

Ueber den Hagelschlag im Kanton Thurgau am 6. Juni 1891

Autor(en): **Hess, Clemens**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **10 (1892)**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-558810>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ueber den Hagelschlag im Kanton Thurgau am 6. Juni 1891.

Von
Dr. Clemens Hess.

Hierzu Tafel I.

Das Hagelwetter, welches am 6. Juni abends in der siebenten Stunde mit verheerender Gewalt den Kanton Thurgau in westöstlicher Richtung durchzog, hatte seinen Entstehungsherd in dem nordöstlich von der *Lägern*, östlich von der *Egg* und südöstlich vom *Stadelerberg* gelegenen Gelände mit den Ortschaften *Schöfflisdorf*, *Steinmaur*, *Bachs* und *Stadel*. Nachdem dasselbe in dieser Gegend fast überall gleichzeitig kurz vor 6 Uhr mit voller Wucht eingesetzt hatte, richtete es innerhalb weniger Minuten die zu schönen Hoffnungen berechtigenden Kulturen fast vollends zu Grunde und begann sodann seinen Lauf in nordöstlicher Richtung über *Bülach* und *Rorbas* gegen die Südwestabhänge des Irchels, überschritt den 300 m (über der Talsohle) hohen, reichbewaldeten Bergrücken, um nun, über *Buch*, *Dägerlen* und *Ellikon* einfallend, sein Zerstörungswerk im Thurtale und auf den anstossenden Berggehängen fortzusetzen. Vom Irchel bis zum Bodensee hat der Streifen, auf welchem überhaupt Hagelkörner zur Erde fielen, rein *westöstliche* Richtung und fast durchweg eine Breite von 8 km. Die nördliche Grenze zieht sich von *Andelfingen* über *Wilten*, *Hüttweilen*, zwischen *Dettighofen* und *Pfyn* hindurch nach *Engweilen*, *Oberhofen*, *Scherzingen* und *Münsterlingen*. Auf der Nordseite dieser Grenzlinie fiel ein starker Gewitterregen, auf der Südseite ging der Regen in Hagelschlag über, dessen schädliche Wirkung am Rande unbedeutend war, gegen die Mitte dagegen rasch zunahm. Die südliche Grenze zwischen Hagel und Regen verläuft von *Neftenbach* über

Seuzach, Mörsburg, Gachnang, Gerlikon, Halingen, Wetzikon, Zezikon, Oberbussnang, Rothenhausen, Bürglen, Andweil, Kümmertshausen, Obersommeri und *Uttweil*. Die eben genannte Südgrenze ist viel schärfer gezeichnet als die Nordgrenze und unterscheidet sich von dieser besonders dadurch, dass der Gewitterregen fast vollständig fehlt. So berichten z. B. *Nussbaumen, Homburg* und *Wäldi*, also Orte, welche 2—2¹/₂ km von der nördlichen Grenzlinie abliegen, starken Gewitterregen, während die an der südlichen Grenzlinie gelegenen Orte, *Stegen bei Gachnang* (1 km entfernt), *Hungersbühl, Köll bei Thundorf, Zezikon* (auf der Grenzlinie) und *Istighofen* nur ganz leichten Regen melden und die Eigentümlichkeit des schroffen Ueberganges noch besonders hervorheben. Die Länge des ganzen Hagelstreifens vom Ursprunge bis zum Bodensee, den die Gewittercyklone überschritten, beträgt 65 km, die Breite durchschnittlich 8 km; auf Schweizergebiet misst die betroffene Fläche also 520 km².

Innerhalb der oben gezogenen Grenzlinien ist im allgemeinen die Intensität oder Wucht gegen die Mitte zunehmend. Bis zu einer bestimmten Tiefe kann der Schaden als unbedeutend erklärt werden; wir wollen zur Abkürzung dieser Zone den Stärkegrad 1 beilegen. An dieselbe stossen Streifen, in denen die Kulturen durchschnittlich zur Hälfte zerstört sind; sie sollen den Stärkegrad 2 erhalten. Zwischen den letztgenannten Streifen liegt schliesslich ein Centralstreifen vom Grade 3, welcher diejenigen Landpartien enthält, auf denen die Zerstörung eine nahezu vollständige genannt werden kann. Die Schadengrenzen sind nicht mehr so regelmässig verlaufend, wie die äussersten Grenzlinien. Die nördliche Schadengrenze zieht sich von *Dorf bei Andelfingen* über *Wil, Altikon, Veldi, Iselisberg* nach *Buch*, macht hier eine scharfe Biegung gegen die Karthause *Ittingen*, überschreitet die Thur, biegt sich wieder gegen Osten um, übersetzt die Landstrasse *Rohr-Frauenfeld* zirka 600 m südlich von der Rohrerbrücke, wendet sich bei dem nördlich von der *Römerstrasse* gelegenen *Wäldchen* wieder nordostwärts gegen das *Städtli-Pfyn, Müllheim*, dann wieder ostwärts nach *Wagersweil, Siegershausen, Schönenbaumgarten* und schliesslich auf der Nordseite (1¹/₂ km) von *Altnau* vorbei in den Bodensee. Die südliche Schadengrenze verläuft von *Hettlingen* durch den Wald am Nordabhange des Osberges,

über *Rikenbach* nach *Bettelhausen*, dann längs des Südrandes von *Frauenfeld* nach *Neuhausen* (bei Frauenfeld), *Dingenhard*, *Thundorf*, *Wolfikon*, *Eutenberg*, *Oppikon*, berührt den Westrand von *Bussnang*, *Weinfelden*, *Mauren*, *Opfershofen*, *Buch*, *Löwenhaus* bei *Kümmertshausen*, *Dünnershaus* und zieht sich von hier aus südlich von *Kessweil* vorbei in den Bodensee. Nach planimetrischer Messung beträgt der innerhalb der eben genannten Grenzlinien liegende (also vom Hagel *beschädigte*) Flächenraum 54 $\frac{0}{0}$ des ganzen Hagelgebietes. Da Letzteres 520 km² umfasst, so ist die eigentliche Schadenzone abgerundet 280 km² gross. Vom ganzen Hagelgebiete fallen auf den Kanton Thurgau 280 km², wovon 58 $\frac{0}{0}$, also 162 km² einen nennenswerten Schaden aufweisen. Das Verhältnis der vom Hagelwetter betroffenen Fläche zu der beschädigten Fläche ist nicht überall dasselbe. In dem westlichen Kantonsteile (Neunforn-Frauenfeld) sind bloss 30 $\frac{0}{0}$, im mittleren (Frauenfeld-Weinfelden) 75 $\frac{0}{0}$ und im östlichen (Weinfeld-Bodensee) 60—65 $\frac{0}{0}$ mit Schaden aus der Katastrophe hervorgegangen. Aber auch innerhalb dieses Schadenstreifens sind die Zerstörungen von sehr verschiedenem Grade; denn während an den Rändern ungefähr ein Drittel der Kulturen als vernichtet zu betrachten sind, dürften im Streifen maximaler Schädigung zirka zwei Drittel des Ertrages als zerstört anzunehmen sein. Die Axe des letztgenannten Streifens zieht sich vom *Irchel* aus über *Dägerlen*, nach *Eschlikon* bei *Dynhard*, *Herten* zwischen *Altikon* und *Ellikon*, *Uesslingen* und von hier scharf umbiegend über *Horgenbach* nach *Kurzdorf* bei Frauenfeld, dann nach *Herten* am *Stähelibuck*, über die Höfe *Friedberg* und *Hessenbohl* nach dem *Holzhof* bei *Leutmerken*, zwischen *Eschikofen* und *Amlikon* hindurch direkt gegen *Ottenberg*, über die Höhen des *Ottenberges* hinweg genau ostwärts über *Engelsweilen*, *Herrenhof* nach *Güttingen* am Bodensee. Während die äussersten Grenzlinien vom Entstehungsherde bis an den Bodensee nahezu geradlinig die westöstliche Richtung verfolgen, bewegt sich die Axe des Streifens grösster Schädigung im Zickzack hin und her von Höhenzug zu Höhenzug, nämlich vom *Irchel* in nordöstlicher Richtung nach *Iselisberg*, von hier südöstlich nach dem *Stähelibuck*, über den *Wellenberg* hinweg, sodann wieder nordöstlich nach dem *Ottenberg* und erst von nun an auf dem allmählich abfallenden Terrain rein ostwärts nach dem Boden-

see. Es folgten somit die intensivsten Entleerungen unstreitig den Höhenzügen und *überschritten* dieselben mit unverminderter Wucht, woraus hervorgeht, *dass der Entstehungsort des Hagels noch weit über die Gipfel dieser Berge zu verlegen ist.* Die landläufige Ansicht, dass die Hagelkörner tiefgehenden Gewitterwolken entfallen, ist für dieses Hagelwetter nicht zutreffend. Die Bildung der Körner darf füglich in eine Höhe von 1000—1500 m verlegt werden. Die Breite des mittleren Zerstörungstreifens ist sehr veränderlich, vom Irchel bis Uesslingen zirka 1,5 km, bei Frauenfeld nur 1 km, über dem Wellenberge 4,5 km, über dem Ottenberg bis an den See wieder 2,5 km. Der Flächeninhalt des im Kanton Thurgau liegenden Teiles des Mittelstreifens beträgt zirka 85 km², somit zirka die Hälfte des ganzen Schadenstreifens in unserem Kantone. Die graphische Aufzeichnung und planimetrische Vermessung liefert also das Ergebnis, dass im Kanton Thurgau auf einem Flächenraum von 85 km² die vorhandenen Kulturen zu zwei Drittel, auf ebensoviel zu einem Drittel, auf abgerundet 170 km² durchschnittlich zur Hälfte zerstört worden sind; wie viel von diesem Flächenraume Waldboden, wie viel Pflanzen-, Wies- und Rebboden und wie viel schliesslich unfruchtbar ist, vermag ich nicht anzugeben.

Ueber den Einfluss der Wälder auf den Hagelschlag vom 6. Juni 1891.

Wenn man die Bahn des Hagelwetters, welches am 6. Juni abends den Kanton Thurgau von West nach Ost durchzog, einer genaueren Prüfung unterwirft, so ist in erster Linie auffallend, dass die Grenzlinien des ganzen Hagelstreifens, d. i. die Linien, ausserhalb derer statt der Hagelkörner nur ein Gewitterregen niederging, in nahezu gleichbleibender Breite (8 km) in westöstlicher Richtung verlaufen. Im ferneren zeigt sich, dass der Streifen grösster Schädigung innerhalb der Grenzlinien im Zickzack hin- und hergeht, bald den einen, bald den andern Rand berührt und schliesslich geradlinig in der Mitte verläuft. Es liegt der Gedanke nahe, dass das Unwetter oder die eigentliche Hagelwolke zwischen den zu beiden Seiten des Thurtals liegenden Höhen hin- und hergeworfen worden sei, wie das Wasser in einem verkiesten Flussbett oder ein elastischer Ball zwischen parallelen Wänden.

Verschiedene Umstände sprechen jedoch gegen diese Auffassung. Wie die Grenzlinien ungeachtet der Höhenzüge und der eingeschlossenen Täler geradlinig dahinzogen, so überschritt auch der Streifen grösster Intensität Berge und Täler, ungeachtet ihrer Höhenunterschiede; er überschritt den *Irchel*, überstrich den *Stähelibuck* und *Wellenberg* und überzog den *Ottenberg* seiner ganzen Länge nach. *Die Stelle der eigentlichen Hagelbildung muss sich daher hoch über den höchsten Punkten der genannten Berge hinwegbewegt haben und nur die Stelle der stärksten Entleerung scheint innerhalb des fortschreitenden, das Hagelwetter umgrenzenden, vertikalen Cylinders den Platz gewechselt zu haben.*

Ein Beweis dafür, dass sich nur der Ort der intensivsten Entleerung innerhalb des geradlinig fortschreitenden Hagelwitters wellenförmig oder zickzacklinig hin- und herbewegt hat und nicht das ganze Hagelwetter krummlinig fortgeschritten ist, liegt ausser in den nahezu geraden Grenzlinien in den ungleichen Rändern oder Uebergängen zum Regen oder der niederschlagslosen Umgebung. In der Gegend von *Uesslingen* ist auf der Nordseite der Uebergang vom starken Hagelschlag zum Regen ein viel rascherer, als auf der Südseite; dort ist die Breite des schadlosen Randes zirka $1\frac{1}{2}$ km, hier dagegen 3 km. Bei *Thundorf* und *Lustdorf* ist das Umgekehrte der Fall; denn von *Thundorf* wird berichtet: Am ärgsten hauste das Unwetter auf dem Rücken des *Wellenberges*. Die Bäume wurden aller Früchte beraubt, viele Aeste wurden so sehr zerschlagen, dass die Rinde in Fetzen herunterhängt. Das Gras kann nur mit grosser Mühe noch abgeschnitten werden. Die Getreideäcker liefern keinen Ertrag mehr. In dieser Weise wurden betroffen die Höfe von *Friedberg* und *Hessenbohl*, ferner die Ortschaften *Haarenweilen*, *Lustdorf*, *Wolfikon*, *Strohweilen*, *Bissegg* und *Amlikon*. Südlich von *Thundorf*, in dem eine Viertelstunde entfernten Dörfchen *Köll*, fielen nur einzelne kleine Körner, ohne irgend etwas zu schädigen; auch regnete es dort ganz wenig. Das Gleiche ist der Fall in *Wetzikon* bei *Lustdorf*. Bei *Thundorf* und *Lustdorf* sind vom Südrande des Streifens stärkster Verheerung bis zum südlichen Rande der Gewitter- oder Hagelzone überhaupt kaum 2 km, vom Nordrande des Streifens grösster Schädigung bis zum Nordrande des Hagels dagegen 4 km. Bei *Wigoltingen* und

Märstetten ist der Nordrand wieder schmaler als der Südrand, während zwischen *Berg* und dem Bodensee die Uebergangsränder zu beiden Seiten ziemlich gleich breit sind.

Nach einem stark verbreiteten Volksglauben soll den Wäldern betreffs des Hagelschlages ein schützender Einfluss zuzuschreiben sein; es lag daher nahe, die betroffenen Gegenden in Hinsicht der Bewaldung und der gegenseitigen Lage von Wald und Schädigungsstreifen zu untersuchen. Von seinem Entstehungsorte aus überzog das Hagelwetter die ausgedehnten Waldungen um *Hochfelden* und *Rorbas*, überstrich die Wälder am *Irchel*, *Wolfensberg*, *Bergbuck*, ferner die Wälder zwischen *Henggart* und *Dägerlen*, zwischen *Thalheim* und *Eschlikon*, bei *Altikon*, *Rickenbach*, *Ellikon* und *Lenzenhorben*. Hier macht die Nordgrenze des Schadenstreifens plötzlich eine scharfe Wendung nach Südost, bestreicht die Wälder der Karthause Ittingen; der Streifen grösster Schädigung durchquert das Thurtal, um sich von Frauenfeld an dem südlichen Talrande nach fortzubewegen und die zwei Stunden langen Waldungen am *Stähelibuck* und *Wellenberge* zu überziehen und zu verheeren. Die Wälder am Wellenberge verlassend, wendet sich der Streifen nach dem *Ottenberg*, der besonders auf der Nordseite stark bewaldet ist und darauf nach dem gegen den Bodensee abfallenden Seerücken, die grossen Wälder bei *Heimenlachen*, *Herrenhof* und zwischen *Sommeri* und *Güttingen* einschliessend. Die Schädigungen in den Wäldern sind sehr bedeutender Natur. Nach eigener Anschauung war der Boden im *Galgenholz* bei Frauenfeld mit Zweigen bis zu $1\frac{1}{2}$ cm Stärke dicht besät. In den Waldungen am Stähelibuck und Wellenberg sollen nach zuverlässigen Berichten die Tannenreiser in einer mächtigen Schicht den Boden bedeckt haben, so dass einzig aus den Waldwegen die Reiser fuderweise abgeführt werden konnten. Würde man die überstrichenen Wälder, so wie sie der Länge nach aufeinander folgen, aneinander schieben, so würde sich eine Länge von zirka 34 km, also rund die halbe Länge des ganzen Hagelstreifens ergeben. In sämtlichen Wäldern sind ausnahmslos starke Schädigungen vorgekommen. *Diese Tatsache beweist vorderhand, dass wenigstens beim Hagelwetter vom 6. Juni selbst die grössten Wälder nicht im stande waren, den Hagelschlag zu stillen; ja sie vermochten, wie das die Schädigungen innerhalb der*

Wälder und auf den angrenzenden und eingeschlossenen Höfen beweisen, denselben nicht einmal zu mildern.

Im weitern zeigt uns die kartographische Aufzeichnung des Hagelschlages, dass in dem zwischen *Dägerlen* und *Frauenfeld* gelegenen Teile des Hagelgebietes die Hauptwäldermasse auf der Nordseite des Streifens liegt, nämlich bei *Altikon*, *Buch*, *Lenzenhorben* und *Karthause Ittingen*, von *Frauenfeld* bis *Weinfeld* dagegen auf der Südseite (Stähelibuck und Wellenberg bis *Eschikofen*), von *Weinfeld* bis *Birwinken* wieder auf der Nordseite und von hier an bis an den Bodensee auf die ganze Breite des Streifens ziemlich gleich verteilt. Der Streifen intensivsten Hagelschlages liegt im untern (westlichsten Kantons-teile) auf der Nordseite des Hagelstreifens, überschreitet von *Uesslingen* bis *Frauenfeld* das Thurthal, zieht sich über den Wellenberg, geht bei *Eschikofen* wieder auf die Nordseite hinüber und hält sich von *Birwinken* an fast genau in der Mitte des Gesamtstreifens. Wenn schon diese Zusammenstellung allein darauf hinweist, dass die grossen Wäldermassen eine direktive Kraft auf die Hagelentleerungen ausgeübt zu haben scheinen, so machen die nachfolgenden Beobachtungen den Einfluss geradezu in hohem Masse augenscheinlich. Bei dem Uebergange von der Nordseite des Thurtales auf die Südseite zwischen *Uesslingen* und *Frauenfeld* zeigt der Streifen grösster Schädigung eine starke Einschnürung. Während derselbe zwischen dem *Irchel* und *Uesslingen* eine Breite von zirka 1,5 km besitzt, ist er bei *Frauenfeld* nicht mehr als 1 km breit. Ueber den Wäldern des Stähelibucks und Wellenberges ist dagegen wieder eine sehr bedeutende Ausweitung oder Verbreiterung vorhanden, welche fast genau den Umrissen der Wälder entspricht und noch die anstossenden Güter in sich schliesst; der Streifen ist nicht getrennt, sondern hat hier eine Breite von $4\frac{1}{2}$ km. Hierzu sei noch die Beobachtung eines Gewährsmannes von *Zeuzikon* erwähnt; derselbe schreibt: „Das Schulhaus *Zeuzikon* liegt so eigentlich in der Grenze der Hagelzone. Die Hagelkörner fielen hier vereinzelt, und zwar auch in der Grösse von Baumnüssen, unvermittelt, nicht ein Tropfen Regen war vorausgegangen. Auffallend ist, dass in einem in unmittelbarer Nähe gelegenen Tannenwald die Schlossen viel zahlreicher fielen.“

Aus dem Vorgehenden geht hervor, dass das Hin- und

Herschwanken des Streifens stärkster Schädigungen innerhalb der ganzen Hagelzone durch die Situation der grossen Waldkomplexe verursacht worden ist und dass es also Hagelwetter gibt, bei denen die intensivsten Hagelentleerungen den grossen Waldpartien folgen, welche innerhalb der Gewitterzone liegen.

Wenn daher ein Hagelwetter von der *Gattung des besprochenen* sich von der Entstehungsstelle aus in Bewegung setzt, so wird es in der ursprünglich angenommenen Richtung über Berg und Tal geradlinig fortmarschieren und die darunter liegende Gegend mit Hagelkörnern überschütten, deren Dichte in einem *waldlosen* Gebiete von aussen nach innen bis zur Mitte zunimmt; befinden sich aber an den Rändern der Zone grosse Wälder, so wird die intensivste Entleerung nach der Waldseite hingezogen und die Entleerung selbst durch den Wald begünstigt.

Ueber Geschwindigkeit und Dauer des Hagelschlages.

Aus verschiedenen Berichten ist zu entnehmen, dass das Hagelwetter in der Gegend von *Steinmaur*, *Bachs* und *Stadel* kurz vor 6 Uhr seinen Anfang genommen hat; nach andern Angaben wird der Beginn genau auf 6 Uhr verlegt. In *Frauenfeld* begann der Hagelschlag um $\frac{1}{2}$ 7 Uhr. Verlegen wir den Anfang, beiden Angaben Rechnung tragend, auf 5 Uhr 55 Minuten, so ist die Strecke von 33 km in 35 Minuten oder 2100 Sekunden durchlaufen worden; die mittlere Geschwindigkeit betrug somit in der ersten oder westlichen Hälfte der Bahn 15,7 m (pro Sekunde).

Die Ufer des Bodensees wurden vom Hagelwetter nach den einen Angaben genau um 7 Uhr, nach andern um 7 Uhr 10 Minuten erreicht. Die 30 km lange Strecke (*Frauenfeld-Güttingen*) ist folglich, wenn wir wiederum beide Zeitangaben berücksichtigen, in ebenfalls 35 Minuten oder 2100 Sekunden durchheilt worden. Hieraus ergibt sich für die zweite oder östliche Hälfte der Bahn eine mittlere Geschwindigkeit von 14,3 m (pro Sekunde).

Für die ganze Bahn beträgt die mittlere Geschwindigkeit genau 15 m, ein Ergebnis, welches mit den allgemeinen Angaben über Geschwindigkeiten von Hagelwettern (10—20 m) in der Weise gut übereinstimmt, dass es gerade in die Mitte der Grenzwerte fällt.

Mit der eben erhaltenen Zahl für die Geschwindigkeit und der graphischen Aufzeichnung der Hagelzone lassen sich nun auch Zahlen für die Dauer des Hagelschlages gewinnen, welche von der Wirklichkeit nur wenig entfernt sein dürften.

Die Breite der Zone, auf welcher überhaupt Hagel gefallen ist, ist fast durchweg 8 km, die Breite des Streifens, auf welchem überhaupt von nennenswertem Schaden gesprochen werden kann, durchschnittlich höchstens 4 km. Wie auch der Hagel entstanden sein mag, so hat doch nach allen den vielen Theorien die Annahme eine sehr grosse Wahrscheinlichkeit, dass ein Horizontalschnitt durch das Hagel bildende Ganze nahezu kreisförmig sei. In der Axe der Hagelzone hat demnach der Gesamthagelschlag so lange gedauert, als ein Cylinder von 4 km Durchmesser braucht, um über einem Orte hinwegzuziehen, der Schaden verursachende Schlag zirka die Hälfte dieser Zeit. Die Dauer des Hagelfalles überhaupt war demnach in der Mitte des Streifens 9 Minuten, diejenige des verheerenden Hagelschlages dagegen nur 4,5 Minuten. Aus der Natur der Erscheinung geht hervor, dass Anfang und Ende des Phänomens nie auf Sekunden genau angegeben werden können; doch darf aus obiger Rechnung geschlossen werden, dass der verheerende Schlag wohl nirgends länger als 5 Minuten, der Hagelfall überhaupt kaum irgendwo mehr als 10 Minuten angehalten hat.

Aus den Beschreibungen der Hagelwetter ist zu entnehmen, dass die meisten derselben mit heftigen Windstößen eingeleitet werden und von Wirbelbewegungen begleitet sind; die Beweise dafür werden jeweils aus den verschiedenen Lagen der vom Sturm niedergeworfenen Gegenstände abgeleitet. Das Hagelwetter vom 6. Juni macht hiervon eine Ausnahme; denn weder hier in Frauenfeld, noch anderwärts sind vorhergehend Böen oder Windstöße beobachtet worden. Wohl sah man längere Zeit vor dem Hagelschlage die gefahrdrohende grünlichgelbe Gewitterwolke mit dumpfem Donnerrollen von Westen her immer näher heranrücken, aber der eigentliche Hagelschlag brach so urplötzlich mit seiner vollen Wucht herein, dass die wenigsten Hausbewohner Zeit fanden, die Fenster durch das Schliessen der Fensterläden vor dem Bombardement zu schützen. Einige Sekunden vor der Katastrophe und im Anfang des Hagelschlages selbst wütete allerdings hierorts ein brausender Weststurm, der sich jedoch bald legte und schon

während des Schlages gänzlich verstummte. Die gleiche Beobachtung ist auch anderwärts gemacht worden.

Um Anhaltspunkte über die Windrichtungen an verschiedenen Punkten zu erhalten, schritt ich die ganze Breite der Hagelzone ab. Die vielen Getreideäcker und Wiesen sahen aus, wie wenn sie ausnahmslos von West nach Ost gewalzt oder gekämmt worden wären. Die geknickten und abgeschlagenen Halme lagen mit ihren Kopfteilen alle östlich von der Basis; nur an den Rändern war eine schwache Neigung nach aussen, auf der Nordseite nach Nordost, auf der Südseite gegen Südost zu beobachten.

Wenn wir nun bedenken, dass aus einer Höhe, welche die Gipfel des Irchels, des Stähelibucks und Ottenberges weit übertrifft, auf einem Umkreise von 2—4 km Schlossen in solcher Menge zu Boden fielen, dass innerhalb 5 Minuten die Hagelkörner den Boden buchstäblich überdeckten, so wird man auch sofort erkennen, dass durch den Sturz die darunter liegenden Luftmassen vor sich hergedrückt werden müssen. Wäre der Hagelschlag an derselben Stelle geblieben, so wäre infolge des Sturzes unten ein allseitiges Abfliessen der Luft eingetreten, auf der Ostseite gegen Osten, auf der Westseite gegen Westen, auf der Nordseite gegen Norden und auf der Südseite gegen Süden. Nun hatte das Hagelwetter selbst eine Geschwindigkeit von 15 m in der Richtung West-Ost und mit dem Wetter natürlich auch die Hagelkörner. Ueber dem Erdboden wurden die fallenden Schlossen auch von der ausweichenden Luft mitgerissen und dadurch die horizontale Bewegung je nach der Lage etwas vergrössert oder verkleinert. Auf der Vorderseite (Ostseite) addirten sich die Geschwindigkeiten des Hagelwetters und der abströmenden Luft; die Hagelkörner fielen ganz schief und verursachten besonders auf der Westseite der Gebäude gegen die Fensterscheiben einen Vernichtungskrieg, der Tausende von Opfern forderte. Auf der Nordseite erzeugten die fortschreitende Bewegung des Hagelwetters und die nordwärts abfliessende Luft eine gegen Norden abgelenkte Bewegungsrichtung, woraus sich erklärt, dass auf der Nordseite der Axe auch noch Scheiben an Häuserfronten zertrümmert werden konnten, welche vollständig gegen Süden gerichtet sind (*Altermattsche* Fabrik bei Frauenfeld) und auf der Südseite die Scheiben der Nordseite in

Brüche gingen (in der *Horberschen* Stickerei, welche genau nach den Himmelsrichtungen gebaut und zur *Altermattschen* Fabrik parallel ist).

An den beiden Fabrikgebäuden der Herren *Altermatt* und *Horber* wurden auf der Westseite ebenfalls die Scheiben zertrümmert, wo man mit dem Oeffnen zu spät kam, dagegen blieben die Fenster der Ostseite beider und der Nordseite beim nördlichen Etablissement, sowie die Südseite des südlich gelegenen Fabrikgebäudes vollständig verschont. Der Umstand, dass auf der Ostseite keine Zerstörungen vorgekommen sind, weist darauf hin, dass die Bewegung der Hagelkörner auf der Rückseite des Hagelwetters keine westliche Komponente hatte. Man kann daraus schliessen, dass kein Abströmen oder Verdrängen der Luft gegen Westen hin stattgefunden haben könne. Es ist jedoch zu bedenken, dass die fallenden Hagelkörner eine 15 m grosse Geschwindigkeit gegen Osten hatten und es mussten von der Luft erst diese 15 m aufgehoben werden, bis nur die Körner vertikal fielen. So stark war jedoch der Seitendruck nicht, daher fielen auf der West- oder Rückseite des Hagelwetters die Hagelkörner nicht von Ost gegen West, sondern höchstens vertikal.

Aus den Tatsachen, dass die niedergeworfenen Gras- und Getreidehalme in der Mitte des Hagelstreifens genau westöstlich, an den Rändern nord- und südöstlich gelagert sind, ferner aus den Tatsachen, dass an den Gebäuden, welche genau nach den Himmelsrichtungen erbaut sind und zu beiden Seiten der Axe des Hagelstreifens liegen, Zerstörungen auf der *West-* und den *Innen-*, das heisst *einander zugekehrten Seiten* vorgekommen sind, und schliesslich die Ostseiten ganz unversehrt geblieben sind, folgt: 1. dass die Hagelkörner ohne Wirbelbewegung zu Boden gefallen sind, 2. dass dieselben ohne Rücksicht auf die Bewegungsrichtung des Streifens grösster Schädigung beim Auffallen in der Mitte eine westöstliche, am Nordrande eine schwach nordöstliche und am Südrande eine schwach südöstliche Bewegungsrichtung hatten.

In dem Lehrbuche der Meteorologie *Dr. W. J. van Bebbers* ist über die *nordamerikanischen Tornados* zu lesen: „Die Dauer der Windstösse überschreitet selten eine Minute, und in diesem Zeitraume, häufig fast momentan, werden auf dem scharf begrenzten Striche die fürchterlichsten Verwüstungen

angerichtet. Die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit beträgt 15 bis 20 *m*. Auf dem verwüsteten Wege des Tornados zeigen die hingestreckten Gegenstände die Richtung des Windstosses an, welche im allgemeinen, wie es scheint, in einem beträchtlichen Streifen zu beiden Seiten desselben (und namentlich auf der rechten) mit der *Fortpflanzungsrichtung des ganzen Tornados übereinstimmt*. Aehnlich kurze Windstösse von zerstörender Kraft wie die nordamerikanischen Tornados kommen in *Europa*, obwohl sehr selten und in *geringer Heftigkeit* vor; auch sie hinterlassen, *namentlich in Wäldern*, eine schmale, aber lange Bahn, die durch Zerstörungen erkennbar bleibt.“

In Berücksichtigung dieser Beschreibung scheint es mir unzweifelhaft, dass *das von uns am 6. Juni erlebte Hagelwetter ein meteorologisches Phänomen war, das in die Gattung der nordamerikanischen Tornados einzureihen ist*.

Ueber die Form und Struktur der Hagelkörner.

(Tafel I.)

Die gefallenen Hagelkörner hatten in überwiegender Zahl die Gestalt von abgeplatteten Ovalen (a, c, n); ein grosser Teil war kugelig (b, d, e, f, h, k, p); daneben gab es auch ringförmige, bei denen jedoch die Mitte nicht durchbrochen war (l) und die trotz des ringförmigen Charakters nicht kreisrund, sondern ebenfalls oval waren. Ausser diesen Formen gab es noch solche mit einem kreisrunden Horizontalschnitt und einem halb rund, halb ovalen oder auch herzförmigen Vertikalschnitt (g, i). Ein Stück hatte die Gestalt einer Pyramide mit runder Basis und abgerundeten Kanten und Spitze (m) und schliesslich hatte noch ein Stück die Form einer Raute mit abgerundeten Ecken und einwärts gebogenen Seiten (o). Die Oberfläche war bei den meisten Körnern *hügelig*, bei keinem einzigen kantig, dagegen bei zahlreichen ganz glatt. Die gemessenen Dimensionen bewegten sich zwischen 10 und 38 *mm*; die grösste ovale Platte hatte die Dimensionen 38, 27, 12 *mm*; die grösste Kugel hatte einen Durchmesser von 27 *mm*. Da ich mich im Zeitpunkte des Hagelschlages im Streifen grösster Schädigung befand und mir unmittelbar nach dem Schlage durch meine Schüler in der Nachbarschaft die grössten und eigenartigsten Exemplare aus der vollständig mit Hagelkörnern bedeckten Umgebung

zugetragen wurden und ich zudem ein grosses Gefäss voll zur nachträglichen Besichtigung in den Keller schaffen liess, so glaube ich ziemlich alle Formen und auch die grössten Dimensionen beobachtet zu haben. Von den grotesken Formen, wie sie bei Hagelwettern vielfach gesehen werden, wie z. B. traubenförmige Konglomerate, Kugeln und Ellipsoide mit kristallförmigen Ansätzen, drusenartige Gebilde u. s. f., sind mir gar keine zu Gesicht gekommen.

Das Innere der Körner war sehr verschiedenartig, wie das in der beigegebenen Tafel I sichtbar ist. Die meisten Schlossen besaßen einen trüben Kern von kugeligter Gestalt (a, b, d, f, k, m, p), viele hatten eine trübe Hülle mit hellem Kern (e, g, o), andere waren ganz trübe (i) und wieder andere ganz hell. Im weiteren gab es Körner, welche nur 2—3 mm tief klar und von hier bis auf die Mitte trübe waren (h). Um die Natur der Trübungen zu erkennen, stellte ich eine grosse Anzahl diametraler Schiffe her und fand hiebei das *zweifellose Ergebnis, dass die Trübungen ausnahmslos durch zahllose feine Luftbläschen hervorgerufen wurden, welche schichtenweise oder strahlenförmig angeordnet oder auch unregelmässig verteilt waren.* Kein einziges Exemplar hatte ein schneeiges Graupelkorn als Einschluss, die meisten dagegen innerhalb des trüben Korns wieder ein ganz helles, oft mit einzelnen grösseren Bläschen durchsetztes Korn. Körner, welche einen intensiv trüben Kern aufwiesen, zeigten im Durchschnitt 5—8 auf einander folgende Bläschenschichten. Bei den scheinbar ganz hellen Körnern kamen bei genauer Betrachtung auch Bläschenschichten zum Vorschein; sie waren jedoch geringer an Zahl, auf den ganzen Innenraum verteilt und der grossen Oberfläche entsprechend dünner mit Bläschen besetzt (c, k). Viele Schichten waren von Strahlen durchsetzt (k), andere zeigten moosartige Ausläufer gegen die Oberfläche (f, m, n). Bei einem Exemplare mit hügeliger Oberfläche gingen vom centralen Kerne Strahlen beinahe bis zur Oberfläche; in der Nähe der Oberfläche befanden sich noch zwei Bläschenschichten, die ebenso hügelig erschienen, wie die Oberfläche (d); der Schliff dieses Kornes war von seltener Schönheit. Besonderer Erwähnung bedürfen noch ein Korn von länglicher Form mit *zwei* durchscheinenden Kernen mit gemeinsamer, moosartiger Hülle (n) und die Eispyramide (m) mit trübem Kern und

moosartiger Schicht in der Nähe der Basis und der Spitze; die Struktur der letzteren scheint mir darauf hinzuweisen, dass dasselbe der mittlere Teil einer beim Aufschlagen in Stücke gegangenen ovalen oder runden Platte gewesen ist. Zum Schlusse die Bemerkung, dass auch das ringförmige Hagelkorn (1) in der Mitte noch zwei Bläsenschichten aufwies.

Die eben beschriebenen Formen der beobachteten Hagelkörner mit ihren Lufteinschlüssen, bestehend aus zahllosen Bläschen, brachten mich zu der Ueberzeugung, erstens, dass die Hagelkörner des oben beschriebenen Hagelschlages ursprünglich *Wassertropfen von der gleichen Grösse* gewesen sein müssen, zweitens, dass der *trübe Kern im hellen Korn* kein schneeiger Einschluss (Graupelkorn), sondern *die Folge der Lichtzerstreuung durch die in Schichten angeordneten Luftbläschen* war und schliesslich drittens, dass die *runde oder ovale Hauptform des Kornes der momentane Zustand der Haupt- oder Primärschwingungen des flüssigen Tropfens im Momente des Gefrierens* und die *hügelige Oberfläche der momentane Zustand der die Haupt- oder Primärschwingungen überlagernden Sekundärschwingungen des grossen Tropfens* gewesen sind.

Wären nämlich die nussgrossen Hagelkörner aus einem Graupelkorn oder überhaupt aus einem kleinen Korn entstanden, so wäre es schon undenkbar, wie überhaupt Luft-einschlüsse in Bläschenform hätten entstehen können, viel weniger wäre es aber noch erklärlich, wie sich die Bläschen schalen- und strahlenförmig hätten ordnen können. Anerkennt man dagegen den flüssigen Anfangszustand, so ergeben sich alle beobachteten Formen als Schwingungszustände, die Höcker als Wellenberge stehender Wellen und die Strahlen als Knotenlinien, wie sie sich auch zeigen, wenn man den *Leidenfrost'schen Versuch* auf einer sehr schwach gekrümmten, dicken Platte anstellt.