© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark	Band 124	S. 5–23	Graz 1994

I. AKTUELLES

Witterungsspiegel 1993 für die Steiermark

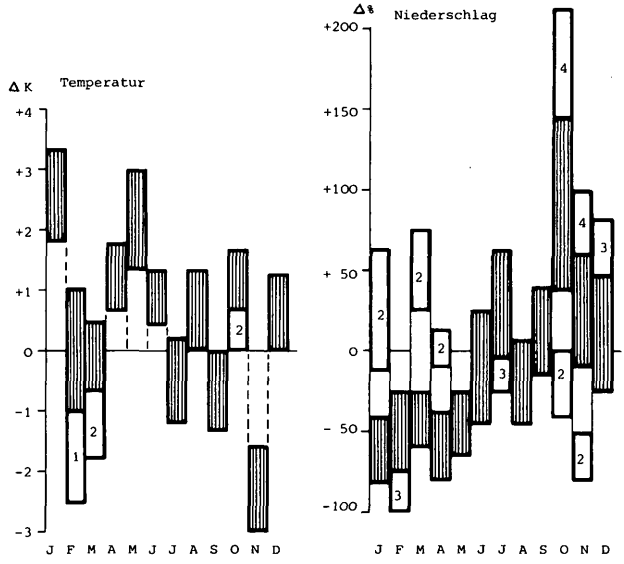
Von Reinhold LAZAR, Gerhard Karl LIEB und Dieter PIRKER
Mit 7 Abbildungen und 2 Tabellen

Angenommen am 7. März 1994

Das Jahr 1993 war in der ganzen Steiermark mäßig überdurchschnittlich temperiert, wobei die Jahresmitteltemperaturen die Normalwerte an den meisten Stationen um etwa 0,5 K übertrafen. Die Niederschlagsmengen waren vielfach etwas zu gering, in Teilen des Vorlandes und in der Mur-Mürz-Furche ergaben sich auch deutlicher ausgeprägte Niederschlagsdefizite mit bis zu 20%.

Auf einen viel zu milden Jänner folgte ein etwa erwartungsgemäß temperierter Spätwinter mit reichlichen Niederschlägen – ausgenommen im Februar – nördlich des Alpenhauptkammes. Das Vorland wies demgegenüber in allen Monaten bis inklusive Mai sehr stark ausgeprägte Niederschlagsdefizite auf, wobei die monatsweise auf-

Abb. 1: Der Witterungsverlauf im Jahre 1993, dargestellt durch die Abweichungen der Monatsmittel der Temperatur und der Monatssummen des Niederschlags von den Mittelwerten 1951–80.



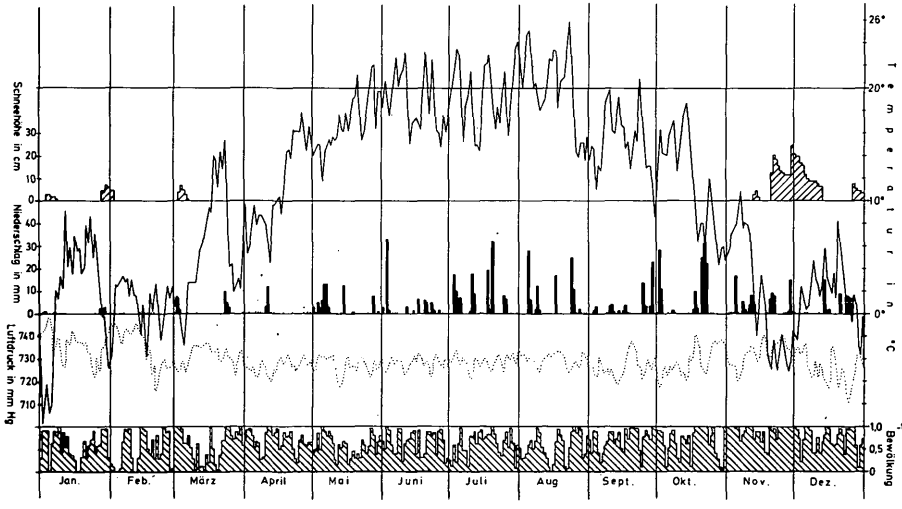
Anmerkungen: Die schraffierten Stäbe umfassen die Schwankungsbreite der aufgetretenen Abweichungen; darüber hinausgehende Werte in bestimmten Teillandschaften sind mit den Ziffernsymbolen gekennzeichnet: 1 = Täler der Obersteiermark, 2 = Nordstaulagen, 3 = Vorland und Randgebirge, 4 = südwestliche Steiermark.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

summierten Niederschlagsmengen zwischen April und Juni jeweils neue Minima in diesem Jahrhundert erbrachten. Angesichts des in allen Landesteilen deutlich zu warmen Frühjahrs wird die Tatsache, daß die Landwirtschaft in der Mittelsteiermark besonders in der ersten Jahreshälfte große Probleme mit der Trockenheit hatte, verständlich. Die Sommermonate zeigten untereinander große Unterschiede hinsichtlich der Witterung: Der Juli tendierte thermisch zu negativen, hygrisch zu positiven Abweichungen, und im August war es genau umgekehrt. Wie schon im Vorjahr war der herbstliche Witterungsablauf äußerst dynamisch, was sich im Oktober durch überaus hohe Niederschlagsmengen, besonders im Südwesten, manifestierte. Auch im November und Dezember blieb der Süden der relativ niederschlagsreichste Landesteil, wobei der November überall viel zu kalt und der Dezember eher zu mild waren. Bezüglich des Jahresgangs der Niederschlagsmengen ist als Besonderheit eine deutliche räumlich-zeitliche Differenzierung innerhalb der Steiermark in der Weise hervorzuheben, daß in der ersten Jahreshälfte der Süden, in der zweiten der Norden des Landes deutlich zu geringe Niederschläge empfingen.

Hauptgrundlage des Witterungsspiegels waren die von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien herausgegebenen täglichen Wetterkarten und die zugehörigen Monatsübersichten der Witterung in Österreich, deren neuerdings etwas sparsamere Ausstattung sich auch in der vorliegenden Arbeit widerspiegelt. Für die Starkniederschläge wurden darüber hinaus unpublizierte, in dankenswerter Weise von der Hydrographischen Landesabteilung zur Verfügung gestellte Daten und für die Ernteerträge Informationen der Kammer für Land- und Forstwirtschaft verwendet. Die Meßdaten des Referates für Luftgüteüberwachung des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung bildeten die Grundlage für die Beurteilung der lufthygienischen Verhältnisse. In den Beschreibungen der Einzelmonate sind jene Tage hervorgehoben, an

Abb. 2: Jahresgang der wichtigsten Klimaelemente an der Station Graz/Universität (366,5 m) für das Jahr 1993.



Anmerkungen: Temperatur (durchgezogene Linie), Luftdruck (punktierte Linie) und Bewölkung (schraffierte Stäbe unten) gelten jeweils für die einzelnen Tagesmittel. Vom Niederschlag (dunkle Stäbe) werden jeweils die um 7 Uhr des Folgetages gemessenen Tagessummen angegeben, wobei die Punkte Tagesmengen unter 1,0 mm bedeuten. Die Schneehöhen (schraffierte Stäbe oben) stellen einmalig um 7 Uhr gemessene Werte dar.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

denen Konzentrationen von Schwefel- oder Stickstoffdioxid von mindestens 0,1 mg/m³ als Tagesmittelwert registriert wurden, während der Schadstoff Ozon in einem eigenen Kapitel behandelt wird. Die Abweichungen der Klimaelemente (vgl. auch Abb. 1) beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, jeweils auf die Periode 1951–80. Zu Dank für besondere Hilfestellungen sind die Autoren W. LAZAR und B. STROMBERGER (Graz) verpflichtet.

Jänner

1.–6. Ein **Hochdruckgebiet** mit Kern über Osteuropa verursacht sehr kaltes und überwiegend wolkenarmes Winterwetter (5.: Zeltweg –22°); nur am 3./4. kommt es unter schwachem **Tiefdruckeinfluß** zu etwas Schneefall.

7.–9. Eine **Westströmung** führt milde und teilweise feuchte Luftmassen heran, wobei es vor allem in den Nordalpen zu ergiebigen Niederschlägen kommt (7./8.: Gößl 107 mm, Hieflau 70 mm).

10.–22. Vorherrschend antizyklonale **westliche** bis **südwestliche Strömungen** bewirken Warmluftadvektion und meist heiteres, mildes Wetter, wobei am 17. und erneut am 21./22. an mehreren Stationen 14° als Temperaturmaxima überschritten werden.

23.–29. Mit allmählicher Drehung der **Strömung** auf **Nordwest** bis **Nord** wird es kühler und der Witterungscharakter unbeständig, wobei es in allen Landesteilen ab dem 25. zu Niederschlägen kommt, die meist in Form von Schnee fallen und besonders am 27. im Norden mit generell 20–30 mm recht ergiebig sind.

30.–31. Bei zunehmendem **Hochdruck** herrscht zu Monatsende mäßig kaltes winterliches Schönwetter, wobei aber in den Tälern häufig Hochnebel liegt.

Die Temperaturen des Jänners wiesen an allen Stationen stark positive Abweichungen, meist zwischen 2 und 3 K, auf. Die Niederschlagsmengen entsprachen im Norden den Erwartungen oder lagen in den extremen Staulagen sogar deutlich darüber, während das Vorland stark unternormale Niederschläge verzeichnete.

Im Jänner stellten sich zwei kurze Phasen mit erhöhtem Schadstoffgehalt ein. Am 7. erreichten die Konzentrationen von Schwefeldioxid in Zeltweg und Graz Tagesmittelwerte von über 0,1 mg/m³. Während der vorangegangenen Hochdruckwetterlage sammelte sich in den Becken Kaltluft an, während im Gebirge bereits ab 4. die Zufuhr milder Luft erfolgte. Die ab dem 7. einsetzende Westströmung intensivierte die Warmluftzufuhr, sodaß auch im Grazer Bergland höhere Temperaturen als im Stadtgebiet von Graz gemessen werden: Zum Zeitpunkt der höchsten Stickstoffdioxid-Konzentration in Graz am 7. um 17 Uhr lag die Temperatur auf der Platte (651 m) um 6,6 K höher als an der Station Graz/West (360 m). Witterungsklimatisch ähnlich war die Situation zwischen 20. und 22. in Graz, als neuerlich westliche Strömungen das Aufgleiten wärmerer Luft auf die in Bodennähe lagernde kältere bewirkten. Damit wurde die vertikale Durchmischung stark eingeschränkt, weshalb die Schadstoffkonzentrationen in der Folge rasch zunahmen. Davon betroffen war aber nicht nur Graz, sondern auch andere Luftgütemeßstationen wie etwa Straßengel/Kirche, wo der Tagesmittelwert von Schwefeldioxid am 22. ebenfalls über 0,1 mg/m³ lag.

Februar

1.– 6. Unter anhaltendem **Hochdruckeinfluß** stellt sich eine ausgeprägte Inversionslage ein, wobei in den Niederungen häufig am 1. das Monatsminimum (Aigen –17°, Zeltweg –16°) registriert wird, während auf den Bergen die 0°-Grenze bis ins 3000m-Niveau steigt.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Jahresübersicht der meteorologischen Beobachtungen an der Station Graz/Universität (366,5 m) für das Jahr 1993

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr	Mittel 51-80
Temperatur: mittl. tägl. Max.	5,8	5,3	10,8	17,0	23,6	24,7	25,5	**26,0**	20,2	16,5	*3,5*	5,6	15,4	13,5
Temperatur: mittl. tägl. Min.	-2,8	*-3,5*	0,3	5,6	10,4	13,0	13,2	**14,1**	10,3	7,1	0,0	-2,0	5,5	5,3
Temp.: aperiod. Tagesschwankg.	8,6	8,8	10,5	11,4	**13,2**	11,7	12,3	11,9	9,9	9,4	*3,5*	7,6	9,9	8,3
Temp.: Mittel	0,5	*-0,1*	4,6	10,7	16,6	18,5	18,9	**19,2**	14,3	10,7	1,4	1,1	9,7	9,1
Temperatur: Abweichg. v. 51-80	2,2	-0,7	0,1	1,2	**2,6**	0,8	0,0	1,1	-0,3	1,3	*-2,7*	1,4	0,6	-
Temp.: abs. Max.	16,3	*10,3*	24,1	24,8	29,1	31,0	31,4	**32,7**	27,7	25,6	13,7	13,6	32,7	31,3
Tag	23.	4.	21.	23., 26.	21., 26.	20.	4.	4.	23.	12.	7.	20.	4.8.	-
Temp.: abs. Min.	*-13,9*	-10,3	-6,7	0,4	6,1	**8,9**	7,3	5,8	4,9	-1,2	-8,5	-8,0	-13,9	-14,3
Tag	5.	1.	5.	2.	2.	18.	14.	30.	7.	28.	23.	30.	5.1.	-
Sonnenscheindauer in Stunden	107	129	163	174	**259**	206	248	257	140	117	*23*	73	1896	1822
Sonnenschein in Stunden/Tag	3,5	4,6	5,3	5,8	**8,4**	6,9	8,0	8,3	4,7	3,8	*0,8*	2,4	5,2	5,0
Bewölkung in Zehnteln	5,9	*4,9*	6,0	7,0	5,8	6,6	6,3	5,6	7,2	6,8	**8,9**	7,3	6,5	6,4
Rel. Feuchte in %	82	74	*67*	*67*	68	70	69	72	83	85	**89**	84	76	75
Niederschlag: Summe in mm	10	*1*	28	18	68	71	134	109	61	**136**	84	42	762	865
Niederschlag in % v. 51-80	34	*3*	67	31	77	58	100	100	68	**192**	156	105	88	-
Niederschl.: max. Tagesmenge	2,7	*0,2*	10,3	11,8	13,2	**33,0**	32,1	28,3	22,8	31,5	17,2	15,0	33,0	52,6
Tag	29.	19., 21.	23.	11.	7., 15.	3.	20.	5.	29.	22.	5.	14.	3.6.	-
Niederschlagstage über 0,1 mm	8	*3*	6	5	13	18	18	13	15	13	**21**	7	140	142
Tage mit Schneefall	7	2	3	-	-	-	-	-	-	-	**10**	5	27	27
Tage mit Schneedecke	9	2	5	-	-	-	-	-	-	-	13	**20**	49	54
max. Schneehöhe in cm	7	5	7	-	-	-	-	-	-	-	**25**	21	25	24
Gewittertage	-	-	-	3	**13**	11	10	4	5	3	-	1	50	36
heitere Tage	3	**8**	6	-	2	-	3	5	1	4	-	1	33	37
trübe Tage	10	10	10	10	*5*	12	8	9	14	16	**24**	14	142	140
Frosttage	23	**27**	18	-	-	-	-	-	-	3	16	25	112	99
Eistage	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	**10**	1	22	25
Sommertage	-	-	-	-	11	13	17	**21**	5	2	-	-	69	43
Nebeltage	2	2	-	-	-	-	-	-	1	2	**8**	6	21	46

Anmerkungen: Die *kursiv* gedruckten Werte sind die jeweiligen Tiefst-, die **fett** gedruckten die jeweiligen Höchstwerte.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

7.–16. Nach einem schwachen Störungsdurchgang vom 6. auf den 7. setzt sich erneut **Hochdruck** durch, wobei zwischen 8. und 11. im Vorland Hochnebel herrscht; tagsüber ist es allgemein mild, erst ab dem 15. sinken die Temperaturen merklich.

17.–25. **Nordwestliche** bis **nördliche Strömungen** führen feuchtkalte Luftmassen heran, was einen sehr unbeständigen Wetterablauf und tiefe Temperaturen zur Folge hat. Im Norden fällt wiederholt z.T. ergiebiger Niederschlag (17.: Gößl 29 mm), während im Vorland meist kräftiger Nordföhn weht.

26.–28. Unter **Hochdruck** kommt es zu Wetterberuhigung, es ist überwiegend sonnig und am Morgen in den Tälern der Obersteiermark sehr kalt (27.: Zeltweg –16°).

Die Mitteltemperaturen des Februars wichen an den meisten Stationen nur wenig von den langjährigen Mittelwerten ab, nur in manchen Tallagen der Obersteiermark blieben sie auch deutlich unternormal. Die Niederschläge waren durchwegs viel zu gering, besonders ausgeprägt im Vorland, von dem große Teile, namentlich im Südwesten, überhaupt ohne Niederschlag blieben, was als ein hundertjähriges Ereignis ganz besonders hervorgehoben werden muß.

Den obigen Ausführungen entsprechend war die Entstehung von Inversionen unter Hochdruckeinfluß zu Monatsbeginn begünstigt. So etwa wurde während der ersten sechs Februartage zwischen der Station Graz/West (360 m) und der Platte (651 m) zum 7Uhr-Termin eine mittlere Temperaturdifferenz von 8,6 K registriert. Diese Wetterlage verursachte steiermarkweit ein merklich erhöhtes Schadstoffniveau, wenn auch nur in Graz zwischen 1. und 4. durch Stickstoffdioxid Tagesmittelwerte über 0,1 mg/m^3 erreicht wurden.

März

1.–7. Ein **Mittelmeertief** und eine **nördliche Strömung** an seiner Rückseite verursachen bei meist tiefen Temperaturen (2. und 3.: Schöckl –14°) wiederholt Schneefälle, die besonders am 6./7. in allen Landesteilen recht ergiebig sind (bis zu 35 mm).

8.–16. Es herrscht **Hochdruck** vor, wodurch sich überwiegend sonniges Wetter einstellt; wobei es besonders am Morgen noch kalt (9.: Aigen –11°), ab 12. hingegen sehr mild ist; ein Kaltfrontausläufer am 11. ruft kaum Niederschlag hervor, ist aber lufthygienisch relevant.

17.–23. Kräftige **westliche Strömungen** führen durch Advektion milder und überwiegend trockener Luft zu einem sonnigen und warmen Witterungsabschnitt (21.: Bad Gleichenberg, Thalerhof 24°).

24.–31. Rege **Tiefdrucktätigkeit** bedingt vom 23. auf den 24. einen markanten Wettersturz mit Schneefall vielfach bis in die Täler; ab 26. wird mit einer **Nordströmung** weiterhin feuchtkalte Luft herangeführt, wobei vor allem im Norden weitere Niederschläge fallen und im Vorland kräftiger Nordföhn weht.

Die Temperaturen entsprachen im März weitgehend den Erwartungen, nur nördlich des Alpenhauptkammes lagen sie auch deutlich darunter. Im Nordstaugebiet waren auch die Niederschlagsmengen wegen der nördlichen Strömungen zu Monatsbeginn und zu Monatsende übernormal, während in den übrigen Landesteilen meist nur rund die Hälfte der erwarteten Menge registriert wurde.

Der letzte Belastungshöhepunkt des Winters 1992/93 trat am 11. in Zeltweg durch Stickstoffdioxid auf. Vor dem Durchgreifen des erwähnten Kaltfrontausläufers nahmen die Konzentrationen stetig zu. Bis zum Dezember ergaben sich in der Folge

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

bei den beiden wesentlichsten Primärschadstoffen Schwefel- und Stickstoffdioxid keine erhöhten Konzentrationen mehr.

April

1.– 4. Unter **Tiefdruckeinfluß** ist die Witterung kühl und unbeständig, doch fallen nur sehr unergiebige Niederschläge.

5.–10. Eine **Nordwestströmung** bringt feuchtkühle Luft und im Norden verbreitet Niederschlag (6.: Altaussee 44 mm), während es im Vorland bei Nordföhn überwiegend heiter bleibt; bis 9. ist es unter **Hochdruck** in der ganzen Steiermark sonnig.

11.–17. Rege **Tiefdrucktätigkeit** sorgt für verregnete Osterfeiertage, erst am 14. herrscht unter Zwischenhocheinfluß und erneut am 16./17. an der Rückseite einer abgezogenen Tiefdruckzelle sonniges Wetter.

18.–20. Durch eine **nordwestliche Strömung** erhält das Nordstaugebiet reichlich Niederschlag (18.: Vordernbachalm/Totes Gebirge 46 mm; 19.: Hieflau 50 mm), während es im Vorland meist sonnig und mild bleibt.

21.–30. Nachdem zwischen 21. und 23. **Hochdruck** die Witterung bestimmt hatte, herrschen ab 24. **südliche** bis **südwestliche Strömungskomponenten** mit Warmluftzufuhr vor. Im gesamten Zeitabschnitt ist es weithin sonnig und warm (Tageshöchsttemperaturen am 26. verbreitet nahe 25°), im Vorland weht vor allem um den 25. Jauk, und am 27. und 29. treten bei labiler Schichtung verbreitet wenig ergiebige Regenschauer auf.

Die Temperaturmittel wichen im April schwach bis mäßig positiv von den Normalwerten ab; die Niederschläge blieben in den meisten Landesteilen zu gering – besonders ausgeprägt in der Mur-Mürz-Furche – und entsprachen nur in den Nordalpen den Erwartungen.

Mai

1.–4. Bei schwachem **Tiefdruckeinfluß** und labiler Luftschichtung sind gewittrige Regenschauer häufig (2.: Bad Aussee 39 mm).

5.–13. Unter **Hochdruck** treten noch bis 8. Regenschauer auf, ab 9. setzt sich jedoch durchwegs warmes und von lokalen Gewittern abgesehen niederschlagsfreies Wetter durch (12. und 13.: Bad Gleichenberg 25°).

14.–16. Erneut bewirkt schwacher **Tiefdruck** erhöhte Schauerneigung und geringfügige Abkühlung.

17.–23. Schwacher **Hochdruck** ruft sonnige und sommerlich warme Witterung hervor, ein **Störungsdurchgang** am 21./22. bringt keinen Niederschlag und nur geringe Temperaturerniedrigung.

24.–31. Wieder verstärkt sich der **Hochdruckeinfluß**, und am 26. oder 27. werden allgemein die Monatsmaxima der Temperatur gemessen (26.: Bad Gleichenberg, Thalerhof 30°, 27.: Aigen 29°). Eingelagerte **Störungen** am 27./28. und am 30./31. bringen etwas Niederschlag (28.: Grünangerhütte/Koralpe 45 mm), aber weiterhin kaum Abkühlung.

Der Mai war überwiegend antizyklonal und wegen der nur schwachen Wetterwirksamkeit der Störungen an allen Stationen viel zu warm (meist im Bereich von 2,5 K). Aus denselben Gründen blieben auch die Niederschläge in allen Landesteilen weit hinter den Erwartungen zurück, obwohl die Zahl der Gewittertage überaus groß war (in Graz 13 nach Tab.1).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Juni

1.– 4. Beim Durchzug einer **Tiefdruckrinne** treten vor allem am 3. ergiebige Niederschläge auf (Leutschach 50 mm, Graz/Murfeld 43 mm, Hieflau 40 mm), und an der Rückseite sinkt die Temperatur merklich.

5.–11. Ein **Hochdruckgebiet** ruft sonniges und hochsommerlich warmes Wetter hervor (11.: Bad Gleichenberg 32°), am 6. und 7. gibt es vereinzelt ergiebige Gewitter (6.: Radmer 42 mm).

12.–17. **Westliche** bis **nordwestliche Strömungen** mit eingelagerten Störungen machen die Witterung unbeständig, bei wechselndem Temperaturniveau ist die Schauerneigung hoch (12.: Bad Gleichenberg 44 mm).

18.–19. Ein ausgeprägtes **Hochdruckgebiet** bringt heiteres und sehr warmes Wetter (19.: Aigen 31°).

20.–30. In eine großräumige **Nordwestströmung** eingebettete Tiefdruckzellen und Störungen gestalten die Witterung der letzten Monatsdekade unbeständig und wolkenreich, wobei der 20. (Hohenau/Wechsel 48 mm, Aigen 42 mm), der 23. (Pöllau 45 mm) und der 26./27. (beide Tage zusammen: Altaussee 85 mm, Hieflau 84 mm) als wichtigste Niederschlagstage hervortreten; bis 22. ist es noch sehr warm, zwischen 26. und 29. jedoch für die Jahreszeit zu kühl.

Der Juni war schwach übernormal temperiert (im Mittel um rund 1 K), während die Niederschlagssummen meist den Erwartungen entsprachen – deutlich unternormal blieben sie nur an den wenigen Stationen, die nicht von größeren Gewitterregen betroffen worden waren.

Juli

1.– 5. Schwacher **Hochdruck** gestaltet den Monatsbeginn sonnig und warm, an einigen Stationen treten die Monatsmaxima bereits am 4. auf (z.B. Bruck/Mur 30°); durch zunehmende Labilisierung der Atmosphäre kommt es vor allem am 5. zu lokal heftigen Gewittern (Admont 55 mm).

6.–10. Mit einer **nordwestlichen Strömung** wird am 6. und 7. feuchtkalte Luft herangeführt, ab 8. verstärkt sich wieder der **Hochdruck**, und es wird erneut sonnig und warm.

11.–14. Nach einem massiven **Trogdurchgang**, bei dem am 11. verbreitet 20 bis 30 mm Niederschlag fallen, stellt sich eine **nordwestliche Strömung** ein, die sehr kühle Luft heranführt: Die Monatsminima der Temperatur werden verbreitet am 14. mit Werten zwischen 5° und 7° gemessen.

15.–20. Die Zufuhr feuchtwarmer Luft mit einer **westlichen Höhenströmung** leitet zu einem weiteren **Trogdurchgang** über; die Witterung ist bis 19. sommerlich warm und durchwegs unbeständig mit hoher Schauerneigung, wobei zwischen 18. und 20. eine Serie von schweren Unwettern auftreten (18.: Graz/Gedersberg 81 mm, Bad Gleichenberg 61 mm; 19.: Paal 59 mm; 20.: Schmelz 77 mm; siehe dazu Abb. 5).

21.–24. An der Rückseite des Troges wird mit einer **Nordwestströmung** kühle Luft herangeführt, erst am 24. wird das Temperaturniveau wieder sommerlich, und Niederschläge treten nur mehr im Norden auf.

25.–31. Der erneute Durchzug einer **Tiefdruckrinne** verursacht wiederum verbreitet Niederschläge mit besonders im Norden hoher Ergiebigkeit (25.: Admont 74 mm) und starke Abkühlung. Erst ab 29. stellt sich unter **Hochdruck** wieder vorwiegend sonniges und hochsommerlich warmes Wetter ein (31.: Bad Gleichenberg 33°).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Die Monatsmittel der Temperatur entsprachen im Juli den Normalwerten oder lagen wegen der häufigen Advektion kühler Luft aus Nordwest etwas darunter. Die Niederschlagsmengen blieben in diesem von einem sehr dynamischen Witterungswechsel geprägten (und daher bezüglich der Ozonbelastung relativ günstigen) Monat im Vorland meist unternormal, in den übrigen Landesteilen wurden die Normalwerte hingegen erreicht oder auch überschritten.

August

1.– 4. Nach einem Frontdurchgang vom 31. auf den 1. verstärkt sich der **Hochdruck** und bewirkt die erste hochsommerliche Schönwetterphase im August (4.: Bad Gleichenberg 33°).

5.–10. Bei **westlichen** bis **nordwestlichen Strömungsrichtungen** stellt sich deutlich kühlere und unbeständige Witterung ein. Niederschläge sind häufig, besonders hervorzuheben ist dabei der 5. mit heftigen Gewitterregen (Turracher Höhe 62 mm).

11.–16. Unter **Hochdruck** kommt die zweite hochsommerliche Schönwetterphase zustande, ab 13. liegen die Temperaturmaxima weithin um 30°.

17.–23. Nachdem ein **Störungsausläufer** kurzzeitig schwache Niederschläge und etwas Abkühlung gebracht hat, verstärkt sich erneut der **Hochdruck** und bewirkt die dritte hochsommerliche Schönwetterphase dieses Monats (22.: Aigen 31°).

24.–31. Rege **Tiefdrucktätigkeit** bringt verbreitet z.T. ergiebige Niederschläge (24.: St. Johann/Herberstein 45 mm) und starke Abkühlung – bis zum Monatsende übersteigen die Tagesmaxima kaum mehr 20° (am ehesten noch unter schwachem Zwischenhocheinfluß am 30.), und die Minima sinken am 29. und 30. in den inneralpinen Tälern bis auf 2° ab.

Der Witterungsablauf dieses Monats mit den drei Schönwetterphasen kann mit dem August des Vorjahres verglichen werden, doch blieben die positiven Temperaturabweichungen mit durchwegs weniger als 1,5 K ungleich geringer. Die Niederschlagsmengen waren an den meisten Stationen schwach unternormal.

September

1.– 5. Bei **nördlicher** bis **nordwestlicher Strömung** herrscht kühles und unbeständiges Wetter, wobei vor allem am 4./5. verbreitet Niederschläge mit einer Schneefallgrenze bei nur etwa 1500 m fallen.

6.–12. Mit einer **Südwestströmung** wird warme und zunehmend feuchte Luft gegen die Alpen gesteuert, die Witterung ist anfänglich noch antizyklonal (besonders am 6.), ab dem 10. treten bei etwas gedämpften Temperaturen Niederschläge auf.

13.–18. Kräftige **Tiefdruckentwicklungen** bewirken unbeständige, wolkenreiche und besonders ab 16. eher kühle Witterung, doch sind die Niederschlagsmengen nur bescheiden.

19.–24. Auf eine **Hochdrucklage** am 19./20. folgt wiederum eine **südwestliche Strömung** von eher antizyklonalem Charakter; Jauk im Vorland und Südföhn in den dafür anfälligen Tälern der Obersteiermark sind die Konsequenz, die Monatsmaxima werden dabei an den meisten Stationen am 23. mit Werten zwischen 25° und 27° registriert.

25.–30. Die letzte Monatspentade wird von reger **Tiefdrucktätigkeit** bestimmt, wodurch es abkühlt und verbreitet zu oft ergiebigen Niederschlägen kommt (25.: Turracher Höhe 39 mm; 29.: Soboth 68 mm, Trahütten 59 mm).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Der September war an den meisten Stationen um 0,5 bis 1 K zu kalt, während der Niederschlag meist recht gut den Erwartungen entsprach.

Oktober

1.–9. Vorherrschend **südliche** bis **südwestliche Strömungen** verursachen wechselnd wolkiges und relativ warmes Wetter (6.: Aigen 23°), Niederschläge sind an Durchgänge von **Tiefdruckrinnen** (2.–4. und 8./9.) gebunden. Bemerkenswert sind die Starkniederschläge im Raum Weststeiermark – Grazer Bergland am 2. (Fladnitz 61 mm, Osterwitz 60 mm, Breitenau 59 mm) und der lokal auftretende Hagel am 3.

10.–16. Weiterhin bleiben **südwestliche Strömungen** mit eher antizyklonalem Charakter dominant, wodurch im Vorland die gesamte Periode von zeitweise kräftigem Jauk geprägt wird (14.: Bad Gleichenberg, Graz/Thalerhof 25°).

17.–20. Der **Tiefdruckeinfluß** verstärkt sich und bewirkt durch Kaltluftadvektion deutliche Abkühlung und verbreitet wenig ergiebige Niederschläge.

21.–26. Ein mächtiges **Tief über Oberitalien** ruft sehr ergiebige Niederschläge hervor, die bis in tiefe Lagen als Schnee fallen und für das Hochgebirge den endgültigen Wintereinbruch bedeuten, die Talniederungen werden von großflächigen Überschwemmungen betroffen (vgl. dazu Abb. 6). Ab dem 24. kommt es zu allmählicher Wetterberuhigung.

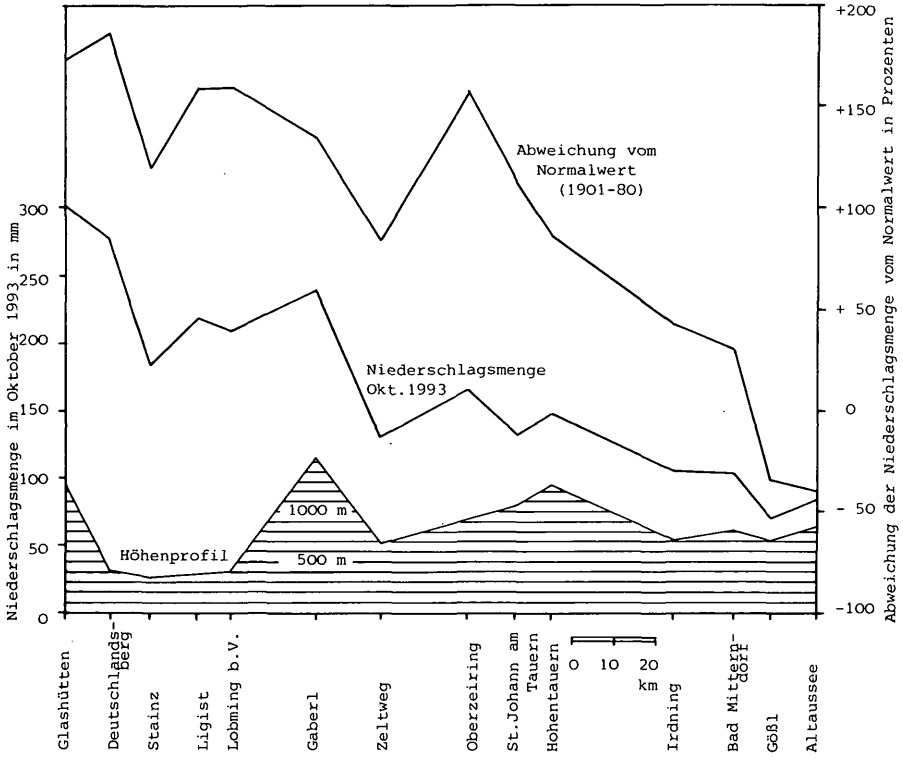


Abb. 3: Niederschlagsprofil durch die Steiermark für den Oktober 1993 (Quelle: Hydrographische Landesabteilung).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

27.–31. Unter **Hochdruck** stellt sich herbstliches Schönwetter, häufig mit Nebel und Hochnebel in den Tälern, ein. Die Frühtemperaturen liegen dabei weithin unter dem Gefrierpunkt (31.: Aigen –5°).

Bedingt durch die große Häufigkeit südwestlicher, mit Warmluftadvektion verbundener Strömungen lagen die Monatsmittel der Temperatur meist um 1 bis 1,5 K über den Normalwerten, nur im Norden wichen sie auch weniger davon ab. Besonders hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang auch das Vorkommen von nicht weniger als 14 Jauktagen im Vorland. Wie schon im Vergleichsmonat des Vorjahres (LAZAR et al. 1993) waren die Niederschläge an fast allen Stationen stark übernormal, besonders im Südwesten, wo lokal auch neue Rekordwerte gemessen wurden: Die Abb. 3 zeigt die Verhältnisse in Form eines Niederschlagsprofils, in dem auch die drei Stationen mit den höchsten in der Steiermark registrierten Monatssummen (Glashütten 300 mm, Deutschlandsberg 277 mm, Gaberl 239 mm) enthalten sind. Hieraus ist zu sehen, daß sowohl absolut als auch relativ das Weststeirische Riedelland und besonders das weststeirische Randgebirge am niederschlagsreichsten waren, während im Ausseer Land sogar leicht unternormale Werte auftraten.

November

1.–10. **Südliche Strömungen** steuern zunehmend feuchte, aber milde Luft gegen die Alpen; unbeständiges, meist trübes Wetter – am Monatsbeginn mit Hochnebel im Vorland – ist die Folge, Niederschlag fällt vor allem am 5. und am 8./9. (im Vorland jeweils 10 bis 25 mm).

11.–16. Rege **Tiefdrucktätigkeit** bewirkt kühle, wolken- und niederschlagsreiche Witterung. Als am 13. der Tiefdruckkern über der Adria liegt, tritt im Süden starker Schneefall auf, der auch im Vorland eine bis zu 10 cm mächtige Schneedecke aufbaut.

17.–19. Ein **Hochdruckgebiet** mit Zentrum über dem nordöstlichen Europa bringt Wetterberuhigung, doch bleibt es weiterhin sehr kühl.

20.–22. Ein kräftiges **Mittelmeertief** bringt weitere starke Schneefälle besonders im Vorland, wobei die Gesamtschneehöhen auf 25 bis 30 cm anwachsen.

23.–27. Wieder stellt sich **hoher Druck** über Nordosteuropa ein (1060 hPa in Finnland), bei allgemein tiefen Temperaturen (23.: Zeltweg –17°, Bad Gleichenberg –12°) liegt über dem Vorland meist Hochnebel.

28.–30. Ein drittes Mal in diesem Monat beeinflußt ein **Tief im Süden** die Witterung, und erneut fällt im Vorland reichlich Schnee (29.: St. Nikolai/Sausal 27 mm), wodurch hier die Gesamtschneehöhe bis zum Monatsende auf den für die Jahreszeit bisher wohl einzigartigen Wert von 30 bis 40 cm steigt.

Da mit Ausnahme der ersten Dekade die Witterung des gesamten Monats von kontinentaler Kaltluft bestimmt war – die Schneefälle sind dabei mit Aufgleitvorgängen zu erklären –, waren die Temperaturen an allen Stationen deutlich, und zwar um wenigstens 1,5 K, zu tief. Die Niederschläge waren bei rund 20 Niederschlagstagen im Vorland - und hier wieder besonders im Südwesten, wo die Monatssummen überall 100 bis 120 mm betrugen (Glanz 151 mm) – stark übernormal, wenn auch die positiven Abweichungen relativ geringer als im Vormonat blieben. In der Mur-Mürz-Furche hingegen wurden die Erwartungswerte nur mehr knapp erreicht, im Norden des Alpenhauptkammes, wo sich die niederschlagsbringenden Lagen nicht mehr auswirken konnten, sogar deutlich unterschritten.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Dezember

1.–10. Vorherrschend **westliche Strömungen** bedingen ab 2. Warmluftadvektion und deutliche Frostabschwächung erst in der Höhe, spätestens ab 4. aber auch in den meisten Tallagen. Um den 7. und 8. sinken die Temperaturen wieder ein wenig, und eine schwache **Störung** bringt dem Norden etwas Niederschlag.

11.–16. Eine **Nordwestströmung** führt am 11./12. kurzfristig zur Zufuhr von Kaltluft, ab 13. sorgt rege **Tiefdrucktätigkeit** verbreitet für Niederschläge, die in den tieferen Lagen überwiegend in Form von Regen fallen.

17.–20. **Westliche Strömungen** bringen am 17. im Norden durch Staueffekte ergiebigen Niederschlag (Brunngraben/Salzatal 49 mm, Kirchenlandl 47 mm), in den übrigen Landesteilen ist es meist sonnig und besonders in mittleren Höhen mild.

21.–27. Erneut herrscht reges **Tiefdruckgeschehen** und dadurch unbeständige, niederschlagsanfällige und wenigstens bis 24. milde Witterung. Dabei treten am 21. im Südwesten und Süden lokale Gewitter auf (Eibiswald 35 mm), und am 26. bringt ein Adriatief dem Vorland ergiebige Schneefälle (Bad Gleichenberg 30 cm Neuschneehöhe).

28.–31. Das Jahresende steht unter dem Einfluß einer antizyklonalen **Westströmung**, die bei wechselnder Bewölkung eine ausgeprägte Inversionslage mit strengen Frösten in den inneralpinen Tälern (29.: Zeltweg –18°, Aigen –17°) entstehen läßt.

Bei schwach positiven Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen erreichten die Niederschläge meist die Normalwerte oder übertrafen diese sogar, was vor allem im Vorland und im Bereich des Randgebirges der Fall war.

Aus lufthygienischer Sicht kann die unbeständige Witterung im Herbst als sehr günstig bezeichnet werden. Erst im Dezember kam die immissionsklimatische Ungunst der kalten Jahreszeit wieder zum Tragen: Am 3., 9., 10. und 31. erfolgte in Graz eine rasche Zunahme der Stickstoffdioxid-Konzentrationen mit Tagesmittelwerten über 0,1 mg/m^3. Zu allen genannten Terminen war die Bildung dynamischer Inversionen die witterungsklimatische Voraussetzung für den Schadstoffanstieg.

Die Grundwassersituation im steirischen Vorland

Die Niederschlagsarmut des Sommers 1992 und die daraus resultierenden Probleme im Zusammenhang mit dem Grundwasser bildeten im letzten Witterungsspiegel einen besonderen Schwerpunkt (Lazar et al. 1993, 63 ff.). Da auch fast über das ganze Jahr 1993 prekäre Grundwasserverhältnisse herrschten, erscheint es sinnvoll, die diesbezüglichen Ausführungen vom Vorjahr in diesem Kapitel fortzusetzen. Hierbei dient wiederum die sehr repräsentative Station Zelting (bei Bad Radkersburg) mit ihren Grundwasserganglinien als in Abb. 4 dargestelltes Beispiel.

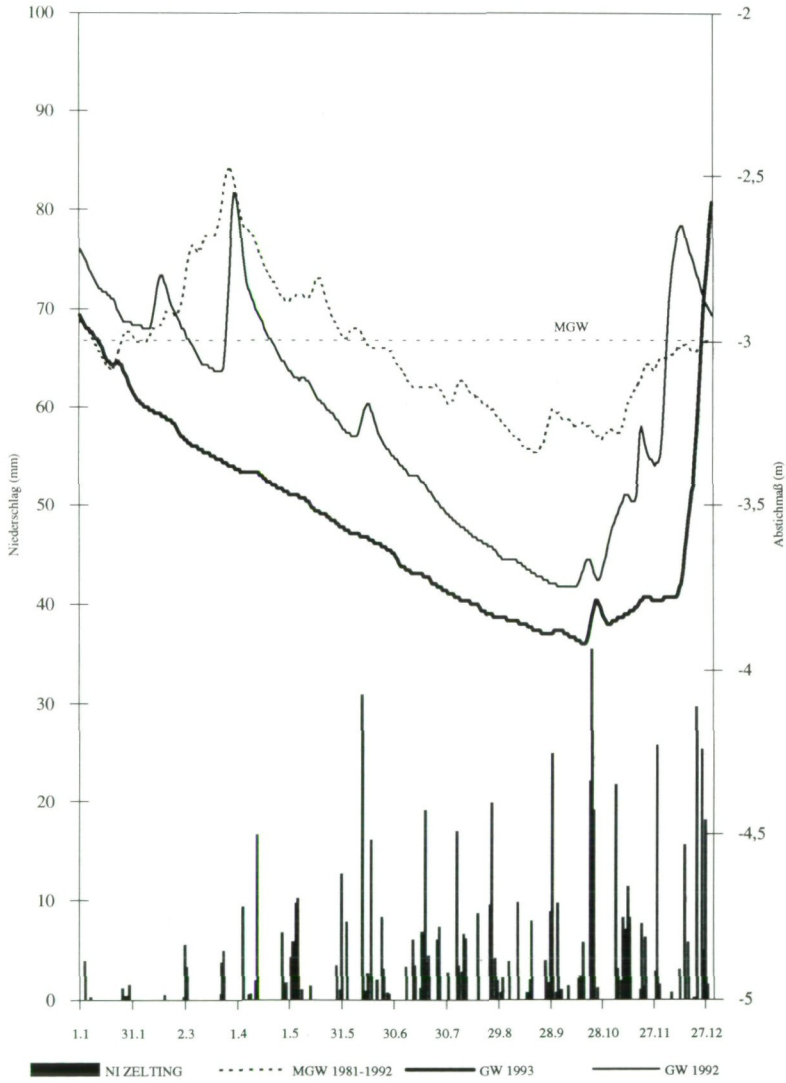
Durch die starken Niederschläge im Herbst 1992 kam es zu einer Auffüllung der Grundwasserreserven, die bis Dezember anhielt. Nachdem jedoch um den 10. 12. 1992 die letzten ergiebigen Niederschläge im Vorland gefallen waren, begann der Grundwasserspiegel erneut abzusinken und lag zu Beginn des Jahres 1993 etwa auf dem für die Jahreszeit üblichen Niveau. Da jedoch, wie schon ausgeführt, die Monate Jänner bis Mai 1993 außerordentlich niederschlagsarm (der Februar überhaupt praktisch niederschlagsfrei) waren, blieb die fallende Tendenz der Grundwasserstände erhalten: Dabei kam es im März/April, dem entscheidenden Zeitraum der Grundwasserneubildung, in dem sich im Normaljahr die Höchststände einzustellen pflegen, nicht einmal zu einer kurzen Erholungsphase. Ab Mai wurden deshalb an den meisten

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Pegeln neue, für den jeweiligen Zeitpunkt gültige Tiefstwerte des Grundwasserstandes erreicht.

Von Juni an waren die Niederschlagsverhältnisse deutlich günstiger, doch konnte dies wegen der im Sommer erhöhten Verdunstung und des hohen Wasserbedarfs der Pflanzen ein weiteres Absinken des Grundwasserspiegels nicht verhindern. Dieser ging

Abb. 4: Niederschlags- und Grundwasserverhältnisse in den Jahren 1992 und 1993 in Zelting bei Bad Radkersburg (Quelle: Hydrographische Landesabteilung).



Anmerkungen: Die punktierte Kurve stellt den Gang des mittleren Grundwasserspiegels (MGW) 1981–92 dar, die durchgezogenen zeigen den Gang des Grundwasserspiegels (GW) in den Jahren 1992 bzw. 1993. Die horizontale Linie mit der Bezeichnung MGW ist der Mittelwert für die gesamte Periode 1981–92, die Stäbe geben die Niederschläge im Jahre 1993 an.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

noch bis Mitte Oktober auf neue absolute Minima zurück. Die ergiebigen Regenfälle dieses Monats wirkten sich, wie Abb. 4 zeigt, nur schwach aus, und erst mit der Abschmelzung des in der zweiten Novemberhälfte gefallenen Schnees wurden ab Mitte Dezember, noch begünstigt durch starke Niederschläge um Weihnachten (24.–27. 12.: Zelting 48 mm), die Grundwasservorräte nachhaltig aufgefüllt, was sich gegen Jahresende im steilen Anstieg der Grundwasserganglinie für 1993 (Abb. 4) manifestiert.

Insgesamt ist bezüglich der Grundwasserstände in der außeralpinen Steiermark das Jahr 1993 noch wesentlich ungünstiger als 1992 zu beurteilen, wobei im Gegensatz zu 1992 nicht nur das Untere Murtal im Raum Bad Radkersburg, sondern auch das Leibnitzer Feld besonders stark betroffen war. Bemerkenswert ist jedoch, daß diese Gegebenheiten gleichsam „versteckt" blieben, weil die sommerlichen Niederschläge zwar nicht ausreichten, um den Grundwasserspiegel zu heben, wohl aber, um die landwirtschaftlichen Kulturen vor Trockenschäden zu bewahren, was ein wesentlicher Unterschied zur Vorjahressituation ist. Dies äußert sich auch darin, daß die neuen Tiefstwerte der Grundwasserstände im Sommer und Herbst kaum von den Medien registriert wurden.

Starkregenereignisse

1) 18.–20. 7. 1993 (zu Abb. 5)

Die ersten heftigen Gewitter (Stanz 60 mm) waren am 18. 7. in einer Höhenströmung aus Westsüdwest mit Advektion feuchtwarmer Luft und einer Luftmassengrenze zwischen kühlerer Luft im Norden und wärmerer südlich des Alpenhauptkammes in Bodennähe begründet. Im Laufe des 19. verstärkte sich der Höhentrog über Westeuropa, während gleichzeitig die kältere Luft weiter nach Süden vordrang. Weitere heftige Gewitterregen speziell im oberen Murtal (Katschtal 65 mm) waren die Folge. Die intensive Niederschlagsphase erreichte ihren Höhepunkt in der Nacht zum 20., als polare Kaltluft die Ostalpen erfaßte und in Zusammenhang mit der anhaltenden Zufuhr feuchtwarmer Luft (Südwestströmung an einer Trogvorderseite in der 500hPa-Fläche) kräftige Gewitterregen auslöste, die sich auf das Vorland und das obere Murtal konzentrierten (weithin über 50 mm, Stolzalpe 70 mm). Als Folgewirkungen dieser Ereignisse – im oberen Murtal wurden doch weithin über 120 mm Niederschlag gemessen – traten lokale Überschwemmungen auf.

2) 21.–23. 10. 1993 (zu Abb. 6)

An der Rückseite eines Nordseetiefs stieß am 21. 10. polare Kaltluft bis in den Mittelmeerraum vor und verursachte dort Sekundärtiefbildung über dem Golf von Genua. Die Steiermark lag dabei im Mischungsbereich der mit südwestlicher Höhenströmung herangeführten Subtropikluft und der in Bodennähe vordringenden Kaltluft, was mit starken Hebungseffekten verbunden war. Die höchsten Niederschläge wurden am 21. im oberen Murtal registriert (Turracher Höhe 85 mm, Stolzalpe 75 mm). Der zweite Tag war hingegen in Teilen des Vorlandes und entlang des Randgebirges mit meist über 50 mm bezüglich der Niederschlagsmengen ergiebiger, wofür eine kräftige Aufgleitphase subtropischer Warmluft auf die eingeflossene Polarluft als Ursache angegeben werden kann. Nachdem die Schneefallgrenze in der Nacht zum 22. bis in die Täler der Obersteiermark abgesunken war, stieg sie im Tagesverlauf des 22. wieder bis über 1500 m an. Die Höhenströmung hatte inzwischen auf südliche Richtung gedreht, während in Bodennähe östliche Komponenten dominierten, was Stauеffekte am Randgebirge bewirkte. Am 23. konzentrierten sich die Niederschläge mit ähnlich hoher Ergiebigkeit wie am Vortag auf das Vorland; die Höhenströmung kam dabei in der 500hPa-Fläche aus Südosten, in Bodennähe waren nordöstliche Kompo-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

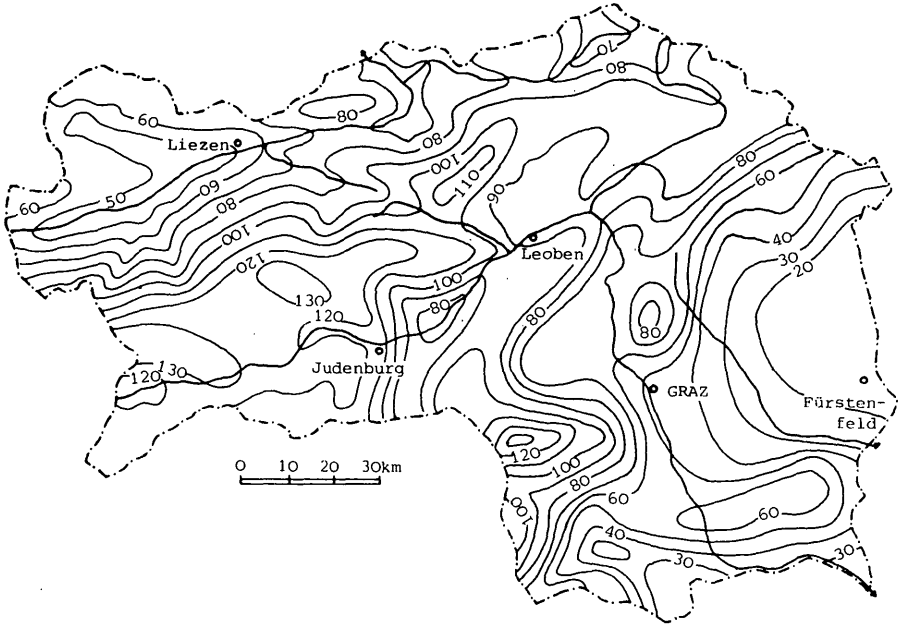


Abb. 5: Niederschlagsverteilung für den Zeitraum 18.–20. 7. 1993
(Erläuterungen im Text).

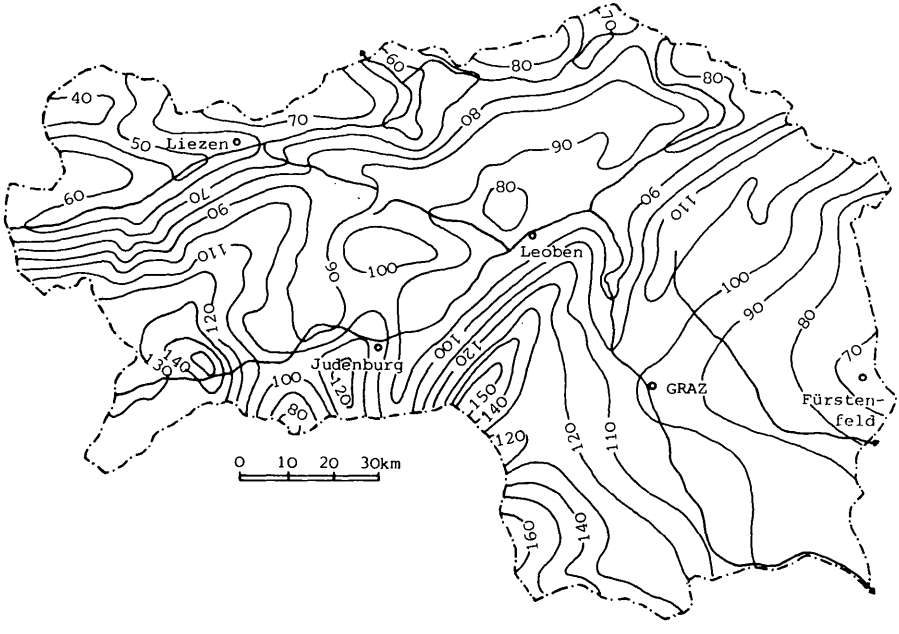


Abb. 6: Niederschlagsverteilung für den Zeitraum 21.–23. 10. 1993
(Erläuterungen im Text).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

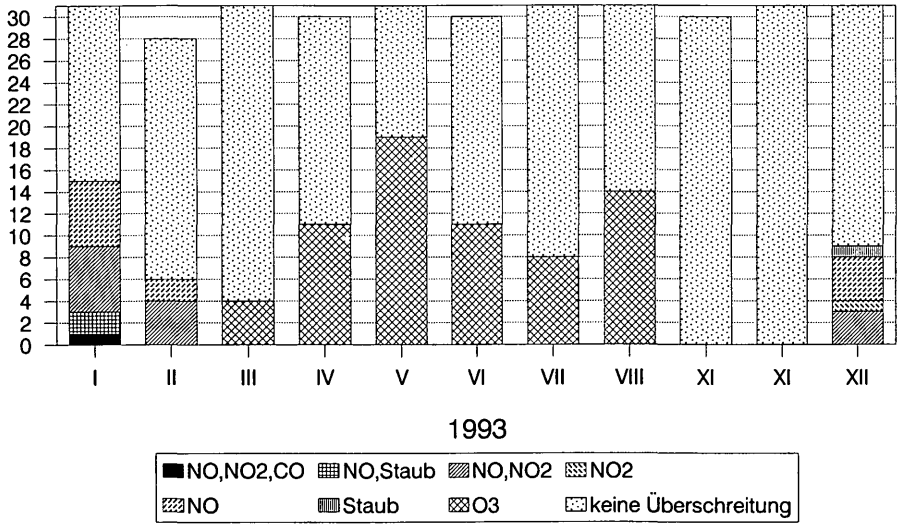
nenten maßgebend, wobei es wieder Aufgleitvorgänge und Staueffekte durch direkte Anströmung des Randgebirges waren, die die Ergiebigkeit bewirkten. Was die Niederschlagsmengen dieser drei Tage betrifft, fallen die erheblichen Unterschiede zwischen dem Ausseer Land und dem Raum Murau auf, wo ebenso wie in Teilen des Randgebirges bis zu mehr als 150 mm registriert wurden. Große Überschwemmungen waren die Folge, was als positiven Effekt eine Erholung der angespannten Grundwassersituation im Vorland brachte.

Die Luftgütesituation in der Steiermark unter besonderer Beachtung von Ozon

Die Primärschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Kohlenmonoxid und Schwebstaub, für die in der Immissionsgrenzwerteverordnung des Landes Steiermark (LGBL. Nr. 5/1987) Grenzwerte festgelegt wurden, ergaben heuer wie auch in den vergangenen Jahren nur in wenigen Fällen Anlaß zur Sorge. Die häufigsten Grenzwertverletzungen im Sinne der Immissionsgrenzwerteverordnung werden in der Landeshauptstadt Graz verzeichnet (Abb. 7).

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß es in Graz während des gesamten Jahres zu keinen Grenzwertüberschreitungen von Schwefeldioxid kam. Die häufigsten Grenzwertverletzungen in den Wintermonaten kamen durch jene Schadstoffe zustande, für deren Emissionen vorwiegend der Kfz-Verkehr verantwortlich zeichnet. Die warme Jahreszeit brachte erwartungsgemäß ein Ansteigen der Ozonwerte mit sich. Die meisten Tage mit zumindest einer Überschreitung des von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 1989 vorgeschlagenen Vorsorgegrenzwertes von 0,120 mg/m³ wurden im Mai registriert. Die unbeständige Witterung im Hochsommer läßt sich auch in dieser Abbildung erkennen, da im Juni, Juli und August an relativ wenigen Tagen der Ozon-Vorsorgegrenzwert in den Talbodenbereichen überschritten wurde.

Abb.7: Anzahl der Tage mit Überschreitungen von Richt- und Grenzwerten verschiedener Luftschadstoffe in Graz 1993.



Anmerkungen: Die Grenzwerte beziehen sich auf das LGBl. Nr. 5/1987; der Richtwert für Ozon beträgt 0,120 mg/m3 als Halbstundenmittelwert (Österr. Akademie d. Wissenschaften).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Als die lufthygienisch günstigsten Monate können der Oktober und der November bezeichnet werden.

Überschreitungen der Landesgrenzwerte (LGBl. Nr. 5/1987) wurden 1993 außerhalb der Landeshauptstadt in der Steiermark durch folgende Schadstoffe registriert:

Schwefeldioxid: Grenzwertverletzungen wurden im Gratkorner Becken (Jänner, April, Mai und Juni) und in Zeltweg (Dezember) gemeldet.

Schwebstaub: Erhöhte Konzentrationen von Staub wurden im Jänner in Voitsberg und Zeltweg registriert. In den Sommermonaten Juni und Juli lagen die Werte in Zeltweg über den gesetzlichen Vorgaben.

Stickstoffmonoxid: Von Überschreitungen der Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte waren Voitsberg (Jänner) und Krems bei Voitsberg (Jänner) betroffen.

Stickstoffdioxid: Die Immissionsmeßgeräte registrierten in Zeltweg im Jänner und im März über die Grenzwerte hinausgehende Konzentrationen.

Die Grenzwerte nach dem Smogalarmgesetz (BGBl. Nr. 38/1989) wurden im Belastungsgebiet Graz im Jahre 1993 nicht überschritten. Das Ausbleiben derartiger Belastungsspitzen in den vergangenen Jahren ist viel weniger auf die verordneten emissionsmindernden Maßnahmen zurückzuführen als vielmehr auf die kurzfristige Andauer ungünstiger immissionsklimatischer Bedingungen.

Eine einheitliche Ozonperiode über den gesamten Sommer hinweg wie im Vorjahr (Lazar et al. 1993) konnte heuer in der Steiermark nicht beobachtet werden. Es stellten sich zwar im Sommer über mehrere Wochen andauernde Belastungsphasen ein, die aber mehrmals für relativ lange Zeitabschnitte (z.B. 12. 6. bis 29. 6.) unterbrochen wurden. Analog zu der Beschreibung des Konzentrationsganges von Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid in der monatsweisen Darstellung werden auch bei der Schadkomponente Ozon jene Tage berücksichtigt, die einen Tagesmittelwert von mindestens 0,1 mg/m^3 erreichten und zumindest mehrere Tage in den Gebieten mit einheitlichen Witterungszügen der Steiermark (Wakonigg 1978) anhielten.

Die erste Ozonphase war vorwiegend an den Stationen in über 900 m Seehöhe steiermarkweit zu beobachten. Sie umfaßte den Zeitraum vom 9. 3. bis 17. 3. Bemerkenswert dabei waren die für die Jahreszeit hohen Konzentrationen. Am Rennfeld (1620 m), Masenberg (1180 m) und Salberg (1275 m) wurden am 14. 3. jeweils 0,141 mg/m^3 als Tagesmittelwert registriert. Der Zeitraum vom 15. 4. bis 11. 6. kann als die eigentliche Ozonperiode 1993 bezeichnet werden (Tab. 2). Im Anschluß an den Tiefdruckeinfluß um Mitte April begann der längste zusammenhängende Zeitraum mit höheren Ozonwerten. Ein geringeres Konzentrationsniveau bewirkten nordwestliche Strömungen am 19./20. 4., nördliche am 5. 5., und erneut nordwestliche am 22. 5. sowie die Gewitterfronten zu Anfang Juni, jeweils aber nur für ein oder zwei Tage. Sämtliche Meßstellen der Steiermark hatten entweder im April, Mai oder Juni den höchsten Monatsmittelwert aufzuweisen. Die höchsten Tagesmittelwerte wurden während einer Südströmumg am 25. 4. mit 0,142 mg/m^3 am Salberg (1275 m) und auf der Stolzalpe (1302 m) erfaßt.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: Übersicht über das Konzentrationsniveau von Ozon in den Gebieten mit einheitlichen Witterungszügen der Steiermark für den Zeitraum 15.4.–11. 6. 1993

Gebiete	Stationen	Seehöhe der Meßstation	MPMW mg/m³	TMWmax mg/m³	MTmax mg/m³	HMWmax mg/m³
Nordstaugebiet Oberes Ennstal und	Grundlsee	980 m	0,089	0,123	0,109	0,140
Niedere Tauern	Salberg	1275 m	0,110	0,142	0,128	0,156
Oberes Murtal	Judenburg	715 m	0,064	0,100	0,109	0,144
	Stolzalpe	1302 m	0,095	0,142	0,123	0,153
Mürztal	Mürzzuschlag	725 m	0,062	0,103	0,112	0,154
	Rennfeld	1620 m	0,113	0,141	0,129	0,164
Randgebirge	Voitsberg	390 m	0,069	0,102	0,130	0,168
und Vorland	Masenberg	1180 m	0,108	0,139	0,127	0,160

Erläuterung: MPMW: Mittelwert über den Zeitraum 15. 4.–11. 6. 93, TMWmax: höchster Tagesmittelwert, MTmax: mittleres tägliches Maximum, HMWmax: höchster Halbstundenmittelwert.

Mit der erst im Mai in Betrieb gegangenen Luftgütemeßstation Liezen steht in Zukunft auch eine Meßstelle in Talbodennähe des Ennstales zur Verfügung. Auf die unterschiedlichen Tagesgänge der Ozonkonzentrationen in den Tallagen und den Höhenlagen wurde bereits im Witterungsspiegel des Vorjahres hingewiesen (LAZAR et al. 1993). An den Talstationen des oberen Murtales, Mürztales und des Vorlandes läßt sich erst unter Berücksichtigung der höchsten Halbstundenmittelwerte ein geringer Konzentrationsunterschied erkennen. Das obere Murtal und das Mürztal sind gegenüber dem Vorland hinsichtlich der Ozonspitzenbelastung leicht bevorzugt. In den Höhenlagen unterscheiden sich die maximalen Ozonwerte wesentlich weniger voneinander als die längerfristigen Meßperiodenmittelwerte. Nach dem Nordstaugebiet hat hier das obere Murtal die geringste Ozonbelastung aufzuweisen. Die Gebirgsumrahmung des oberen Ennstals und das Steirische Randgebirge sind im Konzentrationsniveau etwa gleichwertig einzustufen.

Während die zweite Junihälfte witterungsmäßig einer verstärkten Ozonbildung eher abträglich war, stellte sich vom 30. 6. bis 11. 7. eine neuerliche Ozonphase ein, wobei die Ozonbelastung sehr eng mit den Hochdrucklagen korrelierte. Die Nordwestströmungen am 6. und 7. 7. senkten die Ozonbelastung in der gesamten Steiermark ab. Nach dem 11. war der restliche Juli aufgrund des Fehlens von gewitterfreien Hochdrucklagen unterdurchschnittlich belastet. Die letzte Ozonphase des Jahres begann am 30. 7. und ging mit dem Wetterlagenwechsel von Südwest auf Tief über dem Kontinent am 23. 8. zu Ende. Die Kaltfrontdurchgänge am 6. und 9. 8. bewirkten nur einen kurzzeitigen Rückgang der Ozonwerte. Die Grenzwerte nach dem Ozongesetz (BGBl. Nr. 38/1989) wurden 1993 in der Steiermark nicht überschritten.

Witterung und Ernteerträge

Im Frühjahr zeichneten sich wegen der beachtlichen Niederschlagsdefizite bezüglich der Vegetationsentwicklung schon landwirtschaftliche Ertragseinbußen ab. Die Niederschläge, beginnend im Juni und im weiteren Verlauf des Sommers, verhinderten jedoch Mißernten. Beim Mais wurden sogar sehr gute Erträge erzielt, wobei das gute Ergebnis von 1991 noch überboten wurde. Ähnliches gilt für die Spätkartoffeln, die ebenfalls von den z.T. recht ergiebigen Gewitterregen profitierten. Verluste mußte man hingegen bei den frühen Getreidesorten, insbesondere bei Winterweizen, Winter- und Sommergerste, hinnehmen. Bei der Heuernte waren von der Trockenheit vor

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

allem die ersten Schnitte betroffen, während man bei den späteren sogar etwas bessere Ergebnisse als 1992 registrierte. Seichtgründige Standorte mit schlechter Wasserversorgung wie etwa Hutweiden erlitten kräftige Einbußen („Verbrennungsschäden").

Beim Erwerbsobstbau konnte man sich über ein Ergebnis freuen, das den langjährigen Durchschnitt übertraf und demnach besser als im Vorjahr ausfiel. Allerdings muß hierzu festgestellt werden, daß der Zusammenhang mit der Witterung nicht eindeutig ist, denn es prägt auch die sogenannte Alternanz, das unterschiedliche Auftreten von ertragsreichen und schwachen Jahren in Abhängigkeit von Blüte und Befruchtung, das Ernteergebnis in hohem Maße. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß auch der Wein recht gut abschnitt.

Witterung und Medienecho

Die Milde des Jänners als Monat mit den stärksten positiven Temperaturabweichungen des Jahres 1993 war das erste Thema, dem Rundfunk und Printmedien Interesse entgegenbrachten. Die an die Zufuhr feuchtkalter Luftmassen aus Nord bis Nordwest gebundenen Schneefälle boten ab 17. 2. mit Schneechaos auf den Straßen – von dem allerdings der Osten Österreichs stärker als die Steiermark betroffen war – und einem Lawinentoten bei Hohentauern neue Themen. Um die Monatsmitte des März war wieder von der Milde die Rede, die aber, wie die Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen in Abb. 1 zeigen, „Frühlingsgefühle" nicht stärker als in Normaljahren zu wecken imstande war. Auch ereigneten sich schon wenige Tage später bei starken Schneefällen im Nordstau wieder zwei Lawinenunglücke, die aber glimpflich endeten. Im Frühling galten die Schwerpunkte der Berichterstattung den Problemen in Zusammenhang mit der außerordentlichen Niederschlagsarmut, mit der die Landwirtschaft besonders im Vorland konfrontiert war (vgl. auch das Kapitel über das Grundwasser). Interessant ist der Gewitterreichtum des Mai – mehrfach wurden Brände im Gefolge von Blitzschlägen gemeldet – trotz überall stark unternormaler Niederschlagsmengen.

Die Häufung zyklonaler Wetterlagen im Juli bot reichlich Anlaß für Nachrichten auch über Katastrophenereignisse. Besonders hervorzuheben sind hierbei die Sturmschäden, die die heftigen Gewitter des 5. 7. durch Windwurf und -bruch in den Wäldern der Obersteiermark verursachten. Demgegenüber war bei der Unwetterserie zwischen 18. und 20. 7. (Abb. 5) das Vorland stärker betroffen, wobei neben den Starkwinden, von denen u.a. auch ein Campingplatz verwüstet wurde, vor allem Hagel große Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen verursachte.

Ab dem Spätsommer waren Witterungsverhältnisse mehrfach Mitursache tragischer Vorkommnisse, bei denen mehrere Todesopfer zu beklagen waren. Erstmals geschah dies schon durch die wolkenreiche und kalte Witterung an der Monatswende August/September, als ein Sportflugzeug in den Eisenerzer Alpen bei Wald am Schoberpaß abstürzte und zwei Alpinisten in den Schladminger Tauern erfroren. Im Oktober bewegten die Hochwasserereignisse die Gemüter, was erstmals bei den Starkniederschlägen zu Monatsbeginn (Tiefdruckrinnen) und ein zweites Mal zwischen 21. und 23. 10. (Abb. 6) der Fall war: Das letztgenannte Ereignis war die wohl schlimmste von der Witterung hervorgerufene Katastrophe des gesamten Jahres und forderte erneut zwei Todesopfer. Ab Mitte November waren schließlich bis Jahresende mehrfach Kälte und Schneefälle Inhalt der Berichterstattung, wobei es zu einem weiteren Lawinenunglück mit tödlichem Ausgang in den Wölzer Tauern nach den starken Schneefällen des 17. 12. (Westströmung) kam.

Die wichtigste medienrelevante Witterungserscheinung des Jahres war unzweifelhaft die Niederschlagsarmut der ersten Jahreshälfte. Wie schon im Vorjahr kreiste

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

hierbei die Diskussion in leider höchst unseriöser Weise um eine mögliche „Mitschuld" der in der Steiermark üblichen Hagelbekämpfungsmethode mittels Silberjodidimpfung der Wolken von Flugzeugen aus. Demgegenüber traten lufthygienische Fragen – mit Ausnahme der Ozonbelastung – deutlich in den Hintergrund, weil erneut der Witterungsablauf besonders in der kalten Jahreszeit lufthygienisch recht günstig war.

Literatur

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (1992): Luftgüteberichte über die Meßergebnisse des automatischen Luftgütemeßnetzes des Landes Steiermark (für die einzelnen Monate des Jahres 1992). Graz.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich 1989: 38. Bundesgesetz vom 21. Oktober 1987 über Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für das Leben und die Gesundheit von Menschen durch Luftverunreinigungen (Smogalarmgesetz). BGBl. Nr. 38 vom 20. 1. 1989.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1992: 210. Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl. Nr. 38/1989, geändert wird (Ozongesetz). BGBl. Nr. 210 vom 24. 4. 1992.

Lazar, R., Lieb, G.K., & Pirker, D., 1993: Witterungsspiegel 1992 für die Steiermark. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 123, 53–72.

Landesgesetzblatt für die Steiermark, 1987: Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung. LGBl. Nr. 5 vom 21. 10. 1987.

Österreichische Akademie der Wissenschaften, 1989: Photooxidantien in der Atmosphäre Luftqualitätskriterien Ozon. – Kommission für Reinhaltung der Luft. Wien.

Wakonigg, H., 1978: Witterung und Klima in der Steiermark. – Arb.Inst.Geogr. Univ.Graz 23, 473 S.

Anschriften der Autoren: Univ.-Doz. Dr. Reinhold Lazar, Mag. Dr. Gerhard Karl Lieb, beide Institut für Geographie der Universität Graz, Heinrichstraße 36, A-8010 Graz.Mag. Dieter Pirker, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung Ia, Landhausgasse 7, A-8010 Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: 124

Autor(en)/Author(s): Lazar Reinhold, Lieb Gerhard Karl, Pirker Dieter

Artikel/Article: Witterungsspiegel 1993 für die Steiermark. 5-23