

## Vorträge.

### Über Schneefiguren.

Von dem *c. M. Karl Fritsch.*

Die sorgfältigen Untersuchungen, welche Scoresby über die Gestalt der Eiskrystalle, aus welchen die Schneeflocken bestehen, in den nördlichen Eismeerern angestellt hat, bilden, meines Wissens, noch immer die Hauptquelle der Belehrung über die Gestalt der Schneefiguren und die meteorologischen Verhältnisse, von welchen sie abhängig sind; wenigstens war dies ohne Zweifel zu jenem Zeitpunkte der Fall, als ich, durch Scoresby's Untersuchungen angeregt, auf die Entscheidung der Frage gespannt war, wie sich die für die Polargegenden ausgemittelten Verhältnisse in unseren Breiten gestalten, und mich daher entschloss, einige Winter hindurch, nämlich in den Jahren 1836 bis 1838, ähnliche Untersuchungen in Prag aufzunehmen.

Scoresby hat die grosse Zahl der Schneegealten auf fünf Hauptarten zurückgeführt <sup>1)</sup>:

1. Dünne Blättchen, diese sind entweder
  - a) sternförmig;
  - b) regelmässige Sechsecke, welche sich abtheilen lassen
    - α) in einfache, durchsichtige Blättchen,
    - β) in solche, welche innerhalb des Umfanges durch weisse Linien verziert sind, die wiederum kleine Sechsecke oder andere regelmässige Figuren in grossen Mannigfaltigkeiten bilden;
  - c) Zusammensetzungen von sechsseitigen Figuren;
  - d) Verbindungen von sechsseitigen Figuren mit Strahlen oder Zacken und hervorstehenden Winkeln.
2. Ein flacher oder kugeligter Kern mit ästigen Zacken in verschiedenen Ebenen. Diese Abtheilung begreift:
  - a) solche, die aus einem dünnen, durchsichtigen Krystalle von einer der oben beschriebenen Arten bestehen, von dessen Grund- und Seitenflächen sich kleine Spitzen erheben, welche mit den Blättchen Winkel von 60° bilden;

<sup>1)</sup> Meteorologie von Kämtz. Bd. I. S. 408—410.

b) Figuren mit einem kugeligen rauhen Kern, von welchen Strahlen nach allen Richtungen ausgehen.

3. Feine Spitzen oder sechsseitige Prismen, entweder zart und krystallartig oder weiss und rauh.

4. Sechsheitige Pyramiden.

5. Spiesse oder Prismen, deren eines Ende oder beide Enden in der Mitte eines dünnen Blättchens in Gestalt einer sechsseitigen Scheibe stecken.

Ich habe, wie schon erwähnt wurde, drei Winter hindurch und so oft sich mir die Gelegenheit zu einer Untersuchung bot, bei verschiedenen Temperaturen der Luft und den mannigfaltigsten Witterungsverhältnissen die herabfallenden Schneeflocken untersucht und dieselben fast nie aus anderen, als den in obigem Verzeichnisse aufgezählten Schneefiguren bestehend gefunden. Die Krystalle wenigstens, welche ich mit freiem Auge oder durch eine gewöhnliche Loupe gut unterscheiden konnte, liessen sich stets auf eine oder die andere der angeführten Abtheilungen zurückführen, wengleich die grössere Masse der Schneeflocke sehr häufig aus keinen regelmässigen Figuren bestand. Indem ich nun in folgender Tabelle meine Beobachtungen in chronologischer Ordnung folgen lasse, sei es mir erlaubt, vorerst noch einige Bemerkungen in Betreff der dabei gebrauchten Abkürzungen zu machen.

Die Beobachtungsstunden, welche man in der zweiten Spalte sieht, sind fortlaufend von 0<sup>h</sup> bis 24<sup>h</sup> gezählt, so dass 0<sup>h</sup> Mittag, 12<sup>h</sup> Mitternacht u. s. w. bedeutet. Es sind demnach an jedem Tage die Morgenstunden, Mitternacht bis Mittag, mit 12, 13, 14. . . 23<sup>h</sup>, die Abendstunden mit 0, 1, 2. . . 12<sup>h</sup> bezeichnet. Die Schneefiguren sind in der dritten Spalte aufgeführt und durch fortlaufende Zahlen auf folgende Weise bezeichnet.

1. Schneesterne.

2. Einfache, sechseckige Blättchen.

3. )

4. ) Sechsecke mit weissen Linien.

5. )

6.—8. Combinationen von sechsseitigen Figuren.

9.—13. Verbindungen sechsseitiger Figuren mit Strahlen, Zacken oder vorstehenden Winkeln.

14. Krystallblättchen mit kleinen Spitzen an ihren Grund- und Seitenflächen.

15. Figuren mit einem strahligen Kerne.

16. Spitzen oder sechsseitige Prismen.

Sechsstellige Pyramiden, so wie Spiesse oder Prismen in der Mitte eines Blättchens steckend, sind mir nicht vorgekommen.

Die vierte Spalte macht den Durchmesser der Figuren in Pariser Linien ersichtlich und jedesmal mit seinem grössten Werthe, wenn eine sonstige Bemerkung fehlt.

Die Schneefiguren sind bei jedem Niederschlage in der Ordnung ihrer relativen Häufigkeit angeführt, so dass die zahlreicher vorgekommenen Formen vor den selteneren ersichtlich sind. Die beigefügten Bemerkungen beziehen sich auf die sonstigen Umstände des Schnee-Niederschlages.

### Beobachtungen über Schneefiguren.

Tag	Stunde	Figur	Durchmesser	Bemerkungen.
<b>1836.</b>				
29. Dec.	2 <sup>h</sup>	16 1 7 6 2	. . .	Dichter Schneefall in kleinen Flocken.
„	10	16 9 2	. . . 2 <sup>m</sup> 0 0·3	Sehr dichter Schneefall in Flocken.
30. Dec.	2	9 10 6	0·25 0·4	Einzelne kleine Flocken.
„	7—8	16 6	. . .	Dichter Schneefall in kleinen Flocken.
„	9	16 2 6 5	. . .	Sehr dicht, in sehr kleinen Flocken.
„	10	16 2 6 7 5	. . . . . .	Nebstbei fiel noch Gries. Sehr dichter Schneefall in sehr kleinen Flocken.
31. Dec.	20	12 9 8? 3 4	0·6 0·8 0·25 0·25 0 15	Die Flocken bestanden überdies aus häufigen Fragmenten dieser Formen und je dichter der Schnee fiel, desto seltener waren die regulären Formen. Dichter Schneefall in Flocken.
„	1	15	. . .	Schneefall in Flocken.
„	8—9	1) 9)	1·00	Übergangsform. Sehr dichter Schneefall.

Tag	Stunde	Figur	Durchmesser	Bemerkungen.
<b>1837.</b>				
1. Jän.	. . .	1 } 9 }	1 <sup>m</sup> 0	Wie am 31. Dec. 8—9 <sup>a</sup> . Einzelne Schneeflocken.
4. Jän.	9	1 15, 16	. . . 2·0	Dichter Schneefall in Flocken.
13. Jän.	} 1 {	1	} 2·0	Übergangsform. Sehr dichter Schneefall, bald in grossen, bald wieder in kleinen Flocken.
14. Jän.		8		
		3		
15. Jän.	21	15	2·0	Dichter Schneefall in grossen, leichten Flocken.
		1	2·0	Sehr zart.
„	0—1	6 } 1 }	. . .	Sehr zart. Körniger Schnee.
„	2	1	} 4·0	Übergangsform, sehr zart und symmetrisch. Wie um 21 <sup>a</sup> .
4. Febr.	20—6	9		
		1	} 2·0	Übergangsform; bis um Mittag sehr leicht und dünn, dann mehr körnig. Schneefall in Flocken.
		9		
7. Febr.	20—1	1 } 9 }	} 0·7	Übergangsform. Nebelschnee in kleinen Flöckchen.
		1		
		. . .	Rein.	
		15		
2. März	20 <sup>a</sup>	1 } 9 }	. . .	Übergangsform in kugeligen Gebilden vereint. Schneefall dicht kleinflockig und körnig.
4. März	21	„	. . .	Wie am 2. März.
„	1	1	. . .	Die Flocken bestanden fast nur aus zarten, kleinen Sternen nebenstehender Formen.
		5		
		7		
		8		
		1	} . . .	Übergangsform. Der Niederschlag als Stabschnee.
		9		
		8		
„	2	8	. . .	Conglomerate beider Formen. Kleinkörniger Schnee.
		6		
„	3	8	. . .	Conglomerate nebenstehender Formen. Kleinkörniger Schnee.
		6		
		1		
		1		
		9		
24. März	18	1	2·5	Sehr schöne feine Blättchen. Flockenschnee.
8. April	2	1	. . .	Grossflockiger Schnee.
		1	} . . .	Übergangsform in Kugelgebilden.
		15		
		9		
23. Dec.	. . .	1	. . .	Kugelgebilde vorherrschend.
		15		
		5		
		7		
		9		

Tag	Stunde	Figur	Durchmesser	Bemerkungen.
<b>1838.</b>				
5. Jän.	18-6 <sup>b</sup>	15 9 7 8	mittlm.	
6. "	. . .	16	. . .	Nebelschnee.
7. "	. . .	2 15 9	. . .	Kugelgebilde der Formen 2 und 9 und Sterne dieser Formen.
8. "	6-9	15 7		
11. "	9	3-5	s. klein	Schwer bestimmbar.
12. "	8-9	15 9 1 8	gross	Sehr dünn und durchsichtig.
13. "	2	3	s. klein	Mit kugeligen Conglomeraten.
14. "		1 9	s. gross	Übergangsform.
18. "	. . .	1 8 9	. . .	Complexe dieser Formen.
19. "	21	16 3 7		Mit kugeligen Fragmenten. Isolirt und im Complex.
19. "	2 <sup>b</sup>	16 3 7 1 6		Mit kugeligen Fragmenten. Isolirt und im Complex. Im Complex.
3. Febr.	0-10	16? 6		Trümmer.
4. "	2	16? 6 8 9 11 5		Trümmer. Im Complex.
7. Febr.	4	1		Leichte Schneeflocken.
16. "		1		Feiner Schnee.
21. "	0	16		Mit kugelförmigem Schnee.
22. "	22-4	10		Mit Hagel.
23. Nov.	1-2	16		Feiner Schnee.
25. "	20-3	1	3 <sup>m</sup> 00 0·24	Grösster Durchmesser. Kleinster "
27. "	20-0	1 9-11	0·84 0·06	Grösster Durchmesser } Kleinster " } Übergangsform
31. Dec.	4-5	1	4·	Grösster Durchmesser. Nebelregen und einzelne Schneesterne.

Die Zusammenstellung umfasst gegen 50 Schnee - Niederschläge, bei welchen die herabfallenden Flocken untersucht worden sind. Man sieht sogleich, dass letztere nur in seltenen Fällen aus einerlei Figuren zusammengesetzt sind und gewöhnlich mehrere verschiedenartige Formen an ihrer Bildung Antheil nehmen, je nachdem die Ergiebigkeit des Niederschlages kleiner oder grösser ist. Indess ist doch niemals eine grössere Anzahl der Formen als 6 vorgekommen.

Sternförmige und sechsseitige Figuren mit Strahlen, Zacken oder hervorstehenden Winkeln kommen am gewöhnlichsten vor. Erstere bilden 23, letztere 16 Percent, wenn die Anzahl aller beobachteten Formen = 100 angenommen wird. Alle anderen Formen sind verhältnissmässig selten, indem ihr Antheil 8 Percent nicht überschreitet, Spitzen und sechsseitige Prismen ausgenommen, deren Antheil 10 Percent beträgt.

Es scheint ferner noch der Durchmesser der Figuren mit der Frequenz ihres Vorkommens zu wachsen, was indess noch einer Bestätigung durch länger fortgesetzte Beobachtungen bedarf. Die Diameter können von einer verschwindend kleinen Grösse bis auf 4'' anwachsen. Bei den beiden am häufigsten vorkommenden Figuren beträgt der mittlere Durchmesser beziehungsweise 1''6 und 1''4 (Linien Pariser M.).

Obgleich meine Messungen des Durchmessers der Schneefiguren, wie eben erwähnt wurde, zu wenig zahlreich sind, als dass sich für alle beobachteten Formen die Grössen-Verhältnisse ermitteln liessen, so dürfte eine Vergleichung meiner Messungen mit jenen von Scoresby dennoch nicht ohne Interesse sein.

Die Grösse der Sechsecke mit weissen Linien schwankt nach ihm zwischen den kleinsten sichtbaren Theilchen bis auf ungefähr 0.1 Zoll Durchmesser. Ich habe nur dreimal derlei Formen beobachtet, deren Durchmesser 0.15 bis 0.40 L. betrug. Die Grösse der feinen Spitzen und Prismen fand ich in dem einzigen Falle, in welchem sich zu einer Messung die Gelegenheit ergab, zu 2'', wofür Scoresby als Grenze  $\frac{1}{4}$  Zoll angibt, welche nach ihm auch für die übrigen Formen als Grenzwert zu gelten scheint.

Geht man von der Voraussetzung aus, dass die Grösse der Formen bis zu verschwindend kleinen Theilchen abnehmen könne, so ergibt sich als Mittelwerth der beiden Extreme  $\frac{0+3''}{2} = 1''5$  über-

einstimmend mit dem Mittel der beiden Werthe  $\frac{1^{\circ}64 + 1^{\circ}38}{2} = 1^{\circ}51$ , welche ich für die von mir am häufigsten beobachteten Formen erhalten habe, während die äussersten mir vorgekommenen Extreme  $\frac{0^{\circ}15 + 4^{\circ}0}{2} = 2^{\circ}07$  also  $0^{\circ}5$  mehr geben.

Für die Abhängigkeit der Formen von der Lufttemperatur stellt Scoresby folgende Regeln auf.

Schneesterne zeigen sich am häufigsten, wenn sich die Temperatur dem Gefrierpunkte nähert.

Regelmässige Sechsecke zeigen sich bei allen Temperaturen, jedoch werden alle Dimensionen bei grösserer Kälte kleiner.

Combinationen sechseckiger Figuren kommen vorzüglich bei sehr niedrigen Temperaturen vor.

Die igelartigen Schneefiguren fallen nach Scoresby, wenn die Temperatur dem Gefrierpunkte nahe ist, zuweilen bei etwas niedrigeren Wärmegraden.

Ich habe die einzelnen Formen bei Temperaturen beobachtet, welche zwischen den Grenzen verschieden waren, die aus folgender kleinen Tafel ersichtlich sind.

Fig.	Temp. R.		Diff.	Zahl d. Beob.
1	+1.8	-11.6	13.4	27
2	-1.8	-9.3	7.5	5
3	+1.8	-12.3	14.1	6
5	+1.2	-12.3	13.5	6
6	+1.4	-7.5	8.9	10
7	+1.2	-10.0	11.2	8
8	+1.8	-11.6	13.4	9
9	+1.8	-11.6	13.4	23
10	+0.5	-8.2	8.7	3
15	+1.8	-11.6	13.4	13
16	+1.8	-8.6	10.4	14

Eine Abhängigkeit der Gestalt des Schnees von dem Grade der Temperatur scheint demnach nicht zu bestehen, da alle Formen sowohl bei hohen als tiefen Temperaturen vorgekommen sind.

Die Abnahme der Grösse des Durchmessers der Schneefiguren mit der Lufttemperatur wird hingegen durch meine Beobachtungen bestätigt. Es ergibt sich nämlich für

Figur 1.

Mittl. Diameter.	Mittl. Temp.	Zahl der Beob.
0 <sup>m</sup> 58	-6°50	3
1·50	-3·43	4
2·88	-2·57	4

Figur 9.

Mittl. Diameter.	Mittl. Temp.	Zahl der Beob.
0°60	-7°33	4
1·33	-6·15	3
2·67	+0·08	3

### *Weitere Belege für eine secularé Änderung der Lufttemperatur.*

Von dem c. M. **Karl Fritsch**.

Zu Ende des vorigen Jahres habe ich aus den vieljährigen Temperatur-Beobachtungen mehrerer Orte eine secularé Änderung der Lufttemperatur nachzuweisen gesucht <sup>1)</sup>).

Die Orte, deren Beobachtungen ich bei dieser Untersuchung benutzen konnte, waren: Berlin, Kremsmünster, Mailand, Prag und Wien. Seitdem sind mir auch noch von anderen Orten vieljährige Beobachtungen zugänglich geworden, welche ebenfalls geeignet schienen, zu einer bestimmten Lösung der Frage, ob eine secularé Änderung der Lufttemperatur bestehe oder nicht, einen Beitrag liefern zu können und insoferne die Frage durch meine frühere Arbeit als gelöst angesehen werden dürfte, eine neuerliche Bestätigung der Existenz einer solchen Änderung der Lufttemperatur abzugeben.

Die Orte, von welchen mir seitdem die Resultate vieljähriger Temperatur-Beobachtungen zur Verfügung standen, sind: Hohenpeissenberg in Bayern, St. Petersburg und Regensburg.

Von Hohenpeissenberg sind die Jahresmittel der Temperatur für den Zeitraum 1792—1850 von Lamont veröffentlicht worden <sup>2)</sup>).

<sup>1)</sup> Siehe IX. Bd., S. 902 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

<sup>2)</sup> Beobachtungen des meteorologischen Observatoriums auf dem Hohenpeissenberg von 1792—1850; auf öffentliche Kosten herausgegeben von Dr. J. Lamont. I. Supplementband zu den Annalen der Münchener Sternwarte. München 1851.