



Die Regionalstelle für die Steiermark der ZAMG in GRAZ

Thema

An nebelig-trüben Wintertagen schneit es in einem kleinen Bereich des Stadtgebietes (in Graz bevorzugt in Bahnhofsnähe), am Morgen und/oder am Abend, während es in umliegenden Bezirken niederschlagsfrei bleibt.

Phänomen Industrieschnee

Stadtgebundene Schneefälle in Graz

Einleitung

Das Phänomen lokal begrenzter Schneefälle im Bereich städtischer Agglomerationen ist nicht zuletzt durch die Berichterstattung in den Medien der Öffentlichkeit bekannt geworden. Mit dem Begriff "Industrieschneefall" wurden zudem gewisse Ängste assoziiert, handelt es sich doch um Schnee, der von Industrieemissionen herrührt. Tatsächlich entsteht dieser Schneefall bei entsprechenden meteorologischen Voraussetzungen (Temperaturinversionen, hohe Luftfeuchte) im Nahbereich größerer Emittenten. Durch den verstärkten Ausstoß von Wasserdampf in Verbindung mit einem erhöhten Aerosolgehalt kommt es zur Ausbildung von Schneefall. Typischerweise ist die räumliche Ausdehnung dieses Phänomens auf die westlichen Bezirke von Graz beschränkt.

In der Literatur findet man zu diesem Thema vor allem Arbeiten, die sich mit den chemischen Umwandlungsprozessen von Spurenstoffen während der Flüssig- und Gasphase in Wolken und Nebel bzw. den Dissoziationsprodukten der feuchten und nassen Deposition

auseinandersetzen, Angaben bezüglich "künstlicher" Schneefälle sind eher selten (z. B. Harlfinger, O. 1978, Scherhag, R. 1969, Mascher, F. et al. 1990 usw.). In Teilen von Graz treten diese Niederschlagsereignisse durchschnittlich 4- bis 5- Mal pro Jahr auf. In den vergangenen 5 Winterhalbjahren kam es jedoch zu teilweise ergiebigen Schneefällen verbunden mit beachtlichen Schneehöhen. Neben der lokalen Verbreitung über dem Stadtgebiet wurden vor allem die meteorologischen und klimatologischen Voraussetzungen untersucht, die letztendlich die Niederschlagsbildung begünstigen.



Klimatische und orographische Bedingungen von Graz

Mit etwa 250 000 Einwohnern ist Graz die zweitgrößte Stadt Österreichs. Für das Klima spielen einerseits die Talausgangslage am Randgebirgsfuß zum südöstlichen Alpenvorland, andererseits die im Norden des Grazer Feldes asymmetrische Beckenlage mit dem höheren Plabutsch- Buchkogel- Zug im Westen (Höhen um 550 bis 750 m) und den niedrigeren Riedelrücken im Osten (400 bis 550 m) mit ihren Seitentälern eine große Rolle. Aus lufthygienischer Sicht ergeben sich aus der abgeschirmten Lage negative Aspekte auf Grund einer ausgesprochenen Windarmut und hohen Inversionsgefährdung im Winterhalbjahr. Eine typische Erscheinung ist außerdem die Bildung von Hochnebel bei zunehmender Alterung der Luftmasse während antizyklonaler Hochdrucklagen (Hochdruckrandlage) bzw. bei

Warmluftadvektion aus dem Südwestsektor. Die Obergrenze dieser Hochnebel liegt durchschnittlich bei 1000 m Sh, kann aber bei anhaltender Zufuhr von bodennaher Kaltluft aus dem pannonischen Raum bis auf 1700 m Sh und höher ansteigen. Bodennebel bzw. Hochnebel mit niedriger Obergrenze bilden im Stadtgebiet eher die Ausnahme (siehe "Nebelverteilung nach Monaten")

Datengrundlage

Für die Zeitbereiche mit Industrieschneefall wurden die herrschenden Wind- und Temperaturverhältnisse untersucht. Als Datengrundlage dienten meteorologische Messstationen im Stadtgebiet bzw. höher gelegene Stationen in unmittelbarer Nähe zur Stadt. Außerdem wurden die Daten der morgendlichen Radiosondenaufstiege am Flughafen Graz ausgewertet. Im Zuge einer Messkampagne wurde die Entstehung eines derartigen Ereignisses mit Hilfe von Fesselballonsondierungen und SODAR zeitlich aufgelöst. Ergänzend wurden Messfahrten durchgeführt, um das Verteilungsmuster der Niederschlagsereignisse und die dazugehörigen Schneehöhen besser dokumentieren zu können. Von höheren Standpunkten aus wurden die Nebelobergrenzen photographisch festgehalten. Aufgrund des bisher ausgewerteten Datenmaterials können folgende Aussagen für die Stadt Graz getroffen werden:

Räumliches und tageszeitliches Vorkommen

Industrieschneefälle bilden sich bevorzugt in der Nähe punktueller Emittenten aus. Der Tagesgang weist eine Häufung in den Morgen- und Abendstunden auf. Die in den letzten fünf Winterhalbjahren beobachteten Ereignisse beschränkten sich auf die Monate November bis Jänner.

Wetterlagen

Industrieschneefälle treten nur während Wetterlagen mit großen Unterschieden in der Vertikalstruktur der Temperatur und des Windes auf (Inversionen). Großräumig sind dies zentrale Hochdrucklagen mit Absinkinversionen und antizyklonale Vorderseitenwetterlagen mit Zufuhr warmer Luftmassen. Bei ausgedehnten Stratusdecken im pannonischen Raum bewirken bereits kleinräumige Druckänderungen ein Vordringen des Nebels

bis in die Grazer Bucht.

Windsituation

Fast immer ist die Windsituation am Boden durch schwachen Wind aus Ost bis Südost gekennzeichnet, während die Gradientströmung um etwa 45° nach rechts verschoben ist. Im vertikalen Windprofil nimmt die Geschwindigkeit oberhalb der Grundschicht rasch zu.

In einer Karte von Graz wurde die Verteilung der Gesamtschneehöhe eines 5-tägigen Niederschlagsereignisses im Jänner 1999 dargestellt. Die lokale Verbreitung beschränkte sich dabei im wesentlichen auf die westlichen Stadtbezirke. Die maximale Gesamtschneehöhe für diesen Zeitraum betrug 11 cm im Bereich des Steinfeldfriedhofes. Die tiefer gelegenen Windstationen zeigen eine Anströmung aus süd- bis südöstlichen Richtungen, die mittleren Geschwindigkeiten bleiben gering. Dies betrifft auch die Station Weinzödl, obwohl hier wegen der Düsenwirkung des Murtaleswindes im Mittel relativ hohe Geschwindigkeiten verzeichnet werden. Der ganztägig anhaltende Murtaleswind schiebt sich über die bodennahe Kaltluft und ist an der Bergstation Fürstenstand mit mittleren Windgeschwindigkeiten bis 4 m/s gut erkennbar. Das synoptische Windfeld (Gipfelstation Schöckl) aus dem Warmsektor sorgt für Inversionsstärken bis 17 K.

Temperatur und Inversion

Nur bei entsprechend tiefen Temperaturen am Boden treten Industrieschneefälle auf (mindestens -4°C). Die fast immer freien Inversionen erreichen Mächtigkeiten bis 800 m und Stärken bis 20 K!

Im Zuge von Fesselballonsondierungen im Stadtgebiet über 4 Tage zeichnet sich der Beginn eines Niederschlagsereignisses während der letzten Nacht ab. Starker Druckfall nördlich des Steirischen Randgebirges bewirkt ein Vordringen der bodennahen Kaltluft.

Hochnebel

Industrieschneefälle fallen aus einer gering mächtigen "Hochnebelschicht", deren Obergrenze anfangs ca. 150m über Grund liegt und bei zunehmender Luftmassenalterung langsam ansteigt. Auch eine Auflösung der "Hochnebelschicht" mit Neubildung am nächsten Tag ist möglich.

Mit der eindringenden Kaltluft am letzten Tag der Messkampagne beschränkt sich die Taupunktunterschreitung nicht mehr auf die Nacht und auf bodennahe Bereiche. Es bildet sich seichter Hochnebel mit einer Obergrenze von ca. 700 m Sh, der sich ganztags nicht auflöst. Innerhalb der gering

mächtigen Mischungsschicht kommt es im Nahbereich größerer Emittenten zu Wasserdampfübersättigungen und in Verbindung mit einem Überangebot an Aerosolen zur Niederschlagsbildung durch Sublimation.

Abschließend sei noch bemerkt, daß der untersuchte Zeitraum zu kurz ist, um statistisch abgesicherte Aussagen treffen zu können. Dies liegt wohl auch am seltenen Auftreten dieses Phänomens. Im Zusammenhang mit dieser Problematik sind noch viele Fragen ungeklärt, so etwa die Auslösung der Schneefälle mit der (anthropogen bedingten) Verschiebung des Gefrierkernspektrums zu höheren Temperaturen hin. Hier wären wohl Fesselballonsondierungen von Vorteil. Weiters würden Traceruntersuchungen zu neuen Kenntnissen über die Verteilungsmuster des gefallenen Schnees führen. Letzendlich würde die flächen- und zeitbezogene Sammlung und die anschließende chemische Analyse des gefallenen Niederschlages an unterschiedlichen Punkten den relativen Spurenstoffgehalt im Vergleich zu anderen Niederschlagswässern besser darstellen.

Literatur

Harlfinger, O., Jaenecke, M. 1978: Schneefall durch Industrieemissionen. Umwelt 6, S.445-446.

Lazar, R., Buchroithner, M.F., Kaufmann, V. 1994: Stadtklimaanalyse Graz. Magistrat Graz, Stadtplanungsamt; 163S.

Mascher, F., Harlfinger, O., Fischer, G. 1990: Anthropogen bedingte Schneefälle in Ballungsräumen.

Staub-Reinhaltung der Luft 50, S.383-385 Scherhag, R. 1969: Stadtschnee. Beilage zur Berliner Wetterkarte vom 7.1.1969.

Weitere Abbildungen zum Industrieschneefallereignis im Jänner 1999





H. Pilger
A. Podesser

Letzte Änderung Montag, 31. Jänner 2000
Copyright © 2000, ZAMG

[HOME](#) :: [ZEITUNGSBERICHTE](#)