©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Zur Häufigkeit von Trockenperioden im Rheintal und Walgau 1999 bis 2003

von Richard Werner

VORARLBERGER NATURSCHAU
20
SEITE 165 – 176
Dornbirn 2007

Zum Autor

Dr. Richard Werner, geboren 1950, Studium der Meteorologie und Physik. Studienassistent am Institut für Meteorologie und Geophysik an der Universität Wien, Mitarbeiter am Umweltinstitut des Landes Vorarlberg – Abteilung Luftreinhaltung, Mitglied der Geschäftsleitung ARGE Naturwissenschaften Vorarlberg, Autor mehrerer Veröffentlichungen über Vorarlberg aus klimatologischer und lufthygienischer Sicht.

Abstract

Mean sum of dry spells in a year was estimated for the region of Walgau and northern alpine Rhine-valley. Days without precipitation in a series of 6 or more days are more probably in winter (October to March) than in the vegetation-period (April to September). The mean of 82 days for the two areas have a standard deviation of 40 percent. The long sequence of dry spells of the summer 2003 is dominant in the period 1999 to 2003. In longer sequences of weather without rain there can be an economical response in summer for the plants and in the response in winter gives a lower air quality.

Keywords: dry spell, drought, water deficit, probability

Zusammenfassung

In den Jahren 1999 bis 2003 wurden mehrere Trockenperioden mit einer Dauer von 6 bis 29 Tagen beobachtet. Die Jahressummen der Trockenperioden liegen an den neun Messstellen zwischen 38 und 159 Tagen. Der Mittelwert liegt im Rheintal bei 92 Tagen und im Walgau bei 87 Tagen. Beide Täler weisen für die 5 Jahre eine Standardabweichung von rund 40% auf. Das grobe Berechnungsverfahren zeigt auf das sehr trockene Jahr 2003 hin. Die Jahressummen betrugen 143 bis 159 Tage. Wenige Trockenperioden gab es im Jahr 2000 mit einer Summe zwischen 38 und 67 Tagen. Im Vergleich zu den 30-jährigen Klimakennzahlen ist der Untersuchungszeitraum mit eher wenigen Trockenperioden einzustufen. Aus der Fachliteratur sind extreme einzelne Trockenperioden von 40 bis 45 Tagen in 30 Jahren bekannt.

Aus den Jahressummen des Niederschlags sind Trockenperioden jedoch nicht erklärbar. Trockenperioden sind sowohl für die Pflanzen, die Tiere als auch für die Menschen mit mehr Einschränkungen und weniger Vorteilen verbunden.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

1 Einleitung

Tage ohne Niederschlag in fester oder flüssiger Form werden als trocken bezeichnet. Mehrere Tage ohne Regen können Vor- oder Nachteile für die Vegetation und die menschliche Gemeinschaft mit sich bringen. Das längere Ausblieben der Niederschläge bewirkt in der Land- und Forstwirtschaft, im Tourismus (z.B. Schneefall) und bei den Flusskraftwerken gewisse Einschränkungen. Als Trockenperioden werden Folgen von mindestens 6 trockenen Tagen in der nationalen Definition beschrieben; tägliche Niederschlagshöhen von 0,2 mm stellen keine Unterbrechung der Periode dar. Für den fünfjährigen Zeitraum 1999 bis 2003 sollen die Kennzahlen der Trockenperioden in räumlicher und zeitlicher Hinsicht ermittelt werden. Einige Kennzahlen werden den Daten der 30-jährigen Periode 1951 bis 1980 gegenübergestellt. Die Untersuchung ist auf das Siedlungsgebiet Rheintal und Walgau beschränkt.

2 Daten

Aus dem Rheintal wurden die Messdaten der Stationen Fußach, Bregenz, Mäder, Hohenems, Meiningen und Feldkirch herangezogen. Für den Raum Walgau kamen Daten der Stationen Frastanz, Thüringen und Bürs in Betracht. Im Regelfall finden sich in den diversen Veröffentlichungen Tabellen mit folgenden Gruppen von Trockenperioden:

Tabelle 1: Gruppen der Trockenperioden mit der Dauer in Tagen

Dauer	6 bis 9	10 bis 14	15 bis 19	20 bis 24	25 bis 29	30 bis 39	40 + mehr

Rechnet man die die erste Gruppe mit einer mittleren Dauer von 7,5 Tage, die zweite mit einer mittleren Dauer von 12 Tage und analog bis zur vorletzten Spalte (34,5 Tage) und setzt man für die längsten Perioden 45 Tage an, kann eine Summe der Trockenperioden ermittelt werden. Diese Angaben wurden für jedes Jahr, jeden Winter (Oktober bis März) und jede Vegetationsperiode (April bis September) übertragen oder errechnet.

Für das Jahr 1999 wurden von allen Stationen in Vorarlberg aus dem Jahrbuch des Hydrographischen Dienstes die Zahlen übertragen. Dieses nasse Jahr (Februar mit viel Schnee und Mai mit viel Regen – Extremwetter zu Pfingsten usf.) kann im Anhang als Übersicht eingesehen werden.

Aus den 10-jährigen Zeiträumen (Dekaden) liegen Auszählungen des Hydrographischen Dienstes vor. Die drei Bände von 1951 bis 1960, 1961 bis 1970 und 1971 bis 1980 geben sowohl jährliche Häufigkeiten als auch mittlere Häufigkeiten für jede Station an. Für Meinigen am Südwestrand des Rheintales werden in der *Tabelle 2* beispielhaft die Dekade-Daten für das ganze Jahr zusammengestellt.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Dauer	6 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 39	40 + mehr
1951 bis 1960	6,6	2,7	0,8	0,3	0,2	0,1	0,0
1961 bis 1970	7,1	3,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0
1971 bis 1980	6,8	2,5	0,7	0,3	0,1	0,1	0,0
1951 bis 1980	6,8	2,7	0,7	0,3	0,1	0,1	0,0

Tabelle 2: Mittlere Anzahl der Trockenperiode pro Jahr je Dekade und über 30 Jahre für Meinigen

Die Verteilungen zeigen vor allem die Eigenschaft, dass kurze Trockenperioden viel häufiger eintreten als lange Trockenperioden. In der Dekade 1951 bis 60 findet man im Jahr rund 6,6 Trockenperioden mit einer Dauer von sechs bis neun Tagen. Im Durchschnitt eines Jahres wurde in dieser Dekade nur 0,1 Perioden mit einer Dauer zwischen 30 bis 39 Tagen ermittelt. Dies bedeutet, dass in den 10 Jahren nur eine einzige so lange Periode eingetreten ist. Etwas genauer lässt sich diese Periode auf den Winter 1953 zurückverfolgen. Geht man den Veröffentlichungen noch weiter nach, findet sich der Schwerpunkt der Periode im November 1953.

In der Dekade 1961 bis 70 finden sich im Jahr 7,1 Trockenperioden mit einer Dauer von sechs bis neun Tagen. Im Durchschnitt eines Jahres treten 0,2 Perioden mit einer Dauer von 20 bis 24 Tagen ein. Dies entspricht zwei Perioden mit einer mittleren Dauer von 22 Tagen in 10 Jahren. Geht man den Unterlagen weiter nach finden sich im Detail die Trockenperioden ebenfalls im Winterhalbjahr in den Jahren 1961 und 1969; dabei wurden der erste Schwerpunkt im Oktober und der zweite im November bestimmt. In der Dekade 1971 bis 1980 können 6,8 Trockenperioden mit geringer Dauer pro Jahr ermittelt werden. Die lange Periode mit der Dauer von 30 bis 39 Tagen trat im Winter 1972 auf. Damit war ein Ausbleiben des Niederschlages über eine Zeitraum von rund einem Monat verknüpft.

Für die 30 jährige Periode lassen sich im Durchschnittsjahr 6,8 Perioden mit einer mittleren Dauer von 7,5 Tagen ermitteln. Nur eine Zehntel-Periode wurde im Durchschnitt für eine mittlere Dauer von 34,5 Tagen ermittelt. Rechnet man alle Tage mit Trockenperioden zusammen, findet man im Schnitt für Meiningen 107 Tage pro Jahr.

3 Trockenperioden in den Jahren 1999 bis 2003

Die Daten der Jahre 1999 bis 2003 wurden dem Jahrbuch des Hydrographischen Dienstes entnommen. Für das Jahr 1999 wurde auch auf eine Auswertung der Abt Wasserwirtschaft/Hydrographe zurückgegriffen. Es wurden die Zahlen getrennt nach Jahr und Vegetationsperiode übertragen und für den Winter die Differenz errechnet.

Das Rechenverfahren zur Ermittlung der Jahressumme wurde auf die 5 Jahre 1999 bis 2003 angewandt.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 3 : Jahressumme der Trockenperioden für die Jahre 1999 bis 2003

Station / Jahr	1999	2000	2001	2002	2003	Mittel
Fußach	66	60	99	88	143	91
Bregenz	74	60	87	81	135	87
Mäder	74	65	99	111	152	100
Hohenems	74	65	69	88	154	90
Meiningen	69	45	84	101	152	90
Feldkirch	64	50	96	94	156	92
Frastanz	64	53	81	94	159	90
Thüringen	73	38	80	79	143	82
Bürs	76	67	72			(85)

Die Messungen des Niederschlags wurden an der Station Bürs im Jahr 2002 eingestellt und daher sind die Angaben der Jahressummen nur über die ersten drei Jahre verfügbar. Es ist in der *Tabelle 3* eine große Bandbreite der Summe von Trockenperioden ersichtlich: Von 45 bis 159 Tagen reichen die Daten von den neun Stationen über fünf Jahre. Besonders wenige Trockenperioden gab es im Jahr 2000. Das ist im Hinblick auf die erste These des regenreichen Jahres 1999 nun überraschend. Besonders viele Trockenperioden gab es im Jahr 2003 – mit dem heißen Sommer. Im Durchschnitt über fünf Jahre findet man zwischen 82 und 100 Tage, die den Trockenperioden zuzuordnen sind. Der Mittelwert für Bürs wurde ausgeklammert – schätzungsweise liegt er bei 85 Tagen.

Abb. 1: Rheintal im Jahr; 5 jähriger Mittel beträgt 92 Tage; das entspricht 3 Monaten. Standardabweichung 35 Tage, das entspricht 38% Streuung.

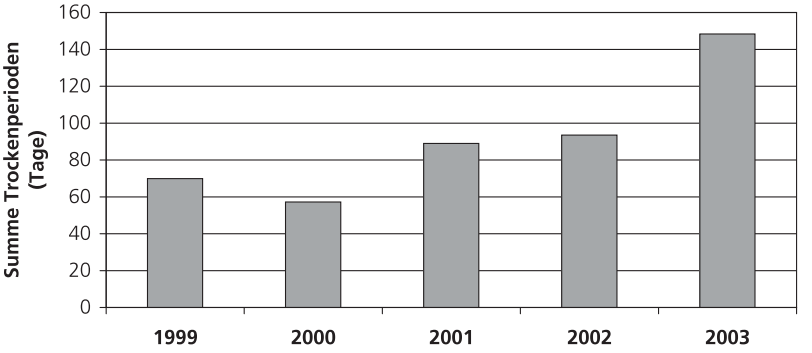
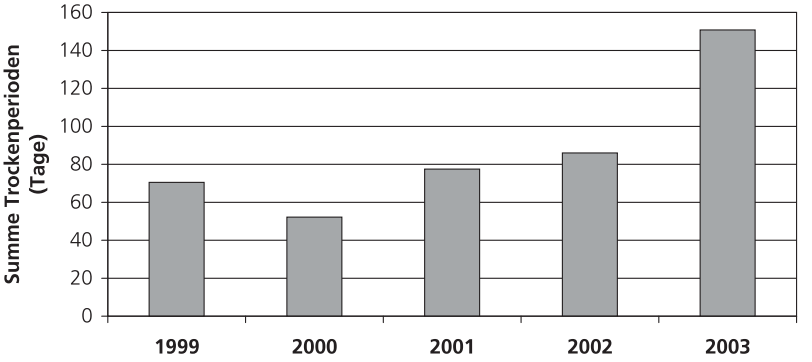


Abb. 2: Walgau im Jahr; 5-jähriger Mittel beträgt 87 Tage mit einer Standardabweichung von 38 Tagen; das entspricht 43% Streuung



©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Es bestehen keine großen Unterschiede der beiden Georäume (*Abb. 1* & *2*). Der Mittelwert ist nur wenig aussagekräftig, aber ein erster Anhaltspunkt; wichtig ist auch das Streuungsmaß, das in Hinblick auf die Einstufung von Bedeutung ist.

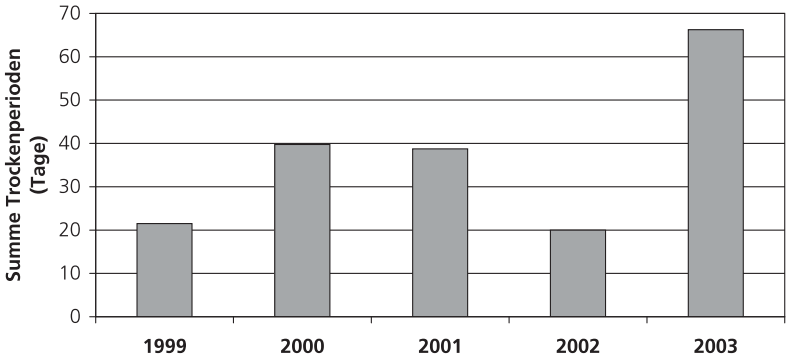


Abb. 3: Rheintal über 5 Jahre # Trockenperioden in der Vegetationsperiode

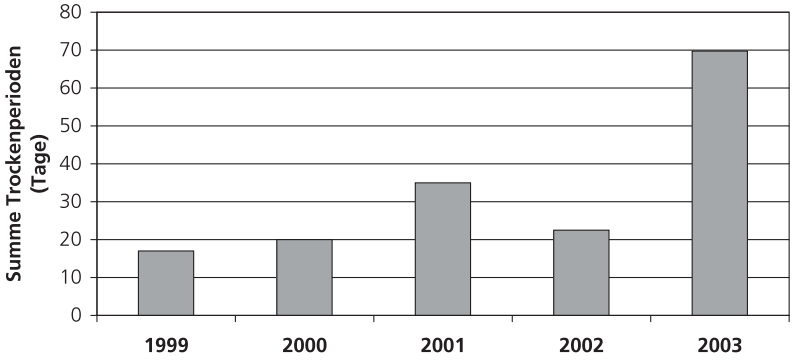


Abb. 4: Walgau über 5 Jahre # Trockenperioden in der Vegetationsperiode

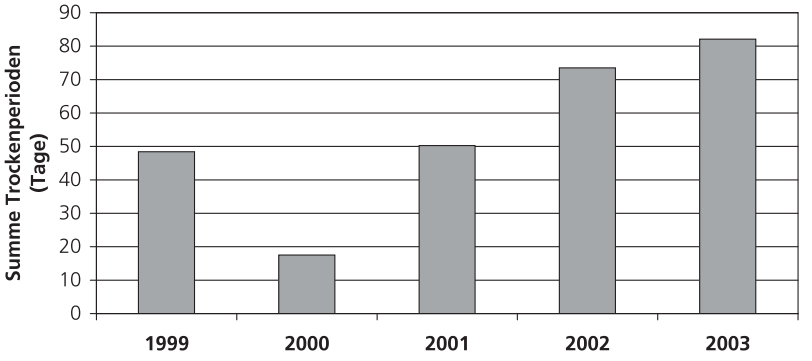
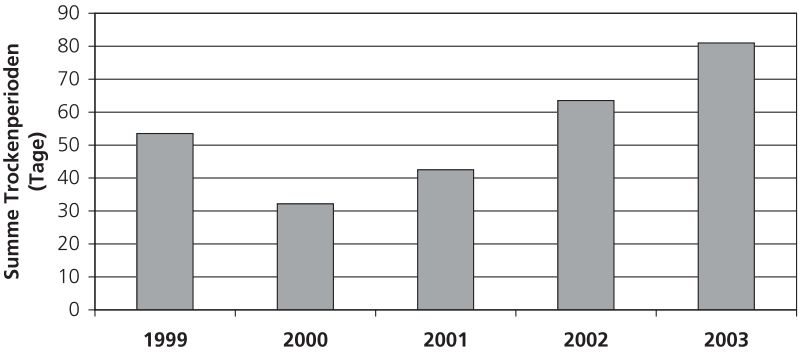


Abb. 5: Rheintal über 5 Jahre # Trockenperioden im Winterhalbjahr

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 6: Walgau über 5 Jahre # Trockenperioden im Winterhalbjahr



Vergleiche zum Zeitraum 1951 bis 1980 liegen wie folgt vor: Bürs 97 Tage, Meinigen 110 Tage und Fußach 101 Tage im langjährigen Durchschnitt. Der Vergleich zu den letzten 5-Jahres-Zeitraum zeigt: Deutlich geringere Summen an Trockenperioden lagen für diesen kurzen Zeitraum vor. Das Jahr 2003 ragt jedoch mit 145 bis 150 Tagen massiv über den langjährigen Mittelwert hinaus.

Abb. 7: Räumlicher Vergleich im Referenzzeitraum für Winterhalbjahr und Vegetationsperiode

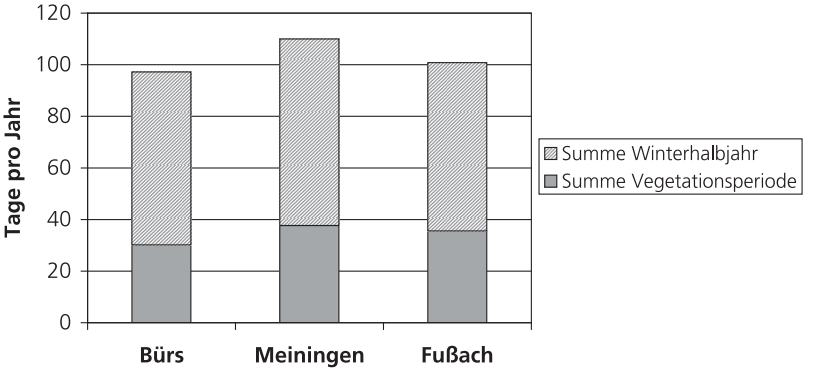
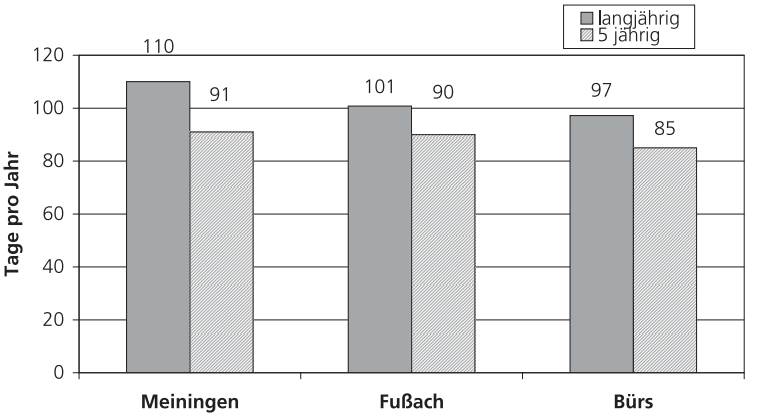


Abb. 8: Vergleich Trockenperioden im Untersuchungszeitraum zum Referenzzeitraum (1951 bis 1980)



©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

4 Interpretation

Trockenperioden fallen mit Hochdruckwetterlagen und verwandten Wetterlagen zusammen. Die Bevölkerung spricht dann im Sommer von Schönwetter, während sie im Winterhalbjahr auch wegen der zeitweisen Hochnebeldecke im Rheintal von trübem Wetter berichtet.
Wegen des fehlenden Auswaschens des Staubs in der Grundschicht (vor allem im Winter mit erhöhtem Staubgehalt). Die Erhöhung fällt für Feinstaub je nach dem Ausbleiben der Durchmischung (vertikaler Transport mit konvektiven Aufwinden) verschieden intensiv aus; ebenfalls spielt bei der Erhöhung die Änderung des Windes mit der Höhe über der Grundschicht eine Rolle; die Verfrachtung kann auch in 300 m über Grund noch von der Grundschicht abgekoppelt sein. Derartige Trennschichten sind als dreischichtiger Aufbau der unteren Troposphäre keine Seltenheit (öfter als 2,5% der Tage).
Die Trockenperioden in der Vegetationsperiode liegen bei einem Anteil von rund 10% der Tage eines Jahres – siehe *Tabelle 4*. Trockenperioden im Winter haben einen Anteil von rund 18% an den Tagen eines Jahres und sind daher doppelt so oft anzutreffen.

Orte / Anteil	Anteil TP Veg zu Jahr	Anteil TP Winter zu Jahr
Bürs	8%	18%
Meiningen	10%	20%
Fußach	10%	18%
Raummittel grob	1 /10tel	1/ 5tel

Tabelle 4 : Anteile der Trockenperioden bezogen auf das gesamte Jahr

Die Trockenperioden in der Vegetationszeit betreffen 34% des Zeitraums von April bis September, in welchem die Pflanzen vorrangig wachsen und von den Landwirten genützt werden. Die Trockenperioden in Winterhalbjahr betreffen 68% des Zeitraums von Oktober bis März, in dem die Futterpflanzen ihre Triebe zurücknehmen. Diese Trockenperioden sind dann Zeiträume für den Tourismus, der sich Kunden anlockt, indem er mit dem Begriff Schönwetter in den bunten Werbebroschüren den blauen Himmel über den Orten präsentiert.

Regenfreie Tage sind mengenmäßig öfter vorhanden als die Trockenperioden. Im Rheintal findet man im Band II «Klima von Vorarlberg» für die 6 Stationen im Rheintal in der Tabelle 4.4.4 von 181 bis 203 regenfreie Tage. Das entspricht 53 Prozent des Jahres. Aus den regenfreien Tagen werden in rund der Hälfte der Tage dann Trockenperioden. Auch im Walgau finden sich 200 bis 204 regenfreie Tage im langjährigen Mittel. Aus diesen Tagen entstehen gleichfalls zur Hälfte der Ereignisse nun Trockenperioden, wenn zum Beispiel die Hochdruckwetterlage mehr als sechs Tage dauert.

Für Dornbirn wurde in den Schriften von Werner (1980) die Dekade 1971 bis 1980 im Durchschnitt beschrieben. Es wurden 6-tägige Perioden mehrmals im Jahr, in 10 Jahren hingegen wurde Perioden mit der Dauer von einem Monat nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,1 (d.e. 10% der Jahre) zusammenge-

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

stellt. Insgesamt wurde diese Dekade als «feucht» in der Einstufung durch Jahressummen ermittelt.

Im Montafon liegen Angaben von mehreren Stationen vor, da die Wasserwirtschaft zur Stromgewinnung von Trockenperioden in mehrfacher Hinsicht betroffen ist. Zum ersten zählt der fehlende Zuwachs im Speicherbecken durch bedeutsame Regentage (mehr als 10 mm pro Tag, das entspricht 10'000 m^3/km^2). Zum zweiten sind sommerliche Trockenperioden mit langen Verdunstungszeiten verknüpft; dabei wird aus den Speicherseen mit der offenen Wasserfläche Wasser in die Atmosphäre als Dampf abgegeben. Die monatlichen Verluste liegen dann in 2000 m im Durchschnitt bei 100 mm; das sind rund 1000 Kubikmeter Wasser pro Hektar Seefläche. Für die Station Trominier (Hochmontafon, Seehöhe 1750 m) wurden 175 kurze Trockenperioden (Dauer 6 bis 9 Tage) für 30 Jahre von Werner (2005) ermittelt. Das entspricht rund 6 kurzen Trockenperioden pro Jahr und ist mit den Angaben von Meinigen (*Tabelle 1*) gut vergleichbar

Die zentralen Alpen weisen im Durchschnitt etwas mehr Trockenperioden und etwas längere Trockenperioden als der Bregenzer Wald (z.B. Andelsbuch) auf, wo ebenfall verschiedene Staubecken zur Stromerzeugung genutzt werden. Allerdings ist die monatliche Verdunstungsrate in Obervermunt (Dobesch, Kapitel 6, Abbildung 6.5.2.1; 2001) nur im warmen Juli 100 mm; dabei gilt eine durchschnittlicher Wetterverlauf über 30 Tage, so dass bei Trockenperioden von langer Dauer auch der doppelte Wert an Verdunstung eintreten kann.

Nobilis (1985) fand in seiner umfangreichen Arbeit für das Rheingebiet monatliche Kennzahlen für Trockenperioden von 10 bis 14 Tagen Dauer in Bezug auf 10 Jahre:

Tabelle 5: Mittlere Jahresgang der 2. Gruppe von Trockenperioden für das Rheintal

Monat	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Mittel	2,8	2,5	3,1	2,2	0,5	0,2	0,7	0,9	2,8	5,3	1,5	2,1

Mittel … Gebietsmittel (Ereignisse pro 10 Jahre)

Ersichtlich sind das massive Minimum im Juni und das Maximum im Oktober. Diese Tiefst- und Höchstwerte entsprechen grob dem mittleren Jahresgang der Monatssummen des Niederschlags im Rheintal und Walgau. Hervorzuheben sind allerdings die Unterschiede zwischen Juni und Oktober wobei der Oktober dem 2,6-fachen des Jahresdurchschnitts entspricht und der Juni 1/10 des Durchschnittes erreicht.

Die extreme Dauer von Trockenperioden wurde von Nobilis (1980) für alle Flussgebiete Österreichs untersucht. Er stützte sich dabei auf die Originaldaten über zwei Dekaden (1951 bis 1970) und für das Rheingebiet (d.e. cirka Vorarlberg) wurden von ihm Daten von 44 Stationen herangezogen. Der Datensatz je Station umfasst somit 365,25 x 20 Tageswerte; das entspricht 7305 Tagesdaten. Im Gebietsmittel fand er das absolute Maximum von Trockenperioden mit 40,9 Tagen Dauer. Dies sind sechs Wochen ohne Niederschlag, die in 20 Jahren ein Mal vorkamen. Der Mittelwert des jeweils jährlichen Maximums lag im Rheingebiet bei 17,7 Tagen. Etwas grob umgesetzt finden sich daher rund zwei Wochen und 3 Tage mit dauernder Trockenheit im Jahr.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Veränderlichkeit dieser 20 maximalen jahresspezifischen Trockenperioden wurde mit dem Variationskoeffizienten beschrieben; er betrug 39,8 Prozent. In Tagen ausgedrückt ist das eine Woche um die die jahresspezifischen Maxima schwanken. In der detaillierten Beschreibung kann man daher von jährlich 17,7 Tagen plus/minus 7 Tage sprechen. Der Veröffentlichung sind auch Schätzung zur Wiederkehr von Trockenperioden, die nach einer Pearson3-Verteilung durchgeführt für das Land im Westen eine Dauer von 25,7 Tagen ergibt – etwas aufgerundet vier Wochen. Dies ist als Maximum zu erwarten, wenn mehrere Dekaden als Einstufungszeitraum für eine wirtschaftliche Rahmenplanung verwendet werden. Die räumliche Verteilung kann der *Abbildung 3* der Veröffentlichung entnommen werden, wo das Rheintal und der Walgau mehrheitlich zu einer Zone mit 20 bis 25 Tagen der maximalen Trockenperiode mit einer Wiederkehr von 10 Jahren eingestuft sind.

Wie von Glaser (2001) umfangreich dargestellt, sind die wirtschaftlichen Folgen von Trockenperioden vielfältig. Da sich Trockenheit im Sommer oft mit Hitzeperioden koppelt wird im landwirtschaftlichen Bereich von Dürre gesprochen. Damit einher gehen die Verknappung von Nahrungsmitteln und der Ernteausfall in einem Sommer. Das Ausbringen der Wintersaat gelingt nicht. Es entstehen dabei mehrjährige Ausfälle bei den Nutzpflanzen. Dies schlägt sich über die Futtermittel auch auf die Fleischproduktion durch. Dürrezeiten über mehrere Monate sind folglich auch hinsichtlich geringeren Ertrags der Jagd und der Fischerei in den Seen wirksam. Trockenperioden mit großer Länge wirken auf das Grundwasser und senken dessen Niveau. Dies führt zum Versiegen von Brunnen. Wobei diese Fakten ab dem Zeitpunkt der «Wetterjournale» eher vermerkt werden. Die Wetterjournale sind ab dem 15. Jahrhundert aufzufinden und wurden entsprechend ausgewertet und ausgezählt.

Speziell die Sommerhitze ist einschlägig untersucht worden. Als markant ist der Sommer 1883 einzustufen, als überdurchschnittlich viele Wetterlagen von den Typen «Hoch Mitteleuropa und Ost» (Klassifikation nach Hess & Brezowsky, 1977) verzeichnet bzw. aus Druckdaten und Winddaten rekonstruiert wurden. Dabei ereignete sich gleichzeitig eine optische Situation von besonderer Art: Vulkanischer Staub in der oberen Troposphäre führte zu deutlichen Trübungen der Sonne. Auch sind die Aufzeichnungen in Mitteleuropa voll von ähnlichen «Merkwürdigkeiten». Merkwürdig wurde eher im Sinne von «würdig zu merken» verwendet und war daher positiv bewertet.

Als Extremum sei der Sommer 1022 angeführt als in Nürnberg nur noch 5 Bäche Wasser führten und zwei Brunnen zur Verfügung standen (nach Stan Hss. 436, zitiert in Glaser, Seite 61). Dabei litt die Bevölkerung und nach den Aufzeichnungen (... verschmachtet und ersticket ...) lässt sich auf einige Todesfällen schliessen. Diese Situation ist in etwa mit jener im Sommer 2003 in Frankreich vergleichbar, wo es mehrere tausend frühzeitige Todesfälle bei betagten Personen aus Wassermangel gab.

Allerdings haben Dürrezeiten auch Vorteile: So schreibt Glaser über den Wein des Jahres 1540 (Dürreperiode über mehrere Wochen, nach einigen Quellen und Aufzeichnungen regnete es 26 Wochen nicht oder war mit nur 5 Tagen «Troples-

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Regen» unterbrochen) als so ausgezeichnet, dass ein Schmuckfass von der Hofkellerei in Würzburg angefertigt wurde. Der Wein wurde auch noch im 19. Jahrhundert verkauft und getrunken.

Weitere Details können die interessierten Leserinnen und Leser in dieser Klimageschichte, die in der Bibliothek der inatura zu finden ist, selbst nachlesen.

5 Literatur

Beiträge zur Hydrographie Österreichs (Zeitraum 1961 bis 1970; im Heft 42, 1972); (Zeitraum 1971 bis 1980; im Heft 47, 1982); (Zeitraum 1981 bis 1990; im Heft 53, 1994).

Glaser, R. (2001): Klimageschichte Mitteleuropas, 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen, ISBN3-89678-405-6, 227 Seiten, Primusverlag

Hydrographische Jahrbücher 1999, 2000, 2001, 2002, Auswertung Abt VIId, Hydr. Dienst 2003

Nobilis, F. (1980): Extreme Trockenperioden im Jahr in Österreich, Arch. Met. Geoph. Biokl. Serie B, 28, 339 bis 349

Nobilis, F. (1985): Trockenperioden in Österreich, VWGÖ, ISBN 3-85369-613-9, 293 Seiten, Wien.

Nobilis, F. (1995): Trockenperioden in Österreich, Der Förderungsdienst, Fachzeitschrift für Agrarwirtschaft, Ernährung und Ökologie, Jahrgang 43, Heft 8, S 251 bis 255, Hrsg: Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Wien.

Werner, R. (1995): Regen und Schnee in Dornbirn von 1951 bis 1980, Dornbirner Schriften, Heft 18, S 124-147.

Werner, R. (2005): Klima und Wetter im Montafon in: Montafon 1, Mensch-Geschichte – Naturraum, Hrsg.: J.M. Rollinger und R. Rollinger im Auftrag des Stand Montafon, ISBN 3-902225-15-7, Schruns

Anschrift des Autors

Dr. Richard Werner
Umweltinstitut des Landes Vorarlberg
Montfortstrasse 4
A-6901 Bregenz

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

ANHANG: Tabelle der Trockenperioden für das Jahr 1999 in Vorarlberg

Häufigkeiten der Trockenperioden im Jahr 1999

Nr.	Messstelle	Anzahl der Trockenperioden							
		Kalenderjahr				Vegetationsperiode			
		Periodendauer in Tagen							
		6 bis 9	10 bis 14	15 bis 19	20 bis 24	6 bis 9	10 bis 14	15 bis 19	20 bis 24
4	Obervermunt	4	1	1	0	2	0	0	0
6	Vermunt	4	1	1	0	2	0	0	0
8	Kops	4	1	1	0	2	0	0	0
9	Partenen	3	2	1	0	1	0	0	0
10	Gaschurn	5	1	1	0	2	0	0	0
11	St. Gallenkirch	5	1	1	0	2	0	0	0
15	Tschagguns	4	2	1	0	3	0	0	0
17	Silbertal	4	1	1	0	2	0	0	0
18	Schruns	5	1	1	0	3	0	0	0
19	Latschau	3	2	1	0	2	0	0	0
20	Rodund	3	3	1	0	2	1	0	0
21	Golm	3	1	0	0	1	0	0	0
22	Vandans	3	3	1	0	2	1	0	0
23	Langen am Arlberg	2	3	1	0	0	1	0	0
24	Klösterle	3	1	1	0	1	0	0	0
25	Dalaas	3	2	1	0	1	1	0	0
26	Bürs	3	4	1	0	1	2	0	0
28	Lünersee	4	1	1	0	2	0	0	0
31	Brand	2	3	1	0	1	1	0	0
32	Ludesch	2	3	1	0	1	0	0	0
34	Fontanella	4	1	1	0	2	0	0	0
35	Blons	2	2	1	0	0	1	0	0
36	Thüringenberg	2	3	1	0	1	0	0	0
37	Nennzinger Himmel	2	2	1	0	1	0	0	0
38	Thüringen	1	4	1	0	0	1	0	0
39	Frastanz	3	2	1	0	1	1	0	0
40	Amerlügen	4	1	1	0	2	0	0	0
41	Innerlaterns	6	1	0	0	2	0	0	0
42	Weiler	5	3	0	0	2	1	0	0
43	Fraxern	6	2	0	0	3	0	0	0
44	Feldkirch-Gisingen	4	2	1	0	1	1	0	0
45	Meiningen	6	2	0	0	3	0	0	0
46	Gaissau	7	2	0	0	4	0	0	0
47	Fussach	4	4	0	0	2	1	0	0
48	Lustenau	3	4	0	0	2	1	0	0
49	Ebnit	5	2	0	0	2	0	0	0
50	Gütle	5	2	0	0	2	0	0	0
51	Bildstein	3	5	0	0	1	2	0	0

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

52	Götzis	5	3	0	0	3	0	0	0
53	Mäder	7	1	1	0	4	0	0	0
54	Meschach	4	4	0	0	2	1	0	0
55	Hohenems	5	3	0	0	3	0	0	0
56	Altach	5	2	0	0	3	0	0	0
57	Dornbirn	4	4	0	0	2	1	0	0
59	Schröcken	2	2	0	0	1	0	0	0
60	Schoppernau	3	2	1	0	2	0	0	0
62	Au	4	2	1	0	2	0	0	0
64	Damüls	4	3	0	0	2	0	0	0
67	Bizau	4	2	0	0	2	0	0	0
68	Andelsbuch	4	2	1	0	2	0	0	0
69	Bödele	6	1	0	0	2	0	0	0
70	Egg	3	4	0	0	2	1	0	0
71	Schönenbach	4	3	0	0	2	0	0	0
73	Sibratsgfäll	5	3	0	0	3	0	0	0
75	Hittisau	3	4	0	0	1	1	0	0
76	Sulzberg	5	3	0	0	2	1	0	0
78	Riefensberg	4	4	0	0	2	1	0	0
79	Alberschwende	3	4	0	0	1	1	0	0
80	Doren	5	4	0	0	3	1	0	0
81	Bregenz-Rieden	6	3	0	0	4	0	0	0
82	Bregenz	5	3	0	0	3	0	0	0
83	Bregenz	6	3	0	0	4	0	0	0
84	Pfänder	5	2	0	0	3	0	0	0
85	Hörbranz	5	3	0	0	3	0	0	0
86	Möggers	5	2	0	0	2	1	0	0
87	Baad	3	2	1	0	2	0	0	0
88	Zug	3	2	1	0	1	0	0	0
98	Lech	2	1	1	0	1	0	0	0
90	Zürs	3	1	1	0	1	0	0	0
91	Warth	3	2	1	0	1	0	0	0

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vorarlberger Naturschau - Forschen und Entdecken

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: 20

Autor(en)/Author(s): Werner Richard

Artikel/Article: Zur Häufigkeit von Trockenperioden im Rheintal und Walgau 1999 bis 2003. 165-176