

Werk

Jahr: 1930

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:6

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0006

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0006

LOG Id: LOG_0083

LOG Titel: Der große Staubfall vom 26. bis 29. April 1928 in Südosteuropa

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

Der große Staubfall vom 26. bis 29. April 1928 in Südosteuropa

Von Edward Stenz*), Lwów — (Mit 1 Karte)

In dieser Arbeit sind die Ergebnisse der Untersuchungen über den im südöstlichen Europa in den Tagen vom 26. bis 29. April 1928 niedergefallenen Staub zusammengestellt. Die chemischen in Polen und Rumänien angestellten Analysen haben den sedimentären Charakter des Staubes erwiesen. Der reichliche in Polen eingezogene Informationsstoff gestattete eine angenäherte Bestimmung des Gebietes, das der Staubeinfall einnahm, und auch der Menge des niedergefallenen Staubes. Zum Schluß der Arbeit bemüht sich der Verfasser, die Behauptungen zu begründen, daß der Staub aus dem unteren Dnjeprgebiet stammt und daß er durch den Orkan hervorgerufen wurde, der in der Ukraine in der Nacht vom 25./26. April wütete, im Gegensatze zu. Ansicht Rodewalds, der die Ursprungsstätte des Staubes nach Kleinasien verlegt

1. Beschreibung der Erscheinung. Es unterliegt schon keinem Zweifel mehr, daß der Staubfall, über den wir an anderer Stelle¹⁾ eine kurze vorläufige Mitteilung gemacht hatten, zu Erscheinungen gehört, die sich in Europa in großem Maßstabe abgespielt haben. Wenn auch die Erscheinung hinsichtlich der Oberfläche, auf der sie in Europa diesmal auftrat, dem großen Staubfall vom 9. bis 12. März 1901 nicht gleichkommt, so übertrifft sie diesen jedoch bei weitem an Intensität, und erscheint es uns daher von Nutzen, an dieser Stelle Ausführungen hierüber zu geben. Ein eingehendes Studium der Erscheinung veröffentlichen wir in den Mitteilungen des Geophysikalischen Instituts der Universität Lwów, unter spezieller Berücksichtigung der Ergebnisse von Untersuchungen, die in Polen durchgeführt wurden.

Der Verlauf der Erscheinung in Ostgalizien war ungefähr folgender. Am 26. April 1928 fiel nachmittags in den Bezirken Tarnopol und Stanisławów ein Staubregen bei gleichzeitiger starker Abnahme der Tageshelle, der stellenweise während des Regens schlammartig zu Boden fiel. In der Nacht vom 26 zum 27. April drang er nach Lwów (Lemberg) vor, wo er in trockenem Zustande die Dächer der Häuser, Straßen und Umgebung mit einer dünnen Schicht eines feinen braunen Staubes überzog. Schon frühmorgens, am 27. April, zeigte die Tageshelle einen eigenartigen Charakter: trotzdem der Himmel mit einer verhältnismäßig dünnen Schicht hoher Wolken bedeckt war, war das diffuse Tageslicht sehr verdunkelt und hatte einen bestimmten gelblichen Farbton, der gewissermaßen an eine partielle Sonnenfinsternis erinnerte. Die eigentümliche Licht-

*) Zur Ad. Schmidt-Festschrift gehörig.

erscheinung hielt den ganzen Tag an, sie wurde hervorgerufen durch schmutzige gelbe Staubwolken, die sich ziemlich tief über der Stadt erstreckten. Abends, trotz klaren Himmels, ging die Sonne über eine Stunde früher unter. Sie stellte sich als silberweiße Scheibe dar auf dem Hintergrunde einer das Licht stark streuenden Trübungsschicht.

In stärkerem Maße traten diese Erscheinungen in Rumänien, besonders in der Bukowina und in Bessarabien auf. Nach Mitteilungen des Prof. N. Steleanu²⁾ von der Universität in Cernăuți „regnete es am 26., um 13 Uhr 30 Minuten, stärker als vorher und um 14 Uhr bekam der Himmel plötzlich eine ganz veränderte Farbe, indem er ein gelbes, diffuses Licht verbreitete. Ganz dunkle, grau-braune Wolken jagten heran, offenbar unterhalb des Nimbus, der stellenweise noch zum Durchbruch kommen konnte. Es wurde so finster, daß man Licht machen mußte . . . Der Regen brachte nun eine Art dunklen Schlammes herab, der alsbald alles überzog. Als es um 17 Uhr zu regnen aufhörte, war die Höhe der lockeren Schlamm-schicht etwa 3 mm. Der Schlamm stellte sich als eine sehr feine Substanz dar, die sich schlüpfrig und auch etwas klebrig anfühlte. Die Farbe war schwärzlich-braun . . . Von 17 Uhr an fiel nun ein feiner Staub, vorerst noch etwas feucht, dann aber immer trockener. Dies hielt so die ganze Nacht hindurch an und auch am nächsten Tage, den 27., ging Staub nieder . . . Am Morgen des 27. hatte alles eine braune Staubdecke, die etwa 1.5 mm dick war . . .“

Ähnliche Mitteilungen aus anderen Ortschaften Nordrumäniens macht C. Ioan³⁾.

Der Staubfall und Schlammregen riefen überall, besonders auf dem Lande, große Aufmerksamkeit, die stellenweise geradezu in eine Panik ausartete, hervor. Da der Staubfall gleichzeitig mit dem katastrophalen Erdbeben auf dem Balkan und dem Ausbruch eines griechischen Vulkans auftrat, meinte man zuerst, die Staubfälle seien durch Vulkanausbruch hervorgerufen. Diese Ansicht hält sogar bis jetzt noch H. Reck aufrecht⁴⁾.

2. Eigenschaften des Staubes. Die kurz nach der Erscheinung durch Smulikowski ausgeführte und von Tokarski veröffentlichte⁵⁾ chemische Analyse des in Lwów niedergefallenen Staubes zeigte, daß der Staub nicht vulkanischen Ursprungs sein kann. Der Staub setzt sich in der Hauptsache aus einem feinkörnigen Quarzsand (76.4%), einer Menge Tonerde (20.4%), Carbonaten (2.4%), Sulfaten (0.2%) und Phosphaten (0.6%) neben einer Menge organischer Bestandteile zusammen.

In der Tabelle 1 sind die Resultate der chemischen Analyse des Staubmaterials zusammengestellt. Die Daten für den Staub aus Kraków und Ropienka (Kreis Lisko, Bezirk Lwów) wurden der ausführlichen Arbeit des Prof. Kreutz⁶⁾ entnommen, die Daten für Cernăuți und Botosani — den rumänischen Mitteilungen²⁾ 7). Der Vergleich der Werte zeigt, daß es sich um ein Gebilde von ungefähr konstanter Zusammensetzung handelt, unabhängig von der Herkunft der Staubprobe. In der letzten Spalte ist die Zusammensetzung für einen

Tscharnosiemboden (Schwarzerde) von Tobolsk, nach dem Werke Glinkas: „Die Typen der Bodenbildung“, angegeben. Aus diesem Vergleich folgt, daß das Staubmaterial demjenigen der russischen Schwarzerde sehr ähnelt. Außerdem findet Kreutz große Ähnlichkeit mit der Zusammensetzung des Staubes in Madison, Wisconsin, 19. März 1920, welchen A. Winchell aus dem Löß des Mississippitales ableitet. Die Resultate der Analysen zeigen unzweifelhaft, daß der Stoff des Staubes sedimentären Ursprungs ist. Es soll hier betont werden, daß, wenn man von der Anschauung Recks absieht, alle Geologen und Mineralogen, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, in dieser Hinsicht einig sind.

Tabelle 1. Chemische Analyse des Staubmaterials (Gewichts-%)

	Lwów	Kraków	Ropienska	Cernăuți	Botosani	Tobolsk, Typen der Bodenbildung
SiO ₂	57.94	58.49	60.43	66.96	62.15	64.28
Al ₂ O ₃	12.30	10.59	12.44	12.85	11.54	13.61
TiO ₂	0.70	0.58	0.68	—	—	—
Fe ₂ O ₃	5.49	4.92	5.88	4.72	3.71	4.75
CaO	2.03	6.63	1.73	3.54	2.50	1.53
MgO	1.77	1.20	1.48	1.35	2.90	1.78
K ₂ O	2.97	1.56	1.79	1.55	0.45	1.55
Na ₂ O	0.31	0.79	0.53	0.93	3.57	1.28
MnO	0.06	—	—	Spuren	—	—
P ₂ O ₅	0.24	0.24	0.31	gering	—	—
H ₂ O	12.16	7.60	9.71		1.30	—
CO ₂	0.65	3.72	} 4.67	} 5.09	Spuren	—
Humus	—	3.64				1.95
SO ₃	0.13	0.89	—	0.31	—	—
C	2.94	—	—	2.20	2.80	—
Summe	99.69	100.85	99.65	100.—	—	—

Betreffs der physikalischen Eigenschaften des Staubes soll folgendes gesagt sein. Sowohl der Staub aus Ost- wie auch aus Westgalizien zeigt äußerlich ein identisches Aussehen in Form eines äußerst feinen Staubes von einer dunkel grau-braunen Farbe.

Die Dichte des in Cernăuți gefallenen Staubes beträgt, nach Cuculescu⁴⁾, 2.899. Der Staub aus Lwów scheint eine geringere Dichte zu besitzen, die nach einer im Geophysikalischen Institut der Universität ausgeführten Messung, ungefähr 2.2 beträgt. Es ist möglich, daß diese Zahl etwas zu niedrig ist, jedoch auch Kreutz erhielt eine nicht viel höhere. Nämlich durch Fraktionierung nach dem spezifischen Gewicht hat er folgende Fraktionen erhalten:

1. 15.5% Substanz von einem spezifischen Gewicht etwa 2.30,
2. 62.1% „ „ „ „ „ „ 2.40,
3. 22.4% „ „ „ „ „ „ 2.60,

im Mittel ungefähr 2.43. Es ist also nicht unwahrscheinlich, daß der Staub auf seinem Wege von Rumänien nach Galizien einer gewissen Absonderung unterlag,

dergestalt, daß Teilchen größerer Dichte niederfielen, während die leichteren weitergetragen wurden.

Die Korngröße des Staubes wurde sorgfältig mikroskopisch untersucht. Nach Tokarski befinden sich in den Staubproben aus Śniatyn, Kołomyja, Mikołajów und Lwów zwei bevorzugte Korngrößen, nämlich die von 0.006 und 0.015 mm Durchmesser. Kreutz hat 2000 Staubkörner aus elf verschiedenen Ortschaften, die längs des Weges der Staubinvasion gelegen sind, von Zaleszczyki am Dnjestr bis nach Kraków, untersucht. Die Ergebnisse sind so interessant, daß wir hier einen Auszug davon geben.

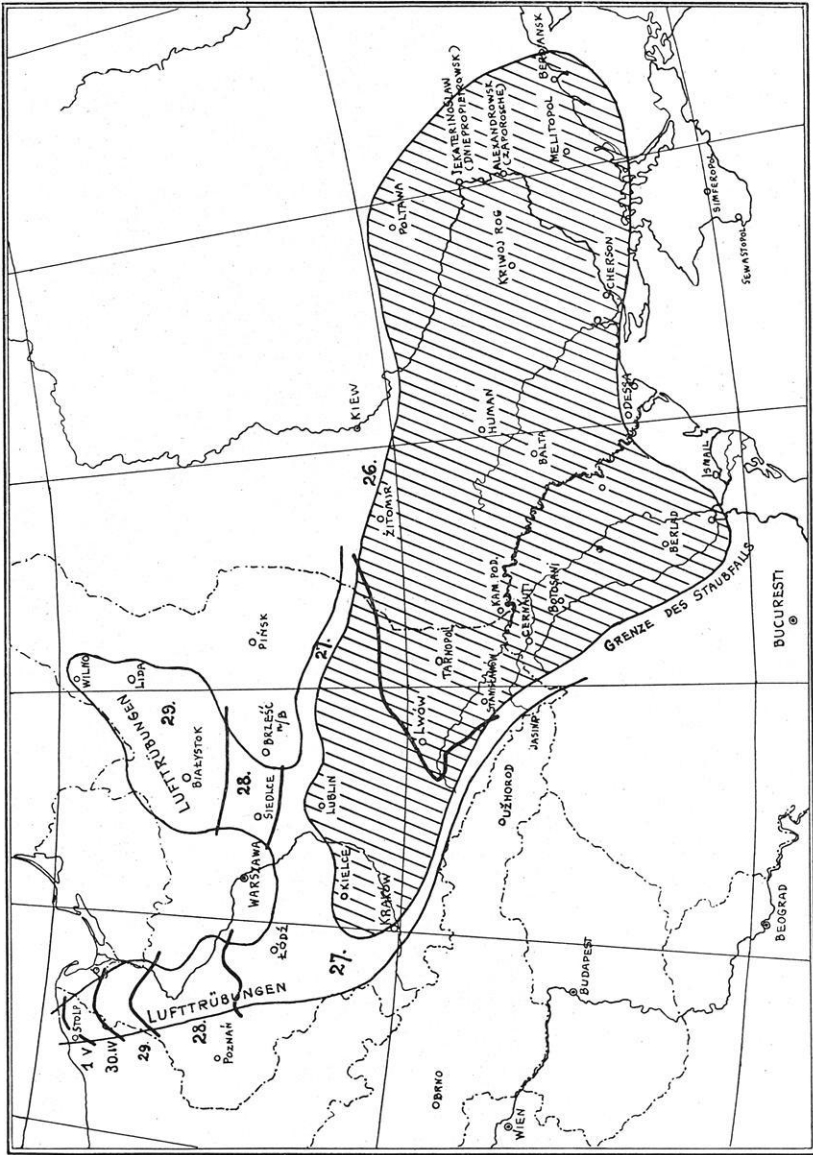
Tabelle 2. Verteilung des Staubes hinsichtlich der Korngröße
(nach Kreutz)

Durchmesser in mm	Zaleszczyki	Bialoboznica b. Czortków	Tarnopol	Przemysł	Ropienka b. Lisko	Brzesko	Mielec	Kraków
0.005	30.0	30.8	44.3	34.4	47.0	32.1	53.0	49.8
0.0075	20.0	23.7	22.1	17.1	16.5	23.1	23.4	19.0
0.010	17.4	17.0	17.5	14.2	15.0	16.5	9.1	12.5
0.0125	—	6.3	—	7.6	3.5	9.6	—	9.0
0.015	15.5	12.4	9.4	9.8	8.2	9.0	8.9	4.0
0.020	11.0	5.9	2.9	7.5	6.8	5.9	3.6	4.7
0.025	4.9	2.4	2.8	5.0	2.0	1.9	2.0	0.7
> 0.025	1.2	1.5	1.0	4.4	1.0	1.9	—	0.3

Nach Kreutz ist eine Abhängigkeit der Korngröße von der Entfernung des Staubes von der Landesgrenze nicht überall zu sehen, doch im allgemeinen findet man, daß der Durchmesser der überwiegenden Anzahl der Staubpartikeln mit der Entfernung abnimmt.

Dieses Ergebnis wird mittels Durchsiebungen bestätigt. Die von uns ausgeführten Durchsiebungen von Staubproben aus 14 Ortschaften der Wojewodschaften Stanisławów und Lwów, also einem verhältnismäßig kleinen Bereich, zeigten völlig einwandfrei einen prozentualen Anwachs der Körnerzahl vom Durchmesser unter 0.05 mm und gleichzeitig ein Abfallen der Zahl der größeren Körner. Die Feststellung dieser Tatsache ist von Wichtigkeit, da sie beweist, daß die Staubquelle nicht weit von der Stelle des Staubbiederschlags entfernt sein kann.

3. Die räumliche und zeitliche Verbreitung des Staubballes und der Trübungen. Dank der Mitarbeit der staatlichen Organe gelang es, noch in den ersten Tagen der Stauberscheinung, aus allen Kreisen der Wojewodschaft Lwów Daten, sowohl qualitative wie auch quantitative, welche sich auf das Datum des Auftretens der Stauberscheinung und seine Menge bezogen, zu erhalten. Aus den übrigen Gebieten wurden Erkundigungen eingezogen teils durch Korrespondenz, teils auf Grund der Angaben der Tagespresse. Verschiedene Daten erhielten wir auch vom Staatl. Meteorologischen Institut in Warschau. Insgesamt verfügen wir über Mitteilungen von Staubbregen (sei es in Verbindung



Verteilung des Staubfalles und der Luftrübungen in Südosteuropa vom 26. bis 29. April 1928

mit Regenfall, sei es in trockenem Zustande) aus 76 Punkten Polens, und außerdem aus 45 Ortschaften Nachrichten über Lufttrübungen durch Staub. Hierbei muß noch hinzugefügt werden, daß das Gebiet der Wojewodschaften Lwów und Stanisławów noch außerdem speziell durch Tokarski untersucht worden ist, der hier Erkundigungen über Staubregen aus 312 Punkten gesammelt hat. Darüber hinaus besitzen wir Mitteilungen aus 54 Orten aus dem Reiche, in denen Stauberscheinungen nicht beobachtet wurden. Dieses gesamte Material, dessen Auszüge wir in unserer polnischen Arbeit veröffentlichen, ermöglichte uns eine Karte der Staubregenverteilung und Lufttrübungen herzustellen.

Aus vorstehender Karte geht folgendes hervor. Die Staubmassen drangen auf das polnische Territorium über die südöstliche Grenze ein und verschoben sich in der Richtung NW, wobei sie sich allmählich auf den Gebieten der Bezirke Tarnopol, Wolhynien, Stanisławów, Lwów, teilweise auch auf den Gebieten der Bezirke Lublin, Kielce und Kraków niederschlugen. Nach einer Drehung nach Norden drangen sie einerseits bis an die Ostsee über Pommerellen, andererseits in der Richtung von Białystok und Wilno vor, wo sie noch Lufttrübung hervorzurufen vermochten. Weder in den Karpathen und Oberschlesien, noch in Posen, Warschau und Gdynia sind Anzeichen von Staubfall oder Lufttrübung festgestellt worden.

Die Karte gestattet auch gleichzeitig die Größe des Gebietes festzustellen, auf dem die Erscheinung stattgefunden hat. Es gab also Staubfälle auf einem Gebiet von rund 116 200 qkm, Lufttrübung auf rund 121 500 qkm. Insgesamt betrug in Polen der Staubeinfall ein Gebiet von rund 237 700 qkm, mithin also mehr als 61% des Staatsgebietes.

Die Staubfallerscheinungen in Rumänien umfaßten nach C. Ioan ein Gebiet von 74000 qkm. Wahrscheinlich nahmen die Trübungen ein ebenso großes Gebiet ein. Es ist interessant, daß während der Dauer des Staubfalles die Anwesenheit von Staub in der Luft gleichfalls auf einigen meteorologischen Stationen der Tschechoslowakei beobachtet worden ist, wie Mitteilungen, die aus Jasina, Užhorod und Nižní Svidník an das Prager Meteorologische Institut geschickt wurden, zeigen. In Deutschland ist der Staub nur in einer Ortschaft in Pommern, nämlich im Gut Saleska (Kreis Stolp) beobachtet worden. Das gesamte Gebiet also, auf welchem die Stauberscheinungen auftraten (außer der Ukraine), umfaßt wahrscheinlich rund 300 000 qkm. Was die Ukraine anbetrifft, so kommen wir darauf später zurück.

Die Zeitdauer und die Geschwindigkeit der Staubinvasion sind auf der Karte zu erkennen, auf der die Isochronen eingetragen sind. Am Vormittag des 26. April trat der Staub über die Ostgrenze ein, in der Nacht vom 26./27. erreichte er Lwów, am Nachmittag des 27. gelangte er nach Kraków, am 28. ungefähr gegen Mittag wurde er in Bydgoszcz und Siedlce und am 29. in Starogard und Wilno beobachtet; als Datum der Erscheinung in Stolp gibt Reck den 1. Mai an. Die ganze Erscheinung dauerte also kaum 6 Tage vom Beginn bis zum Verschwinden.

Die Geschwindigkeit des Staubzuges betrug auf der Strecke Tarnopol—Kielce ungefähr 30 km/Stunde. Mit dem Fortschreiten der Erscheinung verringerte sie sich, um östlich von Posen nur noch 9 und über Pommerellen 6 km/Stunde aufzuweisen.

4. Menge des Staubes. Quantitative Daten des gefallenen Staubes konnten wir aus 60 Ortschaften der Wojewodschaften Lwów und Tarnopol erhalten. In dieser Zahl sind auch solche Orte einbegriffen, in denen die Staubmengenmessungen durch Mitarbeiter des Mineralogisch-Petrographischen Instituts der Lemberger Universität und der Technischen Hochschule ausgeführt wurden. Leider gelang es nicht, Mengenmessungen aus anderen Wojewodschaften, also aus Tarnopol und Wolhynien, zu erhalten, in denen die Intensität des Niederschlags ziemlich groß war. Als Beispiel führen wir die Staubmessungen einiger wichtiger Punkte auf, nach Daten Tokarskis und unseren eigenen:

Horodenka	30 Tonnen/qkm	Bolechów	46 Tonnen/qkm
Winograd	54 „	Drohobycz	6 „
Myszyn	24 „	Lwów	25 „
Chlebiczyn	43 „	Sokal	5 „
Perehińsko	59 „	Lisko	9 „
Stanisławów	35 „	Sanok	2 „
Isaków	43 „	Jarosław	45 „
Kałusz	10 „	Rzeszów	17 „
Żydaczów	39 „	Lubaczów	4 „

Wenn man als mittlere Staubmenge annimmt: 20 Tonnen/qkm für Woj. Stanisławów, 30 für Tarnopol, 15 für Lwów, 10 für Wolhynien, je 5 für Kraków und Lublin und 2 für Woj. Kielce und dabei die Größe der entsprechenden Gebiete berücksichtigt, so erhält man als Staubmenge, die in Polen niedergefallen ist, 1500000 Tonnen Staub.

Aus Rumänien haben wir leider nur eine Staubmengenmessung, und zwar die genaue Messung des Prof. Steleanu in Cernăuți, wo 144.8 Tonnen/qkm niederfielen. Nimmt man eine gewisse hypothetische Intensitätsverteilung des Staubfalls in der Bukowina an, mit einem maximalen Niederschlag in Cernăuți, so erhält man für das von Ioan mit 74000 qkm angegebene Gebiet eine Niederschlagsmenge von rund 2 Millionen Tonnen. Wir müssen hierzu bemerken, daß diese Zahl nur eine angenäherte ist, da sie aufgestellt worden ist auf Grund nur einer Messung in Cernăuți. Es muß noch hinzugefügt werden, daß die von Bonasewicz⁸⁾ für Polen und von Ioan für Rumänien angegebenen Staubschichtdicken in Millimetern stark überschätzt sind und sich daher nicht zu einer Berechnung der Staubmenge eignen.

Die Summe des in Polen und Rumänien gefallenen Staubes beträgt daher mehr als 3.5 Millionen Tonnen und überwiegt also bei weitem hinsichtlich der Menge des niedergefallenen Materials den berühmten Staubfall vom 9. bis 12. März

1901, wo nach Hellmann und Meinardus⁸⁾ in Europa 1.8 Millionen Tonnen Wüstenstaub aus der Sahara niedergefallen ist. Der Staubfall des April 1928 übertrifft, wenngleich er auch ein geringeres Gebiet umfaßt, hinsichtlich der Intensität der Erscheinung bedeutend den Staubfall von 1901.

5. Meteorologische Verhältnisse während des Staubfalls. Schon in der vorläufigen Mitteilung Arctowskis und des Verfassers¹⁰⁾ unterzogen wir die meteorologischen Verhältnisse, die in dem erwähnten Zeitabschnitt herrschten, einer Prüfung, da sie ja im Zusammenhang mit der Lösung der Frage über den Ursprung des Staubes standen. Da neuerdings M. Rodewald¹¹⁾ den meteorologischen Verhältnissen dieses Zeitabschnittes viel Aufmerksamkeit widmet, wollen wir uns hier nur auf die Darstellung dieser Verhältnisse in gedrängter Form beschränken.

Wie die synoptischen Karten vom Vortage des Staubfalles, d. i. den 25. April 1928 um 8 Uhr, zeigen, lag über Osteuropa ein breites Hochdruckgebiet, über Kleinasien dagegen ein Tief. Es herrschte in dieser Zeit in Kleinasien hohe Temperaturen (Angora 26°), während sich der nördliche Rand des Schwarzen Meeres in der Kaltluft nördlich der Warmfront (Sewastopol 11°) befand, welche in dieser Zeit beinahe längs des Nordrandes von Kleinasien verlief. Senkrecht hierzu verlief von den Dardanellen bis zur Halbinsel Sinai die Kaltfront, was sehr bedeutende Temperaturunterschiede auf beiden Frontseiten hervorrief (z. B. Alexandria 21°, Gaza 36°). Es muß betont werden, daß an diesem Tage die in Kleinasien herrschenden Temperaturen außergewöhnlich hoch waren in Anbetracht der Jahres- und Tageszeit, und es mußte daher ein Ausgleich stattfinden. Dieser erfolgte teilweise durch den heißen, vom Inneren der Halbinsel zum Schwarzen Meere gerichteten Südstrom (Sirokko).

Am folgenden Tage, den 26. April um 8 Uhr mitteleuropäische Zeit, änderte sich die Lage. Die Kaltfront verschob sich nach Osten, wobei sie die gesamte kleinasiatische Halbinsel einnahm und dabei merklich die Temperaturunterschiede zwischen der Halbinsel und dem Südufer Rußlands (Angora 15°, Sewastopol 11°) ausglich. Inzwischen trat jedoch ein Wendepunkt ein, der einen neuen Faktor in die atmosphärischen Verhältnisse bringen sollte. „Sobald nämlich die vorderasiatische Warmluft — schreibt Rodewald — nach Norden stoßend, über die südliche Randzone des antizyklonalen russischen Kaltluftkörpers aufzugleiten begann, setzte über Südrußland eine rasche Verstärkung des südwärts gerichteten Luftdruckgefälles ein. Damit wurde die randliche Kaltluft sekundär aktiviert: bereits am Nachmittag des 25. hatte sie begonnen, mit NE- bis E-Wind stürmisch aus Südrußland abzubleiben. Diese Entwicklung wird dadurch noch gesteigert, daß das zentralrussische Hochdruckgebiet am selben Tage Kaltluftzufluß aus dem Norden und damit eine Verstärkung erfahren hat, die sich bis zum Oberlaufgebiet der südrussischen Ströme hin auswirkt. Das stürmische Absaugen der russischen Kaltluft nach dem Schwarzen Meere schiebt der weiteren Ausbreitung der warmen Südluft in den unteren Luftschichten einen unüberwindlichen Riegel

vor. So kommt es, daß die Warmfront des pontischen Tiefs über dem östlichen Schwarzen Meere nicht nach Norden rückt, sondern stationär wird, bzw. sogar südwärts zurückweicht.“

Hierbei machen wir darauf aufmerksam, daß Rodewald auf Grund seiner Beschreibung der atmosphärischen Verhältnisse zu dem Schluß gekommen ist, daß gerade unter der Wirkung jenes Sirokkos Wüstensand aus Kleinasien emporgeschleudert und auf dem Wege über die Ukraine nach Polen getragen wurde.

Nach unserer Meinung ist die Begründung nicht ausreichend genug, daß die Staubaufwirbelung der Wirkung des Sirokkos zuzuschreiben sei. Vor allem finden wir in dem meteorologischen Material aus der Türkei, wie auch in den Nachrichten vom Schwarzen Meere, keinerlei Angaben, die bestätigen könnten, daß der Staub aus Kleinasien über das Schwarze Meer getragen worden sei. Das Fehlen entsprechender Daten betont Rodewald selbst. Außerdem ist zu bedenken, daß jener Sirokko durchaus nicht die Kraft besaß, die nötig ist, von der Erdoberfläche Staub emporzureißen und ihn dann in bedeutende Höhen zu schleudern. In Angora ist am 25. um 8 Uhr ein S-Wind von Stärke 5, also von einer mäßigen Geschwindigkeit und außerdem einer Sichtweite von 3 km notiert worden. Es ist also unwahrscheinlich, daß in Kleinasien der Ursprung des Staubsturmes zu suchen wäre.

Im Gegensatz zu dem Fehlen jeglicher Angaben über einen Staubsturm auf der kleinasiatischen Halbinsel finden wir eine ganze Reihe von Mitteilungen darüber, daß am 25. abends über dem Asowschen Meer und in der Zentralukraine ein Orkan von außergewöhnlicher Stärke und katastrophaler Wirkung gewütet hat. Noch in den Wetterkarten vom 26. morgens finden wir in Rostow a. D. einen Oststurm von Stärke 8 (Beaufortskala), der also an Kraft bedeutend die Winde übertraf, die am Vortage in Kleinasien geweht hatten.

Die ersten Nachrichten von der außerordentlichen Stärke des Orkans in der Ukraine gaben die Telegraphenagenturen. Der Orkan soll folgende Bezirke heimgesucht haben: Melitopol, Krivoj Rog, Zaporosche, Cherson und Dniepropietrowsk (Jekaterinoslaw), überall große Verheerungen hervorrufend. In Dniepropietrowsk rüttelte der Sturm derartige Massen Staubes auf, daß sich die Stadt während eines Tages in Finsternis befand.

Eine Reihe von Einzelheiten, den Sturm betreffend, gibt unter anderem die russische astronomische Zeitschrift „Mirowiedienje“ an, auf Grund von Mitteilungen, die der Zeitschrift von verschiedenen Beobachtern zugesandt wurden.

Der Orkan entstand am 25. April abends in der Steppe des unteren Dnjeprgebietes, wonach er folgende Bezirke einnahm: Melitopol, Zaporosche, Dniepropietrowsk, Poltawa und Balta. Die Geschwindigkeit des Windes erreichte stellenweise 20 bis 30 m/sec.

Auf der Station Dolinskaja (Bezirk Krivoj Rog), den 26., bildeten große Staub- und Sandwolken Schneewehen ähnliche Hügel, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ m hoch, und verminderten außerordentlich das Tageslicht. Auf der Station Alexandrowsk (Jekat. E. B.) notierte man den Beginn des Sturmes den 25. um 22 Uhr, das Maximum den

26. zwischen 8 und 10 Uhr. Um 10 Uhr herrschte eine derartige Dunkelheit, daß man Licht machen mußte.

Aus Solenoje (Bezirk Dniepropietrowsk) schreibt man unzweideutig, daß die orkanartigen Windstöße ganze Wolken von abgerissener Oberflächenerde mit sich führten und die Erde der frisch gepflügten Felder dünenartig auftürmten. Die Gewalt des Orkans war so groß, daß er die Dächer von den Häusern riß. Gleichfalls stark waren auch die eigentümlichen elektrischen Entladungserscheinungen.

In der Ortschaft Rubanowka (Bezirk Melitopol) brannte man von 9¹/₂ Uhr früh den 26. während des ganzen Tages Licht infolge der Dunkelheit. Das Atmen fiel sehr schwer, 35 bis 40 cm hoch bedeckte der Staub die Erde, an anderen Stellen wiederum wurde die Erde mitsamt dem ausgesäten Samen entfernt.

Laut der Mitteilung der „Utrenniaja Krasnaja Gaseta“ soll im Bezirk Melitopol um 10 Uhr früh am 26. während des Maximums des Orkans eine Reihe von Tromben sich gebildet haben, die große Mengen von Staub, Erde und dergleichen aufgewirbelt haben. Kurz darauf trat ein Gewitter mit einem starken, schlammigen Regen auf, desgleichen zeigten sich auch helle Elmsfeuer. Die ungewöhnlichen Ereignisse haben bei der Landbevölkerung den Eindruck des Weltendes hervorgerufen.

Eine ähnliche Finsternis herrschte auch in Wiernoleninsk (Nikolajew), eine starke Lufttrübung in Poltawa und Human. Die Staubanalyse aus der letzteren Ortschaft zeigte einen 8%igen Gehalt von organischen Substanzen. Der Staub ist auch in Berdiansk beobachtet worden, und in Simferopol (nach Mitteilung Tichanowskis) eine optische Störung der Atmosphäre.

In Anbetracht der Ausmessungen und Stärke des oben beschriebenen Orkans erscheint es uns als eine unumstößliche Tatsache, daß die Ukraine das Gebiet darstellt, aus dem der Staub emporgerissen wurde, dessen Niederschläge in der westlichen Ukraine, Nordrumänien und Polen beobachtet worden sind.

Übergehend zu der meteorologischen Lage in Polen am 27. morgens, also zu einer Zeit, in der die Staubbfälle schon erfolgten, finden wir in Südpolen vorwiegend östliche, teilweise ostnordöstliche Bodenwinde von Stärke 2. Aus der Karte der Staubverteilung und der Isochronen ersieht man, daß sich die Staubinvasion in Richtung WNW verschob. Sowohl dieser Richtungszug wie auch die Geschwindigkeit des Eindringens gestatten annäherungsweise die Höhe der staubführenden Schicht zu bestimmen.

Folgende Tabelle gibt die Richtungen und Geschwindigkeiten der Höhenwinde an nach Pilotballonaufstiegen, die in Polen gemacht wurden.

Leider gibt es aus Lwów keine Pilotvisierungen weder am 26. noch am 27., als gerade der Staub heraufzog. Der letzte Aufstieg vor dem Staubeinfall wurde am 25. abends ausgeführt und zeigt damals angefangen von 500 m Ostwind 14 m/sec und von 1500 m aufwärts ESE-Wind. Nehmen wir an, daß am 26. in der Umgebung von Lwów von 1500 m aufwärts dieser selbe ESE-Wind geherrscht

hat, so kommen wir zu der Folgerung, daß sich die staubführende Schicht in einer Höhe von ungefähr 2000 m über dem Erdboden befunden hat.

Am 28. bewegt sich der Staub schon in nord-nordwestlicher Richtung mit weit geringerer Geschwindigkeit weiter. Aus dem Warschauer Pilotballonaufstieg an diesem Tage sieht man, daß in einer Höhe von 1000 m ein S-Wind von 13 m/sec herrschte. Der Staub befand sich aller Wahrscheinlichkeit nach unterhalb dieser Höhenlage. Am 29. ist die Geschwindigkeit des Einfalls noch geringer (ungefähr 8 km/Stunde), was auf eine geringere Höhe der Staubschicht über dem Erdboden hinweisen dürfte.

Tabelle 3. Höhenwinde in Polen während des Staubfalles

Station	Datum	Boden	500	1000	1500	2000	3000	
Lwów	25. April	6 ^h	E 2	ESE 7	ESE 7	SE 7	—	—
"	25. "	18	ENE 7	E 14	E 14	ESE 14	ESE 12	—
"	28. "	6	E 3	SSE 5	SE 7	E 9	—	—
Warszawa	25. "	7	ENE 2	E 5	E 5	NE 5	NNE 5	N 4
"	26. "	7	ESE 5	SE 21	SE 22	SE 22	ESE 22	SE 22
"	28. "	7	SE 2	SSE 13	S 13	—	—	—
Toruń	26. "	6	SE 5	ESE 11	ESE 11	ESE 9	ESE 8	ESE 8
"	27. "	6	E 4	SE 9	ESE 10	ESE 12	ESE 17	—
"	28. "	6	SE 4	SSE 8	—	—	—	—
"	29. "	6	SE 8	SSE 8	SSE 10	—	—	—
Brześć a./B.	26. "	6	E 4	ESE 7	SE 6	ESE 7	ESE 6	—
Lida	26. "	7	E 4	SE 9	ESE 8	ESE 9	ESE 6	—
"	27. "	7	E 4	ESE 13	ESE 11	E 12	ESE 12	—
"	29. "	7	E 1	SSE 4	SE 13	SSE 8	SSE 12	—

Es muß noch die eigentümliche Abzweigung des Staubregens von Lublin über Białystok nach Wilno erläutert werden. Pilotvisierungen aus Lida zeigen, daß in diesem Gebiet während der gesamten Zeitdauer der durch den Staub hervorgerufenen Trübungserscheinungen Winde mit einer östlichen Komponente herrschten. Hieraus müßte man schließen, daß die staubführenden Luftmassen nicht via Lublin—Siedlce, sondern unmittelbar von ESE über die Sümpfe von Pińsk geströmt sind, wobei der Staub hoch über Pińsk hinüberzog, um sich dann im Gebiet der Woj. Białystok über dem Erdboden zu senken, wo er dann eine Trübung der unteren Luftschichten hervorgerufen hat.

Nun sind noch die Niederschläge zu erwähnen. Am 27. waren über der Ostgrenze im Bereich des Staubzuges die Niederschläge sehr reichlich (Wiśniowiec 30 mm, Tarnopol 24 mm). Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Intensität der Niederschläge infolge des Staubes eine verstärkte war, dessen Partikelchen hierbei die Rolle von Kondensationskernen spielten. In der Gegend von Lwów fiel der Staub nach Aufhören des Regens weiterhin in trockenem Zustande hernieder. Es ist das ein Beweis mehr dafür, daß sich die staubführende Schicht über dem Nimbusniveau befunden hat.

6. **Herkunft des Staubes.** Abstrahierend von den durch nichts begründeten Ansichten Recks über vulkanischen Staubursprung und Bonasewicz's über Herkunft des Staubes aus Mittelasien, sind sowohl Mineralogen [Tokarski, Kreutz, Prelipcean¹²], wie Meteorologen (Ioan) und Geophysiker (Arctowski, Steleanu) alle darüber einig, daß der zur Erde niedergefallene Staub ein Verwitterungsprodukt ist, welches seine Ursprungsstätte aus den Tschernosiem-gegenden der Ukraine herleitet. Nur Rodewald ist der Meinung, daß die Herkunft des Staubes in Kleinasien zu suchen ist, von wo er durch die Wirkung des Sirokkos herbeigeführt worden ist

Es erscheint uns ein übriges, den nichtvulkanischen Charakter des Staubes zu begründen, hingegen werden wir uns mit der Frage seiner vermeintlichen Herkunft aus Kleinasien, wie sie Rodewald angibt, zu beschäftigen haben.

Außer den oben angeführten Tatsachen, die der Anschauung Rodewald's widersprechen, muß noch eine Reihe anderer Feststellungen gemacht werden, die für die Ukraine als Ursprungsgebiet des Staubes sprechen.

1. Die große Stärke des Orkans und die Bildung von Tromben in der Ukraine konnten mit Leichtigkeit große Staubmassen in bedeutende Höhen schleudern.

2. Das schnelle Verschwinden des Staubeinfalles und eine Steigerung des Materials nach Größe (und spezifischem Gewicht) zeugen davon, daß sich die Staubquelle in der Nähe der östlichen Grenze Polens befinden muß.

3. Einen wichtigen Beweis für die Nähe der Staubquelle ergibt die Zeitdauer des Staubeinfalles im Lichte der Korngröße. Nach Tokarski befanden sich im Staube aus Lwów vorzüglich Körner vom Durchmesser 0.015 mm. Nehmen wir also die Stokes'sche Formel für Tropfen-Fallgeschwindigkeit, und berechnen wir die Zeit, während der die Staubpartikelchen von 0.015 mm in der Luft weilten. Unter der Annahme, daß die Partikelchen von kugelförmiger Gestalt sind und ihre Dichte 2.4 beträgt, erhalten wir für die Fallgeschwindigkeit in 1 km Höhe:

$$V = \frac{2 \cdot 980 \cdot 2.4 \cdot r^2 \sqrt{b_0}}{9 \cdot 17.3 \cdot 10^{-5} \sqrt{b}} = 1.92 \text{ cm/sec.}$$

Nehmen wir an, daß die Partikelchen aus einer maximalen Höhe von 1500 m fallen, so erhalten wir für Körner von 0.015 mm eine Falldauer von rund 22 Stunden (unter der Voraussetzung, daß während dieser Falldauer keine vertikale Luftströmungen vorhanden waren). Da nun in Lwów der Staub ungefähr von Mitternacht am 26./27. zu fallen begann, erhalten wir nach Abzug von 22 Stunden gerade die erste Sturmphase in der Ukraine in der Nacht vom 25./26.

Dasselbe Resultat erhält man bei Berücksichtigung der Geschwindigkeit, bei der sich die Staubmassen bewegten. Die Geschwindigkeit des Einfalles in Südpolen, wie schon bemerkt, betrug ungefähr 30 km/Stunde. Nehmen wir sogar eine um die Hälfte größere Geschwindigkeit, also 45 km/Stunde an, so erhalten wir bei einer Zeit von 22 Stunden eine nicht größere Entfernung der Ursprungs-

stätte des Staubes als 1000 km, also das Gebiet von Melitopol am Asowschen Meer, wo auch tatsächlich ein Orkan herrschte.

Nebenbei sei bemerkt, daß Körner vom kleinen Durchmesser (0.006 mm) eine Falldauer von 5 bis 6 Tagen ergeben. Hierdurch ist es auch erklärlich, daß die letzten Anzeichen einer Lufttrübung durch Staub bis zum 1. Mai in Westpreußen dauern.

4. Nach Rodewald „ist es schwer denkbar, daß derart viel und derart trocken-feines Lockermaterial nach der Schneeschmelze und in der Zeit der Frühlingsregen in der Steppe auszuwehen ist“. Um auf diesen Vorwurf zu antworten, müssen wir wieder eine kleine Rechnung anstellen. In Polen und Rumänien fielen nach unserer Berechnung 3.5 Millionen Tonnen Staub auf einer Oberfläche von 190000 qkm (die Trübungen nicht eingerechnet). Da nun die Dichte von lose geschüttetem Staub (der also Luft enthält) ungefähr 0.8 beträgt, so beträgt das Volumen des gefallenen Staubes 4.4 Millionen Kubikmeter. Bildlich kann man sich dieses Volumen als einen kubischen Würfel von nur 164 m Seitenlänge vorstellen. In dieser Zahl ist unberücksichtigt geblieben der Staub, der in der Ukraine selbst fiel, da wir aus diesem Gebiet keine genauen Quantitätsdaten haben. Übrigens interessiert uns die Menge des Materials, das aus der Ukraine in die Nachbarländer getragen wurde.

Das Gebiet, auf dem in der Ukraine die durch den Orkan verursachten Erscheinungen stattfanden, umfaßt in roher Annäherung ungefähr 270000 qkm, der Sturm selbst herrschte auf einem Gebiet von rund 130000 qkm. Nehmen wir an, daß der Orkan von einer Stärke, die genüge, um Staub vom Erdboden reißen zu können, nur auf einer zehnmal kleineren Fläche geherrscht habe, dann erhalten wir für die Dicke der abgerissenen Staubschicht kaum 0.34 mm. Da aus den Beschreibungen des Orkans hervorgeht, daß sogar ganze Ackerkruste mitsamt dem ausgesäten Getreide losgerissen wurde, erscheint es uns durchaus annehmbar, daß dieser Fall auch tatsächlich stattgefunden hat, sogar unter der Bedingung, daß der Boden nicht genügend trocken war.

5. Ein ähnliches Abreißen von Staub von der Bodenoberfläche findet in der Ukraine nicht nur in der Zeit des wirklichen Frühlings statt, sondern sogar in einer weniger hierfür günstigen Jahreszeit, wie sie der Monat Februar darstellt. So z. B. fiel in der Nacht vom 16./17. Februar 1929 in Cernăuți Schnee mit Staub, der nach Cuculescu und Schmidt¹³⁾ eine ähnliche chemische Zusammensetzung wie der vom April 1928 zeigte und der nach ihrer Meinung ebenfalls aus Südrußland stammte. „Es dürften große Gebiete in Südrußland ohne Schneedecke sein, so daß Stürme die vom starken Frost gespaltene und zermürbte Ackerkrume aufgewirbelt und über weite Gebiete getragen haben.“

Einen ähnlichen Staubfall, der in der ersten Hälfte des Februar 1913 im Kaukasus stattgefunden hatte, beschreibt Strzetelski in der Zeitschrift „Przyroda i Technika“¹⁴⁾. Die Staubbälle, die damals in Groznyj und Baku beobachtet worden waren, sind durch einen schrecklichen Orkan in der Gegend

von Rostow a. D. hervorgerufen worden. „Der Orkan zerstörte eine Menge von Häusern, riß die Dächer der halben Stadt herunter, auf dem Asowschen Meer warf er eine Menge Schiffe an Land und fegte einige Fischerdörfer vom Erdboden. Der vom Orkan in den Donsteppen mitgerissene Staub gelangte in 25 Stunden nach Baku . . .“ Wenn also ähnliche Staubstürme in der Winterszeit stattgefunden haben, so entstehen sie nach unserer Meinung um so leichter im Frühling.

6. Endlich noch, was die Erscheinung im Kaukasus und Armenien anbetrifft. Rodewald betont, daß sogar in Batum, trotz einer gewissen Entfernung vom Hauptstrom des Sirokko, der Pilotballonaufstieg südliche Hochströmungen zeigte, die vermutlich den kleinasiatischen Staub gebracht haben.

Hierzu wären Swiatskij's Bemerkungen aus der schon genannten russischen Zeitschrift „Mirowiedienje“ anzuführen, daß im Kaukasus, wo doch optische Erscheinungen bei Zyklonströmungen aus Kleinasien zuerst bemerkt werden müßten, erst am 27. ein trockener Nebel in Baku und Enseli und am 28. in Suchum, Lenkoran und Eriwan beobachtet worden ist. Diese Erscheinungen sind in der Zeit vom 25. bis 26. nicht bemerkt worden. Swiatskij ist daher der Ansicht, daß der Staub, der die Trübung im Kaukasus und in Armenien hervorgerufen hat, aus dem unteren Dnjeprgebiet stammt. Ebenfalls sind S. Worobjew und W. Salotanow der Meinung, daß die „schwarzen Stürme der Ukraine“ durch Staub dortiger Herkunft hervorgerufen werden.

Die oben angeführten Argumente führen uns zu der Behauptung, daß die Anwesenheit des kleinasiatischen Staubes in den besprochenen Erscheinungen wenig wahrscheinlich und daß der ukrainische Ursprung des Staubes auf Grund meteorologischer Erwägungen bewiesen ist.

7. Geologische Deutung des Staubfalles. An der Diskussion über die Erscheinung des Staubfalles nimmt auch J. Nowak teil, der darauf aufmerksam macht, daß in der ausführlichen Arbeit von Kreutz drei Tatsachen auffallen, die geologisch verwertet werden können:

1. Die sehr weit ins Detail gehende Übereinstimmung des Staubes mit dem eurasiatischen quartären Löß.

2. Die nochmalige Betonung der großen Eintönigkeit des Mineralienbestandes im eurasiatischen quartären Löß.

3. Gegenüber dem großen Einklang zwischen 1. und 2. steht der Gegensatz zwischen diesen einerseits und dem Geschiebelehm andererseits. Dieser Gegensatz offenbart sich im Unterschied des Inhalts ihrer Mineralassoziationen.

„Der auffallende Einklang der Zusammensetzung des in Rede stehenden Staubes und der eurasiatischen Löße, die enorme Masse der letzteren, vermehrt noch um die Masse grauer und brauner Wüstensteppenböden, kastanienfarbiger und schwarzer Steppenböden, lassen sich ungezwungen bloß von einem einzigen und proportioniert großen Ursprungsgebiet ableiten. Sonst wären weder die Eintönigkeit der Zusammensetzung, noch die riesigen Stoffmassen unverständlich.

Die Auffindung dieses Ursprungsraumes bereitet keine Schwierigkeiten. Hier kann einzig und allein das große zentralasiatische, abflußlose Gebiet in Betracht gezogen werden. Dasselbe durchquert 80 Längengrade, an welche sich weitere 40 des Schwarze Meer-Gebietes in Südosteuropa eng anschließen.

Dieser nach J. Walther bloß für Export arbeitende, selbst aber staubfreie Staubproduzent, ist im wesentlichen allerseits vom Steppenband umgürtelt. Ist die Wüste selbst an das abflußlose Gebiet streng gebunden, so überschreitet ihr Steppengürtel bei weitem das Gebiet der Abflußlosigkeit und verliert nach außen seine markanten Umrisse.

Je weiter vom Herzen des abflußlosen Gebietes, desto spärlicher und desto seltener sind die Staubfälle. Gelegentlich kann ein Sturmzentrum innerhalb der noch nicht völlig verfestigten Steppenzone entstehen und die Staubmassen nach auswärts weiterleiten, immerhin wird dies bloß als ein Detail im Rahmen einer einzigen großzügigen klimatischen Erscheinung, namentlich des Wüstenzyklus, zu betrachten sein.“

Nun kommt Nowak zum interessanten Schluß, daß „der heurige Staubfall (Ende April 1928) von Südpolen eine der Einzelheiten des großen Zyklus der mittelasiatischen Wüste ist“. Doch überschreitet schon das von Nowak vorgelegte Problem den Rahmen dieser Arbeit und bietet ein Objekt besonders für die paläoklimatologischen Interessen.

Literatur

- ¹⁾ E. Stenz: Der große Staubfall vom 26. bis 29. April 1928 in Südosteuropa. Meteorol. Zeitschr., H. 5, 1929. Nachtrag: ebenda, H. 10, 1929.
- ²⁾ N. Steleanu: Der Staubfall vom 26. April 1928 in Cernăuți. Buletinul Facultății de Științe din Cernăuți. Bd. II, 1928.
- ³⁾ C. Ioan: Ploaia cu pulbere dela 26 și 27 aprilie 1928. Buletinul Meteorologic Lunar, August 1928.
- ⁴⁾ H. Reck: Notiz über den osteuropäischen Staubfall Ende April 1928. Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal., Nr. 10, 1928.
- ⁵⁾ J. Tokarski: Opad tajemniczego pyłu w Polsce w d. 26—27 kwietnia 1928. Kosmos, ser. B, tom 53, 1928. Lwów.
- ⁶⁾ S. Kreutz und M. Jurek: Der Staubfall in Süd-Polen von Ende April 1928. V. Jahrg. d. Poln. Geol. Ges. Kraków 1928.
- ⁷⁾ I. Cuculescu: Chemische Zusammensetzung des am 26. und 27. April 1928 über Czernowitz niedergegangenen Staubregens. Bul. Fac. de Științe din Cernăuți, Bd. II, 1928.
- ⁸⁾ B. Bonasewicz: Pył z deszczem w Polsce w dn. 26—28 kwietnia 1928. Wiadomości Meteor. i Hydrogr., Nr. 4, 1928.
- ⁹⁾ G. Hellmann und W. Meinardus: Der große Staubfall vom 9. bis 12. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa. Abh. d. K. Preuß. Meteorol. Inst., Bd. II, Nr. 1. Berlin 1901.
- ¹⁰⁾ H. Arctowski et E. Stenz: Sur la chute de poussière en Pologne du 26 au 28 avril 1928. C. R. de l'Acad. d. Sc., t. 186, p. 1639 et 1858; s. auch: t. 188, p. 1052, 1929.
- ¹¹⁾ M. Rodewald: Der große Staubfall vom 26. bis 29. April 1928 zwischen Weichsel und Asowschem Meer. Ann. d. Hydr. u. Marit. Meteor. LVIII, H. 1, 1930.

¹²⁾ J. Prelipcean: Zum Staubfall vom 26. bis 28. April 1928 in Osteuropa. Bul. Fac. de Ştiinţe din Cernăuţi, Bd. III, H. 2, 1929.

¹³⁾ I. Cuculescu und A. Schmidt: Chemische Analyse des in der Nacht 16./17. Februar 1929 über Cernăuţi niedergegangenen staubhaltigen Schnees. Bul. Fac. de Ştiinţe din Cernăuţi, Bd. III, H. 1, 1929.

¹⁴⁾ J. Strzetelski: Obserwacja opadu pyłu glebowego z lat ubiegłych. Przyroda i Technika, rok VIII, zes. 2. Lwów 1929.

¹⁵⁾ J. Nowak: Zur geologischen Deutung des Staubfalles in Polen im Jahre 1928. V. Jahrg. d. Poln. Geol. Ges. Kraków 1928.

¹⁶⁾ D. Swiatskij (Red.): Staubsturm und schwarze Regen den 26. bis 27. April 1928 (russisch). Mirowiedienje, Bd. 17, Nr. 5, 1928.

Lwów, Geophysikalisches Institut d. Universität Lwów, 12. Juni 1930.

Ein neues Verfahren der luftelektrischen Raumladungsmessung

Von A. Wigand, J. Schubert und E. Frankenberger*) — (Mit 1 Abbildung)

Aufgabe. Bei einigen neueren Problemen der luftelektrischen Forschung, wie Nebelladung und Erdfeldschwankungen, tritt das Bedürfnis auf nach einem bequemen Meßverfahren, das gestattet, die Raumladung schnell zu messen und schnelle Raumladungsschwankungen richtig zu erfassen. Dazu sind sämtliche bisherigen Methoden ungeeignet: Die Messung der Differenz des positiven und negativen Ionengehalts oder der Aufladung eines luftdurchstrichenen Filters erfordert zu lange Versuchsdauer; die Käfigmethode ist mit beträchtlichen systematischen Fehlern behaftet, besonders bei Nebel; für die Bestimmung der Raumladung aus der vertikalen Änderung des Potentialgefälles braucht man nach dem bisher üblichen Verfahren zwei Potentialmessungen, die gleichzeitig mit zwei Elektrometern ausgeführt werden müssen, wenn man schnelle Schwankungen erfassen will, wodurch sowohl die subjektive Ablesung wie die objektive Registrierung unerwünscht kompliziert wird.

Man kann aber die Messung der vertikalen Änderung des Potentialgefälles für schnelle und bequeme Raumladungsmessung so gestalten, daß nur ein Elektrometer verwendet zu werden braucht, wenn man ein Zweifadenelektrometer mit isoliertem Innenkonduktor und drei Schnellkollektoren benutzt. Die Kollektoren werden mit gleichem Abstand a (Figur) übereinander angeordnet und so geschaltet, daß der mittlere (2) an den Elektro-

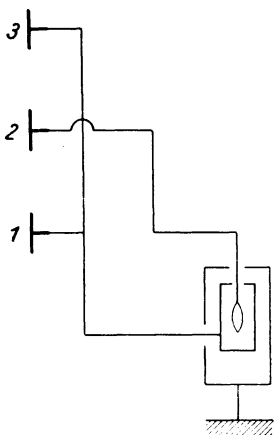


Fig. 1

*) Zur Ad. Schmidt-Festschrift gehörig.