

# StartClim2004.A

**Analyse von Hitze und Dürreperioden  
in Österreich; Ausweitung des  
täglichen StartClim Datensatzes  
um das Element Dampfdruck**

**Zentralanstalt für Meteorologie  
und Geodynamik**



Dr. Ingeborg Auer  
Dipl. Geogr. Eva Korus  
Dr. Reinhard Böhm  
Dr. Wolfgang Schöner

Wien, im Jänner 2005

StartClim2004.A

Teilprojekt von StartClim2004

„Analysen von Hitze und Trockenheit und deren Auswirkungen in Österreich“

Projektleitung von StartClim2004:

Institut für Meteorologie,  
Department Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Universität für Bodenkultur

Peter Jordan-Straße 82, 1190 Wien

URL: <http://www.austroclim.at/startclim/>

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b>	<b>4</b>
<b>Abstract</b>	<b>5</b>
<b>A-1 Analyse von Hitze- und Dürreperioden in Österreich in den letzten 50 Jahren</b>	<b>6</b>
<b>A-1.1 Analyse von Hitzeperioden</b>	<b>6</b>
<i>A-1.1.1 Stationsauswahl</i>	6
<i>A-1.1.2 Definition von Hitzeperioden</i>	7
<i>A-1.1.3 Zeitreihenanalyse</i>	8
<i>A-1.1.4 Hitzeperioden extremer Andauer</i>	17
<b>A-1.2 Analyse von Dürreperioden</b>	<b>17</b>
<i>A-1.2.1 Stationsauswahl</i>	17
<i>A-1.2.2 Definition von Dürre- und Trockenperioden</i>	19
<i>A-1.2.3 Zeitreihenanalyse</i>	19
<i>A-1.2.4 Trockenperioden extremer Andauer</i>	36
<b>A-2 Ausweitung des täglichen StartClim1-Datensatzes auf das Element Dampfdruck</b>	<b>39</b>
<b>A-2.1 Datengrundlage</b>	<b>39</b>
<b>A-2.2 Methoden der Datenprüfung und –korrektur</b>	<b>40</b>
<i>A-2.2.1 Methoden der Datenprüfung</i>	40
<i>A-2.2.2 Methoden der Datenkorrektur</i>	41
<i>A-2.2.3 Neuberechnung des täglichen Dampfdruckmittels</i>	41
<b>A-3 Schlussfolgerung</b>	<b>43</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>45</b>

## Kurzfassung

Im Rahmen von Projekt **StartClim2004.A** wurden die nach StartClim 2003 verfügbaren Datenreihen einerseits um einen Feuchteparameter ergänzt, andererseits erfolgte eine Auswertung hinsichtlich Hitze- und Trockenheitsperioden.

Die Anzahl der Hitzetage hat sich seit Mitte des vorigen Jahrhunderts um mehr als 25 Tage in den niedrigeren Seehöhen erhöht, etwa 1 bis 2 Tage mehr verzeichnen Höhenlagen um 700m.

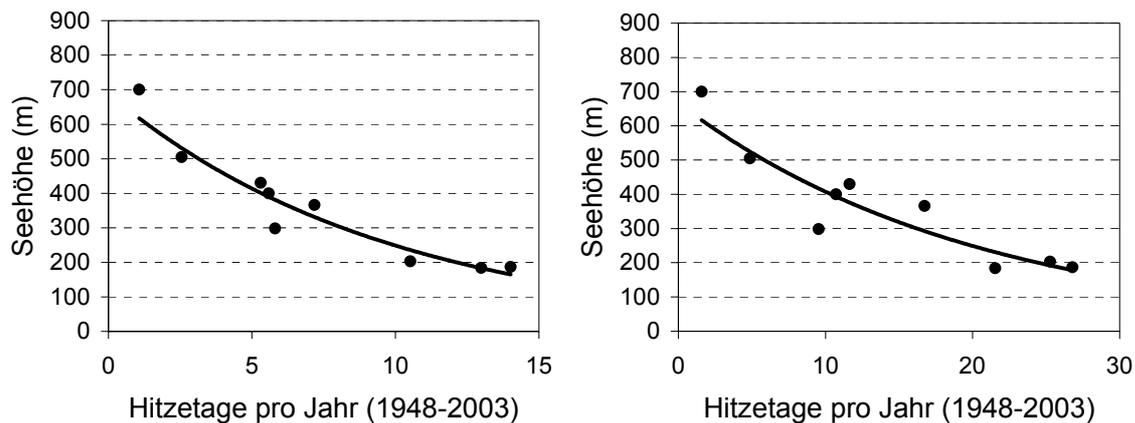


Abb.1: Höhenabhängigkeit der Hitzetage pro Jahr (links) und Höhenabhängigkeit der Zunahme der Hitzetage (rechts) nach Kyselý im Zeitraum 1948 bis 2003 im Norden, Osten und Südosten Österreichs auf der Basis auf ganzer Grade gerundete täglicher Temperaturmaxima.

Im Einzelnen erbrachte die Analyse ausgewählter Stationen des qualitätsgeprüften StartClim Datensatzes nach den Häufigkeiten von Hitze- und Trockenperioden in Österreich sehr differenzierte Ergebnisse. Lokale Einflüsse können einen Gutteil der gegebenen Höhenabhängigkeit wettmachen.

Die Veränderlichkeit der Zahl der Trockenperioden hängt vom Ort, von der Dauer der Periode und der Jahreszeit ab. Ein bundesweit einheitliches Bild liefert lediglich der Herbst mit Abnahmen der Häufigkeiten von Trockenperioden der Mindestandauer von 10 bis 30 Tagen. Der bekannte „Altweibersommer“ tritt demnach nicht mehr mit der selben Verlässlichkeit auf, wie früher.

Für nachfolgende Analysen besonders wertvoll dürfte die Erweiterung des StartClim Datensatzes um das Element Dampfdruck sein, ermöglichen doch diese Daten nun auch die Analyse von Verdunstungsgrößen oder Behaglichkeitsindikatoren. Qualitätsgeprüfte Tagesmittel des Dampfdruckes konnten für 71 StartClim Stationen bereitgestellt werden. Der reiche, noch lange nicht ausgeschöpfte meteorologische Datensatz Österreichs verdient es, auch weiterhin bearbeitet und so der Forschung zugänglich gemacht zu werden.

## Abstract

The StartClim2004.A project contained two different parts: One part comprehended the addition of a humidity parameter to the dataset compiled in frame of the StartClim 2003 project, within the other part hot and dry periods were analyzed.

Since the middle of the last century the number of hot days has increased. The largest increase (about 25 days) occurred in regions of lower elevation, but an increase of 1 to 2 days can also be observed at elevations of about 700m above sea level.

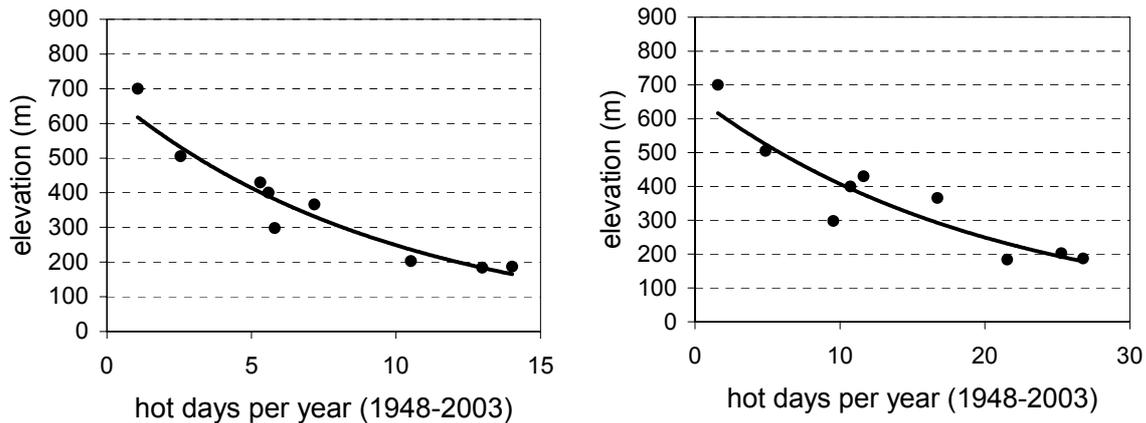


Fig. 1: Dependence of hot days according to Kysely on elevation (left) and dependence of the increase of hot days on elevation (right) during 1948 to 2003 in the North, East and South-East of Austria on the basis of daily temperature maxima (rounded to whole degrees C)

In detail, the analysis of the frequencies of hot and dry periods in Austria of selected stations of the StartClim dataset (checked on quality) showed very differentiated results: Local environmental effects can partly compensate the given dependence on elevation.

The variability of the number of dry periods is dependant on the location, on the duration of the period and on the season. Only the autumn season can be seen as consistent for the whole country concerning the decreases in the frequency of occurrence of dry periods lasting almost 10 to 30 days. The well known "Altweibersommer" is not to happen with the same reliability nowadays than in former times.

With regard to follow-up investigations, the enlargement of the StartClim dataset to the element vapour pressure could be of great value, because those data enable analyses of evaporation parameters or indicators of comfortableness. Daily means of 71 StartClim Stations, that are checked on quality, are available now. The rich treasure of meteorological data in Austria is not utilized yet and should be processed further on to be available for research.

## **A-1 Analyse von Hitze- und Dürreperioden in Österreich in den letzten 50 Jahren**

### **A-1.1 Analyse von Hitzeperioden**

Das Jahr 2003 war nicht nur in Österreich sondern in weiten Teilen Mitteleuropas durch außergewöhnliche Hitze und Trockenheit gekennzeichnet (Schär et al., 2004). Die vorliegende Untersuchung beinhaltet eine Auswertung der Hitzeperioden in Österreich beginnend mit der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts. Gegenüber der bereits vorhandenen Analyse über die Veränderlichkeit von Hitzeperioden in Österreich basierend auf einer einzigen Reihe (Auer und Böhm, 1996), Wien Hohe Warte für den Zeitraum 1873-1994) wurde durch das Vorhandensein des StartClim1 Datensatzes (Schöner et al., 2003) eine Analyse von Hitzeperioden aus einem ausgeweiteten Datenkollektiv ermöglicht. Die Auswahlkriterien für die zu untersuchenden Stationen werden nachfolgend dargelegt.

#### **A-1.1.1 Stationsauswahl**

Für die Auswahl geeigneter Stationen wurde der qualitätsgeprüfte Datensatz des StartClim1 Projektes herangezogen, der 71 Stationen mit täglichen Temperaturmaxima und –minima, beginnend mit dem Jahr 1948, umfasst (Schöner et al., 2003). Folgende Stationsauswahlkriterien wurden hierbei herangezogen:

Als grundlegend für die Stationswahl ist die Höhenlage anzusehen. Stationen, an denen 30°C nie bzw. zu selten auftreten, kommen für die Auswertung nicht in Betracht. Als Grenzfälle der Seehöhe bzw. sehr weniger Hitzeperioden wurden die Stationen Landeck und Mürzzuschlag in der Seehöhenstufe von 700 bis 800m in die Betrachtung mit einbezogen.

Das zweite wichtige Entscheidungsmerkmal ist durch den Beginn der Zeitreihe gegeben. Um einen Auswertungszeitraum von zumindest fünfzig Jahren zu erhalten, wurden Stationen mit einem späteren Anfangsdatum kontinuierlicher Messung als 1953 für die Analyse von Hitzeandauern nicht herangezogen.

Ein weiteres Kriterium betrifft die Homogenität der zu untersuchenden Reihen, so dass Stationen mit zu großen Sprüngen (Breaks) nicht in den Datensatz aufgenommen wurden. Die Homogenitätsprüfung stützt sich hierbei auf frühere Untersuchungen des Projektes ALOCLIM (Auer et al., 2001), sowie auf Ergebnisse aus StartClim1. Bezogen auf ersteres, wurden Zeitreihen von Messstationen, die in den Originaldaten größere Sprünge des täglichen mittleren Temperaturmaximums (Monatsdaten) aufweisen, nicht ausgewertet. Aus dem StartClim1-Projekt standen aus einem Höhenregressionsmodell der täglichen Temperaturtagesmittel berechnete kumulierte Residuen zur Verfügung, welche die Breaks an den einzelnen Stationen bezüglich der Temperaturtagesmittel anzeigen. Im Anschluss an diese Vorauswahl wurden Stationen ausgeschieden, die zu viele Fehlwerte oder Ergänzungen des täglichen Temperaturmaximums im Sommerhalbjahr aufweisen.

Als schwerwiegendes Problem erwies sich das gehäufte Auftreten gerundeter täglicher Temperaturmaxima, v.a. zu Beginn der Zeitreihen. Der Definition von „Hitze“ folgend (siehe hierzu Kapitel A-1.2.2) als Tag mit einem Temperaturmaximum von zumindest 30°C, zeigen Stationen mit gerundeten Werten mehr heiße Tage als vergleichbare Stationen mit nicht gerundeten Werten: Eine Gegenüberstellung für das Beispiel Wien-Hohe Warte ergibt bei Verwendung gerundeter Maxima für den gesamten Zeitraum ein Plus von mehr als 100 Hitzetagen (vgl. Tab A-3 und Abb. A-3). Es wurde versucht, das Problem – wie folgt – zu lösen: Um eine Vergleichbarkeit der Auswertungen sowie eine genügend hohe, repräsentative räumliche Abdeckung zu gewährleisten, wurden die Temperaturmaxima aller gewählten Stationen über die gesamte Zeitreihe gerundet. Stationen mit nicht gerundeten Werten ab dem Jahr 1948 sind dementsprechend doppelt (Genauigkeit 1/10°C und 1°C) ausgewertet worden.

Die schließlich für die Auswertung herangezogenen Stationen mit den jeweiligen Stationsparametern sind in Tabelle A-1 aufgelistet, die räumliche Verteilung wird in Abbildung A-1 wiedergegeben. Für die Auswertungen wurden auch die Temperaturextreme des Jahres 2003 in den Datensatz integriert.

**Tab. A-1:** Zusammenstellung der ausgewählten Stationen zur Auswertung von Hitzeperioden

Messtation	Höhe der Station [m über NN]	geogr. Länge (°E)	geogr. Breite (°N)	Beginn der Zeitreihe	Ende der Zeitreihe
Bregenz	424	9.44	47.30	01.01.1948	31.12.2003
Eisenstadt	184	16.32	47.51	01.01.1948	31.12.2003
Graz	366	15.27	47.04	01.01.1948	31.12.2003
Hörsching	298	14.11	48.14	01.01.1948	31.12.2003
Innsbruck Flughafen	579	11.21	47.15	01.01.1952	31.12.2003
Innsbruck Universität	578	11.23	47.15	01.01.1948	31.12.2003
Laa Thaya	187	16.23	48.43	01.01.1952	31.12.2003
Landeck	798	10.34	47.08	01.01.1948	31.12.2003
Mürzzuschlag	700	15.41	47.36	01.01.1948	31.12.2003
Stift Zwettl	505	15.12	48.37	01.01.1948	31.12.2003
Wien - Hohe Warte	203	16.21	48.15	01.01.1948	31.12.2003
Wörterberg	400	16.06	47.13	01.01.1948	31.12.2003



**Abb. A-1:** Räumliche Verteilung der ausgewählten Stationen zur Auswertung von Hitzeperioden

### A-1.1.2 Definition von Hitzeperioden

Die Berechnung und Klassifizierung von Hitzeperioden folgt im Wesentlichen den modifizierten Maßgaben von KYSELY et al (2000), wobei drei wesentliche Bedingungen erfüllt sein müssen:

1. Mindestens 3 aufeinander folgende Tage müssen jeweils ein Temperaturmaximum von zumindest 30°C aufweisen,
2. das Maximum der einzelnen darauf folgenden Tage liegt nicht unter 25°C und

3. das mittlere Temperaturmaximum während der gesamten Periode unterschreitet nicht 30°C.

Von dieser Definition ausgehend wurden für die zwölf gewählten Stationen Hitzeandauern jahreszeitlicher und jährlicher Auflösung erstellt und die jeweils längste Periode des gesamten Zeitraums ermittelt. Bestandteil des Projektes sind Auflistungen mit tabellarischer Zusammenstellung der Ergebnisse für jene Stationen, an welchem die Temperaturmaxima ab Reihenbeginn in ausreichender Messgenauigkeit (1/10 Grad Celsius) in digitaler Form vorliegen. Tabelle A-2 zeigt einen Ausschnitt für das Beispiel Wien-Hohe Warte.

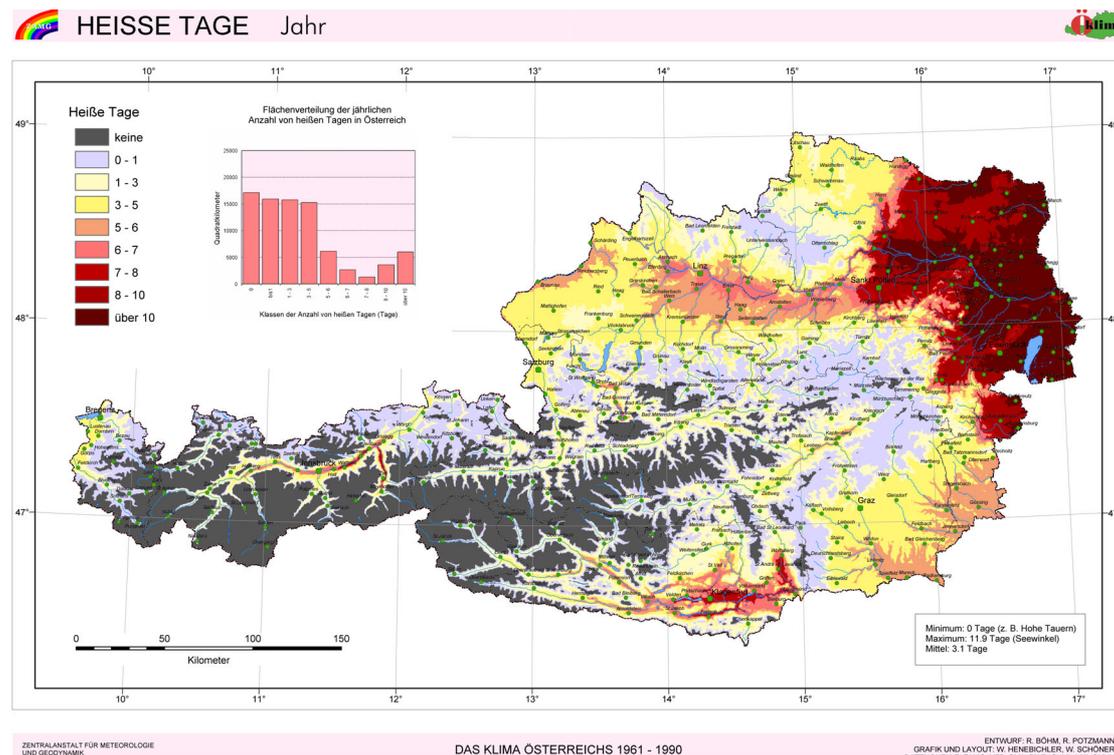
**Tab. A-2:** Hitzeperioden an der Station Wien-Hohe Warte im Zeitraum 1948 bis 2003 (Ausschnitt)

J_Andauer [d]	J_adatum	J_edatum	So_Andauer [d]	So_adatum	So_edatum		max Andauer	von	bis
12	29.06.57	10.07.57	12	29.06.57	10.07.57	Jahr	29	02.08.03	30.08.03
5	10.07.59	14.07.59	5	10.07.59	14.07.59	Frühjahr	0		
3	02.07.61	04.07.61	3	02.07.61	04.07.61	Sommer	29	02.08.03	30.08.03
4	08.08.61	11.08.61	4	08.08.61	11.08.61	Herbst	6	04.09.73	09.09.73
4	04.08.62	07.08.62	4	04.08.62	07.08.62	Winter	0		
10	17.07.63	26.07.63	10	17.07.63	26.07.63				
8	01.08.63	08.08.63	8	01.08.63	08.08.63				
7	14.08.01	20.08.01	4	25.08.01	28.08.01				
4	25.08.01	28.08.01	7	18.06.02	24.06.02				
7	18.06.02	24.06.02	7	09.07.02	15.07.02				
7	09.07.02	15.07.02	7	10.06.03	16.06.03				
7	10.06.03	16.06.03	9	20.07.03	28.07.03				
9	20.07.03	28.07.03	29	02.08.03	30.08.03				
29	02.08.03	30.08.03							

### A-1.1.3 Zeitreihenanalyse

Ein in der Klimatologie weit verbreitetes Hitzemaß ist die Anzahl der heißen Tage, die durch das Erreichen einer maximalen Lufttemperatur von mindestens 30 Grad C definiert sind. Die mittlere räumliche Verteilung dieser Maßzahl in Österreich wurde für die Periode 1961-1990 in Kartenform verfügbar gemacht (Auer et al. 2001). Im Mittel sind heiße Tage in Österreich eher selten, mit der Maximalregion von 12 Tagen im östlichen Niederösterreich und dem Nordburgenland und der Minimalregion von „keine heißen Tage“ in Seehöhen über 1300 m (vgl. Abb. A-2). Die zeitlichen Änderungen der Anzahl der heißen Tage konnte für ausgewählte Stationen auf Monatsbasis im Rahmen des Projektes StartClim.2. (Auer et al., 2003) analysiert werden.

In vorliegender Untersuchung soll nun die Auswertung in Hinblick auf die Andauer von Hitze, also eine Auswertung in Abhängigkeit der Periodenlänge vorgenommen werden, wobei das vorab erläuterte Kriterium modifiziert nach Kysely verwendet wird.



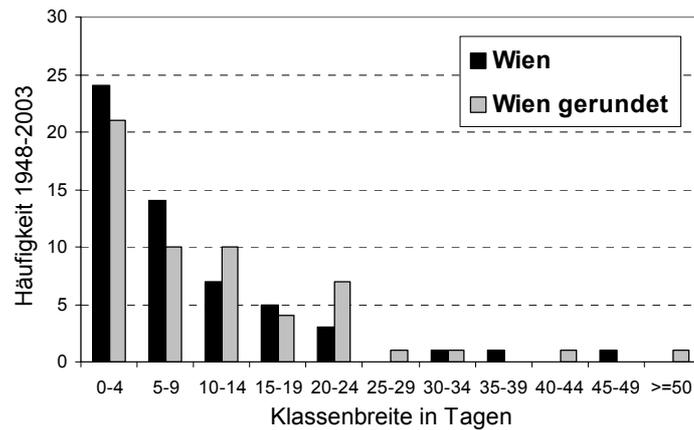
**Abb. A-2:** Räumliche Verteilung der Heißen Tage in Österreich, Mittel 1961-1990.

#### A-1.1.3.1 Messdaten und ihre Qualität

Wie vorab erwähnt, besteht bei der Auswertung der Hitzeperioden das Problem, dass für einige Stationen die Temperaturmaxima vor 1984 nur als auf ganze Grade gerundete Werte zur Verfügung stehen. Die Zeitreihe der jährlichen Hitzetage (Summe aller Tage eines Jahres, die dem Kysely-Kriterium Genüge leisten) reagiert im Bereich um 30 Grad C sehr sensitiv bezüglich des Unterschiedes einer Messgenauigkeit von 1/10 Grad C bzw. auf ganze Grade gerundete Messreihen (0,1 bis 0,4 werden nach unten, 0,5 bis 0,9 nach oben gerundet). Dies sei am Beispiel von Wien gezeigt, wo zwar prinzipiell die Werte mit 1/10° Genauigkeit vorhanden sind, zusätzlich aber Zeitreihen basierend auf gerundeten Extremtemperaturen gerechnet wurden. Tabelle A-3 zeigt die Unterschiede mit insgesamt höheren Hitze-Häufigkeiten, die durch die Rundungsprozedur zustande kommen: insgesamt mehr Tage in der Gesamtperiode 1948-2003, auch in jeder Dekade für den Zeitraum 1954-2003 und auch ein etwas stärkerer positiver Trend bei den Zeitreihen. Der Vergleich der Häufigkeitsverteilungen mit einer Verschiebung zu längeren Perioden durch die Rundung ist in Abbildung A-3 und auch durch die Medianwerte in Tabelle A-3 gezeigt.

**Tab. A-3:** Vergleich der Zahl der Hitzetage nach Kysely für die Station Wien - Hohe Werte abhängig von der Genauigkeit der Eingangsdaten

	Wien Hohe Werte (1/10 Grad C)	Wien Hohe Werte gerundet
Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1948-2003	463	589
Median der Häufigkeitsverteilung	6.00	6.50
Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1954-1963	46	59
Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1964-1973	70	90
Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1974-1983	48	62
Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1984-1993	106	152
Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1994-2003	177	210
Trend pro Jahr (1948/2003)	0.30	0.37



**Abb. A-3:** Vergleich der Häufigkeitsverteilungen der Hitzetage modifiziert nach Kysely in Abhängigkeit von der Grunddatengenauigkeit

Daher sollen vorerst die Ergebnisse von fünf Stationen, bei welchen die Temperaturmaxima über die volle Periode mit 1/10°C Genauigkeit vorliegen, gezeigt werden, in einem weiteren Schritt Auswertungen, die auf gerundeten Werten basieren.

#### A-1.1.3.2 Auswertung auf Stationsbasis

##### **Auswertung von Stationen mit einer Genauigkeit der Temperaturmaxima von 1/10 Grad Celsius**

Die Auswertung wurde in Schritten von 2 Tagen für den Zeitraum 1948-2003 vorgenommen. Zusammenfassende Ergebnisse sind in Tabelle A-4, Zeitreihen aller innerhalb eines Jahres aufgetretenen Kyselytage in Abbildung A-4 dargestellt. Die detaillierten Auflistungen der Einzelperioden dieser Stationen werden für MEDEA zur Verfügung gestellt.

**Wien Hohe Warte, 203m:** Mit Ausnahme der Dauerstufe 5-6 Tage zeigt sich bei allen Periodenlängen eine Zunahme seit 1948. Für nahezu alle auswertbaren Dauerstufen liegt die Anzahl der Perioden in der letzten Dekade 1994-2003 über dem Gesamtdurchschnitt, Hitzeperioden der Dauer 23 bis 24 sowie 29 bis 30 Tage wurden bisher nur in diesem Zeitabschnitt registriert. Seit 1948 hat die Zahl der Hitzetage deutlich um etwa 20 Tage zugenommen.

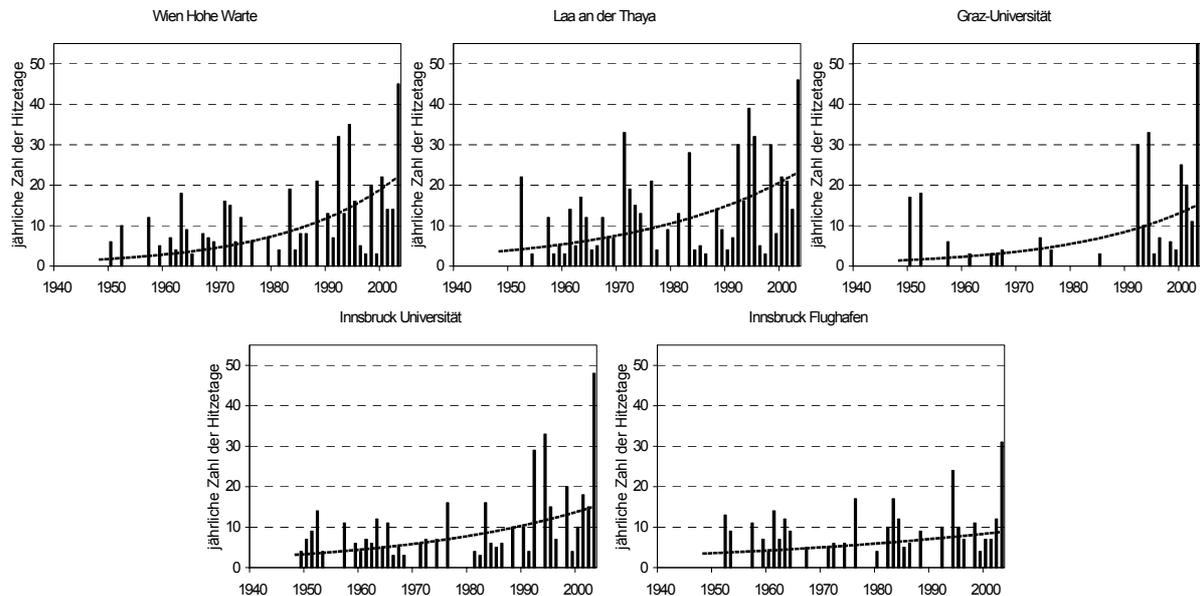
**Laa an der Thaya, 187m:** Die jährliche Anzahl der Hitzetage ist im Beobachtungszeitraum von etwa 4 auf 23 angestiegen. Die längste Periode von Hitzetagen wurde mit 32 Tagen im Sommer 1995 verzeichnet. Insgesamt ist die Hitzehäufigkeit in Laa an der Thaya höher als am Wiener Stadtrand, die Zunahme seit 1948 in beiden Orten ähnlich.

**Graz-Universität, 366m:** Auch die Stadtstation Graz-Universität zeigt eine extreme Häufung der Hitzetage in der letzten Dekade mit einem Anstieg von ca. 14 Tagen seit 1948. Die längste Periode von 28 Tagen trat, so wie bei den meisten Stationen, im Sommer 2003 auf, die zweitlängste von 21 Tagen im Sommer 1994. Die Zahl der Hitzetage nach Kysely ist in Graz gegenüber den beiden Stationen im Osten Österreichs bereits deutlich reduziert, was gut in Einklang mit der bereits dokumentierten geringeren Anzahl von heißen Tagen steht.

**Innsbruck-Universität, 578m:** Ein interessantes Bild im Vergleich zu den vorangegangenen Stationsanalysen zeigt uns Innsbruck-Universität. Die Anzahl von 410 Kysely Tagen im Zeitabschnitt 1948 bis 2003 ist um einiges höher als beispielsweise in Graz, reduziert ist jedoch die Periodenlänge. So dauerte die längste Hitzeperiode „nur“ 20 Tage (Sommer 1994), hingegen ist die Häufigkeit kurzer Andauern gegenüber Graz erhöht. Der Anstieg der Hitzetage innerhalb des ausgewerteten Zeitraumes 1948-2003 liegt bei 12 Tagen.

**Innsbruck-Flughafen, 579m:** Die nicht weit entfernte Station Innsbruck Flughafen zeigt ganz deutlich, dass neben dem sicherlich vorhandenen Seehöheneffekt die lokalen Verhältnisse an einer Station eine große Rolle spielen, und daher Verallgemeinerungen von einzelnen Stationen nur mit größter Vorsicht getroffen werden sollten. So gab es im Gesamtzeit-

raum 1948 bis 2003 an die 100 Kyselý Tage weniger als an der Universitätsstation, die längste Hitzeperiode war auf 17 Tage beschränkt (Sommer 1983), und im Sommer 2003 wurden auch „nur“ 31 Hitzetage registriert.



**Abb. A-4:** Zeitreihe der jährlichen Hitzetage nach Kyselý in (von l.o. nach r. u.) Wien Hohe Warte, Laa a.d. Thaya, Graz Universität, Innsbruck Universität und Innsbruck Flughafen, 1948 bis 2003.

**Tab. A-4:** Häufigkeitsverteilung und Zunahme der Hitzetage nach Kyselý in Wien Hohe Warte, Laa a.d.Thaya, Graz-Universität, Innsbruck Universität und Innsbruck Flughafen, 1954 bis 2003.

Wien Hohe Warte															
Andauer	3 bis 4	5 bis 6	7 bis 8	9 bis 10	11 bis 12	13 bis 14	15 bis 16	17 bis 18	19 bis 20	21 bis 22	23 bis 24	25 bis 26	27 bis 28	29 bis 30	31 bis 32 Tage
Dekade															
<b>1954-1963</b>	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1964-1973</b>	6	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1974-1983</b>	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1984-1993</b>	8	3	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1994-2003</b>	6	3	6	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<b>Mittelwert (1954-2003)</b>															
pro Dekade	5.0	2.8	2.6	1.0	0.4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kyselý 1948-2003</b>															463
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kyselý 1954-1963</b>															46
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kyselý 1964-1973</b>															70
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kyselý 1974-1983</b>															48
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kyselý 1984-1993</b>															106
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kyselý 1994-2003</b>															177
<b>Trend 1948-2003</b>															20.4

**Laa an der Thaya**

Andauer	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	Tage
	bis 4	bis 6	bis 8	bis 10	bis 12	bis 14	bis 16	bis 18	bis 20	bis 22	bis 24	bis 26	bis 28	bis 30	bis 32	
Dekade																
<b>1954-1963</b>	4	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1964-1973</b>	6	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>1974-1983</b>	2	3	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1984-1993</b>	7	3	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1994-2003</b>	7	5	4	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1

**Mittelwert (1954-2003)**

pro Dekade	5.2	3.2	2.6	1.6	0.8	0.6	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1948-2003** 598

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1954-1963** 62

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1964-1973** 114

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1974-1983** 88

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1984-1993** 92

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1994-2003** 220

**Trend 1948-2003** 19.5

**Graz-Universität**

Andauer	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	Tage
	bis 4	bis 6	bis 8	bis 10	bis 12	bis 14	bis 16	bis 18	bis 20	bis 22	bis 24	bis 26	bis 28	bis 30	bis 32	
Dekade																
<b>1954-1963</b>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1964-1973</b>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1974-1983</b>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1984-1993</b>	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1994-2003</b>	6	3	1	2	4	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1

**Mittelwert (1954-2003)**

pro Dekade	3.0	0.8	0.4	0.4	0.8	0.0	0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1948-2003** 272

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1954-1963** 9

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1964-1973** 10

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1974-1983** 11

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1984-1993** 43

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1994-2003** 164

**Trend 1948-2003** 13.7

**Innsbruck-Universität**

Andauer	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	Tage
	bis 4	bis 6	bis 8	bis 10	bis 12	bis 14	bis 16	bis 18	bis 20	bis 22	bis 24	bis 26	bis 28	bis 30	bis 32	
Dekade																
<b>1954-1963</b>	5	2	1	0	1	0	0	0	0							
<b>1964-1973</b>	5	3	1	0	0	0	0	0	0							
<b>1974-1983</b>	2	1	2	1	1	0	0	0	0							
<b>1984-1993</b>	1	6	1	1	0	0	1	0	0							
<b>1994-2003</b>	8	4	4	2	1	2	0	0	1							

**Mittelwert (1954-2003)**  
**pro Dekade** 4.2 3.2 1.8 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 0.2

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1948-2003** 410

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1954-1963** 46  
**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1964-1973** 40  
**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1974-1983** 46  
**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1984-1993** 70  
**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1994-2003** 170

**Trend 1948-2003** 11.9

**Innsbruck-Flughafen**

Andauer	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	Tage
	bis 4	bis 6	bis 8	bis 10	bis 12	bis 14	bis 16	bis 18	bis 20	bis 22	bis 24	bis 26	bis 28	bis 30	bis 32	
Dekade																
<b>1954-1963</b>	4	2	2	0	1	0	0	0								
<b>1964-1973</b>	1	4	0	0	0	0	0	0								
<b>1974-1983</b>	2	3	0	0	1	0	0	1								
<b>1984-1993</b>	0	6	0	1	0	0	0	0								
<b>1994-2003</b>	7	6	1	0	2	1	0	0								

**Mittelwert (1954-2003)**  
**pro Dekade** 2.8 4.2 0.6 0.2 0.8 0.2 0.0 0.2

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1948-2003** 311

**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1954-1963** 55  
**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1964-1973** 25  
**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1974-1983** 54  
**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1984-1993** 42  
**Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1994-2003** 113

**Trend 1948-2003** 5.4

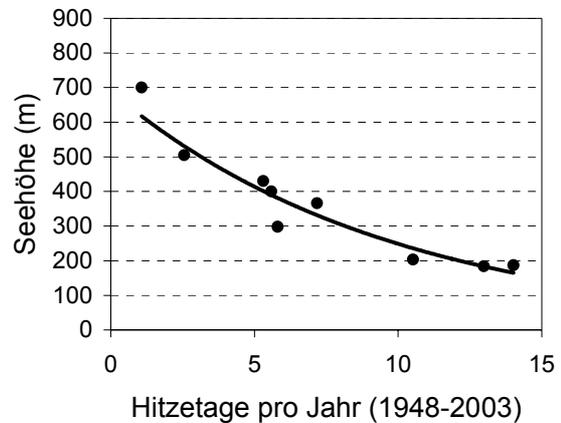
**Auswertung der Stationen mit einer reduzierten Genauigkeit der Temperaturmaxima (auf ganze Grade gerundet)**

Durch die Verwendung von Stationen mit eingeschränkter Grunddatengenauigkeit kann das verwertbare Datenmaterial erhöht werden. Es soll dabei aber nicht vergessen werden, dass dadurch die Genauigkeit der Häufigkeit der Kysely Tage eingeschränkt wird. Für die Station Wien Hohe Warte wurde schon auf die sich ergebende Differenz von 126 Tagen, also etwa zwei Tage pro Jahr, hingewiesen (Tab. A-3). Bei Laa an der Thaya beträgt diese Differenz sogar 187 Tage (etwa 3 Tage pro Jahr). Die entsprechende Erhöhung für die anderen Stationen kann wie folgt angegeben werden: Graz Universität 2 Tage, Innsbruck Universität 1,5 Tage und Innsbruck Flughafen etwa 1 Tag.

Der Norden, Osten und Südosten Österreichs ist aus dem erweiterten Datenkollektiv mit neun Stationen im Seehöhenbereich von 187 m (Eisenstadt) bis 700 m (Mürzzuschlag) repräsentiert. Diese Stationen zeigen einen eindeutigen Zusammenhang zwischen aufgetretenen Kysely Tagen und der Seehöhe (Abb. A-5). Eine exponentielle Kurvenannäherung der

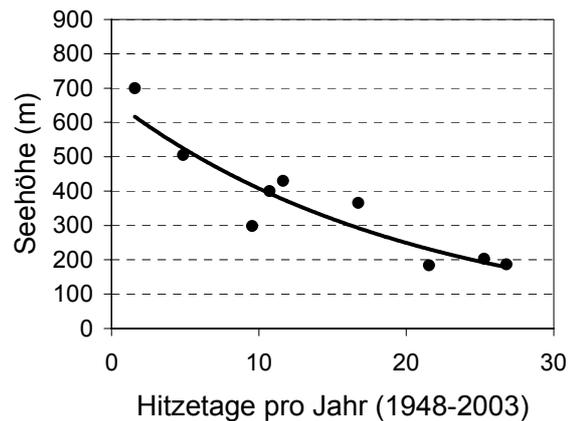
Form  $x=688.78e^{-0.1019y}$  ergibt eine erklärte Varianz von 95%. Damit lässt sich mit ausreichender Genauigkeit die mittlere jährliche Zahl der Kyselý Tage für eine bestimmte Seehöhe bestimmen, etwa 18 Tage in den niedrigsten Seehöhenbereichen (Seewinkel), 5 Tage in 400 m Seehöhe, 1 Tag in 700 m Seehöhe, darüber tritt Hitze extrem selten auf.

**Abb. A-5:** Höhenabhängigkeit der Hitzetage nach Kyselý pro Jahr im Zeitraum 1948 bis 2003 im Norden, Osten und Südosten Österreichs auf der Basis ganzer Grade gerundete täglicher Temperaturmaxima.



Auf ähnliche Weise lässt sich auch die exponentielle Zunahme der Kyselý Tage zwischen 1948 und 2003 für dieses Gebiet zeigen. Mit der Gleichung  $x=666.46e^{-0.0792Y}$  lässt sich eine erklärte Varianz von 89% erreichen.

**Abb. A-6:** Höhenabhängigkeit der Zunahme der Hitzetage nach Kyselý im Zeitraum 1948 bis 2003 im Norden, Osten und Südosten Österreichs auf der Basis auf ganzer Grade gerundete täglicher Temperaturmaxima.



**Tab. A-5:** Modellierte Verteilung der mittleren jährlichen Anzahl von Kyselý Tagen und der exponentiellen Zunahme (in Tagen) über den Zeitraum 1948 bis 2003 für den Norden, Osten und Südosten Österreichs auf der Basis auf ganzer Grade gerundete täglicher Temperaturmaxima.

Seehöhe(m)	Tage	Zunahme
100	19.6	41.2
200	12.2	25.0
300	7.6	15.2
400	4.8	9.2
500	3.0	5.6
600	1.9	3.4
700	1.2	2.1
800	0.7	1.2

Die verfügbaren restlichen vier Stationen aus den Bundesländern Tirol und Vorarlberg erlauben keine regionalen Aussagen, sondern gelten nur für den Messort selbst und reflektieren daher nur lokale Verhältnisse. Mangels geeigneter Datensätze aus dem Süden Österreichs musste diese Region bislang unberücksichtigt bleiben.

Der Unterschied zwischen den beiden Messstandorten in Innsbruck wurde bereits gezeigt.

Bregenz stellt den Sonderfall einer vom Bodensee beeinflussten Station dar (Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2001) und repräsentiert nur die Verhältnisse des lokalen Sonderklimas Bregenz und der Bodensee-Uferzone. Gegenüber den Stationen im südöstlichen Bundesgebiet (z.B. Wörterberg) zeichnet sich der Raum um den Bodensee im vergleichbaren Seehöhenbereich durch eine deutliche Verringerung der Hitzetage bzw. einer Verkür-

zung der Periodenlänge von Hitzetagen aus (Tabelle A-6). Um 194 Hitzetage, also etwas mehr als drei pro Jahr wird die Hitze in Bregenz durch die dortigen lokalen Verhältnisse reduziert. Der größte Unterschied war in der letzten Dekade 1994-2003 mit einer Differenz von 117 Tagen gegeben.

**Tab. A-6:** Vergleich der Häufigkeiten des Auftretens von Kysely Tagen in Bregenz (424 m) und Wörterberg (400 m) im Zeitraum 1954 bis 2003 auf der Basis ganzer Grade gerundete täglicher Temperaturmaxima.

<b>Bregenz</b>																	
<b>Andauer</b>		3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	Tage
		bis															
		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	
<b>Dekade</b>																	
<b>1954-1963</b>		1	0	0	0	1											
<b>1964-1973</b>		2	0	1	0	0											
<b>1974-1983</b>		1	1	1	0	1											
<b>1984-1993</b>		3	1	0	0	0											
<b>1994-2003</b>		3	0	0	0	1											
<b>Mittelwert (1954-2003)</b>																	
<b>pro Dekade</b>		2.0	0.4	0.4	0.0	0.6											
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1948-2003</b>																119	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1954-1963</b>																15	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1964-1973</b>																13	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1974-1983</b>																28	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1984-1993</b>																15	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1994-2003</b>																23	
<b>Trend 1948-2003</b>																2.6	
<b>Wörterberg</b>																	
<b>Andauer</b>		3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	Tage
		bis															
		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	
<b>Dekade</b>																	
<b>1954-1963</b>		3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>1964-1973</b>		5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>1974-1983</b>		3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>1984-1993</b>		2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>1994-2003</b>		5	6	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	
<b>Mittelwert (1954-2003)</b>																	
<b>pro Dekade</b>		3.6	2.4	0.8	0.4	0.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1948-2003</b>																313	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1954-1963</b>																26	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1964-1973</b>																33	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1974-1983</b>																24	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1984-1993</b>																51	
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1994-2003</b>																140	
<b>Trend 1948-2003</b>																10.7	

Landeck (798m) ist die höchstgelegene Station aus dem gewählten Datenkollektiv (siehe Abschnitt Stationswahl). Im Gegensatz zu dem vorhin gezeigten Vergleich zwischen Bregenz und Wörterberg weisen die Unterschiede zwischen Landeck und der ähnlich hoch gelegenen Station Müzzuschlag (700m) ein umgekehrtes Vorzeichen auf. 433 Kysely Tage im Zeitraum 1948 bis 2003 in Landeck stehen 60 solchen Tagen in Müzzuschlag gegenüber. Das bedeu-

tet, dass die lokalen Einflüsse einen Großteil der gegebenen Höhenabhängigkeit wettmachen können.

**Tab. A-7:** Vergleich der Häufigkeiten des Auftretens von Kysely Tagen in Landeck (798 m) und Mürzzuschlag (700 m) im Zeitraum 1954 bis 2003 auf der Basis auf ganze Grade gerundeter täglicher Temperaturmaxima.

<b>Landeck</b>	
<b>Andauer</b>	3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 bis bis Tage
	4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32
Dekade	
<b>1954-1963</b>	6 2 3 1 0 0 0 0
<b>1964-1973</b>	10 6 1 0 1 0 0 0
<b>1974-1983</b>	3 3 3 0 0 1 0 1
<b>1984-1993</b>	6 3 4 0 0 0 0 0
<b>1994-2003</b>	9 3 3 0 1 0 0 0
<b>Mittelwert (1954-2003)</b>	
<b>pro Dekade</b>	6.8 3.4 2.8 0.2 0.4 0.2 0.0 0.2
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1948-2003</b>	433
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1954-1963</b>	65
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1964-1973</b>	85
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1974-1983</b>	79
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1984-1993</b>	67
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1994-2003</b>	84
<b>Trend 1948-2003</b>	2.8
<b>Mürzzuschlag</b>	
<b>Andauer</b>	3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 bis bis Tage
	4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32
Dekade	
<b>1954-1963</b>	1 1
<b>1964-1973</b>	1 0
<b>1974-1983</b>	0 1
<b>1984-1993</b>	2 0
<b>1994-2003</b>	4 1
<b>Mittelwert (1954-2003)</b>	
<b>pro Dekade</b>	1.6 0.6
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1948-2003</b>	60
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1954-1963</b>	9
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1964-1973</b>	3
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1974-1983</b>	6
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1984-1993</b>	8
<b>Summe der Zahl der Hitzetage nach Kysely 1994-2003</b>	20
<b>Trend 1948-2003</b>	1.6

#### A-1.1.4 Hitzeperioden extremer Andauer

Die abschließende Tabelle liefert eine Aufstellung der maximalen Länge der Hitzeperioden für eine Auswahl von Stationen. Es wurden Stationen beider Qualitätskriterien (Stationen mit 1/10 Grad C Genauigkeit über die gesamte Periode, Stationen mit gerundeten Werten zu Beginn und dann mit 1/10 Grad C Genauigkeit bis in die Gegenwart) verwendet, unter dem Gesichtspunkt, dass bei gerundeter Datenbasis die Zahl der Hitzetage gegenüber den genauen Daten erhöht ist. Wenn also das Maximum (Jahreswert) in einen Zeitabschnitt mit ausreichender Genauigkeit fiel, wurde die Station in die Tabelle mitaufgenommen. Für die meisten, aber nicht alle Stationen fällt die Hitzeperiode maximaler Andauer in das Jahr 2003.

**Tab. A-8:** Maximale Hitzeperioden nach Kysely für 14 ausgewählte Stationen in Österreich, Auswertung nach Jahreszeiten und Jahr, 1948 bis 2003

Station	Sommer (Jahr)			Frühling			Herbst		
	Dauer	von	bis	Dauer	von	bis	Dauer	von	bis
Laa an der Thaya	32	08.07.95	08.08.95				7	04.09.73	10.09.73
Eisenstadt	29	02.08.03	30.08.03				8	03.09.73	10.09.73
Wien Hohe Warte	29	02.08.03	30.08.03				6	04.09.73	09.09.73
Graz Universität	28	02.08.03	29.08.03	4	06.05.03	09.05.03			
Wörterberg	28	02.08.03	29.08.03				3	06.09.73	08.09.73
Hörsching	27	03.08.03	29.08.03						
Reichersberg	27	03.08.03	29.08.03						
Innsbruck-Universität	20	23.07.94	11.08.94	5	05.05.03	09.05.03			
Innsbruck-Flughafen	17	17.07.83	02.08.83	5	05.05.03	09.05.03	5	16.09.61	20.09.61
Landeck	17	17.07.83	02.08.83	4	17.05.53	20.05.53	9	16.09.61	24.09.61
Bregenz	11	04.08.03	14.08.03						
Mürzzuschlag	7	10.08.03	16.08.03						

#### A-1.2 Analyse von Dürreperioden

Nicht nur Hitze sondern auch fehlende Niederschläge kennzeichneten das Jahr 2003 in Österreich, welches Anlass für die weitere Untersuchung über Trockenheit in Österreich gab. Die Abgrenzung zwischen Trockenperioden und Dürreperioden ist nicht einfach. Unter einer Trockenperiode versteht man einen Zeitraum mit ausgeprägt trockener Witterung ohne einheitliche Definition der Kriterien über Lufttemperatur und Niederschlagswerte. Die Kriterien beziehen sich vielmehr auf den Wasserbedarf einzelner Bereiche (Land-, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Binnenschifffahrt etc.). Unter Dürre versteht man eine außergewöhnliche Trockenheit, hervorgerufen durch großen Niederschlagsmangel bei gleichzeitig hohen Temperaturen und damit hoher Verdunstung, die über einen längeren Zeitraum anhaltend und/oder verstärkt durch trockene Winde, zu erheblichen Dürreschäden bei Pflanzen führt.

Gegenüber der bereits vorhandenen Analyse über die Veränderlichkeit von Trockenperioden an der Station Wien Hohe Warte für den Zeitraum 1873-1994 (Auer und Böhm, 1996) wurde durch das Vorhandensein des StartClim Datensatzes eine Analyse von Trockenperioden aus einem ausgeweiteten Datenkollektiv ermöglicht. Die Auswahlkriterien für die zu untersuchenden Stationen werden nachfolgend dargelegt.

##### A-1.2.1 Stationsauswahl

Die Auswahl geeigneter Stationen basiert- wie auch für die Hitzeperioden- auf dem qualitätsgeprüften StartClim1-Datensatz (Schöner et al., 2003), bzw. auf Ergebnissen des Projektes ALOCLIM (Auer et al., 2001).

Das erste wichtige Entscheidungsmerkmal ist durch den Beginn der Zeitreihe gegeben. Stationen mit einem späteren Anfangsdatum kontinuierlicher Messung als 1953 wurden für die Analyse von Trockenperioden nicht herangezogen. Ein weiteres Kriterium betrifft die nötige Homogenität der zu untersuchenden Reihen, wobei die Ergebnisse des ALOCLIM Projektes Berücksichtigung erfuhren. Stationen mit zu großen Inhomogenitäten wurden ausgeschieden. Im Anschluss an diese Vorauswahl wurden unvollständige Stationen mit Fehlwerten entfernt. Die Entscheidung über die Aufnahme von Bergstationen in die Analysen fiel letztendlich positiv aus, da unter Berücksichtigung der Kriterien für Trockenperioden einerseits der Fehler bei kleinen Niederschlagsmengen auch als klein angenommen werden kann und andererseits dadurch das Stationskollektiv um einiges vergrößert werden konnte.

In Tabelle A-9 sind die letztlich für die Auswertung herangezogenen Stationen zusammengefasst, Abbildung A-7 veranschaulicht deren räumliche Verteilung.

**Tab. A-9:** Zusammenstellung der ausgewählten Stationen zur Auswertung von Trockenperioden

Messstation	Höhe der Station [m über NN]	geogr. Länge (°O)	geogr. Breite (°N)	Beginn der Zeitreihe	Ende der Zeitreihe
Feldkirch	440	9.36	47.16	01.01.1948	31.12.2003
Feuerkogel	1618	13.44	47.49	01.01.1948	31.12.2003
Galtür	1587	10.11	46.58	01.01.1948	31.12.2003
Graz Flughafen	340	15.26	46.59	01.01.1950	31.12.2003
Graz Uni	366	15.27	47.04	01.01.1948	31.12.2003
Hohenau	155	16.54	48.37	01.01.1948	31.12.2003
Holzgau	1100	10.21	47.15	01.01.1948	31.12.2003
Hörsching	298	14.11	48.14	01.01.1948	31.12.2003
Innsbruck Flugplatz	579	11.21	47.15	01.01.1952	31.12.2003
Innsbruck Universität	578	11.23	47.15	01.01.1948	31.12.2003
Irdning	702	14.06	47.29	01.12.1953	31.12.2003
Kanzelhöhe	1526	13.54	46.40	01.01.1948	31.12.2003
Klagenfurt	450	14.19	46.39	01.01.1948	31.12.2003
Kufstein	492	12.10	47.34	01.01.1948	31.12.2003
Laa Thaya	187	16.23	48.43	01.01.1952	31.12.2003
Landeck	798	10.34	47.08	01.01.1948	31.12.2003
Lienz	659	12.48	46.49	01.01.1948	31.12.2003
Mariazell/St. Sebastian	866	15.18	47.47	01.01.1948	31.12.2003
Mayrhofen	643	11.51	47.09	01.01.1948	31.12.2003
Obergurgl	1938	11.01	46.52	01.01.1953	31.12.2003
Pabneukirchen	595	14.49	48.19	01.01.1948	31.12.2003
Patscherkofel	2247	11.27	47.12	01.01.1948	31.12.2003
Retz	320	15.56	48.45	01.01.1948	31.12.2003
Salzburg Flugplatz	430	13.00	47.48	01.01.1948	31.12.2003
Schopfernau	835	10.01	47.18	01.01.1948	31.12.2003
Schwechat	184	16.34	48.06	01.01.1948	31.12.2003
Sonnblick	3105	12.57	47.03	01.01.1948	31.12.2003
St. Pölten	285	15.36	48.10	01.01.1948	31.12.2003
Villacher Alpe	2140	13.40	46.36	01.01.1948	31.12.2003
Wien - Hohe Warte	203	16.21	48.15	01.01.1948	31.12.2003



**Abb. A-7:** Räumliche Verteilung der ausgewählten Stationen zur Auswertung von Trockenperioden

### **A-1.2.2 Definition von Dürre- und Trockenperioden**

Die in der Literatur beschriebenen Definitionen von Dürre oder Trockenheit sind nicht einheitlich festgelegt und weisen je nach Fragestellung, Untersuchungsraum und Fachdisziplin erhebliche Unterschiede auf. Gestützt auf unterschiedliche Elemente oder Kriterien oder deren Kombination lassen sich die Definitionen im Wesentlichen folgenden Gruppen zuordnen (nach WMO 1975, Appendix I):

- a) Niederschlag
- b) Niederschlag und Mitteltemperatur
- c) Bodenwasser- und Nutzpflanzenparameter
- d) Klimaindizes und Evaporationsabschätzungen

Die vorliegende Untersuchung stützt sich ausschließlich auf das Element Niederschlag, wobei das folgende – als Beispiel einer Reihe von möglichen Abgrenzungskriterien einer niederschlagsfreien Periode - herangezogen wurde:

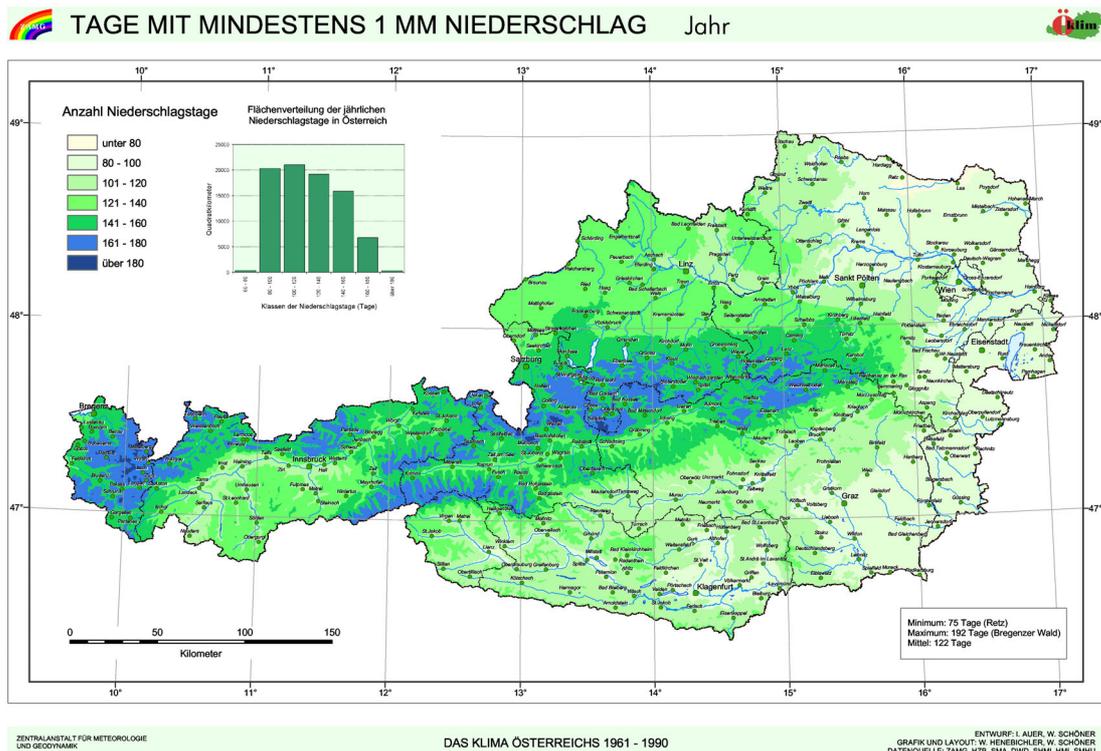
1. Die Niederschlagssumme innerhalb von 24 Stunden bleibt unter 1 Millimeter und
2. die Andauer der niederschlagsfreien Periode liegt bei zumindest 10 Tagen.

Der Schwellenwert von 1 mm wurde aufgrund früherer Untersuchungen (siehe StartClim2, 2003) zur monatlichen Häufigkeit niederschlagsfreier Tage in Österreich gewählt, die die Unsicherheit der Messgenauigkeit bei geringen Niederschlagsmengen bereits darlegen.

### **A-1.2.3 Zeitreihenanalyse**

Die mittlere Zahl der Tage mit Niederschlag von mindestens 1 mm wurde flächenmäßig im „Digitalen Klimaatlas von Österreich“ (Auer et al. 2001) zur Darstellung gebracht (Abb. A-8).

In der Periode 1961 bis 1990 verteilt sich diese Zahl von durchschnittlich etwa 80 bis über 180 Tage im Jahr über die Fläche Österreichs. Die Differenz aus der Gesamtanzahl aller Tage innerhalb eines Jahres und den Niederschlagstagen innerhalb eines Jahres ergibt jene Tage, die für die Auswertung von Trocken- bzw. Dürreperioden zur Verfügung stehen.



**Abb. A-8:** Räumliche Verteilung der Zahl der Tage mit Niederschlag  $\geq 1$  mm in Österreich (Mittel 1961-1990).

#### A-1.2.3.1 Messdaten und ihre Qualität

Bezüglich der Auswertung von Trockenperioden werden an die Datenqualität sehr hohe Anforderungen gestellt, vor allem bezüglich der Datenvollständigkeit. Böhm (1979) kategorisiert 5 mögliche, typische Fehlerquellen, von denen die Kategorie „B) Fehlender Wert: Beobachter auf Urlaub, Niederschlag (speziell in den Nachtstunden) nicht bemerkt.....“ die häufigste war (36%). Dieser Fehler – das Fehlen auch nur eines einzigen Wertes - kann sich gravierend bei der Auswertung von Perioden auswirken. Hinzu kommen bei längeren Reihen die Homogenitätsprobleme. Die Zahl der verwendbaren Stationen aus dem StartClim Datensatz reduzierte sich daher beträchtlich (siehe auch Abschnitt Stationsauswahl). In die qualitativen Betrachtungen werden letztendlich auch Bergstationen miteinbezogen, da der systematische Messfehler (vgl. Groisman 1997, Sevruk, 1989, Auer 1992) dort zwar maximiert ist, sich im Bereich von 1mm aber noch nicht so stark auswirken sollte. Dadurch konnte das Datenkollektiv auf 30 Stationen ausgeweitet werden.

#### A-1.2.3.2 Trockenperioden in Österreich: Häufigkeiten und ihre Änderungen in den letzten 50 Jahren

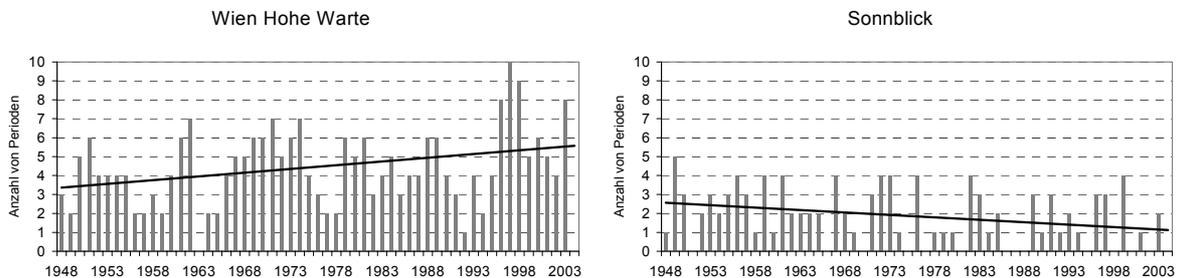
##### **Jahresauswertung:**

Die Perioden werden vorerst unabhängig von ihrer Zugehörigkeit zu einer bestimmten Jahreszeit ausgewertet. Gezeigt werden Beispiele von Einzelstationen und zusammenfassende Darstellungen aller Stationen:

##### **Periodenlänge 10 bis 14 Tage:**

Trockenperioden dieser Dauer traten im Untersuchungszeitraum am häufigsten in Retz auf, im Mittel 4 bis 5 mal pro Jahr. Allein neun solche Perioden wurden in den Jahren 1973 und 2003 aufgezeichnet, und es wurde kein Jahr gefunden, in dem eine Trockenperiode dieser Länge nicht auftrat. Nahezu ebenso häufig, öfter als viermal pro Jahr im Mittel wurden solche Perioden an den Stationen Laa an der Thaya, Wien Hohe Warte, Schwechat, Hohenau, St.

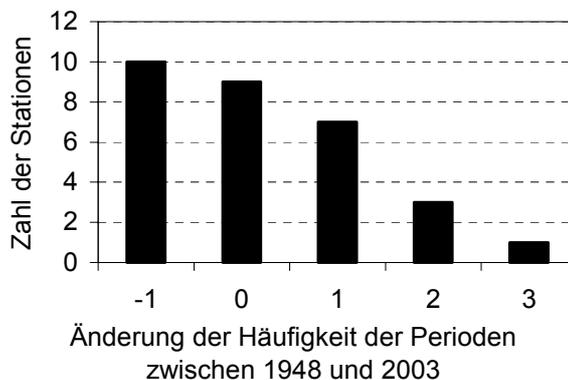
Pöltzen, Graz, Lienz und Klagenfurt gefunden, wobei in Wien 1997 und in Laa an der Thaya 1988 zehn solcher Perioden festgestellt wurden. Am seltensten wurden 10 bis 14tägige Trockenperioden am Sonnblick mit weniger als 2 pro Jahr gefunden, 13 Jahre wiesen überhaupt keine Trockenperiode dieser Dauer auf. Da es im Rahmen dieses Berichtes nicht möglich ist, die Ergebnisse aller Stationen zu zeigen, bleibt die Einzeldarstellung von Zeitreihen hier auf die beiden konträren Stationen Wien Hohe Warte und Sonnblick beschränkt.



**Abb. A-9:** Zeitreihen von Trockenperioden einer Dauer von 10 bis 14 Tagen in Wien Hohe Warte und am Sonnblick. Einzelwerte und linearer Trend im Zeitraum 1948 bis 2003

Generell zeigt im Westen und Nordwesten des Bundesgebietes die Mehrzahl der Stationen (Schopperrau, Holzgau, Innsbruck Universität, Kufstein) eine Abnahme um etwa eine Periode oder gleichbleibende Bedingungen (Feldkirch, Landeck, Salzburg-Flughafen, Mayrhofen). Der Osten, Südosten und Süden hingegen eine Zunahme um eine Periode (Lienz, Klagenfurt, Graz, Schwechat, Hohenau) bis zu maximal drei Perioden in Laa an der Thaya. Im Raum Wien ergaben die Berechnungen einen Anstieg um 2 Perioden. Im Übergangsbereich zwischen Ost und West finden sich sowohl Zu- als auch Abnahmen. Ein Blick auf die Höhenstationen zeigt, dass diese sich recht gut in das regionale Bild einfügen, mit Abnahmen von 1 Periode im Westen (Galtür, Patscherkofel, Sonnblick, Feuerkogel) und Zunahmen im Süden (z.B. Villacher Alpe). In Summe verhält sich die Zahl der Stationen mit Zunahme, Abnahme oder gleichbleibenden Verhältnissen ziemlich ausgewogen (vgl. Abb. A-10).

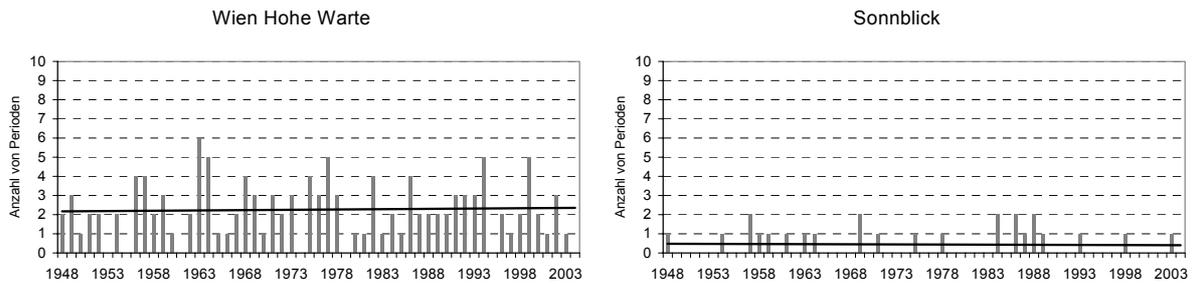
**Abb. A-10:** Änderung in der Häufigkeit des Auftretens von Trockenperioden der Dauer 10 bis 14 Tage: Zahl der Stationen mit Zunahme, Abnahme oder gleichbleibenden Verhältnissen, jährliche Auswertungen 1948 bis 2003.



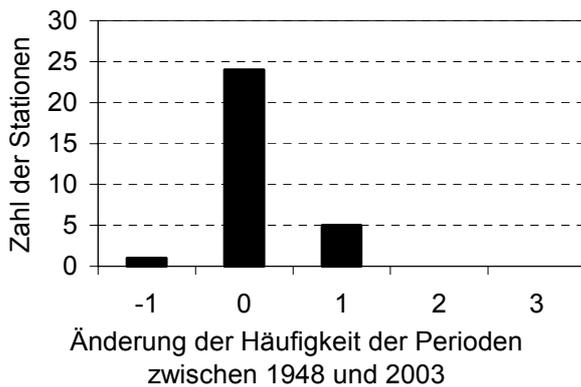
**Periodenlänge 15 bis 19 Tage:**

Trockenperioden dieser Andauer sind seltener, öfter als durchschnittlich zwei mal pro Jahr nur noch im äußersten Osten und Nordosten des Bundesgebietes an den Stationen Schwechat, Wien Hohe Warte, Retz, Laa an der Thaya und Hohenau. In St. Pöltzen, Graz, Lienz und Klagenfurt liegt die Häufigkeit im Mittel schon unter 2 mal pro Jahr.

Eine Zunahme von mindestens einer Periode innerhalb der letzten 50 Jahre wurde bei den Stationen Hohenau, Retz und St. Pöltzen sowie in Klagenfurt und auf der Kanzelhöhe gefunden. An den beiden Beispielsstationen der Abb. A-11 sieht man, dass die Häufigkeiten weder eine ausgeprägte Zu- oder Abnahme zeigen, am Sonnblick lässt sich eine Häufung der Ergebnisse in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre feststellen.



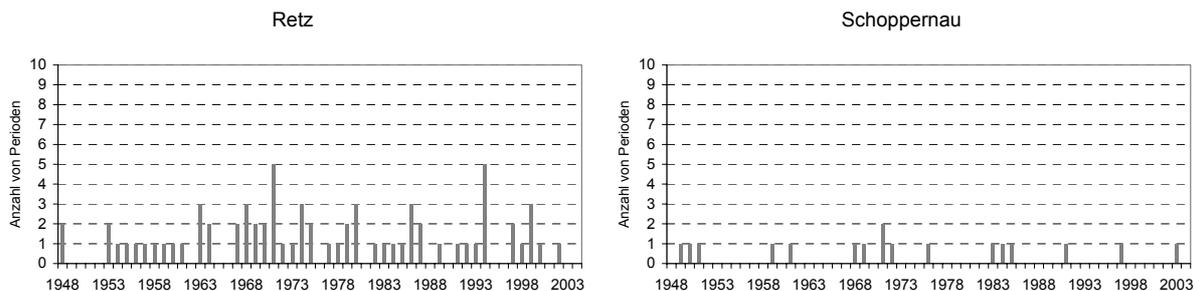
**Abb. A-11:** Zeitreihen von Trockenperioden einer Dauer von 15 bis 19 Tage in Wien Hohe Warte und am Sonnblick. Einzelwerte und linearer Trend im Zeitraum 1948 bis 2003



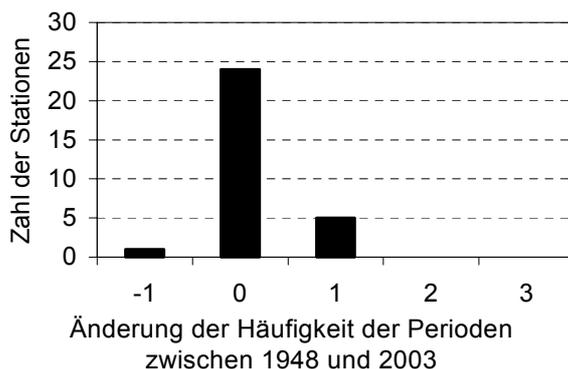
**Abb. A-12:** Änderung in der Häufigkeit des Auftretens von Trockenperioden der Dauer 15 bis 19 Tage: Zahl der Stationen mit Zunahme, Abnahme oder gleichbleibenden Verhältnissen, jährliche Auswertungen 1948 bis 2003.

### Periodenlänge 20 bis 24 Tage

1.2 mal pro Jahr müssen Trockenperioden mit einer Andauer zwischen 15 und 19 Tagen in Retz einkalkuliert werden, die Häufigkeitsverteilung zeigt jedoch 2 Jahre mit bis zu 5 solchen Ereignissen und daneben 15 Jahre ohne ein solches Ereignis. Die Auszählung nach Dekaden gibt keine Hinweise auf eine Erhöhung innerhalb der letzten Jahre, die größte Häufigkeit ist mit 18 Ereignissen zwischen 1964 und 1973 zu finden. Das letzte Jahrzehnt 1994 bis 2003 wies eine Häufigkeit von 13 Ereignissen auf.

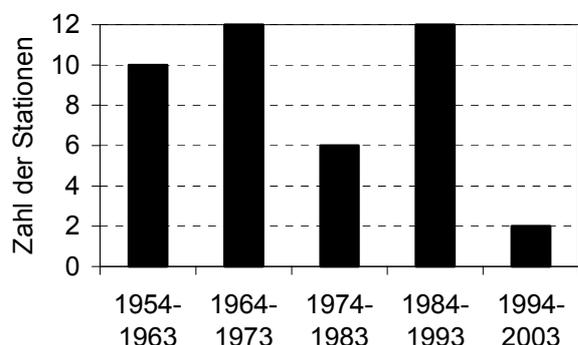


**Abb. A-13:** Zeitreihen von Trockenperioden einer Dauer von 20 bis 24 Tagen in Retz und in Schoppernau. Einzelwerte und linearer Trend im Zeitraum 1948 bis 2003



**Abb. A-14:** Änderung in der Häufigkeit des Auftretens von Trockenperioden der Dauer 20 bis 24 Tage: Zahl der Stationen mit Zunahme, Abnahme oder gleichbleibenden Verhältnissen, jährliche Auswertungen 1948 bis 2003.

Auch in der sehr feuchten Region des Bregenzerwaldes, z.B. in Schoppernau lässt sich keine Zunahme dieses Extremereignisses finden. Eine Auswertung aller 30 Stationen zeigte, dass es für Perioden dieser langen Andauer zu keiner Häufung innerhalb der letzten Jahre kam (Abb. A-15)



**Abb. A-15:** Zahl der Stationen, die in einem bestimmten Jahrzehnt die größte Häufigkeit von Trockenperioden einer Andauer von 20 bis 24 Tagen aufweisen (bei gleicher Häufigkeit wurden die Stationen doppelt gezählt).

### Periodenlänge 25 bis 29 Tage und darüber

Für die immer seltener werdenden Ereignisse wird auf Tabelle A-10 verwiesen, in der alle Stationen aufgelistet, und die Häufigkeiten von Trockenperioden pro Dekade dargestellt sind. Man erkennt, dass die bislang längsten Trockenperioden im Süden des Bundesgebietes aufgetreten sind (Klagenfurt und Lienz, 83 bzw. 81 Tage), bzw. - nicht erkennbar in der Tabelle - auf der Kanzelhöhe im Jahre 1949 ebenso mit 81 Tagen. Fasst man alle Trockenperioden einer Mindestandauer von 25 Tagen zusammen, so ergibt sich, dass die größte Wahrscheinlichkeit einer solchen im Raum Lienz, im Osten des Bundesgebietes und im Grazer Raum zu erwarten ist (etwa 1 mal pro Jahr), alle 1 bis 2 Jahre aber auch im Raum Klagenfurt, Landeck, und Hörsching. Je länger eine Trockenperiode andauert, desto geringer wird die Eintrittswahrscheinlichkeit. So reduziert sich für Lienz die Wahrscheinlichkeit einer mindestens 30-tägigen Trockenperiode auf 1 bis 2 Jahre, für den Raum Klagenfurt, Ostösterreich und Grazer Becken auf 2 bis 3 Jahre. In den bereits als Trockenzonen ausgewiesenen Gebieten erhöht sich die Eintrittswahrscheinlichkeit für Ereignisse, die mindestens 40 Tage andauern, auf 5 bis 10 Jahre.

**Tab. A-10:** Häufigkeiten von Trockenperioden bestimmter Andauer an 30 Stationen in Österreich, Darstellung der Ergebnisse in fünf 10-Jahresperioden 1954 bis 2003

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Klagenfurt	1954-1963	30	16	9	5	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
	1964-1973	47	22	8	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
	1974-1983	43	23	9	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6
	1984-1993	45	21	8	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	9
	1994-2003	40	19	9	2	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	7
Lienz	1954-1963	35	19	10	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	1964-1973	33	20	12	5	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
	1974-1983	46	13	4	3	5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11
	1984-1993	40	16	12	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	12
	1994-2003	49	16	6	1	3	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	8
Kanzelhöhe	1954-1963	35	12	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	1964-1973	44	15	2	4	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6
	1974-1983	43	13	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	1984-1993	32	17	9	4	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	9
	1994-2003	40	14	5	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Retz	1954-1963	51	19	11	5	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	10
	1964-1973	51	20	18	4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	1974-1983	46	19	14	7	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	1984-1993	52	22	11	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
	1994-2003	42	26	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Hohenau	1954-1963	37	18	11	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	1964-1973	48	21	12	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
	1974-1983	40	14	9	7	3	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	13
	1984-1993	44	19	8	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	1994-2003	44	27	8	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Graz-Flughafen	1954-1963	42	24	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0				4
	1964-1973	47	16	5	5	1	1	0	0	1	0	0					8
	1974-1983	44	19	9	4	1	1	0	0	0	0	0					6
	1984-1993	45	17	12	3	4	1	1	1	1	0	0	0				10
	1994-2003	40	15	8	2	3	1	0	1	1	1	0	1				9
Graz-Universität	1954-1963	33	20	10	6	1	0	0	0	0	1						8
	1964-1973	44	20	5	4	0	2	0	0	1	0						7
	1974-1983	37	24	12	1	1	2	1	0	0	0						5
	1984-1993	42	14	10	3	2	2	2	1	0	0						10
	1994-2003	41	15	12	2	3	2	1	0	0	1						9
Schwechat	1954-1963	44	22	9	5	0	2	1	0	0							8
	1964-1973	41	30	10	4	1	1	0	0	0							6
	1974-1983	40	18	9	4	3	3	0	0	0							10
	1984-1993	42	29	6	0	2	2	0	0	1							5
	1994-2003	50	20	10	4	2	0	1	0	0							7
Landeck	1954-1963	42	15	2	3	0	0	0	0	0							3
	1964-1973	37	9	3	4	1	1	0	0	1							7
	1974-1983	40	13	5	3	2	2	0	0	0							7
	1984-1993	33	15	12	5	2	1	1	0	0							9
	1994-2003	35	15	3	2	4	1	0	0	0							7
St. Pölten	1954-1963	40	11	9	4	1	0	0	0	0							5
	1964-1973	54	14	5	3	0	1	0	0	0							4
	1974-1983	44	10	7	0	2	0	1	0	0							3
	1984-1993	34	22	9	0	2	1	1	0	0							4
	1994-2003	39	22	6	0	0	0	0	0	1							1
Villacher Alpe	1954-1963	28	11	5	3	0	0	0	0								3
	1964-1973	36	14	3	0	0	1	1	0								2
	1974-1983	40	16	1	2	0	0	0	0								2
	1984-1993	29	11	12	1	2	0	0	2								5
	1994-2003	39	6	6	1	3	0	0	0								4
Laa an der Thaya	1954-1963	42	21	13	1	3	2	1	0								7
	1964-1973	62	26	13	6	2	1	0	1								10
	1974-1983	42	23	10	3	3	1	1	0								8
	1984-1993	51	16	6	2	2	3	0	0								7
	1994-2003	49	24	6	3	1	0	0	0								4
Wien Hohe Warte	1954-1963	34	24	6	5	0	1	0	0								6
	1964-1973	48	25	9	3	0	0	1	0								4
	1974-1983	42	22	6	4	2	1	0	0								7
	1984-1993	40	24	9	2	2	0	0	0								4
	1994-2003	61	22	1	2	1	0	0	0								3
Hörsching	1954-1963	39	14	10	3	1	0	0									4
	1964-1973	38	13	3	2	3	1	0									6
	1974-1983	37	14	7	2	2	1	0									5
	1984-1993	38	10	6	6	2	0	0									8
	1994-2003	36	12	3	1	1	0	0									2
Salzburg-Flugh.	1954-1963	27	12	1	3	1	0	0									4
	1964-1973	32	8	4	3	0	1	0									4
	1974-1983	25	8	5	1	0	1	0									2
	1984-1993	32	8	6	3	0	0	0									3
	1994-2003	26	6	2	2	0	0	1									3
Patscherkofel	1954-1963	38	13	5	5	0	0	1									6
	1964-1973	37	7	5	2	2	1	0									5
	1974-1983	26	13	4	1	1	0	0									2
	1984-1993	31	16	7	2	1	0	0									3
	1994-2003	33	10	1	1	1	0	1									3
Sonnblick	1954-1963	26	7	2	0	0	0	0									0
	1964-1973	22	4	2	0	0	1	0									1
	1974-1983	15	2	2	0	0	0	0									0
	1984-1993	13	9	4	1	0	0	0									1
	1994-2003	14	2	0	1	0	0	0									1
Feldkirch	1954-1963	33	13	4	3	1	0	0									4
	1964-1973	34	11	5	0	1	1	0									2
	1974-1983	33	9	3	1	1	0	0									2
	1984-1993	36	11	1	4	2	0	0									6
	1994-2003	28	11	4	2	1	0	0									3
Galtür	1954-1963	47	13	8	5	1	0	0									6
	1964-1973	40	14	5	2	0	1	0									3
	1974-1983	25	13	1	2	0	1	0									3
	1984-1993	32	11	7	4	1	0	0									5
	1994-2003	28	8	3	1	2	0	0									3
Innsbruck-Flugh.	1954-1963	38	16	6	3	0	0	0									3
	1964-1973	39	5	7	3	0	1	0									4
	1974-1983	41	14	4	2	1	0	0									3
	1984-1993	34	11	5	5	1	1	0									7
	1994-2003	30	12	3	1	2	0	0									3

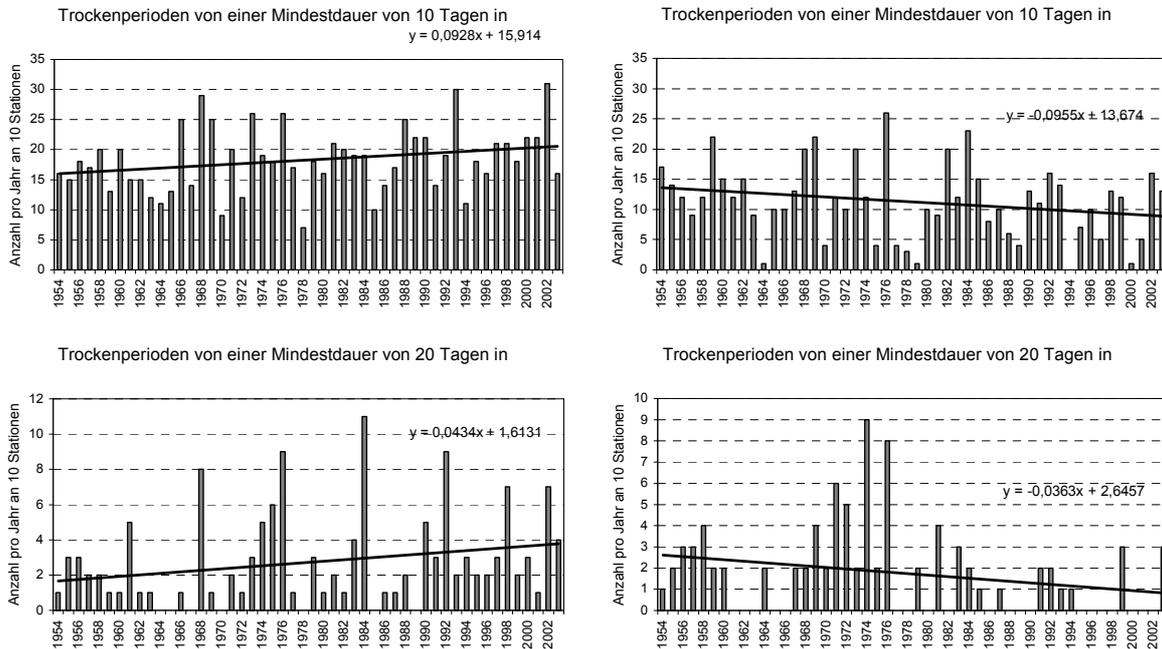
# Analyse von Hitze- und Dürreperioden in Österreich; Korrektur des Elementes Dampfdruck

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Holzgau	1954-1963	39	7	1	2	0	0	0									2
	1964-1973	33	6	6	0	1	0	0									1
	1974-1983	30	9	2	1	0	1	0									2
	1984-1993	31	9	5	3	1	0	0									4
	1994-2003	25	6	4	4	0	0	0									4
Innsbruck-Univers.	1954-1963	42	13	7	4	0	0	0									4
	1964-1973	38	8	6	3	0	1	0									4
	1974-1983	34	17	3	2	1	0	0									3
	1984-1993	32	11	8	5	1	1	0									7
	1994-2003	25	14	3	1	2	0	0									3
Kufstein	1954-1963	39	9	5	2	0	0	0									2
	1964-1973	31	8	5	0	2	1	0									3
	1974-1983	27	10	3	2	2	0	0									4
	1984-1993	35	8	4	3	1	0	0									4
	1994-2003	20	9	1	3	0	0	0									3
Mayrhofen	1954-1963	26	15	7	2	0	0	0									2
	1964-1973	37	7	6	0	0	1	0									1
	1974-1983	29	9	1	2	1	0	1									4
	1984-1993	32	13	5	2	2	1	0									5
	1994-2003	24	15	2	4	0	0	0									4
Oberurgl	1954-1963	28	17	9	2	1	0	0									3
	1964-1973	33	8	5	3	0	2	0									5
	1974-1983	34	10	4	1	2	0	1									4
	1984-1993	30	11	9	2	1	0	0									3
	1994-2003	16	11	3	0	3	0	0									3
Pabneukirchen	1954-1963	45	14	4	2	0	0	0									2
	1964-1973	48	10	2	1	0	2	1									4
	1974-1983	29	11	10	1	2	0	0									3
	1984-1993	36	9	8	5	0	0	0									5
	1994-2003	33	9	4	0	1	0	0									1
Schoppernau	1954-1963	33	9	2	2	0	0	0									2
	1964-1973	30	7	5	0	0	1	0									1
	1974-1983	28	6	2	1	0	0	0									1
	1984-1993	35	6	3	2	2	0	0									4
	1994-2003	16	6	2	3	0	0	0									3
Feuerkogel	1954-1963	24	8	1	0	0	0	0									0
	1964-1973	26	4	2	1	1	1	1									3
	1974-1983	18	5	4	1	0	0	0									1
	1984-1993	26	6	4	0	0	0	0									0
	1994-2003	18	6	0	1	1	0	0									2
Irdning	1954-1963	38	14	2	2	0	0	0									2
	1964-1973	28	11	6	3	1	1	1									5
	1974-1983	38	9	2	1	2	0	0									3
	1984-1993	34	7	7	4	0	1	0									5
	1994-2003	31	11	2	2	1	0	0									3
Mariazell	1954-1963	35	12	7	1	0											1
	1964-1973	27	13	3	1	1											2
	1974-1983	29	7	7	1	2											3
	1984-1993	28	10	5	1	1											2
	1994-2003	27	7	1	2	1											3

## Zusammenfassende kumulative Darstellungen:

Bei den Trockenperioden einer Andauer von mindestens 10 Tagen, die an jeder Station gefunden wurden, zeigen von den 30 Stationen 15 –überwiegend im Westen des Bundesgebietes gelegen- eine Abnahme, die anderen 15 im Nordosten, Osten, Südosten und Süden eine Zunahme. Die stärkste Zunahme wurde für die Station Klagenfurt berechnet, die stärkste Abnahme für die Station Galtür. Die Abnahme für 10 Repräsentivstationen im Westen ist größtmäßig mit der Zunahme der 10 Repräsentivstationen im Osten, Süden und Norden zu vergleichen. Perioden von mindestens 20 Tagen wurden im Betrachtungszeitraum 1954 bis 2003 an den Stationen Sonnblick und Villacher Alpe nicht mehr registriert, so dass nur noch 28 Stationen zur Auswertung zur Verfügung stehen. Mehr als die Hälfte von diesen zeigt eine Häufigkeitszunahme, Stationen im Westen und speziell auch im Nordosten (Hohe- nau, Laa, Retz, Wien) zeigen eine Tendenz zur Abnahme. Stärkste Zunahmen sind im Raum Graz und Klagenfurt, stärkste Abnahmen im Raum Laa und Retz zu finden. Bei den Häufigkeitsauszählungen der Perioden von mindestens 30 Tagen reduziert sich das Stationskollektiv weiters um die Orte Galtür, Holzgau, Innsbruck-Flughafen, Innsbruck-Universität, Mayrhofen, Salzburg-Flughafen und Schoppernau und ergibt somit für die Auswertung nur mehr eine Verfügbarkeit von 21. Ein erkennbarer Anstieg dieser Ereignisse ist vereinzelt zumeist im Süden und Südosten zu finden, an Stationen im Westen trat ein Ereignis dieser Dauer

zumeist nur einmal in der Gesamtperiode in deren erster Hälfte auf. Die über 50 Tage andauernden Trockenperioden zeigen eine Häufung am Ende des 20. Jahrhunderts, summiert man die Ereignisse aller noch betroffenen Stationen auf.



**Abb. A-16:** Zeitreihen der Trockenperioden von bestimmter Mindestdauer (oben 10 Tage, unten 20 Tage) in Österreich: links Summe aus 10 Stationen mit steigendem Trend, rechts Summe aus 10 Stationen mit fallendem Trend, Einzelwerte und linearer Trend im Zeitraum 1954 bis 2003.

Da die Auswirkungen von Trockenzeiten in engem Zusammenhang mit der Temperatur zu sehen sind, erfolgt zusätzlich eine jahreszeitliche Betrachtung. Perioden die in zwei Jahreszeiten fielen, wurden der Jahreszeit zugeordnet, in welcher die Mehrzahl der Trockentage auftrat.

### Frühling:

Im Frühling ist in den größten Teilen Österreichs mit einer Trockenperiode zwischen 10 und 14 Tagen 1 mal pro Jahr zu rechnen. In den westlichen Bundesländern zeigen einzelne Stationen Wiederkehrzeiten bis zu zwei Jahren.

Alle zwei Jahre treten im Süden und Osten Österreichs Trockenperioden von 15 bis 19 Tagen auf, dementsprechend erhöhen sich im Westen die Wiederkehrzeiten auf 3 bis zu 10 Tage. Trockenperioden längerer Andauer (20 bis 24 Tage) sind schon relativ selten, die Ergebnisse sind nur noch für die Stationen selbst repräsentativ und nicht mehr für größere Regionen. Am häufigsten wurden solche Ereignisse in Retz, Schwechat und Laa an der Thaya gefunden (Wiederkehrzeit 3 bis 6 Jahre), an den Bergstationen bzw. einzelnen Stationen im Westen traten solche Ereignisse gar nicht oder nur einmal in den letzten 50 Jahren auf.

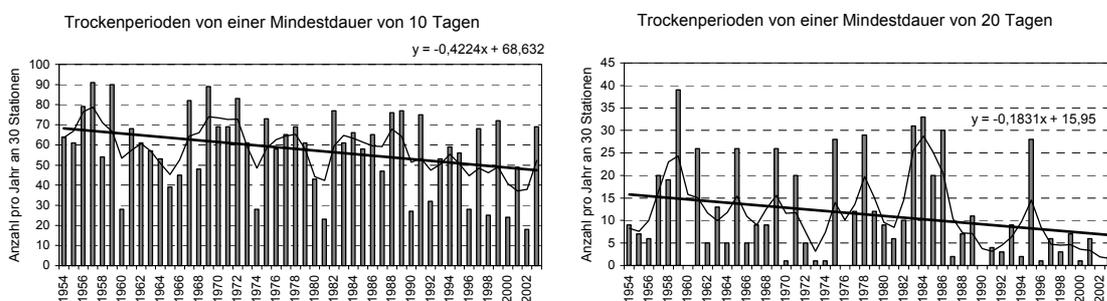
Bei den Häufigkeiten innerhalb der letzten 50 Jahre ist bei den meisten Stationen wenig Änderung auszumachen. Die Verteilung der Stationen mit Zu- bzw. Abnahmen lässt keine regionalen Muster erkennen, die Mehrzahl von 19 Stationen zeigt aber eher die Tendenz einer Zunahme. Die berechneten Änderungen der Einzelstationen liegen bei einer Mindestdauer von 10 Tagen für alle Stationen unter  $\pm 0.5$  Perioden in 50 Jahren. Auffallende Häufungen sind lediglich in Einzeljahren zu finden, wie etwa das Jahr 1976, in dem 13 von 30 Stationen zumindest 30 Tage hintereinander niederschlagsfrei blieben, wobei auch der Westen Österreichs betroffen war, sowie das Jahr 2003 mit 2 Stationen im Süden Österreichs mit mehr als 40 Tagen ohne Niederschlag

### Sommer

Alle 1 bis zwei Jahre treten im Osten und Süden Österreichs Trockenperioden zwischen 10 und 14 Tagen auf, längere Perioden von 15 bis 20 Tagen alle 2 bis 5 Jahre im Osten und alle 10 Jahre im Süden. Perioden mit darüber hinausgehender Periodenlänge sind dementsprechend seltener. Der Verlauf der letzten 50 Jahre zeigt bei der Betrachtung der Mindestandauern von 10 Tagen bei den meisten Stationen kaum eine Änderung, eher aber eine Tendenz zur Zunahme (21 Stationen). Dabei sind aber keine regionalen Muster erkennbar. Die berechneten Änderungen der Einzelstationen liegen bei einer Mindestdauer von 10 Tagen für alle Stationen unter +/- 0.5 Perioden in 50 Jahren. Für die Beschreibung der Mindestandauern von 20 Tagen stehen 15 Stationen zur Verfügung, da an der Hälfte der Stationen Trockenperioden dieser Andauer im Analysezeitraum der letzten 50 Jahre nicht aufgetreten sind. Bei der Mehrzahl der Stationen in der Osthälfte Österreichs (8 Stationen zwischen Lienz und Hohenau an der March) ist ein leichter Anstieg der Häufigkeit von Trockenperioden längerer Andauer sichtbar, maßgeblich beeinflusst durch die Jahre 1983 und 2003. Für Westösterreich zeigen die verbleibenden Stationen (drei von vier) eine negative Tendenz. Längere Trockenperioden von mindestens 30-tägiger Dauer wurden insgesamt sieben mal im Zeitraum 1954-2003 beobachtet (je 1 mal in Feldkirch und Retz, zweimal in Laa an der Thaya und dreimal in Hohenau an der March).

## Herbst

Zumindest einmal pro Jahr ist im Herbst im Mittel an jeder Station eine Trockenperiode zwischen 10 und 14 Tagen zu erwarten, im Süden, Osten und Südosten Österreichs alle ein bis zwei Jahre auch eine solche zwischen 15 und 19 Tagen. 20 bis 25 Tage ohne nennenswerten Niederschlag kommen im Süden Österreichs alle 5, im Osten und Südosten alle 2 bis 5 Jahre vor. Im Gegensatz zu den übrigen Jahreszeiten zeigen die Trockenperioden im Herbst bundesweit eine Abnahme bei den Dauerstufen von mindestens 10 und 20 Tagen (nur jeweils eine Station von 30 passte nicht in das Gesamtbild). Die für die Herbstmonate so typischen Schönwetterperioden („Altweibersommer mit prächtigem Bergwetter“) sind gegenwärtig nicht mehr so häufig anzutreffen, wie in den 1950 und 1980er Jahren. Die Abnahme ist bei den Stationen in den westlichen Bundesländern am stärksten ausgeprägt.



**Abb. A-17:** Zeitreihen der Trockenperioden bestimmter Mindestandauern im Herbst in Österreich (Summe von 30 Stationen). Einzelwerte, 5-jährige Glättung und linearer Trend im Zeitraum 1954 bis 2003.

## Winter

Der Winter ist die Jahreszeit, in der Trockenperioden am häufigsten zu erwarten sind, 1 mal pro Jahr und Station von 10 bis 14 Tagen Dauer, alle 2 Jahre bei einer Dauer von 15 bis 20 Tagen. Die bislang längsten Trockenzeiten (über 80 Tage im Süden Österreichs) sind den Wintermonaten zuzuordnen. Vor allem um 1990 kam es zu einer Häufung trockener Wintertage, und es ergibt sich für die Mehrzahl (etwa 2/3) aller Stationen eine Zunahme der Häufigkeit winterlicher Trockenperioden der Mindestdauerstufen von 10, 20 und 30 Tagen, wobei regionale Muster nicht erkennbar sind.

**Tab. A-11:** Häufigkeiten von Trockenperioden bestimmter Andauer an 30 Stationen in Österreich, Darstellung der Ergebnisse für den Frühling in fünf 10-Jahresperioden 1954 bis 2003

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Klagenfurt	1954-1963	6	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1964-1973	10	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	11	9	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1984-1993	12	7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1994-2003	13	3	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Lienz	1954-1963	7	9	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1964-1973	10	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1974-1983	9	5	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
	1984-1993	11	4	4	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	1994-2003	11	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Kanzelhöhe	1954-1963	12	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1964-1973	11	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	11	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1994-2003	10	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Retz	1954-1963	14	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1964-1973	13	3	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1974-1983	11	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	1984-1993	15	7	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1994-2003	13	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hohenau	1954-1963	9	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1964-1973	13	7	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	11	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
	1984-1993	11	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	12	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Graz-Flughafen	1954-1963	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	9	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1974-1983	10	5	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1984-1993	9	5	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1994-2003	13	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Graz-Universität	1954-1963	7	7	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1964-1973	9	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	9	4	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1984-1993	14	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1994-2003	17	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Schwechat	1954-1963	11	6	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1964-1973	13	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1974-1983	9	4	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1984-1993	11	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	13	6	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Landeck	1954-1963	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	8	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	12	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1984-1993	11	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1994-2003	14	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
St. Pölten	1954-1963	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	15	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	8	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1984-1993	13	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	12	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Villacher Alpe	1954-1963	7	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1964-1973	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	7	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	9	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Laa an der Thaya	1954-1963	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	14	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	9	7	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1984-1993	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	15	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wien Hohe Warte	1954-1963	6	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1964-1973	10	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	8	6	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	1984-1993	11	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	13	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hörsching	1954-1963	7	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	12	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1984-1993	11	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1994-2003	10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

# Analyse von Hitze- und Dürreperioden in Österreich; Korrektur des Elementes Dampfdruck

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Salzburg-Flugh.	1954-1963	6	0	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	3	3	0	1	0	0	0									1
	1974-1983	4	1	1	1	0	0	0									1
	1984-1993	10	2	1	0	0	0	0									0
	1994-2003	6	3	0	0	0	0	0									0
Patscherkofel	1954-1963	8	2	0	0	0	0	1									1
	1964-1973	10	3	0	0	0	0	0									0
	1974-1983	5	3	0	0	0	0	0									0
	1984-1993	11	3	0	0	0	0	0									0
	1994-2003	7	2	0	0	0	0	0									0
Sonnblick	1954-1963	5	1	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	4	1	0	0	0	0	0									0
	1974-1983	4	0	0	0	0	0	0									0
	1984-1993	2	0	0	0	0	0	0									0
	1994-2003	0	1	0	0	0	0	0									0
Feldkirch	1954-1963	9	4	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	9	2	1	0	0	0	0									0
	1974-1983	8	1	0	1	1	0	0									2
	1984-1993	8	3	0	0	0	0	0									0
	1994-2003	2	4	0	0	0	0	0									0
Galtür	1954-1963	15	4	2	1	0	0	0									1
	1964-1973	9	6	1	0	0	0	0									0
	1974-1983	6	2	0	0	0	0	0									0
	1984-1993	8	4	1	0	0	0	0									0
	1994-2003	10	1	0	0	0	0	0									0
Innsbruck-Flugh.	1954-1963	10	5	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	12	1	2	0	0	0	0									0
	1974-1983	10	3	0	1	0	0	0									1
	1984-1993	5	5	0	3	0	0	0									3
	1994-2003	8	2	0	0	0	0	0									0
Holzgau	1954-1963	10	2	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	9	1	1	0	0	0	0									0
	1974-1983	7	2	0	0	0	0	0									0
	1984-1993	8	3	0	0	0	0	0									0
	1994-2003	5	2	0	0	0	0	0									0
Innsbruck-Univers.	1954-1963	12	4	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	11	2	1	0	0	0	0									0
	1974-1983	7	4	1	1	0	0	0									1
	1984-1993	7	3	1	2	0	0	0									2
	1994-2003	5	3	0	0	0	0	0									0
Kufstein	1954-1963	12	1	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	7	2	0	0	0	0	0									0
	1974-1983	6	0	1	1	1	0	0									2
	1984-1993	10	1	0	1	0	0	0									1
	1994-2003	3	2	0	0	0	0	0									0
Mayrhofen	1954-1963	6	5	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	10	2	0	0	0	0	0									0
	1974-1983	8	1	0	1	0	0	0									1
	1984-1993	9	5	0	0	0	0	0									0
	1994-2003	9	3	0	0	0	0	0									0
Oberurgl	1954-1963	6	8	1	0	0	0	0									0
	1964-1973	8	2	1	0	0	0	0									0
	1974-1983	9	3	0	0	1	0	0									1
	1984-1993	7	2	1	0	0	0	0									0
	1994-2003	5	3	1	0	0	0	0									0
Pabneukirchen	1954-1963	10	5	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	14	2	0	0	0	0	0									0
	1974-1983	7	1	2	0	2	0	0									2
	1984-1993	8	3	1	1	0	0	0									1
	1994-2003	9	3	3	0	0	0	0									0
Schoppernau	1954-1963	8	1	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	7	1	1	0	0	0	0									0
	1974-1983	5	1	0	0	0	0	0									0
	1984-1993	7	2	0	0	0	0	0									0
	1994-2003	3	2	0	0	0	0	0									0
Feuerkogel	1954-1963	6	0	0	0	0	0	0									0
	1964-1973	5	0	0	0	1	0	0									1
	1974-1983	4	0	0	1	0	0	0									1
	1984-1993	5	2	0	0	0	0	0									0
	1994-2003	3	2	0	0	0	0	0									0
Irdning	1954-1963	9	3	1	0	0	0	0									0
	1964-1973	6	4	0	0	0	0	0									0
	1974-1983	9	3	0	0	1	0	0									1
	1984-1993	7	0	1	1	0	0	0									1
	1994-2003	8	2	1	0	0	0	0									0

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Mariazell	1954-1963	10	2	0	0	0											0
	1964-1973	5	3	2	0	0											0
	1974-1983	7	1	2	0	1											1
	1984-1993	7	2	1	0	0											0
	1994-2003	7	0	1	0	0											0

**Tab. A-12:** Häufigkeiten von Trockenperioden bestimmter Andauer an 30 Stationen in Österreich, Darstellung der Ergebnisse für den Sommer in fünf 10-Jahresperioden 1954 bis 2003

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Klagenfurt	1954-1963	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lienz	1954-1963	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kanzelhöhe	1954-1963	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Retz	1954-1963	12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	11	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	11	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1984-1993	8	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1994-2003	9	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hohenau	1954-1963	9	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1964-1973	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	8	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1984-1993	8	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1994-2003	11	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Graz-Flughafen	1954-1963	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Graz-Universität	1954-1963	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schwechat	1954-1963	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	10	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	10	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	10	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	9	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Landeck	1954-1963	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1964-1973	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
St. Pölten	1954-1963	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Villacher Alpe	1954-1963	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1964-1973	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1984-1993	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1994-2003	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Laa an der Thaya	1954-1963	7	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1964-1973	15	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1974-1983	7	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1984-1993	13	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1994-2003	8	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

# Analyse von Hitze- und Dürreperioden in Österreich; Korrektur des Elementes Dampfdruck

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Wien Hohe Warte	1954-1963	10	6	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	14	4	2	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	11	4	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	6	6	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	17	3	0	0	0	0	0	0	0							0
Hörsching	1954-1963	10	1	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	9	2	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	6	1	1	1	0	0	0	0								1
	1984-1993	4	2	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	5	2	0	0	0	0	0	0								0
Salzburg-Flugh.	1954-1963	4	0	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	4	1	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	2	2	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	5	0	0	0	0	0	0	0								0
Patscherkofel	1954-1963	4	0	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	3	0	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	3	1	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	1	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	4	0	0	0	0	0	0	0								0
Sonnblick	1954-1963	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	3	0	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	1	0	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	0	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	0	0	0	0	0	0	0	0								0
Feldkirch	1954-1963	3	0	0	0	1	0	0	0								1
	1964-1973	4	0	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	4	0	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	5	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	4	0	0	0	0	0	0	0								0
Galtür	1954-1963	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	1	0	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	1	0	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	5	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	2	1	0	0	0	0	0	0								0
Innsbruck-Flugh.	1954-1963	4	0	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	3	0	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	3	0	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	4	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	3	1	0	0	0	0	0	0								0
Holzgau	1954-1963	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	1	0	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	2	1	0	0	0	0	0	0								0
Innsbruck-Univers.	1954-1963	4	0	1	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	3	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	2	1	0	0	0	0	0	0								0
Kufstein	1954-1963	3	0	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	5	1	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	1	2	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	3	0	0	0	0	0	0	0								0
Mayrhofen	1954-1963	1	1	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	3	0	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	0	0	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	1	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	3	0	0	0	0	0	0	0								0
Oberurgl	1954-1963	3	0	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	4	0	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	4	0	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	4	1	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	1	0	0	0	0	0	0	0								0
Pabneukirchen	1954-1963	7	0	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	7	1	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	6	1	1	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	5	0	1	1	0	0	0	0								1
	1994-2003	4	0	0	0	0	0	0	0								0
Schoppertau	1954-1963	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1964-1973	2	0	0	0	0	0	0	0								0
	1974-1983	3	1	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	3	0	0	0	0	0	0	0								0
	1994-2003	2	0	0	0	0	0	0	0								0

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Feuerkogel	1954-1963	3	0	0	0	0	0										0
	1964-1973	6	0	0	0	0	0										0
	1974-1983	0	2	0	0	0	0										0
	1984-1993	1	0	0	0	0	0										0
	1994-2003	4	1	0	0	0	0										0
Irdning	1954-1963	2	0	0	0	0	0										0
	1964-1973	4	0	0	0	0	0										0
	1974-1983	2	1	0	0	0	0										0
	1984-1993	1	1	0	0	0	0										0
	1994-2003	3	0	0	0	0	0										0
Mariazell	1954-1963	3	0	0	0	0											0
	1964-1973	1	1	0	0	0											0
	1974-1983	3	2	0	1	0											1
	1984-1993	2	2	0	0	0											0
	1994-2003	3	1	0	0	0											0

**Tab. A-13:** Häufigkeiten von Trockenperioden bestimmter Andauer an 30 Stationen in Österreich, Darstellung der Ergebnisse für den Herbst in fünf 10-Jahresperioden 1954 bis 2003

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Klagenfurt	1954-1963	7	6	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1964-1973	13	10	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	17	5	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	1984-1993	10	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1994-2003	11	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lienz	1954-1963	12	5	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1964-1973	12	7	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	14	3	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	1984-1993	8	8	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1994-2003	11	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Kanzelhöhe	1954-1963	8	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1964-1973	15	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	11	5	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1984-1993	6	8	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1994-2003	12	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Retz	1954-1963	15	7	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		2
	1964-1973	14	8	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	1974-1983	13	4	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1984-1993	16	5	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1994-2003	12	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hohenau	1954-1963	9	6	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1
	1964-1973	12	5	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2		3
	1974-1983	10	2	5	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0		4
	1984-1993	11	6	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2
	1994-2003	12	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2
Graz-Flughafen	1954-1963	9	8	4	2	1	0	0	0	0	0	0					3
	1964-1973	12	7	2	1	0	1	0	0	0	0	0					2
	1974-1983	13	7	2	2	1	0	0	0	0	0	0					3
	1984-1993	13	6	4	0	1	0	0	0	0	0	0					1
	1994-2003	10	6	2	0	1	0	0	0	0	0	0					1
Graz-Universität	1954-1963	10	7	5	2	0	0	0	0	0	0						2
	1964-1973	12	6	2	1	0	1	0	0	0	0						2
	1974-1983	10	7	3	0	1	1	1	0	0	0						3
	1984-1993	10	6	2	0	1	0	1	1	0	0						3
	1994-2003	9	7	3	0	1	0	0	0	0	0						1
Schwechat	1954-1963	10	7	5	1	0	1	1	0	0							3
	1964-1973	11	15	1	0	0	1	0	0	0							1
	1974-1983	7	6	2	4	1	1	0	0	0							6
	1984-1993	9	9	2	0	1	1	0	0	0							2
	1994-2003	16	3	1	3	0	0	0	0	0							3
Landeck	1954-1963	14	5	0	1	0	0	0	0	0							1
	1964-1973	15	3	1	1	0	1	0	0	0							2
	1974-1983	14	4	2	1	1	1	0	0	0							3
	1984-1993	12	3	5	0	1	0	0	0	0							1
	1994-2003	12	3	0	1	1	0	0	0	0							2
St. Pölten	1954-1963	14	2	5	2	1	0	0	0	0							3
	1964-1973	12	7	3	0	0	1	0	0	0							1
	1974-1983	14	2	4	0	0	0	1	0	0							1
	1984-1993	8	3	5	0	2	0	0	0	0							2
	1994-2003	9	8	1	0	0	0	0	0	0							0
Villacher Alpe	1954-1963	7	5	2	1	0	0	0	0	0							1
	1964-1973	11	5	2	0	0	1	0	0	0							1
	1974-1983	15	5	0	2	0	0	0	0	0							2
	1984-1993	9	4	3	0	0	0	0	0	0							0
	1994-2003	10	3	1	1	1	0	0	0	0							2

# Analyse von Hitze- und Dürreperioden in Österreich; Korrektur des Elementes Dampfdruck

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Laa an der Thaya	1954-1963	11	5	6	0	0	2	0	0								2
	1964-1973	17	12	2	1	2	1	0	1								5
	1974-1983	13	5	6	0	0	1	0	0								1
	1984-1993	12	4	3	0	2	0	0	0								2
	1994-2003	16	3	1	2	0	0	0	0								2
Wien Hohe Warte	1954-1963	11	10	3	1	0	1	0	0								2
	1964-1973	13	3	3	2	0	0	1	0								3
	1974-1983	12	5	3	0	1	1	0	0								2
	1984-1993	12	6	4	2	0	0	0	0								2
	1994-2003	17	4	0	1	1	0	0	0								2
Hörsching	1954-1963	9	4	6	2	1	0	0									3
	1964-1973	15	3	2	1	1	0	0									2
	1974-1983	10	2	3	0	1	1	0									2
	1984-1993	9	4	4	1	1	0	0									2
	1994-2003	13	4	1	0	0	0	0									0
Salzburg-Flugh.	1954-1963	9	8	1	2	1	0	0									3
	1964-1973	15	1	2	1	0	0	0									1
	1974-1983	10	2	4	0	0	0	0									0
	1984-1993	13	5	2	0	0	0	0									0
	1994-2003	8	1	1	1	0	0	0									1
Patscherkofel	1954-1963	12	4	4	2	0	0	0									2
	1964-1973	12	2	3	1	0	1	0									2
	1974-1983	10	2	2	1	1	0	0									2
	1984-1993	9	8	3	0	0	0	0									0
	1994-2003	13	3	0	0	1	0	0									1
Sonnblick	1954-1963	14	3	1	0	0	0	0									0
	1964-1973	9	2	0	0	0	1	0									1
	1974-1983	6	2	2	0	0	0	0									0
	1984-1993	7	5	1	0	0	0	0									0
	1994-2003	6	0	0	1	0	0	0									1
Feldkirch	1954-1963	7	5	3	2	0	0	0									2
	1964-1973	15	4	2	0	1	0	0									1
	1974-1983	13	2	3	0	0	0	0									0
	1984-1993	7	5	1	1	1	0	0									2
	1994-2003	10	3	2	1	0	0	0									1
Galtür	1954-1963	14	5	2	2	0	0	0									2
	1964-1973	15	6	1	1	0	0	0									1
	1974-1983	7	3	0	2	0	1	0									3
	1984-1993	8	3	3	1	0	0	0									1
	1994-2003	6	4	1	0	1	0	0									1
Innsbruck-Flugh.	1954-1963	14	4	4	1	0	0	0									1
	1964-1973	15	2	1	1	0	1	0									2
	1974-1983	13	2	3	1	1	0	0									2
	1984-1993	15	2	2	0	0	1	0									1
	1994-2003	11	3	0	0	1	0	0									1
Holzgau	1954-1963	17	3	1	1	0	0	0									1
	1964-1973	14	1	2	0	1	0	0									1
	1974-1983	10	2	1	1	0	1	0									2
	1984-1993	9	3	3	0	0	0	0									0
	1994-2003	10	2	1	1	0	0	0									1
Innsbruck-Univers.	1954-1963	14	3	4	1	0	0	0									1
	1964-1973	17	3	1	1	0	1	0									2
	1974-1983	11	4	1		1	0	0									1
	1984-1993	12	4	3	0	0	1	0									1
	1994-2003	10	4	1	0	1	0	0									1
Kufstein	1954-1963	13	5	3	1	0	0	0									1
	1964-1973	14	4	2	0	1	0	0									1
	1974-1983	9	3	2	1	1	0	0									2
	1984-1993	11	6	1	0	1	0	0									1
	1994-2003	9	1	0	1	0	0	0									1
Mayrhofen	1954-1963	7	5	6	0	0	0	0									0
	1964-1973	14	2	3	0	0	1	0									1
	1974-1983	8	2	0	0	1	0	1									2
	1984-1993	11	5	2	0	0	1	0									1
	1994-2003	7	4	0	1	0	0	0									1
Oberurgl	1954-1963	9	5	4	1	1	0	0									2
	1964-1973	12	3	2	2	0	2	0									4
	1974-1983	12	3	2	1	1	0	0									2
	1984-1993	7	5	5	0	0	0	0									0
	1994-2003	5	4	0	0	1	0	0									1
Pabneukirchen	1954-1963	13	7	3	1	0	0	0									1
	1964-1973	21	1	2	0	0	1	0									1
	1974-1983	8	3	6	1	0	0	0									1
	1984-1993	10	5	3	1	0	0	0									1
	1994-2003	10	4	0	0	0	0	0									0

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Schoppernau	1954-1963	13	4	2	1	0	0	0									1
	1964-1973	16	2	2	0	0	0	0									0
	1974-1983	10	2	1	1	0	0	0									1
	1984-1993	10	1	2	0	1	0	0									1
	1994-2003	4	2	1	1	0	0	0									1
Feuerkogel	1954-1963	12	6	1	0	0	0										0
	1964-1973	10	0	1	0	0	0										0
	1974-1983	8	1	4	0	0	0										0
	1984-1993	14	1	1	0	0	0										0
	1994-2003	5	2	0	1	0	0										1
Irdning	1954-1963	11	8	1	1	0	0										1
	1964-1973	11	2	2	1	1	0										2
	1974-1983	14	3	1	1	1	0										2
	1984-1993	15	5	2	0	0	0										0
	1994-2003	11	2	0	1	0	0										1
Mariazell	1954-1963	15	6	3	1	0											1
	1964-1973	7	5	0	0	1											1
	1974-1983	11	1	3	0	1											1
	1984-1993	11	2	2	0	1											1
	1994-2003	7	3	0	1	0											1

**Tab. A-14:** Häufigkeiten von Trockenperioden bestimmter Andauer an 30 Stationen in Österreich, Darstellung der Ergebnisse für den Winter in fünf 10-Jahresperioden 1954 bis 2003

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Klagenfurt	1954-1963	11	4	4	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
	1964-1973	18	4	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	1974-1983	12	8	5	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
	1984-1993	12	6	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6
	1994-2003	12	6	5	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
Lienz	1954-1963	11	5	4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1964-1973	8	6	7	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	1974-1983	18	4	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	1984-1993	8	4	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
	1994-2003	22	4	4	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
Kanzelhöhe	1954-1963	10	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1964-1973	15	7	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	1974-1983	19	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1984-1993	9	6	4	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	6
	1994-2003	14	6	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Retz	1954-1963	10	8	5	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	1964-1973	13	5	7	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1974-1983	11	9	3	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	1984-1993	13	7	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	1994-2003	8	10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hohenau	1954-1963	10	5	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1964-1973	8	8	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	1974-1983	11	3	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	1984-1993	14	4	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	1994-2003	9	8	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Graz-Flughafen	1954-1963	16	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1964-1973	16	5	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	1974-1983	15	7	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1984-1993	15	4	5	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
	1994-2003	14	5	4	2	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	6
Graz-Universität	1954-1963	10	4	2	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
	1964-1973	14	9	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	1974-1983	12	12	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1984-1993	12	4	5	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	1994-2003	10	5	6	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5
Schwechat	1954-1963	14	6	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	1964-1973	7	6	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1974-1983	14	3	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1984-1993	12	7	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
	1994-2003	12	9	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Landeck	1954-1963	14	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1964-1973	11	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	1974-1983	12	7	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1984-1993	7	7	6	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	1994-2003	7	6	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

# Analyse von Hitze- und Dürreperioden in Österreich; Korrektur des Elementes Dampfdruck

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
St. Pölten	1954-1963	12	4	3	2	0	0	0	0	0							2
	1964-1973	17	3	1	3	0	0	0	0	0							3
	1974-1983	14	3	0	0	0	0	0	0	0							0
	1984-1993	9	8	3	0	0	1	1	0	0							2
	1994-2003	11	8	2	0	0	0	0	0	0	1						1
Villacher Alpe	1954-1963	11	3	3	1	0	0	0	0								1
	1964-1973	13	3	1	0	0	0	1	0								1
	1974-1983	12	7	0	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	9	2	7	1	2	0	0	2								5
	1994-2003	17	1	3	0	1	0	0	0								1
Laa an der Thaya	1954-1963	11	5	4	1	2	0	1	0								4
	1964-1973	16	4	4	4	0	0	0	0								4
	1974-1983	13	8	2	1	0	0	1	0								2
	1984-1993	12	5	2	1	0	3	0	0								4
	1994-2003	10	10	3	1	1	0	0	0								2
Wien Hohe Warte	1954-1963	7	6	2	3	0	0	0	0								3
	1964-1973	11	9	3	1	0	0	0	0								1
	1974-1983	11	7	2	0	0	0	0	0								0
	1984-1993	11	7	4	0	2	0	0	0								2
	1994-2003	14	8	0	1	0	0	0	0								1
Hörsching	1954-1963	13	2	3	1	0	0	0									1
	1964-1973	6	4	1	1	2	1	0									4
	1974-1983	9	6	3	0	0	0	0									0
	1984-1993	14	4	0	3	0	0	0									3
	1994-2003	8	2	1	1	1	0	0									2
Salzburg-Flugh.	1954-1963	8	4	0	1	0	0	0									1
	1964-1973	10	3	2	1	0	1	0									2
	1974-1983	9	3	0	0	0	1	0									1
	1984-1993	7	1	3	3	0	0	0									3
	1994-2003	7	2	1	1	0	0	1									2
Patscherkofel	1954-1963	14	7	1	3	0	0	0									3
	1964-1973	12	2	2	1	2	0	0									3
	1974-1983	8	7	2	0	0	0	0									0
	1984-1993	10	5	4	2	1	0	0									3
	1994-2003	9	5	1	1	0	0	1									2
Sonnblick	1954-1963	5	3	1	0	0	0	0									0
	1964-1973	6	1	2	0	0	0	0									0
	1974-1983	4	0	0	0	0	0	0									0
	1984-1993	4	4	3	1	0	0	0									1
	1994-2003	8	1	0	0	0	0	0									0
Feldkirch	1954-1963	14	4	1	1	0	0	0									1
	1964-1973	6	5	2	0	0	1	0									1
	1974-1983	8	6	0	0	0	0	0									0
	1984-1993	16	3	0	3	1	0	0									4
	1994-2003	12	4	2	1	1	0	0									2
Galtür	1954-1963	16	4	4	2	1	0	0									3
	1964-1973	15	2	3	1	0	1	0									2
	1974-1983	11	8	1	0	0	0	0									0
	1984-1993	11	4	3	3	1	0	0									4
	1994-2003	10	2	2	1	1	0	0									2
Innsbruck-Flugh.	1954-1963	10	7	2	2	0	0	0									2
	1964-1973	9	2	4	2	0	0	0									2
	1974-1983	15	9	1	0	0	0	0									0
	1984-1993	10	4	3	2	1	0	0									3
	1994-2003	8	6	3	1	1	0	0									2
Holzgau	1954-1963	10	2	0	1	0	0	0									1
	1964-1973	9	4	3	0	0	0	0									0
	1974-1983	11	5	1	0	0	0	0									0
	1984-1993	12	3	2	3	1	0	0									4
	1994-2003	8	1	3	3	0	0	0									3
Innsbruck-Univers.	1954-1963	12	6	2	3	0	0	0									3
	1964-1973	8	3	4	2	0	0	0									2
	1974-1983	14	9	1	0	0	0	0									0
	1984-1993	10	4	4	3	1	0	0									4
	1994-2003	8	6	2	1	1	0	0									2
Kufstein	1954-1963	11	3	2	1	0	0	0									1
	1964-1973	5	1	3	0	1	1	0									2
	1974-1983	11	5	0	0	0	0	0									0
	1984-1993	12	1	3	2	0	0	0									2
	1994-2003	5	6	1	2	0	0	0									2
Mayrhofen	1954-1963	12	4	1	2	0	0	0									2
	1964-1973	10	3	3	0	0	0	0									0
	1974-1983	13	6	1	1	0	0	0									1
	1984-1993	11	3	3	2	2	0	0									4
	1994-2003	5	8	2	3	0	0	0									3

Station	Andauer	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	>=25 Tage
		Tage															
Obergurgl	1954-1963	10	4	4	1	0	0	0									1
	1964-1973	9	3	2	1	0	0	0									1
	1974-1983	9	4	2	0	0	0	0	1								1
	1984-1993	12	3	3	2	1	0	0									3
	1994-2003	5	4	2	0	2	0	0									2
Pabneukirchen	1954-1963	15	2	1	1	0	0	0									1
	1964-1973	6	6	0	1	0	1	1									3
	1974-1983	8	6	1	0	0	0	0									0
	1984-1993	13	1	3	2	0	0	0									2
	1994-2003	10	2	1	0	1	0	0									1
Schoppernau	1954-1963	10	4	0	1	0	0	0									1
	1964-1973	5	4	2	0	0	1	0									1
	1974-1983	10	2	1	0	0	0	0									0
	1984-1993	15	3	1	2	1	0	0									3
	1994-2003	7	2	1	2	0	0	0									2
Feuerkogel	1954-1963	3	2	0	0	0	0										0
	1964-1973	5	4	1	1	0	1										2
	1974-1983	6	2	0	0	0	0										0
	1984-1993	6	3	3	0	0	0										0
	1994-2003	6	1	0	0	1	0										1
Irdning	1954-1963	16	3	0	1	0	0										1
	1964-1973	7	5	4	2	0	1										3
	1974-1983	13	2	1	0	0	0										0
	1984-1993	11	1	4	3	0	1										4
	1994-2003	9	7	1	1	1	0										2
Mariazell	1954-1963	7	4	4	0	0											0
	1964-1973	14	4	1	1	0											1
	1974-1983	8	3	2	0	0											0
	1984-1993	8	4	2	1	0											1
	1994-2003	10	3	0	1	1											2

#### A-1.2.4 Trockenperioden extremer Andauer

Aus Konsistenzgründen wurde für die meisten bisher getroffenen Aussagen der Zeitraum der letzten 50 Jahre 1954 bis 2003 herangezogen. Anhand dieses konkreten Beispiels soll aber auch gezeigt werden, dass für die Auswertung von Extremereignissen 50 Jahre oft unzureichend sein können. Das flächenmäßig wohl dominanteste Ereignis ist nämlich im Herbst 1953 aufgetreten, wie die folgende abschließende Tabelle dokumentiert. Die längsten Andauern von Trockenperioden traten im Winter auf, über 80 Tage im Süden Österreichs im Winter 1992/93, im Winter 1997/98 im Raum Graz mit an die 60 aufeinander folgenden Trockentagen. Der Sommer hingegen zeigt die geringste Wahrscheinlichkeit für extrem lange Trockenperioden, die längste gefundene niederschlagsfreie Periode wurde mit 35 Tagen in Hohenau im Nordosten Österreichs registriert.

**Tab. A-15:** Liste der pro Station im Zeitraum 1948 bis 2003 längsten Trockenperioden (Auswertungen für das Jahr und die einzelnen Jahreszeiten Frühling, Sommer, Herbst und Winter von links oben nach rechts unten)

<b>Dauer (Tage)</b>	<b>Beginn</b>	<b>Ende</b>	<b>Station</b>	<b>Jahreszeit</b>
83	10.12.1992	02.03.1993	Klagenfurt	Winter
81	16.01.1949	06.04.1949	Kanzelhöhe	Frühling
81	10.12.1992	28.02.1993	Lienz	Winter
79	19.08.1959	05.11.1959	Retz	Herbst
73	07.02.1974	20.04.1974	Hohenau	Frühling
63	27.12.1997	27.02.1998	Graz Flughafen	Winter
59	27.12.1997	23.02.1998	Graz Universität	Winter
53	20.12.1989	10.02.1990	Schwechat	Winter
52	21.12.1971	10.02.1972	Landeck	Winter
50	24.12.1996	11.02.1997	St.Pölten	Winter
48	04.01.1993	20.02.1993	Villacher Alpe	Winter
46	04.11.1953	19.12.1953	Laa an der Thaya	Herbst
46	04.11.1953	19.12.1953	Wien Hohe Warte	Herbst
43	07.11.1953	19.12.1953	Hörsching	Herbst
43	07.11.1953	19.12.1953	Sonnblick	Herbst
43	07.11.1953	19.12.1953	Salzburg Flughafen	Herbst
43	24.12.1996	04.02.1997		Winter
43	23.02.1959	06.04.1959	Patscherkofel	Frühling
43	24.12.1996	04.02.1997	Patscherkofel	Winter
42	07.11.1953	18.12.1953	Feldkirch	Herbst
42	07.11.1953	18.12.1953	Galtür	Herbst
42	07.11.1953	18.12.1953	Innsbruck Flughafen	Herbst
42	07.11.1953	18.12.1953	Holzgau	Herbst
42	07.11.1953	18.12.1953	Innsbruck Universität	Herbst
42	07.11.1953	18.12.1953	Kufstein	Herbst
42	07.11.1953	18.12.1953	Mayrhofen	Herbst
42	07.11.1953	18.12.1953	Obergurgl	Herbst
42	07.11.1953	18.12.1953	Schopernau	Herbst
40	10.12.1972	18.01.1973	Pabneukirchen	Winter
37	10.12.1972	15.01.1997	Feuerkogel	Winter
36	22.12.1971	26.01.1972	Irdning	Winter
34	16.11.1953	19.12.1953	Mariazell	Winter

Dauer (Tage)	Beginn	Ende	Station	Dauer (Tage)	Beginn	Ende	Station
73	07.02.1974	20.04.1974	Hohenau	35	19.07.1992	22.08.1992	Hohenau
54	05.02.2003	30.03.2003	Klagenfurt	33	08.08.1973	09.09.1973	Retz
50	17.02.1976	06.04.1976	Lienz	33	17.06.1976	19.07.1976	Laa an der Thaya
45	09.02.1994	25.03.1994	Graz Flughafen	30	17.08.1959	15.09.1959	Feldkirch
43	23.02.1959	06.04.1959	Patscherkofel	28	18.08.1959	14.09.1959	Landeck
42	17.02.2003	30.03.2003	Kanzelhöhe	27	10.07.1990	05.08.1990	Pabneukirchen
38	03.04.1952	10.05.1952	Landeck	26	02.07.1983	27.07.1983	Hörsching
37	18.03.1974	23.04.1974	Schwechat	26	08.08.1983	02.09.1983	Mariazell
37	24.02.1948	17623	Villacher Alpe	25	02.08.1972	26.08.1972	Lienz
35	14.02.1994	20.03.1994	Graz Universität	23	06.08.2003	28.08.2003	Graz Universität
34	24.03.1981	26.04.1981	Retz	23	07.08.2000	29.08.2000	Schwechat
34	14.03.1953	16.04.1953	Laa an der Thaya	22	28.05.1996	18.06.1996	Klagenfurt
34	18.03.1974	20.04.1974	Pabneukirchen	22	13.06.1949	04.07.1949	Schoppernau
33	18.03.1974	19.04.1974	St.Pölten	21	19.08.1950	08.09.1950	Kanzelhöhe
32	15.02.1976	17.03.1976	Hörsching	21	24.06.1952	14.07.1952	Graz Flughafen
32	15.02.1976	17.03.1976	Feldkirch	21	18.06.1976	08.07.1976	St.Pölten
32	15.02.1976	17.03.1976	Kufstein	21	14.08.1967	03.09.1967	Wien Hohe Warte
32	16.02.1976	18.03.1976	Obergurgl	20	18.08.1962	06.09.1962	Innsbruck Universität
32	23.02.1972	25.03.1972	Feuerkogel	19	10.07.1969	28.07.1969	Villacher Alpe
31	24.03.1981	23.04.1981	Wien Hohe Warte	19	22.08.1972	09.09.1972	Salzburg Flughafen
31	16.02.1976	17.03.1976	Irdning	19	16.06.1949	04.07.1949	Galtür
30	16.02.1976	16.03.1976	Mariazell	19	16.06.1949	04.07.1949	Holzgau
29	17.03.1974	14.04.1974	Innsbruck Universität	19	22.08.1972	09.09.1972	Kufstein
29	17.03.1974	14.04.1974	Mayrhofen	19	18.07.1990	05.08.1990	Irdning
28	18.03.1974	14.04.1974	Salzburg Flughafen	17	21.06.1976	07.07.1976	Feuerkogel
28	17.02.1991	16.03.1991	Innsbruck Flughafen	16	29.07.2003	13.08.2003	Innsbruck Flughafen
26	02.04.1956	27.04.1956	Galtür	16	18.08.1990	02.09.1990	Obergurgl
20	28.03.1971	16.04.1971	Holzgau	15	26.07.1975	09.08.1975	Patscherkofel
20	28.03.1971	16.04.1971	Schoppernau	15	23.08.1961	06.09.1961	Mayrhofen
17	23.02.1948	10.03.1948	Sonnblick	13	24.08.1961	05.09.1961	Sonnblick

Dauer (Tage)	Beginn	Ende	Station	Dauer (Tage)	Beginn	Ende	Station
79	19.08.1959	05.11.1959	Retz	83	10.12.1992	02.03.1993	Klagenfurt
53	04.11.1953	26.12.1953	Hohenau	81	16.01.1949	06.04.1949	Kanzelhöhe
52	05.10.1978	25.11.1978	Klagenfurt	81	10.12.1992	28.02.1993	Lienz
48	04.09.1985	21.10.1985	Graz Universität	63	27.12.1997	27.02.1998	Graz Flughafen
46	04.11.1953	19.12.1953	Kanzelhöhe	59	27.12.1997	23.02.1998	Graz Universität
46	04.11.1953	19.12.1953	Laa an der Thaya	53	20.12.1989	10.02.1990	Schwechat
46	04.11.1953	19.12.1953	Wien Hohe Warte	52	21.12.1989	10.02.1990	Retz
45	04.11.1953	18.12.1953	Lienz	52	21.12.1971	10.02.1972	Landeck
43	07.11.1953	19.12.1953	Hörsching	50	24.12.1996	11.02.1997	St.Pölten
43	07.11.1953	19.12.1953	Sonnblick	48	04.01.1993	20.02.1993	Villacher Alpe
43	07.11.1953	19.12.1953	Salzburg Flughafen	45	19.11.1972	02.01.1973	Hohenau
42	07.11.1953	18.12.1953	Landeck	43	24.12.1996	04.02.1997	Salzburg Flughafen
42	07.11.1953	18.12.1953	Patscherkofel	43	24.12.1996	04.02.1997	Patscherkofel
42	07.11.1953	18.12.1953	Feldkirch	41	30.01.1975	11.03.1975	Laa an der Thaya
42	07.11.1953	18.12.1953	Galtür	40	22.11.1977	31.12.1977	Obergurgl
42	07.11.1953	18.12.1953	Innsbruck Flughafen	40	10.12.1972	18.01.1973	Pabneukirchen
42	07.11.1953	18.12.1953	Holzgau	37	10.12.1972	15.01.1973	Hörsching
42	07.11.1953	18.12.1953	Innsbruck Universität	37	10.12.1972	15.01.1973	Kufstein
42	07.11.1953	18.12.1953	Kufstein	37	10.12.1972	15.01.1973	Feuerkogel
42	07.11.1953	18.12.1953	Mayrhofen	36	10.12.1972	14.01.1973	Feldkirch
42	07.11.1953	18.12.1953	Obergurgl	36	10.12.1972	14.01.1973	Schoppernau
42	07.11.1953	18.12.1953	Schoppernau	36	22.12.1971	26.01.1972	Irdning
41	17.09.1959	27.10.1959	Schwechat	35	05.12.1963	08.01.1964	Galtür
40	18.10.1983	26.11.1983	St.Pölten	34	18.12.1989	20.01.1990	Wien Hohe Warte
37	04.11.1953	10.12.1953	Graz Flughafen	34	09.01.1989	11.02.1989	Innsbruck Flughafen
36	29.09.1965	03.11.1965	Villacher Alpe	34	09.01.1989	11.02.1989	Innsbruck Universität
35	29.09.1965	02.11.1965	Pabneukirchen	34	09.01.1989	11.02.1989	Mayrhofen
33	29.09.1965	31.10.1965	Mariazell	34	16.11.1953	19.12.1953	Mariazell
31	30.09.1951	30.10.1951	Feuerkogel	30	13.01.1989	11.02.1989	Holzgau
30	27.10.1978	25.11.1978	Irdning	27	09.01.1989	04.02.1989	Sonnblick

## A-2 Ausweitung des täglichen StartClim1-Datensatzes auf das Element Dampfdruck

Der Dampfdruck ist der Druckanteil (Partialdruck) des Wasserdampfes am Gesamtluftdruck und somit ein Maß für die Luftfeuchtigkeit. Der Druck des Wasserdampfes steigt mit der Temperatur und beträgt maximal (Sättigungsdampfdruck) z.B. bei 0°C etwa 6 hPa, bei 10°C etwa 12 hPa und bei 20°C etwa 23 hPa.

Aus dem Projekt StartClim1 liegt bereits ein qualitätsgeprüfter Datensatz mit täglichen Temperaturextrema, Niederschlagssummen und Schneehöhen vor. Die Erweiterung des Datensatzes um das Element Dampfdruck folgt in der Methodik im Wesentlichen derjenigen von StartClim1. Datenbasis, Prüfungs- und Korrekturmethode werden in den nachstehenden Kapiteln erläutert.

### A-2.1 Datengrundlage

Im Vorfeld der Datenprüfung und -korrektur erfolgte das Anlegen von Basis-Dateien zu 71 StartClim1-Stationen mit fünf Parametern für den Zeitraum 1948-2003. Erstellt wurden diese mittels einer stationsverknüpften Datenbankabfrage zu den Terminwerten von Dampfdruck, relativer Feuchte (gemessen), relativer Feuchte (berechnet) und der Feuchttemperatur-Kennung (Kennzeichnung, ob die Feuchttemperatur über Wasser oder Eis gemessen wurde). Die Temperaturterminwerte wurden aus dem korrigierten StartClim1-Datensatz eingespielt. Einen Überblick zur räumlichen Verteilung der bearbeiteten Stationen bietet Abb. A-18.

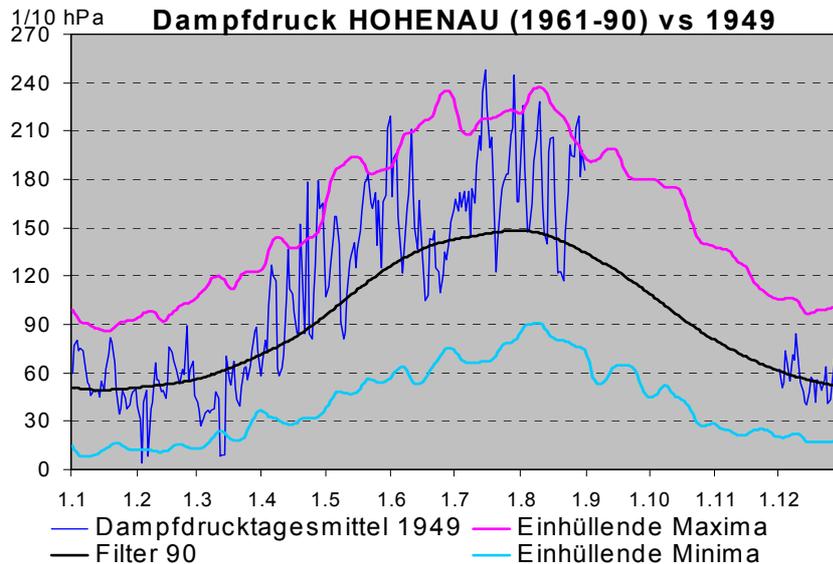


Abb. A-18: Räumliche Verteilung der StartClim1-Stationen

## A-2.2 Methoden der Datenprüfung und –korrektur

### A-2.2.1 Methoden der Datenprüfung

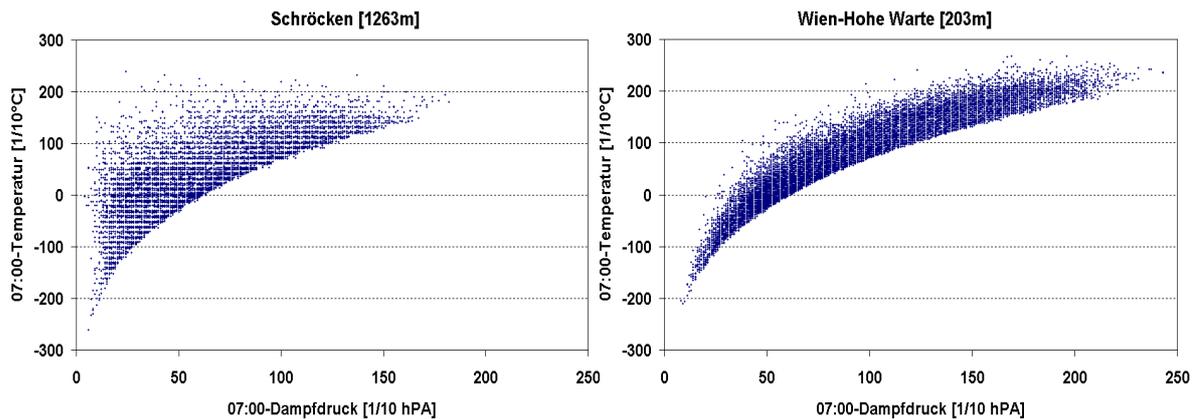
In einem ersten Schritt wurde zunächst das tägliche Dampfdruckmittel betrachtet. Die Prüfung extrem hoher und niedriger Tagesmittel erfolgte anhand von einhüllenden Extremwertkurven (aus ÖKLIM 1961-1990): Bei Werten außerhalb der einhüllenden Maxima und Minima mussten die jeweiligen Terminwerte von Temperatur und Feuchte geprüft werden (siehe Abb. A-19).



**Abb. A-19:** Dampfdrucktagesmittel des Jahres 1949 gegenüber den einhüllenden Extremalkurven des Zeitraums 1961-1990 an der Station Hohenau

Fehlerhafte Dampfdruck-Terminwerte können noch im Tagesmittel verborgen sein, so dass auch die Überprüfung von Terminwerten durchgeführt werden musste. Mittels Datensortierung wurden Extremwerte des Dampfdrucks, der relativen Feuchte und Temperatur herausgefiltert und mit Werten benachbarter Stationen verglichen. Traten an mehreren aufeinander folgenden Tagen Feuchtwerte von 100% auf, wurde das Vorhandensein von Nebel überprüft. Bei sehr niedrigen Feuchten im alpinen Raum hingegen musste die Möglichkeit von Föhn in Betracht gezogen werden. Die Terminwerte des Dampfdrucks wurden weiterhin auf eine Überschreitung des Sättigungsdampfdrucks kontrolliert. Aufgrund des starken Zusammenhangs von Dampfdruck und Temperatur, sind Streudiagramme sehr gut geeignet, fehlerhafte Werte zu ermitteln, wie aus Abb A-20 hervorgeht.

Eine weitere Option zum Auffinden auffälliger Werte bietet die Bildung von Differenzen aus gemessener (Hygrometer, THG) und berechneter (Aspiration) relativer Feuchte. Im Falle größerer Unterschiede – Abweichungen von ca. 15 bis 20%. – wurde eine Prüfung anhand von Referenzstationen durchgeführt. Anzumerken ist, dass die Aspiration nur bei einem Teil der 71 Stationen durchgeführt wurde und seit dem Jahr 2000 zur Gänze eingestellt ist. Weiters sind die Zeiträume, in denen Aspirationspsychrometer zum Einsatz kamen bei den einzelnen Stationen unterschiedlich lang (Monate bis Jahrzehnte) und oft von größeren Lücken durchbrochen.



**Abb. A-20:** Streudiagramme von Dampfdruck und Temperatur (07:00-Werte) der Stationen Schröcken und Wien-Hohe Warte

### A-2.2.2 Methoden der Datenkorrektur

Die Korrektur der detektierten Fehler bei Dampfdruck-Terminwerten stützt sich auf mehrere, sich z.T. ergänzende und aufeinander aufbauende Methoden.

Vielfach sind falsche Werte auf Eingabefehler von Terminwerten der Temperatur oder Feuchte zurückzuführen. Diese können durch den Vergleich mit den im Archiv vorhandenen Originalbögen ausgebessert werden.

Ist der Dampfdruck trotz plausibler Temperatur- und Feuchtwerte zu hoch oder zu gering, besteht die Möglichkeit, dass der Dampfdruck aufgrund von Fehlberechnungen bereits falsch in den Original-Klimabogen eingetragen wurde. In solchen Fällen wurden die Dampfdruck-Terminwerte und das Tagesmittel neu berechnet.

Bei durch Differenzbildung von gemessener und berechneter Feuchte gefundenen Fehlern, wurde anhand eines Vergleichs mit Referenzstationen der zutreffende Feuchtwert ermittelt und eingesetzt.

Konnte keine der beschriebenen Korrekturmöglichkeiten angewandt werden, wurde der falsche Wert gelöscht und durch einen Fehlwert ersetzt. In einzelnen Fällen mussten bei sehr schlechter Datenqualität, die z.B. durch stark streuende Werte in Streudiagrammen von Dampfdruck und Temperatur zum Ausdruck kommt (vgl. Abb. 20 Schröcken), größere Blocks aufgrund von Unkorrigierbarkeit aus dem Datensatz entfernt werden.

### A-2.2.3 Neuberechnung des täglichen Dampfdruckmittels

Im Anschluss an die Fehlerkorrektur von Temperatur- oder / und Feuchtwerten wurden die Termin- und Mittelwerte des täglichen Dampfdrucks anhand folgender Näherungsformeln neu berechnet:

$$\text{SDD}(T) = 6.1078 \cdot 10^{((a \cdot T)/(b+T))}$$

$$\text{DD}(\text{RF}, T) = \text{RF}/100 \cdot \text{SDD}(T)$$

#### Bezeichnungen:

T = Temperatur (°C)

SDD = Sättigungsdampfdruck (hPA)

RF = Relative Feuchte (%)

DD = Dampfdruck (hPA)

**Parameter:**

$a = 7.5, b = 237.3$  für T (Messung über Wasser)

$a = 7.6, b = 240.7$  für T (Messung über Eis)

Im Fall des Vorhandenseins der Feuchttemperaturkennungen wurden diese in die Berechnung mit einbezogen. Bei Fehlen selbiger lagen die Schwellenwerte für die Berechnung des Dampfdrucks über Eis bei  $t_{\text{Terminwert}} < 0^\circ\text{C}$  und entsprechend über Wasser bei  $t_{\text{Terminwert}} \geq 0^\circ\text{C}$ .

### A-3 Schlussfolgerung

Für die Auswertungen von Hitze und Trockenperioden konnte auf den täglichen StartClim1 Datensatz (1948 bis 2002) zurückgegriffen werden, von welchem die Elemente Temperaturmaximum und Tagessumme des Niederschlages in die Berechnungen eingingen. Die entsprechenden Daten des Jahres 2003, die von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in monatlichem Rhythmus routinemäßig geprüft werden, wurden in die Auswertungen miteinbezogen. Dadurch wurde für die Projektabwicklung die verfügbare optimale Datengrundlage bezüglich Plausibilität, Vollständigkeit und räumlicher sowie zeitlicher Auflösung verwendet. Aus diesem Datensatz wurde für die beiden Elemente tägliches Temperaturmaximum und tägliche Niederschlagssumme die maximale Anzahl der gemäß den Homogenitätskriterien geeigneten Stationen herausgesucht und deren Daten weiter analysiert. Letztendlich konnte für die Hitzeauswertungen auf 14 Stationen, für jene der Trockenperioden auf 30 Stationen zurückgegriffen werden.

Für die Auswertung der Hitzeperioden wurde das Kriterium von Kysely verwendet. Diese reagieren sehr empfindlich auf die Genauigkeit der Messdaten. Im sehr sensitiven Bereich um 30 Grad Celsius führt eine Rundung der Temperaturextremwerte zu einer Verlagerung der Häufigkeiten in Richtung höhere Temperaturen, wodurch sich automatisch die Zahl der Kysely Tage erhöht.

Generell ist die Zahl der Hitzetage nach Kysely seit Mitte des vorigen Jahrhunderts gestiegen, die größte Zunahme erfolgte in den niedrigeren Seehöhenbereichen, ist aber auch noch in Seehöhen um 800 m erkennbar. Im Gesamtdatenkollektiv ist 2003 als das Jahr mit den meisten Tagen nach dem Kysely Kriterium zu sehen, bezüglich der Andauer von Hitzeperioden wurde an der Mehrzahl der Stationen die längste Hitzeperiode im Jahr 2003 verzeichnet. Naturgemäß fallen die längsten Hitzeperioden ausnahmslos in den Sommer, sind aber im Frühjahr und Herbst nicht auszuschließen.

Bei der Analyse der Trockenperioden wurde als Grenzwert die 1mm Schranke ausgewählt, und die ununterbrochene Dauer solcher Tage ausgezählt. Die Ergebnisse wurden meist zusammenfassend aus dem Datenkollektiv von 30 Stationen gebildet. Dies bringt speziell bei Andauern von 30 Tagen und darüber eine vorteilhafte Erhöhung der Anzahl der Fälle. Die Veränderlichkeit der Zahl der Trockenperioden hängt einerseits von der Dauer der Periode und andererseits von der Jahreszeit ab. Im Gegensatz zu den Hitzeperioden, die eine Konzentration auf die Sommermonate zeigen, und dadurch kaum ein Unterschied zwischen Jahresanalysen und Analysen über die Jahreszeit Sommer besteht, müssen bei den Trockenperioden die Jahreszeiten einzeln analysiert werden. Bei einigen Stationen, vor allem im Westen des Bundesgebietes, zeigte sich ganz klar, dass die längsten gefundenen Trockenperioden außerhalb der letzten 50 Jahre (1954 bis 2003), nämlich im Herbst 1953 auftraten.

Bei den parallel laufenden Aktivitäten bezüglich der Ausweitung des StartClim Datensatzes um das Element Dampfdruck traten große Probleme auf durch die Tatsache, dass der StartClim Datensatz das Tagesmittel der Lufttemperatur sowie die für die Mittelbildung erforderlichen täglichen Extremwerte enthält. Die dazugehörigen Terminwerte der Lufttemperatur (7, 14, 19 (21 Uhr)) sind bislang nicht Bestandteil dieses Datensatzes. Da das Tagesmittel des Dampfdruckes aber aus Terminwerten und nicht aus Extremwerten des Dampfdruckes gebildet wird, war die für die Datenprüfung notwendige Grundlage von Temperaturdaten nicht in ausreichender zeitlicher Auflösung vorhanden. Fehlerhafte Terminwerte der Lufttemperatur können also noch –zwar in den Tagesmitteln nicht sichtbar– zusätzlich in den Terminwerten des Dampfdruckes versteckt sein. Bei auffälligen Tagesmitteln des Dampfdruckes wurde die Korrektur bis hin zu den Terminwerten der Lufttemperatur durchgeführt, es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass fehlerhafte Dampfdruck-Terminwerte noch im Tagesmittel verborgen sind.

Im Laufe der Arbeiten an den drei Projektmodulen Hitze, Dürre und Dampfdruck im Rahmen von StartClim2004 A wurden aber auch noch vorhandene Defizite festgestellt, insbesondere bezüglich der grundlegenden Datenquellen.

Für die Zukunft ergibt sich somit weiterer Forschungsbedarf in Hinblick auf:

- 1.) Entwicklung von Methoden zur Inhomogenitätsbereinigung von Tagesdatensätzen und deren Anwendung auf möglichst lange Datenreihen.
- 2.) „Data Recovery“ – Erhöhung der Genauigkeit der täglichen Temperaturextremwerte auf 1/10 Grad Celsius Genauigkeit für alle StartClim Stationen.
- 3.) Räumliche Verdichtung des StartClim Datensatzes (speziell für Elemente mit geringer räumlicher Repräsentanz, wie etwa Niederschlag und Schnee).
- 4.) Ausweitung des Datensatzes täglicher langer Reihen (zumindest 100 Jahre) für die Elemente Niederschlag, Lufttemperatur und Schnee.
- 5.) Ausweitung des Datensatzes auf Elemente, die bisher innerhalb von StartClim keine Berücksichtigung fanden: Terminwerte bestehender StartClim Elemente und Einführung neuer Elemente wie Strahlung / Bewölkung, Luftdruck und Wind.

## Literaturverzeichnis

- Amt der Vorarlberger Landesregierung (2001): Klima von Vorarlberg -eine anwendungsorientierte Klimatographie. Bregenz.
- Auer, I. (1992): Precipitation Measurements in a high Alpine Region – Intercomparisons of different measuring systems. TECO 92, WMO/TD No 462, 251-256, Vienna.
- Auer, I. et al. (1989): Klima von Wien = Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Band 20 : Eine anwendungsorientierte Klimatographie ; Forschungsprojekt (Projekt WC8)im Rahmen der Bund-Bundesländer-Kooperation auf dem Gebiet der Rohstoff- und Energieforschung / Magistrat der Stadt Wien ; Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.
- Auer, I. und Böhm, R. (1996): Ein Beitrag zur Frage über die Zunahme extremer Niederschlagsereignisse und Ausweitung von Trockenperioden in einer wärmeren Atmosphäre anhand der Wiener Meßreihe. Wetter und Leben 48, Heft 1-2, 13-24.
- Auer, I., Böhm, R. und Schöner, W.(2001): Austrian Long-term Climate 1767-2000. Multiple instrumental Climate time series from Central Europe. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 25, Publ.Nr. 397. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien
- Auer I, Böhm R, Mohnl H, Potzmann R, Schöner W, Skomorowski (2001): ÖKLIM: Digitaler Klimaatlas Österreichs – eine interaktive Reise durch die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft des Klimas. CD-ROM, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 2001
- Auer I, Böhm R, Korus E, Schöner W. (2003): Zeitliche Repräsentativitätsanalyse 50jähriger Klimadatensätze im Hinblick auf die Beschreibung der Variabilität von Extremwerten. Endbericht von StartClim.2 in StartClim, Startprojekt Klimaschutz. Erste Analysen extremer Wetterereignisse und ihrer Auswirkungen in Österreich, Teilprojekte 1-6, 1-51.
- Benestad, E. Rasmus (2003): Past and future trends in the occurrence of wet and dry periods. met.no Report. Report No. 02/03 Klima. Norwegian Meteorological Institute.
- Brunetti M., Maugeri M., Nanni T., Navarra A. (2002). Droughts and extreme events in regional daily Italian precipitation series. IJC, 22, 543-558.
- Böhm, R. (1979): Erste Erfahrungen mit der Datenkorrektur und EDV – Aufbereitung von 75 Ombrometerstationen in Wien und Umgebung auf Tagessummenbasis. Anhang 5 zum Jahrbuch 1978 der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien, D36-D56, Wien
- Colacino M., Conte M. (1995): Heat waves in the Central Mediterranean. A synoptic climatology. Il Nuovo Cimento C, 18, 295-304.
- Easterling, D. R. et al. (2000): Observed variability and trends in extreme climate events: A brief review. Bull. Am. Meteorol. Soc. 81, 417–425
- Eitzinger, J. and Weindl, M. (ed. 2004): Drought and drought monitoring in agriculture. International Workshop, June 7 2004, Deutsch-Wagram, Austria. (mit CD)
- Frich, P. et al. (2002): Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century. Clim. Res. 19, 193–212
- Groisman, P. and Legates D.R. (1997): The accuracy of United States precipitation data. Bull. Amer. Meteorol. Soc., 75, 215-217.
- Kysely, J., Kalvová, J. and Kveton, V. (2000): Heat Waves in the South Moravian Region during the Period 1961 – 1995. In: Studia geoph. Et geod. 44 (2000), 57-72. Studia-Geo s.r.o., Prague.

- Pfister, C. und Rutishauser, M. (2000): Dürresommer im Schweizer Mittelland seit 1525. In: Unterlagen zum OcCC/ProClim- Workshop vom 4. April 2000 in Bern.
- Schär C., Vidale P.L., Lüthi D., Frei C., Häberli C., Liniger M.A. & Appenzeller C., 2004: The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. Letters to Nature, publ. online 11 January 2004.
- Schöner W., Auer I., Böhm R. und Thaler S. (2003): Qualitätskontrolle und statistische Eigenschaften ausgewählter Klimaparameter auf Tageswertebasis im Hinblick auf Extremwertanalysen. Endbericht von StartClim.1 in StartClim, Startprojekt Klimaschutz. Erste Analysen extremer Wetterereignisse und ihrer Auswirkungen in Österreich, Teilprojekte 1-6, 1-35.
- Schorer, M. (1992): Extreme Trockensommer in der Schweiz und ihre Folgen für Natur und Wirtschaft. Geographica Bernensia, Bd. G 40. Geographisches Institut der Universität Bern 1992.
- Sevruk, B. (ed. 1989): Precipitation Measurement. WMO/IAHS/ETH Workshop on Precipitation Measurement St. Moritz, 3-7 December 1989.
- Szalai, S., Espirito Santo, F. and Cabrinha Pires, V. (2002): Drought Investigations. = Final Report of Project no.4 in the framework of the climatological projects in the application area of ECSN.. Meteoswiss, Zurich.
- Westermann (1968, 1970): W, Lexikon der Geographie. Braunschweig.
- WMO (1975): Drought and Agriculture. = Technical Note No. 138. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

## Abbildungen

Abb. A-1: Räumliche Verteilung der ausgewählten Stationen zur Auswertung von Hitzeperioden .....	7
Abb. A-2: Räumliche Verteilung der Heißen Tage in Österreich, Mittel 1961-1990. ....	9
Abb. A-3: Vergleich der Häufigkeitsverteilungen der Hitzetage modifiziert nach Kysely in Abhängigkeit von der Grunddatengenauigkeit .....	10
Abb. A-4: Zeitreihe der jährlichen Hitzetage nach Kysely in (von l.o. nach r. u.) Wien Hohe Warte, Laa a.d. Thaya, Graz Universität, Innsbruck Universität und Innsbruck Flughafen, 1948 bis 2003.....	11
Abb. A-5: Höhenabhängigkeit der Hitzetage nach Kysely pro Jahr im Zeitraum 1948 bis 2003 im Norden, Osten und Südosten Österreichs auf der Basis ganzer Grade gerundete täglicher Temperaturmaxima.....	14
Abb. A-6: Höhenabhängigkeit der Zunahme der Hitzetage nach Kysely im Zeitraum 1948 bis 2003 im Norden, Osten und Südosten Österreichs auf der Basis auf ganzer Grade gerundete täglicher Temperaturmaxima.....	14
Abb. A-7: Räumliche Verteilung der ausgewählten Stationen zur Auswertung von Trockenperioden.....	19
Abb. A-8: Räumliche Verteilung der Zahl der Tage mit Niederschlag $\geq 1$ mm in Österreich (Mittel 1961-1990). .....	20
Abb. A-9: : Zeitreihen von Trockenperioden einer Dauer von 10 bis 14 Tagen in Wien Hohe Warte und am Sonnblick. Einzelwerte und linearer Trend im Zeitraum 1948 bis 2003.....	21
Abb. A-10: Änderung in der Häufigkeit des Auftretens von Trockenperioden der Dauer 10 bis 14 Tage: Zahl der Stationen mit Zunahme, Abnahme oder gleichbleibenden Verhältnissen, jährliche Auswertungen 1948 bis 2003. ....	21
Abb. A-11: Zeitreihen von Trockenperioden einer Dauer von 15 bis 19 Tage in Wien Hohe Warte und am Sonnblick. Einzelwerte und linearer Trend im Zeitraum 1948 bis 2003.....	22
Abb. A-12: Änderung in der Häufigkeit des Auftretens von Trockenperioden der Dauer 15 bis 19 Tage: Zahl der Stationen mit Zunahme, Abnahme oder gleichbleibenden Verhältnissen, jährliche Auswertungen 1948 bis 2003. ....	22
Abb. A-13: Zeitreihen von Trockenperioden einer Dauer von 20 bis 24 Tagen in Retz und in Schopernau. Einzelwerte und linearer Trend im Zeitraum 1948 bis 2003 .....	22

<b>Abb. A-14: Änderung in der Häufigkeit des Auftretens von Trockenperioden der Dauer 20 bis 24 Tage: Zahl der Stationen mit Zunahme, Abnahme oder gleichbleibenden Verhältnissen, jährliche Auswertungen 1948 bis 2003. ----</b>	<b>22</b>
<b>Abb. A-15: Zahl der Stationen, die in einem bestimmten Jahrzehnt die größte Häufigkeit von Trockenperioden einer Andauer von 20 bis 24 Tagen aufweisen (bei gleicher Häufigkeit wurden die Stationen doppelt gezählt).--</b>	<b>23</b>
<b>Abb. A-16: Zeitreihen der Trockenperioden von bestimmter Mindestandauer (oben 10 Tage, unten 20 Tage) in Österreich: links Summe aus 10 Stationen mit steigendem Trend, rechts Summe aus 10 Stationen mit fallendem Trend, Einzelwerte und linearer Trend im Zeitraum 1954 bis 2003. -----</b>	<b>26</b>
<b>Abb. A-17: Zeitreihen der Trockenperioden bestimmter Mindestandauern im Herbst in Österreich (Summe von 30 Stationen). Einzelwerte, 5-jährige Glättung und linearer Trend im Zeitraum 1954 bis 2003. -----</b>	<b>27</b>
<b>Abb. A-18: Räumliche Verteilung der StartClim1-Stationen -----</b>	<b>39</b>
<b>Abb. A-19: Dampfdrucktagesmittel des Jahres 1949 gegenüber den einhüllenden Extremalkurven des Zeitraums 1961-1990 an der Station Hohenau -----</b>	<b>40</b>
<b>Abb. A-20: Streudiagramme von Dampfdruck und Temperatur (07:00-Werte) der Stationen Schröcken und Wien-Hohe Warte -----</b>	<b>41</b>
 <b>Tabellen</b>	
<b>Tab. A-1: Zusammenstellung der ausgewählten Stationen zur Auswertung von Hitzeperioden -----</b>	<b>7</b>
<b>Tab. A-2: Hitzeperioden an der Station Wien-Hohe Warte im Zeitraum 1948 bis 2003 (Ausschnitt) -----</b>	<b>8</b>
<b>Tab. A-3: Vergleich der Zahl der Hitzetage nach Kysely für die Station Wien - Hohe Warte abhängig von der Genauigkeit der Eingangsdaten -----</b>	<b>9</b>
<b>Tab. A-4: Häufigkeitsverteilung und Zunahme der Hitzetage nach Kysely in Wien Hohe Warte, Laa a.d.Thaya, Graz-Universität, Innsbruck Universität und Innsbruck Flughafen, 1948 bis 2003. -----</b>	<b>11</b>
<b>Tab. A-5: Modellierte Verteilung der mittleren jährlichen Anzahl von Kysely Tagen und der exponentiellen Zunahme (in Tagen) über den Zeitraum 1948 bis 2003 für den Norden, Osten und Südosten Österreichs auf der Basis auf ganze Grade gerundeter täglicher Temperaturmaxima.-----</b>	<b>14</b>
<b>Tab. A-6: Vergleich der Häufigkeiten des Auftretens von Kysely Tagen in Bregenz (424 m) und Wörtherberg (400 m) im Zeitraum 1948 bis 2003 auf der Basis auf ganze Grade gerundeter täglicher Temperaturmaxima.-----</b>	<b>15</b>

<b>Tab. A-7: Vergleich der Häufigkeiten des Auftretens von Kyselý Tagen in Landeck (798 m) und Mürzzuschlag (700 m) im Zeitraum 1948 bis 2003 auf der Basis auf ganze Grade gerundeter täglicher Temperaturmaxima. -----</b>	<b>16</b>
<b>Tab. A-8: Maximale Hitzeperioden nach Kyselý für 14 ausgewählte Stationen in Österreich, Auswertung nach Jahreszeiten und Jahr, 1948 bis 2003 -----</b>	<b>17</b>
<b>Tab. A-9: Zusammenstellung der ausgewählten Stationen zur Auswertung von Trockenperioden-----</b>	<b>18</b>
<b>Tab. A-10: Häufigkeiten von Trockenperioden bestimmter Andauer an 30 Stationen in Österreich, Darstellung der Ergebnisse in fünf 10-Jahresperioden 1954 bis 2003 -----</b>	<b>23</b>
<b>Tab. A-11: Häufigkeiten von Trockenperioden bestimmter Andauer an 30 Stationen in Österreich, Darstellung der Ergebnisse für den Frühling in fünf 10-Jahresperioden 1954 bis 2003 -----</b>	<b>28</b>
<b>Tab. A-12: Häufigkeiten von Trockenperioden bestimmter Andauer an 30 Stationen in Österreich, Darstellung der Ergebnisse für den Sommer in fünf 10-Jahresperioden 1954 bis 2003 -----</b>	<b>30</b>
<b>Tab. A-13: Häufigkeiten von Trockenperioden bestimmter Andauer an 30 Stationen in Österreich, Darstellung der Ergebnisse für den Herbst in fünf 10-Jahresperioden 1954 bis 2003 -----</b>	<b>32</b>
<b>Tab. A-14: Häufigkeiten von Trockenperioden bestimmter Andauer an 30 Stationen in Österreich, Darstellung der Ergebnisse für den Winter in fünf 10-Jahresperioden 1954 bis 2003 -----</b>	<b>34</b>
<b>Tab. A-15: Liste der pro Station im Zeitraum 1948 bis 2003 längsten Trockenperioden (Auswertungen für das Jahr und die einzelnen Jahreszeiten Frühling, Sommer, Herbst und Winter von links oben nach rechts unten)-----</b>	<b>37</b>