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

Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark	Band 121	S. 165–181 Graz 1991

Witterungsspiegel 1990 für die Steiermark (unter besonderer Berücksichtigung von Graz)

Von Reinhold LAZAR, Gerhard Karl LIEB und Dieter PIRKER
Mit 5 Abbildungen und 2 Tabellen (im Text)

eingereicht am 27. Februar 1991
angenommen am 6. März 1991

Wie schon in den beiden vorangegangenen Jahren, so waren auch 1990 die Temperaturen in der Steiermark zu hoch, und zwar im Mittel aller Stationen um rund 0,5°, was vor allem auf die Monate Februar und März mit ihren mittleren positiven Abweichungen von 3 bis 4° zurückzuführen ist. Demgegenüber blieben relative Sonnenscheindauer und Niederschlagssummen weitgehend erwartungsgemäß – die geringen Abweichungen gingen beim Sonnenschein eher in positive, beim Niederschlag in negative Richtung.

Die stärksten Abweichungen von den Normalwerten aller Klimaelemente wurden in den Monaten Jänner bis März verzeichnet, wobei die schon erwähnte außerordentliche Milde und die eklatante Schneearmut in allen Landesteilen besonders hervorzuheben sind (Zahl der Tage mit Schneedecke von 1 .1. bis 31. 3.: Graz/Universität 2, Zeltweg 13, Schöckl 21!) – auch die für den starken Niederschlagsüberschuß des Februars verantwortlichen Starkniederschläge zur Monatsmitte fielen zum großen Teil in Form von Regen. Vom April bis zum August pendelten sich die Monatsmittelwerte auf einen Rahmen ein, der bei der Temperatur nicht über +/–1,5°, bei der relativen Sonnenscheindauer nicht über +/–15% und beim Niederschlag nicht über +/–70% Abweichung vom Normalwert hinausging (Abb. 1). Dabei waren der April und Juni zu trüb und zu kühl, während der ausgesprochen warme August und regional auch der Mai und der Juli von Schönwetter dominiert wurden. Demgegenüber präsentierte sich der viel zu kalte und wolkige September schon als ausgesprochener Herbstmonat, auf den ein zu milder Oktober und ein normal temperierter November mit jeweils überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen folgten. Schon winterlichen Charakter zeigte schließlich der Dezember mit durchwegs unternormalen Temperaturen und in den Gebirgslagen sowie inneralpinen Tälern bereits den ganzen Monat andauernder Schneedecke.

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, für die Starkniederschläge wurden weiters unpublizierte Daten der Hydrographischen Landesabteilung herangezogen.

Bezugsbasis für die angegebenen Abweichungen ist, wenn nicht anders vermerkt, die Periode 1901–80. Die Abb. 1 veranschaulicht die aufgetretenen Abweichungen, die Abb. 2 und die Tabellen zeigen die Jahresgänge der wichtigsten Klimaelemente in Graz; über den Rahmen der letzten Witterungsspiegel hinaus-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
gehend werden noch drei der Starkniederschlagsereignisse genauer analysiert (Abb. 3 bis 5).

Im folgenden werden im Anschluß an die jeweilige Witterungsübersicht eines Monats Luftschadstoffinterpretationen gegeben, die auf den Meßergebnissen des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung beruhen. Dabei finden vorwiegend die Zeiträume mit erhöhtem Konzentrationsniveau der immissionsrelevanten Schadstoffe (SO_2, Staub, NO_x; jeweils vorzugsweise auf Graz bezogen) Berücksichtigung. Die Darstellung der Ozonkonzentration kann großräumig erfolgen, weil die bisherigen Meßreihen erkennen lassen, daß bezüglich dieses Luftschadstoffes eine relativ gute horizontale Konstanz gegeben ist, sich mit unterschiedlicher Seehöhe aber deutliche Konzentrationsunterschiede einstellen. Alle Angaben beziehen sich, wenn nicht anders vermerkt, ausschließlich auf Tagesmittelwerte (TMW).

Jänner

1.–15. Ein kräftiges **Hochdruckgebiet,** dessen Kern ab 8. über Mitteleuropa liegt, verursacht sonniges und mildes Wetter im Gebirge, während die inneralpinen Talräume sehr tiefe Temperaturen aufweisen (8.: Aigen –25°) und das Vorland meist unter Hochnebel liegt.

16.–18. Mit einer **Westströmung** wird milde Luft herantransportiert, wobei die Tageshöchsttemperaturen im Vorland bis auf rund 10° ansteigen; eine eingelagerte Kaltfront bringt kaum Niederschlag.

19.–23. Unter **Hochdruckeinfluß** stellt sich überwiegend sonnige und tagsüber weiterhin milde Witterung ein.

24.–31. Vorherrschend **westl. bis südwestl. Strömungen** führen zu unbeständiger Witterung, wobei eingelagerte Frontensysteme vor allem am 26. (in der Obersteiermark Schneefall bis in Tallagen) und am 29. niederschlagswirksam sind. Die Temperaturen bleiben weiterhin, am 28. verstärkt durch Jaukeinfluß im Vorland und am Monatsende durch Föhn an der Alpennordseite, deutlich zu mild.

Der Jänner war in allen Landesteilen ausgesprochen sonnenscheinreich und niederschlagsarm, besonders in der Obersteiermark. Die Abweichungen der Temperaturen von den Normalwerten zeigen hingegen große regionale Unterschiede: Während die meisten Stationen übernormale Werte registrierten – insbesondere in den Gebirgslagen (Monatsmittel bis zu 4° zu hoch) –, wiesen die Tal- und Beckenlagen der Obersteiermark im Mittel um 1° zu niedrige Monatstemperaaturen auf, was auf die Ausbildung beständiger Kaltluftseen bei (wenn auch geringer) Schneelage in der antizyklonalen ersten Monatshälfte zurückzuführen ist.

Die Schadstoffkonzentrationen verzeichnen ab dem 6. ein allgemeines Ansteigen. Besonders die beiden Komponenten Schwebstaub und NO erreichten zur Monatsmitte die höchsten TMW des gesamten Jahres. An der Station Graz Nord wurde ein Schwebstaubgehalt von 0,31 mg/m³ am 16. registriert. Am darauffolgenden Tag betrug die NO-Konzentration an der Station Graz Süd 0,50 mg/m³. Während der anschließenden Tage vollzog sich ein leichtes Absinken der Schadstoffkonzentrationen, aber ein genereller Rückgang setzte erst mit dem 26. ein. Die Ozonverhältnisse zeigten vor allem in der ersten Monatshälfte unter der Dominanz von Hochdruck ein auffallend konstant hohes Konzentrationsniveau im Gebirge: Am Rennfeld überschritten beinahe sämtliche TMW vom 1. bis 15. 0,10 mg/m³.

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

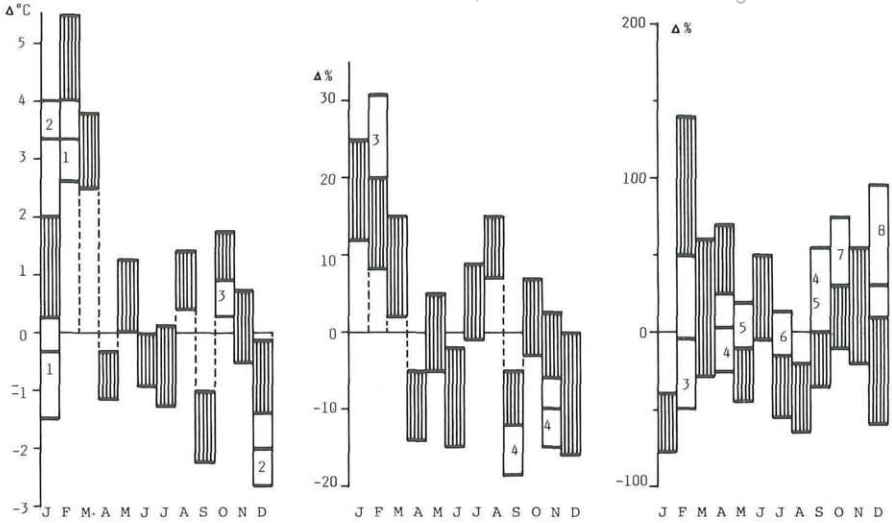

Abb. 1: Der Witterungsablauf im Jahre 1990, dargestellt anhand der Abweichungen der Monatsmittel von Temperatur und relativer Sonnenscheindauer sowie der Monatssummen des Niederschlags von den Mittelwerten 1901–80

Anmerkungen: Die schraffierten Bereiche umfassen die Schwankungsbreite der aufgetretenen Abweichungen; darüber hinausgehende Werte in bestimmten Teillandschaften sind mit Ziffernsymbolen gekennzeichnet: 1 = inneralpine Tal- und Beckenlagen; 2 = Gebirge; 3 = Vorland; 4= Nordalpenraum; 5 = Alpenrand; 6 = westl. Obersteiermark; 7 = Südwesten und oberes Murtal; 8 = Joglland und Wechselgebiet.

Februar

1.– 2. Die **Südwestströmung,** die schon Ende Jänner geherrscht hatte, sorgt weiterhin für mildes Wetter mit Jauk im Vorland.

3.– 7. Unter **Hochdruckeinfluß** ist es allgemein sonnig und sehr mild, wobei am 6. und 7. bei Warmluftadvektion die Tageshöchsttemperaturen rund 15° erreichen.

8.–10. Strömungen aus dem **Westsektor** verursachen einen dynamischen Witterungsablauf mit Kaltluftadvektion und geringen Niederschlägen am 9., am 10. stellt sich bei Hochdruck Wetterberuhigung ein.

11.–16. In eine lebhafte **West- bis Nordwestströmung** eingelagerte Frontensysteme überqueren in rascher Folge die Steiermark, wobei etwa am 11. die Schneefallgrenze bis in Tallagen sinkt, während sie am 14. und 15. ins 2000-m-Niveau steigt; der Zeitraum zwischen 13. und 15. ist im Nordalpenraum außerordentlich niederschlagsintensiv (13.–15.: Wald/Schoberpaß 101 mm, Pürgg 130 mm; 14. allein: Kleinsölk 74 mm; vgl. Abb. 3).

17.–25. **Hochdruck** verbunden mit Warmluftadvektion bringt sonnige und außerordentliche milde Witterung (25.: Graz/Universität 20°, Bad Gleichenberg 19°).

26.–28. Mit einer **Westströmung** werden feuchtkühle Luftmassen herangeführt, wobei es mit heftigen Winden vor allem im N zu ergiebigem Niederschlag (28.: Liezen 30 mm), überwiegend in Form von Schnee, kommt.

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

Wichtigstes Kennzeichen des Februars waren in allen Landesteilen seine extrem milden Temperaturen, die noch die des ohnehin milden Februars 1989 übertrafen und an verschiedenen Stationen, z. B. Graz/Universität (20.1°), die erst im Vorjahr erreichten Rekordwerte (LAZAR & LIEB 1990) einstellten; das Monatsmittel blieb hier mit 4,9° (Tab. 1) aber noch deutlich hinter dem bisher höchsten (1966: 6,0°, MORAWETZ 1966) zurück, obwohl alle Einzeltagesmittel über den langjährigen lagen. Die relative Sonnenscheindauer war durchwegs stark übernormal, besonders im Vorland, wo auch die Niederschläge hinter den Erwartungen zurückblieben. Demgegenüber waren in der Obersteiermark die Niederschläge weit übernormal; an einzelnen, von Starkniederschlägen zwischen 13. und 15. betroffenen Stationen wurden Werte bis zum Dreifachen des Normalniederschlages registriert, doch wurden diese wegen ihres lokalen Charakters in Abb. 1 nicht berücksichtigt.

Die insgesamt günstigen lufthygienischen Bedingungen des Winters 1989/90 finden im Februar ihre Fortsetzung. Einzelne Perioden (1./2., 5.–8., 19.–22.), die zu Konzentrationen der einzelnen Komponenten von über 0,10 mg/m³ als TMW führten, waren vorzugsweise an antizyklonale Witterung gebunden. Bestimmten in Graz Schwebstaub und NOx das Schadstoffbild, so war in den Hochgebirgsregionen und bereits auch in den Mittelgebirgslagen ein Ozonanstieg zu beobachten.

März

1.– 3. Eine stürmische **Nordwestströmung** bringt im Norden etwas Schneefall, während südl. des Alpenhauptkammes lebhafter Nordföhn herrscht.

4.– 8. Bei schwachem **Hochdruck** und einer **Westströmung** am 6. und 7. mit Warmluftadvektion ist das Wetter überwiegend freundlich und tagsüber sehr mild (bis etwa 20° im Vorland).

9.–14. In eine **Westströmung** eingebundene Fronten gestalten den Wetterablauf weiterhin mild und unbeständig, wobei aber stärkere Niederschläge nur am 10. im Nordalpenraum (Weichselboden 52 mm) auftreten.

15.–22. Unter **Hochdruckeinfluß** gibt es lokale Morgenfröste und tagsüber sonniges und sehr mildes Wetter (22.: Graz, Bad Gleichenberg 24°).

23.–24. Ein **Frontdurchgang** führt zu Abkühlung und etwas Niederschlag.

25.–31. Mit Kaltluftadvektion am 25. wird eine von **Tiefdruck über Oberitalien** bestimmte, kühle und besonders im Südwesten niederschlagsreiche Periode eingeleitet (27.: Leutschach 42 mm bei einer Schneefallgrenze von rund 800 m). Gegen das Monatsende kommt es unter zunehmendem Hochdruckeinfluß zu Wetterberuhigung.

Wie schon der Februar so war auch der März an allen Stationen bei weitem zu mild und zwar in ähnlichem Ausmaß wie der März des Vorjahres, dessen Monatsmittel an der Station Graz/Universität noch um 0,1° überboten wurde (1990: 8,0°, 1989: 7,9°, vgl. LAZAR & LIEB 1990). Demgegenüber blieben die Abweichungen von relativer Sonnenscheindauer (durchwegs übernormal) und Niederschlagsmenge (von jeweils etwa gleich vielen Stationen über- und unternormal) gering.

Mit fortschreitender Jahreszeit erfolgt naturgemäß eine Veränderung der zeitlichen Struktur des Schadstoffbildes in dem Sinne, daß auftretende Belastungsperioden immer kürzer werden. Bestand im Jänner und Februar noch mehrere Tage hindurch ein relativ hohes Konzentrationsniveau, so konnten im März nur mehr Einzeltage mit einem Schadstoffgehalt von über 0,10 mg/m³ als TMW einer Komponente ausgeschieden werden. Für ein unerwartetes Ansteigen der Staubwerte sorgte der 22.: Dieses Ereignis blieb jedoch nicht nur auf Graz beschränkt, sondern

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

zeigte sich an sämtlichen Luftgütemeßstellen, was auf großräumige Fernverfrachtung von Saharastaub zurückgeführt werden konnte. Völlig konträr zum immissionsseitigen Rückgang der primären Schadstoffe kam es zu einer Zunahme der Ozonkonzentration. Eine diesbezügliche Tendenz setzte nun allmählich auch in tiefer gelegenen Regionen an einzelnen Tagen ein; länger andauernde Belastungszeiträume bestanden weiterhin im Hochgebirge.

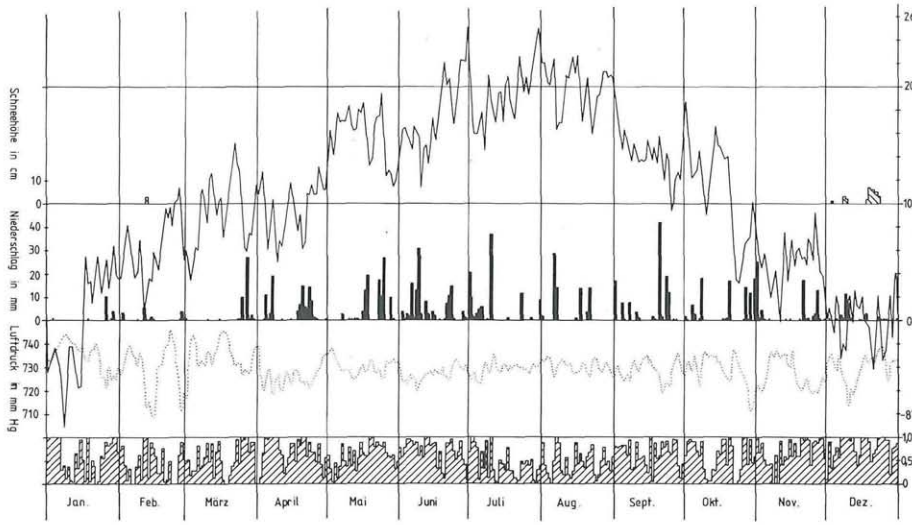

Abb. 2: Jahresgang der wichtigsten Klimaelemente an der Station Graz/Universität (366,5 m) für das Jahr 1990

April

1.– 2. **Hochdruck** verursacht sonniges und mildes Wetter.

3.–12. Jauk, der schon am 2. eingesetzt hat, leitet zu einem unfreundlichen, von reger **Tiefdrucktätigkeit** geprägten Witterungsabschnitt über, in dem es mehrfach zu Niederschlägen, am 7. und 11./12. mit Schneefallgrenzen um oder unter 1000 m, kommt (7.: verbreitet 20–30 mm).

13.–17. Nach kurzem **Zwischenhocheinfluß** bringt ein **Trogdurchgang** bei allgemein wechselhafter Witterung wenig ergiebigen Niederschlag.

18.–26 Erneut führt **Tiefdruck** zu einer wolken- und niederschlagsreichen sowie kühlen Periode, in der ähnlich wie zwischen 3. und 12. die Schneefallgrenze mehrfach gegen 1200 m sinkt.

27.–28. Bei einer **Nordwestströmung** herrscht südlich des Alpenhauptkammes lebhafter Nordföhn.

29.–30. Ein **Hochdruckgebiet** ruft Schönwetter mit tagsüber milden Temperaturen hervor.

Der April war im Mittel aller dem Witterungsspiegel zugrunde liegenden Stationen um 0,5° zu kalt, was auf die häufige Zufuhr feuchtkühler Luftmassen zurückzuführen ist. Das rege zyklonale Geschehen bedingte auch zu geringe Werte der relativen Sonnenscheindauer und Niederschläge, die mit Ausnahme des Norddalpenraumes durchwegs übernormal waren.

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

Keiner der diesen Ausführungen zugrundegelegten Schadstoffe ging über die 0,10 mg/m³-Grenze in Graz hinaus. In den Mittelgebirgslagen nördl. des Alpenhauptkammes erreichten mit einer Ausnahme sämtliche TMW des Ozon Konzentrationen von 0,10 mg/m³. Im Steirischen Randgebirge und im Vorland entwickelten sich Perioden mit höherem Ozon-Gehalt vom 1.–3., 13.–15. und 23.–28.

Mai

1.– 5. Ein **Hochdruckgebiet** sorgt für Schönwetter mit täglichen Temperaturmaxima zwischen 18 und 20°.

6.–18. Bei überwiegendem Hochdruckeinfluß und nur geringen **Luftdruckgegensätzen** wird die Ausbildung lokaler Gewitter in hohem Maße begünstigt (speziell am 18. mit Hagel), wobei das Temperaturniveau überdurchschnittlich hoch bleibt (17.: Gleichenberg, Leibnitz 28°).

19.–23. Nach anfänglicher Kaltluftadvektion kommt es unter schwachem **Tiefdruckeinfluß** zu hoher Schauerneigung mit lokal heftigen Gewittern.

24.–25. Der Durchzug einer **Tiefdruckrinne** verursacht einen ausgeprägten Wettersturz mit verbreitet ergiebigen Niederschlägen (25.: Laßnitzhöhe 57 mm, St. Radegund 55 mm, Birkfeld 52 mm).

26.–31. **Flacher Hochdruck,** am 28./29. von einer **Nordströmung** mit Zufuhr kühler Luft unterbrochen, ist die Grundlage für wechselnd wolkiges und kühles Wetter mit den letzten Frösten (31.: Bad Mitterndorf –1°) in extremen Tallagen zum Monatsende.

Bei geringen Abweichungen der relativen Sonnenscheindauer blieben die Niederschläge hinter den Erwartungen zurück, mit Ausnahme einiger Stationen am oststeirischen Alpenrand, wo aufgrund lokaler Gewitter die Normalwerte auch knapp überschritten wurden. Die Temperaturabweichungen waren fast durchwegs positiv, und zwar an einem Großteil der Stationen um 1–1,3° als Konsequenz der überaus warmen ersten drei Wochen des Monats. Die vorherrschend labile Luftschichtung führte zu einem außerordentlichen Gewitterreichtum: So wurden z. B. in Mönichkirchen 17 und am Schöckl 13 Tage mit Gewitter registriert; auch in Graz/Universität gab es 12 Gewittertage gegenüber dem Mittelwert 5 in der Periode 1951–70 (WAKONIGG 1978).

Ein kaum sich verändernder Ozon-Gehalt bestimmte in den Mittelgebirgs- und den Hochgebirgslagen die Situation.

Juni

1.–16. Nach abklingendem Hochdruckeinfluß am Monatsbeginn stellt sich mit einem **Trogdurchgang** am 2./3. eine von kräftigen **Tiefdruckentwicklungen** bestimmte Periode ein, die sich durch kühle und regnerische Witterung auszeichnet. Die Hauptniederschlagstage fallen um den 6. und 9. (10.: Altaussee 52 mm), von 9. auf den 10. sinkt die Schneefallgrenze bis in die obere Waldstufe.

17.–19. Bei schwachem **Hochdruckeinfluß** tritt Wetterberuhigung ein.

20.–24. Auf eine milde Vorderseitenströmung mit föhnigen Effekten (20.: Aigen/Ennstal 31°) folgen die Fronten einer **Tiefdruckrinne** und bringen Abkühlung sowie z. T. ergiebigen Niederschlag.

25.–30. **Hochdruck,** der sich nur am 27./28. bei Advektion feuchtlabiler Luftmassen mit reger Gewittertätigkeit (28.: Preiner Gscheid 65 mm, Neuhof/

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Übelbach 62 mm, Gaberl 61 mm) abschwächt, ruft sonniges und sehr warmes Wetter hervor (30.: Graz/Universität 32°).

Der Juni war ein schwach unternormal temperierter Monat mit Sonnenscheindefiziten und Niederschlägen, die die Normalwerte erreichten, oder in Einzelfällen – an den von Starkregenereignissen betroffenen Stationen – um bis zu 50% übertrafen.

Der 2. brachte in den Tal- und Beckenlagen der Steiermark die höchsten Ozonkonzentrationen: An der Station Graz Süd betrug der TMW 0,10 mg/m³, was einerseits mit dem vorangegangenen Schönwetter und andererseits mit der vorderseitigen Strömung, die dem erwähnten Trog vorausging, in Verbindung gebracht werden kann.

Juli

1.–10. Kräftige **Tiefdruckentwicklung** führt zu regnerischer und überwiegend kühler Witterung, wobei die stärksten Niederschläge am 1. (Pöllau 90 mm, Hartberg 82 mm) und am 9./10. (9.: Schoberpaß 56 mm, 10.: Glashütten 58 mm, beide Tage St. Nikolai/Sölktal 80 mm) fallen. Dies geschieht jeweils in Form heftiger Gewitter, die am 1. auch mit schweren Hagelschlägen am oststeirischen Gebirgsrand verbunden sind.

11.–16. Ein **Hochdruckgebiet** verursacht Schönwetter mit meist noch gedämpftem Temperaturniveau.

17.–19. Bei **nordwestlicher Strömung** bleibt es noch relativ kühl und bewölkt. Niederschläge treten aber nur vereinzelt auf.

20.–26. **Hochdruck,** der ab 23. schwächer wird, bringt erst heiteres, später wolkiges, nicht zu warmes Wetter.

27.–31. Warmluftadvektion unter **Hochdruckeinfluß** bringt hochsommerliches Schönwetter mit Temperaturmaxima über 30° (29.: Bruck/Mur 34°, Hieflau 33°), erst ab 30. treten lokale Wärmegewitter auf.

Trotz der lokalen Unwetterereignisse blieben die Niederschlagsmengen in den meisten Fällen z. T. deutlich unterdurchschnittlich, nur im Westen der Obersteiermark wurden die Normalwerte erreicht oder knapp überschritten. Temperaturen und relative Sonnenscheindauer entsprachen den Erwartungen, im ersten Fall mit einer Tendenz zu negativen, im zweiten Fall zu positiven Abweichungen.

Mit dem sommerlichen Schönwetter der zweiten Monatshälfte erfolgte eine sukzessive Anreicherung der Grundschicht mit Ozon. Die höchsten Ozonkonzentrationen wurden am 31. im Steirischen Randgebirge verzeichnet, in der nordwestl. Steiermark bereits am 30.

August

1.– 5. Hochsommerliches Schönwetter resultiert aus einem **Hochdruckgebiet** (5.: Hieflau 32°).

6.– 8. Mit dem Durchzug einer **Tiefdruckrinne** kommt es zu Abkühlung und zu verbreitet ergiebigen Gewitterregen (6.: St. Jakob/Walde 83 mm, Neumarkt 61 mm, Hebalpe 54 mm).

9.–16. Unter **Hochdruck** stellt sich sonniges und sehr warmes Wetter ein, das am 15. durch einen Frontdurchgang mit etwas Niederschlag unterbrochen wird.

17.–22. Zwischen zwei **Trogdurchgängen** mit jeweils generell 10–30 mm Niederschlag erfolgt vom 18. bis 20. Wetterberuhigung unter **Hochdruckeinfluß.**

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

23.–31. Erneut bewirkt **Hochdruck** spätsommerliches Schönwetter, wobei die Tagesmaxima meist zwischen 25 und 28° liegen und am 26./27. einige lokale Gewitter niedergehen.

Der August erwies sich an allen Stationen als deutlich zu warm, was weniger auf ausgeprägte Hitzeperioden (absolutes Maximum in Graz/Universität „nur" 30,6° nach Tab. 1) als vielmehr auf die Seltenheit und kurze Andauer zyklonaler Wetterlagen mit Zufuhr kühler Luft zurückzuführen ist. Dem entsprechen auch die stark übernormale relative Sonnenscheindauer und die sehr bedeutende Niederschlagsarmut. Auch in diesem Monat zeigte sich ein deutlicher zeitlicher Zusammenhang zwischen Hochdruckwetterlagen und hoher Ozonkonzentration.

September

1.– 8. Mit einem Wettersturz beginnt eine kühle und regnerische Witterungsperiode als Folge reger **Tiefdrucktätigkeit** (7.: Altaussee 42 mm), die nur am 6. durch ein Zwischenhoch unterbrochen wird.

9.–12. Eine **Nordwestströmung** führt kühle, aber nur teilweise feuchte Luft heran.

13.–17. Bei **Hochdruck,** der sich am 15./16. abschwächt, herrscht vorwiegend sonniges Wetter mit den ersten Nachtfrösten in extremen Lagen (17.: St. Sebastian/Mariazell –2°).

18.–21. An der Rückseite einer Tiefdruckrinne erfolgt mit **westl.** bis **nordwestl. Strömung** Kaltluftadvektion, wodurch es am 20. verbreitet zu ergiebigen Gewitterregen und im Raum Graz zu einem Hagelunwetter kommt (20.: Graz/Universität 42 mm).

22.–27. **Tiefdruckentwicklung** verursacht am 23./24. ergiebige (23.: Stolzalpe 40 mm) und erneut am 26./27. allerdings nur schwache Niederschläge bei ab 24. niedrigem Temperaturniveau (Tagesmaxima unter 17°).

28.–30. Bei **Hochdruck** und einer **Südwestströmung** am 30. stellt sich sonniges und warmes Wetter mit Höchsttemperaturen bis 25° ein.

Der September war an den meisten Stationen der Monat mit den stärksten negativen Temperaturabweichungen des Jahres 1990 (im Mittel 1,6°), was mit dem zyklonalen Witterungscharakter mit häufiger Kaltluftzufuhr zu begründen ist. Hierzu paßt auch die vor allem im Norden viel zu geringe relative Sonnenscheindauer, während die Niederschlagsmengen ein stärker differenziertes Verteilungsbild mit positiven Abweichungen – der vorherrrschenden Strömung entsprechend – im Nordalpenraum und – vor allem als Folge der Starkniederschlagsereignisse – am Alpenrand zwischen Graz und dem Wechsel zeigen. Der September darf als luftschadstoffärmster Monat des Jahres bezeichnet werden, wofür der geringe Anteil antizyklonaler Wetterlagen verantwortlich ist.

Oktober

1.– 4. Nach dem Durchzug einer **Tiefdruckrinne** mit nur im Norden bedeutenden Niederschlägen stellt sich unter **Hochdruckeinfluß** kurzzeitig Wetterberuhigung ein.

5.– 8. Zwischen zwei **Tiefdruckgebieten,** von denen das zweite am 7./8. recht ergiebigen Niederschlag bringt, gibt es am 6. unter Zwischenhocheinfluß sonniges und mildes Wetter.

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

9.–18. Unter **Hochdruckeinfluß** herrscht herbstliches Schönwetter mit – durch Warmluftadvektion bedingten – hohen Temperaturen (13.: Admont 25°, Bad Mitterndorf 24°).

19.–20. Ein **Tief** mit Kern über Italien bringt vor allem südl. des Alpenhauptkammes bedeutenden Niederschlag, wobei der Südwesten von einem ausgesprochenen Unwetterereignis betroffen ist (20.: St. Anna/Schwanberg 106 mm, Wiel 95 mm; vgl. Abb. 4).

21.–25. Nachdem an der Rückseite des vorangegangenen Tiefs Kaltluft eingeflossen ist, führt zunehmender **Hochdruck** zu sonnigem, aber kaltem Wetter (22.: Schöckl –7°; 25.: Zeltweg –7°).

26.–31. Kräftige **Tiefdruckentwicklung** gestaltet den Witterungsablauf regnerisch und kühl, als Hauptniederschlagstage treten der 27. (Judenburg 47 mm) und der 31. (St. Anna/Schwanberg 54 mm) hervor, die Schneefallgrenze sinkt am 27. nahe 1000 m.

Die Temperaturen erwiesen sich infolge der sehr warmen Monatsmitte als deutlich, am wenigsten noch im Vorland, übernormal, die relative Sonnenscheindauer entsprach weitgehend den Erwartungswerten. Auch die mittleren Niederschlagsmengen wurden an den meisten Stationen erreicht oder überboten, wobei die stärksten Überschüsse in der Südweststeiermark sowie im Umkreis des oberen Murtales, wo sich die Starkniederschläge am 20. und zum Monatsende auswirkten, erreicht wurden. Die Ozonkonzentrationen gingen weiterhin deutlich zurück, im November und Dezember wurden dann an keiner Meßstelle mehr 0,10 mg/m³ (TMW) erreicht. In Graz ließ der Zeitraum zwischen 15. und 18. durch hohe Schwebstaubkonzentration die ersten Anzeichen der lufthygienischen Ungunst der kalten Jahreszeit erkennen.

November

1.– 3. Ein **Tiefdruckgebiet,** dessen Kern am 1. über Oberitalien liegt, ruft ergiebige Niederschläge mit Schneefall und Ausbildung einer Schneedecke bis in höhere Tallagen hervor (1.: Gleinstätten 58 mm; zusammen mit dem 31. 10. vgl. Abb. 5).

4.– 6. An der Rückseite des Tiefs fließt mit **nördl.** bis **nordwestl. Strömungen** Kaltluft ein, die Niederschläge hören allmählich auf.

7.–14. Unter **Hochdruck** herrscht erst herbstliches Schönwetter mit tiefen Temperaturen (7.: Oberwölz –8°, 8.: Bad Mitterndorf –9°), ab 11./12., als eine Störung mit Wolkenfeldern die Steiermark streift, wird es etwas milder.

15.–19. Nach einem **Trogdurchgang** mit geringer Niederschlagswirksamkeit stellt sich eine **Westströmung** ein, die wechselnd wolkiges und meist eher mildes Wetter bringt.

20.–30. Kräftige **Tiefdruckentwicklung** gestaltet die letzte Monatsdekade sehr wechselhaft und regenreich (21.: Bad Gleichenberg 55 mm), wobei es zuerst durch Warmluftadvektion aus Süd und Südwest mild (23.: Admont 15°), ab 27. hingegen durch Zufuhr von Kaltluft aus Norden kühl ist.

Der November entsprach thermisch den Erwartungen, ebenso verhielt es sich mit der relativen Sonnenscheindauer, die nur in den extremen Nordstaulagen deutlich zu gering blieb. Die Niederschlagsmengen waren an einem Gros der Stationen überdurchschnittlich, was angesichts der Häufigkeit zyklonal-adektiver Wetterlagen nicht zu verwundern braucht. Diese Wetterlagen sorgten auch, besonders in

© 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 1990

	Temperaturen in °C									Sonnenscheindauer		Bewölkung in Zehnteln	relative Luftfeuchtigkeit in %
	mittl. tägl. Maximum	mittl. tägl. Minimum	aperiodische Tagesschwankg.	Monatsmittel	Abweichung von 1951/80	absolutes Maximum	Tag	absolutes Minimum	Tag	Monatssumme in Stunden	Stunden pro Tag		
Jan.	3,8	– 4,3*	8,1	–1,1*	0,6	12,8	17.	–13,2*	8.	100	3,2	5,9	86
Feb.	12,3	0,1	12,2	4,9	4,3	20,1	25.	– 3,0	8.	170	6,1	4,2	74
Mrz.	15,8	2,6	13,2	8,0	3,5	24,4	22.	– 1,9	4.	188	6,1	5,3	71
Apr.	14,4	4,7	9,7	9,0	–0,5	21,4	2.	0,1	11.	157	5,2	6,9	70
Mai	22,2	9,7	12,5	15,4	1,4	26,1	6.	4,1	30.	242	7,8	6,1	69*
Juni	23,1	12,1	11,0	17,2	–0,5	31,6	30.	7,3	11.	188	6,3	7,1	75
Juli	25,7	13,0	12,7	19,0	0,1	31,6	30.	8,2	7.	277	8,9	4,1*	69*
Aug.	26,2	13,7	12,5	19,2	1,1	30,6	6.	9,7	9.	281	9,1	4,5	72
Sept.	19,3	8,8	10,5	13,0	–1,6*	24,1	30.	3,4	25.	164	5,5	6,4	80
Okt.	15,9	6,4	9,5	10,1	0,7	25,9	1.	– 2,4	23.	152	4,9	5,8	86
Nov.	8,6	1,1	7,5	3,9	–0,2	12,3	13.	– 4,0	7.	80	2,7	6,7	89
Dez.	3,0*	– 2,9	5,9*	–0,4	–0,1	9,6*	30.	– 8,2	21.	55*	1,8*	7,8	83
Jahr	15,9	5,4	10,4	9,9	0,8	31,6		–13,2		2054	5,6	5,9	77
Mittel 1951–80	13,5	5,3	8,3	9,1		31,3		–14,3		1822	5,0	6,4	75

Anmerkungen zu Tab. 1 und 2: Die mit * versehenen Werte sind die jeweiligen Tiefst-, die unterstrichenen die jeweiligen Höchstwerte.

der zweiten Monatshälfte, für gute Durchmischungsverhältnisse, weshalb die Schadstoffbelastungen erneut gering blieben.

Dezember

1.– 6. Vorherrschend **nördl. Strömungskomponenten** bedingen mäßig kaltes, wolkiges Wetter mit föhnigen Effekten im Vorland und (besonders am 5.) ergiebige Schneefälle im Nordstaugebiet.

7.–15. Die Aufeinanderfolge mehrerer **Tiefdruckgebiete** macht den Witterungscharakter unbeständig und niederschlagsreich (9. und 10.: Leutschach 40 mm). Das Temperaturniveau ist vor allem am Beginn der Periode niedrig, wobei es in den schon schneebedeckten Tallagen strenge Fröste gibt (7.: Bad Mitterndorf –22°).

16.–19. Schwacher **Hochdruckeinfluß** in Verbindung mit einer östl. Strömung von leicht zyklonalem Charakter führt verbreitet zu wenig ergiebigen Schneefällen.

20.–25. Der Zustrom milder Luft in der Höhe durch eine **westl. Strömung** führt zu Ausbildung kräftiger Inversionen, ab 23. bildet sich bei einem Hoch mit Kern im Osten im Vorland eine Hochnebeldecke aus.

26.–31. Mit einer **West-** bis **Südwestströmung** wird milde Luft herangeführt, so daß bei im übrigen wechselnd wolkigem, aber fast niederschlagsfreiem Wetter die Tageshöchsttemperaturen am 30. verbreitet bis gegen 10° ansteigen.

Die Temperaturmittel des Dezembers blieben in der ganzen Steiermark zu tief, besonders im Gebirge, wofühf wohl der Mangel an antizyklonalen Verhältnissen mit echter Begünstigung der Hochlagen verantwortlich ist (Monatsmittel am

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

Tab. 2: Fortsetzung von Tabelle 1

	Niederschlag				Tage mit										
	Monatssumme in mm	% des Mittels 1951–80	maximale Tagessumme	Tag	Niederschlag über 0,1 mm	Schneefall	Schneedecke	max. Schneehöhe in cm	Gewittertag	heitere Tage	trübe Tage	Frosttage	Eistage	Sommertage	Nebeltage
Jan.	15*	52	10,6	26.	3*	1	–	–	1	7	13	26	11	–	7
Feb.	15*	42*	5,1*	11.	6	2	2	3	1	10	5	12	–	–	3
Mrz.	41	95	26,6	27.	6	–	–	–	–	7	10	7	–	–	–
Apr.	96	166	19,4	7.	15	–	–	–	4	3	14	–	–	–	1
Mai	104	120	26,8	25.	11	–	–	–	12	2	7	–	–	5	–
Juni	126	103	31,2	9.	16	–	–	–	9	2	15	–	–	11	–
Juli	94	71	37,1	10.	12	–	–	–	3	9	4*	–	–	19	–
Aug.	77	71	29,1	6.	7	–	–	–	5	4	5	–	–	23	–
Sept.	112	127	42,0	20.	10	–	–	–	5	2	10	–	–	–	3
Okt.	92	128	17,7	8.	13	–	–	–	1	6	12	4	–	1	6
Nov.	68	126	24,6	1.	14	1	–	–	1	2	14	8	–	–	5
Dez.	30	75	11,5	9.	14	8	11	7	–	1*	17	28	6	–	2
Jahr	870	101	42,0		127	12	13	7	42	55	126	85	17	59	27
Mittel 1951–80	865		52,6		142	27	54	24	36	37	140	99	25	43	46

Schöckl –5,4° bei 25 Eistagen); an einigen Stationen auch des Vorlandes waren alle Tage Frosttage. Auch die relative Sonnenscheindauer blieb verbreitet unternormal, ebenso die Niederschlagsmenge: Hierbei bildete nur der Raum zwischen Weizer Bergland und Buckliger Welt eine Ausnahme mit stark positiven Abweichungen, was vor allem mit den hier recht ergiebigen Niederschlägen am 9./10. zu erklären ist. Durch Anreicherung von NO_x und Staub in den bodennahen Luftschichten entwickelte sich in Graz zwischen 20. und 23. eine deutliche Schadstoffbelastungsspitze.

Starkregenereignisse

1) 13.–15. 2. (zu Abb. 3)

Eine lebhafte bis stürmische Westnordwestströmung, in die Frontensysteme von Tiefdruckrinnen eingebettet waren, bescherte insbesondere dem Westen Österreichs ergiebige Schneefälle (örtlich bis zu 190 mm am 14.), die in tieferen Lagen bzw. am 15. verbreitet bis über 2000 m in Form von Regen fielen. Für die hohen Niederschlagsmengen war neben den hohen Windgeschwindigkeiten (in Oberösterreich Sturmschäden) auch entscheidend, daß sich Österreich im Mischungsbereich zwischen polarmaritimer Luft im Norden und Subtropikluft in Süden befand. Am 15. erreichte die Warmluftzufuhr ihr Maximum mit 10–11° in den Tallagen (Aigen, Hieflau) und einem Anstieg der 0°-Grenze auf über 2000 m. Die ergiebigen Regenfälle und die gleichzeitige Schneeschmelze ließen Bäche und Flüsse über die Ufer treten, wobei insbesondere das Ennstal betroffen war. Die Verteilung der Niederschläge in der Periode vom 13. bis 15. 2. (Abb. 3) weist den Schwerpunkt im Raum Pürgg mit 136 mm auf; im gesamten Norden wurden verbreitet 100 mm überschritten. Zur Murz-Mürz-Furche hin erfolgte eine markante Abnahme auf Werte zwischen 30 und 60 mm. Als markante Wetterscheide erwies

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

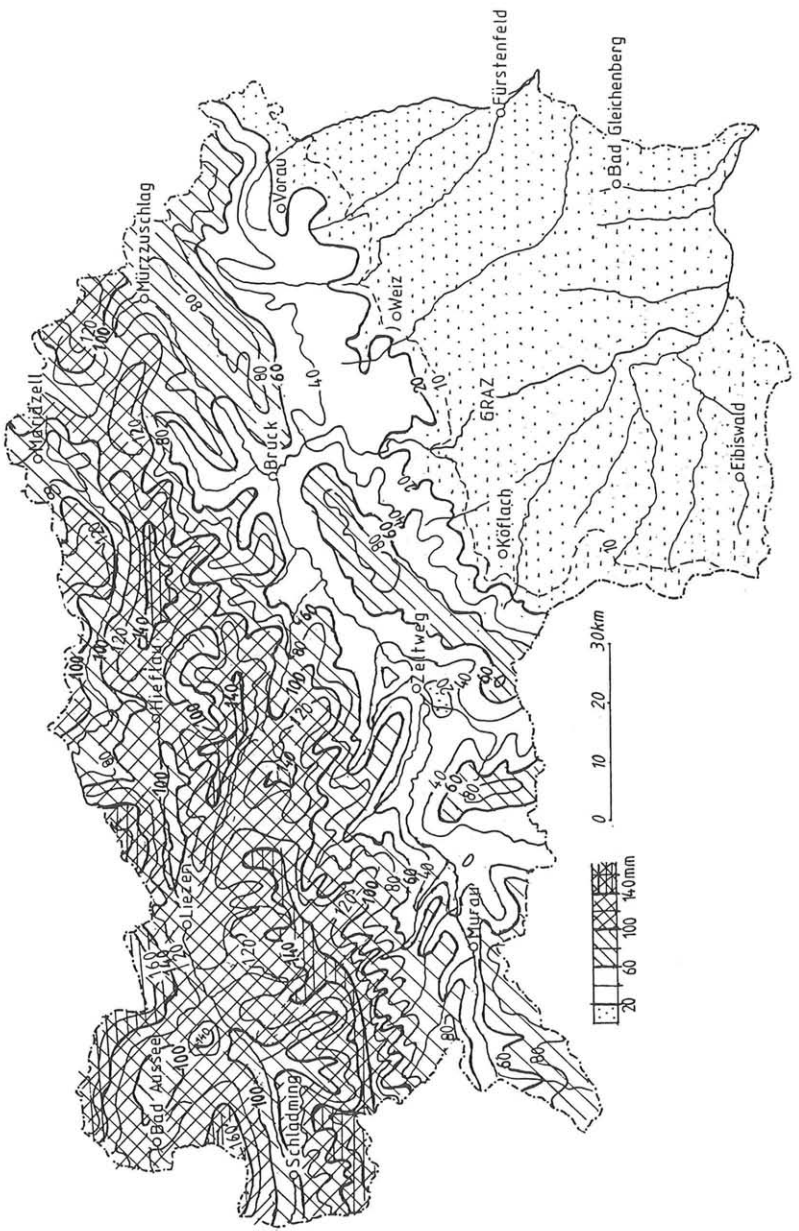

Abb. 3: Niederschlagsverteilung für die Periode vom 13. bis 15. 2. 1990 (lebhafte West- bis Nordwestströmung)

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

sich das Randgebirge, denn im Vorland wurden generell weniger als 5 mm verzeichnet.

2) 20. 10. (zu Abb. 4)

Im Zusammenhang mit einem Tiefdruckwirbel über der nördlichen Adria gab es am 20. 10. einen Starkniederschlag, der lokal auf die Südweststeiermark beschränkt blieb, wie die dazugehörige Niederschlagsverteilung in Abb. 4 zeigt. Das Zentrum lag westl. von Schwanberg mit über 100 mm, doch nahmen die Werte nach allen Seiten rasch ab, eine Verteilung, wie sie sonst eher für sommerliche Unwetter charakteristisch ist.

3) 31. 10.–1. 11. (zu Abb. 5)

Verheerende Überschwemmungen in weiten Teilen Sloweniens löste die Periode vom 31. 10. bis 1. 11. aus, wobei in der Steiermark der Südwesten und das Untere Murtal betroffen waren. Dominierendes Aktionszentrum war ein Zentraltief über den Britischen Inseln, das sich langsam zur Ostsee verlagerte, und an dessen Rückseite immer wieder Frontensysteme mit Sekundärtiefbildung über der nördlichen Adria Niederschläge im Ostalpenraum bewirkten. Eine erste derartige Situation bestand bereits am 29. 10.; nach kurzer Zwischenbesserung folgte am 31. der nächste Trog, in dessen Vorderseite Tropikluft einbezogen wurde. In Zusammenhang mit der in der Bodennähe vordringenden polarmaritimen Kaltluft kam es zur Labilisierung der Tropikluft und daraus resultierend zu verbreitet heftigen Gewitterregen. So verzeichnete die Station Laibach/Ljubljana am 1. 11. einen 24stündigen Niederschlag von 183 mm. In der südl. Steiermark wurden vom 31. 10. zum 1. 11. Höchstwerte von rund 100 mm knapp erreicht (generell zwischen 80 und 100 mm). In den übrigen Teilen der Steiermark wurden mit Ausnahme des oberen Murtales (40–60 mm) nur Werte zwischen 15 und 30 mm gemessen. Aufgrund der schon vorangegangenen Niederschlagsereignisse (insbesondere vom 20. 10.) und der daraus resultierenden geringen Wasseraufnahmekapazität des Bodens waren verbreitete Überschwemmungen im südwestl. Vorland (z. B. Sulmtal) die Folge.

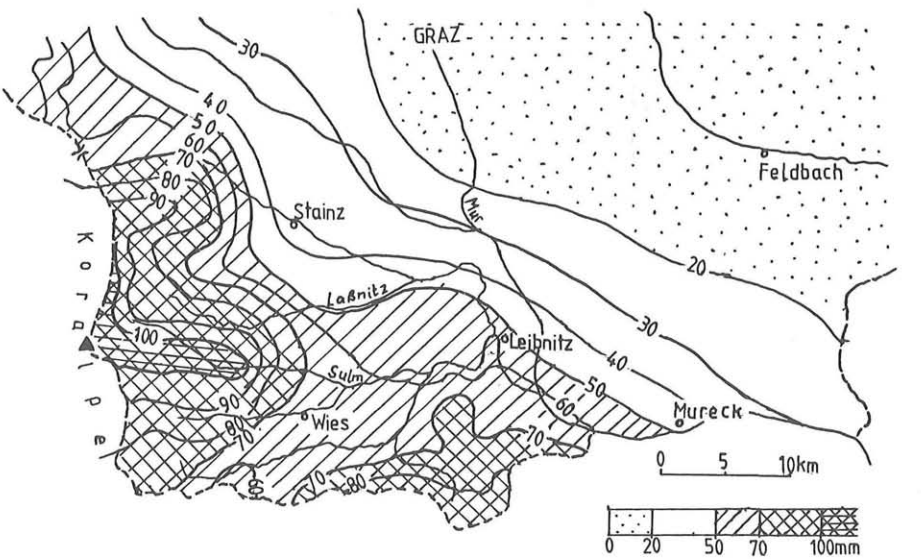

Abb. 4: Niederschlagsverteilung für den 20. 10. 1990 in der Südweststeiermark (Tief über der nördlichen Adria)

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

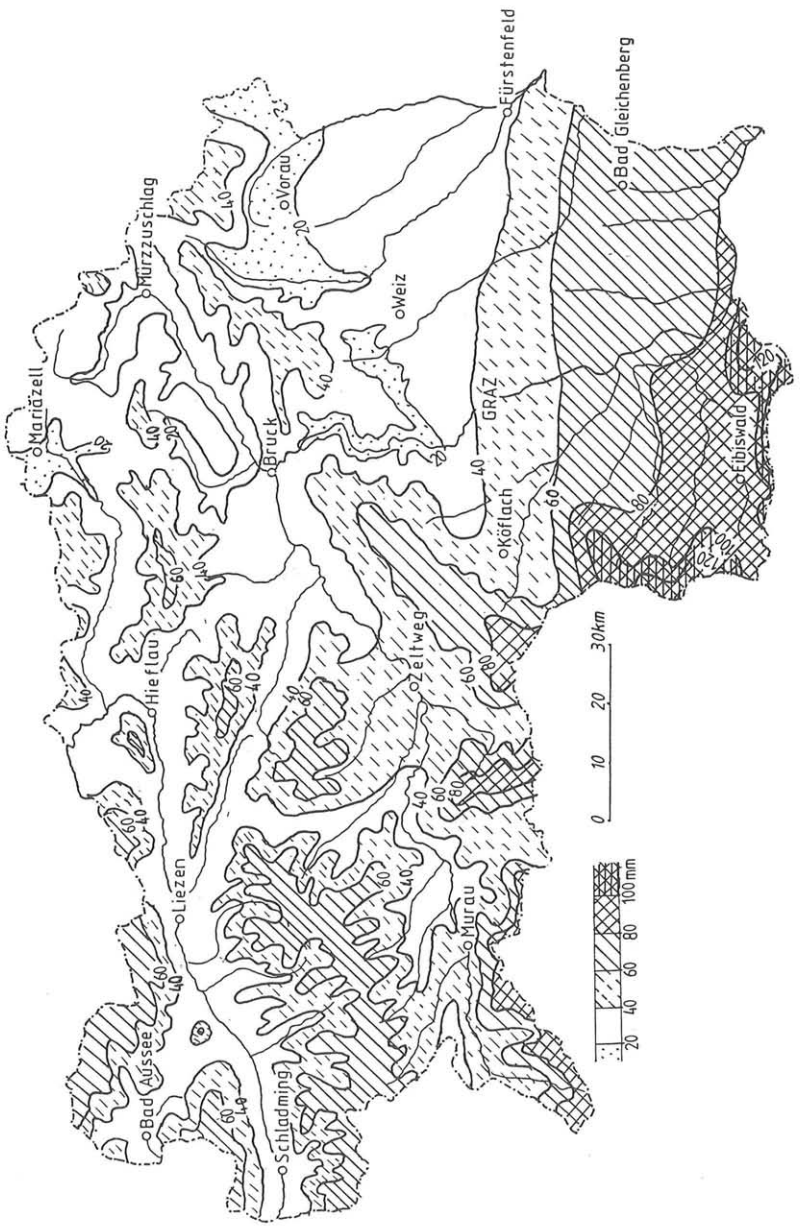

Abb. 5: Niederschlagsverteilung für die Periode vom 31. 10. bis 1. 11. 1990 (ausgeprägte Tiefdruckrinne mit Sekundärtief über der Adria)

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

Witterung und Medienecho

Die Milde und Schneearmut des Winters war das wichtigste witterungsbezogene Hauptthema des Jahres 1990 neben den zahlreichen Unwetterereignissen: Diese setzten bereits Mitte Februar mit Überschwemmungen, Vermurungen, Sturmschäden und hoher Lawinengefahr in der Obersteiermark ein, so wie dies im vorherigen Kapitel beschrieben wurde (Abb. 3). Demgegenüber blieben die durch kräftige West- bis Nordwestströmungen hervorgerufenen Sturmschäden Ende Februar und Anfang März in der Steiermark mäßig, wenn man zum Vergleich das Nördl. Alpenvorland heranzieht. Weiters ereigneten sich zwischen Mai und September vier schwere Hagelunwetter im Vorland bzw. am Alpenrand, und zwar am 18. 5. im Raum Graz und im Bezirk Leibnitz (gradientschwache Lage), am 28. 6. im Randgebirge und in der Oststeiermark (flacher Hochdruck bei feuchtlabiler Luftmasse), am 1. 7. im Raum Hartberg (Tiefdruck mit Kaltluftadvektion) und am 20. 9. im Norden und Nordosten von Graz (Kaltluftzufuhr durch Nordwestströmung). Die beiden letztgenannten Ereignisse waren die schwersten, in Hartberg wurden lokal die landwirtschaftlichen Kulturen zur Gänze zerstört, wobei in der Presse ein Gesamtschadensrahmen von rund 100 Millionen Schilling kolportiert wurde, und in Graz war durch das Unwetter am 20. 9. ein Todesopfer zu beklagen. Der letzte in den Medien präsente Starkniederschlag des Jahres war der an der Monatswende vom Oktober zum November (Tief über Oberitalien), der den Südwesten der Steiermark betraf und, wie schon ausgeführt, im Sulmtal große Überschwemmungen hervorrief. Von Zeitungen und Rundfunk kaum registriert wurden hingegen die übrigen im Text erwähnten, lokalen Unwetter (6. 8. und 20. 10.).

Während lufthygienische Fragestellungen – mit Ausnahme der Ozonproblematik (siehe unten) – im Vergleich zu den Vorjahren nur geringe Popularität aufwiesen, wurden doch häufig Möglichkeiten technischer Hilfestellungen gegen Witterungsunbilden und -anomalien diskutiert: Hierbei waren es vor allem die Schneekanonen, die gleichsam zu Rettern des steirischen Wintertourismus hochstilisiert wurden, und die Hagelabwehr, die jeweils nach den Schadhagelschlägen ins Gerede kam.

Witterung und Ernteerträge

Für die Vegetationsentwicklung ergaben sich auffallende Parallelen zum Jahr 1977, als ebenfalls auf einen zu milden Februar ein zu warmer März folgte. Im Jahr 1990 blieb der Vegetationsvorsprung bis in den Herbst erhalten (im August etwa zwei Wochen); Spätfröste wie 1977 (Ende März) blieben aber glücklicherweise aus. Bei der wichtigsten Anbaufrucht im Vorland, dem Mais, gab es eine ausgezeichnete Ernte, wobei sich der warme Oktober bei der Ernteeinbringung als vorteilhaft erwies. Der hohe Gewitterreichtum im Mai führte lokal, vor allem im Bezirk Feldbach, zu Bodenerosionsschäden größeren Ausmaßes. Für die anderen Kulturarten (z. B. Roggen, Kartoffel) verlief die Witterung durchaus sehr zufriedenstellend, einzig bei der Ackerbohne waren Verluste infolge massiven Pilzbefalles wegen der feuchtwarmen Witterung im Frühsommer zu beklagen, während sich die Sojabohne unter den gleichen Voraussetzungen sehr günstig entwickelte.

Der Witterungsverlauf bescherte den Weinbauern durch Fehlen von Frostschäden, ausreichend Niederschlag im Frühsommer, einen warmen Hochsommer und schließlich günstige Reifebedingungen im Oktober eine Ernte, die um 15% über der des Vorjahres lag und im Vergleich mit dem langjährigen Mittelwert als durchschnittlich zu bezeichnen ist. Die zunächst befürchteten Ausrieselungs-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
schäden aufgrund der regnerischen Witterung zur Blütezeit Anfang Juni hielten sich in engen Grenzen. Der Jahrgang 1990 zeichnet sich durch ein günstiges Zucker-Säure-Verhältnis aus, was bezüglich der Qualität höher bewertet werden muß als hohe Zuckergrade, die wegen des kühlen Septembers nicht eintraten.

Beim Obst verzeichnete man die zweitbeste Apfelernte der letzten Jahre (Maximum im Jahr 1988). Auch bezüglich der Qualität erwiesen sich die Witterungsbedingungen als ausgezeichnet, nur die Ernteeinbringung wurde durch die kühle Periode Ende August/Anfang September beeinträchtigt, wodurch Probleme bei der Haltbarkeit nicht ausgeschlossen werden konnten. Auch bei anderen Sonderkulturen (Pfirsich, insbesondere Schwarzer Holunder) waren die Ernteerträge durchaus zufriedenstellend.

Witterung und Schadstoffanreicherung

Eine Gesamtbetrachtung der Schadstoffjahresgänge 1990 kennzeichnet den Jänner als den Monat mit der höchsten Schadstoffbelastung. Im Gegensatz dazu wurden im September in Summe die geringsten Luftschadstoffkonzentrationen in Graz gemessen, sowohl in Hinblick auf die primären Schadsstoffe wie SO_2, Staub, NO_x, CO und CnHm als auch bezüglich des Ozons. Während die Primärschadstoffe in der kalten Jahreszeit ein erhöhtes Anreicherungsniveau in den bodennahen Luftschichten erreichten – die Ursache hierfür ist einerseits in einer erhöhten Emissionsrate und andererseits in ungünstigeren Durchmischungsverhältnissen zu suchen –, so bildete der Ozonjahresgang ein deutliches Sommermaximum, wobei sich in diesem Jahr der Belastungshöhepunkt auf die letzten Julitage konzentrierte.

In den tiefergelegenen Tallagen verlief die Ozonbelastung in einem deutlicher ausgeprägten Jahresgang als in den Höhenlagen. In den Wintermonaten verblieben die Konzentrationen in den Tal- und Beckenlagen durchschnittlich in einem Bereich von 0,01 mg/m³ (TMW). Im Frühjahr und Frühsommer erfolgte ein steiles Ansteigen der Verlaufskurven, die ihren Kulminationspunkt je nach der Ausbildung von sonnenscheinreichen und warmen Hochdruckphasen im Juli und August erreichten. Die Ozonkonzentrationen bewegten sich im Hochsommer in einem Bereich von durchschnittlich 0,06–0,08 mg/m³ (TMW). Im Hoch- und Mittelgebirge verblieben auch aufgrund der insgesamt höheren Sonneneinstrahlung im Winter die Ozonkonzentrationen in einem Bereich von 0,08–0,10 mg/m³ (TMW). Die im Hochsommer gemessenen Werte bewegten sich etwa im Bereich von 0,12 mg/m³ (TMW). Die Jahresschwankungen in den Höhenlagen fielen somit geringer aus als in den tieferen Regionen.

Zwei Typen des Ozonanstieges können in Zusammenhang mit dem Witterungsgeschehen unterschieden werden. Ein kurzfristiges und rasches Ansteigen der Ozonkonzentrationen kann in allen Höhenlagen beobachtet werden, wenn Fronten über die Steiermark hinwegziehen. Einem raschen Ozonanstieg, der nur wenige Stunden anhält, folgt ebensobald wieder ein rascher Rückgang. Längerfristige Ozon-Belastungsperioden entwickeln sich unter dem Einfluß von sonnenscheinreichen, besonders warmen, windschwachen und mehrere Tage andauernden Hochdruckwetterlagen. In diesen Zeiträumen nahmen von Tag zu Tag die Ozonkonzentrationen zu. Eine derartige Wetterlagensituation bewirkt im Sommer in allen Höhenlagen und im Winter bevorzugt in jenen Gebirgslagen, die über die Grundschicht bzw. den Hochnebel hinausragen, eine Ozonanreicherung.

Als besonders erfreulich aus lufthygienischer Sicht gestalteten sich in den letzten beiden Jahren die NO_2-Belastungen in Graz. Registrierten im November 1988

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

die drei Luftgütemeßstellen Graz Nord, West und Süd einen durchschnittlichen Monatsmittelwert von 0,14 mg/m³, so ergaben die Berechnungen für den November 1989 und den November 1990 jeweils 0,05 mg/m³. Nimmt man hier noch den Vergleichswert aus dem November 1987 in die Betrachtung hinein, der ebenfalls 0,05 mg/m³ betrug, dann wird die immissionsklimatische Ausnahmesituation des Novembers 1989 deutlich. Trotz aller emissionsmindernden Maßnahmen, die ab dem „Smogwinter" 1988/89 getroffen wurden, bestimmt nach wie vor hauptsächlich die Wetterlagenkonstellation die Immissionskonzentrationen.

Literatur

AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1990: Luftgüteberichte über die Meßergebnisse des automatischen Luftgütemeßnetzes des Landes Steiermark (für die einzelnen Monate des Jahres 1990), Graz.

LAZAR, R., & G. K. LIEB, 1990: Witterungsspiegel 1989 für die Steiermark (unter besonderer Berücksichtigung von Graz). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 120, 265–276.

MORAWETZ, S., 1966: Der Februar 1966 in Graz. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 96, 103–104.

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

Anschrift der Autoren: Univ.-Doz. Dr. Reinhold LAZAR, Mag. Dr. Gerhard Karl LIEB, beide Institut für Geographie der Universität Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz.
Mag. Dieter PIRKER, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung Ia, Landhausgasse 7, 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: 1991

Band/Volume: 121

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

Artikel/Article: Witterungsspiegel 1990 für die Steiermark (unter besonderer Berücksichtigung von Graz). 165-181