



N. 14/2.

A. Schönrock. Zur Frage über die Definition von Raufrost und Glatteis.

Thau, Reif, Raufrost und Glatteis sind Erscheinungen, in Folge welcher der Erdboden und die Gegenstände sich mit Wasser überziehen, — beschlagen. Man kann also im Allgemeinen diese Erscheinungen als Beschlag bezeichnen. Die verschiedenen Beschläge können sich einerseits durch die Form, andererseits durch die Entstehungsursache unterscheiden.

Der Beschlag kann flüssig, fest krystallinisch oder fest amorph sein. Im Allgemeinen entsteht er durch Ausscheidung der Feuchtigkeit der Luft an kalten Gegenständen. Die Erkaltung der Gegenstände erfolgt entweder durch Ausstrahlung oder durch vorhergehende, andauernde kalte Witterung. Der feste Beschlag kann weiterhin sich direct als solcher aus der feuchten Luft ausscheiden, oder dadurch entstehen, dass der Anfangs flüssige Beschlag gefriert. Schliesslich giebt es noch eine Art von Beschlag, der sich dadurch bildet, dass überkaltetes Wasser in Form von Regen oder auch Nebel auf feste Gegenstände trifft und sofort gefriert.

Man sieht also, wie mannigfaltig die Erscheinung ist, die wir als Beschlag bezeichnet haben, und welche Fülle von Combinationen aus der verschiedenen Form und den verschiedenen Entstehungsbedingungen und Ursachen dieser Bedingungen (*causae causantis*) möglich ist, so dass die oben angeführten vier Bezeichnungsweisen lange noch nicht für diese Mannigfaltigkeit ausreichen, und einige dieser Erscheinungen zu einzelnen Gruppen zusammengefasst werden müssen, um sie diesen vier Benennungen zu subsummiren.

Da nun einige Modificationen des Beschlages in der Form übereinstimmen, der Entstehungsursache nach aber sich unterscheiden; andere wiederum unter gleichen Bedingungen

entstehen, aber verschiedene Formen aufweisen, so greifen sie vielfach in einander. Man ersieht also sofort, wie schwer es ist in diesem Fall Definitionen zu geben und einzelne Erscheinungen in scharf getrennte Gruppen der Art zu vereinigen, dass sowohl der Beobachter immer weiss, welche Bezeichnung er jedes Mal einem beobachteten Beschläge zu geben hat, und andererseits man bei Benutzung vorliegender Beobachtungen ausser Zweifel ist, was unter den einzelnen Bezeichnungsweisen der verschiedenen Beschläge zu verstehen ist.

Fasst man nun sowohl die eben erwähnte Schwierigkeit der Unterscheidung der verschiedenen Beschläge, als auch die, wie es scheint, noch zu sehr unterschätzte Wichtigkeit dieses meteorologischen Elements in's Auge, so muss man sich nicht wenig wundern, wenn man findet, dass die Instructionen der meisten Stationsnetze für die beiden Formen, nämlich Rauh frost und Glatteis, keine Definition enthalten. Wenigstens habe ich in der mir vorliegenden grossen Zahl von Instructionen nur in der Instruction der Deutschen Seewarte (Archiv der Deutschen Seewarte. Jahrgang I, pag. 20) in der englischen (Instructions in the use of met. Instruments, by R. H. Scott, London 1885) und in der russischen der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften von 1869 und letzte Ausgabe 1887, und zwar in beiden letzteren Instructionen eine übereinstimmende Definition dieser beiden Phänomene gefunden. Es heisst nämlich in der englischen Instruction pag. 71:

Silver Thaw («Rauh-Frost» «Duft», German expressions) is the phenomenon of a large quantity of frozen moisture on trees when the weather suddenly becomes warm after great cold. This occasionally takes place to such an extent that branches are broken off the trees.

Glazed Frost («Glatteis» German expression). This is the phenomenon of a frost setting in after a partial thaw, when the ground and most objects are covered with ice.

Die Definitionen der russischen Instruction (pag. 44) lauten:

Rauh frost. Wenn nach kaltem Wetter rasch warme und feuchte Witterung eintritt, so schlägt sich im Winter häufig ein Theil der Wasserdämpfe auf solche Gegenstände nieder, die in Folge ihrer grösseren specifischen Wärme sich nur langsam erwärmen und daher eine niedrigere Temperatur beibehalten, die im gegebenen Moment unter dem Thaupunct liegt. Wenn die Temperatur der Gegenstände dabei unter dem Gefrierpunct liegt, so bedecken sie sich mit Schneekrystallen und diese Erscheinung nennt man Rauh frost. Da derartige Witterungswechsel meist beim raschen Eintritt warmer und feuchter Winde stattfindet, so wird Rauh frost gewöhnlich bei trübem Himmel beobachtet. Der Rauh frost setzt sich besonders reichlich auf Steinen ab und bildet sich in bedeutenden Massen auch an Baumzweigen, die dann wie verzuckert aussehen.

Glatteis bildet sich nach Thauwetter oder Regen beim Eintritt einer plötzlichen starken Abkühlung durch kalte atmosphärische Strömungen, wobei das auf der Erde zurückgebliebene Wasser gefriert.

Nach der Instruction der Deutschen Seewarte:

Rauh frost, ähnlich definirt wie oben, nur wird die Entstehungsursache nicht angegeben.

Glatteis bildet sich, wenn nach einer Periode strengen Frostes, wärmeres, feuchtes Wetter eintritt und der Regen oder Nebel an den noch sehr kalten Gegenständen gefriert,..... oder auch: wenn nur in der Höhe warme Luft sich eingestellt hat, in der Tiefe aber der Frost noch fortdauert.

Abgesehen nun von der Zumuthung, dass jeder Beobachter in einem Lehrbuch oder Conversationslexicon nachschlagen soll, was Raufrost und Glatteis bedeuten, könnte man vielleicht annehmen, dass für diese beide Erscheinungen schon seit lange eine allgemein bekannte, einheitliche Definition besteht.

Nach dem Wortlaute einer Recension von W. K. der jüngst erschienenen neuen Ausgabe der Instruction für russische meteorologische Stationen, im Augustheft a. pr. der Deutschen Meteorologischen Zeitschrift, zu urtheilen, müsste man annehmen, dass eine solche Definition speciell des Glatteises in der That schon gegeben sei, und dass nun die russische Instruction von dieser abweiche. Nun ist, meines Wissens, auf den internationalen meteorologischen Congressen nie eine Definition für Raufrost und Glatteis aufgestellt worden und nur die Bezeichnungsweise dieser Phänomene, nämlich ∇ und ∞ , festgesetzt worden. Bleiben wir vorläufig bei Glatteis stehen, so sieht man sich auch anderweitig vergebens nach einer einheitlichen Definition dieser Erscheinung um. Denn schon in dem vom Recensenten citirten Lehrbuch der Meteorologie von Schmidt werden zwei Entstehungsarten und, dem entsprechend also auch zwei wesentlich verschiedene Definitionen des Glatteises angegeben, nämlich wenn nach langem, starken Frost Thauwetter mit Regen eintritt und der Regen auf dem noch sehr kalten Boden gefriert, oder wenn überkaltete Regentropfen schon in der Luft oder beim Aufschlagen auf die Gegenstände, beliebig ob dieselben kalt oder warm sind, gefrieren. Die Grundverschiedenheit beider Entstehungsweisen springt ohne weiteres 'in's Auge.

Um mich weiter einer bestimmten Definition des Glatteises zu vergewissern, habe ich, ausser den vom Recensenten angeführten Schriften, noch über 20 ältere und neuere Lehrbücher der Meteorologie und Abhandlungen über Niederschläge durchgesehen, aber nur sehr wenig über diese Erscheinung gefunden, nämlich Folgendes:

M. C. Bailly de Merlieux, *Résumé complet de météorologie*, 1830, pag. 160: *Ver-
glas a lieu lorsque l'atmosphère est à une température au-dessus de 0° et en même temps
chargée d'humidité ou qu'une légère pluie tombe sur le sol encore glacé.*

Wesselowskij giebt in seiner kleinen Abhandlung über die Beziehung der Meteorologie zur Landwirthschaft an, dass Glatteis jedes Jahr beim Eintritt des Winters sich bildet.

J. Voigt, *Allgemeine Witterungslehre*, 1808, pag. 70: «Beim Glatteis zeigt sich diese Bildung (krystallinische) weniger, weil hier schon fast tropfbares Wasser aus der erwärmten Luft auf das noch eiskalte Strassenpflaster niedergeschlagen wird».

Karstens *Handbuch der Meteorologie* 1830, II. Bd., 2. Abth., pag. 579, giebt ähnlich wie Schmidt zwei Definitionen.

Friesenhof, Wetterlehre, 1885, 3. Th., pag. 840. Glatteis — überkalteter Regen.

Lorenz und Rothe, Lehrbuch der Klimatologie: «Glatteis entsteht, wenn nach grosser Kälte plötzlich die Luftwärme über den Gefrierpunct steigt. Es beschlägt sich dann der Boden mit gefrierender Thauschicht etc. Oft entsteht aber Glatteis durch Gefrieren eines feinen, nebelartigen Regens».

Garnier, Traité de météorologie, 1837, pag. 282. Nach starker Kälte Gefrieren des Regens auf dem noch kalten Boden.

Gehlers phys. Wörterbuch. Ueberkalteter Regen, der auf sehr kalten Boden fällt. Also beide Erscheinungen zusammengefasst.

Meyer's Conv.-Lexicon, Ausg. von 1848. Dieselbe Definition wie in der russischen Instruction.

Aus Vorstehendem ersieht man, dass die Definition des Glatteises eine noch durchaus schwankende ist, so dass bald dieses, bald jenes Beschlagsphänomen als solches bezeichnet wird.

Ebenso wenig existirt eine Einigkeit in der Definition des Rauhfrostes, wenn auch dieser Begriff weniger schwankend ist, als der des Glatteises, der aber zuweilen entweder mit Reif zusammengeworfen, oder mit Glatteis verwechselt wird.

Dr. Assmann z. B. nimmt in seiner Abhandlung «Ueber die Mitwirkung von Rauhfrost und Glatteis bei der Abtragung von Gesteinsmassen in den Gebirgen», Naturw. Rundschau, II. Jahrgang, № 47, an, dass Raureif dadurch gebildet wird, dass überkaltete Nebel (Wolken) massen bei Berührung von Gegenständen von einer Temperatur unter 0° plötzlich erstarren. Lorenz und Rothe (s. o.) nennen diesen Vorgang Glatteis. Weiterhin spricht Dr. Assmann von der «wahren» Glatteisbildung — wie es scheint im Gegensatz zu dem oben geschilderten Vorgange, den er wahrscheinlich selbst auch zum Theil als eine Art Glatteisbildung ansieht — die dadurch entsteht, dass Gesteinsmassen bei kalter, klarer Witterung, durch Ausstrahlung abkühlen und bei eintretender warmer Witterung Nebel- und Regentröpfchen sich an ihnen ausscheiden und gefrieren. Dr. Assmann betont dabei, dass der Ueberzug glatt ist, sonst könnte man eigentlich diesen Vorgang Rauhfrost nennen.

Prof. Lommel in seinem Buch «Wind und Wetter», München 1873, betont auf pag. 60, dass zur Rauhfrostbildung «es nicht nothwendig ist, dass der Körper, an welchem er sich ansetzt, eine niedrigere Temperatur habe, als die ihn umgebende Luft».

Karstens, im oben citirten Handbuch der Meteorologie wirft die Begriffe Reif, Rauhfrost (die er Nebelreif und Blattreif nennt) so ziemlich durch einander.

Friesenhof giebt in der citirten Wetterlehre zwei Definitionen, von denen eine der allgemein angenommenen sich anschliesst, die andere aber eigentlich mehr auf Glatteis passt. U. s. w.

Wir sehen also, dass, wie schon erwähnt, auch hier die erwünschte Einheitlichkeit in der Anschauung noch nicht besteht. Um so mehr ist aber zu bedauern, dass die meisten

meteorologischen Instructionen keinen Hinweis enthalten, was in ihnen unter den betreffenden Bezeichnungen verstanden wird, wodurch zu verschiedenen Missverständnissen Anlass gegeben werden kann. Es ist daher nur zu wünschen, dass diese Lücke ausgefüllt werde und die Instructionen bald möglichst eine diesbezügliche Ergänzung erfahren, indem kundgegeben wird, was in jedem Lande resp. Beobachtungsnetz als Raufrost und Glatteis bezeichnet wird.

Es kommt dabei vorläufig weniger auf eine allgemeine Uebereinstimmung der Ansichten, als vielmehr darauf an, dass eine gewisse Klarheit in die Sache kommt und die Möglichkeit gegeben wird, jedes Mal zu unterscheiden, was man bei vorliegenden Beobachtungen unter den gegebenen Bezeichnungen zu verstehen hat.

Es ist aber von nicht geringer Wichtigkeit, dass auch auf diesem Gebiet der Meteorologie endlich die Uebereinstimmung erzielt wird, die schon in den anderen Theilen derselben erreicht worden ist, und dass deswegen der nächste meteorologische Congress die diesbezüglichen allgemeingültigen Definitionen vereinbart.

Wie wir Eingangs gezeigt haben, weist der Beschlag in seinen Modificationen eine grosse Mannigfaltigkeit auf, so dass, wollte man dieselben alle berücksichtigen, man eine grosse Anzahl neuer Namen und Zeichen in die Meteorologie einführen müsste, wodurch wahrscheinlich eine nicht geringe Verwirrung bei den Beobachtern und eine Erschwerung des Druckes der Beobachtungen entstehen würde. Es käme also darauf an, diese Erscheinungen entsprechend einzutheilen und zu vier möglichst abgegrenzten und charakteristischen Gruppen zu vereinigen, entsprechend den schon vorhandenen Benennungen. Für Thau ist eine allgemeine und durchaus entsprechende Definition schon vorhanden, desgleichen für Reif, wenngleich die Fassung der Letzteren in vielen Instructionen und Lehrbüchern oft eine etwas einseitige ist. Man findet nämlich sehr oft Reif als gefrorenen Thau definirt. Derselbe entsteht aber nicht allein durch Gefrieren des gefallenen Thaus, sondern scheidet sich, und zwar wahrscheinlich viel öfter, direct als fester Niederschlag aus der Luft aus. Die in der russischen Instruction gegebene Definition umfasst beide Fälle und ist daher allgemeiner.

Die Definition des Raufrostes könnte der russischen und englischen Instruction entnommen werden, weil die dort enthaltene Erklärungsweise desselben die allgemein gebräuchlichere ist und auch genügend klar dieses Phänomen characterisirt. Was endlich Glatteis anbelangt so haben wir oben gesehen, dass als solches im Allgemeinen drei in ihrem Effect durchaus übereinstimmende, ihren Entstehungsbedingungen nach aber grundverschiedene Erscheinungen bezeichnet und dem entsprechend drei verschiedene Definitionen desselben gegeben werden. Von diesen Definitionen ist die am meisten gebräuchliche diejenige, nach der das Glatteis in Folge von Gefrieren des Regens auf sehr kaltem Boden auftritt. Mir ist dieser Vorgang, offen gestanden, in seiner allgemeinen Fassung nicht ganz verständlich. Fallen nämlich die ersten Regentropfen auf den kalten Boden, so wird es einige Zeit dauern, bis sie, wenn ihre Temperatur auch wenig über 0° ist, sich abkühlen und gefrieren, wobei die Temperatur des Erdbodens oder seiner Oberfläche, sowohl durch das wärmere Wasser, als

besonders durch die beim Gefrieren freiwerdende Wärme erhöht wird, so dass die weitere starke Abkühlung der gefrorenen Wasserschicht dadurch sehr verzögert wird. Dabei fällt aber der warme Regen ununterbrochen weiter und muss daher sehr bald diese Schicht wieder aufthauen und auch nicht weiter zum Festwerden kommen lassen. Es muss also der Regen, wenn das Glatteis sich auf diese Weise bilden soll, was gewöhnlich nicht hervorgehoben wird, so zu sagen in einzelnen Tropfen herabkommen, d. h. sehr wenig dicht, unergiebig sein, oder er muss nebelartig sein, wie es oben in der Definition von Lorenz und Rothe heisst.

Ueberhaupt ist der Vorgang bei der Glatteisbildung zuweilen sehr complicirt. Es kommt nämlich im Winter häufig vor, dass nach regnerischem Thauwetter plötzliche Kälte eintritt, wobei aber ein schwacher Regen noch fort dauert, der dann in Folge dieser Kälte und in Folge der, durch den eingetretenen kalten, trockenen Wind verstärkten Verdunstung rasch gefriert, Alles mit einer glatten Eisschicht überziehend. Andererseits herrscht aber zuweilen noch warmes Regenwetter, der Regen ist aber oben schon stark abgekühlt und überkaltet, so dass er, trotz der verhältnissmässig warmen Witterung, auf dem Boden gefriert, und dann folgt immer, zuweilen schon sehr rasch, ein Kälterückschlag.

Diese beiden Fälle, von denen der erstere viel öfter stattfindet, und deswegen in der russischen Instruction zur Definition des Glatteises gedient hat, sind häufig schwer zu unterscheiden und mögen überhaupt nicht selten gleichzeitig auftreten. Jedenfalls ist solche Glatteisbildung hier zu Lande durchaus nicht so selten, wie der Referent in seiner citirten Recension es anzunehmen scheint. Ich habe beide Entstehungsweisen diverse Mal auf meinen Reisen und Jagden im Winter im Inneren des Reichs beobachtet, und oft das unangenehme und schmerzhaftes Anschlagen der gefrierenden Regentropfen im Gesicht gefühlt, und sind mir dabei die Kleider von einer Eiskruste ganz ebenso überzogen worden, wie Kämtz, an der vom Recensenten citirten Stelle, es schildert.

Wir sehen also, dass die Bildung des Glatteises eine verschiedene und zuweilen complicirte ist, so dass die Ableitung einer klaren Definition desselben aus der Entstehungsursache, die alle bedingende Vorgänge berücksichtigen müsste, sehr schwierig sein wird. In der russischen und englischen Instruction sind Raufrost und Glatteis, wie wir oben gesehen haben, in Hinblick auf die Entstehungsursache definirt worden, wobei beide Phänomene gerade durch ihre Entstehungsbedingungen principiell unterschieden werden. Bei Raufrost wird der Eintritt warmer Witterung nach längerer Kälte vorausgesetzt, bei Glatteis gerade umgekehrt plötzlicher Kälterückschlag nach Thauwetter. Es ist evident, dass letztere Bedingung auch auf überkalteten Regen Bezug hat, der immer von solchem Witterungswechsel begleitet wird. Vielleicht würde es aber geeigneter scheinen die Definition des Glatteises aus dem Effect der Erscheinung abzuleiten, der durchaus characteristisch und immer gleich ist. Wir würden dann sagen: «Glatteis ist diejenige Erscheinung, in Folge welcher der Boden und die Gegenstände im Winter von einer klaren Eiskruste überzogen werden».

Für practische Zwecke, z. B. für die Beurtheilung der Verkehrsstörungen und der Schäden für die Landwirthschaft durch das Glatteis, genügt diese Definition vollständig, weil es in diesem Fall nur auf den schliesslichen Effect ankommt.

Der forschende Meteorologe wird aber bei diesbezüglichen Untersuchungen, aus der Betrachtung der anderen, gleichzeitig mitgetheilten meteorologischen Elemente, immer entscheiden können, mit welcher Art von Glatteisbildung er in jedem gegebenen Falle zu thun hat.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, 1888 года.

Непремѣнный Секретарь, Академикъ *К. Весселовскій*.

Типографія Императорской Академіи Наукъ. (Вас. Остр., 9 линия № 12).