©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker Naturw. Mitt.	2	S. 137–152	4 Tab., 9 Abb.	Osnabrück 1973

Schäden durch Eis- und Schneeansatz an Energieversorgungsanlagen in Nordwestdeutschland am 7. und 8. Dezember 1967 und die wetterwirksamen Elemente

Mit 4 Tabellen und 9 Abbildungen

von Martin Rötschke[1]

Am 7. und 8. Dezember 1967 kam es zu außergewöhnlichen Schnee- und Eisanlagerungen an den Energieversorgungsanlagen in Nordwestdeutschland. Die besonderen meteorologischen Bedingungen werden beschrieben und die Ursachen der Schäden aufgezeigt.

1. Einleitung

1.1. Zu außergewöhnlich starken Schnee- und Eisanlagerungen an den Energieversorgungsanlagen der verschiedenen Elektrizitätsgesellschaften und an den Fernmeldeleitungen der Bundespost und der Bundesbahn kam es am 7. und 8. Dezember 1967. Im Schadensgebiet erreichten dadurch in den einzelnen Streckenabschnitten die elektrischen Leiterseile zum Teil einen Durchmesser von 5 bis 16 cm. Die gewichtsmäßige Belastung hatte zur Folge, daß Freileitungen und Leiterseile rissen, Mastköpfe abbrachen, Eisenmasten verdrehten, zum Teil abknickten oder auch umstürzten.

1.2. Belastungen der Drähte und des Energieversorgungssystems durch Schnee und Eis sind durch verschiedene Anlagerungsarten möglich. Es geschieht vor allem durch Schnee und Pappschnee, wobei jedoch eine stärkere Auflage oder Anlagerung meist unterbleibt. Eine größere Gewichtsbelastung tritt somit im allgemeinen nicht ein.

Dies trifft auch bei Rauhreifbildung zu. Die lockeren Fahnen, die bei windschwachem Wetter und gleichzeitig unterkühltem Nebel an Drähten, senkrechten Flächen und Ecken heranwachsen, fallen bei aufkommendem Wind und bei Sonneneinwirkung leicht ab.

Für die Entstehung des Rauhfrostes an den Drähten ist neben nässendem Nebel und Kältegraden eine ausreichende Luftbewegung erforderlich, die die unterkühlten Nebeltropfen gegen Drähte, Masten usw. weht. Die auftreffenden feinen Tropfen gefrieren sofort, und bei gleichbleibenden Wetterverhältnissen verstärkt sich allmählich die Eisauflage. Der

[1] Dr. Martin Rötschke, 459 Cloppenburg, Schleienweg 12

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



Abb. 1 Durchhang der Leiterseile durch Eis- und Schneebelastung und Zerstörungen an Gittermastaufsätzen

Eisansatz hält sehr fest. Das gleiche ist auch bei Regen und Sprühregen der Fall, der sich nach einer vorangegangenen Frostperiode an den erkalteten Drähten niederschlägt.
Belastungen der Drähte durch Eis-, Reif- und Schneeansatz sind normalerweise deshalb meist gering, weil die Wetterelemente, die die Entstehung des Behanges begünstigen und das Wachstum fördern, vielfach nur kurzzeitig wirksam sind. Ein bald folgender Temperatur- und Luftmassenwechsel sorgt dafür, daß das Eis taut und der Schnee abfällt, ehe die Gewichtsbelastung kritisch wird. Eine andere Entwicklung folgte jedoch dem Eis- und Schneeansatz, der im Dezember 1967 in Nordwestdeutschland stattfand.
1.3. Das Schadensgebiet erstreckte sich von den Emskreisen Emden, Aschendorf, Meppen über die Kreise Cloppenburg, Vechta, Bersenbrück und Wittlage bis zu den Kreisen Diepholz, Lübbecke und dem nördlichen Grenzbereich des Kreises Osnabrück.
Schadensfälle und Störungen in der Energieversorgung traten am 7. Dezember 1967 gegen Abend zunächst im Emsland auf. Betroffen wurden alle Spannungsebenen, zuerst jedoch das Niederspannungsnetz. Im Um-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

spannungsnetz Cloppenburg liefen gegen 19.30 Uhr die ersten Störungsmeldungen ein. Bereits nach 20 Uhr nahm die Zahl der Schadensmeldungen sprunghaft zu.
Im Mittelspannungs- und Hochspannungsnetz lag der Beginn der Ausfälle vom Emsland bis zum Betriebsamt Cloppenburg, von West nach Südost ausweitend, gegen 22 bis 23 Uhr. Im Bereich des Umspannungsnetzes Vechta setzten die Störungen, zunächst auch im Nieder- und Mittelspannungsnetz, danach im Hochspannungsbereich, am 8. Dezember 1967 gegen 01 bis 02 Uhr und im östlichen und südöstlichen Grenzbereich im Gebiet der Umspannungsanlagen St. Hülfe und Lüstringen zwischen 03 und 06 Uhr ein. In der westlichen Schadenszone klangen die Störungsmeldungen am 8. 12. 1967 gegen Mittag, in den östlichen und südöstlichen Teilen zwischen 17 und 20 Uhr ab.
1.4. Leiterseile z. B. einer 110 KV-Leitung, deren Aluminium-Stahlverhältnis 6:1 beträgt, haben das Eigengewicht 0.510 kg/m. Nach VDE-Vorschrift 0210 ist die Belastbarkeit B einer Leitung durch $B = 0.18 \sqrt[3]{d}$ [kg/m] in Richtung der Schwerkraft gegeben, wobei d der in mm gemessene Leitungsdurchmesser ist. Für das oben erwähnte Leiterseil ergibt sich für den Normalfall eine Nutzlast von 0.712 kg/m. Leiterseilgewicht und Nutzlast betragen zusammen 1.222 kg/m.

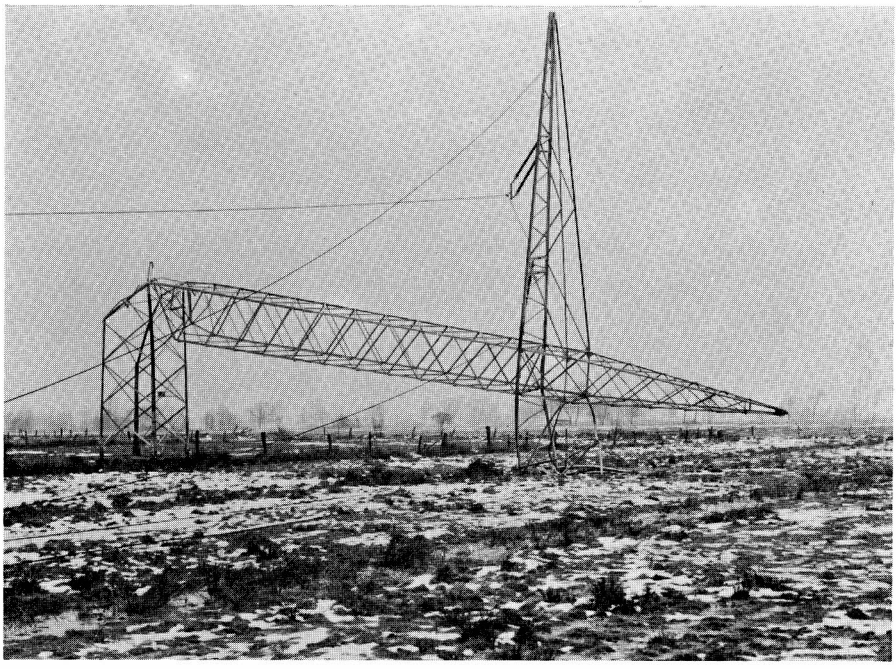


Abb. 2 Zerstörungen an Gittermasten

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

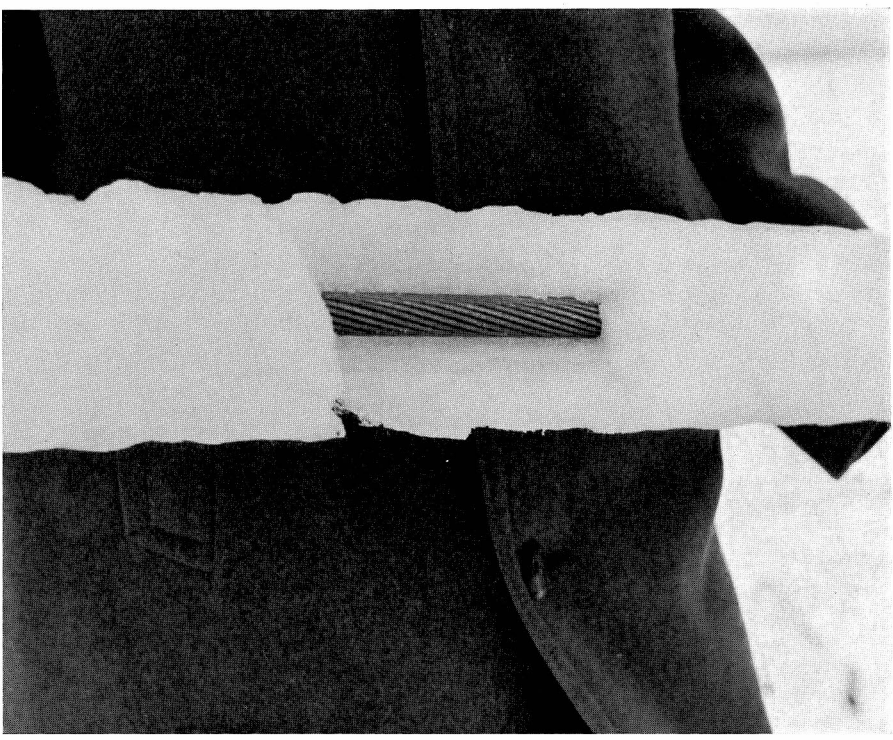


Abb. 3 Schnitt durch den Eis- und Schneemantel eines Leiterseiles

Für die walzenförmige Eis- und Schneeumkleidung der Drähte von durchschnittlich 10 bis 12 cm ergaben sich Gewichtsbelastungen von 4,5 bis 7 kg je 1 m. Bei einem Mastabstand von 250 bis 350 Metern wurde ein Leiterseil zusätzlich zwischen 1 und 3 Tonnen, 6 Seile zwischen 6 und 18 Tonnen und bei größerem Durchmesser oder Mastabstand auch noch höher belastet. Die Zuglast überschritt die Bedingung des VDE um das vier- bis sechsfache, örtlich um das acht- bis zehnfache. Sie bewirkte, daß der Durchhang einer 110 KV-Leitung von etwa 250 m Spannweite, der bei einer Temperatur von 0 bis -5° C etwa 8 m beträgt, sich am 8. 12. 1967 auf 14,5 m erhöhte (Meßwert). Mittelspannungsleitungen von einer Feldlänge von etwa 140 m erreichten einen Durchhang von ca. 5 bis 6 m. Örtlich verblieb in den einzelnen Starkstromfeldern nur noch ein Bodenabstand von 2 bis 3 m. Die Formel $p = \frac{a^2 \cdot g}{8 \cdot q \cdot f}$ ermöglicht die jeweilig auftretende Zugspannung zu berechnen. p = Zugspannung in kg/mm², a = Feldlänge in m, g = Gewicht je 1 m, q = Querschnitt in mm und f = Durchhang in m.

1.5. Die umfangreichen Schäden, die an Freileitungen und Gittermasten usw. entstanden, sind auf außergewöhnliche Gewichtserhöhung und auf

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

die ungleiche Zugbelastung innerhalb des Leitersystems, die nach Zerreißen der Freileitungen und nach Bruch der Gittermasten sowie Verbiegungen und Beschädigungen der Mastaufsätze wirksam wurden, zurückzuführen. Nach Eintritt der ersten Beschädigungen verlief die weitere Entwicklung vielfach in Form einer Kettenreaktion. Schäden an Leitungsdrähten, Masten und Gittermasten traten bevorzugt bei nord-südlicher Leitungsführung auf (Westwindwetterlage). In West-Ost-Richtung verlaufende Drähte zeigten auffallend geringere Schadensanfälligkeit. Der gleichzeitige Ausfall der Fernsprechverbindungen bewirkte, daß das Ausmaß der Schäden in den einzelnen Gebieten, z. B. im Raum Alfhausen–Badbergen, erst am 8. 12. 1967 mittags bekannt wurde.

Die Energieversorgungsbetriebe büßten u. a. etwa 112 große 110 KV-Masten ein. 855 km Leitungen, vor allem des Mittelspannungsbereiches, erlitten umfangreiche Beschädigungen, so daß in den einzelnen Schadensgebieten ein völliger Neubau erforderlich wurde. Das trifft u. a. auch für die 110 KV-Leitung Papenburg–Lathen zu, die zu etwa 90% zerstört wurde.

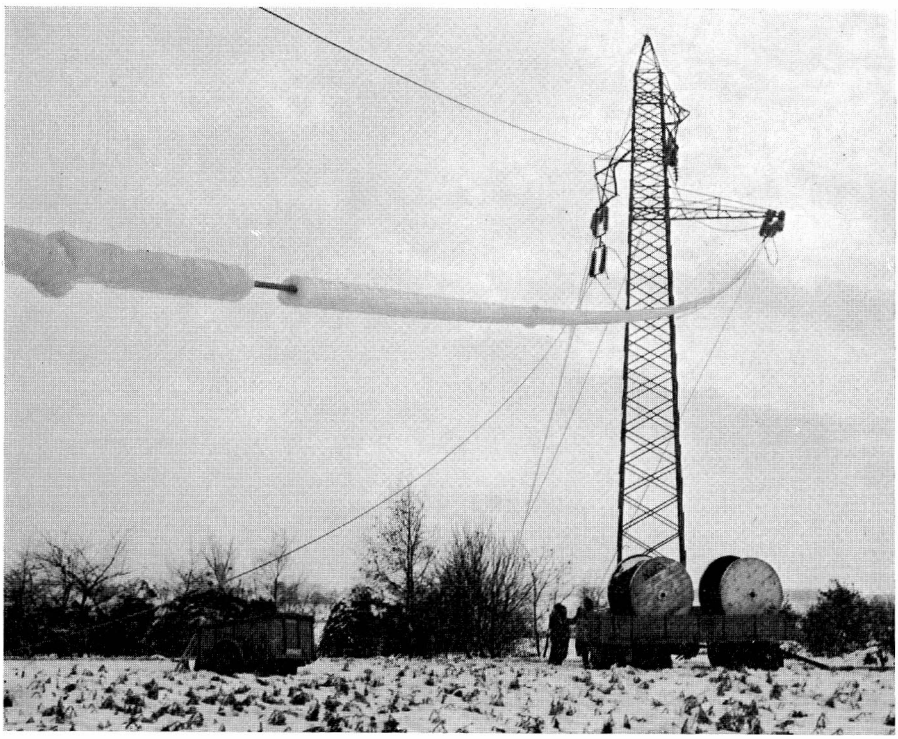


Abb. 4 Stauchungen und Aufwülstungen der walzenförmigen Eis- und Schneeumkleidung an Drähten durch erhöhten Durchhang

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Noch zur Nachtzeit und am 8. 12. 1967 versuchten Instandsetzungstrupps die Schäden zu beseitigen und die Stromversorgung wieder in Gang zu bringen. Der katastrophenähnliche Zustand wurde, nach Ansicht der Fachkräfte, weniger durch die hohe Zahl, sondern vielfach durch die Schwere der Schäden verursacht. Lobend muß bei dieser Gelegenheit die aufopferungsvolle Arbeit der Techniker und Installateure hervorgehoben werden. Unter schwierigen Wetterbedingungen und bei vereisten Masten wurden die Reparaturen durchgeführt. Bereits innerhalb 6 Stunden konnten 385 km, innerhalb 12 Stunden weitere 310 km soweit instand gesetz werden, daß eine Strombeschickung möglich war. Bei etwa 90 km dauerte die Behebung der Stromstörung bis 30 Stunden, bei weiteren 70 km über 30 Stunden. Hierbei blieben 368 Ortsnetze bis 30 Stunden, einige Ortsnetze noch länger stromlos. Bei der Bundespost wurden etwa 2800 Fernsprechanschlüsse gestört. Auch die Fernmeldeleitungen und die Signalanlagen an unbeschrankten Bahnübergängen der Bundesbahn fielen streckenweise aus. Erst nach Einsatz von Funkgeräten konnte auf der eingleisigen Strecke Osnabrück–Oldenburg im Abschnitt Bramsche–Quakenbrück der Zugverkehr wieder aufgenommen werden. Die Höhe der Gesamtschäden dürfte DM 20 Millionen übersteigen.
Der Ausfall des Stromes und der Fernsprechverbindungen, zum Teil für 30 und mehr Stunden, führte z. B. in den Krankenhäusern, in den industriellen und wirtschaftlichen Unternehmen, im Bereich öffentlicher Einrichtungen und nicht zuletzt in den Haushaltungen zu Schwierigkeiten von bisher nicht gekannter Art. Kritisch war vielfach die Lage u. a. für Kühlhäuser, Kühlanlagen, Molkereien, örtlich für die Wasserversorgung sowie für Geflügelzuchtbetriebe, um nur einige Wirtschaftszweige herauszugreifen. Eiligst herbeigeschaffte Stromaggregate versorgten viele lebenswichtige Einrichtungen mit Strom. Hingewiesen wird darauf, daß auch die Ölheizungen nicht funktionierten, elektrisches Kochen ausfiel und daß in den stromlosen Gebieten u. a. auch Schreib-, Rechen- und Buchungsmaschinen stillstanden.

2. Vorwitterung

Am 4. und 5. Dezember 1967 war es im nordwestdeutschen Raum, wie die gemessenen Höchst- und Tiefsttemperaturen bestätigen, sehr mild, nachts blieb es frostfrei. Zeitweilig fiel schauerartiger Regen. Auch am 6. Dezember 1967 kam es, besonders in der zweiten Tageshälfte, zu schauerartigen Niederschlägen. Dabei sank die Lufttemperatur ab und gegen Abend oder in der folgenden Nacht stellte sich gebietsweise in Höhe des Erdbodens leichter Frost ein.
Die Abkühlung der Luft hielt am 7. Dezember 1967 an. Die Tagestemperatur schwankte in der ersten Tageshälfte in der Hauptschadenszone zwi-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

schen 1 und 2 °C. Nachmittags bzw. gegen Abend erfolgte Rückgang bis nahe, ztw. auch bis ein wenig unter den Gefrierpunkt.
Die Vorwitterung und der Wetterablauf bis zur Zeit des Schadeneintrittes an den Energieversorgungseinrichtungen zeigten *keine außergewöhnlichen Züge.* Aus der folgenden Temperaturübersicht ist zu ersehen, daß

1. es für die Jahreszeit recht mild war,
2. der Temperaturrückgang allmählich erfolgte,
3. sich keine tiefen Temperaturen einstellten.

	Tageshöchsttemperatur in °C					
	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Emden	8,8	9,3	6,0	4,5	2,5	1,6
Edewechterdamm	8,2	9,2	5,2	2,1	1,0	0,5
Löningen	8,3	9,1	6,0	2,4	1,5	0,6
Cloppenburg	7,8	8,8	5,3	2,4	1,8	0,8
Thiene	7,7	8,7	5,8	2,2	1,2	0,0
Osnabrück	7,6	8,3	5,5	2,2	0,6	0,2

	Tagestiefsttemperatur in °C					
	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Emden	6,3	5,2	2,0	0,7	0,4	−0,5
Edewechterdamm	5,6	5,2	1,0	0,5	−1,2	−1,2
Löningen	5,4	5,4	0,8	0,2	0,0	−3,2
Cloppenburg	5,5	4,7	0,8	−0,1	−0,1	−3,5
Thiene	5,1	5,1	1,0	0,0	−0,5	−4,0
Osnabrück	4,8	4,9	1,2	−0,6	−1,6	−3,3

	Tiefsttemperatur in 5 cm Höhe in °C					
	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Emden	5,4	6,1	1,2	0,6	0,1	−1,3
Edewechterdamm	2,8	4,6	0,5	−2,1	−1,5	−4,0
Löningen	4,0	5,1	2,7	−0,3	−0,2	−3,0
Cloppenburg	3,8	3,5	0,0	−0,3	−1,0	−9,0
Thiene	2,9	4,0	2,3	−1,0	−1,0	−4,0
Osnabrück	2,4	3,7	2,1	−1,2	−1,5	−8,4

Extremtemperaturen Dezember 1967.
Erklärung: Tageshöchst- und Tagestiefsttemperaturen in 2 m Höhe über dem Erdboden. Meßzeit: Von 21.30 Uhr des Vortages bis 21.30 Uhr des angegebenen Tages.
Tiefsttemperatur in 5 cm Höhe über dem Erdboden. Meßzeit: Von 21.30 Uhr des Vortages bis 07.30 Uhr des angegebenen Tages.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

3. Wetterverhältnisse 7./8. und am 8. Dezember 1967

3.1. Wetterlage

Ein kräftiges und recht umfangreiches Tief überdeckte am 7. und 8. Dezember 1967 Nordosteuropa. Das Zentrum des hochreichenden Tiefs lag über dem Baltikum. Seine Verlagerungstendenz blieb gering. Zwischen diesem Tief und der ostatlantischen Hochdruckzone strömten über die Nordsee polar-maritime Luftmassen südwärts.

3.2. Niederschlag

Eingelagerte Schauerstaffeln gestalteten den Wetterablauf wechselhaft. Sie führten tagsüber zu schauerartigen Niederschlägen, die zunächst als Regen oder Schneeregen, ab Nachmittag im Hauptschadensgebiet als Schneeregen, später als Schnee mit hohem Wassergehalt fielen. Gegen Abend drang ein weiteres Störungsband in Nordwestdeutschland ein.

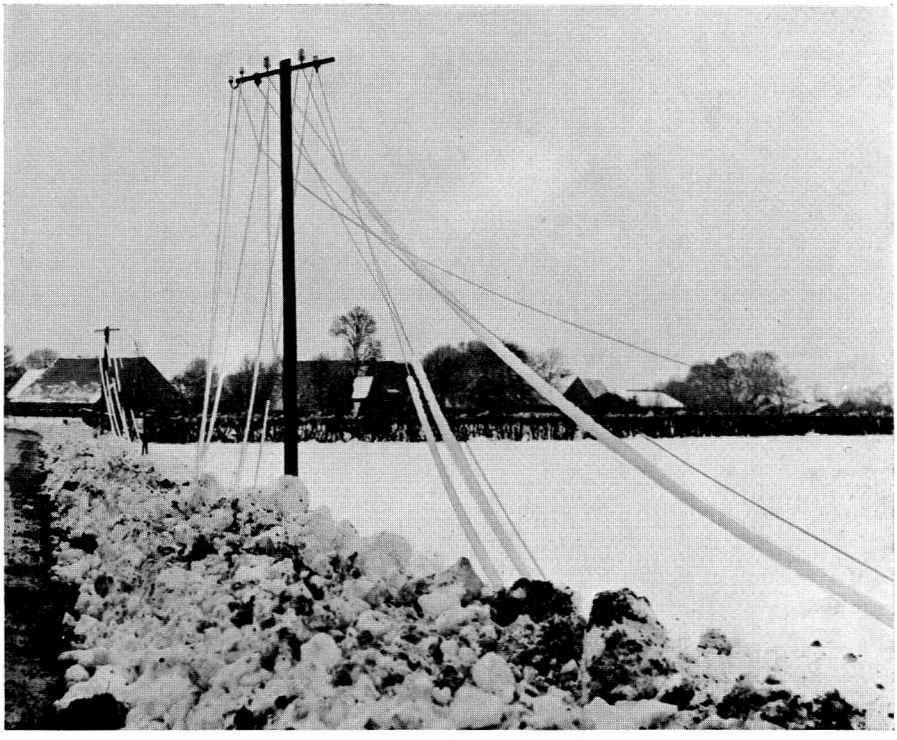
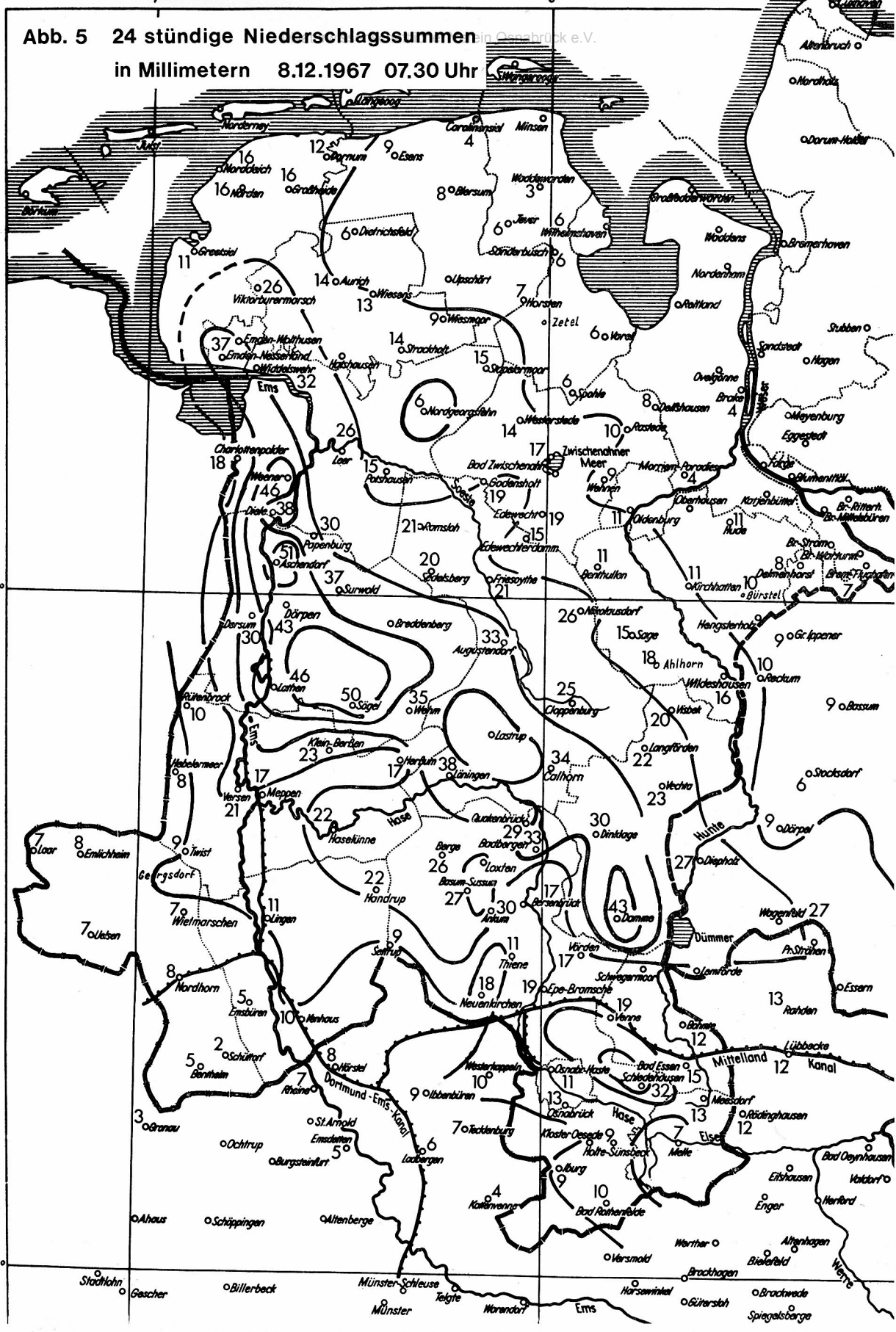


Abb. 5 Gewichtsbelastungen und Schäden durch Eis- und Schneeansatz an Telefonleitungen

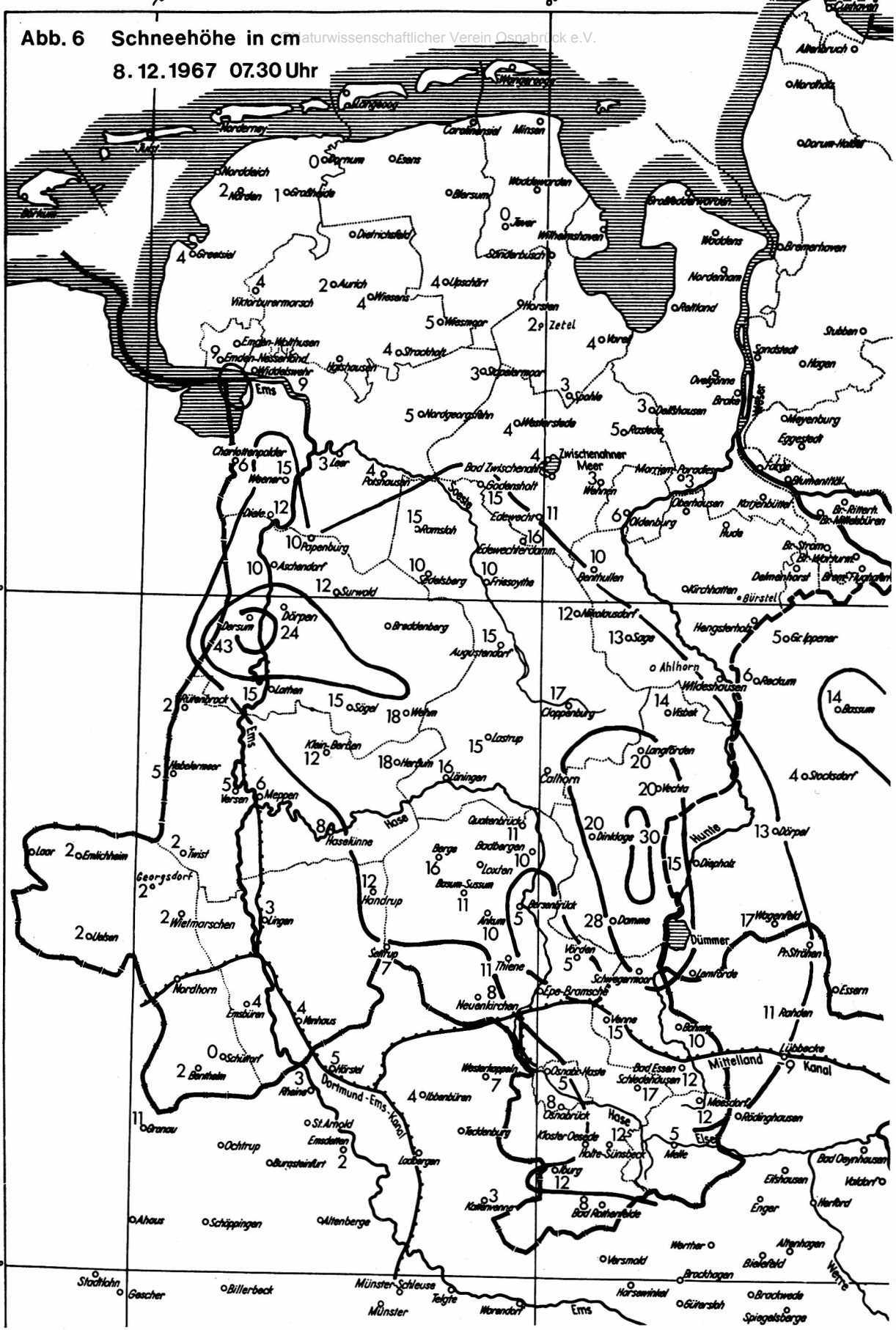
Abb. 5 24 stündige Niederschlagssummen in Millimetern 8.12.1967 07.30 Uhr



naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Abb. 6 Schneehöhe in cm

8. 12. 1967 07.30 Uhr


Ems
Hase
Mittelland Kanal
Dortmund - Ems - Kanal
Weser
Werre
Norderney
Juist
Borkum
Emden
Leer
Papenburg
Meppen
Lingen
Nordhorn
Rheine
Osnabrück
Bad Essen
Minden
Bad Oeynhausen
Bielefeld
Münster
Gescher
Billerbeck
Ahaus
Schöppingen
Altenberge
Ochtrup
Burgsteinfurt
Emsdetten
Greven
Ibbenbüren
Lengerich
Tecklenburg
Lotte
Versmold
Werther
Halle
Borgholzhausen
Enger
Herford
Spenge
Brockhagen
Brackwede
Spiegelsberge
Stadtlohn
Telgte
Warendorf
Sassenberg
Harsewinkel
Gütersloh
Verl
Rietberg
Delbrück
Paderborn
Salzkotten
Lippstadt
Soest
Werl
Unna
Hamm
Ahlen
Beckum
Warendorf
Sendenhorst
Ennigerloh
Oelde
Rheda-Wiedenbrück
Gütersloh
Bad Salzuflen
Detmold
Lemgo
Blomberg
Barntrup
Horn-Bad Meinberg
Schieder-Schwalenberg
Steinheim
Höxter
Holzminden
Bodenwerder
Hameln
Springe
Bad Münder
Hannover
Neustadt am Rübenberge
Wunstorf
Nienburg
Stolzenau
Uchte
Diepholz
Sulingen
Twistringen
Syke
Bruchhausen-Vilsen
Achim
Verden
Rotenburg
Zeven
Bremervörde
Stade
Buxtehude
Harburg
Winsen
Lüneburg
Uelzen
Celle
Soltau
Walsrode
Fallingbostel
Munster
Bergen
Hermannsburg
Gifhorn
Wolfsburg
Braunschweig
Wolfenbüttel
Salzgitter
Goslar
Seesen
Northeim
Einbeck
Uslar
Eschershausen
Alfeld
Hildesheim
Peine
Lehrte
Burgdorf
Celle
Uelzen
Lüchow
Dannenberg
Salzwedel
Gardelegen
Wolmirstedt
Magdeburg
Genthin
Burg
Stendal
Tangermünde
Osterburg
Seehausen
Arendsee
Havelberg
Perleberg
Pritzwalk
Wittstock
Neuruppin
Fehrbellin
Rathenow
Nauen
Brandenburg
Potsdam
Werder
Ketzin
Premnitz
Genthin
Jerichow
Tangerhütte
Schönebeck
Bernburg
Aschersleben
Staßfurt
Quedlinburg
Halberstadt
Wernigerode
Blankenburg
Thale
Ballenstedt
Harzgerode
Sangerhausen
Eisleben
Hettstedt
Mansfeld
Lutherstadt Eisleben
Querfurt
Weißenfels
Naumburg
Zeitz
Hohenmölsen
Lützen
Leipzig
Borna
Geithain
Grimma
Wurzen
Oschatz
Torgau
Eilenburg
Delitzsch
Bad Düben
Bitterfeld
Wittenberg
Jessen
Elsterwerda
Herzberg
Finsterwalde
Luckau
Lübben
Cottbus
Spremberg
Forst
Guben
Sorau
Hoyerswerda
Weißwasser
Niesky
Görlitz
Zittau
Bautzen
Kamenz
Pirna
Dresden
Meißen
Riesa
Großenhain
Radeberg
Bischofswerda
Sebnitz
Neustadt
Schandau
Freital
Dippoldiswalde
Altenberg
Zinnwald
Kipsdorf
Glashütte
Freiberg
Brand-Erbisdorf
Annaberg
Buchholz
Marienberg
Olbernhau
Zschopau
Flöha
Chemnitz
Hainichen
Mittweida
Rochlitz
Penig
Frankenberg
Hainichen
Oederan
Limbach
Oberlungwitz
Glauchau
Meerane
Crimmitschau
Werdau
Zwickau
Reichenbach
Plauen
Oelsnitz
Klingenthal
Markneukirchen
Auerbach
Adorf
Bad Elster
Bad Brambach
Schöneck
Klingenthal
Asch
Eger
Franzensbad
Marienbad
Karlsbad
Falkenau
Kaaden
Komotau
Brüx
Teplitz
Aussig
Tetschen
Bodenbach
Leitmeritz
Melnik
Kralup
Laun
Saaz
Podersam
Postelberg
Lobositz
Rumburg
Schluckenau
Warnsdorf
Zittau
Reichenberg
Gablonz
Turnau
Jungbunzlau
Mnichovo Hradiště
Semily
Jablonec
Liberec
Česká Lípa
Děčín
Ústí nad Labem
Litoměřice
Roudnice
Mělník
Kladno
Slaný
Rakovník
Louny
Žatec
Most
Chomutov
Kadaň
Sokolov
Karlovy Vary
Cheb
Aš
Plzeň
Rokycany
Beroun
Příbram
Dobříš
Kolín
Nymburk
Poděbrady
Čáslav
Kutná Hora
Havlíčkův Brod
Jihlava
Třebíč
Znojmo
Hodonín
Uherské Hradiště
Zlín
Vsetín
Valašské Meziříčí
Rožnov pod Radhoštěm
Frýdek-Místek
Karviná
Ostrava
Opava
Krnov
Jeseník
Šumperk
Zábřeh
Mohelnice
Olomouc
Přerov
Prostějov
Hranice
Kroměříž
Uherský Brod
Kyjov
Břeclav
Mikulov
Hustopeče
Brno
Blansko
Boskovice
Tišnov
Žďár nad Sázavou
Velké Meziříčí
Moravské Budějovice
Třebíč
Jemnice
Dačice
Telč
Pelhřimov
Tábor
Písek
Strakonice
Vodňany
Prachatice
Vimperk
Sušice
Klatovy
Domažlice
Tachov
Stříbro
Mariánské Lázně
Cheb
Aš
Hranice
Frýdlant
Nový Jičín
Kopřivnice
Příbor
Bílovec
Nový Jičín
Frýdek-Místek
Třinec
Jablunkov
Orlová
Havířov
Karviná
Ostrava
Opava
Hlučín
Bruntál
Krnov
Jeseník
Šumperk
Zábřeh
Mohelnice
Olomouc
Přerov
Prostějov
Hranice
Kroměříž
Uherské Hradiště
Zlín
Vsetín
Valašské Meziříčí
Rožnov pod Radhoštěm
Frýdek-Místek
Karviná
Ostrava
Opava

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Aus den wenigen Eintragungen über den abendlichen Niederschlagsbeginn, die in den Monatstabellen der Niederschlagsmeßtabellen Nordwestdeutschlands vorgefunden wurden, konnte ermittelt werden, daß im Emsland in den Orten Weener, Dersun, Nordgeorgsfehn und Versen-Wehr der Schneefall zwischen 16 und 17 Uhr, im Raum Lathen – Haselünne zwischen 17 und 18 Uhr, Löningen – Quakenbrück zwischen 18 und 19 Uhr und in Vechta, Langförden, Wildeshausen sowie Settrup und Osnabrück gegen 19 bis 19.30 Uhr begann. Der vielfach ergiebige Schneefall hielt, von örtlichen und zeitlichen Schwankungen abgesehen, bis zum 8. 12. 1967 frühmorgens an. Danach schwächte er sich ab und vom Vormittag an bis gegen 14 Uhr wurden gebietsweise meist nur einzelne Schneeflocken beobachtet.
Die Abbildung 5 bringt die 24stündigen Niederschlagssummen, die am 8. 12. 1967 07.30 Uhr in den einzelnen Orten gemessen wurden. Sie zeigt ein abgrenzbares Starkniederschlagsgebiet, das mit dem Schadensgebiet im wesentlichen übereinstimmt.
In einzelnen Orten dürften die am 8. 12. 1967 frühmorgens gemessenen Niederschlagssummen zum Teil nicht exakt gewesen sein. Durch die starken Niederschläge schneite vielerorts das Niederschlagsauffanggefäß völlig zu, so daß eine weitere Schneeaufnahme nicht möglich war. Der Einfluß des zeitweilig frischen Windes blieb begrenzt. Er vermochte den abgelagerten Schnee nicht abzuwehen, weil infolge des hohen Wassergehaltes der Schnee über eine große Haftwirkung verfügte.

3.3. Schneedecke

Der Erdboden war nicht gefroren, als sich in den Abendstunden des 7. 12. 1967 eine Schneedecke bildete. Im Emsland und in den angrenzenden Kreisen hat der Erdboden sowie Drähte und Leiterseile etwa zwischen 17 und 19 Uhr, in den östlichen Gebieten nach 20 Uhr, eine Schneeauflage erhalten. Beobachtungen darüber existieren nur von Cloppenburg, Westerstede und Osnabrück. In Cloppenburg hat gegen 19 Uhr die Schneehöhe 1 bis 2 cm, gegen 21 Uhr 8 cm betragen. In Westerstede erreichte 19.20 Uhr der Schnee eine Höhe von 6 cm, während in Osnabrück gegen 20 Uhr der Erdboden zunächst nur leicht mit Schnee bedeckt war, wurde um 21.30 Uhr eine Höhe von 1 cm erzielt. Über die Schneehöhen am 8. 12. 1967 07.30 Uhr gibt die Abb. 6 Auskunft.
Der Wassergehalt des Neuschnees lag höchstwahrscheinlich im Schadensgebiet außergewöhnlich hoch. Leider fehlen für die Abend- und Nachtstunden Messungen, die den Beweis erbringen könnten. Während normalerweise der Wassergehalt des Neuschnees zwischen 0,5 und 0,8 mm/cm schwankt, wurden am 8. 12. 1967 07.30 Uhr in Cloppenburg

Montag, den **4.12.** / Dienstag, den **5.** / Mittwoch, den **6.** / Donnerstag, den **7.** / Freitag, den **8.** / Sonnabend, den **9.** / Sonntag, den

Temperatur

Unter das andere Ende legen!

Aufgelegt am **4.12.** 1967 um 7³⁰ Uhr MEZ von Ortszeitzuschlag Ort **Dörpen**

Abgenommen am **11.12.** 1967 um 7³⁰ Uhr MEZ von Gerät Nr.

Anf. Nr. 90201

Temperatur in °C. Maßstäbe: 1 grd ≙ 1 mm, 6 h ≙ 10 mm. Streifenabmessungen: 306 mm x 90 mm; Rand: links 6 mm, rechts 0, oben 10 mm, unten 2 mm; Schreibhebellänge = 140 mm; Höhe der Schreibhebelachse über Streifenunterrand = 40 mm

Montag, den **4.12.** / Dienstag, den **5.** / Mittwoch, den **6.** / Donnerstag, den **7.** / Freitag, den **8.** / Sonnabend, den **9.** / Sonntag, den

Luftfeuchtigkeit

Unter das andere Ende legen!

Aufgelegt am **4.12.** 1967 um 7³⁰ Uhr MEZ Ortszeitzuschlag Ort **Dörpen**

Abgenommen am **11.12.** 1967 um 7³⁰ Uhr MEZ Gerät Nr.

Anf. Nr. 90401

Abb. 7

Relative Feuchtigkeit in %. Maßstäbe: 0…10 % ≙ 9,5 mm; 10…20 % ≙ 9,3 mm; 20…30 % ≙ 9,1 mm; 30…40 % ≙ 8,8 mm; 40…50 % ≙ 8,5 mm; 50…60 % ≙ 8,2 mm; 60…70 % ≙ 7,8 mm; 70…80 % ≙ 7,2 mm; 80…90 % ≙ 6,5 mm; 90…100 % ≙ 5,1 mm; 6 h ≙ 10 mm.
Streifenabmessungen: 306 mm × 90 mm; Rand: links 6 mm, rechts 0, oben 8 mm, unten 2 mm; Schreibhebellänge = 220 mm; Höhe der Schreibhebelachse über Streifenunterrand = 40,5 mm.

Montag, den 4. 12. / Dienstag, den 5. / Mittwoch, den 6. / Donnerstag, den 7. / Freitag, den 8. / Sonnabend, den 9. / Sonntag, den

Temperatur

Unter das andere Ende legen!

Anf. Nr. 90201

Aufgelegt am 4. Dezember 1967 um 07³⁰ Uhr MEZ von Ortszeitzuschlag Ort Löningen

Abgenommen am 11. Dezember 1967 um 07³⁰ Uhr MEZ von Gerät Nr.

Temperatur in °C. Maßstäbe: 1 grd ≙ 1 mm, 6 h ≙ 10 mm. Streifenabmessungen: 306 mm x 90 mm; Rand: links 6 mm, rechts 0, oben 10 mm, unten 2 mm; Schreibhebellänge = 140 mm; Höhe der Schreibhebelachse über Streifenunterrand = 40 mm

Montag, den 4.12. / Dienstag, den 5. / Mittwoch, den 6. / Donnerstag, den 7. / Freitag, den 8. / Sonnabend, den 9. / Sonntag, den

Luftfeuchtigkeit

Unter das andere Ende legen!

Anf. Nr. 90401

Aufgelegt am 4.12. 1967 um 7³⁰ Uhr MEZ Ortszeitzuschlag Ort Löningen

Abgenommen am 11.12. 1967 um 7³⁰ Uhr MEZ Gerät Nr.

Relative Feuchtigkeit in %. Maßstäbe: 0…10 % ≙ 9,5 mm; 10…20 % ≙ 9,3 mm; 20…30 % ≙ 9,1 mm; 30…40 % ≙ 8,8 mm; 40…50 % ≙ 8,5 mm; 50…60 % ≙ 8,2 mm; 60…70 % ≙ 7,8 mm; 70…80 % ≙ 7,2 mm; 80…90 % ≙ 6,5 mm; 90…100 % ≙ 5,1 mm; 6 h ≙ 10 mm.
Streifenabmessungen: 306 mm × 90 mm; Rand: links 6 mm, rechts 0, oben 8 mm, unten 2 mm; Schreibhebellänge = 220 mm; Höhe der Schreibhebelachse über Streifenunterrand = 40,5 mm.

Abb. 8

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

2,5 mm/cm, in Osnabrück, außerhalb der Schadenszone, 1,1 mm/cm gemessen. Etwa 2,5 mm/cm oder höher dürfte auch der Wassergehalt des Schnees zur Nachtzeit im Schadensgebiet betragen haben.

3.4 Temperatur

In den Nachmittag- sowie in den Nachtstunden vom 7. zum 8. Dezember 1967 änderte sich die Temperatur in 2 m Höhe über dem Erdboden, wie aus den Temperaturregistrierungen in Dörpen (Abb. 7) und Löningen (Abb. 8) zu ersehen ist, nur unbedeutend. Sie blieb meist in Nähe des Gefrierpunktes und pendelte zur Nachtzeit meist zwischen 0,0 und 0,2 °C, und sank gelegentlich auch unter den Gefrierpunkt ab. Die vorübergehende abendliche Temperaturerhöhung, die die Registrierungen zeigen, war in Dörpen stärker ausgeprägt als in Löningen. Außerhalb der Störungszone blieb es milder. In Höhe des Erdbodens herrschte nachts bis vormittags vielfach leichter Bodenfrost zwischen $-\frac{1}{2}$ und $-1\frac{1}{2}$ °C. Auch hier trat zur Nachtzeit keine erhebliche Temperaturschwankung ein. Für die Höhe der Freileitungen in den einzelnen Spannungsebenen und für die Seile und Drähte selbst liegen Temperaturmessungen oder Temperaturangaben nicht vor. Die Temperatur dürfte zur Zeit des Schneeansatzes und der Eisbildung bei $\pm$ 0 °C gelegen haben.

3.5 Luftfeuchtigkeit

Aus dem Verlauf der Registrierungen der relativen Luftfeuchtigkeit in Dörpen und Löningen (Abb. 7 und 8) ist zu ersehen, daß am 7. 12. 1967 tagsüber die Feuchtigkeitswerte um 90% pendelten, in Dörpen nachmittags vorübergehend bis 80% zurückgingen und daß nachfolgend, vor allem nachts, meist hohe Werte gemessen wurden. Dabei führten abends und nachts einzelne stärkere Schübe maritimer Luft im Schadensgebiet zeitweilig zur Abschwächung der relativen Luftfeuchtigkeit und gleichzeitig zu leichter Temperaturerhöhung.

3.6. Wind

Am 7. 12. 1967 abends bis gegen Mitternacht war der Wind im Gebiet Emden – Bremen – Osnabrück böig. Die mittlere Windstärke lag bei Beaufortgrad Stärke 5, kurzzeitig in Emden und Bremen bei Stärke 6 und die Windböen erreichten gebietsweise Höchstwerte zwischen Beaufortgrad Stärke 7 und 9.
Am 8. 12. 1967 ab Mitternacht wehte meist nur eine schwache bis mäßige, im Südteil gelegentlich eine frische Brise. Die Spitzenböen betrugen im Schadensgebiet Beaufortgrad Stärke 4 bis 5.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Windverhältnisse. Ri = Windrichtung (360 Grad = Nord, 90 Grad = Ost usw.), Ge = Windgeschwindigkeit (Zehnminutenmittel) in Knoten.

	7. Dezember 1967				
	18.30 Uhr		21.30 Uhr		Spitzenböen
	Ri.	Ge.	Ri.	Ge.	18–21 Uhr
Emden	300°	15	340°	20	47 Knoten
Cloppenburg	240°	18	—	—	—
Bremen	240°	18	280°	22	31 Knoten
Osnabrück	260°	17	260°	18	38 Knoten

	8. Dezember 1967					
	00.30 Uhr		06.30 Uhr		12.30 Uhr	
	Ri.	Ge.	Ri.	Ge.	Ri.	Ge.
Emden	290°	12	310°	04	210°	10
Cloppenburg	—	—	290°	05	260°	07
Bremen	330°	07	230°	01	240°	04
Osnabrück	260°	11	270°	12	260°	13

4. Wetterbedingungen und Entwicklungsphasen

Zu starken Eis- und Schneeanlagerungen an Freileitungen usw. kommt es, wenn zur Anlagerungs- und Entwicklungszeit jedes wetterwirksame Element im horizontalen und im vertikalen Bereich in einem Gebiet oder Landstrich bestimmte Bedingungen erfüllt. Es sind:

1. Keine wesentliche Änderung der Temperatur der Luft und der Temperatur des Niederschlages zur Zeit des Schneeansatzes und der Eisbildung sowie während der Dauer der Anlagerung.
2. Lufttemperaturen um null Grad.
3. Ergiebiger Niederschlag als Schnee mit hohem Wassergehalt.
4. Frischer und böiger Wind.

Der Prozeß der Eisbildung und des allmählich wachsenden Eis- und Schneeansatzes an Drähten und Masten dürfte, unter Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse und des Aufbaues des Eis- und Schneemantels um die Drähte, wie folgt abgelaufen sein.

Der Schnee, der am 7. 12. 1967 abends und in der folgenden Nacht fiel, verfügte, infolge des hohen Wassergehaltes, über eine große Haftwirkung. Sie zeigte sich z. B. darin, daß auch senkrechte Flächen, u. a. Verkehrsschilder an der windzugekehrten Seite einen starken Schneeüberzug erhielten, so daß die Verkehrshinweise nicht zu erkennen waren. Auch an Drähten, Leiterseilen und Masten lagerte sich der Schnee ab und an. Die Schneeanlagerung erfolgte an der Luvseite.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Der wässerige Schnee taute zu Beginn des Schneefalles, bei Temperaturen nahe 0° C, zunächst an den Drähten. Auf die benetzten Drähte wirkte der böige Wind ein. Er brachte innerhalb der ersten Entwicklungsstufe die an den Drähten haftende Nässe und einen Teil des im Naßschnee enthaltenden Wassers zur Verdunstung. Dadurch kühlten sich die Nieder- und Hochspannungsleitungen unter 0° C ab.
In der zweiten Phase führte die Verdunstungskälte zur Bildung von Eiskernen, nachfolgend eines Eisbelages, der die Drähte umschloß. Während dieser Entwicklungsphasen und in der Folgezeit änderten sich die Niederschlags-, Temperatur- und Windverhältnisse nicht wesentlich. Der starke Schneefall und der böige Wind hielten an. Der wässerige Schnee, der an den vereisten Drähten zur An- und Ablagerung kam, glitt, wie Beobachtungen bei ähnlichen Wettersituationen ergaben, ohne abzufallen an den Drähten und Leiterseilen abwärts. Während der Zeit des Schneefalles wiederholte sich dieser Vorgang. Dadurch kam es zur Aufstockung von Naß- und Pappschnee. Die einseitige Anlagerung hatte zur Folge, daß Drähte und Leiterseile sich drehten und dadurch in den Abend- und Nachtstunden die Entstehung des walzenförmigen und durch Frosteinwirkung vereisten Festschneemantels ermöglichten.
Der Schnitt durch einen um den Draht sich gebildeten Eis- und Schneemantel läßt das Wachstum und den Aufbau deutlich erkennen. Nach einer vereisten Zone im Kerngebiet folgen etwa ringförmig schneeige und eisige Anlagerungen. Diese blieben zunächst elastisch. Entsprechend des natürlichen, nach der Belastung erhöhten Durchhanges, rutschte der Überzug in Richtung Seilmitte ab. Hierbei entstanden die in Abbildung 4 erkennbaren Stauchungen und Aufwülstungen.
Viele Jahre können vergehen, bis eine ähnliche Wettersituation wie am 7. und 8. Dezember 1967 einschließlich der Vorwitterung eintritt. Aus dieser Sicht sind die umfangreichen Zerstörungen an den Energieversorgungsanlagen als außergewöhnlich zu bezeichnen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Rötschke Martin

Artikel/Article: Schäden durch Eis- und Schneeansatz an Energieversorgungsanlagen in Nordwestdeutschland am 7. und 8. Dezember 1967 und die wetterwirksamen Elemente 137-152