verfügung gestellte Niederschlagsdatenmaterial liefert damit eine wesentliche Datengrundlage dafür, diese Simulationswerkzeuge in Zukunft auch in Österreich verstärkt einsetzen zu können und damit einen wesentlichen Beitrag zur Sicherstellung des Entwässerungskomforts in unseren Kanalnetzen sowie auch für die Auslegung und Überprüfung von Maßnahmen der Mischwasserbewirtschaftung leisten. Für die Anwendung wird die Niederschlagsdatenbank hier in Form des Softwarewerkzeugs „NIEDA“ zur Verfügung gestellt.

3 TEIL A – Regionalisierte Starkregenauswertungen

3.1 Niederschlagsdaten-Erfassung

In der Praxis verwendete Niederschlagsdaten stammen zumeist von auf der Erdoberfläche aufgestellten Niederschlagsmesssystemen, welche naturgemäß nicht das gesamte Niederschlagsverhalten in einem Einzugsgebiet vollständig erfassen können. Sie sind daher grundsätzlich mit Unsicherheiten behaftet und neigen im Allgemeinen dazu, das tatsächliche Niederschlagsverhalten in einem Einzugsgebiet zu unterschätzen. Verantwortlich dafür sind nach BMLFUW (2006) im Wesentlichen:

- ungünstige Messnetzgeometrie (z. B. Starkniederschläge fallen in der Umgebung des Beobachtungspunkts),
- meteorologische Randbedingungen am Standort der Messstelle (z. B. Wind- und Verdunstungsfehler),
- technische Mängel an Geräten (z. B. Niederschlag wird bei Wippensystemen bei höheren Intensitäten nicht vollständig erfasst),
- Wartungsmängel (z. B. Fehlen oder Abschwächung von einzelnen Starkniederschlagsereignissen),
- ungeeignete statistische Auswerteverfahren (z. B. wegen zu geringer Reihenlänge und/oder unpassender Verteilungsfunktion).

3.2 Statistische Auswertung der Niederschlagsdaten

Zur statistischen Auswertung der Starkniederschlagsdaten für das Projekt „Bemessungsniederschläge in der Siedlungswasserwirtschaft (BMLFUW, 2006)“ wurde das Verfahren nach ÖKOSTRA-93 (österreichische **k**oordinierte **S**tarkniederschlags**r**egionalisierung und **-a**uswertung, 1990, 1991 und 1992) eingesetzt. Da die Dichte an Messstellen mit zumindest 20 Jahren an Daten gering ist und sich gezeigt hat, dass in einigen der dichter besiedelten Gebiete in Österreich keine Messstellen vorhanden waren bzw. die nächsten Messstellen erst relativ weit entfernt lagen, wurden auch Messstellen mit zumindest 10 Jahren an Daten für die Interpolationen verwendet. Um die Zahl der Messorte mit digital vorliegenden Daten zu vergrößern, wurden zudem an ausgewählten Orten analog vorliegende Messdaten im Zuge des Forschungsprojekts digitalisiert. Für alle derzeit verfügbaren und überprüften digitalen Datensätze mit mehr als 10 Jahren Beobachtungsdauer (221 Messstellen) und mit mehr als 20 Jahren Beobachtungsdauer (80 Messstellen) wurden die Starkniederschläge als Funktion von Jährlichkeit und Dauer nach der Methodik von ÖKOSTRA-93 ausgewertet.

Da die Ergebnisse der statistischen Auswertung der gemessenen Niederschlagsdaten den in der Routine gemessenen Niederschlag tendenziell unterschätzen, wurde zusätzlich auch noch das meteorologische Modell OKM (**O**rographisch-**K**onvektives **M**odell) von Lorenz und Skoda (2002 und 2003) verwendet, das auch für die Erstellung der Kartenblätter „Konvektive Starkniederschläge“ im Hydrologischen Atlas von Österreich (HAÖ, 2007) eingesetzt wurde.

und welches den in der Routine gemessenen Niederschlag tendenziell überschätzt. Aus diesen beiden Quellen wurden schließlich gewichtete Mittelwerte abgeleitet, die nun als empfohlene „Bemessungsniederschläge für die Siedlungswasserwirtschaft (BemNS)“ vorliegen (BMLFUW, 2006).

Damit stehen zukünftig regionalisierte Starkregenauswertungen für alle dichter besiedelten Gebiete in Österreich zur Verfügung.

Eine genaue Beschreibung der durchgeführten Auswertungen, der verwendeten Methodik und der dafür verwendeten Messstationen ist dem Endbericht zum Forschungsprojekt „Bemessungsniederschläge in der Siedlungswasserwirtschaft“ (BMLFUW, 2006) zu entnehmen, welcher ebenfalls auf der beiliegenden DVD enthalten ist („BemNS_Siedlungswasserwirtschaft_Endbericht.pdf“).

Die Niederschlagshöhe h_N eines Bemessungsniederschlags (BemNS) wird nach BMLFUW (2006) mit der Formel

$$h_N = u(D) + w(D) \cdot \ln T_n \text{ mit } T_n = \text{Wiederkehrzeit} \quad (1)$$

(in den Tabellen wird der natürliche und auch verwendete Logarithmus „ln“ mit dem Überbegriff „log“ bezeichnet!)

ermittelt. Die beiden Variablen $u(D)$ und $w(D)$ sind Funktionen der Regendauer bzw. der Dauerstufe D . Sie werden für lokale Ereignisse einer bestimmten Regendauer aus einer Ausgleichsgeraden bestimmt. Dabei ist $u(D)$ die Niederschlagshöhe bei einem 1-jährlichen Ereignis ($\ln T_n = 0$) und $w(D)$ die Steigung der Ausgleichsgeraden (siehe Abbildung 1).

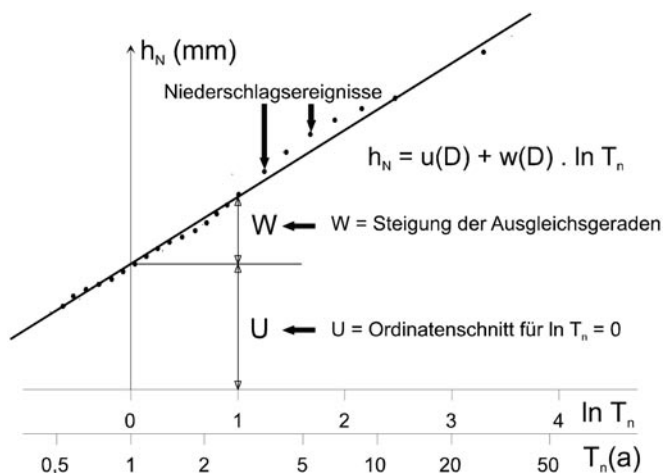


Abbildung 1: Ermittlung der ortsabhängigen Parameter $u(D)$ und $w(D)$ nach BMLFUW (2006)

3.3 Beschreibung der 247 Starkniederschlagstabellen

Als Ergebnis des Forschungsprojekts „Bemessungsniederschläge in der Siedlungswasserwirtschaft“ (BMLFUW, 2006) stehen für 247 Rasterflächen (6 km x 6 km) regionalisierte Starkregenauswertungen in 247 Tabellen zur Verfügung. Im Wesentlichen werden von den 247 Rasterflächen alle dichter besiedelten Bereiche Österreichs abgedeckt. *Abbildung 2* gibt eine Übersicht über die Lage der 247 Rasterflächen.

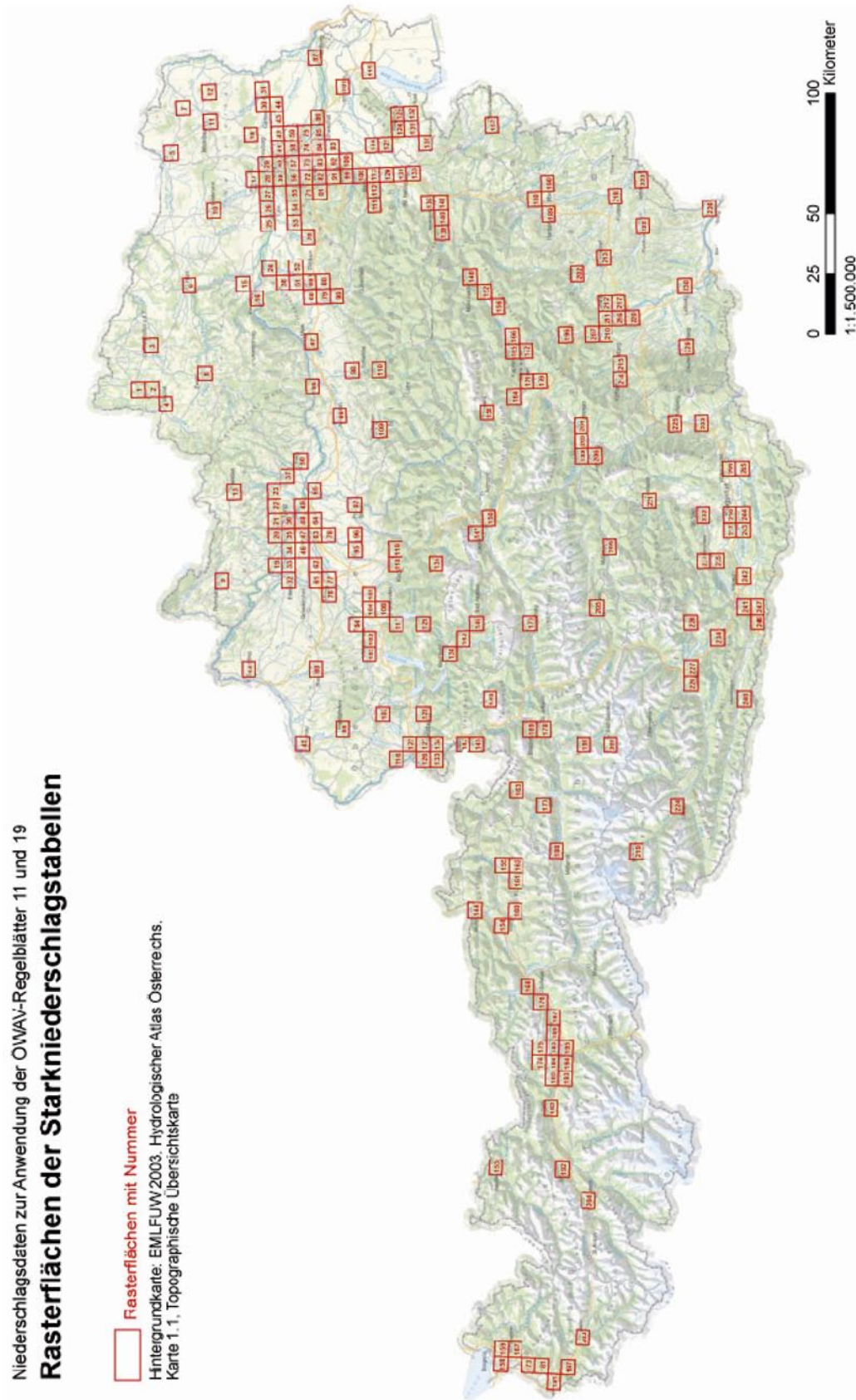


Abbildung 2: Übersicht über die Lage der 247 Rasterflächen von BMLFUW (2006). Eine digitale Version dieser Übersichtskarte ist als Rasterflaechen-Uebersichtskarte.pdf auch auf der DVD enthalten.

Die Auswertungen der Niederschlagshöhen h_N als Funktion der Dauerstufe D (5–720 Minuten) und der Wiederkehrzeit T_n (0,5–100 Jahre) werden auf der beiliegenden DVD in Form von 247 Tabellen auf 247 Seiten in einer Datei zur Verfügung gestellt (siehe „BemNS_Siedlungswasserwirtschaft_247Rasterflaechen.pdf“). Neben einer eindeutigen Rasterflächen-Nummer (1–247) trägt jede Rasterfläche auch noch eine geografische Gebietsbezeichnung. Die geografischen Gebietsbezeichnungen und die Rasterflächennummern sind im Anhang dieses Leitfadens im *Kapitel 6.2* in der *Tabelle 2* und in der *Tabelle 3* aufgelistet.

Damit kann die maßgebende Regenspenderate $r_{D,Tn}$ errechnet werden, wenn

- der geografische Ort,
- die Bemessungsregendauer D und
- die Wiederkehrzeit T_n

bekannt sind bzw. vorgegeben werden.

Aus den Tabellen kann die Niederschlagshöhe $h_{N, \text{optimiert}}$ [mm] als **Bemessungsniederschlag für die Siedlungswasserwirtschaft (BemNS)** in Abhängigkeit von

- der Rasterfläche (dzt. 247 Rasterflächen verfügbar),
- der Dauerstufe D (5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360, 540, 720 Minuten) und
- der Wiederkehrzeit T_n (0,5, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50 und 100 Jahre)

abgelesen werden.

Alternativ können auch Formeln zur Berechnung der Niederschlagshöhe herangezogen werden. Entweder man berechnet die statistische Exponentialverteilung separat für jede Dauerstufe aus den Parametern u und w , welche in den Tabellen angegeben sind, oder man verwendet eine Schätzformel für u und w , die über alle Dauerstufen nach dem Muster

$$u_{\text{approx}} = f(D) \text{ und } w_{\text{approx}} = f(D)$$

gilt. Diese Schätzformeln sind ebenfalls für jede Rasterfläche in den Tabellen angegeben. Die Schätzformel kann in eine Listenrechnung nach dem Zeitbeiwertverfahren integriert werden (siehe *Kapitel 3.3*). Dabei ist anzumerken, dass für den in den Schätzformeln angegebenen Logarithmus „log“ der natürliche Logarithmus „ln“ zu verwenden ist.

Tabelle 1 zeigt beispielhaft für die Rasterfläche „172 – Bruck a. d. Mur“ eine der 247 auf der DVD verfügbaren Starkniederschlags-Tabellen.

Tabelle 1: Bemessungsniederschlagshöhen h_N (mm) nach BMLFUW (2006) für die Rasterfläche 172 – Bruck a. d. Mur

Bemessungsniederschläge h [mm] für die Siedlungswasserwirtschaft (Fettdruck)
 Obere Werte: Niederschlagsmodell nach HAÖ
 Untere Werte: Auswertung nach ÖKOSTRA
172-Bruck a. d. Mur
 M34, R: -81767m, H: 5251752m

Bemessungsniederschlag nach Anpassung an eine Exponentialverteilung " $h(D,T) = U(D) + W(D) \cdot \log(T)$ "

Schätzformeln für die Parameter U und W zwischen den Dauerstufen $D = 5$ Minuten und $D = 720$ Minuten
 $U_{\text{approx}} = 0.4549 + 3.5864 \cdot \log(D) + 0.4183 \cdot \log(D)^2$
 $W_{\text{approx}} = -9.4852 + 8.6447 \cdot \log(D) - 0.6850 \cdot \log(D)^2$

Für „log (D)“ ist der natürliche Logarithmus „ln (D)“ zu verwenden!

Wiederkehrzeit (T)												
Dauerstufe (D)		0.5	1	2	3	5	10	20	30	50	100	
5 Minuten	U	6.90	6.9	8.9	10.6	12.8	15.8	18.8	20.5	22.6	25.6	
	W	3.27	4.6	6.9	10.5	12.2	14.4	16.7	18.0	19.7	21.9	
10 Minuten	U	10.92	10.7	17.3	21.1	26.0	32.6	39.1	43.0	47.9	54.4	
	W	6.62	6.3	10.9	15.5	18.2	21.6	26.2	30.7	33.4	41.4	
15 Minuten	U	13.50	13.8	22.7	27.9	34.5	43.4	52.3	57.5	64.0	73.0	
	W	8.62	7.5	13.5	19.5	23.0	27.4	33.3	39.3	42.8	53.2	
20 Minuten	U	15.23	15.8	26.1	32.2	39.8	50.1	60.5	66.5	74.2	84.5	
	W	9.84	8.4	15.2	22.1	26.0	31.1	37.9	44.7	53.7	60.6	
30 Minuten	U	17.80	18.6	31.2	38.5	47.7	60.2	72.7	80.0	89.3	101.8	
	W	11.62	9.8	17.8	25.9	30.6	36.5	44.5	52.6	57.3	71.3	
45 Minuten	U	20.33	21.4	36.1	44.6	55.4	70.0	84.7	93.2	104.0	118.6	
	W	13.27	11.1	20.3	29.5	34.9	41.7	50.9	60.1	65.5	81.4	
60 Minuten	U	22.23	23.4	39.5	49.0	60.9	77.0	93.1	102.6	114.5	130.6	
	W	14.39	12.3	22.2	32.2	38.0	45.4	55.4	65.3	71.2	88.5	
90 Minuten	U	25.05	26.2	44.5	55.2	68.6	86.8	105.1	115.8	129.2	147.4	
	W	15.79	14.1	25.1	36.0	42.4	50.5	61.4	72.4	78.8	97.8	
2 Stunden	U	26.97	28.3	48.0	59.4	73.9	93.5	113.2	124.7	139.1	158.8	
	W	16.43	15.6	27.0	38.4	45.0	53.4	64.8	76.2	82.9	102.6	
3 Stunden	U	30.02	32.0	54.0	66.8	83.0	105.0	127.0	139.8	156.0	178.0	
	W	17.38	18.0	30.0	42.1	49.1	58.0	70.0	82.1	89.1	110.1	
4 Stunden	U	32.16	34.6	58.2	72.1	89.5	113.1	136.8	150.6	168.0	191.7	
	W	18.01	19.7	32.2	44.6	51.9	61.1	73.6	86.1	93.4	115.1	
6 Stunden	U	35.82	40.1	64.3	78.4	96.2	120.3	144.4	158.6	176.4	200.6	
	W	17.72	23.5	35.8	48.1	55.3	64.3	76.6	88.9	96.1	117.4	
9 Stunden	U	39.81	45.7	70.3	84.8	102.9	127.5	152.2	166.6	184.8	209.4	
	W	17.34	27.8	39.8	51.8	58.9	67.7	79.7	91.8	98.8	119.7	
12 Stunden	U	42.60	49.6	74.6	89.2	107.7	132.7	157.7	172.3	190.7	215.8	
	W	17.41	30.5	42.6	54.7	61.7	70.6	82.7	94.7	101.8	122.8	

* - ÖKOSTRA-wert ist größer/gleich dem HAÖ-wert
 (i) - Bemessungsniederschlag liegt am Rand oder außerhalb der Bandbreite
 HAÖ - Hydrologischer Atlas Österreichs, Niederschlagsmaximierung durch konvektives Niederschlagsmodell
 ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DVWK124, modifiziert)

Neben dem zur Anwendung empfohlenen „Bemessungsniederschlag für die Siedlungswasserwirtschaft“ (fett gedruckter, mittlerer Wert) sind noch zwei weitere Niederschlagshöhen angegeben: ein oberer Wert nach dem Niederschlagsmodell des Hydrologischen Atlas Österreichs (HAÖ) und ein unterer Wert aus einer interpolierten, extremwertstatistischen Niederschlagsauswertung (ÖKOSTRA).

Da die Werte des Hydrologischen Atlas Österreichs die tatsächlich auftretenden Niederschlagshöhen tendenziell über- und die ÖKOSTRA-Werte tendenziell unterschätzen, sollen diese beiden Zahlenwerte die mögliche Bandbreite vermitteln, der die gewichtete Mittelwertbildung bei der Bestimmung der „Bemessungswerte für die Siedlungswasserwirtschaft“ zugrunde liegt.

Für den bei einigen Rasterflächen auftretenden Fall, dass die empfohlenen Bemessungsniederschläge niedriger sind als die ÖKOSTRA-Werte, wird empfohlen, den jeweils höheren Wert heranzuziehen (Gruber et al., 2007).

Dieser Effekt, dass die gewichteten Mittelwerte kleiner sind als die unteren ÖKOSTRA-Werte, tritt bei kleinen Wiederkehrzeiten und kleinen Dauerstufen im Großraum Graz, der südlichen Steiermark und in Teilen Oberösterreichs und Salzburgs auf und liegt in der angewandten Methodik von BMLFUW (2006) begründet (speziell im Ausgleich der Parameter w und u über alle Dauerstufen).

3.4 Anwendung des Zeitbeiwertverfahrens

Bei Berechnungen mit dem Zeitbeiwertverfahren wird empfohlen, den Zeitbeiwert nicht wie bisher mit der Formel von Reinhold (1940), sondern mit der bei jedem Gitterpunkt angegebenen Näherungsformel zu berechnen.

Bei einigen Rechenprogrammen ist jedoch die Reinhold-Formel fix im Programm integriert. In diesen Fällen kann die regionalisierte, genauere Formel nicht verwendet werden sondern lediglich die Basisregenspende $r_{15,1}$ aus der *Tabelle 1*.

3.5 Gebiete außerhalb der Rasterflächen

Eine Extrapolation auf bislang nicht ausgewertete Gitterpunkte ist generell nicht zulässig, da die topografischen und meteorologischen Randbedingungen in Österreich sehr unterschiedlich sind. Für diese Fälle kann entweder eine obere Abschätzung mit den Werten des Hydrologischen Atlas Österreichs (HAÖ-Werte) erfolgen, oder es können die Niederschlagshöhen, sofern die hydrologischen Verhältnisse ähnlich sind, von benachbarten Rasterflächen übernommen werden.

3.6 Übersichtskarten ausgewählter Starkregenauswertungen

Im Folgenden werden für einige ausgewählte Starkregenauswertungen Übersichtskarten für die Regenspenden der 247 Rasterflächen wiedergegeben (Vicuinik, 2006), welche auf der beiliegenden DVD auch als Shapedateien enthalten sind.

Dabei begrenzen jeweils die niedrigsten bzw. die höchsten auftretenden Regenspendenwerte die niedrigsten bzw. höchsten Klassen.

Für eine Dauerstufe von 15 Minuten und eine Wiederkehrzeit von 1 Jahr ergeben sich für die empfohlenen Bemessungswerte $r_{15,1}$ nach BMLFUW (2006) die in *Abbildung 3* dargestellten Bemessungsregenspenden.

Empfohlene Bemessungsregenspenden
nach BMLFUW (2006) für $r_{15,1}$ [l/s.ha]

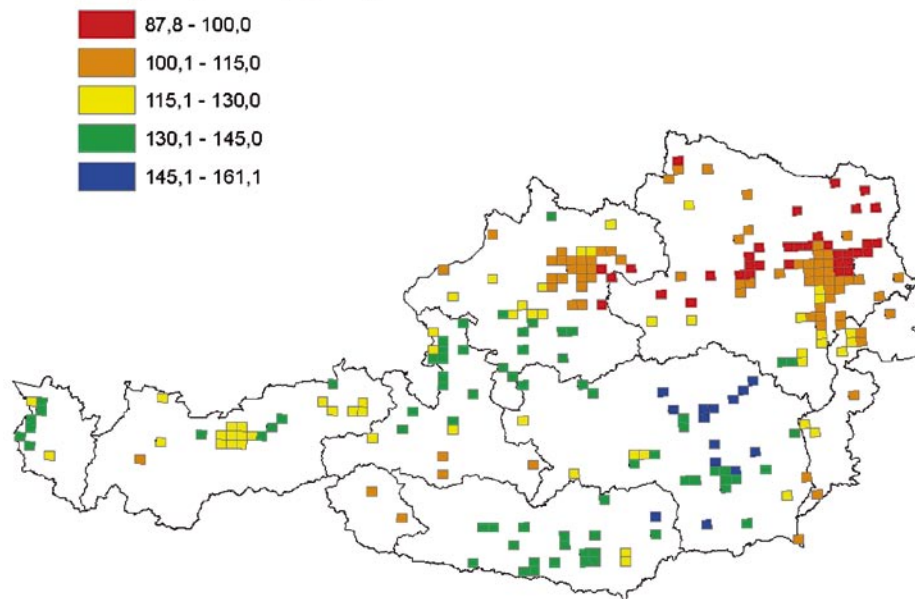


Abbildung 3: Räumliche Verteilung der empfohlenen Bemessungsregenspenden für den $r_{15,1}$ nach BMLFUW (2006)

Gemäß *Abbildung 3* treten beim $r_{15,1}$ in der Steiermark im Vergleich zu den anderen Bundesländern die höchsten Niederschlagsintensitäten auf. Der Wiener Raum weist im Gegensatz dazu die geringsten Werte auf. Vergleicht man diese Niederschlagsintensitäten mit den bis dato im alten ÖWWV-Regelblatt 11 (1982) empfohlenen Basisregenspenden (z. B. 120 l/s-ha für Graz und 105 l/s-ha für Wien), zeigt sich, dass die bisherigen Annahmen für Graz offensichtlich zu gering waren, für Wien jedoch eher überschätzt wurden. In Gebieten der Alpen- und Voralpen werden die Basisregenspenden nach ÖWWV-Regelblatt 11 (1982) von 150 l/s-ha durch die Ergebnisse des Forschungsprojektes großteils unterschritten. Auch im Flach- und Hügelland sind die empfohlenen Bemessungsregenspenden mit Ausnahme der Steiermark zumeist geringer als der empfohlene Richtwert von 120 l/s-ha nach dem alten ÖWWV-Regelblatt 11 (1982).

Abbildung 4 zeigt die räumliche Verteilung der empfohlenen Bemessungsregenspenden für den $r_{15,10}$ nach BMLFUW (2006), d. h. für eine Dauerstufe von 15 Minuten und eine Wiederkehrzeit von 10 Jahren, *Abbildung 5* zeigt jene für $r_{90,1}$ und *Abbildung 6* jene für $r_{90,10}$ nach BMLFUW (2006).

Empfohlene Bemessungsregenspenden
nach BMfLFUW (2006) für $r_{15,10}$ [l/s.ha]

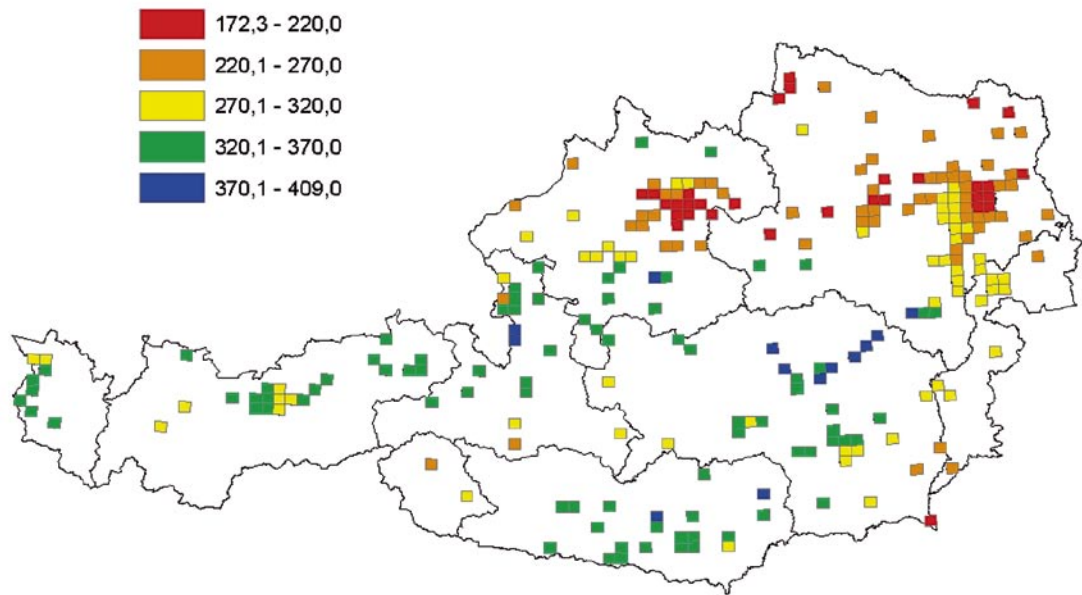


Abbildung 4: Räumliche Verteilung der empfohlenen Bemessungsregenspenden für $r_{15,10}$ nach BMLFUW (2006)

Empfohlene Bemessungsregenspenden
nach BMfLFUW (2006) für $r_{90,1}$ [l/s.ha]

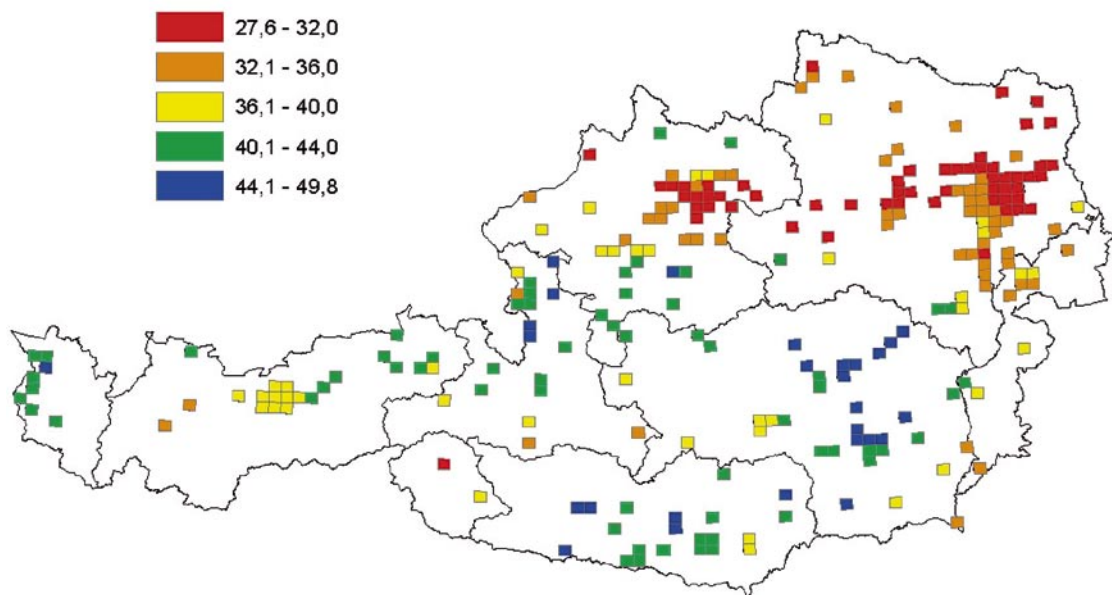


Abbildung 5: Räumliche Verteilung der empfohlenen Bemessungsregenspenden für $r_{90,1}$ nach BMLFUW (2006)

Empfohlene Bemessungsregenspenden
nach BMLFUW (2006) für $r_{90,10}$ [l/s.ha]

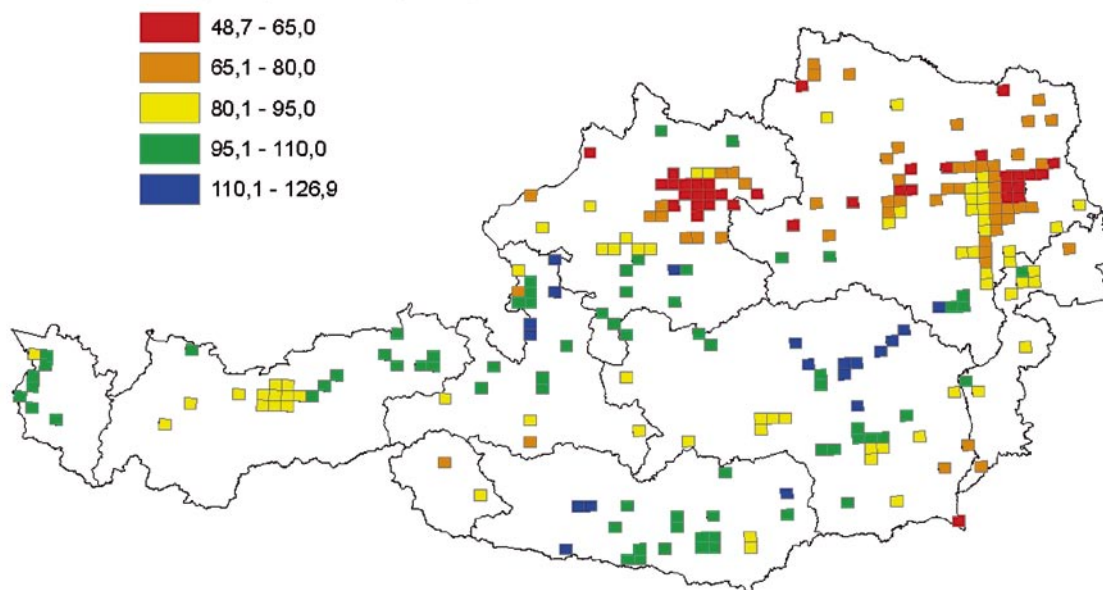


Abbildung 6: Räumliche Verteilung der empfohlenen Bemessungsregenspenden für $r_{90,10}$ nach BMLFUW (2006)

Der nach Reinhold (1940) mit dem Zeitbeiwert errechnete Bemessungswert für den $r_{90,1}$ (Abbildung 5) beträgt für das Flach- und Hügelland 29 l/s.ha, für die Alpen- und Voralpen 36 l/s.ha und für Wien 25 l/s.ha. Vergleicht man diese Werte mit den empfohlenen Bemessungsregenspenden nach BMLFUW (2006), so liegen die empfohlenen Bemessungsregenspenden höher als die nach Reinhold (1940) ermittelten Werte. Für die Steiermark ergeben sich wieder die höchsten Regenspenden.

Für den $r_{90,10}$ (Abbildung 6) errechnen sich die Reinhold-Werte für das Flach- und Hügelland mit 65 l/s.ha, für die Alpen- und Voralpen mit 81 l/s.ha und für Wien mit 57 l/s.ha, liegen also in ähnlichen Bereichen wie die empfohlenen Bemessungswerte nach BMLFUW (2006).

3.7 Vergleich zwischen dem empfohlenen Bemessungswert und dem unteren ÖKOSTRA-Wert

In Abbildung 7 sind die jeweiligen Differenzen der empfohlenen Bemessungswerte und der unteren ÖKOSTRA-Werte dargestellt, welche auf interpolierten, extremwertstatistischen Niederschlagsauswertungen basieren.

Dabei zeigt sich im Großraum Graz, der südlichen Steiermark und in Teilen Oberösterreichs und Salzburgs, dass die empfohlenen Bemessungswerte kleiner sind als die unteren ÖKOSTRA-Werte.

Aus diesem Grund wird für den Fall, dass die empfohlenen Bemessungswerte (Fettdruck in den Tabellen) niedriger sind als die unteren ÖKOSTRA-Werte, empfohlen, den jeweils höheren Wert der beiden für die Bemessung als **BemNS** heranzuziehen.

Differenzen zwischen den empfohlenen Bemessungsregenspenden und den unteren ÖKOSTRA-Werten nach BMLFUW (2006) für $r_{15,1}$ [l/s·ha]

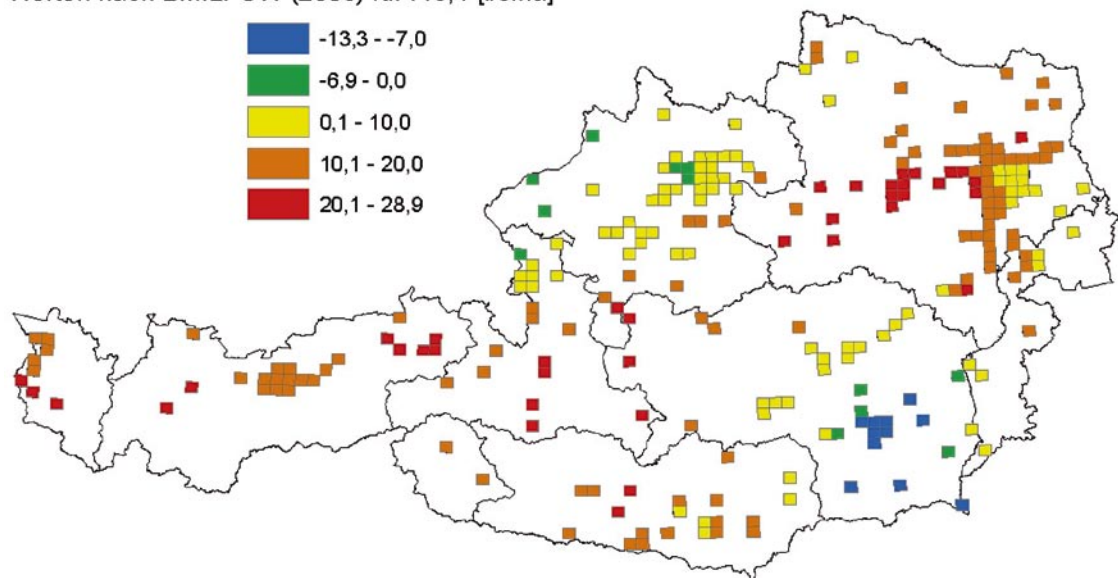


Abbildung 7: Räumliche Verteilung der Differenzen der $r_{15,1}$ -Regenspenden (empfohlener Bemessungswert – unterer ÖKOSTRA-Wert) nach BMLFUW (2006)

3.8 Beispiele für die Anwendung der Starkniederschlagstabellen

1. Gesucht ist jene Bemessungsregenspende, welche bei Anwendung des Fließzeitverfahrens für das städtische Wohngebiet (Wiederkehrzeit 2 Jahre) in Bruck a. d. Mur und einer Fließzeit von 15 Minuten zur Bemessung heranzuziehen ist:

$$\Rightarrow h_N (D = 15 \text{ min und } T_n = 2 \text{ a, Rasterfläche } 172) = \mathbf{19,5 \text{ mm}}$$

(siehe Tabelle 1)

$$\Rightarrow r_{15,2} (\text{Rasterfläche } 172) = (19,5 \text{ mm} / 15 \text{ min}) = 1,30 \text{ mm/min} = 1,30 \cdot [10000 \text{ l} / (\text{ha} \cdot 60 \text{ s})] = 1,30 \cdot 166,7 \text{ l/s} \cdot \text{ha} = \mathbf{217 \text{ l/s} \cdot \text{ha}}$$

(siehe Tabelle 1)

2. Nach einem Regenereignis der Dauer 45 Minuten und einer beobachteten Regenhöhe von 25 mm soll die Wiederkehrzeit dieses Regens für die Rasterfläche 172 (Bruck a. d. Mur) abgeschätzt werden.

$$\Rightarrow \text{Wiederkehrzeit } T_n = \mathbf{1,5 \text{ Jahre}} \text{ (siehe Tabelle 1)}$$

4 Teil B – Niederschlagsdatenbank „NIEDA“

4.1 Arten von Regendaten

Generell werden die folgenden Regendaten unterschieden (Rauch, W. und Kinzel, H, 2007):

- **Regenkontinuum:** Das Regenkontinuum besteht aus allen vorhandenen Regendaten (in hoher zeitlicher Auflösung – üblicherweise in Zeitschritten zwischen 1 und 10 Minuten) inklusive der Trockenperioden. Diese vollständige Erfassung des Niederschlags ergibt – in einer Simulation – die wirklichkeitstreuesten Ergebnisse. Der Zeitaufwand für die Abflussberechnung ist aber naturgemäß sehr hoch, da ja das Systemverhalten über eine mehrjährige Periode simuliert werden muss. Das Regenkontinuum wird daher (bislang) in

der Dimensionierung von Kanälen eher selten eingesetzt. Andererseits wird das Regenkontinuum jedoch für den Nachweis der Effizienz von Mischwasserbehandlungsmaßnahmen empfohlen (ÖWAV-Regelblatt 19, 2007).

- **Starkregenserie:** Die Starkregenserie ist eine Auswahl der stärksten beobachteten Ereignisse in den vorhandenen Regenaufzeichnungen. Im Falle einer Abflussberechnung werden nur diese Regenereignisse verwendet, was den Aufwand der Simulation entsprechend verkürzt. Der nachfolgenden statistischen Auswertung der Ergebnisse wird die Annahme zugrunde gelegt, dass die ausgewählten Starkregenereignisse auch die maximalen Abflüsse in der betrachteten Periode hervorrufen.
- **Modellregen:** Modellregen bauen nicht auf Originaldaten auf, sondern auf deren statistischer Auswertung in Form von Regenspendenlinien. Unter Modellregen versteht man Einzelmodellregen, Blockregenserien und Modellregengruppen. Der Dimensionierung wird hier der Ansatz zugrunde gelegt, dass die Auftretenswahrscheinlichkeit des Modellregens derjenigen des resultierenden Abflusses entspricht.

Einzelmodellregen (ein häufig verwendeter Typ ist der Euler-Regen Typ II) kommen dem Ergebnis einer Langzeitsimulation mit Starkregenserie häufig sehr nahe, decken das Niederschlagsverhalten aber nicht in allen Fragestellungen ausreichend ab, z. B. bei gesteuerten oder von Speichervolumen geprägten Systemen.

- **Blockregen:** Der Blockregen – als Sonderfall des Modellregens – wird im Wesentlichen nur im Rahmen des Fließzeitverfahrens verwendet. Dabei wird die Regenbelastung anhand einer mittleren Regenspende – abhängig von Dauer und Häufigkeit des Ereignisses – gewählt. Ein einzelner Blockregen eignet sich lediglich für eine Plausibilitätsprüfung, nicht aber für den Nachweis der Dimensionierung. Dies vor allem, da die Berechnung mithilfe von Blockregen die nach Fließzeiten variierenden, maximalen Belastungen in einem Kanalnetz nicht berücksichtigt.
- **Historische Einzelereignisse:** Historische Einzelereignisse sind gezielt aus einem Regenkontinuum ausgewählt. Die Simulation dieser Ereignisse dient in erster Linie zur Erweiterung des Systemverständnisses sowie zur Kalibrierung und Validierung der Modelle.

4.2 Anwendung der Niederschlagsdatenbank „NIEDA“

Das auf der DVD enthaltene Softwarewerkzeug „NIEDA“ – (**NIE**derschlags**DA**tenbank) enthält neben den digitalen Regenserien (Regenkontinua) ausgewählter Orte Österreichs auch ein Konvertierungstool, das es ermöglicht, die bereitgestellten Niederschlagsdaten in verschiedenen direkt verwendbaren Formaten auszugeben.

Zurzeit stehen in der Niederschlagsdatenbank 77 Regenkontinua von 70 Messstationen zur Verfügung (*siehe Kapitel 6.3*). Als Ausgabeformate sind derzeit die MD-Formate der Firma itwh (.dat), die Datenformate .kmd / .km2 des Dänischen Wetterdienstes, das ASCII-Ausgabeformat des hydrographischen Datenmanagementsystems HyDaMS (.ixx) und das Regenformat der Software MIKE URBAN der Firma DHI (.txt) implementiert.

Der große Vorteil eines derartigen Softwaretools gegenüber einer einmaligen Konvertierung aller Reihen ist der signifikant geringere Speicherplatzbedarf (die Daten sind platzsparend in einer Datenbank gespeichert) und die problemlose Erweiterung, Änderung und Ergänzung der ursprünglichen Regendaten der ZAMG sowie der möglichen Ausgabeformate.

Abbildung 8 zeigt einen Screenshot des Software-Tools NIEDA mit den derzeit implementierten Ausgabeformaten. Dabei können neben dem gewünschten Ausgabeformat auch die Intervalllänge und der Anfangs- und Endzeitpunkt der Regenserie definiert werden.

Je nach Verfügbarkeit von weiteren Niederschlagsdaten bzw. Stationen ist daran gedacht, diese fortlaufend zu aktualisieren bzw. zu erweitern.

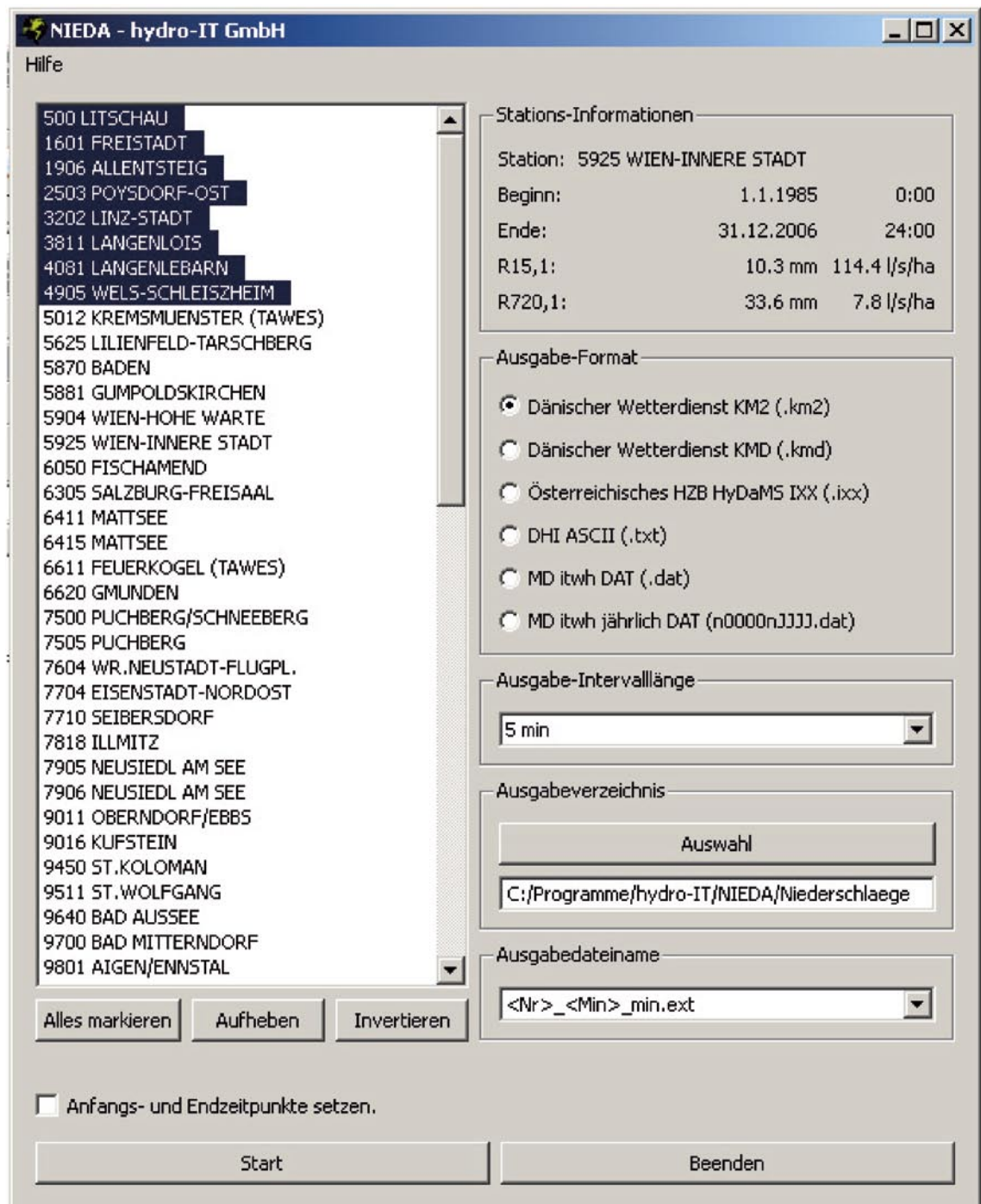


Abbildung 8: Menü der Niederschlagsdatenbank „NIEDA“

5 Literatur

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW): Forschungsprojekt „Bemessungsniederschläge in der Siedlungswasserwirtschaft“, Endbericht, Wien, 2006
- Gruber, G., Vicuinik, R., Gamerith, V. und Kainz, H.: Auswirkungen der ÖKOSTRA-Regenspenden und der neuen Vorgaben des ÖWAV-Regelblattes 11 auf die Kanaldimensionierung, Wiener Mitteilungen, Band 203, S. J1–J24, Wien 2007
- HAÖ: Hydrologischer Atlas von Österreich. BMLFUW, Wien. Erste Lieferung 2003, Zweite Lieferung 2005, Dritte Lieferung 2007
- ÖKOSTRA-93, Heft 1: Grundlagen. Forschungsbericht beim BMLF, Wien 1990
- ÖKOSTRA-93, Heft 2: Vorprüfung von Niederschlagsregistrierungen (Richtlinien). Forschungsbericht beim BMLF, Wien 1991
- ÖKOSTRA-93, Heft 3: Eine optimierte Starkniederschlagsauswertung. Forschungsbericht beim BMLF, Wien 1992
- ÖWAV-Regelblatt 11: Richtlinien für die abwassertechnische Berechnung und Dimensionierung von Abwasserkanälen, Wien, 2007 (Entwurf)
- ÖWAV-Regelblatt 19: Richtlinien für die Bemessung von Mischwasserentlastungen, Wien, 2007
- Rauch, W. und Kinzel, H.: ÖKOSTRA – Eine Datenbank zur Ausgabe von hoch aufgelösten Niederschlagsserien aus Österreich, Wiener Mitteilungen, Band 203, S. I1–I14, Wien 2007
- Reinhold, F.: Regenspenden in Deutschland (Grundwerte für die Entwässerungstechnik, GE 1940). Archiv für Wasserwirtschaft, Berlin 1940
- Lorenz, P. und Skoda, G.: Bemessungsniederschläge kurzer Dauerstufen ($D < 12$ Stunden) mit inadäquaten Daten. Mitt. Hydrogr. Dienst in Österreich 80, 1–24 (2000)
- Lorenz, P. und Skoda, G.: Konvektive Starkniederschläge – Niederschlag in 15 Minuten, Karte 2.5; – Niederschlag in 60 Minuten, Karte 2.6; – Niederschlag in 180 Minuten, Karte 2.7. Aus: Erste Lieferung des Hydrologischen Atlas von Österreich, BMLFUW, Wien 2003
- Vicuinik, Rita: Auswirkungen der ÖKOSTRA-Regenspenden auf die Kanaldimensionierung, Diplomarbeit am Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau der TU Graz, 2006.

6 Anhang

6.1 DVD-Inhalt des Leitfadens „Niederschlagsdaten zur Anwendung in den ÖWAV-Regelblättern 11 und 19“ und NIEDA

Die DVD zum Leitfaden „Niederschlagsdaten zur Anwendung in den ÖWAV-Regelblättern 11 und 19“ enthält folgende Daten:

1. OEWAV-Leitfaden.pdf

Gegenständlicher Leitfaden „Niederschlagsdaten zur Anwendung in den ÖWAV-Regelblättern 11 und 19“ als PDF-Dokument.

2. BemNS_Siedlungswasserwirtschaft_Endbericht.pdf

Endbericht des Forschungsprojekts „Bemessungsniederschläge in der Siedlungswasserwirtschaft“ (BMLFUW, 2006) als PDF-Dokument.

3. BemNS_Siedlungswasserwirtschaft_247Rasterflaechen.pdf

Das PDF-Dokument enthält für insgesamt 247 Rasterflächen die detaillierten Auswertungen zu den Bemessungsniederschlägen laut Leitfaden und Endbericht des Forschungsprojekts „Bemessungsniederschläge in der Siedlungswasserwirtschaft“ (BMLFUW, 2006).

4. Rasterflaechen-Uebersichtskarte.pdf

Digitale Version der Übersichtskarte über die Lage der 247 Rasterflächen als PDF-Dokument.

5. Shapedateien

Im Verzeichnis „Shapedateien“ befinden sich auf der DVD für die Regenspenden **BemNS_r15_1** (Dauerstufe 15 Minuten und Wiederkehrintervall 1 Jahr), **BemNS_r15_10** (Dauerstufe 15 Minuten und Wiederkehrintervall 10 Jahre), **BemNS_r90_1** (Dauerstufe 90 Minuten und Wiederkehrintervall 1 Jahr) und **BemNS_r90_10** (Dauerstufe 90 Minuten und Wiederkehrintervall 10 Jahre) sowie auch für die Rasterflächen („**rasterflaechen**“) die dazugehörigen Shapedateien.

6. NIEDA

Das Softwarewerkzeug NIEDA der hydro-IT GmbH enthält 77 hoch aufgelöste Regenserien laut Beschreibung. Zur Erleichterung enthält NIEDA auch die vier oben angeführten PDF-Dokumente. Sobald NIEDA installiert, ist können diese Dokumente also direkt in der NIEDA-Umgebung aufgerufen werden.

Installation: Die DVD enthält eine automatische Startroutine, die es ermöglicht, entweder einzelne Dokumente zu lesen oder das Programm NIEDA zu installieren. Zur Installation und Benützung von NIEDA wird auf das entsprechende Manual verwiesen (der DVD beigelegt).

Systemvoraussetzungen:

- Windows XP/2000
- DVD-ROM-Laufwerk
- Acrobat Reader ab Version 6.0
- Internet Explorer ab Version 5.5 oder Mozilla Firefox ab Version 1.0 (für NIEDA erforderlich)
- 3 GB freier Festplattenspeicher (für NIEDA erforderlich).

6.2 Rasterflächennummern und geografische Gebietsbezeichnungen

In den beiden nachfolgenden Tabellen sind zum einen die fortlaufenden 247 Rasterflächennummern und die dazugehörigen geografischen Gebietsbezeichnungen (*Tabelle 2*) und zum anderen alphabetisch gereiht die geografischen Gebietsbezeichnungen und die dazugehörigen Rasterflächennummern (*Tabelle 3*) aufgelistet.

Zur zusätzlichen geografischen Orientierung befindet sich zudem eine digitale Rasterflächen-Übersichtskarte (Rasterflaechen-Uebersichtskarte.pdf) auf der DVD, in welcher die 247 Rasterflächen in einer topografischen Österreichkarte eingetragen sind.

Tabelle 2: Rasterflächennummern und geografische Gebietsbezeichnungen (BMLFUW, 2006)

Nr.	Gebietsbezeichnung	Nr.	Gebietsbezeichnung
1	Heidenreichstein	51	St. Pölten – Unterradlberg
2	Schrems	52	St. Pölten – Kapelln
3	Waidhofen a. d. Thaya	53	Sieghartskirchen
4	Gmünd	54	Ried am Riederberg – Ollern
5	Laa a. d. Thaya	55	Mauerbach
6	Horn	56	Exelberg
7	Poysdorf	57	Wien XIX – Sievering
8	Zwettl	58	Wien XXI – Donauefeld
9	Rohrbach in Oberösterreich	59	Wien XXII- Breitenlee
10	Hollabrunn	60	Ried im Innkreis
11	Mistelbach	61	Katzbach – Kirchham
12	Zistersdorf	62	Marchtrenk
13	Freistadt	63	Ansfelden – Haid
14	Schärding – Höretzberg	64	Ansfelden – Mkt. St. Florian
15	Langenlois – Gobelsburg	65	Enns
16	Krems a. d. Donau	66	Persenbeug
17	Stockerau	67	Melk – Rosenfeld
18	Wolkersdorf	68	St. Pölten – Mülldeponie
19	Feldkirchen a. d. Donau	69	St. Pölten – Oberwagram
20	Altlichtenberg (Linz-Umgebung)	70	Neulengbach
21	Katzgraben (Linz-Umgebung)	71	Purkersdorf
22	Gallneukirchen	72	Wien XIV – Hütteldorf
23	Wartberg ob d. Aist	73	Wien XV – Westbahnhof
24	Traismauer	74	Wien II – Praterstadion
25	Tulln a. d. Donau – Langenschönbichl	75	Wien – Groß-Enzersdorf
26	Tulln a. d. Donau – Langenlebarn	76	Gunskirchen – Waldenberg
27	Muckendorf a. d. Donau – Wördern	77	Wels – Brandln
28	Greifenstein – Wördern	78	Neuhofen a. d. Krems – Schnellersdorf
29	Korneuburg	79	Ober-Grafendorf – Gröben
30	Strasshof a. d. Nordbahn – OMV Deponie	80	Pyhra – Schauching
31	Gänserndorf – Dörfles	81	Laab im Walde
32	Eferding – Polsenz	82	Wien XXIII – Mauer
33	Alkoven	83	Wien XXIII – Inzersdorf
34	Wilhering – Schönering	84	Wien X – Bhf. Zentralfriedhof
35	Leonding	85	Schwechat
36	Linz – Flugfeld	86	Schönau a. d. Donau – Wolfswörter Feld
37	Schwertberg – Josefstal	87	Hainburg a. d. Donau
38	Herzogenburg – Ederding	88	Mattighofen
39	Klosterneuburg – Kierling	89	Euratsfeld – Doislau
40	Klosterneuburg – Bhf. Klosterneuburg-Weidling	90	Wilhelmsburg – Sonnenberg
41	Wien XXI – Stammersdorf	91	Hinterbrühl – Hochleiten
42	Gerasdorf bei Wien	92	Maria Enzersdorf – SCS Vösendorf
43	Deutsch-Wagram	93	Maria Lanzendorf
44	Strasshof a. d. Nordbahn – Gänserndorf-Siedlung	94	Schwanenstadt – Winkl
45	Braunau am Inn	95	Kremsmünster
46	Hörsching – Flughafen Linz	96	Bad Hall – Großmengersdorf
47	Pasching – Langholzfeld	97	Steyr
48	Linz – Ebelsberg	98	Purgstall a. d. Erlauf – Nottendorf
49	Linz – Raffelstetten	99	Gumpoldskirchen – Siebenbrunnengraben
50	Perg	100	Guntramsdorf

Nr.	Gebietsbezeichnung	Nr.	Gebietsbezeichnung
101	Göttlesbrunn	151	Eisenerz
102	Timelkam	152	Krieglach
103	Vöcklabruck	153	Reutte – Urisee
104	Laakirchen – Lindach	154	Wörgl – Gratten
105	Vorchdorf	155	Oberndorf in Tirol – Baßgeigeralm
106	Baden	156	Kindberg – Bärenleiten
107	Neumarkt a. Wallersee – Pfongau	157	Oberpullendorf
108	Gmunden – Oberweis	158	Lustenau
109	Waidhofen a. d. Ybbs – Schwarzenberg	159	Bregenz
110	Scheibbs – Gaming	160	Hopfgarten im Brixental
111	Berndorf	161	Kirchberg in Tirol
112	Bad Vöslau – Großau	162	Kitzbühel
113	Kottingbrunn	163	Saalfelden am Steinernen Meer –
114	Ebreichsdorf	164	Trofaiach
115	Neusiedl am See	165	Kapfenberg – Winkl
116	Anthering – Würzenberg	166	Kapfenberg – Deuchendorf
117	Altmünster	167	Dornbirn
118	Kirchdorf a. d. Krems – West	168	Jenbach
119	Kirchdorf a. d. Krems – Ost	169	Bischofshofen
120	Sollenau	170	Schladming
121	Pottendorf – Landegg	171	Leoben – Mützenberg
122	Hallwang	172	Bruck a. d. Mur
123	Wiener Neustadt – Nord	173	Hohenems
124	Eisenstadt – Kleinhöflein im Burgenland	174	Scharnitz – Höhe Gleirsch
125	Eisenstadt – Tiergarten	175	Hall – G. Lafatscher
126	Salzburg – Taxham	176	Schwaz
127	Salzburg – Parsch	177	Zell am See
128	Hof bei Salzburg – Fuschlsee	178	St. Johann im Pongau
129	Ebensee	179	Leoben – Göss
130	Wiener Neustadt – Süd	180	Pinkafeld
131	Wulkaprodersdorf	181	Rankweil
132	St. Margarethen im Burgenland	182	Telfs
133	Grödig am Untersberg – Fürstenbrunn	183	Zirl – Reith
134	Elsbethen	184	Innsbruck – Kl. Solstein
135	Windischgarsten – Priel	185	Innsbruck – Hafelerkar
136	Neunkirchen – Mollram	186	Hall – Absam
137	Mattersburg – Walbersdorf	187	Wattens
138	Bad Ischl	188	Mittersill
139	Gloggnitz – Prigglitz	189	Hartberg
140	Ternitz – Pottschach	190	Oberwart
141	Neunkirchen – Diepolz	191	Feldkirch
142	Hallein – Zinkenkopf	192	Imst
143	Bad Goisern – Schwarzenbachloch	193	Zirl – Oberperfuss
144	Kufstein – Thierberg	194	Innsbruck – Völs
145	Bad Goisern – Ramsaugebirge	195	Innsbruck – Igls
146	Bad Aussee – Sarstein	196	Frohnleiten
147	Liezen – Hirschriedel	197	Frastanz
148	Mürzzuschlag	198	Bad Hofgastein
149	Abtenau	199	Fohnsdorf
150	Selzthal	200	Zeltweg

Nr.	Gebietsbezeichnung
201	Knittelfeld
202	Weiz
203	Bludenz
204	Landeck
205	Tamsweg
206	Judenburg
207	Gratkorn
208	Bad Gastein
209	Murau
210	Judendorf-Straßengel
211	Graz-Andritz
212	Graz-Mariatrost
213	Gleisdorf
214	Köflach
215	Voitsberg
216	Graz-Wetzelsdorf
217	Graz-St. Peter
218	Fürstenfeld
219	Matrei in Osttirol
220	Graz-Seiersberg
221	Friesach
222	Feldbach
223	Jennersdorf
224	Lienz in Osttirol
225	Wolfsberg
226	Spittal a. d. Drau – Baldramsdorf
227	Spittal a. d. Drau
228	Radenthein – Hohensab
229	Deutschlandsberg
230	Leibnitz
231	Feldkirchen i. Kärnten – Nord
232	St. Veit a. d. Glan
233	St. Andrä
234	Paternion
235	Feldkirchen i. Kärnten – Süd
236	Bad Radkersburg
237	Klagenfurt – Wölfnitz
238	Klagenfurt – Annabichl
239	Völkermarkt – Neudenstein
240	Hermagor
241	Villach
242	Velden a. W.
243	Klagenfurt – Viktring
244	Klagenfurt – Ebenthal
245	St. Kanzian – Klopein
246	Arnoldstein
247	Finkenstein

Tabelle 3: Geografische Gebietsbezeichnungen und Rasterflächennummern (BMLFUW, 2006)

Gebietsbezeichnung	Nr.	Gebietsbezeichnung	Nr.
Abtenau	149	Gänserndorf – Dörfles	31
Alkoven	33	Gerasdorf bei Wien	42
Altlichtenberg (Linz-Umgebung)	20	Gleisdorf	213
Altmünster	117	Gloggnitz – Prigglitz	139
Ansfelden – Haid	63	Gmünd	4
Ansfelden – Mkt. St. Florian	64	Gmunden – Oberweis	108
Anthering – Würzenberg	116	Göttlesbrunn	101
Arnoldstein	246	Gratkorn	207
Bad Aussee – Sarstein	146	Graz-Andritz	211
Bad Gastein	208	Graz-Mariatrost	212
Bad Goisern – Ramsaugebirge	145	Graz-Seiersberg	220
Bad Goisern – Schwarzenbachloch	143	Graz-St. Peter	217
Bad Hall – Großmengersdorf	96	Graz-Wetzelsdorf	216
Bad Hofgastein	198	Greifenstein – Wördern	28
Bad Ischl	138	Grödig am Untersberg – Fürstenbrunn	133
Bad Radkersburg	236	Gumpoldskirchen – Siebenbrunnengraben	99
Bad Vöslau – Großau	112	Gunskirchen – Waldenberg	76
Baden	106	Guntramsdorf	100
Berndorf	111	Hainburg a. d. Donau	87
Bischofshofen	169	Hall – Absam	186
Bludenz	203	Hall – G. Lafatscher	175
Braunau am Inn	45	Hallein – Zinkenkopf	142
Bregenz	159	Hallwang	122
Bruck a. d. Mur	172	Hartberg	189
Deutschlandsberg	229	Heidenreichstein	1
Deutsch-Wagram	43	Hermagor	240
Dornbirn	167	Herzogenburg – Ederding	38
Ebensee	129	Hinterbrühl – Hochleiten	91
Ebreichsdorf	114	Hof bei Salzburg – Fuschlsee	128
Eferding – Polsenz	32	Hohenems	173
Eisenerz	151	Hollabrunn	10
Eisenstadt – Kleinhöflein im Burgenland	124	Hopfgarten im Brixental	160
Eisenstadt – Tiergarten	125	Horn	6
Elsbethen	134	Hörsching – Flughafen Linz	46
Enns	65	Imst	192
Euratsfeld – Doislau	89	Innsbruck – Hafelerkar	185
Exelberg	56	Innsbruck – Igls	195
Feldbach	222	Innsbruck – Kl. Solstein	184
Feldkirch	191	Innsbruck – Völs	194
Feldkirchen a. d. Donau	19	Jenbach	168
Feldkirchen i. Kärnten – Nord	231	Jennersdorf	223
Feldkirchen i. Kärnten – Süd	235	Judenburg	206
Finkenstein	247	Judendorf-Straßengel	210
Fohnsdorf	199	Kapfenberg – Deuchendorf	166
Frastanz	197	Kapfenberg – Winkl	165
Freistadt	13	Katzbach – Kirchham	61
Friesach	221	Katzgraben (Linz-Umgebung)	21
Frohnleiten	196	Kindberg – Bärenleiten	156
Fürstenfeld	218	Kirchberg in Tirol	161
Gallneukirchen	22	Kirchdorf a. d. Krems – Ost	119

Gebietsbezeichnung	Nr.	Gebietsbezeichnung	Nr.
Kirchdorf a. d. Krems – West	118	Oberndorf in Tirol – Baßgeigeralm	155
Kitzbühel	162	Oberpullendorf	157
Klagenfurt – Annabichl	238	Oberwart	190
Klagenfurt – Ebenthal	244	Pasching – Langholzfeld	47
Klagenfurt – Viktring	243	Paternion	234
Klagenfurt – Wölfnitz	237	Perg	50
Klosterneuburg – Bhf. Klosterneuburg-Weidling	40	Persenbeug	66
Klosterneuburg – Kierling	39	Pinkafeld	180
Knittelfeld	201	Pottendorf – Landegg	121
Köflach	214	Poysdorf	7
Korneuburg	29	Purgstall a. d. Erlauf – Nottendorf	98
Kottingbrunn	113	Purkersdorf	71
Krems a. d. Donau	16	Pyhra – Schauching	80
Kremsmünster	95	Radenthein – Hohensab	228
Krieglach	152	Rankweil	181
Kufstein – Thierberg	144	Reutte – Urisee	153
Laa a. d. Thaya	5	Ried am Riederberg – Ollern	54
Laab im Walde	81	Ried im Innkreis	60
Laakirchen – Lindach	104	Rohrbach in Oberösterreich	9
Landeck	204	Saalfelden am Steinernen Meer –	163
Langenlois – Gobelsburg	15	Salzburg – Parsch	127
Leibnitz	230	Salzburg – Taxham	126
Leoben – Göss	179	Schärding – Höretzberg	14
Leoben – Münzenberg	171	Scharnitz – Höhe Gleirsch	174
Leonding	35	Scheibbs – Gaming	110
Lienz in Osttirol	224	Schladming	170
Liezen – Hirschriedel	147	Schönau a. d. Donau – Wolfswörter Feld	86
Linz – Ebelsberg	48	Schrems	2
Linz – Flugfeld	36	Schwanenstadt – Winkl	94
Linz – Raffelstetten	49	Schwaz	176
Lustenau	158	Schwechat	85
Marchtrenk	62	Schwertberg – Josefstal	37
Maria Enzersdorf – SCS Vösendorf	92	Selzthal	150
Maria Lanzendorf	93	Sieghartskirchen	53
Matrei in Osttirol	219	Sollenau	120
Mattersburg – Walbersdorf	137	Spittal a. d. Drau	227
Mattighofen	88	Spittal a. d. Drau – Baldramsdorf	226
Mauerbach	55	St. Andrä	233
Melk – Rosenfeld	67	St. Johann im Pongau	178
Mistelbach	11	St. Kanzian – Klopein	245
Mittersill	188	St. Margarethen im Burgenland	132
Muckendorf a. d. Donau – Wördern	27	St. Pölten – Kapelln	52
Murau	209	St. Pölten – Mülldeponie	68
Mürzzuschlag	148	St. Pölten – Oberwagram	69
Neuhofen a. d. Krems – Schnellersdorf	78	St. Pölten – Unterradlberg	51
Neulengbach	70	St. Veit a. d. Glan	232
Neumarkt a. Wallersee – Pfongau	107	Steyr	97
Neunkirchen – Diepolz	141	Stockerau	17
Neunkirchen – Mollram	136	Strasshof a. d. Nordbahn – Gänserndorf-Siedlung	44
Neusiedl am See	115	Strasshof a. d. Nordbahn – OMV Deponie	30
Ober-Grafendorf – Gröben	79	Tamsweg	205

Gebietsbezeichnung	Nr.
Telfs	182
Ternitz – Pottschach	140
Timelkam	102
Trismauer	24
Trofaiach	164
Tulln a. d. Donau – Langenlebarn	26
Tulln a. d. Donau – Langenschönbichl	25
Velden a. W.	242
Villach	241
Vöcklabruck	103
Voitsberg	215
Völkermarkt – Neudenstein	239
Vorchdorf	105
Waidhofen a. d. Thaya	3
Waidhofen a. d. Ybbs – Schwarzenberg	109
Wartberg ob d. Aist	23
Wattens	187
Weiz	202
Wels – Brandln	77
Wien – Groß-Enzersdorf	75
Wien II – Praterstadion	74
Wien X – Bhf. Zentralfriedhof	84
Wien XIV – Hütteldorf	72
Wien XIX – Sievering	57
Wien XV – Westbahnhof	73
Wien XXI – Donaufeld	58
Wien XXI – Stammersdorf	41
Wien XXII – Breitenlee	59
Wien XXIII – Inzersdorf	83
Wien XXIII – Mauer	82
Wiener Neustadt – Nord	123
Wiener Neustadt – Süd	130
Wilhelmsburg – Sonnenberg	90
Wilhering – Schönering	34
Windischgarsten – Priel	135
Wolfsberg	225
Wolkersdorf	18
Wörgl – Gratten	154
Wulkaprodersdorf	131
Zell am See	177
Zeltweg	200
Zirl – Oberperfuss	193
Zirl – Reith	183
Zistersdorf	12
Zwettl	8

6.3 Regenserien in NIEDA

NIEDA enthält insgesamt 77 Regenserien von 70 Stationen (siehe *Tabelle 4* und *Abbildung 9*) mit einer zeitlichen Auflösung von 1 Minute (Basisdaten). Für 7 Stationen sind 2 verschiedene, zeitlich versetzte Serien vorhanden. Diese Trennung ist durch eine Änderung in der Messmethodik bedingt. Die beiden verschiedenen Regenserien einer Station können daher unter Umständen eine unterschiedliche Charakteristik aufweisen.

Tabelle 4: In NIEDA enthaltene Regenserien inklusive Laufzeit und Regenspenden $r_{15,1}$ und $r_{720,1}$

Station	Laufzeit		r15,1 [L/s/ha]	r720,1 [mm/12h]	Station	Laufzeit		r15,1 [L/s/ha]	r720,1 [mm/12h]
AFLENZ	1984	2006	150,8	40,6	MATTSEE	1986	1998	129,6	43,5
AIGEN/ENNSTAL	1993	2006	125,9	37,1	MATTSEE	1999	2006	148,5	50,7
ALLENSTEIFIG	1993	2006	123,1	35,5	MILLSTATT	1983	2006	113,8	39,6
ARRIACH	1991	2006	144,4	44,9	MOENICKKIRCHEN	1984	2006	167,7	43,2
BAD AUSSEE	1984	2006	138,4	54,9	MURAU	1989	2006	127,2	42,0
BAD MITTERNDORF	1984	2006	119,3	42,3	NEUSIEDL AM SEE	1985	2003	118,1	31,5
BADEN	1983	2006	108,1	32,2	NEUSIEDL AM SEE	2005	2006	88,0	28,6
BREGENZ	1992	2006	118,6	50,1	OBERNDORF/EBBS	1984	2006	90,6	36,7
BRENNER	1993	2006	105,1	48,3	OBERTAUERN	1985	1993	141,2	45,2
DELLACH	1983	2006	118,5	63,8	OBERTAUERN	1997	2006	91,8	37,7
DORNBIERN	1992	2006	125,1	47,2	OBERVELLACH	1987	2006	107,2	43,5
EISENKAPPEL	1983	2006	132,4	52,2	POERTSCHACH	1983	2006	144,5	48,4
EISENSTADT-NORDOST	1992	2006	114,6	37,5	POYSDORF-OST	1993	2006	115,3	32,7
FEUERKOGEL (TAWES)	1993	2006	129,0	62,5	PUCHBERG	1998	2006	173,6	52,4
FISCHAMEND	1985	2003	113,1	31,8	PUCHBERG/SCHNEEBERG	1983	1997	124,1	43,3
FREISTADT	1992	2006	126,0	36,8	RAMSAU AM DACHSTEIN	1991	2006	111,5	47,1
GMUNDEN	1983	2006	146,4	43,0	REICHENAU-RAX	1983	2006	149,0	44,9
GRAZ-UNIVERSITAET	1989	2006	175,8	41,9	SALZBURG-FREISAAL	1992	2006	156,3	53,4
GROEBMING	1982	1998	102,4	35,5	SCHMITTENHOEHE	1984	2006	129,9	43,8
GROEBMING	2001	2006	122,2	34,9	SEIBERSDORF	1983	2006	133,6	35,6
GUMPOLDSKIRCHEN	1991	2006	116,4	33,9	SEMMERING	1984	1996	172,2	43,7
ILLMITZ	1991	2003	128,7	33,3	SEMMERING	1998	2006	167,5	44,6
INNSBRUCK-FLUGPLATZ	1992	2006	119,0	38,0	ST.KOLOMAN	1991	2003	166,1	66,7
INNSBRUCK-UNIV.	1987	2006	98,0	32,7	ST.MICHAEL B. LEOBEN	1985	2006	121,0	37,2
IRDNING-GUMPENSTEIN	1990	2005	121,5	46,2	ST.RADEGUND	1986	2006	174,0	42,1
ISCHGL-IDALPE	1985	2006	65,6	30,4	ST.VEIT IM PONGAU	1985	2006	134,5	38,4
KLAGENFURT	1997	2006	136,4	49,5	ST.WOLFGANG	1990	2006	137,9	49,9
KOETSCHACH-MAUTHEN	1987	2006	141,3	70,4	VIRGEN	1993	2006	99,8	37,8
KREMSMUNSTER (TAWES)	1988	2006	122,0	38,6	VORHEGG	1991	2005	124,0	73,5
KUFSTEIN	1993	2006	145,0	44,2	WARTH	1985	2006	112,3	56,1
LANGENLEBARN	1993	2006	100,5	34,3	WEISSENSEE-GATSCHACH	1983	2006	132,4	57,0
LANGENLOIS	1990	2006	132,9	32,7	WELS-SCHLEISZHEIM	1983	2006	109,3	35,3
LASSNITZHOEHE	1990	2006	172,0	43,4	WIEN-HOHE WARTE	1992	2006	124,6	38,2
LIENZ	1986	2006	120,8	43,7	WIEN-INNERE STADT	1985	2006	114,4	33,6
LILIENTELD-TARSCHBERG	1993	2006	122,0	50,9	WINDISCHGARSTEN	1984	2006	125,1	48,2
LINZ-STADT	1993	2006	115,4	35,1	WR.NEUSTADT-FLUGPL.	1993	2006	138,7	34,6
LITSCHAU	1984	2006	162,0	38,9	ZELL AM SEE	1985	2006	146,8	40,1
MALLNITZ	1986	2006	102,5	43,5	ZELTWEG	1992	2006	134,4	41,7
MARIAPFARR	1991	2006	104,7	34,8					

Die Niederschlagsdaten wurden von der ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) zur Verfügung gestellt. Eine detaillierte Überprüfung der Daten bzw. der Abgleich der hoch aufgelösten Messwerte mit Tagessummen konnte von Seiten der ZAMG nicht durchgeführt werden. Obwohl die Daten auf Datumsfehler und unrealistische Messwerte hin überprüft wurden, können einzelne Fehler in den Messwerten nicht ausgeschlossen werden. Hinsichtlich der Anwendung der Daten im Rahmen der ÖWAV-Regelblätter 11 und 19 sollten etwaige Datenfehler jedoch nur sehr geringe Auswirkungen auf das Berechnungsergebnis haben. Der ÖWAV und die *hydro-IT* GmbH übernehmen aber keinerlei Verantwortung für die Richtigkeit der von der ZAMG zur Verfügung gestellten Daten (Regenserien).

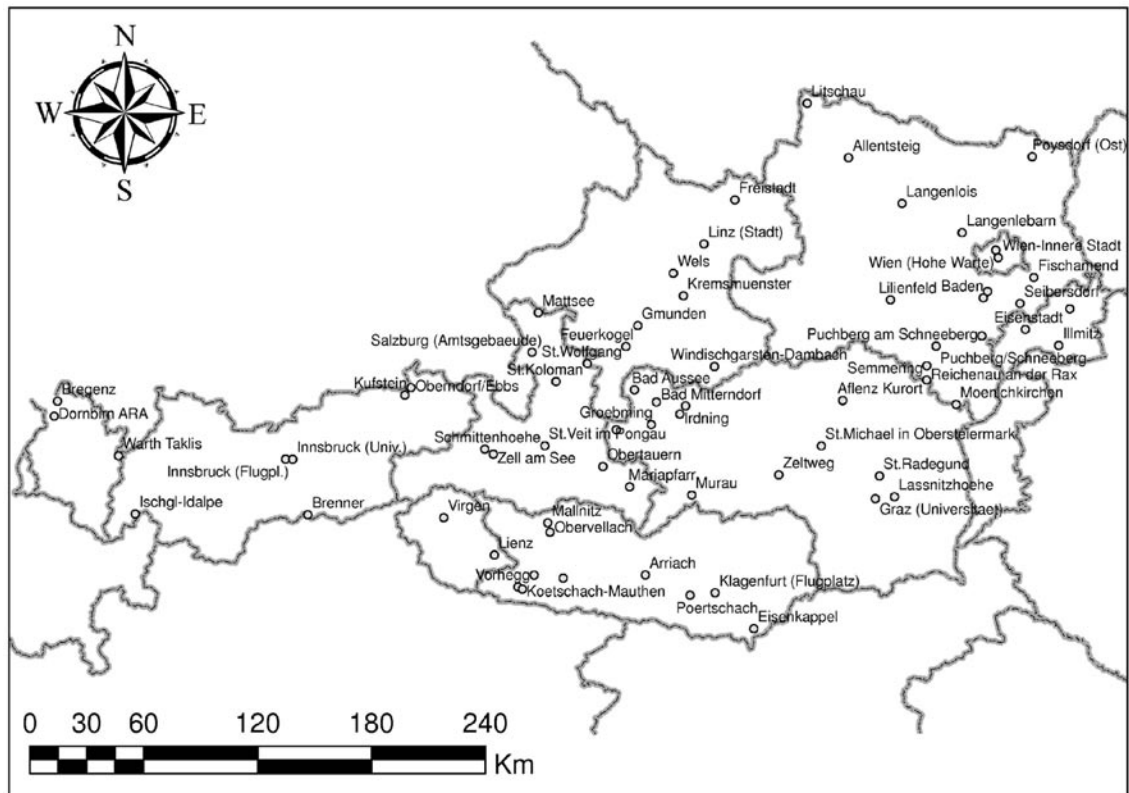


Abbildung 9: Geographische Lage der Regenserien in NIEDA

