

59250

**Deutsches Reich**  
**Reichsamt für Wetterdienst**

---

**Wissenschaftliche Abhandlungen**  
**Band VI**

Nr. 1

**Einfluß des Harzes auf Wetter und Witterung im Frühjahr 1936**

von

**Leo Schulz**

---

Mit 21 Tafeln

---



---

**Berlin 1939**

**Julius Springer**

## Inhaltsverzeichnis.

|   | Seite |
|---|-------|
| Einleitung . . . . .  | 3     |
| A. Organisation des Sondernetzes und die mit ihm gemachten Erfahrungen . . . . .                                | 3     |
| B. Die Verarbeitung des Materials . . . . .   | 5     |
| C. Wetter und Witterung während des Beobachtungszeitraumes . . . . .  | 6     |
| D. Sonderwetterlagen . . . . .  | 10    |
| 1. Der Kaltlufteinbruch in der Zeit vom 10.-12. III. 36 . . . . .   | 10    |
| 2. Die Föhnperiode vom 17.-23. III. 36 . . . . .  | 15    |
| 3. Die Inversionswetterlage mit anschließendem Warmlufteinbruch vom 27.-31. III. 36 . . . . .                   | 19    |
| 4. Der Kaltlufteinbruch in der Nacht vom 2. z. 3. IV. 36 . . . . .  | 24    |
| 5. Der Kaltlufteinbruch am 10./11. IV. 36 mit nachfolgender Warmluftzufuhr in der Zeit bis 15. IV. 36 . . . . . | 26    |
| E. Besonderheiten im Witterungsablauf . . . . .   | 30    |
| 1. Orographischer Föhn . . . . .  | 30    |
| 2. Luv- und Leewirbel und andere Strömungseigentümlichkeiten . . . . .  | 34    |
| 3. Niederschlagsverteilung, - Isochronen und Profile - Isobronten . . . . .                                     | 39    |
| 4. Nebelverteilung und Nebelischronen . . . . .   | 42    |
| Verzeichnis der Stationen . . . . .   | 46    |
| 21 Tafeln mit den Abbildungen 10-12 und den Karten 1-40.  |       |

## Einleitung.

Klimatologische Forschung im großen Rahmen der Makroklimatologie, auf dem kleineren Raum der lokalklimatischen und dem kleinsten Raum der Mikroklimatologie beruht heute zum größten Teil auf den Auswertungen der Registrierungen der mannigfachsten Instrumente. Die menschliche Beobachtungstätigkeit ersetzt man durch den Apparat und gibt dann eine Klimaschilderung durch Zahlen. Diese Methode mag wohl richtig sein, wenn man schnell und möglichst zusammengedrängt verschiedene Orte klimatisch vergleichen – oder das Klima großer Flächenräume gegeneinander abwägen will. Dabei wird immer eine gewisse Lebendigkeit der Klimaschilderung fehlen, die eben aus dem Zahlenmaterial nicht gewonnen werden kann. Eigenes Erleben des Klimas mit instrumenteller Beobachtung bietet die beste Gewähr, das Klima einer Gegend richtig beurteilen zu können. In wenig erforschten Gegenden ist die Witterungsbeobachtung oft nur der einzige Anhaltspunkt für die Klimabewertung, sie sollte aber auch in unseren mitteleuropäischen Ländern mehr gepflegt werden, wie bereits A. Hettner<sup>1)</sup> in seiner Arbeit: „Methodische Zeit- und Streitfragen, die Wege der Klimaforschung“ gefordert hat. Wenn diese Witterungsbeobachtungen, die sich gut mit allen möglichen Berufspflichten vereinbaren lassen, regelmäßig und nach bestimmter Vorschrift durchgeführt werden, dann kann sicher eine lebendige Klimabearbeitung und Schilderung erfolgen. Außerdem werden eine Menge klimatischer Eigentümlichkeiten zutage treten, die aus den instrumentellen Aufzeichnungen niemals erkannt werden können. Das Gesamtbild des Klimas wird durch derartige allgemeine Witterungsbeobachtungen eine Abrundung erfahren und nicht zuletzt werden sie von außerordentlicher Wichtigkeit auch in unserem schon gut erforschten Vaterlande für die Landwirtschaft, die Fliegerei, den Fremdenverkehr und die vielen Zweige des Kurortklimawesens. Gerade für die Belange der Bioklimatologie muß eine weitgehende Analysierung des Komplexes Klima erfolgen, für sie erweist sich die Klimatologie als regionale Meteorologie als unzureichend, da immer wieder Faktoren auftreten, die sich nicht ohne weiteres vergleichen lassen. Mit einem starren Schema und Begriffsbestimmungen kann man als Grundlage für die praktische Arbeit nichts erreichen, damit würden wir auch eine Vielheit und Mannigfaltigkeit aufgeben, die sich bisher rein empirisch herausgestellt hat.

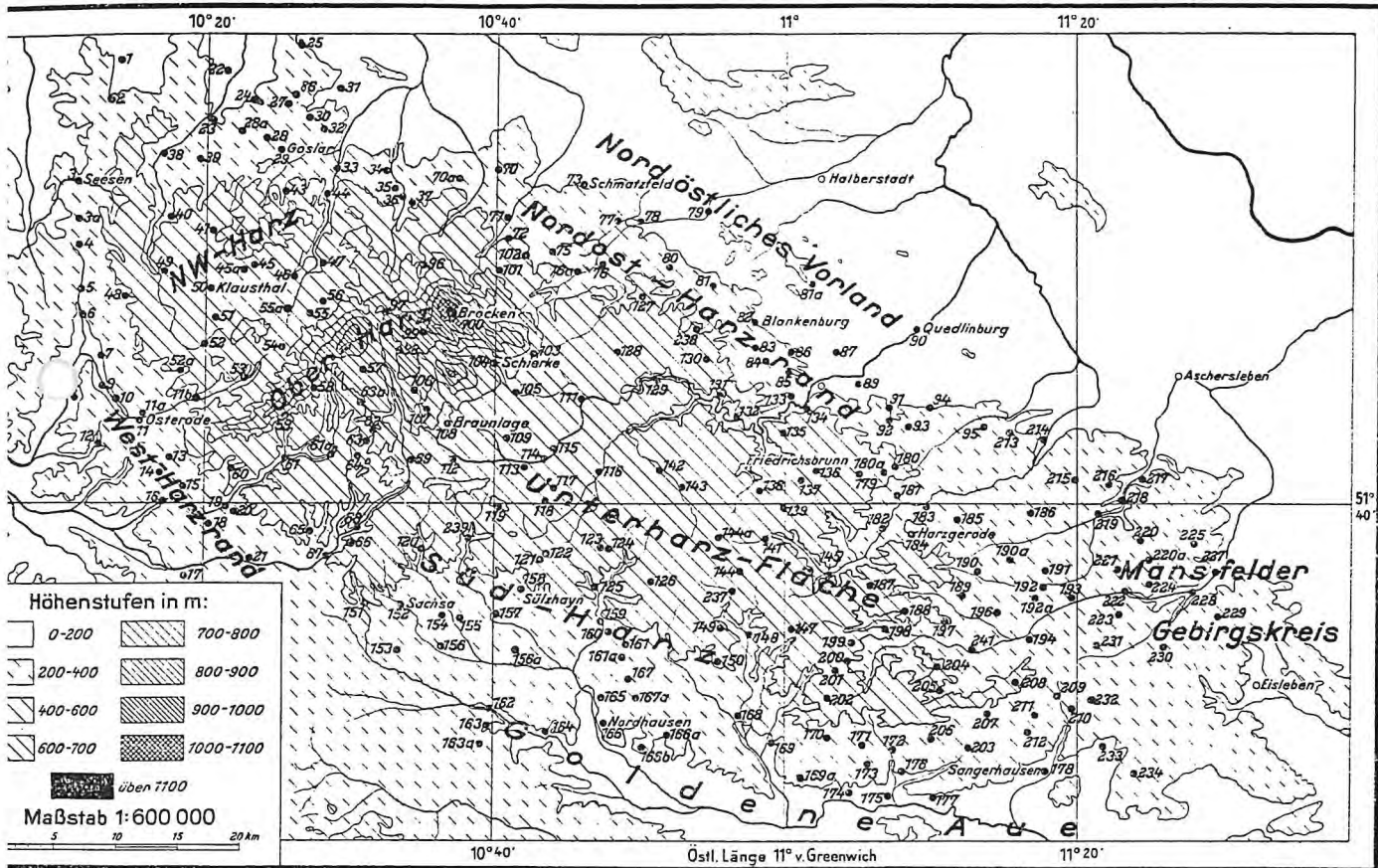
### A. Die Organisation eines Sondernetzes und die damit gemachten Erfahrungen.

Wenn man heute Erfahrungsberichte der Deutschen Verkehrsfliegerei zur Hand nimmt, so wird man erstaunt sein, mit welchen großen Schwierigkeiten noch vor einigen Jahren die Piloten und die Flugmeteorologen zu kämpfen hatten, um bei schlechtem Flugwetter die Maschinen gefahrlos über die Strecke zu bringen. Es bedurfte oft erst mehrmaliger Erkundungsflüge, ehe man sich ein richtiges Bild über die Witterung und ihren Ablauf in dem schwierigen Gelände der deutschen Mittelgebirge machen konnte. Immer wieder waren und sind es die gleichen Gefahrenstellen, die einen Flug unmöglich machten oder stark erschwerten. Besonders häufig wird dann berichtet von eigentümlichen Strömungsverhältnissen, Stau- und Absinkerscheinungen oder merkwürdigen Nebelverteilungen.

Der Harz macht darin keine Ausnahme, vielmehr ist er oft ein Hindernis für die nord- und mitteldeutschen Flugwege hauptsächlich wegen seiner weitvorgeschiebenen Lage und seiner Isoliertheit. Wie ein mächtiger Klotz schiebt er sich in die norddeutsche Tiefebene vor und bildet häufig eine ausgesprochene Wetterscheide. Kein anderes deutsches Mittelgebirge ist wohl so gut gegen ein anderes orographisch abgegrenzt, weshalb der Harz schon häufig das Ziel von besonderen Untersuchungen gewesen ist.

<sup>1)</sup> A. Hettner, Geogr. Zeitschr. 1924.

Im Jahre 1936 entschloß sich daher das Reichsamt für Wetterdienst, im Harz eine Sonderuntersuchung über den Witterungsablauf durchzuführen, wobei man sich aber von vornherein klar war, daß das im Harz ohnehin schon stärker besetzte meteorologische Stationsnetz nicht dafür ausreichte. Das Harzgebiet wurde daher mit einem Sondernetz von rund 250 Stationen (Abbildung 1 und Stationsverzeichnis S. 46) überzogen und zwar so, daß jeder Ort, Försterei, Vorwerk und Gasthaus mit einem Beobachter besetzt war. Diese hatten die Aufgabe, die Witterungsverhältnisse an festen Terminbeobachtungen festzustellen und täglich an das Luftamt in Magdeburg zu melden, da dieses zunächst mit der Verarbeitung beauftragt wurde.



bb. 1. Lage der Stationen. (Die den eingetragenen Nummern entsprechenden Stationsnamen sind im Stationsverzeichnis auf Seite 46 gegeben.)

Die Beobachter waren vom Reichsamt direkt ausgewählt worden mit Hilfe der einzelnen Gemeindeverwaltungen und Behörden. Da die meisten Beobachter noch nie für einen derartigen Dienst eingesetzt waren, wurde ihnen eine Anweisung in die Hand gegeben, nach der genau zu beobachten war. Mit dem Ergebnis der Beobachtungen kann man außerordentlich zufrieden sein, da sich die Mehrzahl der Beobachter mit großer Aufmerksamkeit ihrer Aufgabe unterzogen hat und durch textliche Darstellungen über den Witterungsverlauf wertvolle Ergänzungen mitteilte.

Zu den festen Zeiten der Termine 7<sup>20</sup>, 11<sup>00</sup>, 14<sup>20</sup>, 17<sup>00</sup> und 21<sup>20</sup> Uhr sollten folgende Beobachtungen angestellt werden:

1. Richtung und Stärke des Windes,
2. Menge der Bewölkung,
3. Sichtweite,
4. Witterung zu diesen Terminen.

Außerdem war der Witterungsablauf während des ganzen Tages zu beobachten. Eine Anleitung über nähere Auskunft über die zu beobachtenden Elemente. Die Stationen mit amtlichen Niederschlagsmessern meldeten außerdem täglich den Niederschlag. Jeder Beobachter bekam ein Tagebuch für den ganzen Zeitraum der Untersuchung vom 1. März 1936 bis zum 15. April und eine entsprechende Anzahl an täglichen Meldekarten, die er mit seiner Kennzahl versehen und den erfolgten Eintragungen nach Magdeburg zu senden hatte.

Als Grundlage der Verarbeitung wurde eine Karte im Maßstab 1 : 200 000 gewählt, in der neben dem Flußnetz die Stationen mit Namen und Kennziffern eingetragen waren. Es stellte sich aber bald heraus, daß ohne Berücksichtigung der Orographie eine einwandfreie Erklärung der auftretenden Witterungseigentümlichkeiten für einen Bearbeiter ohne eingehende Kenntnis des Gebirges nicht möglich war. Deshalb wurde in eine von mir gezeichnete Höhenschichtenkarte im Maßstab 1 : 200 000, die nach der topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reiches für Niederschlagsuntersuchungen im Harz schon früher entworfen war, das Stationsnetz ohne Namen, sondern nur mit Kennziffern und Flußnetz eingetragen. Die tägliche Eintragung der gemeldeten Beobachtungen geschah jedoch in Magdeburg durchgehend in die Karte ohne Höhenschichten. Dies machte später für fast alle Untersuchungen eine Übertragung in die Höhenschichtenkarte nötig, denn Niederschlagsverteilungen, Strömungs- und Bewölkungsverhältnisse sind nun einmal im Gebirge von der Höhe und von der Lage zum Luv oder Lee abhängig. Ferner wurde bei der Bearbeitung als Mangel empfunden, daß das Vorland nicht in das Netz einbezogen worden war, sondern daß das Netz vielmehr mit dem Rand des Gebirges abschnitt. So konnte die Luv- und Leewirkung, die sich nicht nur für den Niederschlag bemerkbar macht, leider nicht bis ins Vorland verfolgt werden, um zu sehen, wie weit die Einflußsphäre des Harzes überhaupt reicht. Auch hätte damit wahrscheinlich entschieden werden können, wann die Wirbel im Luv und Lee eine horizontale oder vertikale Achse haben.

## B. Die Verarbeitung des Materials.

Die Eintragung der Meldungen und eine erste Verarbeitung geschah in Magdeburg, wofür zwei Techniker und ein Praktikant eingesetzt wurden. Später ruhte die Verarbeitung wegen Personalmangels, das Material wurde dann schließlich nach Braunlage abgegeben.

Um ein recht anschauliches Bild der Witterung während des ganzen Zeitraumes der Harzsondersondersuchung zu erhalten, wurden zunächst alle Karten, in die Windrichtung und -Stärke, Bewölkung in Zehnteln, Sicht und Witterung zum Termin eingetragen waren, mit Strömungslinien und einer Bewölkungskolorierung versehen. Nachdem dadurch ein gewisser Überblick möglich war, wurden die Tage herausgesucht, die irgendwelche Besonderheiten aufwiesen. Wie schon oben erwähnt, erfolgte dann die Übertragung in die Höhenschichtenkarten. Die Strömungslinien durften nur in großen Zügen gezeichnet werden wegen der großen Verschiedenheit der Lage der Stationen in orographischer Beziehung. Außerdem wurden die Meldungen von ungeübten Beobachtern abgegeben. Viele Stationen in Tallage hatten zum Früh- und Abendtermin lokale Winde, die für ein Übersichtsbild natürlich nicht berücksichtigt werden konnten. Die Strömungslinien, wie sie in den Arbeitskarten gezeichnet wurden, sind, wie schon erwähnt, dann nur stark schematisiert wiedergegeben, um zu vermeiden, sie als Stromlinien im üblichen Sinne anzusehen. Dabei darf aber nicht übersehen werden, daß sie das Windrichtungsverteilungsbild richtig wiedergeben, denn mit 250 Stationen in einem kleinen Gebiet können die Windverhältnisse gut überblickt werden. Auch war es leicht möglich bei der Dichte des Sondernetzes, eine Falschbeobachtung als solche zu erkennen und auszuschalten.

Bei der Bewölkungskolorierung wurde unterschieden zwischen den Stufen wolkenlos, 1–3 Zehntel, 4–6 Zehntel, 7–9 Zehntel und ganzbedeckt. Es stellte sich bei der Verarbeitung bald heraus, daß eine getrennte Darstellung der Wind- und Bewölkungsverhältnisse auszuschließen war, da die Bewölkungsverteilung fast nur durch die gleichzeitige Windverteilung zu erklären ist.

Für die Niederschlags- und Nebelverteilungen wurden gleichfalls die Höhenschichtenkarten verwendet, vor allem für die Zeichnung der Isochronen des Regen- oder Nebelbeginns. Die Beobachtungen des Bodennetzes konnten durch Lichtbildaufnahmen aus der Luft ergänzt werden, wobei es darauf ankam, das allgemeine Wetterbild über dem Harz wiederzugeben, insbesondere sollte die Lage, Abgrenzung und Ausbildung der Wolkengebiete erfaßt werden. Horizontalaufnahmen vermittelten einen Einblick in den etagenförmigen Aufbau der Bewölkung über dem Harz. Leider war die Anzahl der Beobachtungsflüge nicht sehr groß. Ihre Ausbeute konnte aber in glänzender Weise zur Verarbeitung herangezogen werden.

Das gesamte Beobachtungsmaterial der amtlichen Stationen des Harzgebietes stand zur Verfügung, wobei die Registrierungen häufig beim Zeichnen der Isochronen verwendet werden konnten. Zur Bearbeitung der einzelnen Wetterlagen (Kaltluft-, Warmlufteinbrüche, Föhnperiode usw.) wurden als Vertikalschnitt die Flugzeugaufstiege von Frankfurt oder Köln, Berlin und Königsberg benutzt, mitunter auch noch Norderney, Hamburg und München.

### C. Wetter und Witterung während des Beobachtungszeitraumes.

Während der letzten Februartage lag über dem mitteleuropäischen Raum ein umfangreiches Tiefdruckgebiet mit seinem Zentrum an der deutschen Nordseeküste. Milde Mittelmeerluft wurde unter erheblichen Niederschlägen nach Norden verfrachtet.

Am 1. März 1936 liegt das Tief über der Ostküste von England, über Deutschland tritt durchweg Bewölkungsabnahme ein. Bei schwachen Winden aus SW ist es im Harz heiter, die Sonnenscheinauer beträgt für die meisten Stationen 7–10 Stunden, nur Harzgerode im Unterharz hat durch Nebel 5 Stunden Sonne. Am Abend setzen bei klarem Himmel überall Bergwinde ein.

2. März. Zwischen zwei starken Hochdruckgebieten über Rußland und auf dem Atlantik verläuft eine Tiefdruckfurche von Spanien nach Nordosten bis hinauf nach Schweden. In ihr sind eine ganze Reihe von Tiefkernen eingebettet, die an der im Osten angrenzenden Warmluft nordostwärts wandern. Bis auf Ostpreußen ist in ganz Deutschland Abkühlung eingetreten, obwohl kaum eine merkliche Änderung des Luftkörpers erfolgt ist. Im Westharz ist es den ganzen Tag trübe bei leichtem Regen. Unterharz und Ostharz haben föhnige Aufheiterung, Quedlinburg registriert 5,4 Stunden Sonne.

3. März. Die Wetterlage ist die gleiche geblieben. Im Westen zieht ein Tiefkern vorbei und bringt dem Westharz stärkere Niederschläge, dem übrigen Harz nur sehr geringe. Dabei wird immer noch maritime Luft zugeführt, die durch nächtliche Ausstrahlung zu Nebelbildung führt. Der Harz selbst ist frei von Nebel, im nordöstlichen Vorland hält er sich bis in die späten Morgenstunden. Die Luftbewegung ist gering, bei südwestlichen Winden ist der ganze Nordostrand des Harzes in Leewirbel aufgelöst mit Zentren um Ilsenburg, Wernigerode, Blankenburg, Ballenstedt.

4. März. Bei kaum veränderter Wetterlage tritt Erwärmung ein durch Zufuhr von Mittelmeerluft, die sich mit der gealterten M mischt, in der Höhe verstärkte Erwärmung durch Absinken der Luftmassen. Die Mischung der Luftmassen führt zu verbreiteter Nebelbildung, die auch den Harz einschließt. Jedoch reicht der Nebel nur ungefähr 400 m hoch, bedeckt die ganze Unterharzfläche durch Stau von Massen. Der Nebel hält sich bis nachmittags. Im Lee des Oberharzes bilden sich bei Ostwind beiderseits des Ackerbruchberges und nördlich Leewirbel.

5. März. Die Zufuhr der milden Luft hält immer noch an. Der Nebel reicht im Harz bis in die mittlere Höhe von ungefähr 600–700 m. Der Wind hat auf SW zurückgedreht, auf dem Brocken bereits am vorhergehenden Tage. Mit Aufhören der Absinkbewegung auf dem Brocken gegen 16<sup>00</sup> Uhr verflutet der Nebel den ganzen Harz, gleichzeitig dringt Kaltluft ein, im Westharz kommt es zu Regen und Schnee. Ein großes Leegebiet des Niederschlages bildet sich im Unterharz.

6. März. Auf der Rückseite eines Tiefs bei den Faröern dringt weiter kühle ozeanische Luft nach Deutschland ein. Bei neblig-trübem Wetter fällt im Harz Schnee, der Wind dreht im Laufe des Tages von W auf NW, sodaß die Hauptniederschläge im W-Harz fallen und auf der Viktorshöhe. Auf der Nordseite erscheinen im Lee des Oberharzes umfangreiche Aufheiterungsgebiete.

7. März. Eine Vb-Lage beherrscht das Wetter von Ost- und Mitteldeutschland. Der Harz wird von der Warmluftzunge nicht mehr berührt, bleibt daher niederschlagsfrei. Bis auf den Oberharz bilden alle Stationen Nebel, der fast den ganzen Tag anhält. Sonst keine Besonderheiten.

8. März. Die Vb-Lage hält weiter an und greift nun weiter nach W über. Bei östlichen Winden wird feuchte milde Luft herangeführt, die zu Schneefällen führt. Im Unterharz herrscht bei ENE-Strömung Nebel. Am NE-Harzrand staut sich die Strömung und führt zu Luvwirbelbildung von Harzgerode den ganzen Harzrand entlang bis in die Gegend von Sandersleben. Gegen Abend dreht der Wind auf SW, die Goldene Aue bleibt aber noch im Ostwind. Während bei der NE-Strömung föhnige Aufheiterung im Westen eintritt, ist am Abend der Nordostrand des Harzes aufgeklart. Im N-Vorland Bewölkung null.

9. März. Auf der Vorderseite einer Tiefdruckrinne von Portugal bis England hat Deutschland überaus regnerisches und neblig-wetter. Im Laufe des Tages tritt Erwärmung ein. Im Harz herrscht weiterhin südwestwetterlage mit Aufgleitregen im SW und orographischem Föhn im NE und Leewirbelbildung in der Gegend um Ilsenburg-Schmatzfeld. Im SW hält sich eine Nebeldecke den ganzen Tag über.

10. März. Die Tiefdruckmulde gewinnt nach Osten immer weiter an Raum, wobei eine kräftige Warmluftzufuhr erfolgt. Im Harz ist es wolkig bis heiter, nur die Goldene Aue liegt noch im Nebel, der erst in den Vormittagsstunden verschwindet.

11. März. In der Tiefdruckrinne haben sich einige Tiefkerne herausgebildet vor allem über der Ostsee, sie setzen die Kaltluft über Südschweden in Bewegung. Während in der Höhe immer noch Warmluft zugeführt wird, ist in der Ebene mehrere Stunden nach Mitternacht ein Kaltlufteinbruch unter Regen und Gewitter erfolgt. NE-Rand und Goldene Aue liegen bereits im Nebel, der sich an der Grenze der Warmluft und Kaltluft gebildet hat. Im Laufe des Tages dreht die Strömung von W über NW auf N und schiebt dabei die Kaltluft auf den Harz hinauf.

12. März. Über Ostpreußen ist ein kräftiges Tief entstanden, auf dessen Rückseite nun ein starker Kaltluftstrom nach Süden fließt. Die frische Polarluft überschwemmt ganz Deutschland und ist bis an den Alpenrand flach auskeilend vorgedrungen. Im Harz ist es neblig, gegen Abend entstehen bei Winddrehung auf NE föhnige Aufheitzonen im SW um Wieda, Sülzhayn und im Siebental.

13. März. Auf der Westseite des Tiefs über Ostpreußen hält die Zufuhr der Polarluft weiter an bei nord- bis nordwestlichen Winden. Im Harz herrscht Nebel, ein Aufheitzgebiet liegt um 14 Uhr im Lee des Oberharzes zwischen Braunlage, Sorge bis Sachsa.

14. März. Immer noch liegt das Tief über Ostpreußen, die kalte nördliche Luftströmung hält weiter an. Die auf der Vorderseite dem Tief zugeführte Mittelmeerluft wird durch die russische Kaltluft vom Boden abgehoben und schwenkt nun in der Höhe um das Tief herum. Sie bringt auch für die höchsten Harzlagen etwas Erwärmung und schwachen Niederschlag. Die Strömung ist nordwestlich, im Lee des Oberharzes tritt in mehreren Wellenzügen Aufheitzung ein. Die Achsen der Aufheitzgebiete liegen von SW nach NO und sind einander parallel. Es wird hier ein ähnlicher Vorgang vermutet wie beim Moazogotl des Riesengebirges.

15. März. In der Wetterlage ist noch keine Änderung eingetreten, wenn sich auch das Ostpreußentief langsam auffüllt. Von England aus erstreckt sich unter Verstärkung ein Hochausläufer bis nach Süddeutschland. Der Harz ist aber dem Einfluß des Ostseetiefs noch nicht entzogen, bei NW-Winden ist es im Stau des Gebirges neblig bei leichtem Sprühregen. Im Lee des Oberharzes treten wiederum die wellenartigen Aufheitzgebiete auf, die tagsüber größeren Umfang annehmen und gegen Abend wieder kleiner sind.

16. März. Die Rückseite eines Tiefs, das am 15. März bei den Lofoten gelegen hatte, ist über Skandinavien und Norddeutschland herumgeschwenkt und führt PM südostwärts. Mit schauerartigen Niederschlägen ist diese Kaltfront über den Harz hinweggegangen. Das Hoch über England ist durch diese Randstörungen der Nordmeerdepression etwas nach SW abgedrängt worden. Im Harz ist es trübe, vereinzelt tritt leichte Aufheitzung ein.

17. März. Druckanstieg zieht das Hoch von England nach dem Festland. Damit setzt sich überall heiteres Wetter durch. An der Nordseeküste liegt früh noch eine Störungsfront des Islandtiefs. Sie geht im Laufe des Tages über Norddeutschland hinweg, äußert sich aber im Harz nur in Bewölkungszunahme und Erwärmung. Da das Hoch weiter nach SE wandert, kommt der Harz in den Bereich der absinkenden Luftmassen. Während der Brocken schon den ganzen Tag im Bereich des dynamischen Föhns lag, setzt sich der Föhn nach unten erst im Laufe der folgenden Nacht durch.

18. März. Der Kern des Hochs ist weiter nach Osten gewandert. Weitgehend ist Erwärmung eingetreten, die in der Höhe durch Schrumpfen bedingt ist. Das Hoch hat seine für stärksten dynamischen Föhn im Harz typische Lage erreicht. Die Strömung kommt noch aus SW, ist aber gering geworden und verwirbelt am NE-Rand des Harzes. Strahlungswetter herrscht im ganzen Harzgebiet, abends treten Bergwinde in den Tälern auf.

19. März. Das Hoch verlagerte sich weiterhin und liegt mit seinem Kern über Siebenbürgen. Das Wetter ist in Deutschland ruhig und wolkenlos, nur an den Küsten liegt noch eine schmale Bewölkungszone. Im Harz schlägt der freie Föhn unter Einwirkung der Orographie bis in die Ebene durch (Schmätzfeld). In den Tälern entwickeln sich ausgeprägte Bergwindinversionen, an denen es in den Nächten zu Schwingungen an der Grenze zwischen Kaltluftkissen und freiem Föhn kommt.

20. März. Das Hoch liegt mit seinem Kern am Boden über der Ostsee, während es in der Höhe über Deutschland liegt. Die Ostwärtsbewegung hat aufgehört, weshalb starke Schrumpfung eintritt. Im Harz erreicht der dynamische Föhn seinen Höhepunkt, die Feuchtigkeit ist sehr gering. In Tallagen treten starke Gänge der Temperatur und Feuchtigkeit auf, im Lee des Hochharzes schlägt der Föhn in der Nacht wieder bis in die Ebene durch. Es herrscht bei vollkommen wolkenlosem Himmel Strahlungswetter.

21. März. Ein-Drucksteiggebiet auf der Rückseite eines Tiefs über dem Eismeer verlagert das Hoch südlich an die russisch-polnische Grenze. Auf der Westflanke des Hochs tritt immer noch Absinken ein, an der Grenze zwischen der östlichen Kaltluft und der westlichen Warmluft bildet sich jedoch eine Nebelzone aus, die von Schlesien bis nach Schleswig-Holstein reicht und den östlichen Harzrand berührt. Die Amplituden von Temperatur und Feuchtigkeit werden immer größer, in der Höhe ist es noch sehr trocken. Verstärkte Ausstrahlung führt zu Bodennebelbildung und starkem Dunst. In den Tälern des Harzes bleibt der Bodennebel fast den ganzen Tag liegen.

22. März. Das Höhenhoch liegt noch immer über Deutschland, während das Bodenhoch nach der Ukraine abgewandert ist. Über Berlin und Hamburg ist in den mittleren Schichten Abkühlung eingetreten, die mit Feuchtezunahme verbunden ist. Sonst findet sich überall noch geringe Erwärmung. Der Einfluß des Tiefs über dem Ostatlantik greift allmählich auf das Festland über. Im Harz tritt vereinzelt wieder Bodennebel auf, gegen Nachmittag kommt stellenweise schwache Bewölkung auf.

23. März. Über Westeuropa lebt die Wirbeltätigkeit auf, die ersten Randstörungen greifen von Frankreich nach Osten über. Die Absinkbewegung hält immer noch bei SE-Wind an, obwohl tagsüber leichte Bewölkung aufgekommen ist. Am Abend ist es wieder völlig klar, der Föhn schlägt in der Nacht wiederum bis Schmatzfeld durch.

24. März. Im Norden ist eine große Hochdruckbrücke von Grönland nach Skandinavien entstanden, die ein Abwandern des großen ostatlantischen Tiefdruckgebietes verhindert. Die Randstörungen breiten sich daher nach Osten aus. Ein Teiltief hat sich nach Mitteldeutschland verlagert, dessen Kern nördlich des Harzes liegt. Bei verstärkter Ostströmung wird in der Höhe das Absinken beendet. Am Nordostrand des Harzes stärkere Bewölkung, während der Oberharz zunächst noch frei ist. Im Lee des Gebirges tritt Wirbelbildung ein.

25. März. Mitteldeutschland liegt im Grenzgebiet zwischen der von Osten heranströmenden Kaltluft und der um das ostatlantische Tief herumgeführten Warmluft. Ein Regengebiet reicht östlich bis an den Harz heran, das Nebelgebiet schließt den Harz teilweise ein. In der Zeit vom 24. bis 27. März befindet sich eine deutliche Wetterscheide im Harz. Der Norden und Nordosten, das östliche Vorland, die goldene Aue und der Unterharz liegen bei Nebel in der mit Ostwind herangeführten Kaltluft, die zunächst im Stau bis 980 m hoch reicht. Der Südwest- und Westharz ist bei geringer Bewölkung und Sonnenschein in Warmluft, die bis zum Brocken hinaufreicht. Im Lee des Oberharzes tritt im föhnigen Gebiet Wirbelbildung ein. Das Gebiet der stärksten Aufheiterung umfaßt früh nur Teile direkt im Lee des Bruchberges und des Langen Ackers, tagsüber wandert das Gebiet nach Osten bis an den östlichen Harzrand und weicht am Abend wieder zurück bis in die Gegend von Klausthal-Zellerfeld.

26. März. In Deutschland besteht die gleiche Wetterlage wie am Vortag. Im Harz ist das Bild ebenfalls unverändert. Bei Ostströmung Wirbelbildung im Lee des Oberharzes, das föhnige Aufheiterungsgebiet im W und SW verschiebt sich wieder im Laufe des Tages nach Osten aber nur bis an den Brocken heran. Abends weicht es wieder zurück. Das ganze übrige Gebiet im Nebel, teilweise im nässenden Nebel.

27. März. Die Grenzen der Luftmassen haben sich im Laufe des letzten Tages über Deutschland kaum verschoben. Der Süden und Südwesten ist warm; der Norden und Nordosten immer noch sehr kalt. Im Harzgebiet ist diese Luftmassengrenze nun als Inversion sehr deutlich ausgeprägt und durch eine Wolkendecke gekennzeichnet. Die Ostströmung hält weiter an, es bildet sich aber nur ein kleines Aufheiterungsgebiet, auch ist die Wirbelbildung sehr schwach. Der Westharz befindet sich nun auch in Kaltluft, Riefensbeek jedoch hat föhnige Erwärmung. Der Brocken liegt in der Warmluft, der Wurmberg, nur 150 m tiefer, in Kaltluft.

28. März. Die Grenzzone der verschiedenen Luftmassen liegt immer noch fest, Mitteldeutschland liegt nun seit Tagen schon im Mischungsgebiet und hat daher trübes Wetter bei leichtem Regen. Der Brocken ragt aus der Kaltluft, hat früh und abends ebenfalls SE-Wind, tagsüber jedoch SSW. Der übrige Harz, bis auf Teile des Westharzer Plateaus, hat ebenfalls Ostwind. Abends dreht der Wind auf SE bis SSE, im Lee entsteht ein großes Aufheiterungsgebiet.

29. März. Die Luftmassengrenze verschiebt sich im Laufe der Nacht zum 29. ostwärts, sodaß sich die Warmluft nunmehr durchzusetzen vermag. Durch starken Druckanstieg im Osten drehten die Winde zunächst in der Höhe mehr auf südliche bis südwestliche Richtung. Allmählich dreht auch am Boden der Wind, die Warmluft setzt sich im ganzen Harzgebiet durch und bringt beträchtliche Erwärmung.



30. März. Auf das Wetter Mitteleuropas gewinnen nun atlantische Störungsfronten zunehmenden Einfluß. Ein Tiefausläufer schwenkt im SW mit einer starken Regenfront über Deutschland hinweg. Es tritt noch weitere Erwärmung und Feuchteanreicherung ein. Im Harz ist es stark bewölkt, bei instabiler Schichtung kommt es am Nachmittag zu Gewittern, da eine schwache Kaltfront über den Harz hinweggeht.

31. März. Mitteldeutschland liegt weiterhin im Bereiche instabiler Meeresluft, in der tagsüber mächtige Cb-Wolken sich entwickeln. Eine erste schwache Front liegt über Ostdeutschland, sie bewirkte am vorhergehenden Tage die Instabilitätsgewitter. Bei wolkigem Wetter steigen die Temperaturen weiterhin an. Am Nachmittag geht wiederum eine schwache Front, die im Wetterkartenbild nicht zu erkennen ist, sich aber deutlich in den Registrierungen zeigt, über den Harz, hauptsächlich den Südharz hinweg und ruft Gewitter hervor, wobei im SW und S und der Goldenen Aue Sturmböen auftreten.

1. April. Auf der Vorderseite eines Tiefs über Irland dringt erneut Warmluft gegen Deutschland vor, die in Westdeutschland Erwärmung in Höhen über 3000 m zeigt. Im Harzgebiet ist keine Änderung gegenüber dem Vortag eingetreten.

2. April. Die Warmluft hat nach Osten an Raum gewonnen, ihre Regenfront liegt hart westlich am Harz. Im Luv des Harzes kommt es bei dieser Südwestwetterlage zu beträchtlichen Niederschlägen. Das Tief zieht an der Küste entlang nach Polen.

3. April. Auf der Rückseite des Tiefs ist in der Nacht ein starker Kaltlufteinbruch erfolgt. Die Front verläuft von Ostpreußen über Niederschlesien nach Nordfrankreich. Bisher erreicht die Kaltluft eine Höhe von 1000 bis 1500 m und brachte durchschnittlich einen Temperaturrückgang von  $7^{\circ}$ . Bei NW-Wind kommt es im NW-Harz zu Stauregen, während ein ausgesprochenes Regenschattengebiet im Lee des Oberharzes liegt. Im Laufe des Tages kommt es zu föhniger Aufheiterung und zu Wirbelbildung im Lee. Verschiedene Staffeln des Einbruchs der P-Luft, von denen die zweite im Vorland besonders deutlich ist. Der Wind dreht auf NE bis zum Abendtermin.

4. April. Der Kaltlufteinbruch reicht fast über ganz Deutschland, nur südlich der Donau ist noch die Warmluft anzutreffen. Das Aufheiterungsgebiet der Divergenzzone über der Ostsee, das sich am Abend vorher auch im Harz bemerkbar gemacht hatte, hat sich nördlich verlagert. Im Harz ist es bei NE-Wind bewölkt oder sogar bedeckt. Der Stau der Kaltluft zeigt sich deutlich an der Luvwirbelbildung. Es bilden sich keine Leewirbel trotz der dafür günstigen Strömungsrichtung.

5. April. Die Kaltluftzufuhr auf der Ostseite des englischen Hochs hält weiter an. Ein Tief über dem Bottenbusen verstärkt auf seiner Rückseite noch den Strom der frischen Polarluftmassen. Im Harz tritt bei NE-Strömung Aufheiterung ein, vor allem im Lee des Gebirges. Die Strömung ist stark divergent im Norden, sie teilt sich auf einer nach Norden gerichteten Divergenzlinie in der Nähe von Goslar in eine nordwestliche und nordöstliche Richtung, die also auf Umströmen des Gebirges hindeutet. Im Lee tritt außerdem Wirbelbildung ein, aber wieder nur in den Gebieten, die föhnig aufgeheitert sind.

6. April. Das Hoch über England hat einen Ausläufer über Deutschland hinweg bis auf den Balkan entwickelt. Dadurch ist die Kaltluftzufuhr abgebremst worden. Die Kaltluft, die über Königshausen noch 3000 m mächtig ist, keilt nach Deutschland immer flacher aus, in Frankfurt erreicht sie gerade noch eine Höhe von 1000 m. Im Harz ist ein Strömungsbild kaum zu gewinnen, da eine überaus starke Verwirbelung in allen Teilen eingesetzt hat.

7. April. Die Tiefdrucktätigkeit ist über Skandinavien wieder größer geworden und hat die Kaltluft erneut nach Süden in Bewegung gebracht. Eine alte Störungsfront, die mit Westwinden früh über Mitteldeutschland hinweggeht, bringt Niederschlag, der im Harz im SW stärker ist. Danach dreht der Wind über NW, N bis auf NE, und neue Kaltluftmassen dringen mit der NE-Strömung in Deutschland ein. Im Harz setzt abends, besonders im Lee, weitgehend Aufheiterung ein.

8. April. Durch den Kaltlufteinbruch des Vortages ist ein Hochdruckkeil des atlantischen Hochs weit nach Osten vorgetragen worden. Das starke Absinken der Luftmassen in diesem Hochdruckkeil bringt in der Höhe starke Erwärmung bei geringen Feuchtigkeiten. Eine weitere Kaltluftzufuhr ist abgedrosselt durch ein Tief über Jan Mayen. Im Harz NE-Wind, im Lee des Bruchberges stark verwirbelt. Abends ist der Wirbel vollkommen verschwunden bei konstanter NE-Strömung.

9. April. Die Kaltluft ist bis zum Schwarzen Meer vorgedrungen und hat ein Hoch aufgebaut, das sich nun von der Türkei über den Balkan, Deutschland bis westlich Schottland erstreckt. Mit nordwestlichen Winden dringt in Deutschland PM ein und führt zur Bildung einer Nebeldecke, die beim Früh-

termin den ganzen NE-Harzrand bis weit auf den Unterharz hinauf in Nebel hüllt. Sie löst sich aber im Laufe des Tages auf. Das übrige Harzgebiet hat schon früh föhnige Aufheiterung, Wirbelbildung tritt im Lee des Bruchberges und Langen Ackers ein und in der oberen Goldenen Aue.

10. April. An der Ostseite des schottischen Hochs entwickelt sich ein Randtief über dem Oslofjord. Sein Einfluß reicht schon bis Norddeutschland, wo das Hochdruckwetter beendet wird. Alle norddeutschen Aufstiege zeigen Abkühlung und Feuchtezunahme als Folge des Tiefs. Im Harz hält zunächst das Hochdruckwetter noch an, erst im Laufe des Nachmittags stellt sich hier Bewölkung ein. Gegen 23<sup>00</sup> Uhr beginnt das Eindringen der frischen arktischen Kaltluft auf der Rückseite des Tiefs, das im Laufe des Tages südostwärts gewandert ist und nun über der Ostsee liegt. Bei schwachem Nordwestwind bilden sich im Luv und Lee des Ackerbruchberges ausgedehnte Wirbel aus, die ihren Umfang tagsüber vergrößern und abends wieder verschwinden. Am NE-Harzrand verläuft die Strömung aus NW ohne Störung.

11. April. Mit Schauern ist die Kaltluft in ganz Mittel- und Westdeutschland eingebrochen, deren Front von Stettin über Berlin, Karlsruhe nach Mittelfrankreich reicht. Das Tief liegt über der mittleren Ostsee, die Abkühlung auf der Rückseite ist überall sehr stark, über Hamburg beträgt sie 10 bis 15° C. Tagsüber treten häufig Instabilitätschauer auf. Im Harz liegt bei NE-Wind ein großes föhniges Aufhebungsgebiet im SE, jedoch nur bis in die frühen Mittagsstunden. Später ist es größtenteils bedeckt oder stark wolkig, erst abends setzt weitgehend Aufheiterung ein. Die Strömung verläuft ohne Wirbelbildung trotz der gleichen Richtung wie am Vortag.

12 April. Das Ostseetief ist langsam westwärts gezogen und liegt heute über der westlichen Ostsee. Der Zustrom der Kaltluft hält unvermindert an, ihre Front hat bereits Südfrankreich erreicht, während sie vor den Alpen festliegt. Im Harz ist es vielfach aufgeheitert, die Strömung aus NW ist kaum verwirbelt.

13. April. Eine Vb-Lage bringt in der Nacht eine neue Wetterverschlechterung. An der Grenze zwischen der arktischen Kaltluft und der von SW über Ungarn heranströmenden Warmluft ist eine Störung entstanden. Ein neues Tief liegt über der Ostsee und hat erneut kalte Luft nach Süden zu in Bewegung gesetzt. Die Kaltfront liegt nun schon von der Weichselmündung nach den Karpathen, über Berlin hat die Kaltluft mehr als 5000 m Höhe erreicht. Die im Norden um das Tief herumgeführte Warmluft hat in der Nacht erheblichen Niederschlag gebracht, der vielfach als Schnee fiel. Bei SW-Winden ist es im Harz zunächst bedeckt, tagsüber klart es etwas auf.

14. April. Wie seine Vorgänger wandert das Tief über der Ostsee westwärts und liegt früh über der Nordsee. Die Steuerung des Tiefs erfährt eine Umwandlung. Bisher war es über Westdeutschland kalt und über Ostdeutschland relativ warm, nun entwickelt sich eine Südwestwetterlage. Aber erst im Laufe des Tages kommt Mitteldeutschland in die von Südwesten herangeführte Warmluft. Bei SW-Strömung tritt am NE-Rand des Harzes stärkste Wirbelbildung auf mit 2 Kernen in der Gegend von Ilsenburg und Blankenburg. Der ganze NE-Rand ist aber in Wirbel aufgelöst. Im Harz selbst ist es zunächst heiter, mit herankommender Warmluft nimmt die Bewölkung zu unter gleichzeitiger Abschwächung der Wirbelbildung.

15. April. Mit der südwestlichen Höhenströmung breitete sich Warmluft mittelländischen Ursprungs über ganz Deutschland aus. Instabile Schichtung führt in dieser Warmluft am Nachmittag und Abend zu Gewitterbildung. Im Lee des Oberharzes verwirbelt die SW-Strömung am NE-Rand. Die Wirbelkerne liegen wie am Tag zuvor wieder in der gleichen Gegend. Im W- und NW-Harz bleibt die SW-W-Strömung den ganzen Tag erhalten, während am Nachmittag bis in den Abend im Unterharz und in der Goldenen Aue eine SE-Strömung sich durchsetzt.

## D. Sonderwetterlagen.

### 1. Der Kaltlufteinbruch in der Zeit vom 10.—12. März 1936.

Die Wetterlage. Über dem Ostatlantik liegt am 9. März eine Tiefdruckzone, die sich von Madeira bis hinauf nach Hammerfest erstreckt. In ihr sind einzelne Tiefkerne eingebettet, auf der Ostflanke der Tiefdruckrinne wird mit südwestlichen Winden tropisch-maritime Luft nach Mitteleuropa verfrachtet.

Am 10. März hat sich eine Tiefdruckmulde weiter entwickelt und gewinnt nach Osten an Raum, ein Ausläufer liegt über der mittleren Ostsee, ohne zunächst als selbständiges Tief in Erscheinung zu treten. In Westdeutschland sind die Bodentemperaturen bis auf 8–10° Wärme angestiegen, während in Norddeutschland bei schwachen Ostwinden die Temperaturen um null Grad liegen. Durch Ausstrahlung ist in der Nacht zum 10. ein flacher Nebel entstanden, der früh von der Wesermündung südlich bis an den Harz reicht, Teile der Mark Brandenburg umfaßt und östlich bis Kolberg reicht. Erst gegen Mittag verschwindet der Nebel, als sich die Warmluft immer weiter nach Osten durchsetzt und die Temperaturen teilweise bis zu 15° ansteigen. Der Wind ist dabei in Mitteldeutschland von Ost auf Süd oder Südwest umgegangen. Die westdeutschen Aufstiege zeigen gegen den Vortag kaum eine Veränderung, die mitteldeutschen haben Erwärmung, Königsberg jedoch Abkühlung erfahren. Die Höhe des Nebels beträgt in Hamburg 300 m, Berlin 150 m und in Gronau 50 m.

Am 11. März früh ist die Tiefdruckrinne weiter nach Osten gewandert und liegt jetzt von der portugiesischen Küste quer durch Deutschland nach dem Baltikum mit einzelnen Kernen über der Mark Brandenburg und über Ostpreußen bis Estland. Ein Hoch über Skandinavien führt polare Kaltluft südwärts, während von Südwesten noch ständig warme Luft nach Nordosten fließt. Die starken Temperaturgegensätze und divergente Höhenströmung führen im Laufe des Tages zur Ausbildung eines selbständigen Tiefs über Ostpreußen, das nun auf seiner Rückseite einen kräftigen Kaltluftausbruch auslöst. Die Kaltfront, die früh nur undeutlich im Temperatur- und Windfeld zu erkennen ist, entwickelt sich allmählich mit der Verstärkung des Tiefs über Ostpreußen. Früh ist sie schon über Berlin und Hamburg hinaus und liegt dann vor der deutschen Mittelgebirgsschwelle fest. Erst ein Anwachsen der Kaltluft zusammen mit Gradientverschärfung bringt sie weiter nach Süden in Bewegung. In das nördliche Harzvorland und in die Altmark ist die Kaltluft schon mit einer ersten Staffel in den Nachtstunden vorgedrungen, wobei es in Gardelegen zu Gewitterbildung bei der Ablösung der tropisch-maritimen Luft kam. Am Abend schwenkt die Kaltluft nach SE und ruft nun in Grünberg Gewitter hervor. Die Flugzeugaufstiege lassen über Hamburg, Königsberg und Berlin bereits Abkühlung in den unteren Schichten erkennen, während die übrigen Aufstiege noch Erwärmung zeigen, die über München in 1000 m Höhe 4.9° C beträgt.

Tabelle 1. Temperaturänderung über Deutschland vom 10.—12. III. 1936.

| Höhe über NN | Hamburg |         | Berlin  |         | Königsberg |         | Frankfurt |         | München |         |
|--------------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|-----------|---------|---------|---------|
|              | 10./11. | 11./12. | 10./11. | 11./12. | 10./11.    | 11./12. | 10./11.   | 11./12. | 10./11. | 11./12. |
| Boden        | +0.4    | 0.0     | -2.5    | -2.0    | +0.6       | +1.4    | +2.5      | -2.0    | .       | .       |
| 500          | +0.7    | -3.8    | +1.7    | -7.1    | -5.0       | +2.2    | +1.4      | -7.0    | -0.2    | -0.1    |
| 1000         | -2.1    | -5.3    | +0.3    | -9.9    | -4.0       | +5.0    | +1.6      | -10.6   | +4.9    | -6.9    |
| 1500         | -2.0    | -3.5    | -0.4    | -10.3   | +0.1       | +0.1    | +2.0      | -4.9    | +4.6    | -3.4    |
| 2000         | -1.7    | -3.8    | -1.1    | -7.3    | +1.3       | -2.6    | +0.8      | -1.6    | +3.2    | -2.0    |
| 2500         | -1.6    | -4.1    | -0.6    | -5.6    | +2.4       | -4.3    | +0.2      | -1.1    | +2.8    | -1.8    |
| 3000         | -1.7    | -5.0    | -0.7    | -5.0    | +2.0       | -4.2    | 0.0       | -1.3    | +2.1    | -1.6    |
| 3500         | -0.7    | -4.7    | -1.0    | -4.0    | +2.8       | -4.7    | -0.7      | -2.1    | +0.3    | +0.3    |
| 4000         | -0.8    | -4.3    | +0.3    | -4.6    | +1.8       | -4.7    | -1.0      | -2.6    | 0.0     | +0.3    |
| 4500         | 0.0     | -5.1    | .       | .       | +1.0       | -3.4    | -0.1      | +1.6    | -1.4    | -0.4    |
| 5000         | 0.0     | +1.6    | .       | .       | +1.2       | -3.3    | +0.2      | +2.5    | -0.1    | -0.1    |

Tabelle 2. Höhenlage bestimmter Flächen gleicher potentieller Temperatur vom 10.—11. III. 1936.

|                             | 20° pot. |        |        | 10° pot. |        |        |
|-----------------------------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
|                             | 10. 3.   | 11. 3. | 12. 3. | 10. 3.   | 11. 3. | 12. 3. |
| Frankfurt am Main . . . . . | 1700     | 1700   | 1900   | 450      | 350    | 1130   |
| Gronau . . . . .            | 2100     | .      | 3400   | 250      | .      | 1600   |
| Berlin . . . . .            | 2750     | 2800   | 3850   | 470      | 600    | 2100   |
| Lindenberg . . . . .        | 3200     | 2900   | 4600   | 700      | 600    | 1250   |
| Königsberg . . . . .        | 3500     | 3450   | 3600   | 1300     | 1440   | 2140   |
| Hamburg . . . . .           | 2500     | 2750   | 3750   | 900      | 950    | 1600   |
| München . . . . .           | 2100     | 1800   | 1500   | 600      | 600    | 730    |
| Breslau . . . . .           | 2750     | 2500   | 3500   | 400      | 600    | 1650   |

Nach Überwindung der Mittelgebirgsschwelle kommt die Front nun schneller nach Süden vorwärts, um 14<sup>00</sup> Uhr liegt sie noch nördlich des Harzes, überquert das Gebirge am späten Nachmittag und ist um 19<sup>00</sup> Uhr bis zum Erzgebirge und Thüringer Wald vorgedrungen. In der Nacht überquert sie ganz Süd- und Südostdeutschland, flach auskeilend hat sie am Morgen des 12. März den Alpenrand erreicht. In Frankfurt a. M. beträgt ihre Mächtigkeit noch 2500 m, in Hamburg ist sie auf 4700 m angewachsen, wie aus den Änderungen der potentiellen Temperatur und der spezifischen Feuchtigkeit hervorgeht. Die Höhenlage der Flächen von 20° und 10° potentiell in der Zeit vom 10. bis 12. März 1936 an den einzelnen Aufstiegstellen ist in Tabelle 2, die sich daraus ergebende Bewegung der Isoplethen potentieller Temperatur in Tabelle 3 gegeben.

Tabelle 3. Bewegung der Isoplethen pot. Temperatur.

|                         | $\Delta h_{20^\circ}$ |            | $\Delta h_{10^\circ}$ |            |
|-------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|
|                         | 10./11. 3.            | 11./12. 3. | 10./11. 3.            | 11./12. 3. |
| Frankfurt a. M. . . . . | 0 m                   | + 200 m    | - 100 m               | + 780 m    |
| Berlin . . . . .        | + 50 "                | + 1050 "   | + 130 "               | + 1500 "   |
| Lindenberg . . . . .    | - 300 "               | + 1700 "   | - 100 "               | + 1650 "   |
| Königsberg . . . . .    | - 50 "                | + 150 "    | + 140 "               | + 700 "    |
| Hamburg . . . . .       | + 250 "               | + 1000 "   | + 50 "                | + 650 "    |
| München . . . . .       | - 300 "               | - 300 "    | 0 "                   | + 130 "    |
| Breslau . . . . .       | - 250 "               | + 1000 "   | + 200 "               | + 1050 "   |

+ = ist Aufwärtsbewegung; - = Abwärtsbewegung in Metern.

Das Tief liegt am 12. März früh immer noch über Ostpreußen, auf seiner Vorderseite wird ihm warme Mittelmeerluft zugeführt. Im Laufe des Tages breitet sich die Kaltluft, deren Zufuhr noch nicht unterbunden ist, bis über die Hohe Tatra im Südosten und bis zum Nordfuß der Pyrenäen aus, während sie die Alpen nicht zu übersteigen vermag. Während der ganzen folgenden Tage bleibt diese Wetterlage erhalten, das Tief verlagert sich etwas über die Nordsee, sodaß Nord- und Mitteldeutschland NW-Wind erhalten.

Der Kaltlufteinbruch im Harzgebiet. Während am 9. März im Harz typisches Südwestwetter herrscht bei Zufuhr von feuchter, warmer Luft, die zu Aufgleitregen führt, ist die Warmluft am 10. März fast überall bis zum Boden durchgedrungen. Die aequipotentiellen Temperaturen sind in Braunlage von 13° auf 21°, auf dem Brocken von 16° auf 24° angestiegen. Die Stationen im Westharz sind bereits während der Nacht in die Warmluft gekommen, am Ostrand und im Unterharz setzt sie sich erst in den Morgenstunden etwa um 7<sup>00</sup> Uhr durch. Bei schwachwindigem Wetter ist es früh bewölkt bis heiter, vor allem im Unterharz beträgt der Grad der Bewölkung nur 2 bis 3, einzelne Stationen melden wolkenlos. Im Gebiet um Thale ist es aber fast bedeckt, anscheinend liegt hier ein kleiner Leewirbel, da einzelne Orte (z. B. Timmenrode und Warnstedt) einen schwachen E- bis NE-Wind melden. In der Goldenen Aue von Beyernaumburg bis Sangerhausen, Kelbra, Nordhausen bis nach Walkenried liegt ein Nebel, der aber nur sehr flach sein kann, denn einzelne Orte geben bei Bewölkung 5-7 Nebel 1-2 an, außerdem sind viele Orte des Südharzrandes schon ohne Nebel, obwohl sie nur wenig höher liegen. Hier liegt wahrscheinlich noch ein kleiner Kaltluftrest, der von der Warmluft noch nicht aufgeleckt ist; Sangerhausen hat zum 7<sup>00</sup> Uhr-Termin 0.0° C und 4.5 mm Dampfdruck, Nordhausen 0.1° C und 4.5 mm, während Bad Sachsa 2.5° und 5.2 mm Dampfdruck hat. Sülzhayn hat zwar auch noch nicht die gleiche Temperatur und Dampfdruck wie die Stationen der Goldenen Aue, meldet aber bereits nur Bewölkung 2 und Sonne bei schwachem Nebel. Am Westharzrand von Herzberg über das obere Sösetal bis in der Ambergau liegt ebenfalls noch ein Nebelfeld. Um 11<sup>00</sup> Uhr sind diese Nebelgebiete verschwunden bis auf Reste in der Goldenen Aue um Nordhausen, Kelbra und Sangerhausen herum. Im ganzen Harzgebiet ist es bei heiterem Himmel zu einem sehr steilen Temperaturanstieg gekommen. Am Nordostharzrand sind schwache Leewirbel in der Bildung begriffen, deren erster in der Gegend von Goslar liegt, die nächsten bei Bad Harzburg (Schlewecke NE-Wind), Ilsenburg (Schmatzfeld, Wernigerode, Oehrenfeld NE-Wind), Blankenburg, Ballenstedt bis Sandersleben. Da im ganzen übrigen Harzgebiet keine einzige Station NE-Wind meldet, kann man nur auf Leewirbel schließen, obwohl sie nicht so deutlich ausgebildet sind, wie wir es später zeigen können. Bis zum Nachmittag haben sich Strömungskonvergenzen im Lee ausgebildet und zwar derart, daß an den meisten Vorlandstationen der Wind zum Gebirge weht, während in

den Bergen selbst SW-W-Wind weht. Die Konvergenz bei Goslar wird besonders deutlich durch einen schmalen Streifen mit Bewölkung 10, während nördlich und südlich der westost verlaufenden Konvergenzlinie die Bewölkung nur 2 bis 3 beträgt. Gegen Abend zieht ein Wolkengebiet auf, das von Braunlage, Tanne nach NE bis ins Harzvorland reicht. Es kann aber nur eine Hochnebeldecke sein, denn der Brocken bleibt darüber und der größte Teil des Harzes ist noch frei, während in dem Wolkengebiet teilweise Nebel gemeldet wird. Wie die Nebeldecke entstanden ist, ist nicht ohne weiteres ersichtlich, wahrscheinlich ist durch den Windsprung auf NE bis E in der Ebene kältere Luft in Schwaden auf den Harz zurückgetrieben worden, da auch verschiedene Stationen einen starken Temperaturfall registrieren, der nicht durch den täglichen Gang hervorgerufen ist.

Am 11. März früh 7<sup>00</sup> Uhr. Das eigentliche Gebirge hat bei ungleichmäßigen Winden, die von SW bis W schwanken, wolkiges Wetter mit hoher Bewölkung, während im Vorland niedriger Stratus beobachtet wird, der vielfach schon aufliegt und Nebel bildet. Die Goldene Aue liegt wieder im Nebel, der hier aber durch Ausstrahlung entstanden sein muß, am NE-Harzrand jedoch ist es Staunebel, der teilweise auf den Unterharz hinauflappt. Die Stationen des NE-Vorlandes zeigen auch einen dauernden Temperaturfall. Schmatzfeld hatte am Abend vorher 7° C, am 11. März, 7<sup>00</sup>Uhr nur noch 4.2°, der Dampfdruck ist ebenfalls gesunken. In Quedlinburg liegen die Verhältnisse ganz ähnlich, an beiden Stationen steigt die Temperatur im Laufe des Tages nur noch wenig, in Schmatzfeld wird nur noch 7.6° C als höchste Temperatur gemessen, am Tage vorher aber noch 12.9° C. In Quedlinburg sind die entsprechenden Werte 9.4° gegen 14.2° C. Im übrigen Harz setzt der gleiche Temperaturanstieg ein wie am Vortag, die Maximalwerte liegen wieder bei 10 bis 12° C, auf dem Brocken 8.1° C am 10. und 7.2° C am 11. Ein erster Vorläufer der Kaltfront, die am Morgen Hamburg und Berlin schon passierte, den Harz aber noch nicht erreicht hat, bedingt die Abkühlung und den Staustratus am NE-Rand, an dem fast an allen Stationen Wind nördlicher Komponente beobachtet wird. Der Nebel im NE-Vorland ist wieder etwas zurückgegangen, auf der 11<sup>00</sup> Uhr-Terminkarte liegen nur kleine Gebiete um Goslar und Harzburg, da hier der Stau mit Nordwinden bis Stärke 6 anhält. Im Gebirge selbst bleibt es weiterhin heiter bis wolkig bei schwachen Winden. Bis zu m-14<sup>00</sup> Uhr-Termin ist die Hauptfront bis zum Harz vorgedrungen und schiebt nun ihre Kaltluft von NE den Harz hinauf mit einem nässenden Nebel, teilweise fällt sogar schwacher Niederschlag. Ihre Front verläuft von NW, Gegend Goslar, hart am Harzrand nach SE, wobei sie im Unterharz bereits eine kräftige Ausbuchtung nach SW aufweist. Harzgerode wird von ihr kurz vor 12 Uhr erreicht, die Temperatur ist seit 12 Uhr bis 14 Uhr um 6° C gesunken. Hier ist der Kaltluft- und Nebeleinbruch fast zur gleichen Zeit erfolgt, während der Brocken bereits seit 13<sup>30</sup> Uhr im Nebel ist bei W 4, bricht die Kaltluft in Brockenhöhe erst um 16<sup>00</sup> Uhr ein. Der Wind hat in dem Gebiet, das von der Kaltfront schon überschritten wurde, auf N gedreht, sonst weht er immer noch aus W bis SW. In Braunlage konnte um 14<sup>00</sup> Uhr an hochreichenden Cb der Stauvorgang beobachtet werden, außerdem stand am ganzen NE-Horizont eine Staumauer. Der Stau am NE-Harzrand ist so stark, daß die Stationen 220a, 222 und 228 gegen 13<sup>00</sup> Uhr Gewitter melden.

Inzwischen ist durch die Gradientverschärfung die Hauptfront frischer P-Luft deutlicher geworden, und aus dem Kaltluftreservoir über Schweden wird immer neue Kaltluft nachgeschoben. Zu m 17<sup>00</sup> Uhr-Termin staut sich die Kaltluft an dem Langen Acker und am Brockenmassiv, das sie aber schon an beiden Seiten umgreift, buchtet dann nach SW weiter aus bis zu einer Linie, die etwas östlich von Tanne in südöstlicher Richtung nach Sangerhausen verläuft. Im Lee des Oberharzes liegen starke föhnige Gebiete mit Bewölkung null, z. B. hat Schluff im oberen Siebertal noch geringe Bewölkung, Sieber ist frei, dagegen liegt die Beobachtungsstelle auf dem Langen Acker, Hanskühnenburg, schon im Nebel. Die horizontale Entfernung dieser Stationen beträgt dabei nur 3-4 km Luftlinie. Zwischen Brocken und dem Bruchberg konnte die Kaltluft schneller eindringen über Torfhaus, Oderbrück, bis Königskrug, das um 17<sup>00</sup>Uhr bereits Nebel meldet, während er in Braunlage um 18<sup>00</sup> Uhr einfällt. Bald nach 17<sup>00</sup> Uhr hat der Wind an fast allen Stationen auf N gedreht und nun setzen in den Thermogrammen überall starke Temperaturstürze ein. Eigenartigerweise tritt auf den Bergen die starke Abkühlung zuerst ein, nach der ganzen Art des Kaltlufteinbruches hätte man das Gegenteil erwarten sollen. Auf dem Brocken sinkt die Temperatur um 16<sup>00</sup> Uhr plötzlich um 4° C, auf dem Wurmberg etwas nach 16<sup>00</sup> Uhr, an den meisten anderen Stationen um 18<sup>00</sup> Uhr, so in Schmatzfeld, Harzgerode, Braunlage, um 19<sup>00</sup> Uhr in Riefensbeek und Quedlinburg. In Bad Sachsa fällt die Temperatur seit 15<sup>00</sup> Uhr, ein Frontdurchgang ist aber im Thermogramm auch später nicht zu erkennen, offenbar mildern hier föhnige Einflüsse die Auswirkung des Kaltlufteinbruches ab. Um 21<sup>00</sup> Uhr ist der größte Teil des Harzes im Nebel, nur im SW ist es noch frei und zwar im unteren Siebertal und um Scharzfeld und von der Oberförsterei Oderhaus bis nach

Sorge und südlich dieser Linie bis in die Goldene Aue. In diesem ganzen Gebiet kommt es anscheinend auch zu keiner Nebelbildung mehr, da keine Station auch aus den Zwischenzeiten etwas meldete. Die Temperaturen fallen an allen Stationen seit dem Frontdurchgang ununterbrochen bis zum anderen Tag.

Am 12. März 36. Beim 7<sup>00</sup>Uhr-Termin ist es größtenteils bedeckt, vereinzelt herrscht Nebel. Im SW liegt wie am Tage zuvor die gleiche Aufklarungszone, in Sieber ist es bei NNE 5 wolkenlos, hier liegt also stärkste orographische Föhnwindwirkung vor. Nach Osten reicht die Auflockerungszone der Bewölkung über Andreasberg bis Sorge und dann südlich bis an den Harzrand, während die obere Goldene Aue bedecktes Wetter hat. Im Laufe des Tages bilden sich im Lee der einzelnen Höhenzüge überall Aufheiterungszonen aus, die bis zum Abend größeren Umfang annehmen, offenbar weil nun auch die Kalt-

Tabelle 4.

|                          | Brocken | Wurmberg | Braunlage | Magdeburg |
|--------------------------|---------|----------|-----------|-----------|
| 10. 3. 8 <sup>00</sup> h | 24      | .        | 21        | 17        |
| θ 11. 3.                 | 25      | .        | 23        | 18        |
| 12. 3.                   | 10      | .        | 9         | 10        |
| 10. 3. 8 <sup>00</sup> h | 4.5     | 4.8      | 3.4       | 4.0       |
| t 11. 3.                 | 2.4     | 5.3      | 3.8       | 6.0       |
| 12. 3.                   | -8.5    | -5.0     | -3.2      | 1.0       |
| 10. 3. 8 <sup>00</sup> h | 5.2     | 4.3      | 4.5       | .         |
| S 11. 3.                 | 4.6     | 4.7      | 5.0       | .         |
| 12. 3.                   | 2.3     | 2.9      | 2.8       | .         |

θ = äquipotentielle Temperatur, t = Lufttemperatur, S = spezifische Feuchtigkeit.

luft zur Ruhe kommt und noch ein dynamischer Effekt zum orographischen hinzutritt. Besonders markant sind die Gebiete im Lee des Langen Ackers bei Försterei Rehagen, Lonau und Sieber, am Südharrand um Wieda und Sülzhayn und an der Viktorshöhe bei Friedrichsbrunn, da hier ein lokaler NE 5 am Westhang der Viktorshöhe stärkste föhnige Aufheiterung hervorruft, sodaß Friedrichsbrunn Bewölkung null meldet.

Die Abkühlung gegen den 10. März ist ganz beträchtlich, wie man aus der Tabelle 14 ersehen kann. In der Höhe ist die Abkühlung am stärksten analog den Flugzeugaufstiegen. Die Tagesmittel und die Tagesmaxima bleiben beträchtlich hinter den Vortagen zurück. In Tabelle 5 sind die einzelnen Tage und die verschiedenen Stationen miteinander verglichen.

Tabelle 5. Höchst- und Mittelwerte der Temperatur am 10.—12. März 1936. *Langen*

| Station                   | Höhe | 10.  |        | 11.  |        | 12.  |        |
|---------------------------|------|------|--------|------|--------|------|--------|
|                           |      | Max. | Mittel | Max. | Mittel | Max. | Mittel |
| Brocken . . . . .         | 1142 | 8.1  | 3.9    | 7.2  | -0.2   | -3.4 | -6.7   |
| Schierke . . . . .        | 611  | 11.2 | 4.2    | 12.4 | 2.8    | 0.9  | -1.2   |
| Braunlage . . . . .       | 609  | 11.9 | 6.4    | 11.4 | 3.3    | 0.4  | -2.4   |
| Friedrichsbrunn . . . . . | 580  | 12.4 | 7.1    | 11.6 | 2.8    | 0.6  | -2.4   |
| Clausthal . . . . .       | 576  | 10.3 | 5.5    | 11.1 | 2.9    | 0.6  | -2.4   |
| Harzgerode . . . . .      | 398  | 13.5 | 6.4    | 12.5 | 3.0    | 5.1  | -1.0   |
| Riefensbeek . . . . .     | 380  | 12.7 | 4.9    | 12.6 | 3.7    | 1.9  | -0.8   |
| Bad-Sachsa . . . . .      | 335  | 13.4 | 7.8    | 13.8 | 5.9    | 2.5  | 0.5    |
| Sülzhayn . . . . .        | 311  | 14.0 | 3.1    | 14.5 | 6.3    | 2.8  | 0.2    |
| Goslar . . . . .          | 260  | 16.9 | 5.3    | 9.6  | 3.0    | 2.0  | 0.0    |
| Bad-Harzburg . . . . .    | 250  | 11.0 | .      | 10.0 | .      | 5.4  | .      |
| Seesen . . . . .          | 200  | 14.2 | 8.0    | 9.5  | 3.9    | 2.7  | 0.6    |
| Schmatzfeld . . . . .     | 198  | 12.9 | 7.8    | 7.6  | 3.2    | 1.9  | 0.1    |
| Sangerhausen . . . . .    | 190  | 13.6 | 6.5    | 11.3 | 5.2    | 3.4  | 1.0    |
| Quedlinburg . . . . .     | 123  | 14.2 | 8.4    | 9.4  | 5.2    | 4.1  | 1.5    |

Der Kaltlufteinbruch erfolgte ohne bedeutende Niederschläge, nur ein schmaler Niederschlagsstreifen zieht sich am NE-Rand entlang, bedingt durch den Stau der P-Luftmassen und des damit verbundenen nässenden Nebels.

## 2. Die Föhnperiode vom 17.—23. März 1936.

Die Wetterlage. Das für den eben geschilderten Kaltlufteinbruch maßgebliche Tief hat sich tagelang an seiner Stelle gehalten, bedingt durch eine Kälteinsel in der Höhe über der mittleren Ostsee. Die Folge war eine anhaltende Nordwestwetterlage bei niedrigen Temperaturen und vereinzelt Schneefällen über Deutschland. Der Hochdruckkeil, der sich seit dem 12. März von Skandinavien nach England und weiter hinaus auf den Atlantik erstreckte, erfuhr immer wieder Abschwächungen, doch bildete er sich mit großer Hartnäckigkeit ständig neu. Am 16. März ist schließlich über England ein umfangreiches Hoch entstanden, um das mit NW-Winden polarmaritime Luft herumströmt, die einzelne Schneefälle hervorruft. Am 17. März endlich verlagert sich das Ostseetief nordostwärts, während das Hoch von England nach Deutschland gewandert ist; mit seinem Kerndruck liegt es am Boden über Süddeutschland. In der Höhe hat sofort kräftiges Absinken eingesetzt mit starker Abnahme der relativen Feuchtigkeit. Am 18. März ist das Hochdruckgebiet über Böhmen, über Westdeutschland ist in den größten erreichten Höhen, in Süddeutschland bereits in mittleren Höhen die Erwärmung durch Schrumpfung größer geworden, die Temperatur der Zugspitze ist von  $-18^{\circ}$  auf  $-11^{\circ}$  gestiegen. In ganz Deutschland, bis auf Teile im Nordosten, ist es wolkenlos, die Temperaturen liegen wegen der starken nächtlichen Ausstrahlung vor allem im Süden unter null. Im Laufe des Nachmittags geht über Norddeutschland noch eine schwache Störung hinweg, die sich besonders im Küstengebiet bemerkbar macht. Bis zum 19. März hat das mitteleuropäische Hoch an Umfang bedeutend zugenommen, es liegt früh mit seinem Kern über Ungarn, eine Lage, die für Deutschland ganz besondere Klimaeigentümlichkeiten bedingt<sup>1)</sup>. Ein Ausläufer des Hochs erstreckt sich über Jütland bis nach Norwegen. Die dynamische Erwärmung erreicht in der Höhe ihren größten Wert. Das Hoch verlegt seinen Schwerpunkt am 20. März nach Schweden, da auf der Rückseite des Eismeertiefs ein kräftiger Druckanstieg erfolgte. Die Kaltluft dieses Tiefs wird südöstlich um das schwedische Tief herumgeführt und bewirkt bei ihrem Vordringen nach SW Nebelbildung, die von Schlesien bis zur Elbmündung reicht. Da im Niveau der 500 mb-Fläche der Kern des Hochdruckgebietes immer noch über Deutschland und Ostfrankreich liegt, ist das freie Absinken noch nicht beendet, es herrscht in Deutschland bis auf das vernebelte Gebiet wolkenloses und ruhiges Wetter. Mit einem Druckwellenberg ist das Hoch am 21. März wieder südwärts gezogen und liegt nun an der russisch-polnischen Grenze. Auf seiner Westabdachung hält sich im größten Teil Deutschlands das heitere Wetter, an der Grenze der mit östlichen Winden herangeführten Kaltluft und der wärmeren Luft bildet sich wieder eine Hochnebeldecke, die von Schlesien bis Schleswig-Holstein reicht. Sie liegt in Hamburg 350 m, Berlin 300 m und über Breslau 500 m hoch<sup>2)</sup>.

Da sich nun der Kern des Höhenhochs ebenfalls östlich verlagert hat, er liegt über Böhmen und Ungarn, können nun ungehindert mit der südlichen Höhenströmung warme Mittelmeerluftmassen nordwärts fließen, die Temperaturen steigen daher weiterhin an, die täglichen Gänge zwischen Tag und Nacht werden immer größer.

Am 22. März drängt allmählich vom Ostatlantiktief vordringender Luftdruckfall das Bodenhoch nach dem Schwarzen Meer ab. Das Wetter bleibt aber unverändert, da das steuernde Höhenhoch nach wie vor über Ostdeutschland liegt. Aus einer Südostlage entwickelt sich aber langsam eine Süd- bis Südwestwetterlage. In Norddeutschland dringen mit Ostwinden etwas kühlere Luftmassen ein, während sonst überall die Temperaturen gestiegen sind, sodaß vielfach Tagesmaxima über  $20^{\circ}$  C gemessen werden.

Am 23. März besteht eine Hochdruckbrücke von Skandinavien bis nach Kleinasien. Da sie östlich von uns liegt und über dem Ostatlantik die Tiefdrucktätigkeit auflebt, liegt Deutschland im Bereiche östlicher Winde. Das Wetter in ganz Deutschland ist immer noch wolkenlos bei wenig geänderten Temperaturen. Über dem Ärmelkanal ist ein Teiltief entstanden, das sich bis zum 24. März ostwärts verlagert und damit die Föhnperiode zum Abschluß bringt. Mit diesem kleinen Tief hart nördlich der deutschen Mittelgebirgsschwelle leben die Ostwinde auf und führen nach Norddeutschland Kaltluft heran, die aus dem skandinavischen Hoch ausfließt.

Die aerologischen Verhältnisse vom 17. bis 24. März 36. Auf der Nordabdachung des Hochs über Deutschland fließt in mittleren Höhen etwas wärmere und feuchtere Luft zu, die mit nördlichen Winden herangetragen wurde. Die mitteleuropäischen Aufstiege lassen daher in der Mehr-

<sup>1)</sup> J. Hoffmeister, Tätigkeitsbericht Preuß. Met. Inst. 1930. — L. Schulz, Bioklim. Beiblätter 4. Jahrgang, Nr. 3, 1937. — E. Balcke, Archiv d. Seewarte, Hamburg 57, Bd. Nr. 4, 1937.

<sup>2)</sup> Haude, Moese, Reymann, Wissenschaftl. Abh. des Reichsamts für Wetterdienst Bd. 3, Heft 1, 1937.

zahl Erwärmung erkennen, nur Königsberg hat Abkühlung auf der Rückseite des Tiefs über dem Bottenbusen. Da bereits ein starkes Absinken der Luftmassen eingesetzt hat, das am 17. früh schon beginnt und sich schnell nach unten durchsetzt, tritt zur advektiven Erwärmung noch die dynamische und Einstrahlungserwärmung, die sich besonders am Boden bemerkbar macht und zu Höchstwerten der Temperatur bis zu  $20^{\circ}$  führt. In Abbildung 2 ist deutlich bei jeder Aufstiegsstelle zu erkennen, wie sich vom

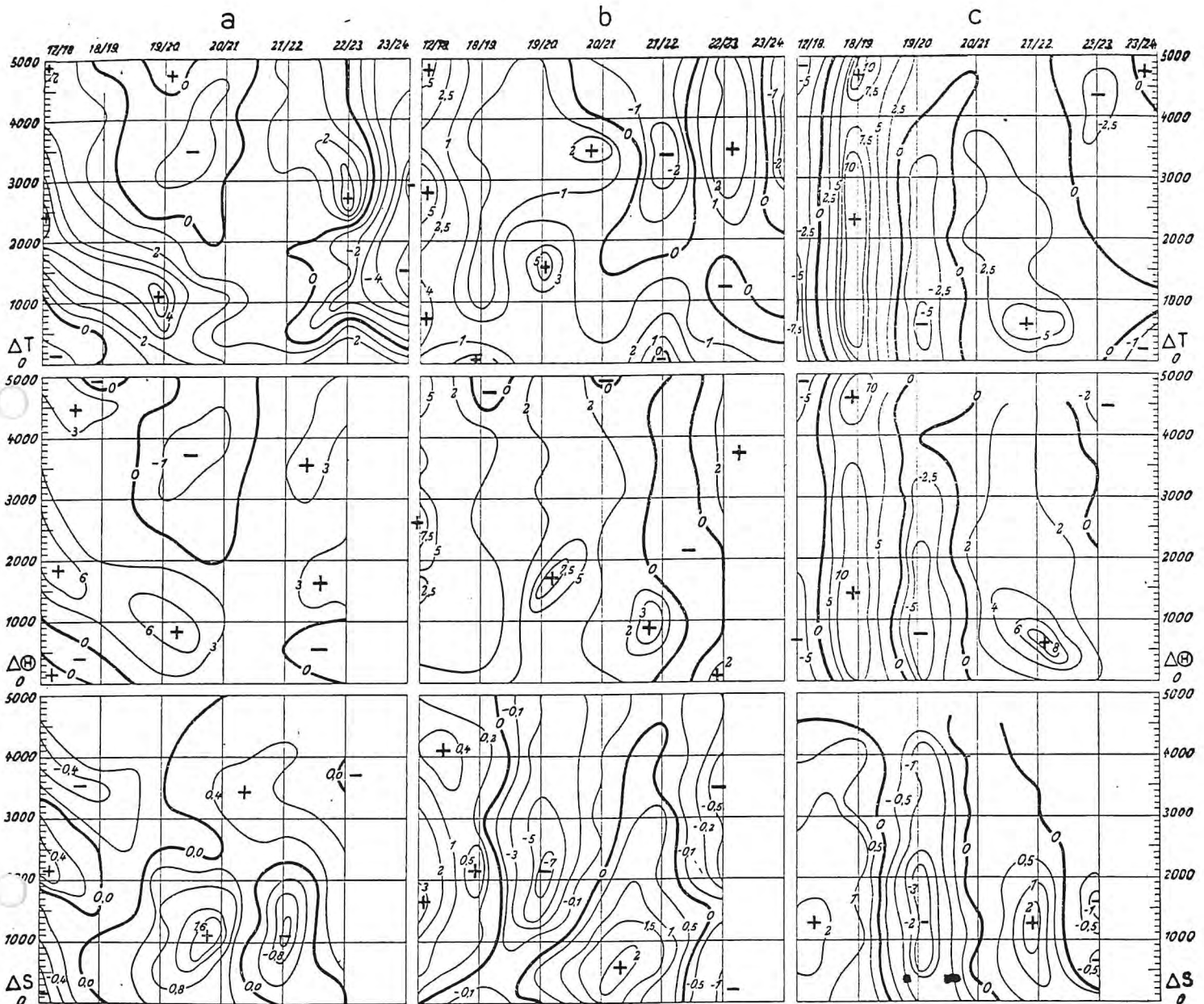


Abb. 2. Isolethen der Temperatur, der äquipotentiellen Temperatur, der spezifischen Feuchtigkeit vom 17. - 24. März 1936.  
a) Frankfurt a. M., b) Berlin, c) Königsberg i. Pr.

18. zum 19. die Erwärmung immer weiter nach unten durchsetzt. Besonders kraß ist in Ostpreußen die Änderung vom 18. zum 19., hier ist über Königsberg die stärkste Erwärmung festzustellen bei nur schwacher Zunahme der spezifischen Feuchte und starker Zunahme der potentiellen Temperatur. Während über Mittel-, West- und Süddeutschland wie auch teilweise im Osten die Erwärmung fort dauert bei anhaltendem Absinken der Luftmassen, ist Königsberg am 20. wieder in die Kaltluftströmung des Eismeertiefs einbezogen worden, da das Hochdruckgebiet über Mittelschweden die Kaltluftmassen nach Südwesten in Bewegung setzt. Diese Kaltluft führt zu Nebelbildung, wie schon oben erwähnt wurde, in einem schmalen Streifen von Schlesien nach Schleswig-Holstein. Über Königsberg sind die Temperaturen wieder um  $5^{\circ}$  in 1000 m Höhe gesunken bei gleichzeitiger Abnahme der spezifischen Feuchtigkeit und der potentiellen Temperatur. Am nächsten Tag herrschen die gleichen Bedingungen wie am Vortag, nur Berlin



ist bereits in die Mischungszone der östlichen Kaltluft und der westlichen Warmluft gelangt, wie aus dem Ansteigen der spezifischen Feuchtigkeit hervorgeht. Über Frankfurt ist immer noch Temperaturzunahme festzustellen bei gleichzeitigem Ansteigen der spezifischen Feuchtigkeit, das am stärksten ist bis 2000 m Höhe. Vom 22. an erfolgt aber hier bereits das Übergreifen der Randstörungen des Ostatlantiktiefs, es werden auf seiner Ostseite nunmehr maritime Luftmassen herumgeführt. Am Boden steigen zwar die Temperaturen immer noch durch die langanhaltende Einstrahlung, jedoch in 700 m Höhe ist das Zufließen der maritimen Luft deutlich zu erkennen. Darüber wird aber anscheinend tropisch-maritime Luft mit der starken südlichen Höhenströmung herangeschafft. Die Abkühlung über Berlin vom 21. zum 22. in mittleren Höhen bei geringer Feuchtezunahme ist eigenartig und läßt sich nicht ohne weiteres erklären, vor allem da alle anderen Aufstiegsstellen noch Erwärmung zeigen bis auf Hamburg, das ebenfalls in der gleichen Höhe Abkühlung bekommen hat. Vom 22./23. ist über Berlin das Absinken wieder wirksam, bis schließlich am 24. die freie Föhnperiode beendet wird durch den mit Ostwinden verbundenen Vorstoß der kontinentalen Kaltluft. Die Erwärmung über Königsberg vom 21. zum 22. in den unteren bis mittleren Schichten wird durch die mitteleuropäische Warmluft hervorgerufen, die um das Ukrainehoch nördlich herumgeführt wird. Am 23. setzt aber bereits wieder Abkühlung ein durch die östliche Kaltluft, die zunächst bis 1000 m reicht, die geringe Abkühlung in der Höhe deutet darauf hin, daß hier bei nördlichen Höhenwinden ebenfalls eine Kaltluftzufuhr einsetzt. Für Mitteldeutschland ergibt sich also: Zu Beginn der freien Föhnlage bringen kleine Reststörungen noch vereinzelt Bewölkung, ohne aber das Absinken wesentlich zu unterbrechen. Am 19. und 20. hat der freie Föhn seinen Höhepunkt, hält sich aber weiter bis zum 24., an dem ein kleines Tief als Ausläufer des Atlantiktiefs den Föhn beendet.

Die Lage im Harzgebiet. Mit der Verlagerung des Hochdruckgebietes über Deutschland beginnen die tagelang zugeführten polarmaritimen Luftmassen sofort abzusinken. Auf dem Brocken setzt am 17. März früh um 6<sup>00</sup> Uhr der freie Föhn ein mit einem starken Absinken der Feuchtigkeit und einem steilen Anstieg der Temperatur von  $-7^{\circ}$  um 9<sup>00</sup> Uhr bis auf  $0^{\circ}$  um 11<sup>00</sup> Uhr. In den Registrierungen der Feuchtigkeit und der Temperatur ist sofort die typische Unruhe erkennbar, die sich stets bei Beginn des freien Föhns zeigt, da die Grenzschicht offenbar noch starke Schwingungen ausführt, derart daß sie noch oft nach oben zurückgeht, wie aus den Abkühlungszacken des Thermogramms hervorgeht. So geht beispielsweise die Temperatur um 12<sup>00</sup> Uhr um  $3^{\circ}$  zurück. Als um 18<sup>00</sup> Uhr die Grenzschicht wieder stärker nach unten schlägt, kommt auch die 150 m tiefer gelegene Registrierstation auf dem Wurmberg in den Föhn. Im Harzgebiet ist es tagsüber zum größten Teil wolkenlos, oder es wird Bewölkung 1–3 gemeldet. Erst am späten Nachmittag zieht nochmals von NW ein stärkeres Wolkenfeld über den Harz, das zum Abendtermin den gesamten Oberharz und Teile des Unterharzes bedeckt. Zu Niederschlag kommt es aber nirgends, das Absinken wird dadurch kaum unterbrochen, denn auf dem Wurmberg sinkt die relative Feuchtigkeit ohne Unterbrechung von Sättigung bis auf 40% am nächsten Morgen. Am 18. früh liegt nur noch am nordwestlichen Harzrand zwischen Seesen und nördlich Goslar ein kleines Wolkengebiet mit Bewölkung 4–9, das aber bald verschwindet. Im übrigen Harz ist es wolkenlos bei schwachen wechselnden Winden. Vereinzelt scheinen noch Leewirbel aufzutreten, ein klares Erkennen ist aber nicht mehr möglich, auch würden die schwachen Winde, die in den Tälern besonders leicht gestört sind, nur zu falschen Ergebnissen führen.

Es wurde deshalb darauf verzichtet, Stromlinien zu zeichnen. Dieses wolkenlose, schwachwindige Wetter hält bis zum 20. März ohne jegliche Unterbrechung an. Vom 21. an kommt es dann in den klaren Nächten in den Tälern zu Bodennebelbildung, da in den meisten Tälern Bodeninversionen entstehen. Am deutlichsten ist diese Nebelbildung in den flachen Talmulden des Unterharzes, in denen sich nun der Nebel oder starker Dunst den ganzen Tag hält. Sonst bietet das Bewölkungs- und Strömungsbild nichts Typisches, jedoch in den Registrierungen der Temperatur und Feuchtigkeit treten stark ausgebildete Besonderheiten auf. Beim Betrachten der Registrierungen eines freien Föhns muß man von den Berggipfeln ausgehen, da sonst manche Merkwürdigkeiten der Registrierungen nicht zu erklären sind, die aber so ohne Schwierigkeiten gedeutet werden können. Wie schon früher nachgewiesen werden konnte<sup>1)</sup>, sind die nächtlichen Temperaturanstiege an Hangstationen nur durch föhnige Erwärmung zu erklären. Durch die nächtliche Ausstrahlung wird das Absinken der Luftmassen verstärkt, die Föhninversion sinkt daher ab und bringt tiefer gelegene Stationen in die Föhnschicht, wie ohne weiteres auch aus den Registrierungen der Feuchtigkeit hervorgeht. Damit steht im Einklang, daß die tiefsten Feuchtigkeitswerte auf den

<sup>1)</sup> J. Grunow, Nächtliche Temperaturanstiege an Hangstationen. Tätigkeitsber. Preuß. Met. Inst. 1930, S. 115–119. – L. Schulz, Registrierungen der Temperatur und Feuchtigkeit im Oberharz bei freiem Föhn. Biokl. Beiblätter 4. Jahrg. 1937, S. 121–124.

Bergen immer zuerst in der Nacht auftreten, wie es auch bei der hier besprochenen Föhnlage auf dem Brocken und Wurmberg in den Nachtstunden zum 19. März der Fall war, der Wurmberg zeigt hier am 19. von 4<sup>30</sup> Uhr bis 6<sup>00</sup> Uhr ein Absinken der Feuchtigkeit von 54% bis auf ungefähr 5% relative Feuchtigkeit. Da zu dieser Nachtstunde keine Kontrolle auf dem Wurmberg vorliegt, kann man nur einen ungefähren Wert für die Feuchtigkeit bei derartigen Feuchtigkeitsgraden angeben. Auf dem Brocken ergab aber der Frühtermin am 19. einen Dampfdruck von 0,9 mm und 17% Feuchtigkeit. Während der ganzen Föhnperiode geht vom 18. ab die Feuchtigkeit auf dem Brocken nicht mehr über 70%, der tägliche Gang ist zwar noch deutlich zu erkennen, jedoch liegen in den Nächten immer wieder starke Austrocknungszacken im Hygrogramm. Auf dem Wurmberg erreicht die Feuchtigkeit nicht einmal 60%, sie schwankt zwischen 20 und 58% mit einzelnen Zacken bis 4%. Die Temperatur jedoch behält ihren ausgesprochenen täglichen Gang mit Amplituden von 4–6 Grad auf beiden Berggipfeln. Ihr Verlauf ist in den Nächten ruhig, tagsüber aber durch dauernde Schwankungen gekennzeichnet, die aber meistens nur ein, maximal zwei Grad betragen. Da sie nur auftreten, solange die Sonne scheint, sind sie anscheinend bedingt durch Aufwind an den dichtbewaldeten, dunklen Berghängen, Konvektion kann man wohl bei diesen Feuchtigkeitsgraden ausschließen. — Vom 23. an erfolgt dauerndes langsames Ansteigen der Feuchtigkeit, bis schließlich am 24. abends wieder Sättigung erreicht wird und zwar an beiden Stationen gegen 19<sup>00</sup> Uhr.

R. S ü r i n g<sup>1)</sup> berichtet über einen ähnlichen Fall: während 6 Tagen betrug die Feuchtigkeit auf dem Brocken zwischen 10 und 21% ohne jeden täglichen Gang und bei einer Temperaturschwankung von 3–5°. In der Zeit vom 12.–14. Dezember 1921 blieb die Feuchtigkeit während 36 Stunden sogar unter 10%. Jedoch lag bei dieser Wetterlage die Inversion wesentlich höher, sodaß der Föhn nur auf den Oberharz beschränkt blieb, eine Nebeldecke lag bei Oststau vielmehr in 400 m Höhe. — Die nächsthöheren Registrierstationen sind Braunlage, Forschungsstelle und Braunlage, Talsohle, wobei die Forschungsstelle etwa 50 m höher als die Talsohle auf einer kleinen Hochfläche liegt. Hier findet man die für freie Föhnlagen überaus typischen Registrierungen. Die Talsohle weist bei dieser wolkenlosen Wetterlage die stärksten täglichen Gänge auf, die von Tag zu Tag größer werden. Am Anfang schwankt die Temperatur zwischen –4 und +9°, die Feuchtigkeit zwischen 95% und 38%, gegen Ende der Föhnlage jedoch zwischen –2° und 16° beziehungsweise zwischen 100% und 28%. Der nächtliche Temperaturgang ist ungestört und zeigt den normalen Verlauf einer Ausstrahlungsnacht mit der Entwicklung von Bergwind, der niemals eine Erwärmung bringen kann, wie G r u n o w (s. o.) meint. Die 50 m höher liegende Station Forschungsstelle zeigt bereits einen anderen Verlauf: Die Amplituden sind durchweg geringer und wachsen auch nicht mit anhaltender Föhnperiode, sie betragen im Durchschnitt 11° bei der Temperatur; bei der Feuchtigkeit ist der tägliche Gang ebenfalls nicht so groß, da in keiner Nacht 80% überschritten werden. Sehr deutlich ist hier die nächtliche Temperaturunruhe ausgebildet, die sich in dauerndem Auf und Ab der Kurven äußert und fernerhin Föhnerwärmungen zeigt. Wenn man die Temperatur- und Feuchtigkeitskurven der Stationen Wurmberg und Forschungsstelle vergleicht, so kann man eindeutig feststellen, daß einem verstärkten Absinken auf dem Berg ein Temperaturanstieg an der Hangstation entspricht und umgekehrt. Die Temperaturunruhe wird also hervorgerufen durch ein Schwingen der Föhninversion, die starken Temperaturanstiege durch besonders starkes Senken der Grenzschicht. An der eigentlichen Talstation ist durch den Bergwind ein stabiles Kaltluftkissen entstanden, das ein Eindringen der Föhn-schicht bis auf die Talsohle in den Nächten verhindert. So entstehen die großen Gegensätze zwischen zwei Stationen, die horizontal nur 600 m auseinanderliegen und deren Höhenunterschied knapp 50 m beträgt.

Orographisch begünstigt scheint die Föhninversion in den Nächten an einzelnen Stellen abzusinken. So zeigt die Station Schmatzfeld im nordöstlichen Vorland, in 15 km Luftlinienentfernung vom Brocken in jeder Nacht seit dem 18. März ganz besonders starke Abweichungen im Temperatur- und Feuchtigkeitsverlauf. Die Station liegt 198 m hoch im Regenschattengebiet des Harzes auf einer ziemlich ebenen Fläche. Der Höhenunterschied zum Brocken beträgt rund 950 m. Die Feuchtigkeitsregistrierung ist außerordentlich unruhig, sie variiert in den ersten Nächten zwischen 70 und 80%, in der Nacht vom 21. zum 22. jedoch zwischen 70 und 55%. Entsprechend ist das Verhalten der Temperatur, einem Sinken der Feuchtigkeit entspricht ein Steigen der Temperatur, das streng simultan verläuft. Am Abend des 20. März z. B. fällt die Feuchtigkeit um 21<sup>00</sup> Uhr von 76 auf 58% und steigt um 22<sup>30</sup> wieder an auf 74%, zur gleichen Zeit steigt die Temperatur von 4° auf 8° und geht wieder zurück auf 4°, um später langsam weiter zu fallen bis zum Frühtermin. In dieser Nacht war dies der einzige Föhnstoß, der bis Schmatzfeld durchdrang, in der folgenden Nacht folgt eine Störung der anderen. Die von Schmatzfeld 30 km entfernte Sta-

<sup>1)</sup> R. S ü r i n g, Auffallende Trockenheit auf dem Brocken. Met. Zeitschr. 39, 1922, S. 153.

tion Quedlinburg, in 10 km Abstand vom Unterharzrand, ist vollkommen ungestört und zeigt einen ganz regelmäßigen Verlauf der Temperaturkurve, wie er einem heiteren Tag und einer klaren Ausstrahlungsnacht eigen ist. Bei Quedlinburg gilt das Gleiche wie für Station Braunlage Talsohle, die Amplituden werden von Tag zu Tag größer, sie betragen gegen Schluß der Föhnperiode  $20^{\circ}$ . Nur in der Nacht zum 23. ist in Quedlinburg der Ansatz zu einer Störung zu erkennen in einem Gleichbleiben der Temperatur über 2 Stunden, danach setzt aber ein verstärktes Zurückgehen ein. In der Abbildung 3a u. 3b sind zum Vergleich und zur Veranschaulichung die Registrierungen der Stationen Wurmberg, Braunlage-F, Braunlage-T, Schmatzfeld und Quedlinburg gegenübergestellt. Für die Station Harzgerode gilt das Gleiche wie für Braunlage-T, wenn auch hier Störungsansätze zu den gleichen Zeiten wie bei allen anderen Stationen deutlich werden bei Temperatur und Feuchtigkeit. Daß es sich in der Tat um ein Schwingen der Föhninversion handeln muß und nicht um irgendwelche lokale Störungen, beweist die Tatsache, daß z. B. in der Nacht zum 23. die Stationen Seesen am Nordwestharz, Sangerhausen in der Goldenen Aue, Riefensbeek am Westhang des Harzes, Schmatzfeld im nordöstlichen Vorland und Quedlinburg im Ostvorland zur vollkommen gleichen Zeit die vollkommen gleiche Störung des Hygrogramms aufweisen. Daß sich die Föhninversion zu diesem Zeitpunkt nach unten bewegt haben muß, beweisen auch die höher gelegenen, in der Föhnschicht sich befindlichen Stationen, die von dieser Störung nicht eine Spur zeigen. — Im Südhartz macht sich der freie Föhn in den Nächten ebenfalls dauernd bemerkbar, wenn auch ohne große Störungen, aber das sehr langsame Abklingen der Temperatur und der unregelmäßige Verlauf der Feuchtigkeit, die nie über 90% kommt, machen den Föhneinfluß deutlich. Wäre in diesen Tagen eine tiefliegende Inversion mit Nebel vorhanden gewesen, dann hätte man an der Bewegung dieser Nebeloberfläche den Schwingungsvorgang beobachten können, wie es schon oft möglich war.

### 3. Die Inversionswetterlage mit anschließendem Warmlufteinbruch vom 27.—31. März 1936.

Die Wetterlage. Einem Hoch über Skandinavien, auf dessen Südseite kontinentale Kaltluft mit Ostwinden nach Deutschland einströmt, liegt ein Tief bei Island gegenüber. Auf seiner Vorderseite hat es in breitem Strome sehr warme Luft nach West- und Süddeutschland herangetragen. Die Grenze der beiden Luftmassen liegt am 27. März 36 über Mitteleuropa bei trübem und nebligem Wetter. Bis zum nächsten Tag früh ist immer noch keine Verschiebung der Luftmassengrenzen eingetreten, in Westdeutschland ist inzwischen eine etwas kältere maritime Luft eingebrochen, die aber gegen die ostdeutsche Kaltluft immer noch  $8-12^{\circ}$  äquipotentiell wärmer ist. In der Höhe gleitet diese wärmere Luft auf, ihre Inversionsgrenze liegt am 27. in Mitteleuropa in 1000 m, über Berlin in 1500 m und über Königberg in ungefähr 2500 m Höhe. Am 28. früh liegt sie fast unverändert in den gleichen Höhen, nur in Mitteleuropa ist sie etwas höher gerückt. In dem Mischungsgebiet kommt es zu Niederschlag, der meistens als Sprühregen aus der nur flachen Kaltluftschicht ausfällt. Die Front verläuft früh ungefähr von Nordschottland zur Wesermündung, über den Harz zum Fichtelgebirge. Mit einem endgültigen Drehen der Höhenwinde auf westliche Richtung kann am 29. die westliche Warmluft endlich nach Osten vorstoßen. Das östliche Hochdruckgebiet weicht langsam von der Ostsee nach Polen zurück und liegt am 30. früh mit seinem Kerndruck über der Ukraine. Die Warmluft hat sich weitgehend nach Osten durchgesetzt, die flache Kaltluft ist größtenteils beseitigt, Berlin hat bis in große Höhen durchweg Erwärmung erfahren, die am stärksten in den unteren hundert Metern ist. Die Isoplethen der potentiellen Temperatur sind beträchtlich abgesunken. Die Bodenwinde drehen ebenfalls allmählich von SE über S auf SW, es tritt eine Umgestaltung der Wetterlage ein, derart daß nun die atlantischen Störungen auf das Festland übergreifen können. Ein Ausläufer des Tiefs bei den Färöern überquert am 30. früh Deutschland und erzeugt auf einem schmalen Streifen an der deutschen Bucht über den Harz nach Böhmen teilweise kräftige Niederschläge bei weiterer Wärmezufuhr und Feuchteanreicherung. Über Berlin ist die spezifische Feuchtigkeit in 3000 m Höhe um  $2.2 \text{ g/kg}$  gestiegen, ebenso zeigt der Hamburger Aufstieg bereits einige Stunden vor dem Frontdurchgang seit dem 29. eine beträchtliche Erwärmung in der gesamten Troposphäre und besonders in den mittleren Schichten Feuchteanreicherung. Über Westdeutschland ist bereits eine Staffel etwas kälterer Luft angekommen, die aber so stark gealtert ist, sodaß sie auch in größeren Höhen wenig kälter erscheint als tags zuvor. Bei ihrem Fortschreiten nach Osten löst sie in den durch starke Einstrahlung überhitzten Schichten kräftigste Cb-Bildung aus, sodaß es stellenweise zu Gewittern kommt. Am 31. bleibt die gleiche Wetterlage erhalten, in der instabilen Meeresluft bilden sich tagsüber wieder

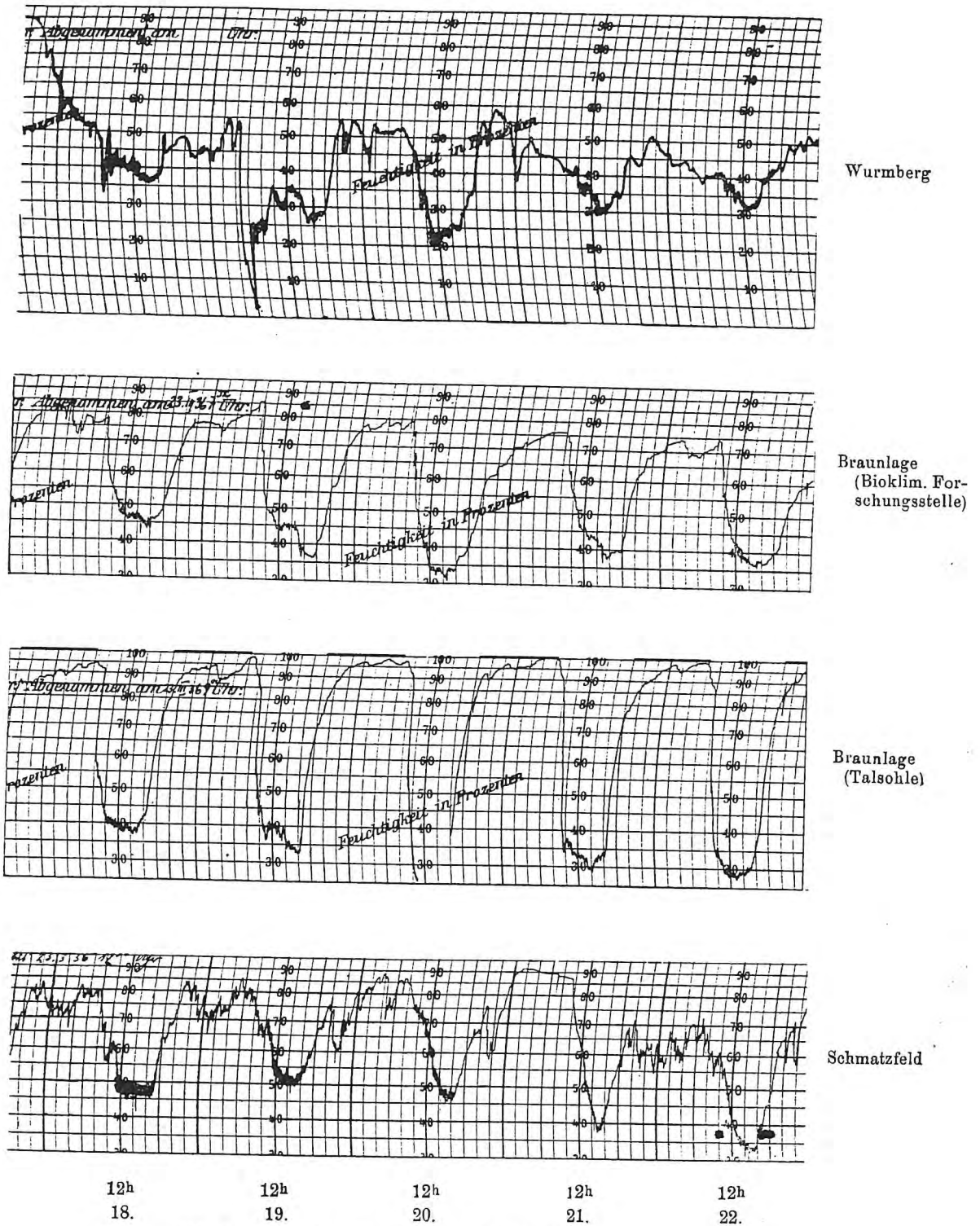


Abb. 3 a. Relative Feuchte am 17.-22. März 1936.

mächtige Haufenwolken aus, aus denen Regenschauer fallen und die wie am Tag zuvor Gewitter bringen. Im Übrigen sind die Temperaturänderungen nach den Aufstiegen über Deutschland gegen den Vortag nur gering und auch uneinheitlich, da die schwachen Fronten sich immer mehr verwischen und nur teilweise wieder deutlich werden.

Die Lage im Harzgebiet. Seit dem 25. März besteht im Harz eine klare Wetterscheide. Die von Osten herankommende Kaltluft staut sich am Gebirge und hüllt große Teile in Nebel ein. Da sie zunächst keine so große Mächtigkeit erreicht, vermag sie das Gebirge nicht zu überschreiten, fließt aber seitlich herum. Die höchsten Erhebungen liegen außerdem in einer von Westen herankommenden Warmluft, die aber anscheinend nur passiv aufgleitet, denn in der Höhe ist es klar und sonnig, ohne

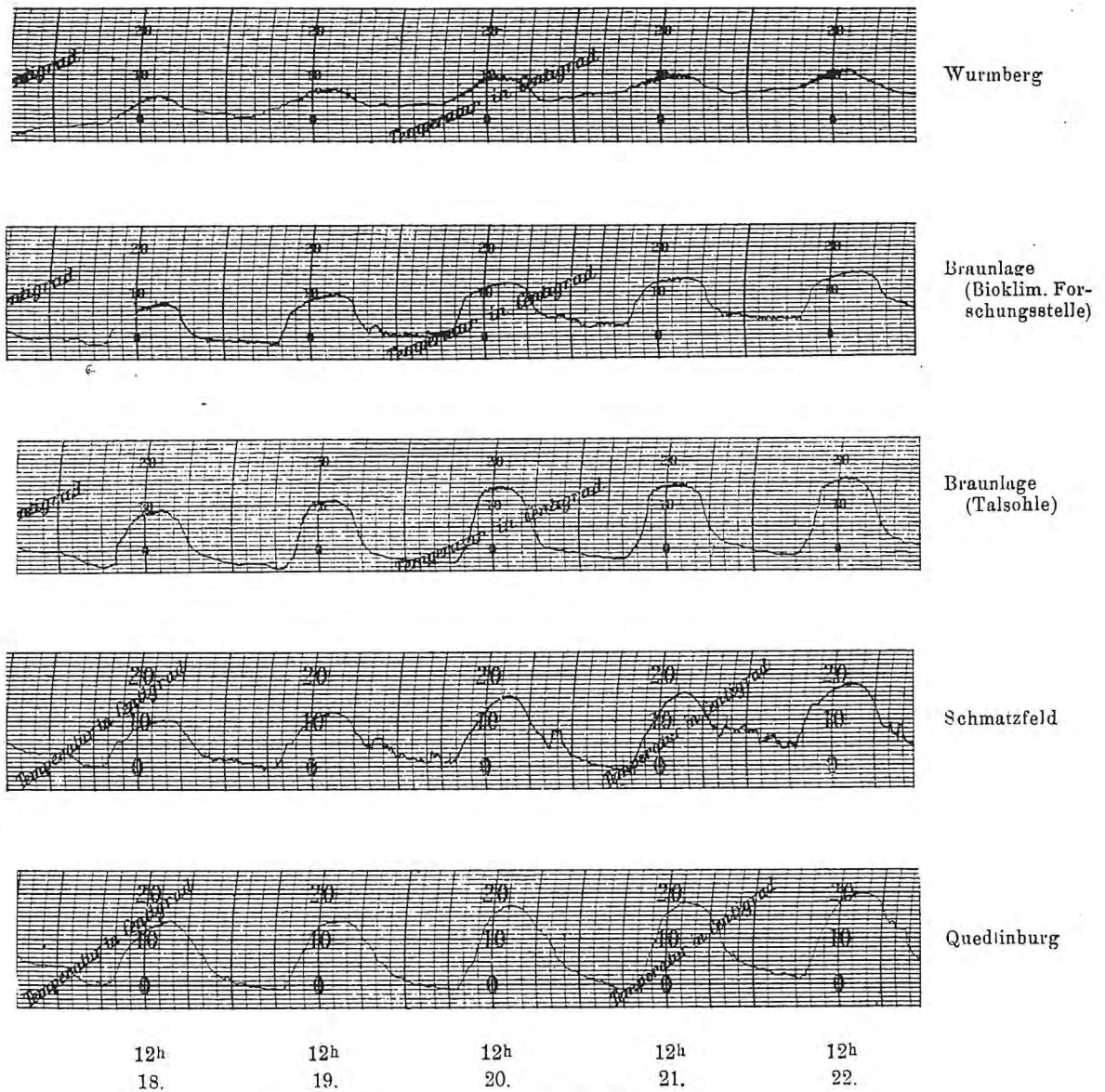


Abb. 3 b. Temperatur am 17.–22. März 1936.

jede Bewölkung. Bei dem herrschenden Ostwind bewirkt daher die im Lee des Oberharzes absteigende Strömung weitgehende Aufheiterung bei stärkster Föhnwirkung, wie aus den Registrierungen von Riefensbeek im Lee des Bruchberges hervorgeht. Riefensbeek liegt dabei nicht in der Warmluft, die in der Höhe vorhanden ist, ebenso nicht Klausthal, da diese Stationen eine Dampfdruckerniedrigung erfahren haben und einen Dampfdruck aufweisen, der auch für die Stationen im Stau repräsentativ ist. Tagsüber scheint zwar die Inversion tiefer herunterzugehen, da an vielen Stationen der Dampfdruck stark steigt und die Aufheiterungszone in das Stauegebiet hinübergreift. Da die Verhältnisse nicht ganz klar sind, ob hier nur orographischer Föhn vorliegt, sollen der 25. und 26. März 36 nicht zu der hier besprochenen Inversionswetterlage gerechnet werden. Die an diesen Tagen aufgetretenen Witterungseigentümlichkeiten sollen daher im Abschnitt: Orographischer Föhn besprochen werden.

Am 27. März 36 früh liegt der ganze Harz bei Ostwind mittlerer Stärke in Nebel, der meistens Stärke 2 aufweist, vor allen Dingen im Stau vor dem Oberharz, wo er sogar in nässenden Nebel übergeht. Der Brocken ist ohne Nebel bei Bewölkung 9, Eckersprung am Fuß des Brockens in 800 m Höhe hat Nebel. Es scheint also nur die oberste Brockenkuppe aus dem Nebel herauszuragen, da auch der Wurmberg beim Frühtermin im Nebel ist. In der Nacht zum 27. muß allerdings die Inversion zwischen der unteren Kaltluft und der oberen Warmluft sich gesenkt haben, denn in der Zeit von 22<sup>00</sup> Uhr bis 5<sup>00</sup> Uhr zeigt der Wurmberg den gleichen Temperaturanstieg wie der Brocken, nur daß die Wurmbergkurve die typische Unruhe aufzeichnet, die in unmittelbarer Nähe der Inversion immer aufzutreten pflegt.

Um 5<sup>00</sup> Uhr jedoch sinkt die Temperatur auf dem Wurmberg wieder um 5° innerhalb einer halben Stunde ab, d. h. also die Kaltluft steigt höher und läßt nur den Brockengipfel frei. Auf dem Brocken steigt die Temperatur unentwegt weiter und erreicht als Höchststand des Tages 8.3°, einen Wert, der nicht einmal in der Ebene erreicht wird, Schmatzfeld hat nur 6.4° als Maximum. Der Brocken bleibt auch den ganzen Tag nebelfrei (Abbildung 4). Die äquipotentielle Temperaturen früh um 7<sup>00</sup> Uhr betragen:

Tabelle 6. Aequipotentielle Temperaturen i. d. Zeit vom 27.—31. III. 1936 früh 7 Uhr.

|                          | Brocken | Braunlage | Magdeburg | Hildesheim |
|--------------------------|---------|-----------|-----------|------------|
| 27. 3. 7 <sup>00</sup> h | 31      | 20        | 20        | .          |
| 28. 3.                   | 23      | 16        | 15        | 15         |
| 29. 3.                   | 27      | 24        | 16        | 20         |
| 30. 3.                   | 32      | 31        | 26        | .          |
| 31. 3.                   | 29      | 29        | 23        | .          |

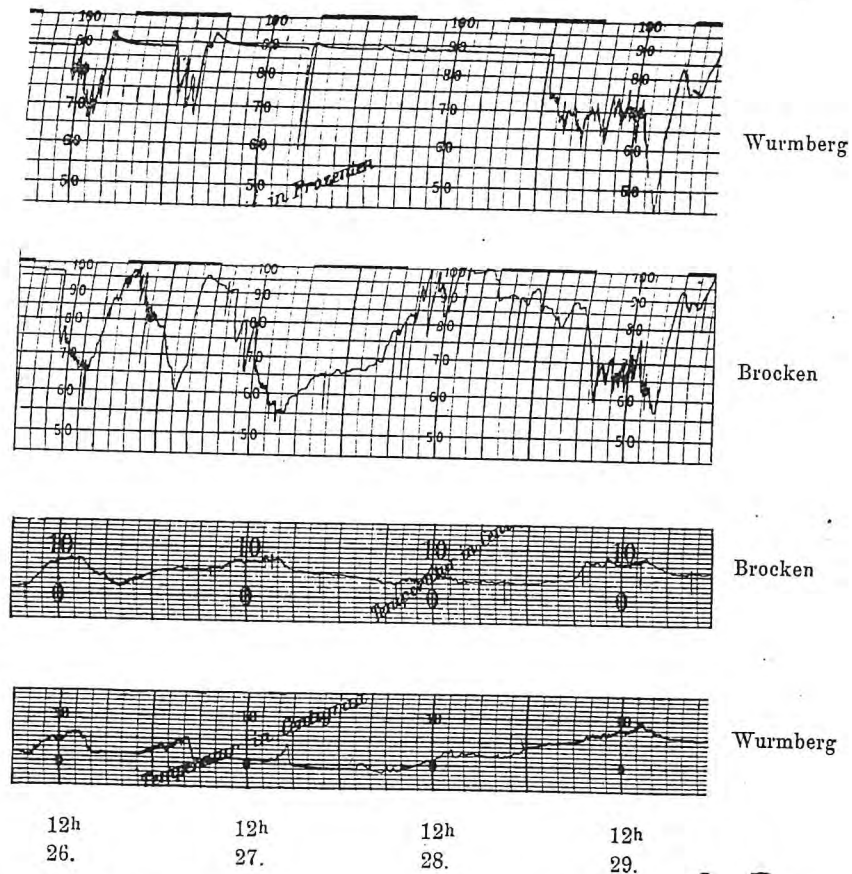


Abb. 4. Relative Feuchte und Temperatur am 26.—29. März 1936.

Braunlage und Magdeburg liegen in der Kaltluft, der Brocken mit einer 11° höheren äquipotentiellen Temperatur liegt klar darüber. An einer schematischen Zeichnung (Abbildung 5) seien die Verhältnisse auf dem schon früher verwandten Schnitt Frankfurt-Harz-Berlin-Königsberg dargestellt. Am 27. liegt die Front früh in der Gegend von Kassel dem Boden auf, im Harz erreicht sie schon eine Höhe von rund 1000 m, über Berlin 1500 und über Königsberg 2500 m. Daraus würde sich ergeben für die Strecke Kassel-Brocken ein Neigungswinkel von  $\alpha = 0^\circ 31' 3''$  für Brocken-Berlin  $\alpha = 1^\circ 25' 56''$  und Berlin-Königsberg  $\alpha = 1^\circ 3' 56''$ . — Im Lee des Oberharzes bilden sich wiederum einzelne Aufklarungszonen aus; so meldet Neue Mühle bei Klausthal Bewölkung 2 bei Nebel, der hier aber nur noch ganz flach sein kann. Es scheint hier auch ein Leewirbel entstehen zu wollen, da einzelne Stationen von der allgemeinen Strömungsrichtung vollkommen abweichende Windrichtungen melden. Erbprinzentanne hat NW, ebenso Klausenthal, Neue Mühle N- und Buntenbock einen W-Wind. Bis zum 11<sup>00</sup> Uhr-Termin ist die Aufklarungszone größer geworden und umfaßt nun 2 Streifen, von denen der eine vom Brocken über Torfhaus, Gemken-

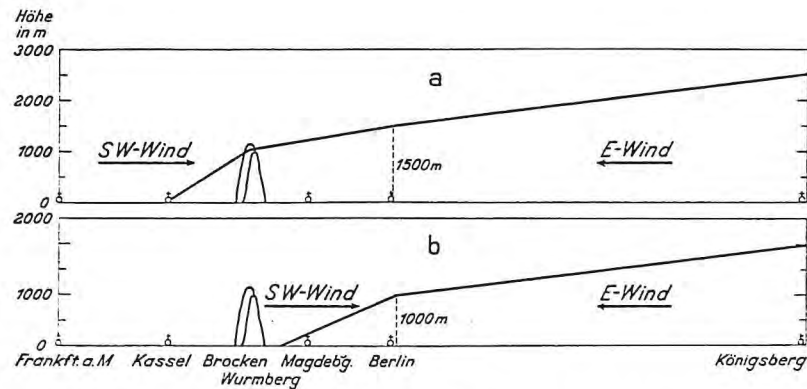


Abb. 5. Schematischer Schnitt Frankfurt a. M. – Königsberg i. Pr. 27. März 1936.

thal nach Hahnenklee in nordwestlicher Richtung, der andere von Torfhaus über Dammhaus, Langer Acker bis nach Lonau in südwestlicher Richtung verläuft. Das Aufheiterungsgebiet bei Klausthal ist verschwunden, der Leewirbel in diesem Gebiet aber immer noch angedeutet. Um 14 Uhr hat die V-förmige Aufklärung besonders auf ihrem südwestlichen Ast an Umfang und Intensität gewonnen, Lonau und Försterei Rehagen melden bei Bewölkung 2 Sonnenschein. Diese Gebiete geringerer Bewölkung und Nebelfreiheit halten sich noch den ganzen Tag, verschieben sich dabei aber in westlicher Richtung beim SW- und östlicher Richtung beim NW-Ast. Als einzige Station im Harz hat Riefensbeek einen ausgesprochenen täglichen Gang der Temperatur, die Extreme betragen am 27. März  $+10.9$  und  $-1.6$ , also eine Tagesschwankung von  $12.5^{\circ}$ , während alle anderen Stationen eine solche von höchstens  $5^{\circ}$  aufweisen. Diese Temperaturverhältnisse können in Riefensbeek aber nicht allein durch den orographischen Föhn hervorgerufen sein, da sich der Föhn unbedingt im Hyrogramm zeigen müßte, es ist vielmehr anzunehmen, daß durch den Leewirbel warme Luftmassen aus der darüberliegenden Inversion in das Tal hinabgesaugt werden.

Am 28. März überflutet die Kaltluft das ganze Gebirge, da von Osten ein stärkerer Nachfluß erfolgt ist. Aus den äquipotentiellen Temperaturen kann man deutlich erkennen (Tabelle 6), daß eine noch etwas kältere Luftmasse herangekommen ist. Im Laufe des Vormittags setzt sich in der Höhe eine Südwestströmung durch, die allmählich im ganzen Oberharz und in Teilen des Westharzes nach unten durchdringt und hier allmählich Erwärmung bringt. Auf dem Wurmberg steigt die Temperatur seit  $7^{00}$  Uhr ununterbrochen an, bis sie die gleichen Werte erreicht wie der Brocken. Der Wurmberg ist aber dabei immer im Nebel. Diese Südwestströmung drängt bereits die Kaltluft nach Osten über den Harz zurück, wobei es zu Niederschlägen kommt, die aber nur aus der Kaltluft ausfallen können, da es über ihr trocken und fast ohne Wolken ist. Bei dem Zurücktreiben staut sich die Kaltluft nun wieder im SW des Harzes, weshalb es hier zu stärkeren Niederschlägen kommt, die in einzelnen Tälern über 3 mm betragen. Um  $21^{00}$  Uhr ist der Nebel restlos aus dem Harz verschwunden, die Bewölkung reißt auf. Im Nord- und Nordwestharz kommt es zu vollkommener Aufklärung nördlich einer Linie von Herzberg über den Langen Acker, Brocken nach Blankenburg. Bewölkungsgebiete liegen noch um Goslar und am Westharzrand, da hier noch Kaltluft liegen geblieben ist. Am 29. März zum Frühtermin hat die Warmluft aus dem ganzen Harzgebiet die Kaltluft verdrängt. In der Höhe besteht nun endgültig eine SW-Strömung, die bis ungefähr 550 m Höhe hinabreicht. Im Unterharz ist der Ostwind auf S umgegangen, nur im obersten Teil der Goldenen Aue und im nördlichen Eichsfeld weht noch Ostwind, wobei der ganze südliche Harz mit Teilen der Unterharzfläche, die Goldene Aue und der Westharzrand in dichtem Nebel liegen. Hier setzt infolgedessen die Erwärmung nur verzögernd ein, wie aus den Registrierungen von Bad Sachsa und Harzgerode hervorgeht. Im nebelfreien Gebiet sind früh bereits große Aufheiterungszonen vorhanden, die im Lee des Harzes von Ballenstedt bis nach Schmatzfeld völlige Aufheiterung zeigen. Bis  $11^{00}$  Uhr sind diese Zonen wieder verschwunden, da der Wind am NE-Rand auf SE zurückgedreht hat. Das Strömungsbild läßt eine klare Divergenz erkennen, die sich von Uftrungen in der Goldenen Aue bis nach Friedrichsbrunn erstreckt in N-S-Richtung. Östlich dieser Richtung wehen SW-, westlich SE-Winde. Im Oberharz hält die SW-Strömung weiter an, am NE-Rand hat eine Rückdrehung auf SE stattgefunden. (Karte 1)<sup>1)</sup>. Bis 14 Uhr ist im wesentlichen keine Veränderung eingetreten, die Bewölkung ist größtenteils etwas geringer geworden, die Strömungsverteilung jedoch gleichgeblieben, bis auf ein

<sup>1)</sup> Die Karten 1–40 sind auf den Tafeln 2–21 am Schluß der Arbeit gegeben.

scharfes Umbiegen am Nordharzrand auf E-Wind, wo es nun unter föhnigem Einfluß zur Aufheiterung kommt. Bis zum Abend ändert sich daran nichts mehr, die Windschichtung bleibt noch immer erhalten. Am 30. März früh geht der Ausläufer des Tiefs bei den Faröern über das Gebirge hinweg. Bei südwest- bis westlichen Winden fällt im Harz beim Frühtermin Niederschlag, der noch den Vormittag über anhält und dem Westharz Niederschlagsmengen bis zu 12 mm bringt, vor allem den Staugebieten, also westwärts vom Acker-Bruchberg. Nach Osten nehmen die Niederschläge schnell ab, in einem ausgedehnten Leegebiet im Unterharz fallen durchweg weniger als 2 mm. Nach dem Vorland zu nimmt die Niederschlagsmenge wieder bis auf 6 mm zu. Das Trockengebiet liegt also an diesem Tage noch direkt im Gebirge im unmittelbaren Regenschatten des Oberharzes. Im Harz ist es größtenteils bedeckt, nur im Leegebiet mit den geringen Regenmengen liegt bei Elbingerode eine Insel mit Bewölkung 0 beim Frühtermin. Bis 11<sup>00</sup> Uhr klart es stellenweise auf, der Wind dreht allmählich über W auf WNW bis NW, auf dem Brocken ist der Wind bereits um 11<sup>00</sup> Uhr von SW auf NW, Stärke 6 gegangen. Mit dieser Winddrehung wird etwas kältere Luft zugeführt, die Höchstwerte der Temperatur liegen gegen den Vortag um 2° im Durchschnitt tiefer. Im größten Teil des Harzes geht die Zufuhr dieser kälteren Luft unter einzelnen Schauern vor sich, im Ostharp und am Nordrand der Goldenen Aue bildet sich ein Gewitterzug, das erste Gewitter tritt 14<sup>50</sup> Uhr in Nordhausen auf, 15<sup>10</sup> Uhr geht unter Sturmböen etwas östlich von Nordhausen die Front durch, und gegen 16<sup>00</sup> Uhr melden alle Orte im Ostharp Sturmböen, Regen Stärke 2 und Gewitter, die teilweise von Hagel begleitet sind. Im Mansfelder Gebirgskreis, also mit Austritt aus dem Gebirge erlischt der Gewitterzug. Hier scheint eine Verstärkung der schwachen Kaltfront stattgefunden zu haben, denn während sich im übrigen Teil des Harzes überall der Windumsprung um 14<sup>00</sup> Uhr bereits vollzogen hatte, erfolgt er im Gewittergebiet erst gegen 16<sup>00</sup> Uhr. Am nächsten Tag wiederholt sich ein ähnlicher Vorgang. Die instabile Meeresluft führt zur Bildung mächtiger Cb-Türme, die um 15<sup>00</sup> Uhr vom Flugzeug aus zuerst über dem Nordwestharz entstehend beobachtet wurden. Der Beobachter der Maschine überflog von 14<sup>45</sup> bis 15<sup>50</sup> den Harz, um für die Sonderuntersuchung Wolkenaufnahmen zu machen. Aus 21 Aufnahmen, die während des Fluges durchgeführt wurden, kann man ganz eindeutig die Frontverstärkung durch Gebirge erkennen. Aus 3500 m Höhe meldete er Turmbildung bis 4500 m Höhe über Westharz, Thüringer Wald und dem Huy, wobei aber die Türme über der Hügelzone des Huy nicht solche Ausmaße erreichen wie über Harz und Thüringer Wald. Außer den einzelnen Türmen sieht man auf fast allen Aufnahmen mächtiges Quellen und cast. Formen. Um 15<sup>30</sup> kommt es zum Gewitterausbruch und zwar an der Nordwestharzecke. Von hier teilt sich der Gewitterzug in einen Ast, der am Nordrand entlang geht, aber bald um Goslar herum erlischt. Der südliche Zweig verstärkt sich und liegt zunächst ziemlich lange im Westharz, ehe er den Oberharz überschreiten kann. Im Oberharz selbst bleibt die Gewittertätigkeit gering, hier melden nur einzelne Stationen leichtes Gewitter, an einem Regenschauer kann man aber auch an den übrigen Stationen überall den Frontdurchgang verfolgen. Die stärkste Gewittertätigkeit wurde am ganzen südlichen Harzrand beobachtet. Während im Lee des Oberharzes jegliche Gewitterbildung verschwunden ist, wandert der Gewitterzug unter Sturmböen und Hagel nun schneller nach Osten und erreicht 18<sup>30</sup> Uhr den Ostrand des Harzes, wo er anscheinend ebenfalls erlischt. (Siehe Karte 26 und 27.) Daß sich am Südabhang des Gebirges die Front verstärkt hat, geht deutlich aus den Registrierungen von Bad Sachsa und Harzgerode hervor, die beide einen starken Temperaturfall aufzeichnen, der nicht durch die Regenabkühlung hervorgerufen sein kann, da er sich sonst bei den anderen Stationen, an denen mehr Niederschlag fiel, ebenfalls zeigen müßte. Auch Schmatzfeld, das kein Gewitter beobachtete und wo nur 0.1 mm Niederschlag fiel, weist gegen 17<sup>00</sup> Uhr einen Temperaturfall von 4° C auf. In Quedlinburg ist im Thermogramm dagegen nichts mehr zu erkennen trotz der geringen Entfernung. Die Stationen Brocken, Wurmberg und Braunlage sind ohne jede Störung des täglichen Temperaturganges. Das eigentliche Gebirge ist von diesen Gewitterzügen am 30. und 31. trotz Bildung am Gebirge umgangen oder nur schwach berührt worden, während die Flanken stärkste Gewitterbildung aufwiesen. Beide Gewitterzüge lassen sich in fast allen Mittelgebirgen nördlich des Mains nachweisen, teilweise fehlen sie aber ganz und verstärken sich erst an den höheren.

#### 4. Der Kaltlufteinbruch in der Nacht vom 2. zum 3. April 1936.

Die Wetterlage. Am 1. April liegt ein Tief südlich von Irland, auf dessen Vorderseite subtropische Warmluft gegen Deutschland vordringt. Ein umfangreiches Regengebiet erstreckt sich von Nordfrankreich über England bis nach Südirland. Bis zum 2. April ist das Tief an die holländische



Küste gezogen, es hat sein Regengebiet bis nach Mitteldeutschland vorgeschoben. Seit den frühen Morgenstunden regnet es über Nord- und Mitteldeutschland mit zunehmender Intensität. Die Zufuhr der tropischen Warmluft bewirkt ein starkes Ansteigen der äquipotentiellen Temperaturen, das an den norddeutschen Aufstiegen im Durchschnitt  $10^{\circ}$  in den mittleren Troposphärenschichten beträgt. Das Tief wandert den Tag über an der Küste entlang, liegt um 14 Uhr über der Unterelbe, um 19<sup>00</sup> Uhr über Mecklenburg und zieht in der Nacht über Ostpreußen nach Polen. Inzwischen verlagert sich das grönländische Hoch nach SE und treibt einen Hochdruckkeil nach England vor, auf dessen Ostseite maritim-arktische Kaltluft bereits ganz Nordeuropa überschwemmt. Die Wanderung des Tiefs begünstigt nun einen Kaltlufteinbruch auf seiner Rückseite. Die westdeutschen Aufstiege ließen in Höhen über 4000 m bereits am Morgen einen Zufluß kalter Höhenluft erkennen. In der Nacht zum 3. April geht die Kaltfront über Norddeutschland hinweg und liegt nun am 3. April früh als ausgesprochene Diskontinuität von Ostpreußen über Niederschlesien, am Erzgebirgsrand bis nach Nordfrankreich, wobei sich der stärkste Kaltluftvorstoß über Mitteldeutschland abspielt. Die Temperaturen sind um  $6-8^{\circ}$  im Durchschnitt gesunken, die äquipotentiellen um  $10-15^{\circ}$ . Über Westdeutschland keilt die Kaltluft flach aus, über Hamburg erreicht sie bisher eine Höhe von 1000 m. Bis zum 4. April wird der Zustrom etwas nach Osten abgelenkt, sodaß nun über Ostpreußen die Temperaturen den stärksten Rückgang aufweisen. Aber auch in ganz Deutschland nehmen die Temperaturen weiterhin ab, da die Kaltluft am 4. April früh bis zur Donau vorgedrungen ist. Da ihr Zufluß nicht mehr sehr groß ist, erreicht sie nirgends größere Höhe bei ihrem Vorstoß nach Süden. In Tabelle 7 sind die Änderungen der äquipotentiellen Temperaturen auf dem Schnitt Frankfurt-Königsberg dargestellt.

Tabelle 7. Änderung der äquipotentiellen Temperaturen vom 2.-4. April 1936.

| Höhe  | Frankfurt |       | Berlin    |       | Königsberg |        |
|-------|-----------|-------|-----------|-------|------------|--------|
|       | 2./3.     | 3./4. | 2./3.     | 3./4. | 2./3.      | 3./4.  |
| Boden | - 5.6     | - 8.3 | - 13.1    | - 6.2 | - 1.2      | - 11.2 |
| 500   | - 6.3     | - 5.6 | - 6.8     | - 5.8 | - 3.4      | - 11.1 |
| 1000  | - 4.1     | - 0.2 | - 9.4     | - 3.8 | - 3.5      | - 11.5 |
| 1500  | - 0.5     | - 1.5 | - 4.1     | - 9.3 | - 3.3      | - 12.0 |
| 2000  | + 0.6     | + 2.4 | - 7.6     | - 7.2 | - 1.3      | - 11.6 |
| 2500  | 0.0       | + 5.3 | - 6.0     | - 7.8 | - 3.3      | - 11.5 |
| 3000  | + 2.2     | + 5.8 | - 5.6     | - 6.5 | - 1.6      | - 10.2 |
| 3500  | + 0.4     | + 4.6 | - 5.0     | - 6.5 | + 0.2      | - 11.7 |
| 4000  | - 2.3     | + 6.5 | - 4.7     | - 5.8 | + 2.7      | - 13.8 |
| 4500  | - 2.6     | + 6.6 | - 4.8     | - 3.2 | + 3.3      | - 14.4 |
| 5000  | - 0.8     | + 6.1 | - 4.0     | - 1.4 | + 3.3      | .      |
|       | Brocken   |       | Braunlage |       | Magdeburg  |        |
|       | - 15.0    | - 5.0 | - 14.0    | - 5.0 | - 11.0     | - 3.0  |

Der Kaltlufteinbruch im Harz. Der erste Vorstoß echter tropischer Warmluft in diesem Frühjahr dringt in der Nacht zum 2. April nach Norddeutschland vor unter kräftigem Ansteigen der Temperatur, vor allem aber der Feuchtigkeit. Die äquipotentiellen Temperaturen steigen gegen den Vortag, an dem bereits subtropische Warmluft zugeführt wurde, um  $8-10^{\circ}$  an. In den frühen Morgenstunden des 2. April beginnt es zu regnen, die Intensität des Aufgleitregens nimmt dann beträchtlich zu. Bei südwestlichen Winden erhält der Harz im SW und W Niederschlagsmengen bis 29 mm. Seit 6<sup>30</sup> Uhr regnet es in Braunlage beim ersten Vorstoß der Warmluft, der sich deutlich in allen Registrierungen markiert, besonders stark. Von 12<sup>00</sup> Uhr an — bis dahin war von 8<sup>00</sup> Uhr an eine Regenpause — bis 16<sup>00</sup> Uhr erreicht der Niederschlag eine mittlere stündliche Intensität von 2.0 mm, wobei Braunlage aber schon im niederschlagsärmeren Gebiet liegt. An diesem Tag ist die Luv- und Leewirkung des Gebirges auf den Niederschlag ganz besonders deutlich, wie aus der Niederschlagskarte vom 2. April 36 gut zu erkennen ist. Im Einzelnen wird in dem Abschnitt Niederschlagsverteilung darauf zurückgekommen. — Im nordöstlichen Harzvorland setzt sich die Warmluft erst gegen 8<sup>00</sup> Uhr durch, sie hat rund 8 Stunden gebraucht, ehe sie bis in die Ebene durchgedrungen ist, denn auf dem Brocken ist das erste Anzeichen der Warmluft gegen 0 Uhr zu erkennen. Daraus ist vielleicht auch die an diesem Tage besonders starke Luvwirkung zu erklären. Im ganzen Harz ist es bei südwestlichen bis westlichen Winden den ganzen Tag über bedeckt oder zumindestens stark bewölkt, beim Frühtermin liegt in der Gegend zwischen Nord-

hausen und Bad Sachsa ein Luvwirbel der Strömung, in dessen Bereich auch das Gebiet stärksten Niederschlages zum Teil hineinreicht. In den Gebieten geringeren Niederschlages ist die Bewölkung vormittags aufgelockert, Alexisbad meldet um 11<sup>00</sup> Uhr Bewölkung 2. Am Nachmittag jedoch ist es durchweg trübe. — In der Nacht zum 3. April passiert die erste Kaltfront des Tiefs über der deutschen Seeküste den Harz, aus den Thermogrammen kann man einwandfrei ihren Durchgang zeitlich verfolgen: Auf dem Brocken um 22<sup>00</sup> Uhr, Schmatzfeld und Quedlinburg gegen 23<sup>00</sup> Uhr, Wurmberg, Riefensbeek 24<sup>00</sup>, Braunlage, Harzgerode 1<sup>00</sup> und in Bad Sachsa wesentlich undeutlicher, wohl unter Föhneinfluß gegen 2<sup>00</sup> Uhr. Der Wind ist dabei auf NW umgesprungen. Die Temperaturerniedrigung gegen den Vortag beträgt auf dem Brocken 7.3°, Wurmberg 6.8°, in Braunlage 6.2°, in Schmatzfeld 8.7°, Seesen 8.0°, Riefensbeek 7.4°, Schierke 6.1°, Quedlinburg 7.0°, Goslar 9.0°, Klausthal 8.4°, Harzgerode 6.2°, Bad Sachsa 4.2°, Sülzhayn 4.2° und Sangershausen 4.2°. Daraus ergibt sich also, daß im Stau des Gebirges der Temperaturrückgang am stärksten ist, entsprechend wurden dort die größten Niederschlagsmengen gemessen mit über 10.0 mm, an einer Station sogar über 15.0 mm. Am Südharzrand und in der Goldenen Aue ist der Kaltlufteinbruch schon wesentlich abgeschwächt, hier beträgt die Temperaturdifferenz gegen den Vortag nur noch 4.2°. Die zweite Staffel der Kaltluft, deren Front auf der 14<sup>00</sup> Uhr-Karte an der nördlichen Mittelgebirgsschwelle liegt, berührt den Harz gegen 18<sup>00</sup> Uhr. Im Oberharz drückt sie sich kaum im Thermogramm aus, im Vorland und in der Goldenen Aue ist sie jedoch deutlich in den Registrierungen zu sehen, sie bringt hier noch einmal einen Temperaturrückgang von 4–5°.

Der Beobachter von Sangerhausen notiert am Nachmittag starken Temperaturumschlag, der wohl deshalb in der Goldenen Aue so markant war, da er mit einem Windumsprung verbunden war. Der Brocken meldet früh ein Wolkenmeer von W über N nach E, das im Stau bis ungefähr 900 m Höhe reicht (Torfhaus und Hanskühnenburg haben noch Nebel), nach S sich aber senkt, sodaß Teile der Unterharzfläche darüber liegen. In den nebelfreien Gebieten wird früh As beobachtet. Niederschlag ist nur in der Nacht gefallen bis kurz vor den Frühtermin. Die Niederschlagskarte vom 3. April zeigt wiederum die starke Luv- und Leewirkung, Stau im Nordwestharz mit Niederschlägen von 5 bis mehr als 15 mm, eine schmale Übergangszone direkt im Lee des Oberharzes, der ein breites Band geringen Niederschlages mit weniger als 3 mm folgt, dann wieder Zunahme der Niederschläge im ganzen Unterharz. (Siehe auch Abschnitt: Niederschlagsverteilung.) Es ist auffallend, daß das Band des geringen Niederschlages sich fast genau deckt mit der Zone der stärksten Aufheiterung im Lee des Oberharzes, die bei NW-Wind immer wieder an den gleichen Stellen auftritt.

Beim Frühtermin liegt im Nordwesten im Staubegebiet die Bewölkung auf, der Nebel reicht aber auf beiden Seiten des Oberharzes weit herum, im SW bis Bad Lauterberg, im NE bis hinauf nach Friedrichsbrunn, während die Viktorshöhe bereits darüber liegt. Bis zum 11<sup>00</sup> Uhr-Termin beginnt es aufzuklären, vor allem verschwindet der Nebel. Bei dem herrschenden NW-Wind bildete sich am Langen Acker und Bruchberg, die mit ihrer Längserstreckung genau senkrecht zur Windrichtung stehen, je ein Luv- und Leewirbel aus. Um 14<sup>00</sup> Uhr sind im Lee des Oberharzes umfangreiche Aufheiterungszonen entstanden, von denen die eine mit Bewölkung 1–3 von Braunlage über Elend, Schierke bis nach Wernigerode reicht, die anderen von Bad Lauterberg bis Nordhausen und von Sülzhayn bis kurz vor Stolberg sich erstrecken. Im östlichen Unterharz nimmt die Bewölkung bis zu voller Bedeckung wieder zu. Gegen Abend vereinigen sich die erwähnten Aufheiterungszonen unter geringen Verschiebungen zu einem durchlaufenden Band vom SW-Harz, Gegend Scharzfeld über den Harz hinweg, bis nach Wernigerode und das NE-Vorland. Anscheinend tritt auch hier ein ähnlicher Vorgang in der Strömung auf wie beim Moazagotl am Riesengebirge, denn hier wechseln sich ebenfalls Aufheiterungszonen und Zonen mit voller Bedeckung ab und zwar in einer Anordnung, die ungefähr senkrecht zur Strömung und parallel zum Streichen des Oberharzes steht. Beim Abendtermin ist es zum größten Teil vollkommen aufgeklärt, nur in der unteren Goldenen Aue liegt noch ein größeres, zusammenhängendes Wolkenfeld. Bis zum 4. April früh hat der Wind auf NE gedreht bei weiterer Zufuhr von Kaltluft. Am NE-Harzrand zwischen Schmatzfeld und Aschersleben kommt es den ganzen Tag über zu Luvwirbelbildung, die an dem W-Wind mehrerer Stationen gut erkannt werden kann.

##### 5. Der Kaltlufteinbruch am 10./11. April 1936 mit nachfolgender Warmluftzufuhr in der Zeit bis zum 15. April.

Die Wetterlage. Über Schottland liegt am 10. April ein starkes Hochdruckgebiet, das einen Keil über ganz Deutschland, die Balkanhalbinsel bis an das Schwarze Meer ausstreckt. In Deutschland

ist es bei schwachwindigem Wetter meist wolkenlos, vereinzelt treten Bodennebel auf. An der deutschen Bucht und an der ganzen Ostseeküste ist das Hochdruckwetter jedoch von einer Störung über dem Skagerrak abgebaut. Warmluftmassen sind um das schottische Hoch nördlich herumgeschwenkt und führen nun bei ihrem Zusammentreffen mit der skandinavischen Kaltluft zur Bildung eines Tiefs. Da der Druck über dem Oslofjord stark fällt, vertieft sich die Störung und wandert im Laufe des Tages als selbständiges Tief nach Südosten. Die Norddeutschen Aufstiege zeigen bereits am Morgen in der Höhe starke Abkühlung, da die absinkenden Luftmassen des Hochdruckgebietes durch kältere des neuen Störungssystems ersetzt wurden. Am 11. April früh liegt das Tief über der Ostsee, gegen den Vortag noch um 10 mb vertieft. Der durch das Tief ausgelöste Kaltluftausfluß aus dem Nordmeer hat über Skandinavien einen Hochdruckkeil aufgebaut. Diese Druckverteilung ist nun für einen Kaltluftvorstoß nach Mitteleuropa besonders günstig, bereits in der vergangenen Nacht ist der erste Einbruch frischer Polarluft in Deutschland erfolgt und hat starken Temperaturrückgang bewirkt. In der freien Atmosphäre tritt gegen den Vortag weitere Abkühlung ein, die Temperaturen liegen 8–15° tiefer als am 10. April früh. Nur Königsberg hat Erwärmung erfahren, da es noch auf der Vorderseite der Ostseestörung liegt und nach hier wärmere Luftmassen von der Balkanhalbinsel transportiert werden. In der Kaltluft kommt es im Laufe des Tages zu Instabilitätsschauern. Am 12. hält der Zustrom der arktischen Kaltluft weiterhin unvermindert an, er hat sich bis Südfrankreich ausgebreitet und dringt am 12. April früh in die ungarische Tiefebene ein. Königsberg ist nun ebenfalls in flacher Schicht von der Kaltluft erreicht worden, die Abkühlung ist aber nur gering, während die anderen Aufstiegsorte weiterhin starke Temperaturrückgänge aufweisen, in Frankfurt z. B. ist die Temperatur in 5000 m Höhe um 11° gefallen, über Berlin ist die Temperaturerniedrigung bedeutend schwächer, beträgt aber in den unteren 100m noch 3–5°. In Tabelle 8 sind die Änderungen der äquipotentiellen Temperaturen für den Schnitt Frankfurt-Königsberg eingetragen.

Tabelle 8.

| Höhe  | Frankfurt |         |         |         |         | Berlin  |         |         |         |         | Königsberg |         |         |         |         |
|-------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|---------|
|       | 10./11.   | 11./12. | 12./13. | 13./14. | 14./15. | 10./11. | 11./12. | 12./13. | 13./14. | 14./15. | 10./11.    | 11./12. | 12./13. | 13./14. | 14./15. |
| Boden | - 4.6     | - 6.2   | + 0.8   | + 2.0   | +14.0   | + 0.5   | - 4.0   | + 5.5   | - 1.0   | +10.0   | + 2.8      | 0.0     | + 3.2   | - 4.0   | - 3.0   |
| 500   | - 6.6     | - 4.9   | + 3.3   | + 4.0   | + 6.3   | - 2.6   | - 0.4   | + 3.0   | + 0.4   | + 8.2   | + 6.9      | - 1.7   | + 6.3   | - 9.5   | - 1.0   |
| 1000  | -11.9     | - 4.6   | + 7.5   | + 3.3   | +10.7   | + 0.6   | - 1.8   | + 3.0   | + 0.8   | + 9.2   | + 6.6      | - 0.6   | + 9.2   | -13.2   | + 2.0   |
| 1500  | -11.0     | - 5.7   | + 6.6   | + 4.4   | + 9.5   | - 4.0   | - 3.6   | + 2.7   | + 0.9   | +10.3   | + 6.4      | + 0.3   | + 9.8   | -15.5   | + 3.7   |
| 2000  | -14.2     | - 5.9   | + 5.1   | + 4.7   | + 9.6   | - 7.2   | - 2.2   | + 1.4   | + 1.0   | +11.4   | + 6.2      | - 0.5   | +11.9   | -18.0   | + 6.2   |
| 2500  | -15.8     | - 6.5   | + 5.3   | + 9.0   | + 5.4   | - 8.4   | - 1.7   | + 0.5   | + 0.7   | +12.1   | + 5.2      | - 1.6   | +11.6   | -14.3   | + 7.1   |
| 3000  | -14.0     | - 9.4   | + 4.2   | + 4.5   | + 5.7   | - 8.6   | - 2.1   | + 2.5   | - 0.4   | +13.2   | + 3.0      | - 0.7   | + 9.3   | -10.7   | + 5.7   |
| 3500  | -13.2     | -11.1   | + 4.3   | +12.5   | + 5.5   | - 9.2   | - 2.9   | + 4.6   | + 2.8   | + 8.0   | + 1.2      | - 0.4   | + 9.0   | - 9.8   | + 5.7   |
| 4000  | -13.1     | -11.3   | + 4.6   | +12.6   | .       | - 9.9   | - 3.6   | + 5.2   | + 6.2   | + 5.8   | + 1.0      | - 0.2   | + 8.6   | - 5.0   | + 4.2   |
| 4500  | -12.7     | -11.4   | + 5.1   | +14.5   | .       | -10.1   | - 3.8   | + 4.6   | +10.8   | + 0.7   | .          | - 0.1   | + 9.1   | - 5.4   | + 4.6   |
| 5000  | -12.8     | -11.5   | + 5.5   | +15.0   | .       | - 9.6   | .       | .       | +10.1   | + 0.2   | .          | + 0.6   | + 8.0   | + 0.6   | - 1.6   |

Das Tief hat den Höhepunkt überschritten, unter langsamer Auffüllung wandert es an der deutschen Küste entlang westwärts und verliert an Bedeutung für das Wettergeschehen. An seine Stelle ist am 13. April früh ein neues Tief über der Ostsee getreten, das einer Vb-Lage seine Entstehung verdankt und in der Nacht über Ostdeutschland an die Ostsee gewandert ist. Damit ist der Kaltluftzustrom nach Deutschland abgestoppt, im Allgemeinen ist Erwärmung eingetreten. Die warme Mittelmeerluft wird auf der Nordseite des Ostseetiefs herumgeführt und bringt Nord- und Mitteldeutschland Niederschlag, der vielfach als Schnee niederfällt. Über Königsberg ist die Erwärmung am stärksten, sie beträgt in 4000 m Höhe 7.3° bei Zufuhr feuchtwarmer Mittelmeerluft, so daß die äquipotentiellen Temperaturen von 1000 m an um 9–12° zunehmen. Über Berlin und Frankfurt ist es bedeutend kälter, da das Kältetief in der Höhe noch über Westdeutschland liegt. In 3000 m Höhe betragen die äquipotentiellen Temperaturen am 13. April früh: Frankfurt 15.8°, Berlin 18.2° und Königsberg 31.0°. Aus der Isoplethendarstellung von  $\Theta'$  gehen die Verhältnisse besonders anschaulich hervor (Tabelle 9).

Am 14. April liegt das Tief über der deutschen Bucht, es folgt also auf seiner Wanderung genau seinem Vorgänger. In Mittel-, Nord- und Ostdeutschland sind daher die Winde auf östliche und südliche Richtung umgegangen und führen in breitem Strome warme Mittelmeerluft nordwärts. In Mitteldeutschland setzt sich diese Warmluft nur zögernd durch und bringt erst im Laufe des Tages stärkere Er-

Tabelle 9.

|        | Frankfurt |     |      |      |      |      | Berlin |      |      |      |      |      | Königsberg |      |      |      |      |     |
|--------|-----------|-----|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|-----|
|        | 10°       | 15° | 20°  | 25°  | 30°  | 35°  | 10°    | 15°  | 20°  | 25°  | 30°  | 35°  | 10°        | 15°  | 20°  | 25°  | 30°  | 35° |
| 10. 4. | .         | .   | 400  | 700  | 1850 | 3040 | .      | 400  | 1460 | 2330 | 4370 | .    | .          | 2400 | 3230 | .    | .    | .   |
| 11. 4. | .         | 480 | 2870 | 4750 | .    | .    | .      | 730  | 4100 | .    | .    | .    | .          | .    | 2150 | 4600 | .    | .   |
| 12. 4. | 340       | .   | .    | .    | .    | .    | 200    | 1440 | .    | .    | .    | .    | .          | .    | 2680 | 4700 | .    | .   |
| 13. 4. | 200       | 650 | .    | .    | .    | .    | .      | 0    | 3400 | 5300 | .    | .    | .          | .    | 0    | 840  | 1900 | .   |
| 14. 4. | .         | 380 | 700  | 2380 | 4100 | 5100 | .      | 270  | 3220 | 3750 | 4750 | .    | .          | 2270 | 3000 | 3670 | 5200 | .   |
| 15. 4. | .         | .   | .    | 600  | 800  | 3300 | .      | .    | .    | 350  | 2650 | 5100 | .          | 1000 | 2100 | 2540 | 3740 | .   |

wärmung. Der Zufluß der warmen Luft geht ohne jede Niederschlagsbildung vor sich. Die Aufstiegsstellen zeigen analog der südwestlichen Höhenströmung in 4000–5000 m Höhe die stärkste Erwärmung, die über Frankfurt in 5000 m Höhe  $11.4^\circ$ , über Berlin in 4500 m  $6.7^\circ$  beträgt, die äquipotentiellen Temperaturen in den entsprechenden Höhen über den beiden Orten haben um  $15^\circ$  bzw.  $10.8^\circ$  zugenommen. Über Königsberg ist Abkühlung eingetreten, die in mittleren Höhen ihren größten Betrag erreicht und zwar in 2000 m mit  $8.2^\circ$  und  $18.0^\circ$  äquipotentiell, da Königsberg in den Strömungsbereich des mittlerrussischen Hochs einbezogen worden ist. Am 15. April verstärkt sich der Zufluß der subtropischen Warmluft, die am Tag zuvor bereits einströmte. Bei starkem Anstieg der spezifischen Feuchtigkeit führt, durch Erwärmung bedingt, instabile Schichtung im Laufe des Tages zu Wärmegewittern. In Ostpreußen ist in flacher Schicht auf der Rückseite des baltischen Tiefs Kaltluft eingedrungen, die nach dem Königsberger Aufstieg aber nur eine Mächtigkeit von 1000 m erreicht. Darüber ist auch hier die Warmluft festzustellen, die eine Erwärmung von  $4-5^\circ$  und bis zu  $7^\circ$  äquipotentiell herbeiführt.

Die Lage im Harz. Unter dem Einfluß des Hochdruckgebietes über Schottland mit seinem Keil in südöstlicher Richtung über Deutschland hinweg, ist es am 10. April im Harz bei schwachen nordwestlichen Winden heiter. Früh liegen vereinzelt kleine Ausstrahlungsnebfelder im nordwestlichen Vorland und in den Talmulden der Unterharzfläche. Westlich einer Linie von Hahnenklee bis Sangerhausen wehen nördliche bis nordöstliche Winde von Windstärke 2–4. Diese Abweichung von der allgemeinen nordwestlichen Richtung findet sich aber nur im Gebirge selbst, während am Westrand Nordwestwind herrscht. Diese Abweichung deutet früh bereits auf eine entstehende Wirbelbildung hin. Bis  $11^{00}$  Uhr ist dann auch tatsächlich beiderseits des Langen Ackers ein Luv- und Leewirbel entstanden, deren Umfang bis  $14^{00}$  Uhr immer größer wird bei unveränderter Lage. Vor allem hat der Leewirbel bedeutend an Umfang gewonnen, er erstreckt sich am Kamme des Langen Ackers bis in die Gegend von Sachsa, Walkenried und Sülzhayn im Süden und nach Braunlage, Königskrug im Osten. Die Bewölkung hat allmählich zugenommen, um  $14^{00}$  Uhr sind aber immer noch große Teile wolkenlos. Bis  $17^{00}$  Uhr geht die Wirbelbildung stark zurück, der Himmel ist nun mit Wolken teilweise ganz bedeckt. Bis zum Abendtermin sind die Berggipfel in Nebel gegangen, fast das gesamte Harzgebiet hat nun bedeckten Himmel, nur im Leegebiet wird noch Bewölkung 4–5 beobachtet, im Lee des Ackers erstreckt sich sogar ein Gebiet ohne Wolken von Sieber über Odertalsperre bis hinauf nach St. Andreasberg. Auch sonst sind kleine Gebiete ohne Wolken überall eingestreut, an denen man überall den föhnigen Charakter nachweisen kann. Der Luvwirbel am Acker ist abends verschwunden, der Leewirbel noch schwach angedeutet. In der Nacht erfolgt nun der Kaltlufteinbruch auf der Rückseite des Ostseetiefs und zwar überschreitet die Front das Gebirge um Mitternacht. In Schmatzfeld zeigt das Thermogramm den Durchgang der Kaltfront etwa  $22^{30}$ , in Quedlinburg  $23^{00}$  Uhr, auf dem Brocken  $24^{00}$  Uhr, ebenso in Harzgerode. Im Lee des Gebirges ist im Thermogramm verschiedener Stationen der Frontdurchgang nicht so schroff aufgezeichnet, die Kurven zeigen vielmehr nur ein stärkeres Fallen der Temperatur an, wie es auch schon früher beobachtet wurde. In Tabelle 10 sind für einige Vergleichsstationen die Morgenwerte der äquipotentiellen Temperatur, der Lufttemperatur und der spezifischen Feuchtigkeit zusammengestellt.

Die Registrierungen der Temperatur vom 11. IV. weisen tagsüber starke Abkühlungszacken auf, die durch die instabile Schichtung der herankommenden Kaltluft bedingt sind. Besonders ausgeprägt sind sie bei der Station Bad Sachsa im Lee des Gebirges. Die zur gleichen Zeit auftretenden Schauer bringen nur geringe Niederschlagsmengen, sodaß die plötzlichen Abkühlungen von 2– $3^\circ$  nicht allein auf dem Niederschlag beruhen können. Bei nordwestlichen Winden ist es am 11. April früh im NW-Harz bedeckt bei leichtem Schneefall und stellenweisem Nebel. Im Lee des Oberharzes ist es dagegen in einem großen Gebiet vollkommen aufgeklart und zwar südöstlich einer Linie von Hohegeiß über Elend nach

Tabelle 10.

|                          | Brocken    |      |     | Wurmberg   |      |     | Braunlage  |      |     | Magdeburg  |     |   |
|--------------------------|------------|------|-----|------------|------|-----|------------|------|-----|------------|-----|---|
|                          | $\theta_1$ | T    | S   | $\theta_1$ | T    | S   | $\theta_1$ | T    | S   | $\theta_1$ | T   | S |
| 10. 4. 8 <sup>00</sup> h | 18         | -1.0 | 3.8 | 18         | 2.2  | 3.5 | 17         | 0.9  | 4.1 | 14         | 3.0 | . |
| 11. 4.                   | 14         | -5.0 | 2.9 | 11         | -3.4 | 3.3 | 14         | -0.8 | 3.6 | 14         | 3.0 | . |
| 12. 4.                   | 11         | -6.8 | 2.5 | 12         | -5.0 | 2.7 | 11         | -3.2 | 3.1 | 9          | 0.0 | . |
| 13. 4.                   | 13         | -5.7 | 2.8 | 13         | -4.7 | 3.0 | 14         | -2.0 | 3.4 | 13         | 2.0 | . |
| 14. 4.                   | 16         | -2.8 | 3.2 | 17         | -1.0 | 2.8 | 16         | -0.2 | 3.9 | 12         | 1.0 | . |
| 15. 4.                   | 23         | 0.4  | 4.5 | 25         | 1.2  | 4.7 | 23         | 3.7  | 5.3 | 22         | 8.0 | . |

Wernigerode. Um Stiege und Trautenstein herum liegt noch ein zusammenhängendes Wolken- und Niederschlagsfeld. Auch an diesem Tage hat man bei Betrachten der Termin- und Regenkarten den Eindruck, daß hier eine Wellenschwingung die Verteilung der Bewölkung und des Niederschlages bewirkt. Zonen der Aufheiterung folgen parallel Zonen der Eintrübung in mehrerer Reihenfolge. Ebenso zeigt sich wieder in der Niederschlagskarte ein gleicher Wechsel. — An der Station Sieber ist auch an diesem Tage das gleiche Aufheiterungsgebiet den ganzen Tag über auffallend, ein Leewirbel ist zwar nicht entwickelt trotz der gleichen Strömungsrichtung wie am Vortag. Jedoch deutet der S-Wind in Sieber auf eine rücklaufende Strömung im Lee hin.

Von 11<sup>00</sup> Uhr an ist es den ganzen Tag über stark wolkig, einzelne kleine, lokal stark begrenzte Aufheiterungsgebiete treten immer an den gleichen Stellen hervor wie Försterei Rehagen und Sieber am Langen Acker, Bärenrode, Güntherberge und Horla auf dem Unterharz. Am Abend klart es von NW her auf, bei nordwestlichen Winden am NE-Harzrand und nördlichen im Gebirge selbst ist es im ganzen Unterharz klar, der NE-Rand hat noch Bewölkung 10. Der 12. April verläuft ohne auffallende Besonderheiten sowohl im Strömungsbild wie in der Bewölkungsverteilung. In der Nacht vom 12. zum 13. verursacht die um das Ostseetief herumgeführte Warmluft bei ihrem Aufgleiten nach Süden starken Niederschlag, der im Harz zuerst als Schnee fällt und wiederum bis in mittlere Lagen eine geschlossene Schneedecke von 10–20 cm hervorruft. Sogar im nordöstlichen Vorland liegt am 13. April früh eine Schneedecke von 5 bis 10 cm, die aber tagsüber sofort wieder wegtaut. Gegen den Vortag ist leichte Erwärmung eingetreten. Die Karte der Niederschlagsverteilung vom 13. April 36 veranschaulicht sehr deutlich die Luv- und Leewirkung des Gebirges, im Norden beträgt die Niederschlagsmenge im Vorland mehr als 15 mm, in der Goldenen Aue und am Westharzrand sind weniger als 1 mm gefallen. Während früh noch eine nordwestliche Strömung vorherrscht, bei der sich im Lee des Oberharzes ein umfangreiches und intensives Aufheiterungsgebiet auf dem Unterharz gebildet hat, dreht im Laufe des Tages der Wind über W auf SW. Im nordöstlichen Vorland bleibt die Nordwestströmung noch bis zum Spätnachmittag erhalten. Mit der südwestlichen Strömung wird bereits wärmere Luft herangeschafft, die sich aber erst am 14. nachmittags ganz durchsetzen kann. Am 14. April früh herrscht fast wolkenloses Wetter, bei schwachem Westwind ist am Westharzrand ein Luvwirbel angedeutet, im Lee des Oberharzes in der Gegend um Schmatzfeld ist ein Leewirbel in Entwicklung begriffen, der bis 11<sup>00</sup> Uhr den ganzen NE-Harzrand umfaßt und zwar von Goslar bis hinunter nach Ballenstedt. Der Wirbel ist in einzelne Teilwirbel aufgelöst, von denen der erste nördlich Goslar liegt, der zweite um Ilsenburg, der dritte am Austritt der Bode aus dem Gebirge. Während des ganzen Zeitraumes der Sonderuntersuchung ist diese Leewirbelbildung die am deutlichsten entwickelte. Am Westharzrand muß gleichfalls ein Luvwirbel entstanden sein, da alle Stationen in dieser Gegend vollkommen abweichende Windrichtungen melden, die teilweise der vorherrschenden SW-Richtung um 180° entgegengesetzt sind. Die Bewölkung nimmt langsam zu, gleichzeitig schwächt sich die Wirbelbildung im Lee ab bei gleichbleibender Windstärke. Um 14<sup>00</sup> Uhr ist nur noch der Wirbel um Ilsenburg zu erkennen, die anderen sind verschwunden, ebenso der Luvwirbel. Der Ilsenburger Wirbel hält sich aber den ganzen Tag über. Bis auf kleine Gebiete ist um 17<sup>00</sup> Uhr der Himmel ganz bedeckt, die Leewirkung des Gebirges auf die Bewölkung ist nur in einem einzigen Gebiet zu sehen und auch hier nicht in der oft beobachteten Stärke. Am Abend ist fast überall ein gleichmäßiger SW-Wind beobachtet, nur die Stationen am Südrand des Oberharzes melden NW, der meistens aber als Bergwind gedeutet werden kann. Am 15. April früh liegen die Temperaturwerte um 4–7° höher als am Vortag. Obwohl die Bewölkung ziemlich stark ist, setzt doch ein kräftiger Temperaturanstieg ein, der zu Maximalwerten von 18° in der Ebene, in mittleren Höhen bis 12° und auf den Bergen bis 7–8° führt. Bei Zunahme der spezifischen Feuchtigkeit werden früh auch noch die für Warmluftzufuhr typischen Wolken beobachtet,

die aber im Laufe des Tages verschwinden und einer Cu-Bewölkung Platz machen. Am Nachmittag entstehen dann zuerst am NW-Harz Cb-Wolken, die sich am Abend zu Gewittertürmen entwickeln. In der Gegend von Seesen werden zuerst Gewitter beobachtet, die später am Nord- und Südhazrand herumgreifen, den Oberharz aber freilassen, wie es immer wieder auch im Sommer beobachtet werden kann, daß die Gewitterzüge an den Gebirgrändern laufen. Es ist häufig festgestellt worden, daß gerade die Goldene Aue außerordentlich schwere Gewitter hat, die im Oberharz selbst nur schwach auftreten. — Das Strömungsbild weist am 15. April wieder Besonderheiten im Strömungsverlauf auf. Bei südwestlichen Winden ist die Strömung im Luv und Lee stark gestört, früh liegen Luvwirbel um Osterode, Bad Sachsa und Nordhausen, gekennzeichnet durch alle Richtungen durchlaufende Winde. Im Lee liegen Wirbel an den gleichen Stellen wie am Vortag, also bei Ilsenburg und Thale, der Goslarer Wirbel fehlt. Um 11<sup>00</sup> Uhr ist die Luvstörung fast verschwunden, der Leewirbel um Ilsenburg hat aber bedeutend an Umfang gewonnen, er erstreckt sich von Goslar am Nordostrand entlang bis nach Blankenburg. Darauf folgt eine schmale Zone mit ungestörter Windrichtung und schließlich der Leewirbel von Thale bis in den Mansfelder Gebirgskreis. Um 14<sup>00</sup> Uhr ist die Wirbelbildung geringer geworden, im Südhaz und in der Goldenen Aue ist der Wind auf SE umgegangen, während sonst noch überall SW herrscht. Bis 17<sup>00</sup> Uhr weht nun auf der ganzen Unterharzfläche, im Mansfelder Gebirgskreis, Südhaz und der Goldenen Aue SE-Wind, im nordöstlichen Vorland hat er sich ebenfalls durchgesetzt, konnte jedoch nicht den Wirbel von Ilsenburg beseitigen, während nordwestlich des verwirbelten Gebietes von Schlewecke bis Bad Harzburg gleichfalls SE herrscht. Im Oberharz kommt die Strömung noch aus SW, sodaß sich hier eine deutliche Windschichtung entwickelt hat, in der Höhe SW, unten SE. Ungefähr das gleiche Bild zeigt noch die Abendkarte, der SE-Wind hat sich inzwischen noch mehr durchgesetzt, der Leewirbel ist nach Norden abgedrängt und liegt nun um Harzburg. Dabei ist in der Bewölkungsverteilung bemerkenswert, daß mit dem SE-Wind auf dem Unterharz Bewölkung eingesetzt hat, da mit diesem Wind anscheinend etwas andere Luftmasse herangeführt wird.

## E. Besonderheiten im Witterungsablauf.

### 1. Orographischer Föhn.

Da der Harz als Gebirge in sich sehr abgeschlossen ist, nach allen Seiten mehr oder minder steil in Ebenen abfällt und die Vorgebirge im Westen und Süden beträchtlich an Höhe überragt, ist es erklärlich, daß immer wieder bei den verschiedensten Wetterlagen föhnartige Erscheinungen auftreten, die sich besonders im Lee des Oberharzes auswirken. Der Oberharz ist als einheitlicher Block der Unterharzfläche und auch dem Westharzer Plateau aufgesetzt und zwar so unsymmetrisch, daß seine höchste Erhebung im Brocken mit 1140 m über Meereshöhe hart an den nordöstlichen Harzrand herangeschoben ist. Dadurch kommen auf kurze Horizontaldistanz große Höhenunterschiede zustande, die im NE-Vorland über 900 m betragen. Auch das Acker-Bruchberg-Massiv mit seiner langen Erstreckung von NE nach SW bedingt eine starke Reliefenergie, vor allem da die nach SW gerichteten Täler tief eingeschnitten sind. So ist es möglich, daß eigentlich bei jeder Windrichtung irgendwo am Gebirge Föhn auftritt, wobei aber nicht gesagt sein soll, daß Föhn auftreten muß. Es kommt natürlich vor, daß z. B. bei Südwestwind an einem Tage am Nordostharzrand stärkste föhnige Aufheiterung einsetzt, während sie an einem anderen Tage ganz ausbleibt. Während der Harzsonderuntersuchung traten wiederholt typische Föhnlagen auf, die anhand einiger Beispiele gezeigt werden sollen.

#### a) Föhn bei NW-N-Wind.

Am 12. März 36, an dem bei nördlichen Winden nach dem Kaltlufteinbruch am 11. März immer neue Kaltluft zugeführt und für den im ersten Teil eine eingehende Schilderung des Witterungsablaufes gegeben wurde, bilden sich im Lee des Oberharzes umfangreiche föhnige Aufheiterungsgebiete. Da die Kaltluftzufuhr weitgehend zu Nebelbildung geführt hat, sind die Unterschiede besonders deutlich und zeigen ganz eindeutig die Einwirkung der Orographie. Für Bad Sachsa konnte schon weiter oben gezeigt werden, daß der Kaltlufteinbruch unter föhnigem Einfluß im Südhaz sehr abgemildert wurde, daß im Thermogramm der plötzliche Temperatursturz fehlt und durch ein wesentlich langsames Abklingen ersetzt ist, obwohl Bad Sachsa bei dieser Föhnlage nicht im Gebiet der stärksten Aufheiterung liegt. Dieses befindet sich vielmehr etwas nördlicher. Bei Windstärke 4–5 ist es früh aufgeklart südlich des Langen Ackers, Rehberges und Wurmbberges bis an den Austritt des Sieber-, Oder-, Wieda- und Zorgetales aus

dem Gebirge. In Sieber wird Bewölkung 0 beobachtet, während die Station auf dem Langen Acker bei Schneefall bedeckten Himmel hat. Im obersten Siebertal mit der Station Schlufft ist gleichfalls von einem Aufklaren nichts zu merken. Am Nachmittag ist die Aufheiterungszone hauptsächlich im Odertal aufwärts bis Oderbrück, im Osten bis nach Sorge, Hohegeiß zu finden. Um 17<sup>00</sup> Uhr erstreckt sie sich über den ganzen Süd- und Südwestharz, wenn auch in einzelnen Tälern der Nebel noch weit nach Süden lappt, so z. B. im Siebertal über Schlufft bis nach Königshof und in den nach Süden offenen Tälern bis in die östliche Goldene Aue. (Karte 2). Am Abend treten besonders stark hervor lokal eng begrenzte Zonen stärkster Aufheiterung im Lee des Langen Ackers und der Viktorshöhe bei Friedrichsbrunn. An der Viktorshöhe bewirkt ein lokal abgelenkter NE-Wind Stärke 5 in Friedrichsbrunn wolkenlosen Himmel. — Der Ausschnitt aus der Karte vom 13. März 36 (Karte 3) zeigt sehr anschaulich die föhnlige Aufheiterung im Lee des Oberharzes, die Längserstreckung des Gebietes liegt genau parallel zur Hauptachse des Hochharzes und die intensivste Aufheiterung genau im Lee der höchsten Erhebungen (Wurmberg, Brocken). An diesem Tage wurde sonst keine föhnlige Aufheiterung im Harz beobachtet. Die Strömungsverhältnisse gehen klar aus dem Kartenausschnitt hervor, der Südwind der Stationen Elend (105) und Wietfeld (106) deutet auf einen Leewirbel. Während der folgenden Tage zeigen die Aufheiterungsgebiete bei einer NW-Strömung im Harz eine derartige Anordnung, aus der man nur folgern kann, daß hier ein ähnlicher Vorgang eine Rolle spielt wie beim Moazagotl des Riesengebirges. Während es im ganzen Harz bei bedecktem Himmel neblig ist, vor allem im Stau des Nord- und Nordwestharzes, liegen im Lee des Oberharzes auf der Unterharzfläche Aufheiterungszonen eingebettet, die sich in bestimmten Abständen in regelmäßiger Anordnung und während dreier Tage ständig wiederholen. Als Beispiel seien Terminkarten des 14. und 15. März 36 hier angeführt. Am 14. März früh ist es im ganzen Harz bedeckt, bei NW-Winden Stärke 2–5. Vormittags setzt dann sehr vereinzelt im Lee schwache Aufheiterung ein, die sich bis 14<sup>00</sup> Uhr verstärkt und in den einzelnen Zonen bis zur Auflösung der Bewölkung führt. Das erste föhnlige Gebiet liegt direkt im Lee des Oberharzes, das nächste folgt in 6 km Abstand in südöstlicher Richtung, das 3. und 4. im gleichen Abstand und in gleicher Richtung. Die Breite der Aufheiterungszonen nimmt nach SE hin ab, die erste hat einen größten Durchmesser von ungefähr 20 km, die 2. von 12 km, die 3. von 6 km und die 4. von 3 km. Bei der 2.–4. ist ein direkter orographischer Einfluß nicht vorhanden, da auf der Unterharzfläche keine größeren Erhebungen außer der Viktorshöhe vorhanden sind. (Karte 4, 5, 6). Hier muß also eine Wellenschwingung vorhanden sein, wie sie von den schlesischen Segelfliegern im Lee des Riesengebirges gefunden wurde<sup>1</sup>). Ganz ähnlich sind diese Erscheinungen an dem folgenden Termin um 17<sup>00</sup> Uhr, die Zonen stärkster Aufheiterung liegen an den gleichen Stellen wie um 14<sup>00</sup> Uhr, nur die räumliche Ausdehnung hat sich geändert. Abends verschwinden die Aufheiterungsgebiete zum größten Teil, aber am 15. März früh sind sie wiederum in gleicher Stärke und an den gleichen Stellen vorhanden. Es sind immer vier Zonen, zwischen denen vollkommen bedeckter Himmel beobachtet wurde. Die 11<sup>00</sup> Uhr-Karte vom 15. März bringt insofern ein anderes Bild, als die ganze Unterharzfläche nun geringe Bewölkung hat, während sonst überall noch Bewölkung 10 herrscht. Trotzdem findet man auch im Gebiet der Aufklärung einzelne kleine Zonen mit Bewölkung 10, die zwischen den Gebieten der stärksten Aufheiterung eingebettet liegen und so immer noch das Bild der Wellenschwingung erkennen lassen. Aus der Windrichtungsverteilung ist für den Mechanismus der Schwingung nichts zu erkennen; es treten auch keine Windrichtungsabweichungen mehr auf, die auf Leewirbel schließen lassen, auffallend sind nur sprunghafte Änderungen der Windstärke von 7 auf teilweise Windstille. Viele Beobachter im Leegebiet melden starke böige Winde. Diese Anordnung der Föhngebiete hält auch noch am 16. März an, wenn auch nicht mehr so auffallend wie die Tage zuvor. Da während dieser Wetterlage Niederschlag fiel, werden wir später aus den Niederschlagskarten noch einmal den gleichen Wechsel von niederschlagsfreien und Niederschlagsgebieten sehen, der die Vermutung der Wellenschwingung bestärkt.

Ein weiteres Beispiel für typischen Nordwestföhn bietet der schon weiter oben näher geschilderte **3. April**, an dem nachts wiederum ein Kaltlufteinbruch erfolgt war. Am Nachmittag als die Kaltluftmassen zur Ruhe kommen, setzt im Lee des Oberharzes streifenförmig Aufheiterung ein und zwar schließt sich der Streifen dicht an den Oberharz an. Er erstreckt sich vom SW-Harz, Gegend Scharzfeld–Steina über Wieda, Braunlage, Schierke über Wernigerode bis ins nordöstliche Vorland. Außerdem lappt er im Lee des Langen Ackers bis nach Schlufft, Sieber über Andreasberg und im Süden über Walkenried bis Nordhausen. In diesem Streifen der Aufheiterung herrscht nur Bewölkung 1–3, während nördlich und süd-

<sup>1</sup>) J. Küttner, Luftwelt Bd. 4. 1937. — P. Steinig, Luftwelt Bd. 4. 1937. — W. Georgii, Luftwissen Bd. 4. 1937.

lich davon die Bewölkung bis zu voller Bedeckung zunimmt. Es ist auffallend, daß die Auflösung der Wolken sehr häufig bei NW-N-Föhn bis ins Ac-Niveau reicht, wie von Braunlage aus auch an diesem Tage beobachtet werden kann. Oft ist die föhnige Aufheiterung nach Kaltlufteinbrüchen aus NW-N nur der Vorbote für eine allgemeine Aufheiterung, die eben im Lee unter orographischer Einwirkung bereits viele Stunden früher einsetzt.

Geradezu typisch dafür ist der 9. April 36 und der 11. April 36. Am 9. April früh liegt der ganze N-Harz und große Teile der Unterharzfläche unter einem Staunebel, der über den Unterharz hinweg bis in die östliche Goldene Aue reicht (Karte 30). Aus den in die Karte eingezeichneten Strompfeilen wird die Bewölkungsverteilung sofort erklärlich: Mit NW-Winden wird die Nebeldecke auf den Unterharz hinaufgetrieben, die Winddrehung auf NE bewirkt dann zusammen mit der Orographie die starke föhnige Aufklärung, während im Lee des Oberharzes die N-Winde den Föhn hervorrufen. Außerdem scheinen Divergenzen im Strömungsverlauf eine Rolle zu spielen, da das aufgeheiterte Gebiet im N bis an die Station 44 Waldhaus bei Oker heranreicht, hier aber ein deutliches Divergieren der Winde festgestellt werden kann, weil die Nordströmung das Gebirge nach Osten und Westen zu umgehen sucht. Von 14<sup>00</sup> Uhr an ist es im ganzen Harz heiter bis wolkig, das föhnige Aufklaren ist also sein Vorbote.

Am 11. April ist die Lage ähnlich. Die Wetterlage dazu ist im Teil C geschildert und ausführlicher im Teil D 5. Gleichfalls nach einem Kälteeinbruch aus NW, — am 9. April direkt aus NE — ist es im SE des Oberharzes föhnig aufgeheitert in größter Intensität, das Gebiet reicht von nördlich Schierke direkt nach Süden bis in die Gegend von Nordhausen und umfaßt dann den ganzen Unterharz. Ein einzelnes stärkeres Wolkenfeld liegt in der Gegend Trautenstein—Stiege—Benneckenstein, es könnte der ersten Welle einer Wellenschwingung angehören. Auch an diesem Tage folgt der föhnigen Aufheiterung eine allgemeine im ganzen Gebirge.

Noch an mehreren Tagen ist Föhn bei NW-N-Wind aufgetreten, es braucht aber nicht mehr darauf eingegangen zu werden, da ähnliche Verhältnisse herrschten wie bei den hier geschilderten Fällen.

#### b) Föhn bei E-NE-Wind.

Die Zufuhr von Kaltluft am 25. März 36, die mit östlichen Winden um das finnische Hoch herbeigeschafft wird, bedingt im Harz wiederum die äußerst scharfe Ausbildung der Luv- und Leeseite. Die mit Ostwinden heranströmende Kaltluft brandet auf den Harz auf unter Bildung von Staunebel, der sich aber sofort im Lee des Oberharzes auflöst. Auf der Leeseite hat stärkste Aufheiterung eingesetzt (Karte 7), ein erstes Aufheiterungsgebiet liegt bei SE-Wind auf dem Brocken direkt im Lee des Brockens bei Scharfenstein, das bei Sonnenschein Bewölkung 3 hat und reicht bis Torfhaus hinüber. Aber erst im Lee des Acker-Bruchberges setzt die intensivste föhnige Aufheiterung ein, die im Norden bei Station Bergtal (43) beginnt und sich bis an den SW-Harzrand (13) hinzieht. Dann folgt wieder eine Zone stärkerer Bewölkung von Lautenthal über Wildemann, Klausthal, Lerbach bis Osterode, an die sich westlich nochmals ein Gebiet 1-3 anschließt von Station 3 über 4, 5, 7, 8 und 48. Am Abend des 25. März ist aus den beiden getrennten Aufheiterungsgebieten ein geschlossenes geworden, das sich von Gemkental über Schulenburg, Festenberg, Klausthal bis nach Bad Grund und Badenhausen hinzieht. An diesem Tage hatte Klausthal 4.8 Stunden Sonne, während Braunlage 2.4, Bad Sachsa 2.9 Stunden, Harzgerode und Quedlinburg keine Sonne hatten. Am 26. März ist der Unterschied in der Sonnenscheindauer noch krasser geworden: Der Brocken hat 8.8 Stunden Sonne, Klausthal 7.2, Bad Sachsa 2.7 Stunden und alle anderen Stationen mit Sonnenscheinautographen hatten überhaupt keine Sonne. Auch im Temperaturverlauf drückt sich die föhnige Einwirkung deutlich aus. Die Station Riefensbeek, im Hauptföhngebiet liegend, hat während dieser Tage einen starken täglichen Gang der Temperatur mit einer Tagesschwankung von 10.5° am 25. und 14.4° am 26., während die Temperaturamplitude an den Stationen im Staubereich maximal 6.0° beträgt. Ein Vergleich der ungefähr gleich hoch liegenden Stationen Braunlage und Klausthal, wobei Braunlage noch im Stau, Klausthal aber im Föhn liegt, zeigt den Unterschied am besten (Tabelle 11).

Tabelle 11.

|        | Braunlage 606.9 m |      |            |            |         |           | Klausthal 576 m |      |            |            |         |           |
|--------|-------------------|------|------------|------------|---------|-----------|-----------------|------|------------|------------|---------|-----------|
|        | Max.              | Min. | Schwankung | Dampfdruck | Feuchte | Bewölkung | Max.            | Min. | Schwankung | Dampfdruck | Feuchte | Bewölkung |
| 25. 3. | 9.0               | 3.4  | 5.6        | 6.3        | 92      | 9.7       | 9.8             | 2.2  | 7.6        | 5.8        | 92      | 4.3       |
| 26. 3. | 4.3               | 2.0  | 2.3        | 5.8        | 100     | 10.0      | 10.8            | 1.7  | 9.1        | 5.9        | 89      | 4.3       |



Zwei Kartenausschnitte vom 26. März 14<sup>00</sup> Uhr und 21<sup>00</sup> Uhr zeigen gleichfalls typische Bewölkungs- und Windverteilungen bei E-Wind. Gewöhnlich sind tagsüber die Föhngebiete umfangreicher, am 26. März greift die Aufheiterung bis weit hinunter in die Goldene Aue in der Gegend von Nordhausen. Die 14<sup>00</sup> Uhr-Karte läßt außerdem deutlich einen Leewirbel um Klausthal erkennen, bei dem man annehmen muß, daß er eine vertikale Achse hat, wie es auch wiederholt von Flugzeugführern in der Schwäbischen Alb beobachtet wurde<sup>1)</sup>, daß Leewirbel vertikale Achsen haben. Um 21<sup>00</sup> Uhr ist der Wirbel immer noch vorhanden, das Aufheiterungsgebiet ist indessen kleiner geworden und beschränkt sich am Abend nur noch auf den Lee des Oberharzes. (Karte 8 und 9).

Bei einem NE-Wind tritt am 8. April 36 früh ebenfalls Föhn auf, der wiederum das Vorzeichen für eine allgemeine Aufheiterung ist und wiederum bei Kaltluftzufuhr aus Osten. Die herrschende Wetterlage ist dafür im Teil C zu ersehen.

An diesem Tage wurde von Halberstadt gegen 11<sup>00</sup> Uhr ein Wetterflug<sup>2)</sup> durchgeführt; während des Fluges wurde eine Bewölkungsverteilungskarte gezeichnet, die in großer Übereinstimmung mit der Bodenbeobachtungskarte steht. Die Wolkenaufnahmen veranschaulichen ganz plastisch das Aufbränden der Kaltluft am NE-Harzrand (Abbildungen 10, 11, 12 auf Tafel 1). Die Sonnenscheindauer betrug an diesem Tage in Klausthal 12.1 Stunde, in Quedlinburg 7.8, an den anderen Stationen 8–10 Stunden.

Der 5. April 36 bietet insofern eine Besonderheit, als früh bei N-Wind der Nord- und Westharz bedeckten Himmel hat, während es im ganzen übrigen Harz bei schwachen Ostwinden heiter ist. Bis 11<sup>00</sup> Uhr hat dann aber der Wind auch im Nord- und Westharz auf östliche Richtung gedreht. In den bisher heiteren Teilen des Harzes ist es nun stark wolkig bis bedeckt, während es im Lee des Oberharzes in den bei Ostwind typischen Föhngebieten aufgeheitert ist. Der Nordharzrand und Nordharz behält starke Bewölkung. Im Laufe des Tages entwickelt sich die Aufheiterung immer mehr und umfaßt schließlich den ganzen westlichen Harz von Goslar über Klausthal, Riefensbeek bis nach Bad Lauterberg. Auch am 5. April 36 tritt die föhnige Aufheiterung bei Kaltluftzufuhr ein. In keinem einzigen Falle ist es bei diesen Windrichtungen bei Warmluft föhnig aufgeklart. Anders verhält es sich bei SW-Wetterlagen.

### c) Föhn bei SW-Wind.

Schon früher konnte am Auftreten des Bergwindes nachgewiesen werden<sup>3)</sup>, daß in Braunlage Bergwind am häufigsten bei polarmaritimer Luft eintritt mit 29%, mit nur 6% dagegen bei tropischmaritimer Luft, während in Bad Harzburg eher die umgekehrten Verhältnisse sich einstellen; diese Umkehrung ist nur aus den orographischen Bedingungen zu verstehen und gibt gleichzeitig einen Hinweis auf die Häufigkeit von orographischem Föhn. Daß in Braunlage die polarmaritimen Luftmassen so hoch prozentual am Auftreten von Bergwind beteiligt sind, dürfte aus den vorhergehenden Abschnitten über Föhn bei Winden aus dem N-Sektor leicht zu erklären sein, da PM meistens auch mit nördlichen Winden in Braunlage verbunden ist. Umgekehrt ergibt sich für Bad Harzburg, daß die meist mit westlichen oder südlichen Winden einbrechende Warmluft, im Lee des Oberharzes Föhn hervorruft. An einigen Beispielen aus der Zeit der Harzsonderuntersuchung sei der SW-Föhn erläutert.

Am 8. März 1936 wird unter dem Einfluß einer Vb-Lage mit östlichen Winden warme Luft herangeschafft, unter deren Einfluß trübes Wetter herrscht. Erst am Abend dreht der Wind auf SW (Siehe Teil C), wobei es am NE-Harzrand sofort aufklart vom Mansfelder Gebirgskreis bis hinauf nach Ilsenburg am nordöstlichen Harzrand. In dieser Zone herrscht am Abend zum größten Teil wolkenloses Wetter, während in einer Entfernung von nur wenigen Kilometern noch Nebel liegt.

Am 9. März dauert diese föhnige Aufheiterung den ganzen Tag über an. Die Kartenausschnitte (Karte 10) zeigen sehr deutlich die scharfen Grenzen. Ganz besonders deutlich hebt sich ein Gebiet heraus, das direkt im Lee des Hochharzes liegt, also etwa die Gegend zwischen Wernigerode und Bad Harzburg. Bereits zum Frühtermin, während der Brocken bei SW-Wind Stärke 6 Nebel hat, liegt zwischen Wernigerode und Ilsenburg ein geschlossenes Gebiet stärkster Aufheiterung mit Bewölkung 0–3. Auch nordwestlich dieses Gebietes ist es bei Bad Harzburg und Oker heiter, am übrigen NE-Rand finden sich einzelnt noch Wolkengebiete. Die 14<sup>00</sup> Uhr-Karte zeigt eine durchgehende Aufheiterungszone im ganzen

1) K. Daubert, Erfahrungsberichte, Neudrucke, 4. Folge Nr. 7.

2) An dieser Stelle sei auch Herrn Major Kraus für das große Entgegenkommen herzlichst gedankt, ebenso Herrn Leutnant d. R. a. D. Schulz für die Anfertigung der Wolkenaufnahmen.

3) L. Schulz, Bioklim. Beiblätter 1936, 1. S. 25–29; Das Wetter 54. Jahrg. 7. 216.

Nordosten. Quedlinburg ist an diesem Tage die einzige Station mit registriertem Sonnenschein. Auch die Höchstwerte der Lufttemperatur lassen den föhnigen Einfluß gut erkennen. Die Stationen im Luv in gleicher Meereshöhe wie die Leestationen haben wesentlich geringere Maximalwerte als die Föhnstationen. Bad Sachsa hat als Maximum  $5.0^{\circ}$ , Sangerhausen  $6.5^{\circ}$ , Seesen  $7.5^{\circ}$ , während Bad Harzburg  $11.0^{\circ}$ , Schmatzfeld  $8.9^{\circ}$  und Quedlinburg  $9.0^{\circ}$  haben. Der Gradient zwischen Brocken und Schmatzfeld, das zwar an diesem Tage nicht im stärksten Föhngebiet liegt, beträgt während vieler Stunden  $0.75$  bis  $0.85^{\circ}/100$  m, kommt also sehr nahe an den nach der Föhntheorie geforderten Gradienten heran. Auch an der Niederschlagsverteilungskarte dieses Tages ist der Föhneinfluß deutlich zu erkennen.

Am 29. März 36 tritt beim 7<sup>00</sup> Uhr-Termin im Anschluß an den Warmlufteinbruch, der sich seit Tagen bereits vorbereitete (siehe Abschnitt D 3), im Nordosten Föhn ein, vor allem am Abbruch des Unterharzes gegen sein Vorland von Ballenstedt bis nach Blankenburg und wieder zwischen Wernigerode und Ilsenburg. Da aber der Wind hier bald auf SE zurückdreht, verschwinden die Föhnlücken in der Bewölkung.

Diese beiden Warmlufteinbrüche sind während der Sonderuntersuchung die einzigen geblieben, an denen es bei SW-Wind zu Föhn im NE kam.

## 2. Luv- und Leewirbel und andere Strömungseigentümlichkeiten.

Daß ein so exponiertes Gebirge wie der Harz für die Strömung ein bedeutendes Hindernis darstellt, ist wohl einleuchtend. Immer wieder kann an den Wolken der starke Einfluß des Gebirges auf die Strömung beobachtet werden. Erst vor kurzer Zeit war der Gebirgseinfluß besonders schön zu erkennen. Während einer Fahrt von Hamburg in den Harz herrschte auf der Vorderseite eines Tiefs über England trübes Wetter mit schwachem Niederschlag. Bis in die Gegend von Lehrte hielt der Regen an, südlich davon war es wolkig bis heiter bei Sonnenschein. Aus der ganzen Art der Aufheiterungszone und der Wolken war nur zu schließen auf absteigende Strömung im Lee als Gebirgsschwelle. Bei der Fahrt von Bad Harzburg nach Braunlage herrschte auf dem Nordhang des Harzes ebenfalls noch klares wolkiges Wetter, von Torfhaus an jedoch Nebel bis Stärke 2 und wieder Regen. Ebenso konnte ich von Halberstadt aus häufig die Strömungsbeeinflussung an der Wolkenbildung erkennen. Die für das Moazagotl des Riesengebirges typische Bewölkung stand oft in schönster Ausbildung am Himmel, wobei die einzelnen Wellen der Schwingung deutlich sichtbar wurden.

Die Harzsonderuntersuchung mit ihren verschiedensten Wetterlagen gab Gelegenheit, die Strömungsbeeinflussung genauer kennen zu lernen. Es ist selbstverständlich, daß das Gebirge jeder beliebigen Windrichtung ein Hindernis ist, daß es aber nur ganz bestimmte Windrichtungen in stärkster Weise beeinflusst. Um die Störungen verständlich zu machen, muß noch einmal kurz auf den Aufbau des Harzes eingegangen werden. In elliptischer Form erstreckt sich der Harz von NW nach SE, wobei seine Hauptachse ziemlich genau in NW-SE-Richtung liegt. Darauf senkrecht steht die Nebenachse, gebildet durch den Oberharz, im einzelnen aus dem Langen Acker, Bruchberg und dem Granitgebiet des Brockens, die aber auf der Hauptachse nach NW verschoben ist und zwar so, daß die Hauptachse im Verhältnis 1 : 3 ungefähr geteilt wird. Durch diesen Aufbau erfahren die stärksten Störungen Winde aus SW und NW, ebenso Winde aus dem Ostquadranten, da diesen auf ihrem Weg zum erstenmal ein Gebirge entgegentritt, das außerdem noch seinen steilsten Abfall nach NE aufweist. Die mannigfachsten Strömungsbilder ergeben die Windrichtungskarten, es konnten Luv- und Leewirbel nachgewiesen werden, die oft vertikale Achsen hatten, also als Lateralwirbel aufzufassen sind, jedoch auch solche mit horizontaler Achse vor allem bei den Luvwirbeln. Strömungskonvergenzen und -Divergenzen mit ihrer Einwirkung auf die Bewölkung und schließlich ausgesprochene Windschichtungen kamen zur Beobachtung. In vielen Fällen meldeten die Beobachtungsstellen am Gebirgsrand größere Windstärken, als selbst der Brocken aufzuweisen hat, und lassen damit erkennen, daß die Strömung um das Gebirge ausweicht, was sich meistens auch in einem Divergieren der Windrichtungen ausdrückt.

Die Strömung bei NW-Wind. Als außerordentlich typisch für eine Nordwestwetterlage sei der 10. April 1936 angeführt. Die Wetterlage ist aus Teil C und D 5 zu ersehen. Die 7<sup>00</sup> Uhr-Terminkarte (Karte 11) zeigt bereits ein eigentümliches Strömungsbild. Im nordwestlichen Vorland beginnen die Nordwestwinde schon zu divergieren, die Stationen 1-3 haben NE-Wind, der in Seesen Stärke 4 erreicht. Die Beobachtungsstellen um Goslar melden durchweg NW, die nördlich von Goslar

gelegenen 22, 24 und 25 jedoch Windstille (22) und SW-Wind (24 und 25). Die rücklaufenden Winde können nur zu einem Luvwirbel gehören, der jedoch wegen der Begrenzung des Sondernetzes nicht näher zu erkennen ist. Im ganzen nordöstlichen Harz, großen Teilen der Unterharzfläche verläuft dann die NW-Strömung ohne Störung bei Windstärken von 2–3, maximal 4. Anders jedoch im Westharz: Nachdem die Strömung mit nordöstlichen Winden um die Nordwestecke des Harzes bei Seesen herumgebogen ist, mündet sie wieder im westlichen Vorland in die allgemeine Nordwestrichtung ein mit Windstärken, die durchweg höher liegen als im NE. (Station 5 und 17 Windstärke 5.) Im Gebirge selbst ist eine deutliche Divergenz zu erkennen, die sich am NW-Harz bis in die Goldene Aue erstreckt und auf deren Westseite NE–N-Wind vorherrschen. Erst in der westlichen Goldenen Aue und am Südharrand herrscht wieder nordwestlicher Wind. Die 11<sup>00</sup> Uhr-Karte (Karte 12) weist im wesentlichen die gleichen Verhältnisse auf, das Umströmen des Gebirges ist eher noch stärker geworden, der Brocken hat nur N 2, während am ganzen Westrand Windstärken von 3–5 gemeldet werden. Beiderseits des Langen Ackers-Bruchberges ist die NE-Strömung verwirbelt, es bestehen nun zwei deutliche Wirbel in der Gegend von Klausthal nördlich des Langen Ackers-Bruchberges und um Sieber südlich davon. Beide Wirbel haben gleichen Umdrehungssinn und sind als Lateralwirbel um das Hindernis Acker-Bruchberg im Luv und Lee zu deuten, also als Wirbel mit vertikaler Achse. Bis 14<sup>00</sup> Uhr (Karte 13) haben diese beiden Wirbel mit weiterer Zunahme der Windgeschwindigkeit (Brocken NNW 4) beträchtlich an Umfang gewonnen vor allem der Leewirbel, der nun das ganze Gebiet südlich des Langen Ackers bis in die obere Goldene Aue (Sachsa W 6) und im Gebirge bis nach Sorge, Braunlage und Königskrug umfaßt, wobei Sorge und Braunlage SE 3–4 haben. Der Leewirbel ist so stark geworden, daß die Divergenz am Vormittag in eine Konvergenz umgewandelt wird, die nun zu starker Bewölkung im Konvergenzgebiet führt. An der Schichtstufe 200–400 und 400–600 ist im Unterharz am Übergang zur Goldenen Aue ein Leewirbel entstanden, der eine horizontale Achse haben muß, da sich hier die Winde größtenteils um 180° gegenüberstehen. Er ist nicht sehr umfangreich, aber deutlich ausgebildet, die Station 208 meldet z. B. S 6, während Station 197 in 9 km Luftlinienentfernung NNW 4 beobachtet. Im Mansfelder Gebirgskreis deutet das Drehen der Winde auf nördlichere Richtung auf Konvergenz im Lee des Gebirges hin.

Zur Zeit der intensivsten Ausbildung der Wirbel haben die Temperaturgradienten Werte von 0.84 bis 0.95 erreicht, zwischen Braunlage und dem Wurmberg beträgt der Gradient um 14<sup>00</sup> Uhr 0.93, um 16<sup>00</sup> Uhr 1.14, um 18<sup>00</sup> Uhr 1.14 und um 20<sup>00</sup> Uhr immer noch 0.98, sodaß also zeitweise labile Schichtung vorhanden war. Mit weiter zunehmender Windstärke überwiegt um 17<sup>00</sup> Uhr das Überströmen des Gebirges, die Wirbel sind beträchtlich zurückgegangen, das Strömungsbild ist wesentlich einfacher geworden. Dennoch sind die Wirbel noch gut erkennbar, sie sind allerdings in ihrer Lage nach Westen abgedrängt worden und liegen nun beiderseits des auslaufenden Langen Ackers. Beim Abendtermin um 21<sup>20</sup> Uhr besteht nur noch der Leewirbel am Langen Acker, in dessen südlichem Teil auch eine intensive Aufheitzungszone liegt.

Am Tage vorher bestand eine ganz ähnliche Störungslage, nur setzte die Verwirbelung erst später ein, um 11<sup>00</sup> Uhr bestand vor allen Dingen ein Wirbel weiter südlich in der Gegend von Sülzhayn, der nördlich bis nach Hohegeiß-Benneckenstein reichte. Sämtliche Stationen nördlich von Nordhausen bis an den Harzrand bei Ilfeld-Sülzhayn meldeten S-Wind. Die Wirbel beiderseits des Langen Ackers sind am 9. April erst um 14<sup>00</sup> Uhr ausgebildet, aber wesentlich kleiner und schwächer als am folgenden Tage.

Am 11. April herrscht bei größeren Windstärken glatter Strömungsverlauf, es besteht weder die Divergenz, noch sind Wirbel ausgebildet. Einige Stationen melden zwar von der allgemeinen Windrichtung vollkommen abweichende Winde (Klausthal, Buntenbock E-, Mariental im Sösetal SW-Wind), auch Sieber hat den ganzen Tag gestörte Windrichtung, von ausgebildetem Wirbel kann aber keine Rede sein. Am häufigsten sind bei NW-Wind die Stationen um Klausthal nördlich des Langen Ackers und um Sieber südlich davon gestört. Es fällt sogar im langjährigen Mittel noch auf, daß Klausthal gegenüber dem Brocken eine viel geringere Häufigkeit von NW-Wind hat.

Typische Tage für Nordwest-Wind-Wetterlagen waren ferner der 6., 13., 14., 15. März der 3. und 5. April 1936. Da bei diesen immer wieder die gleichen Merkmale auftreten, wenn auch nicht in so ausgesprochener Form wie am 10. April, soll im Einzelnen nicht mehr darauf eingegangen werden.

Der Ausschnitt aus der Karte vom 5. April soll nur noch zeigen, wie kompliziert der Strömungsverlauf im Gebirge erfolgen kann, wie Um- und Überströmen ineinander übergreifen können. (Karte 14). Obwohl der Harz bei NW-Wind in seiner Längsachse angeblasen wird, also in der günstigsten Richtung, verursacht der das ganze Harzmassiv überhöhende Oberharz die stärksten Störungen.

Die Strömung bei östlichen Winden. Bei östlicher Strömung treffen NE-E-Winde auf den steilsten Abbruch des Harzes auf, der ihnen als erstes größeres Hindernis entgegentritt. Es konnten daher Luvwirbel in verschiedenster Ausbildung beobachtet werden. Wiederholt bildeten sich Luvwirbel direkt am Übergang von der Ebene zum Gebirge und dann im Gebirge selbst vor dem Oberharzer Massiv, also an der Grenze der Schichtlinien 200 und 200-400 und vor der Höhenlinie 600-700. Meistens ist die Strömung am NE-Harzrand in einzelne Luvwirbel aufgelöst oder es tritt ein starkes Divergieren der Strömung nach NW ein. Während die Unterharzfläche der Strömung kein wesentliches Hindernis mehr ist, hier verlaufen die Stomlinien meistens ungestört, bewirkt der Oberharz wiederum eine weitgehende Aufspaltung und Verwirbelung. Wenn die Strömung das Brockenmassiv überwunden hat, stellt sich als neues Hindernis der langgestreckte Acker-Bruchberg entgegen, an dem nun mit großer Regelmäßigkeit Wirbelbildung einsetzt. Ebenso bildet die obere Goldene Aue ein Wirbelzentrum, vielleicht mitbedingt durch ihren Abschluß nach Westen durch das Ohmgebirge und nach Süden durch Hain- und Windleite. Daß die Ostströmung das Gebirge außerdem zu umgehen versucht, beweisen die höheren Windgeschwindigkeiten am Nordwestharz (Gegend Goslar), im Mansfelder Gebirgskreis und nördlich und südlich des Brockenmassivs.

Mit dem 24. März 36 setzt eine längere Ostwindperiode ein, die bis zum 29. März dauert. Die Winde schwanken von NE-SE und geben daher Gelegenheit, die Einwirkung der Orographie festzustellen. Auf der Frühterminkarte (siehe die Wetterlage im Teil C und D) sind deutlich die einzelnen Strömungseigentümlichkeiten ausgebildet. (Karte 30.) Von Quedlinburg nordwärts geben alle Stationen am Harzrand SE-Wind, während der W-Wind der Stationen 91, 92, 95, 213 und der SW-Wind von 85, 87, der NE von 94 einen Luvwirbel beweisen. Im Lee der Viktorshöhe tritt der erste Leewirbel auf, belegt durch den N 3 von Station 136 und den W 2 von 139 und 181. Der Luvwirbel zwischen Station 104 und 128 (Schierke und Elbingerode) kann als bewiesen gelten durch den NW 2 von 103 und 104, den SW 2 von 111 und den W 2 von 129 und 131. Hier liegt offenbar ein Wirbel mit horizontaler Achse vor, während der Wirbel zwischen Scharfenstein (96), Plessenburg (101), Oehrenfeld (102), Ilsenburg (71 und 72) und Bad Harzburg (35, 36, 37) ein Lateralwirbel mit vertikaler Achse ist, hervorgerufen durch die verstärkte SE- und E-Strömung am NE- und N-Rand des Harzes. Im Lee des Ackerbruchberges liegen dann zwei deutlich getrennte Wirbel, der erste hinter dem Bruchberg, denn Altenau meldet W 3 und Gemkenthal (47) SW 2, während der zweite im Windschatten des Langen Ackers entstanden ist und sich ausdrückt durch den W 4 von 59, SW 2 von 53, W 2 von 54. Den S 2 von Schlufft im obersten Siebertal (58) kann man als beziehenden Wind deuten. Die meisten Stationen am Westrand haben S-Wind (5, 7, 14, 16, 17), die Stationen 6, 8, 153 E bis NE. Am günstigsten scheint für Wirbelbildung eine Windstärke zu sein, die über Stärke 5, also 10 m/sec nicht hinausgeht. Dies steht auch in gutem Einklang mit den Ergebnissen von Georgii, die er am Taunusrand und in der Röhn fand<sup>1)</sup>. (Siehe auch die Mitteilung von Disselkamp<sup>2)</sup>).

Daß auf engstem Raum Wirbel horizontaler und vertikaler Achse gleichzeitig bestehen können, wurde auch von A. Schedler<sup>3)</sup> am Jochberg zwischen Kochel- und Walchensee gezeigt, der die Wirbel durch Rauchentwicklung sichtbar machte, und von G. Baumann<sup>4)</sup> für das deutsche Mittelgebirge.

Die oben geschilderte Strömungssituation bleibt den ganzen Tag über erhalten. Auch während der folgenden Tage stellt sich immer wieder das gleiche Bild ein, nur die Luvwirbel am NE-Rand sind verschwunden, offenbar spielt wesentlich der E-Wind eine wirbelvernichtende Rolle. Auffällig ist auch die Zunahme der Umströmung des Gebirges, in der Goslarer Gegend und im Mansfelder Gebirgskreis herrschen durchweg E- bzw. NE-Winde Stärke 5-6. Im Laufe des Tages verschwinden auch die Wirbel vor und an der Seite des Brockenmassivs, da auch hier der Wind stärker geworden ist, die Leewirbel hinter dem Ackerbruchberg bleiben erhalten. Hier wehen nur schwache umlaufende Winde, wohl hervorgerufen durch die Divergenz der Strömung und den Windschatten. Die Einwirkung auf die Bewölkung wurde bereits im Teil D 1 gezeigt, daß hier im Lee des Ackerbruchberges eine umfangreiche und intensive Aufheiterungszone entstand.

Am 27. und 28. treten insofern etwas geänderte Verhältnisse auf, als von Osten der Nachschub von Kaltluft so mächtig wird, daß nun das ganze Gebirge von Kaltluft überflutet ist. Die Leewirbelbildung

1) W. Georgii, Beiträge z. Phys. d. fr. Atm. 1927, Bd. 13.

2) Disselkamp, Erfahrungsbericht Bd. 1, Neudrucke 2. Folge Nr. 19, S. 47.

3) A. Schedler, Deutsch. Met. Jahrbuch f. Bayern 1925, Teil G.

4) G. Baumann, Archiv d. Seewarte, 49. Bd., Heft 9.

ist nur schwach, nur einzelne Orte im Windschatten des Ackerbruchberges haben abweichende Windrichtungen. Das Divergieren der Strömung mit verstärktem Umfließen des Gebirges ist für diese Tage typisch.

Am 4. April 36 (Wetterlage im Teil C und D) staut sich die mit Nordostwinden herankommende Kaltluft am Harz unter weitgehender Luvwirbelbildung, die früh zunächst die Gegend von Schmatzfeld bis hinunter in den Mansfelder Gebirgskreis umschließt. Vor dem Brockenmassiv haben Schierke (104), Hohne (103), Oderbrück (98) und Eckersprung (99) stark abweichende Richtungen, die sich durch Divergieren der Strömung erklären lassen. Leewirbel treten nicht auf. Die Luvwirbel bleiben den ganzen Tag erhalten und umfassen den gesamten NE-Harzrand. Am Abend liegt auf der Nordwestseite des Langen Ackers ein Leewirbel im Bereich der Stationen 50–56. Am 5. April früh ist der Wind im Nordharz auf nördliche Richtung umgegangen, ein Kartenausschnitt wurde in Karte 13 gezeigt. Im Laufe des Tages dreht der Wind wieder auf NE zurück und verwirbelt außerordentlich stark im Lee (Karte 15). Aus der ganzen Art der Wirbelentstehung, gleichgültig bei welcher Windrichtung muß man schließen, daß der innere Aufbau der Luftmassen für die Wirbelbildung eine Rolle spielt. Wiederholt konnte festgestellt werden, daß bei gleicher Windrichtung Leewirbel nicht auftreten, wenn eine geschlossene Wolkendecke vorhanden ist, daß sie aber sofort einsetzen, wenn die Bewölkung aufreißt. Es soll damit nicht gesagt sein, daß die Bewölkungsverteilung entscheidend ist, die Art der Bewölkung soll vielmehr nur der Anhaltspunkt sein, daß sich die innere Struktur der Luftmassen ändert. Ein typisches Beispiel ist dafür der 4. und 5. April 36; am 4. April herrscht bei kräftiger und anhaltender Kaltluftzufuhr im ganzen Harz trübes und nebliges Wetter, am 5. April läßt der Nachschub nach und die Bewölkung ist grundlegend geändert. Diese Beispiele ließen sich noch vermehren (siehe auch 24. bis 28. März).

Die Abendkarte des 5. April zeigt eine ausgesprochene Richtungsdivergenz vor dem Gebirge, auch am NE-Rand herrschen divergente Winde. Die Wirbelbildung ist abends geringer geworden, am Ackerbruchberg liegt ein schwacher Luvwirbel, in der Goldenen Aue und auf dem Unterharz je ein Leewirbel. Es ist schwer, bei dem Leewirbel in der Goldenen Aue zu entscheiden, ob er eine horizontale oder vertikale Achse hat. Die Winde im verwirbelten Gebiet durchlaufen in bestimmter Anordnung alle Richtungen. (Karte 16).

Am 8. April 36 14<sup>00</sup> Uhr bei mehr östlicher Anblasrichtung ergibt sich ein etwas anderes Bild. Die Luvwirbel umfassen wiederum den gesamten NE-Harzrand. Der Wirbel im Schatten des Ackerbruchberges hat mächtigen Umfang und bezieht das ganze Westharzplateau in seinen Strömungsbereich ein. Auf der Südostseite des Langen Ackers herrscht glatter Strömungsverlauf, nur direkt am Westharzrand bei Station Herzberg (18) bildet sich ein kleiner Leewirbel mit horizontaler Achse, der sich weiter südöstlich in größerem Umfange wiederholt und das Gebiet von Lauterberg bis nach Nordhausen einschließt. Früh ist nur der Wirbel am Westabhang des Ackerbruchberges vorhanden, bis 11<sup>00</sup> Uhr haben sich die Luvwirbel und der Wirbel in der westlichen Goldenen Aue gebildet, die bis 14<sup>00</sup> Uhr an Umfang zunehmen. Um 17<sup>00</sup> Uhr bestehen nur noch die Luvwirbel und der Leewirbel zwischen Bad Lauterberg und Sülzhayn, um 21<sup>00</sup> Uhr ist auch dieser verschwunden und nur eine Luvwirbelzone zwischen Schmatzfeld und Blankenburg ist übrig geblieben. Ein indirekter Beweis für das Vorhandensein der Leewirbel bei östlichen bis nordöstlichen Winden ist früher von mir erbracht durch die kartographische Darstellung der Fundortverteilung von Kinderballonen, die während einer Luftfahrtwerbeweche von Braunlage aus gestartet wurden<sup>1)</sup>.

Die Strömung bei SW- Winden. Ein Vergleich der SW- mit E-Wetterlagen ergibt für das Strömungsbild große Ähnlichkeit. Wo bei E- Winden Luvwirbel liegen, befinden sich bei SW Leewirbel und umgekehrt. Nur besteht der große Unterschied, daß Leewirbel wesentlich umfangreicher sind als die Wirbel im Stau. Der am besten entwickelte Leewirbel liegt bei SW direkt im Windschatten des Brockens, also in der Gegend zwischen Stapelburg bis Blankenburg, reicht im Westen bis nach Bad Harzburg, das dann regelmäßig N-Wind hat. Die am weitesten östlich gelegenen Stationen Derenburg (79), Börnecke (81 a) und Quedlinburg (90) haben Wind östlicher Komponente, meistens SE. Die Leewirkung reicht aber bestimmt über die eben angegebenen Orte nach Osten hinaus, wie ich während eines längeren Aufenthalts in Halberstadt beobachten konnte.

Da aber das dichte Stationsnetz der Harzsonderuntersuchung nicht so weit reicht, sollen diese Untersuchungen auf den Harzrand im NE beschränkt bleiben, obwohl es interessant wäre, die genaue Reichweite der Strömungsbeeinflussung festzustellen. Das allgemeine Netz der amtlichen Stationen dürfte dafür nicht ausreichen, außerdem fehlen die Termine 11<sup>00</sup> Uhr und 17<sup>00</sup> Uhr und erfahrungsgemäß sind die Wirbel früh und abends entweder gar nicht vorhanden oder nur schwach entwickelt.

<sup>1)</sup> L. Schulz, Met. Zeitschr. 1937, Heft 7.

Man würde auch nur Vermutungen hegen können, vor allem da das dichte Netz der Harzuntersuchung gezeigt hat, wie außerordentlich vielseitig der Strömungsverlauf vonstatten gehen kann. Es war mit dem reichen Material der Untersuchung schon oft schwer, zu unterscheiden, wie der Mechanismus der Wirbelentstehung vor sich geht.

Am ortsfestesten erweist sich immer der Ilsenburger Wirbel, der bei weitem auch den größten Umfang erreicht. Nach SE folgen dann meistens mehrere hintereinander, der nächste bei Blankenburg, an den direkt anschließt der Wirbel am Austritt der Bode aus dem Gebirge, also im Kessel von Thale. Manchmal setzen sie sich fort bis in den Mansfelder Gebirgskreis, aber nur selten, da nach SE der Harzabbruch undeutlich wird und das Gebirge allmählich in die Ebene ausläuft. Für alle Wirbel am NE-Harzrand muß man eine horizontale Achse annehmen, wenn auch die Windrichtungen vieler Stationen für eine vertikale Achse sprechen würden, also für einen Saugwirbel. Die Umlaufrichtung, vor allem des Ilsenburger Wirbels, wäre aber entgegengesetzt derjenigen, die man für einen Saugwirbel im Lee eines Hindernisses fordern muß. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß hier Umströmen und Überströmen so eng ineinander greifen, daß man die einzelnen Strömungsmomente nicht mehr auseinanderhalten kann. Die erhöhte Strömung der Nordharzstationen zeigt eindeutig die Zusammendrängung der Stromlinien und muß daher eine starke Saugwirkung ausüben, andererseits ist gerade im Ilsenburger Gebiet die Reliefenergie am größten, beträgt doch der Höhenunterschied zwischen Brocken und Ilsenburg 910 m bei einer horizontalen Entfernung von 8,5 km, sodaß auch für die Strömung eine starke Störung eintreten muß, die sich für die Bewölkung einwandfrei ergab. Auch hier gilt wieder das im vorigen Abschnitt über die Bewölkung Gesagte. An keinem einzigen Tage mit auch im Lee bedeckten Himmel waren Wirbel zu finden, die sich aber sofort bildeten, wenn der Regen aufhörte und Aufklaren eintrat.

Am 9. März 36 14<sup>20</sup> Uhr (Wetterlage siehe im Teil C) ist es im Harz zum größten Teil bei Regen neblig, nur im NE ist es föhnig aufgeheitert. Die SW-Strömung ist vor dem Gebirge stark divergierend, sie weicht nach Norden und Süden aus und läßt Luvwirbel entstehen am Ausgang des Siebertales, bei Sülzhayn und Sangerhausen. Da der Ackerbruchberg in seiner Streichrichtung mit der Windrichtung parallel läuft, bildet er für die Strömung kein Hindernis. Erst im Lee des Brockenmassivs liegt der umfangreiche Ilsenburger Wirbel, während im ganzen nordwestlichen Harz keine Störung des SW-Windes auftritt. Südlich von Seesen an den Stationen 3 a bis 10 herrscht verstärkter S-Wind, der aber an der NW-Ecke bei Seesen sofort in lebhaften W übergeht. Die Stationen 26, 27 und 31 melden W bzw. SW 5 und kennzeichnen damit das Umströmen. Der Ilsenburger Wirbel ist festgelegt durch den S der Station 81, SE von 79, 73, E von 70, N von 37 als äußere Umgrenzung, die durch das Sondernetz bedingt ist. Die Stationen, die innerhalb dieser Begrenzung liegen, melden ebenfalls stark abweichende Richtungen: 71, 72, 76 a, 127 haben W-Wind, 101, 76, 80, 96 SW, 77, 78 N, 70 a S, 34 NW. Nach SE zu folgt dann eine im wesentlichen ungestörte Zone mit SW-Wind, der sich der Leewirbel südlich von Thale anschließt. Dieser ist am 9. März 36 aber nur schwach entwickelt.

An einigen typischen Beispielen seien die Verhältnisse kartographisch gezeigt. Um das Kartenbild nicht zu verwirren, sind nur die Windrichtungspfeile an den Stationskreisen angebracht. Am 14. April 36 früh 7<sup>00</sup> Uhr ist außer einem Luvwirbel am Ausgang des Siebertales nichts Besonderes im Strömungsverlauf festzustellen. Auf der 11<sup>00</sup> Uhr-Karte (Karte 17), von der nur der NE-Rand wiedergegeben ist, sind deutlich die einzelnen Leewirbel zu erkennen. Als Grundlage für die Darstellung wurde die topographische Übersichtskarte 1 : 200 000 mit Deckblättern verwendet, die Ergebnisse wurden dann in die Höhenschichten-Arbeitskarte übertragen.

Dieses Verfahren erwies sich als notwendig, um bei jedem einzelnen Ort weitgehend auf die Orographie Rücksicht nehmen zu können. Oft wurden die Meßtischblätter noch zu Rate gezogen. Auf diese Weise wurde es erst möglich, die einzelnen Wirbel von einander zu trennen. Für den 14. April 36 11<sup>00</sup> Uhr ergaben sich vier getrennte Wirbel. Bei Bad Harzburg liegt der erste, an Umfang kleinste, dann folgt der langgestreckte Ilsenburger Wirbel, der wiederum von dem Blankenburger durch einen schmalen Streifen mit ungestörten SW-Winden getrennt liegt. Als letzter schließt der Wirbel südlich von Thale an, der bereits wieder einen kleineren Umfang hat, sich aber in dem SE von Ballenstedt (95) noch äußert. Im übrigen Harz herrscht ungestörter SW-Wind, am südlichen Ende des NE-Harzrandes geht die Strömung ohne jede weitere Störung in das Flachland über. Um 14<sup>00</sup> Uhr sind die Wirbel südlich von Thale und Bad Harzburg verschwunden, die beiden anderen halten sich den ganzen Tag über, nehmen aber gleichfalls etwas an Stärke ab. Am 15. April 36 7<sup>00</sup> Uhr bestehen Luvwirbel bei Sangerhausen, Sülzhayn, Sachsa und am Ausgang des Sösetals, Leewirbel bei Ilsenburg und südlich Thale. Um 11<sup>00</sup> Uhr (Karte 18) ist nur noch der Luvwirbel im unteren Sösetal vorhanden, der Ilsenburger Leewirbel hat außerordent-

lichen Umfang angenommen und umfaßt nun das Gebiet westlich Goslar über Bad Harzburg, Ilsenburg, Wernigerode bis Blankenburg. Er erreicht damit einen Längsdurchmesser von 45 bis 50 km. Auf der Unterharzfläche hat der Wind auf S gedreht, im Lee bilden sich zwei Wirbel aus, von denen der eine an seiner üblichen Stelle südlich von Thale liegt, während der zweite zwischen den Talausgängen der Selke und der Wipper liegt. Um 14<sup>00</sup> Uhr ist im wesentlichen das gleiche Bild, bis 17<sup>00</sup> Uhr jedoch hat der Wind auf der Unterharzfläche und in großen Teilen des Harzvorlandes auf SE zurückgedreht, sodaß bis auf den Ilsenburger Wirbel alle verschwunden sind. Der Ilsenburger Wirbel kann sich noch halten, da im Oberharz immer noch SW-Wind herrscht, wenn auch der Brocken ebenfalls schon in der SE-Strömung liegt. Karte 19 gibt die 17<sup>00</sup> Uhr-Strömungsverteilung wieder. Um 21<sup>00</sup> Uhr ist der Ilsenburger Wirbel nach NW abgedrängt und liegt nun um Bad Harzburg, mit großer Hartnäckigkeit hält sich im Oberharz die SW-Windrichtung, während der SE im Nordosten und Südwesten das Gebirge bereits umschließt.

### 3. Niederschlagsverteilung — Isochronen und Profile, — Isobronten.

Wie bereits in den vorangehenden Abschnitten über Föhn und Strömung gezeigt werden konnte, spielt der Aufbau des Harzes für den Wetterablauf eine entscheidende Rolle. In gleichem Maße zeigt sich der Gebirgsaufbau in der Niederschlagsverteilung, ausgeprägteste Luvseite steht der starke Regenschatten des Gebirges gegenüber. Je nach der Richtung, aus der die Luftmassen auf das Gebirge auftreffen, wandert die Luv- und Leeseite um das ganze Gebirge herum. Es ist ja bekannt, daß das nordöstliche Vorland und das untere Saalegebiet zu den niederschlagsärmsten Gebieten Deutschlands gehören, da die am häufigsten regenbringenden SW-Winde ihren Niederschlag im Harz abgegeben haben. Auch in der östlichen Goldenen Aue und in ihrer Verlängerung bis hinüber nach Halle ist die Jahressumme des Niederschlages wesentlich geringer, weil bei NW-Wetterlagen hier stärkste Leewirkung herrscht (Eisleben, Frankenhäuser<sup>1)</sup>). D a m m a n n<sup>2)</sup> konnte eindeutig nachweisen, daß die Niederschlagsverteilung im jährlichen Gang von der Häufigkeit der Wetterlagen, die im Harz Niederschlag zur Folge haben, weitgehend abhängig ist. Für einzelne Tage sollen nun diese Verhältnisse gezeigt werden, wobei unterteilt werden soll in NW-N-Wetterlagen, E- und SW-Lagen.

Niederschlagsverteilung bei NW-N-Winden. In der Zeit vom 13. März bis 16. März 1936 fiel bei einer Nordwestwetterlage Regen, dessen Verteilung ein eigenartiges Bild ergab. Im Abschnitt: Orographischer Föhn (siehe Seite 30) war für diese Wetterlage gesagt worden, daß hier ein ähnlicher Vorgang wie beim Moazagotl des Riesengebirges vermutet wird. Aufheiterungsgebieten folgten trübe in mehrfacher Anordnung, deren Längsachsen ungefähr parallel zum Oberharzrand lagen, die aber sonst keine weitere Abhängigkeit von der Orographie erkennen ließen. Eine geradezu auffallende Ähnlichkeit mit den Bewölkungsverteilungskarten zeigen die Niederschlagskarten, für die als Beispiel der 16. März 36 angeführt sei (Karte 21). Im Nordwestharz, also nicht in den höchsten Teilen des Oberharzes, fallen die intensivsten Niederschlagsmengen, mit dem Oberharzrand nehmen sie nach SE schnell ab, zeigen aber nochmals zwei Gebiete höheren Niederschlages, die ebenfalls von der Orographie keine besondere Abhängigkeit aufweisen. Die Strömung verlief während des Tages ohne Störung, also ohne Wirbelbildung im Luv und Lee des Ackerbruchberges. Längs eines Profiles von NW nach SE, das 5-fach überhöht und im Maßstab 1 : 200 000 gezeichnet ist, wurde nun der Niederschlagsschnitt eingetragen. Man erkennt ohne weiteres das Hauptstaugebiet um Klausthal, die sehr breite Leezone im Schatten des Oberharzes, die weit auf die Unterharzfläche hinausläuft. Danach folgt eine Zunahme des Niederschlages, die merkwürdigerweise erst im Lee der Viktorshöhe ihren größten Betrag erreicht, nochmals eine Zone geringeren Niederschlages, dann wiederum Zunahme und schließlich endgültige Abnahme im Auslauf des Gebirges. (Abbildung 6.)

Die Karte vom 30. März 36 (Karte 22) bedarf keiner weiteren Erklärung, die Wetterlage dazu ist im Teil D 3 geschildert. Die Leewirkung erstreckt sich auf den gesamten Unterharz, am stärksten ist sie natürlich direkt im Lee des Oberharzes. Die Zunahme am Südharzrand beruht auf dem Gewitterzug, der im Laufe des Nachmittags entlanglief und sich hier besonders verstärkt hatte.

<sup>1)</sup> Siehe: Die Verteilung der Niederschläge im Deutschen Reich. — Kartenwerk herausgegeben v. Reichsamt für Wetterdienst.

<sup>2)</sup> W. D a m m a n n, Diss. Göttingen. — Met. Zeitschr. 53, 255, 1936.

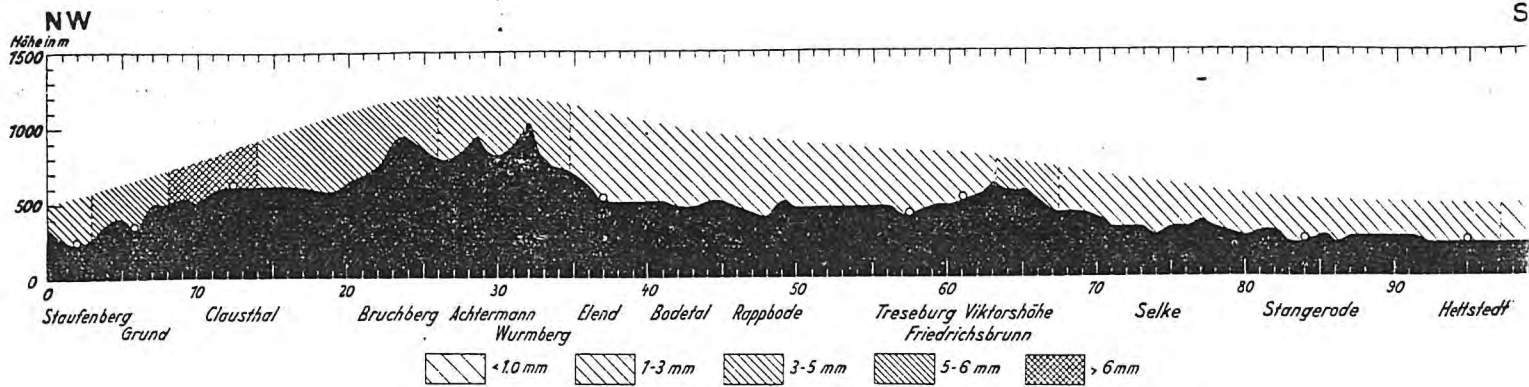


Abb. 6. Niederschlagsprofil durch den Harz NW-SE am 16. März 1936.

Die Karte vom 3. April 36 (Karte 23) zeigt ein Luv-Leeverhältnis bis zu 5 : 1. Ganz besonders deutlich ist das föhnige Band längs des Oberharzes. (Siehe auch: Teil D 4), dem wieder eine Zunahme des Niederschlages folgt. Eingebettet in das den gesamten Unterharz umfassende Gebiet mit Niederschlag 3 und mehr mm liegt ein kleines niederschlagsärmeres. Auch hier könnte man an Strömungsbedingtheit denken, besonders da hier ein orographischer Effekt nicht vorliegen kann und die Wetterlage der vom 14. bis 16. März 36 sehr ähnlich ist.

Der 13. April 36 zeigt, wieweit sich der Einfluß der Vb-Lagen erstrecken kann. Die im Norden um das Ostseetief herumgeführte Warmluft kommt in der Nacht zum 13. April im Harz noch zum Aufgleiten und bringt dem Nordharz beträchtliche Niederschlagsmengen, die in Form von Schnee gefallen sind. Nach der 2<sup>00</sup> Uhr-Karte der Seewarte Hamburg sind die aufgleitenden Luftmassen mit N-NE-Wind herangeschafft worden, was sich außerordentlich deutlich im Verteilungsbild ausdrückt. Im nördlichen Vorland sind früh über 15 mm Niederschlag gemessen worden. Die 10 mm-Linie liegt noch durchweg im ganzen nordöstlichen Vorland und tritt nur in der Gegend von Goslar an das Gebirge heran. (Karte 24 und Profil Abbildung 7). Am SW-Harzrand sind nirgends mehr als 1 mm Niederschlag gefallen. Das N-S-Profil veranschaulicht auf dem Schnitt von Stapelburg über den Brocken nach der Goldenen Aue diese Verhältnisse. Goslar und Bad Sachsa verhalten sich bei dieser Staulage wie 170 : 1.

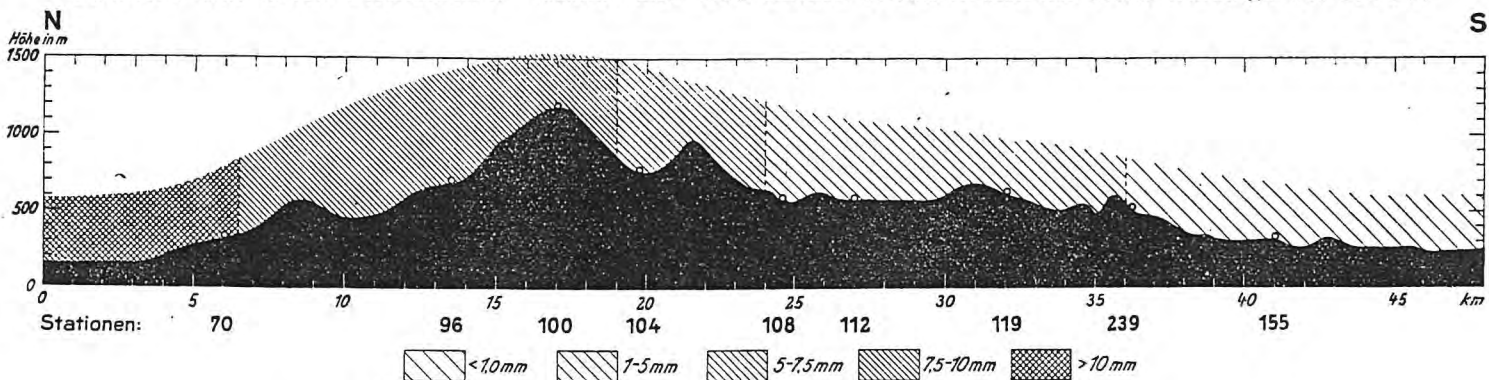


Abb. 7. Niederschlagsprofil durch den Harz N-S am 13. April 1936.

Niederschlagsverteilung bei einer Ostwind-Wetterlage. Am 11. März 36 führt ein Kaltlufteinbruch aus NE zu Nebel, der am NE-Rand in nässenden Nebel übergeht. Im Vergleich mit der im folgenden Abschnitt gezeigten Nebelverteilung an diesem Tage ergibt sich für die Niederschlagsverteilung ein interessantes Bild. Nur im stärksten Staugebiet tritt derartige Kondensation ein, daß aus dem Nebel Niederschlag ausfällt. Das Niederschlagsband umschließt den Harz von NW bis SE und lappt über die Unterharzfläche weit nach SW bis in die Goldene Aue (Karte 25).

Niederschlag bei SW-W-Wind. Die Wetterlage am 9. März 36 bedingt eine SW-Niederschlagsverteilung mit den stärksten Regen in der oberen Goldenen Aue und in den nach SW auslaufenden Tälern. Die Station Schlufft (58) meldet den höchsten Wert, was für SW-Wetterlagen durchaus typisch ist<sup>1)</sup>. Nach dem Oberharz hin drängen sich die Linien gleichen Niederschlages stark zusammen, während im Lee der Regen beträchtlich nachgelassen hat, im nordöstlichen Vorland ist überhaupt kein Niederschlag mehr gefallen.

<sup>1)</sup> J. Hoffmeister, Das Klima von Niedersachsen, Hannover 1930. — Tätigkeitsbericht d. Preuß. Met. Inst., 1928, Berlin 1929.



Wie stark sich eine geringe Drehung des Windes auf die Niederschlagsverteilung auswirkt, zeigt die Regenkarte vom 2. April 36. Die dabei herrschende Wetterlage ist eingehend in Teil D 4 dargelegt. Die Karte vom 2. April ist aus zweien zusammengesetzt, wodurch es möglich war, den Windeinfluß zu erhalten. Auf der 7<sup>00</sup> Uhr-Karte liegt das Hauptniederschlagsgebiet bei SW-Wind im SW-Harz mit mehr als 20 mm, Station Oderhaus (68) hat 24.3 mm Regen. Nach der Regenpause, in der der Wind auf W dreht, beginnt wieder stärkerer Niederschlag mit der größten Intensität im Stau des Ackerbruchberges (Station 54 hat 27.5, 55 a 28.5 mm Regen). Diese beiden zeitlich voneinander eindeutig getrennten Niederschläge ergeben das Verteilungsbild der Karte 26. Die Isochronenkarten lassen für den zweiten Regen, der im Westharz gegen 11<sup>00</sup> Uhr beginnt, deutlich den Stau am Ackerbruchberg erkennen, an dem der Regen hier lange aufgehalten wird. Nach Überwindung dieses Hindernisses breitet er sich dann wesentlich schneller nach Osten aus. Für diesen Tag wurden zwei Niederschlagsprofile gezeichnet, das erste von SW nach NE, beginnend im SW-Harz über die Unterharzfläche hinweg in das Leegebiet bei Blankenburg, das zweite von W nach E im Westvorland anfangend über den Westharz. Brocken, durch das Leegebiet bis nach Quedlinburg (Abbildung 8 und 9). Die Niederschlagsdichte kommt an diesem Tage in dem Luv/Lee Verhältnis von maximal 95 : 1 sehr gut zum Ausdruck.

Der 28. März 36 bietet insofern eine Besonderheit, als die nach einem Kaltlufteinbruch nach Westen vorgedrungene Kaltluft nunmehr nach Osten zurückgedrängt wird und dabei zu Stauregen Anlaß gibt. (Die Wetterlage siehe in Teil C 3.) Am langsamsten findet dieser Vorgang im SW- und S-Harz statt, wie die Isochronenkarten des Niederschlagsbeginns und -Endes beweisen. Während im W- und N-Harz der Regen nur 2-3 Stunden anhält, dauert er im SW und S 4-5 Stunden. Vor allem bleibt in der Goldenen Aue die Kaltluft zu lange liegen, da das Zurücktreiben der Kaltluft nur sehr zögernd einsetzt, wie man aus der starken Zusammendrängung der Isochronen des Niederschlagsbeginns erkennen kann. Größerer Niederschlag in diesem Gebiet ist die Folge. Wie aus dem Teil D 3 hervorgeht, ist an dieser Niederschlagsbildung nur die Kaltluft beteiligt, die in einer Mächtigkeit von 200-800 m über dem Gebirge liegt. Da sie natürlich über den tieferen Lagen eine größere Mächtigkeit erreicht als im Gebirge selbst, wird außerdem hierdurch der höhere Niederschlag verständlich (Karte 27).

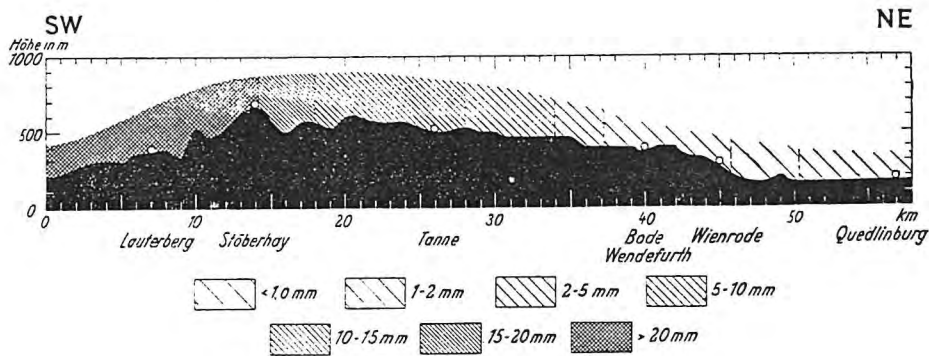


Abb. 8. Niederschlagsprofil durch den Harz SW-NE am 2. April 1936.

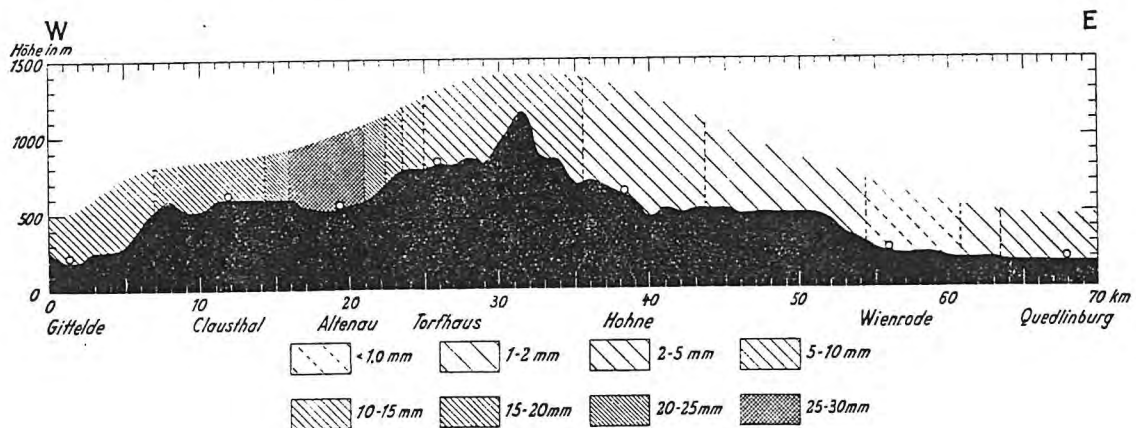


Abb. 9. Niederschlagsprofil durch den Harz W-E am 2. April 1936.

Als letztes Beispiel sei der 31. März 36 angeführt. An diesem Tage gab ein Gewitterzug zu Niederschlag Anlaß (Wetterlage im Teil D 3). Aus der Niederschlagsisochronenkarte könnte man auf zwei Gewitterherde schließen, einer im NW in der bekannten Gewitterecke bei Seesen<sup>1)</sup>, der zweite im SW bei Herzberg-Lauterberg. An beiden Stellen beginnt der Regen gegen 15<sup>00</sup> Uhr, die Gewitter werden aber zu dieser Zeit nur bei Seesen beobachtet, wo sich der Gewitterzug teilt in einen nordöstlichen Ast, der aber bald erlischt und über Goslar nicht hinauskommt, und in einen südöstlichen, der am ganzen Harzrand entlangzieht, bis er schließlich im Mannsfelder Gebirgskreis aus dem Beobachtungsgebiet verschwindet. Im Gebirge selbst melden nur 3 Stationen Gewitter, was also beweist, daß die Gewitterfront das Gebirge hauptsächlich umgeht. In der Isochronen- und Isobrontenkarte ist im SW zu erkennen, daß die Regenfront bei Bad Sachsa sehr lange liegen bleibt und erst dann nach Osten vorankommt, als sie von der Gewitterfront eingeholt wird. Aus der Lage der Isobronten ist zu schließen, daß das Gebirge, obwohl es in der Hauptsache umgangen wird, doch ein wesentliches Hindernis für den Gewitterzug darstellt, wie man aus der Wanderungsgeschwindigkeit sehen kann (Karte 20).

Außerdem muß sich die Gewitterfront im Gebirgsstau wesentlich verstärkt haben, denn Station 11 meldet Hagel und in der Goldenen Aue treten Sturmböen beim Durchzug auf, die sonst nirgends beobachtet wurden. Die Niederschlagskarte gibt den Gewitterzug ebenfalls sehr deutlich wieder (Karte 28). Der lange Schlauch von NW nach SE deckt sich vollkommen mit der Gewitterfront, die Einschnürung bei Station 120 ist durch die vorübergehende Abschwächung der Regenfront zu erklären, die sich in der Drängung in den Niederschlagsisochronen ausspricht.

Erwähnenswert ist, daß sich die oben geschilderten Verhältnisse bei NW- und SW-Niederschlagslagen deutlich noch im langjährigen Mittel der Jahressumme ausdrücken. Die weite Ausdehnung der 700 mm Linie (Karte 29) und der folgenden nach NW, das kleine Maximum bei Klausthal und die Drängung der Linien gleichen Niederschlags vor dem Ackerbruchberg beweisen den NW-Einfluß für die Luvseite, die Einbuchtung der 1200, 1000, 800 und 700 mm Linien den Einfluß für die Leeseite. Die große und überragende Bedeutung des SW-Einflusses auf die Niederschlagsverteilung zeigt am deutlichsten die Zusammendrängung der Linien im Luv und die noch stärkere im Lee.

#### 4. Nebelverteilung und Nebelisochnonen.

Das in den vorhergehenden Abschnitten gegebene Bild erfährt noch eine Abrundung durch die Untersuchung des während des Beobachtungszeitraumes aufgetretenen Nebels. Da das Beobachtungsnetz sich fast nur auf das Gebirge beschränkt und auf seine nächsten Ränder, ist der an vielen Tagen beobachtete Nebel meist einfach durch Anheben der Luftmassen durch das Gebirge zu erklären, es braucht dann nur festgestellt zu werden, ob das vorgelagerte Flachland ebenfalls im Nebel liegt oder ob es frei ist. Diese Art Nebel, durch Stau am Gebirge bedingt, wird meistens große Teile des Netzes einschließen und in allen Höhenlagen zu finden sein, während die zweite Art des zur Beobachtung gelangten Nebels sich nur auf die vorgelagerten Ebenen und die Talmulden erstreckt, da er durch die Ausstrahlung entstanden ist. Das Gebirge ist während der Sonderuntersuchung von hochreichenden Ausstrahlungsnebeln verschont geblieben, die sonst im März häufig auftreten und dann zu der großen Überlegenheit des Gebirges gegenüber der Ebene in Bezug auf Sonnenscheindauer führen<sup>2)</sup>. Nur an einem Tage bestand eine Ausstrahlungsnebeldecke bis ungefähr 500 m Höhe, während darüber dynamisch föhniges Absinken stattfand. Bei Staunebel ist seine Verteilung natürlich abhängig von der Richtung aus der das Anheben der Luftmassen erfolgt, er wird also meistens nur im Luv zur Beobachtung kommen und nur an günstigen Stellen, die durch die Strömung bedingt sind, bis in das Leegebiet reichen. Es kommen selbstverständlich auch Tage vor, an denen das ganze Gebirge im Nebel liegt und an denen auch in der Ebene Nebel auftritt. Wie in den vorhergehenden Abschnitten soll daher das Auftreten von Nebel in Abhängigkeit von der Strömung und damit von der Luftmasse untersucht werden.

Nebel bei NW-N-Wetterlagen. Das Vordringen einer  $m_{GA}$  gegen  $m_{GT}$  bewirkt am 6. März 36 in weiten Teilen Deutschlands verbreiteten Nebel, der den Harz völlig einschließt und das gesamte Gebirge bedeckt. Erst gegen Abend verschwindet der Nebel zuerst im Hochharz, da hier dynamisch föhniges Absinken einsetzt, dazu tritt noch auf der Abendkarte ein orographischer Effekt, im Lee des

<sup>1)</sup> G. Baumann a. a. O.

<sup>2)</sup> K. Knoch, Zeitschr. f. Kurortwissenschaft 2. Jahrg. Heft 9. 1932. — Renier, Met. Zeitschr. 50. Jahrg. Heft 8, 1933. — L. Schulz, in: Der Harz als Kurgelbiet. Braunschweig 1936.

Oberharzes tritt in einem großen Gebiet Aufheiterung ein, fast die gesamte Unterharzfläche wird nebefrei. Im Stau und in der Goldenen Aue bleibt der Nebel erhalten. Am 11. März 36 ist früh zunächst eine Ausstrahlungsnebeldecke rings um den Harz vorhanden, die von der Goldenen Aue aus in einzelnen Zungen auf den Unterharz hinaufreicht. Sie verschwindet im Laufe des Vormittags bis auf Reste, in der Goldenen Aue wird um 11<sup>00</sup> Uhr allerdings immer noch meistens Nebel Stärke 2 beobachtet, der erst gegen 13<sup>00</sup> Uhr vollkommen verschwunden ist. Von NE her erfolgt seit den frühen Morgenstunden die Zufuhr von  $m_{GA}$ , die bei ihrem Stau am Gebirge zu Nebelbildung führt. Sie wird später von  $cAK$  verdrängt, mit deren Fortschreiten nach Süden der Nebel nachläßt. In Karte 32 ist anhand der Isochronen das Vordringen des Nebels mit der Front der  $m_{GA}$  zu beobachten. Vor und im Gebirge ist deutlich der Frontverlauf von NW nach SE zu erkennen, einzelne Einbuchtungen sind leicht orographisch zu deuten. Im SE des Brockenmassivs dringt der Nebel schnell nach SW vor und ebenso auf Teilen der Unterharzfläche, im NW umgeht die Front das Gebirge und kann nun rasch nach S vordringen. Der Nebel vermag über die Unterharzfläche noch bis in die östliche Goldene Aue vorzustoßen, zwischen Brocken und Ackerbruchberg bis in die Talanfänge der Sieber und Oder, im übrigen Teil des Harzes, vor allem im Lee des Oberharzes, löst er sich bald auf und läßt den gesamten SW-Harz nebefrei. Die Isochronenkarte stellt gleichzeitig die Nebelverteilungskarte für den Tag dar, da der Nebel durch den anhaltenden Stau der  $m_{GA}$  den restlichen Tag über bestehen bleibt.

Am 12. März liegen nur ganz vereinzelt Nebelflecke im Stau, nirgends wird mehr eine geschlossene Nebeldecke erreicht, denn die nachfolgende  $cAK$  ist zu trocken und zu stabil geschichtet, als daß sie noch zu so starker Kondensation Anlaß geben würde. Während der folgenden Tage vom 13. bis 15. März führt der Stau einer  $m_{GA}$  im NW zu Nebel, dessen Verbreitungsgebiet zu den einzelnen Terminen dieser Tage fast identisch ist. Früh umfaßt der Nebel den gesamten Oberharz und reicht im Norden bis in das Vorland bei Goslar und Bad Harzburg. Im NE greift er um das Brockenmassiv weit nach SE herum und bedeckt die Schichtfläche 400–600 zum großen Teil (Karte 33). Im SW ist es nebefrei. Tagsüber bleibt meistens nur das Nebelgebiet im Stau übrig und ein geschlossenes Feld östlich von Hasselfelde bis zur Roßtrappe und südlich bis an die Viktorshöhe.

Am 16. März läßt die Nebelbildung allmählich nach, früh besteht nur noch ein zusammenhängendes Feld vor dem Oberharz, das im Laufe des Tages immer kleiner wird. Am 3. April 36 verdrängt  $m_{GA}$  eine  $m_{TW}$  aus dem Gebirge, bei nordwestlichen Winden ergibt sich ein dem 13. März sehr ähnliches Bild. Im SW und NE lappt der Nebel um das Oberharzer Massiv herum, im NE bis zu den Stationen Roßtrappe, Altenbrak, Wendefurt, im SW bis nach Bad Lauterberg. Das Sieber- und das untere Bodetal sind noch im Nebel, im Oberharz reicht er nur bis an den Kamm der höchsten Erhebungen und zwar verläuft die Nebelgrenze von Königskrug über den Wurmberg, Brocken nach der Station Hohne. Um 11<sup>00</sup> Uhr liegt nur noch ein langes Nebelfeld von Goslar bis an den Brocken, Torfhaus und Oderbrück einschließend, das sich dann als langes Band nach SE hinzieht wiederum bis an die Stationen Roßtrappe. Westlich und südlich der Viktorshöhe wurde in kleinen Gebieten noch Nebel beobachtet.

Am 9. April 36 ist wiederum an der Nebelbildung eine  $m_{GA}$  beteiligt, die an diesem Tag eine  $m_{AK}$  ablöst. In der Karte 31 sind die Verteilung von Bewölkung und Nebel eingetragen, die näheren Einzelheiten wurden schon weiter oben erörtert, die zur Erklärung dieser Nebelverteilung wichtig sind.

Nebelverteilung bei E-Wetterlagen. Am 4. März 36 wird eine flache  $m_{GA}$ , die verbreitet zu Nebel geführt hat, ganz Nord- und Ostdeutschland liegt im Nebel, nach NW zurückgedrängt. In der Höhe macht sich die  $m_{GT}$  bereits bemerkbar, während die  $m_{GA}$  den Harz noch ringsum einschließt und ihre Nebeldecke um 11<sup>00</sup> Uhr bis ungefähr 400 m Höhe hinaufreicht. Bei der östlichen Strömung liegt die Nebeldecke im Luv etwas höher, sie geht stellenweise auf die Unterharzfläche hinauf (Karte 34), die sie beim Frühtermin bis zum Oberharzrand noch vollständig bedeckt. Da der Abbau der  $m_{GA}$  nur sehr langsam vor sich geht, bleibt der Nebel in der 11<sup>00</sup> Uhr-Verteilung bis nach 17<sup>00</sup> Uhr bestehen, erst dann löst er sich langsam auf. Im Lee des Oberharzes verschwindet der Nebel zuerst, nachdem schon den ganzen Tag über die Nebelgrenze hier besonders tief gelegen hatte. Am nächsten Tage wird die  $m_{GA}$  wieder rückläufig und bringt von neuem Nebel, nur jetzt aus einer anderen Richtung.

Am 8. März 36 wird unter dem Einfluß einer Vb-Lage (Wetterlage im Teil C) feuchte und milde Luft mit E-Winden gegen eine über dem Harz lagernde  $m_{GA}$  herangeführt. Am Übergang zum Unterharz und am Oberharz kommt es zu Staunebel, der am Vormittag große Teile der Unterharzfläche freiläßt, im Lee des Oberharzes wird der Nebel aufgelöst (Karte 35). Bei Winddrehung auf SW überflutet der Nebel nachmittags das ganze Gebirge, nur am NE-Harzrand ist es nebefrei. In der Zeit vom 25. März

bis 30. März 36 herrscht eine ununterbrochene Nebelperiode im Harz, vom 25. März bis 28. März durch den Stau einer cAK von Osten bedingt, am 29. März 36 durch den Wechsel von cAK zu mTW und am 30. März durch den Stau einer mGr hervorgerufen. In diesem Abschnitt sei die Nebellage vom 25.–28. März 36 besprochen. Die Wetterlage ist bereits weiter oben im Abschnitt C und D behandelt.

Am 25. März 36 führt die Zufuhr von cAK, die über Mitteldeutschland ungefähr eine Höhe von 1000 m erreicht, zu einem starken Stau am Harz, der nun eine intensive Nebelbildung hervorruft. Das Fläcmland ist nebelfrei und nur der Stau bringt den Nebel hervor<sup>1)</sup>. Früh ist der größte Teil des Harzes im Nebel, nur der Westharz ist frei unter Einwirkung von Föhn und der anscheinend hier sehr steil geneigten Grenzfläche mit der darüber befindlichen mGr. Da tagsüber der Stau etwas nachläßt, wandert die Nebelgrenze ostwärts zurück und liegt um 14<sup>00</sup> Uhr im östlichen Unterharz. Die 17<sup>00</sup> Uhr-Karte zeigt das erneute Vordringen nach Westen mit dem verstärkten Kaltluftstau (siehe auch Abbildung 4). Wie weit die Grenze bis zum Abendtermin nach W vorgerückt ist, läßt sich nicht genau sagen, da die meisten Beobachter am Abend nie Angaben über Nebel machen. Aus den vorliegenden Beobachtungen kann man aber ersehen, daß der Nebel über die Grenze des Frühtermins hinaus nach W vorgedrungen ist. In der Karte 36 sind die Nebelgrenzen zu den einzelnen Terminen eingezeichnet.

Der 26. März bietet das gleiche Bild, nur daß die Nebelgrenze im Laufe des Tages nur bis in Brockenhöhe ostwärts zurückwandert.

Am 27. März überschwemmt die cAK das ganze Gebirge und bringt daher fast das gesamte Beobachtungsgebiet in Nebel. Früh sind nur kleine Teil des Westharzes und SW-Harzes und der oberen Goldenen Aue nebelfrei. Mit dem nachlassenden Zustrom der Kaltluft liegt Nebel dann nur noch auf der gesamten Unterharzfläche und im Stau des Hochharzes, die Leeseiten sind von Nebel frei geworden. Auffallend ist, daß sich im Laufe des 27. März eine nebelfreie Zone am NE-Harzrand entwickelt, die zunächst nur zwischen Blankenburg und Gernrode liegt, später aber den gesamten NE-Harzrand umfaßt. Da diese Zone ziemlich genau mit dem Schichtrand der 300 m Linie zusammenfällt, ist ihre Erklärung einfach. Erst die Hebung der Luftmassen bis in das 300 m Niveau führt im Stau zur Kondensation. Diese Verhältnisse dauern bis zum 28. März nachmittags (Karte 37), auf der 17<sup>00</sup> Uhr-Karte liegt Nebel nur auf der Unterharzfläche und im nördlichen Vorland.

Nebelverteilung bei SW-Wetterlagen. Am 5. März 36 früh führt der Stau der milden und feuchten Luft von SW her zu verbreitetem Nebel, der ungefähr bis 600–700 m Höhe reicht. Eine absinkende Bewegung in der Höhe löst am Vormittag diesen Nebel weitgehend auf, sodaß der Oberharz und die Unterharzfläche nebelfrei werden. Nur noch an den Gebirgsrändern hält sich der Nebel auch weiterhin, der mit dem erneuten Eindringen der mGA um 16<sup>00</sup> Uhr, die am Vortag aus dem Harz verdrängt worden war, das ganze Gebirge schnell einhüllt. Der von unten aufsteigende Nebel erreicht den Brocken etwas nach 16<sup>00</sup> Uhr. Seitdem ist das Gebirge in dichtem Nebel, der vielfach in nässenden Nebel übergeht. Bis 7. März hält das neblige Wetter im Harz an, absinkende Bewegung löst schließlich den Nebel im Laufe des Tages von oben her auf.

Am 9. März hält der Zufluß von mGr, die am 8. März in den Harz eindrang, unter Winddrehung auf SW an. Während am 8. März der SW- und W-Harz unter Leewirkung nebelfrei blieben, zeigt der 9. März die umgekehrte Nebelverteilung, SW- und W-Harz und Goldene Aue liegen im Nebel, der gesamte NE-Harzrand ist föhnig aufgeheitert (siehe auch Teil E 1). Die Aufheiterung greift ab 14<sup>00</sup> Uhr immer weiter nach SW durch, sodaß die Nebelfelder immer kleiner werden, um 17<sup>00</sup> Uhr wird nur noch im Stau des Oberharzes Nebel gemeldet. Die Karte 38 zeigt die Nebelverteilung vom 11<sup>00</sup> Uhr-Termin.

Am 10. März liegt ein geschlossenes Ausstrahlungsnebelgebiet zwischen der Weser und Oder, es reicht südlich bis an das nördliche Harzvorland heran, von wo die Stationen um Goslar Nebel melden, außerdem ist in den Morgenstunden in der Goldenen Aue eine Nebeldecke entstanden, die sich bis nach 11<sup>00</sup> Uhr hält.

Am 29. März hält sich der Nebel in der Kaltluft, die in den tieferen Teilen des Gebirges noch nicht beseitigt ist, noch bis in die Mittagsstunden. Erst gegen 12<sup>00</sup> Uhr ist die mTW vollkommen nach unten durchgedrungen und hat die dort seit Tagen schon vorhandene cAK abgelöst. Die mTW, als trocken warme Oberströmung seit dem 25. März über dem Gebirge, läßt den Nebel sehr schnell verschwinden. Die Karte 39, in die gleichzeitig die großzügige Verteilung der Strömung eingetragen ist, zeigt deutlich den vorhandenen Kaltluftrest.

<sup>1)</sup> Vergleiche auch Haude, Moese, Reymann, a. a. O.

Am 30. März wird seit den frühen Morgenstunden  $m_{GT}$  im Harz zugeführt, die sich von SW staut und Nebel hervorruft. Beim Morgentermin ist dieser Nebel bereits wieder in der Auflösung begriffen, nur noch drei einzelne größere Felder lassen die geschlossene Nebeldecke erkennen, bis 11<sup>00</sup> Uhr sind auch diese, bis auf kleine Reste, zusammengesmolzen. Karte 40 gibt die Nebelverteilung vom 30. März 7<sup>20</sup> Uhr wieder. In der Nacht vom 1. zum 2. April verdrängt eine  $m_{TW}$  unter kräftigen Niederschlägen eine  $m_{GT}$  aus dem Harz. Beim Frühtermin ist von der Nebeldecke nur eine der Karte 39 sehr ähnliche Verteilung übrig. Von den Tagen mit Nebel sind bei NW-Wetterlagen 7 von 9 mit Niederschlag verlaufen, bei E-Lagen 1 von 7 und bei SW-Wetter 4 von 6. Aus Tabelle 12 kann man die einzelnen Luftmassen ersehen, die bei der Nebelbildung beteiligt waren, und ihre Verteilung auf die einzelnen Richtungen, bei denen der Nebel beobachtet wurde.

Tabelle 12.

| NW   | E                           | SW                          |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| $m_{GA} \rightarrow m_{GT}$                    | $m_{GT} \rightarrow m_{GA}$ | $m_{GA} \rightarrow m_{GT}$ |
| $c_{AK} \rightarrow m_{GA} \rightarrow m_{TW}$ | $m_{GT} \rightarrow m_{GA}$ | $m_{GA}$                    |
| $c_{AK}$                                       | $c_{AK}$                    | $m_{GT}$                    |
| $c_{AK}$                                       | $c_{AK}$                    | $m_{TW} \rightarrow m_{GT}$ |
| $m_{GA}$                                       | $c_{AK}$                    | $m_{TW} \rightarrow c_{AK}$ |
| $m_{GA}$                                       | $c_{AK}$                    | $m_{GT}$                    |
| $m_{GA} \rightarrow m_{AK}$                    |                             | $m_{TW} \rightarrow m_{GT}$ |
| $m_{GA} \rightarrow m_{TW}$                    |                             |                             |

## Verzeichnis der Stationen.

| Stations-Nr. | Ort                       | Stations-Nr. | Ort                      | Stations-Nr. | Ort                      | Stations-Nr. | Ort                     |
|--------------|---------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|-------------------------|
| 1            | Nauen                     | 57           | Sonnenberger Wegehäuser  | 116          | Trautenstein/Harz        | 174          | Roßla/Harz              |
| 2            | Hahausen/Harz             | 58           | Forsthaus Schluff        | 117          | Forsthaus Grünthal       | 175          | Bennungen/Harz          |
| 3            | Seesen/Harz               | 59           | Hanskühnenburg           | 118          | Benneckenstein/Harz      | 176          | Wickerode/Harz          |
| 3a           | Herrhausen                | 60           | Lonau                    |              |                          | 177          | Hohestedt/Harz          |
| 4            | Münchelhof 109            | 61           | Sieber                   | 119          | Hohegeiß/Harz            | 178          | Sangerhausen/Harz       |
| 5            | Domäne Stauffenburg       | 61a          | Revierförst. Königshof   | 120          | Wieda/Südharz            |              |                         |
| 6            | Gittelde                  | 62           | St. Andreasberg/Harz     | 121          | Rothesütte               | 179          | Viktorshöhe             |
| 7            | Badenhausen               |              | Forsthaus Rehberg        | 122          | Rothesütte               | 180          | Sternhaus               |
| 8            | Förste                    | 63           | St. Andreasberg/Harz     | 123          | Sophienhof               | 180a         | Spiegelhaus             |
| 9            | Katzenstein               |              | Samsonschacht            | 124          | Sophienhof 1             | 181          | Mägdesprung             |
| 10           | Petershütte, Kr. Osterode | 63a          | Sonnenberg               | 125          | Netzkater                | 182          | Alexisbad/Harz          |
| 11           | Osterode/Harz             | 64           | St. Andreasberg/Harz     | 126          | Birkenmoor               | 183          | Scheerenstieg           |
|              |                           |              | Am Reichsbahnhof         | 127          | Forsthaus Hunsrück       | 184          | Harzgerode              |
| 11a          | Freiheit                  | 65           | Kupferhütte              | 128          | Elbingerode/Harz         | 185          | Försterei Wilhelmshof   |
| 11b          | Osterode/Harz, Sösetalsp. | 66           | Forsthaus Flößwehr       |              |                          | 186          | Pansfelde               |
| 12           | Uehrde                    | 67           | Bad Lauterberg/Harz      | 129          | Rübeland/Harz            | 187          | Forsthaus Langenberg    |
| 13           | Forsthaus Rehagen         |              |                          | 130          | Hüttenrode/Harz          | 188          | Dankerode               |
| 14           | Dühna                     | 68           | Odertalsperre            | 131          | Wendefurt                | 189          | Königerode              |
| 15           | Lüderholz                 | 69           | Forsthaus Oderhaus       | 132          | Altenbrack/Harz          | 190          | Schielo                 |
| 16           | Revierförsterei Hörden    | 70           | Stapelburg/Nordharz      | 133          | Hotel Roßtrappe          | 190a         | Molmerswende            |
| 17           | Pöhlde                    | 70a          | Eckertal, Pappenfabrik   | 134          | Hexentanzplatz           | 191          | Tilkerode               |
| 18           | Herzberg/Harz             | 71           | Ilseburg/Harz            | 135          | Forsths. Dammbachhaus    | 192          | Ritzgerode              |
| 19           | Lonauerhammerhütte        |              | Wernigerodestr. 8        | 136          | Friedrichsbrunn-Ostharz  | 192a         | Hermerode               |
| 20           | Forsthaus                 | 72           | Ilseburg/Harz            | 137          | Friedrichsbrunn          | 193          | Rammelburg              |
| 20           | Harzforsthaus             |              | Mühlenstr. 17a           | 138          | Allrode/Harz             | 194          | Wippra/Südharz          |
| 21           | vor Herzberg              | 73           | Schmatzfeld              | 139          | Domäne Bärenrode         |              |                         |
| 21           | Scharzfeld                |              |                          |              |                          |              |                         |
|              |                           | 75           | Darlingerode/Harz        |              |                          | 196          | Braunschwend            |
| 22           | Bredelem                  | 76           | Wernigerode/Harz         | 141          | Güntersberge/Ostharz     | 197          | Forsthaus Schiefergrab. |
| 23           | Langelsheim/Harz          |              |                          | 142          | Hasselfelde/Harz         | 198          | Hilkenschwend           |
|              |                           | 76a          | Forsthaus Himmelpforte   |              |                          | 199          | Hayn/Harz               |
| 24           | Jerstedt                  | 77           | Reddeber                 | 143          | Stiege/Harz              | 200          | Wolfsberg               |
| 25           | Döhrenhausen              | 78           | Minsleben                |              |                          | 201          | Gut Carlsrode           |
| 26           | Hahndorf über             | 79           | Derenburg                | 144          | Breitenstein/Harz        | 202          | Dietersdorf             |
|              | Goslar/Harz               | 80           | Benzingerode             | 144a         | Albrechtshaus            | 203          | Großleimungen           |
| 27           | Bahnhof Grauhof           | 81           | Heimburg/Harz            | 145          | Straßberg/Harz           | 204          | Bodenschwend            |
| 28           | Klostergut Riechenberg    | 81a          | Börnecke/Harz            |              |                          | 205          | Horla                   |
| 28a          | Astfeld                   | 82           | Blankenburg/Harz         |              |                          | 206          | Steinrode               |
| 29           | Goslar/Harz               |              |                          |              |                          | 207          | Morungen                |
|              |                           | 83           | Cattenstedt              | 147          | Josephshöhe b. Stolberg  | 208          | Forsthaus Wildenstall   |
| 30           | Goslar-Grauhof/Harz       | 84           | Wienrode                 | 148          | Stolberg/Harz            | 209          | Grillenberg             |
| 31           | Timmenrode/Harz           | 85           | Forsthaus Eggerode       | 149          | Hainfeld                 | 210          | Obersdorf               |
| 32           | Gut Ohlhof                | 86           | Timmenrode/Harz          | 150          | Eichenforst-Forsthaus    | 211          | Wettelrode              |
| 33           | Oker/Harz                 |              |                          | 151          | Steina/Pr., Revierförst. | 212          | Lengefeld/Harz          |
|              | Waldgasthaus z. Käste     | 87           | Warnstedt über           | 152          | Bad-Sachsa/Südharz       | 213          | Opperoode Nr. 45        |
| 34           | Schlewecke bei            |              | Quedlinburg/Harz         |              |                          | 214          | Meisdorf/Harz           |
|              | Bad-Harzburg/Harz         | 88           | Thale                    |              |                          |              |                         |
| 35           | Bündheim/Harzburg         | 89           | Neinstedt                | 153          | Tettenborn/Südharz       | 215          | Wieseroode              |
|              |                           | 90           | Quedlingburg/Harz        | 154          | Walkenried/Harz          | 216          | Ulzigerode              |
| 36           | Bad Harzburg              | 91           | Stecklenberg/Harz        |              |                          | 217          | Harkerode/Harz          |
| 37           | Bad Harzburg              |              |                          | 155          | Walkenried/Harz          | 218          | Alterode/Ostharz        |
|              | Herzog Wilhelmstr. 77     | 92           | Bad Suderode/Ostharz     | 156          | Branderode               | 219          | Stangerode              |
| 38           | Lindthal                  | 93           | Gernrode/Harz            | 156a         | Gudersleben              | 220          | Bräunrode               |
| 39           | Wolfshagen                |              |                          | 157          | Ellrich/Harz             | 220a         | Greifenhagen            |
| 40           | Lautenthal/Harz           | 94           | Rieder                   | 158          | Sülzhayn/Harz            | 221          | Saurasen                |
|              |                           | 95           | Ballenstedt/Harz         | 159          | Ilfeld                   | 222          | Biesenrode              |
| 41           | Hahnenklee                | 96           | Forsthaus Scharfenstein  | 160          | Wiegiersdorf             | 223          | Wimmelrode              |
|              |                           | 97           | Torfhaus/Harz            | 161          | Osteroode                | 224          | Gräfenstuhl             |
| 43           | Försterei Bergtal         |              |                          | 161a         | Harzungen                |              | Mansfelder Gebirge      |
| 44           | Hotel Waldhaus            | 98           | Oderbrück                | 162          | Günzerode                | 225          | Meisberg                |
| 45           | Festenburg                | 99           | Eckersprung              | 163          | Haferungen               |              |                         |
| 45a          | Clausthal-Zellerfeld II   | 100          | Brocken, Observ. d. RfW. | 163a         | Immenrode                | 227          | Grossörner              |
|              | Erbprinzentanne,          | 101          | Forsthaus Plessenburg    | 164          | Gr. Wechsungen           |              |                         |
|              |                           | 102          | Forsthaus Oehrenfeld     | 165          | Crimderode/Harz          | 228          | Leimbäch                |
| 46           | M.-Schulenberg            | 103          | Forsthaus Hohne          | 166          | Nordhausen/Harz          |              |                         |
| 47           | Gemkenthal                |              |                          | 166a         | Leimbach                 | 229          | Klostermansfeld         |
| 48           | Bad Grund                 | 104          | Schierke/Harz            | 166b         | Domäne Buchholz          | 230          | Siebigeroode            |
|              |                           | 105          | Elend/Harz               |              | b. Nordhausen/Harz       | 231          | Gorenzen                |
| 49           | Wildemann/Oberharz        | 106          | Forsthaus Königskrug     | 167          | Rüdigsdorf/Harz          | 232          | Pölsfeld                |
| 50           | Clausthal                 | 107          | Forsthaus Brunnenbach    |              |                          | 233          | Riestedt                |
|              | Dammgraben-Forsths.       | 108          | Braunlage/Harz           | 167a         | Petersdorf               | 234          | Beyernaumburg           |
| 51           | Clausthal, Jugendheim     |              |                          | 168          | Rottleberode/Südharz     |              |                         |
|              | „Neue Mühle“              |              |                          |              |                          |              |                         |
| 52           | Buntenbock/Oberharz       | 109          | Wietfeld,                | 169          | Ufrungen/Harz            | 237          | Forsthaus Tannengarten  |
| 52a          | Lerbach                   |              |                          | 169a         | Rosperwenda              | 238          | Eggeröderbrunnen        |
| 53           | Riefensbeek               | 111          | Forsthaus Königshof      | 170          | Breitungen               | 239          | Zorge/Südharz           |
| 54           | Sperberhaier Dammhaus     | 112          | Brunnenbachsmühle        | 171          | Agnesdorf                |              |                         |
| 55           | Altenau/Oberharz          | 113          | Sorge/Harz               | 172          | Questenberg/Harz         | 241          | Vorwerk Nayda           |
| 55a          | Polsterberg               | 114          | Tanne/Harz               | 173          | Dittichenrode            |              |                         |
| 56           | Altenau                   | 115          | Tanne/Harz               |              |                          |              |                         |
|              | Forsthaus Brückberg       |              | Försterei Goldlaufen     |              |                          |              |                         |

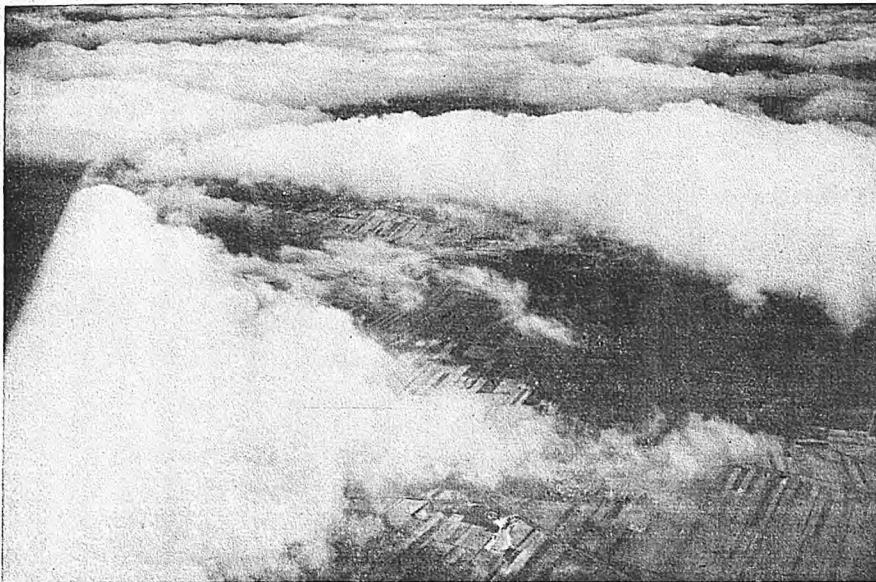


Abb. 10.

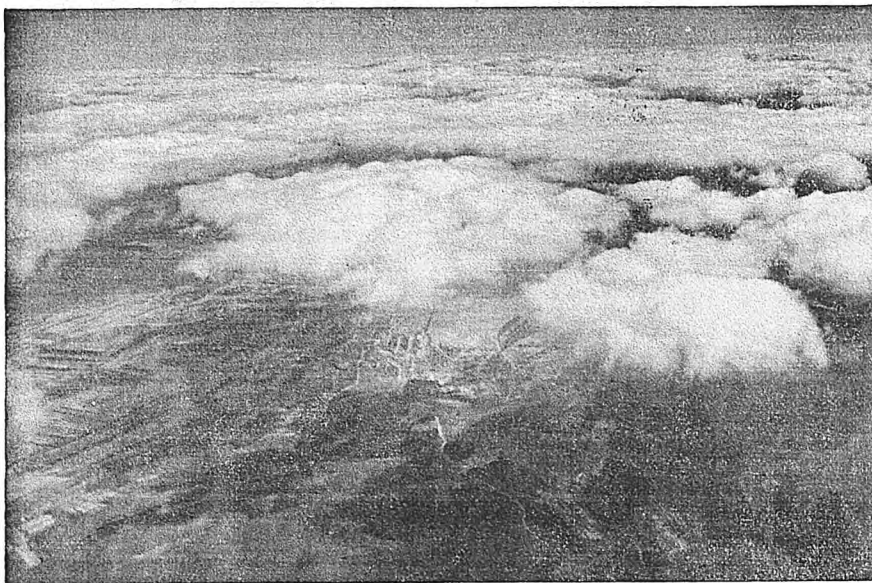
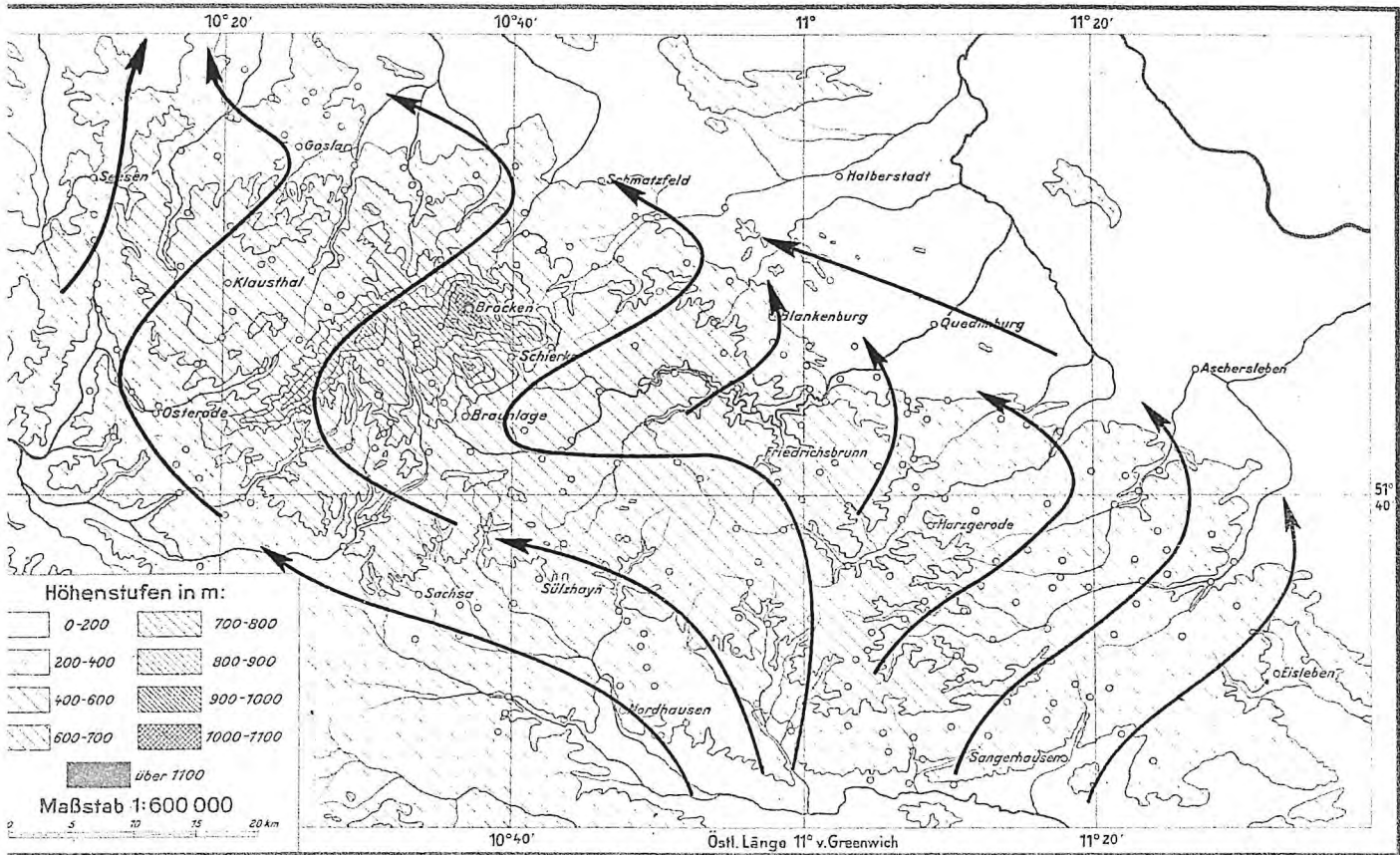


Abb. 11.

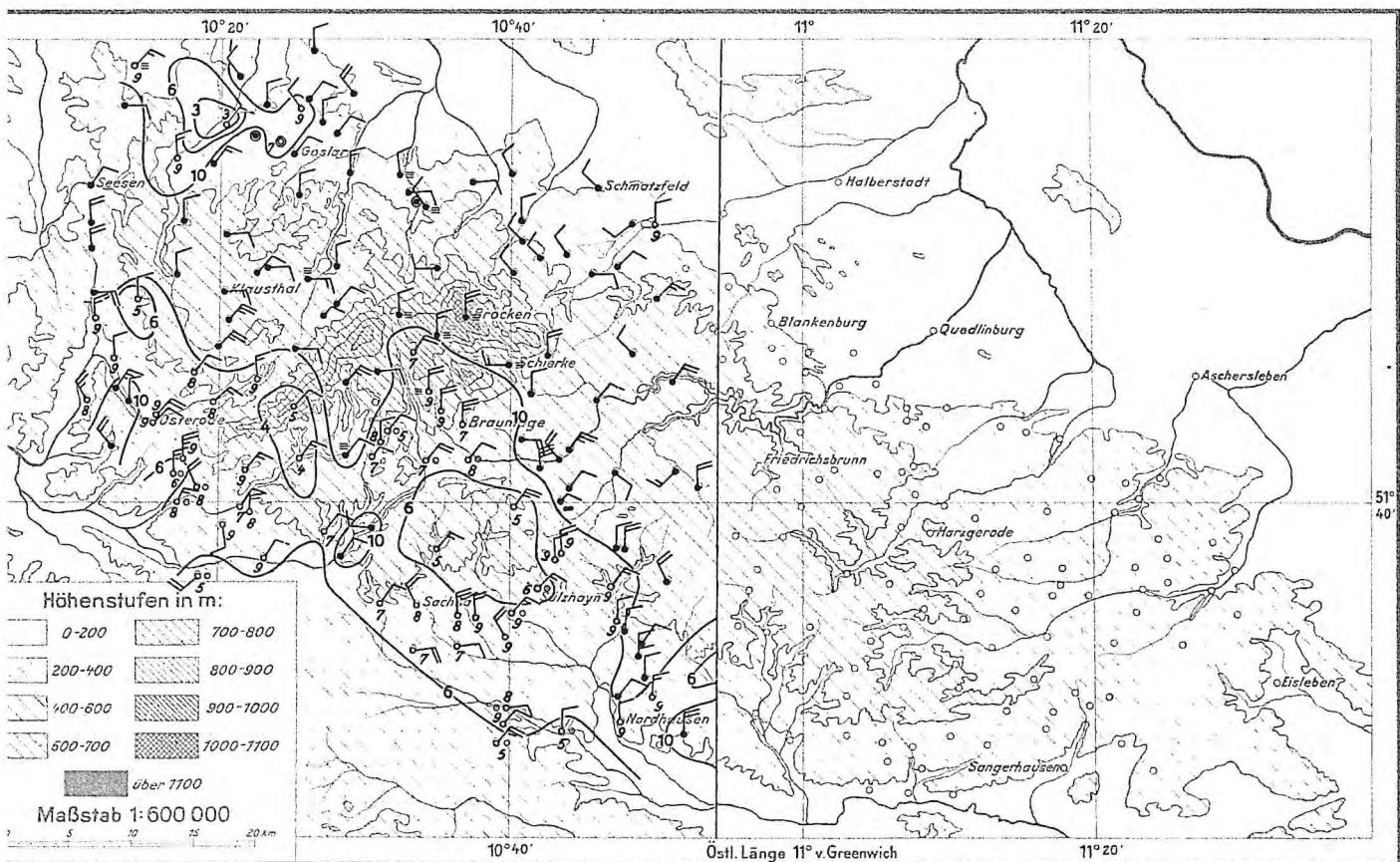


Abb. 12.

Kaltluftstau am Nordostrand des Harzes am 8. April 1936. (Freigegeben durch RLM unter Nr. 15965, 15966, 15967/38.)

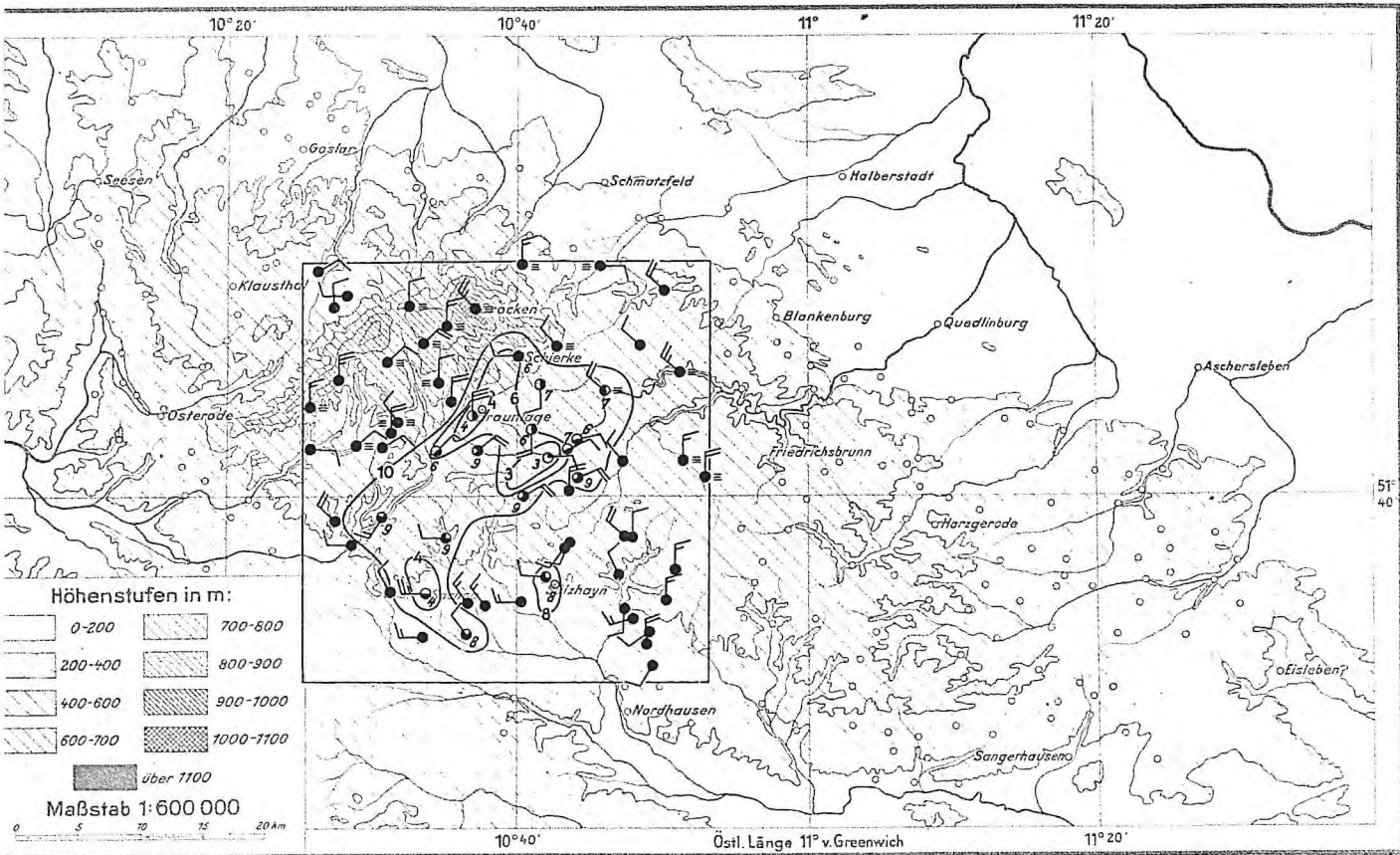


Karte 1. Ausweichen der Strömung am Gebirge am 29. 3. 36, 11<sup>00</sup> h.

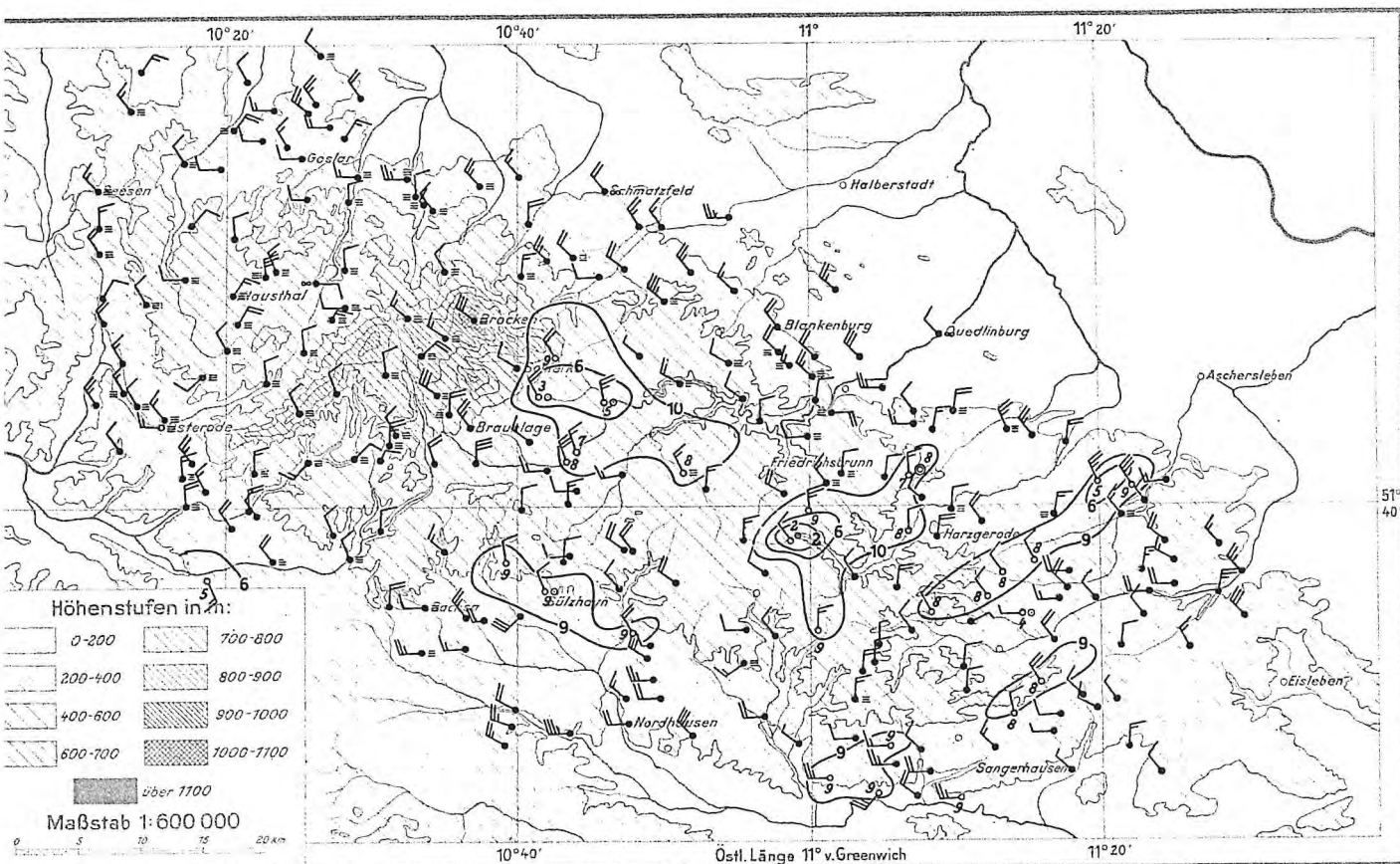


Karte 2. Föhnige Aufweitung im Lee des Oberharzes am 12. 3. 36, 17<sup>00</sup> h.  
(Zahlen an den Kurven = Bewölkung in Zehnteln.)

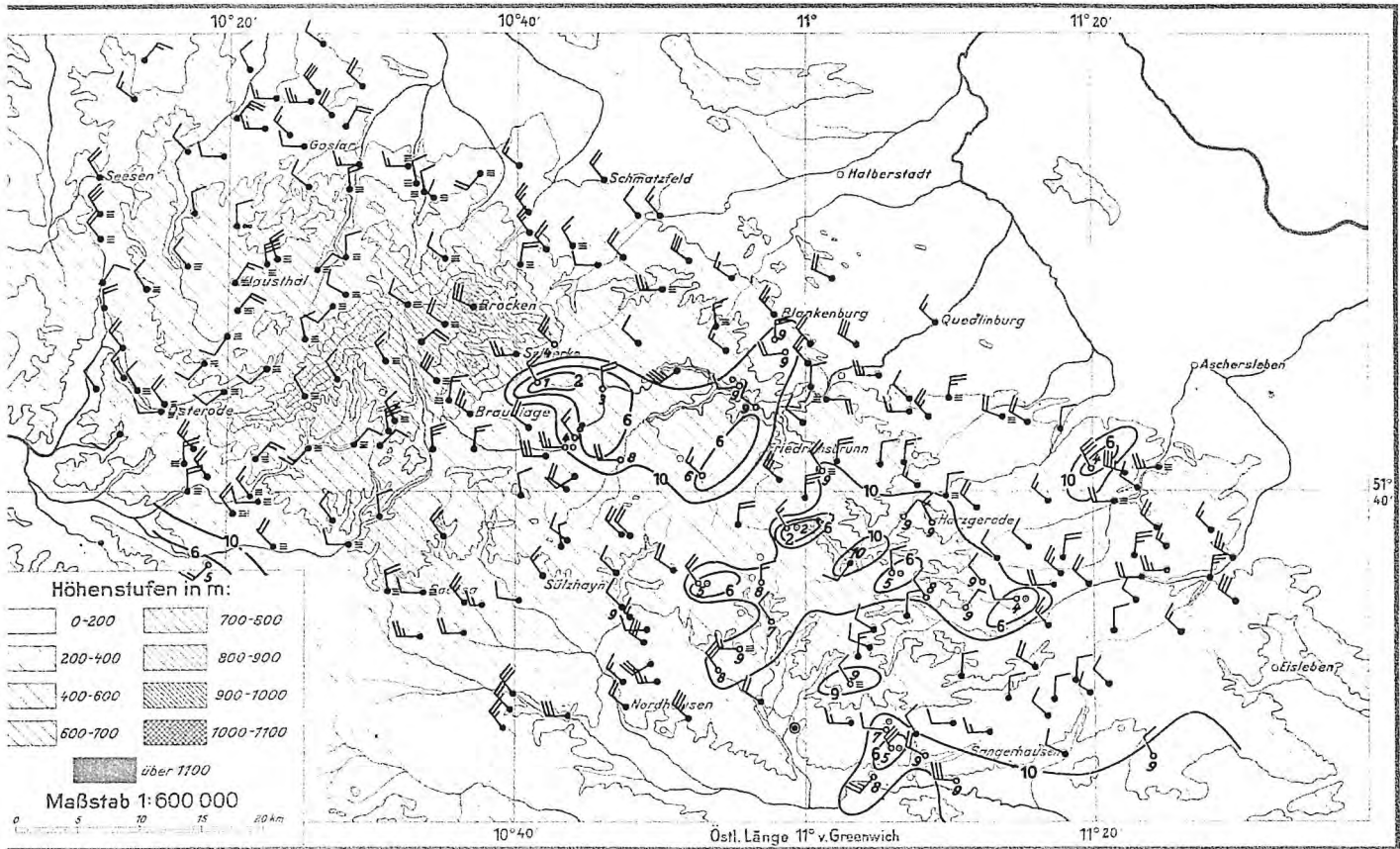




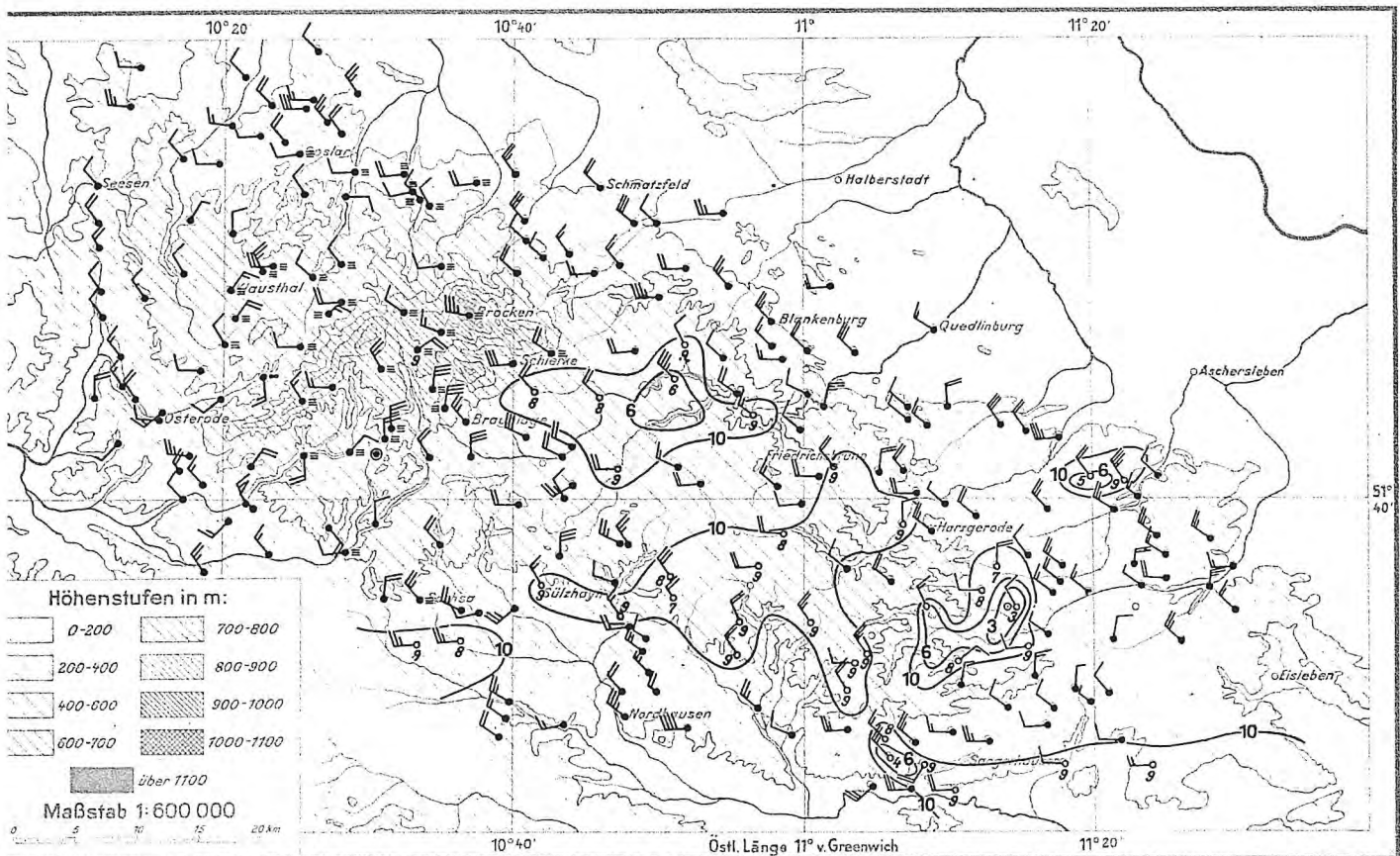
**Karte 3. Lokal engbegrenzte föhnige Aufheiterung im Lee des Oberharzes am 13. 3. 36, 14<sup>20</sup> h.**  
(Zahlen an den Kurven = Bewölkung in Zehnteln.)



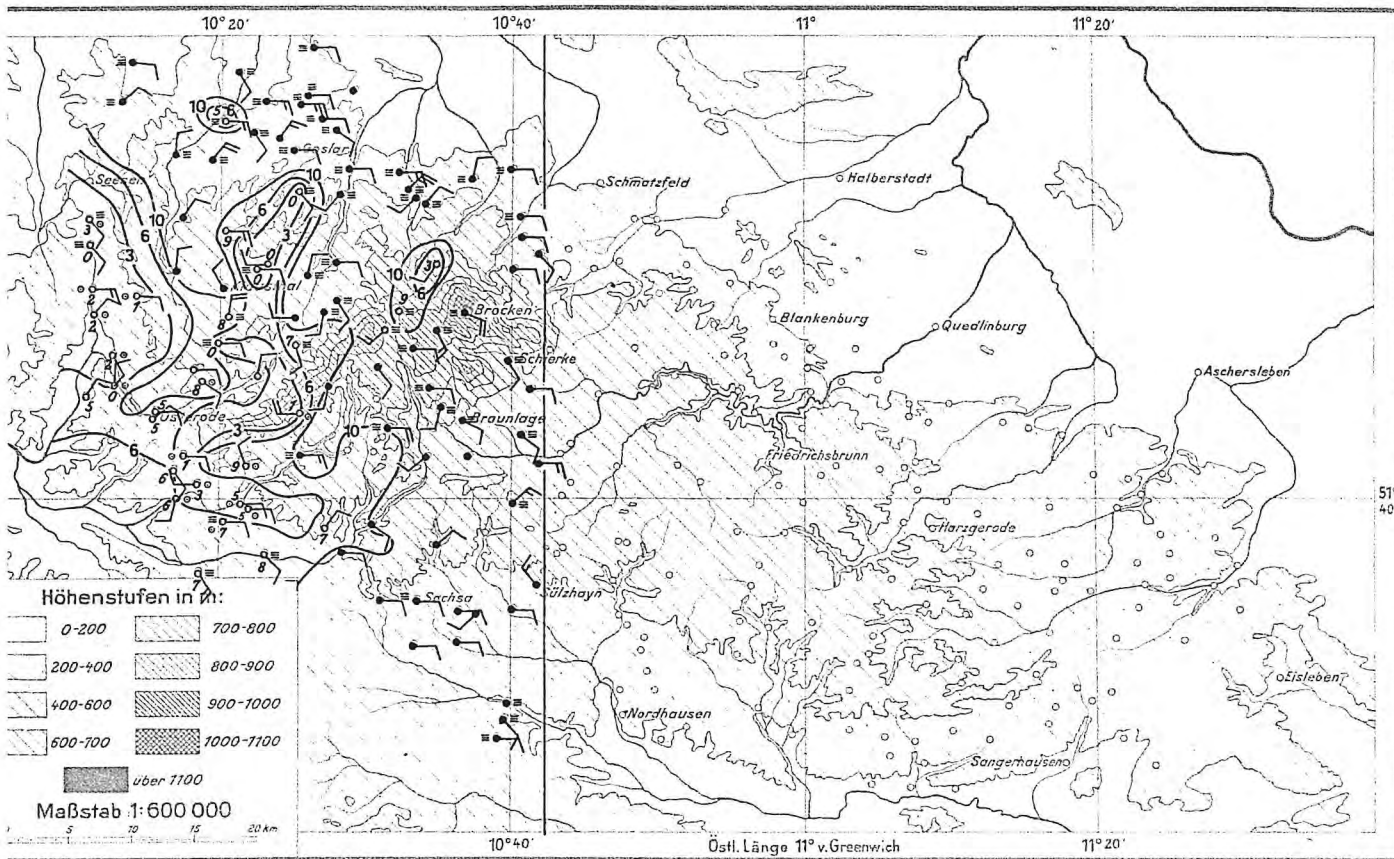
**Karte 4. Wellenartige Anordnung von Aufheiterungszonen bei NW-Strömung am 14. 3. 36, 14<sup>20</sup> h.**  
(Zahlen an den Kurven = Bewölkung in Zehnteln.)



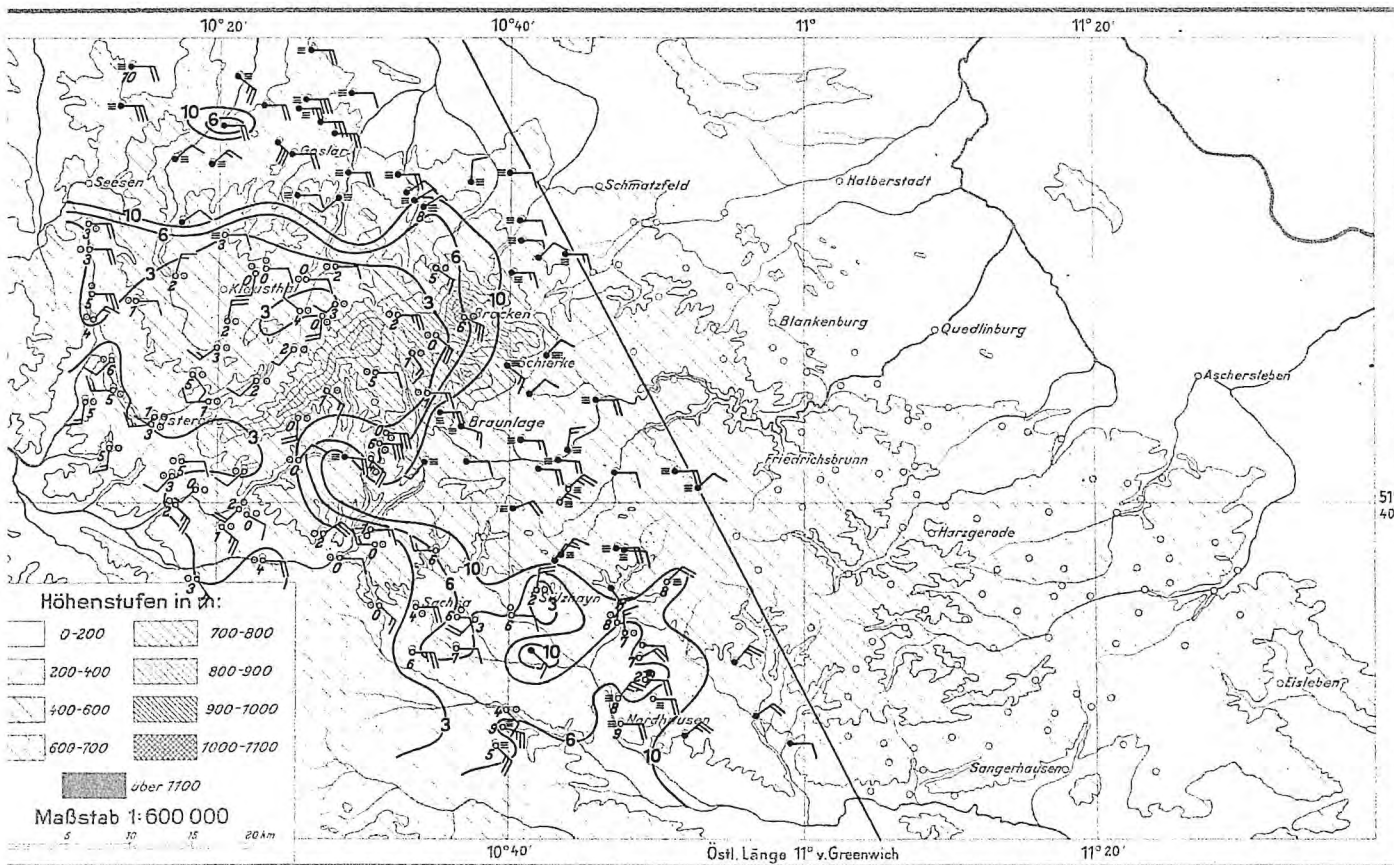
Karte 5. Wellenartige Aufheiterungszonen bei NW-Strömung am 14. 3. 36, 17<sup>00</sup> h.  
(Zahlen an den Kurven = Bewölkung in Zehnteln.)



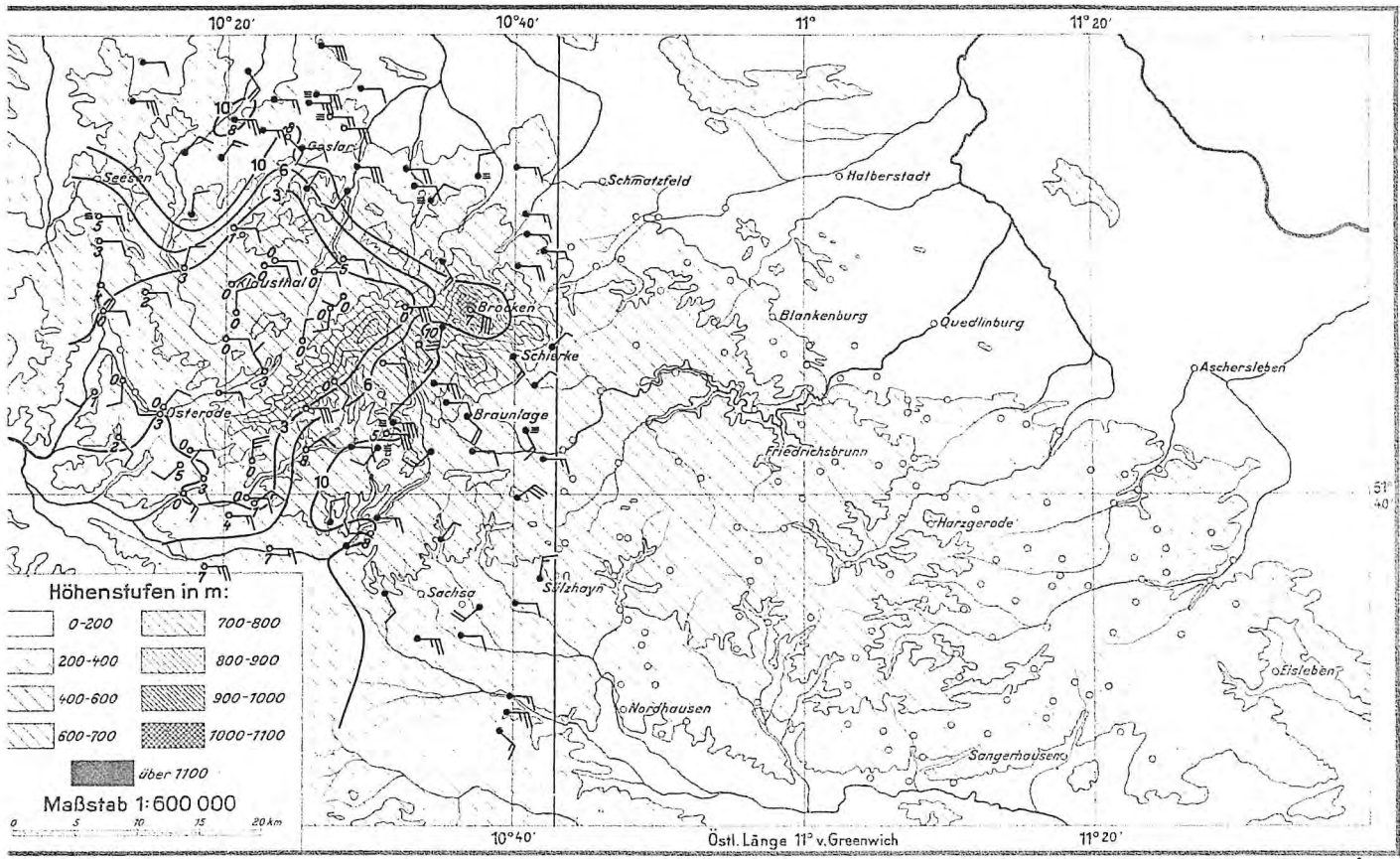
Karte 6. Wellenartige Aufheiterungszonen bei NW-Strömung am 15. 3. 36, 7<sup>20</sup> h.  
(Zahlen an den Kurven = Bewölkung in Zehnteln.)



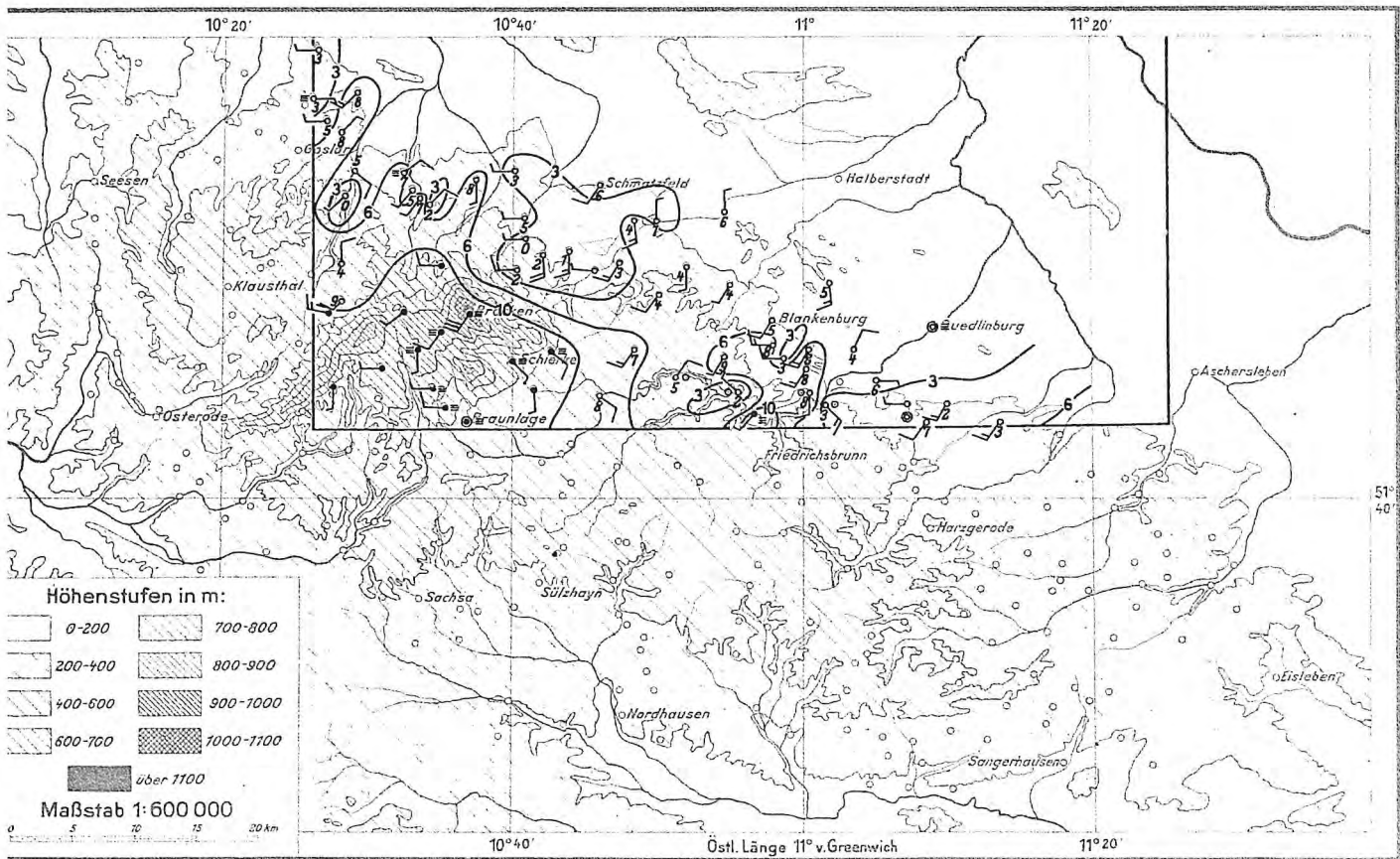
Karte 7. Föhnige Aufheiterung hinter dem Oberharz bei E-Strömung am 25. 3. 36, 7<sup>20</sup> h.  
(Zahlen an den Kurven = Bewölkung in Zehnteln.)



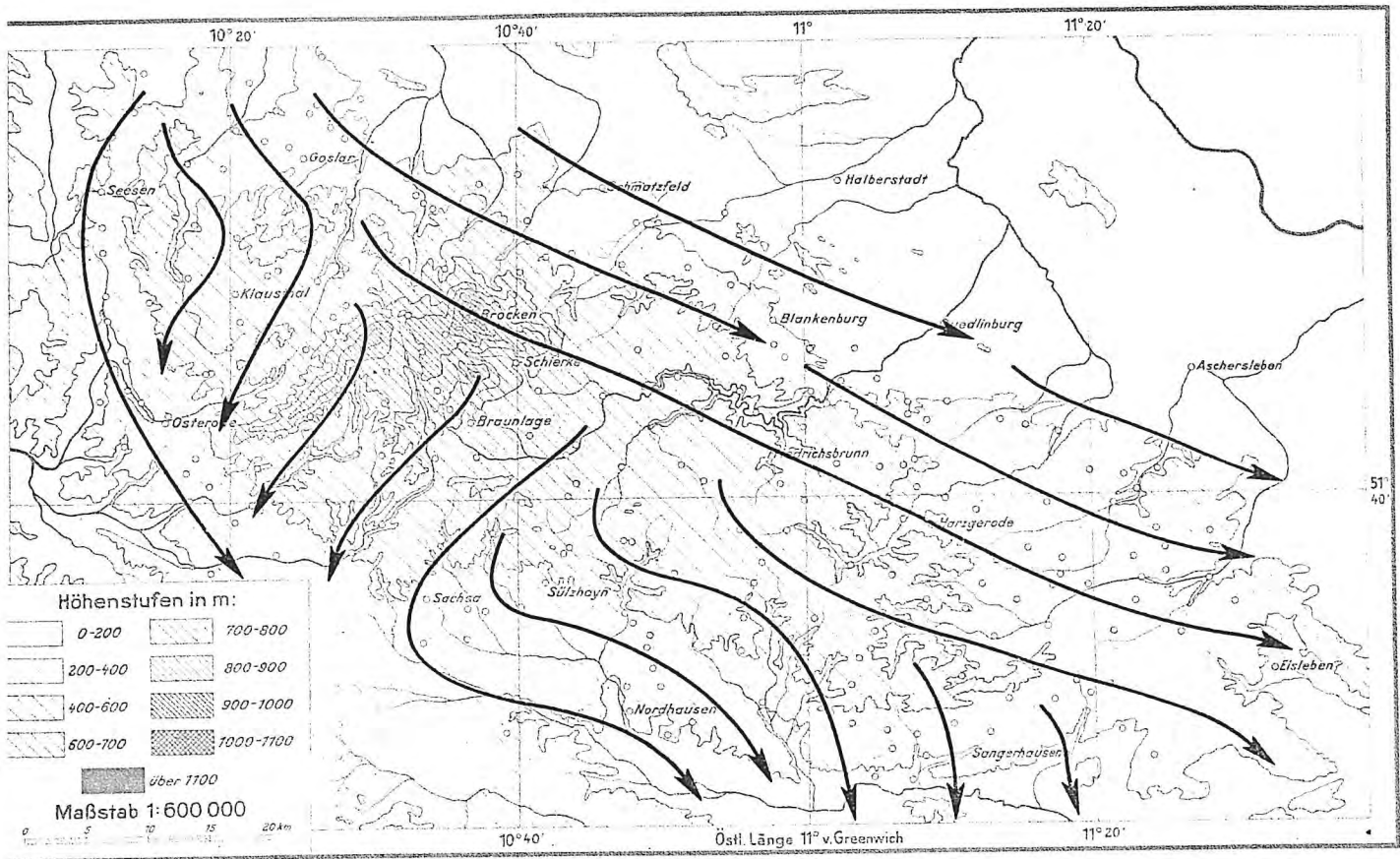
Karte 8. Umfangreiche föhnige Aufheiterung am ganzen Westrand des Harzes bei östlicher Luftströmung am 26. 3. 36, 14<sup>20</sup> h.  
(Zahlen an den Kurven = Bewölkung in Zehnteln.)



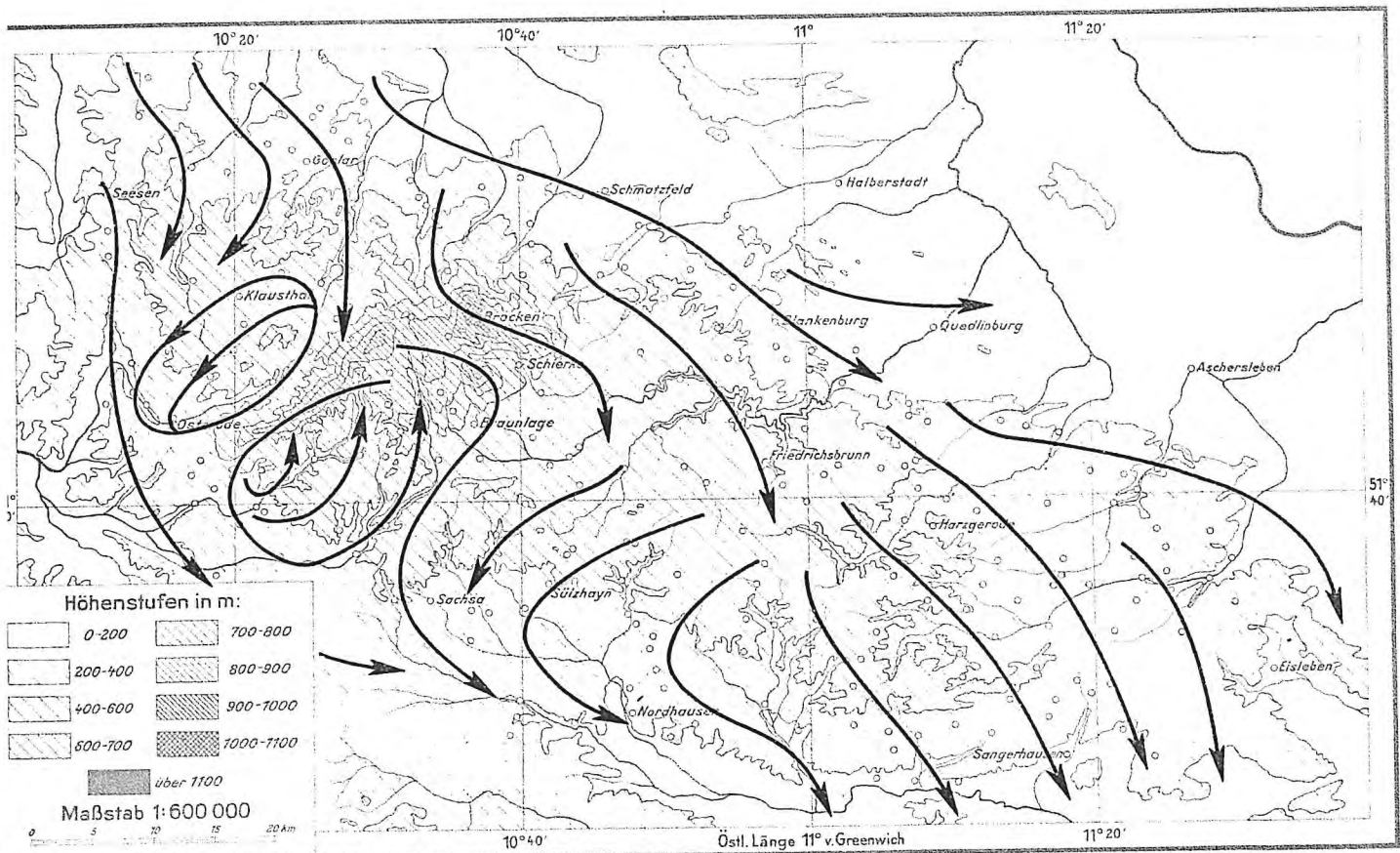
Karte 9. Stärkste föhnige Aufheiterung am Westharz bei östlicher Strömung am 26. 3. 36, 21<sup>20</sup> h.  
(Zahlen an den Kurven = Bewölkung in Zehnteln.)



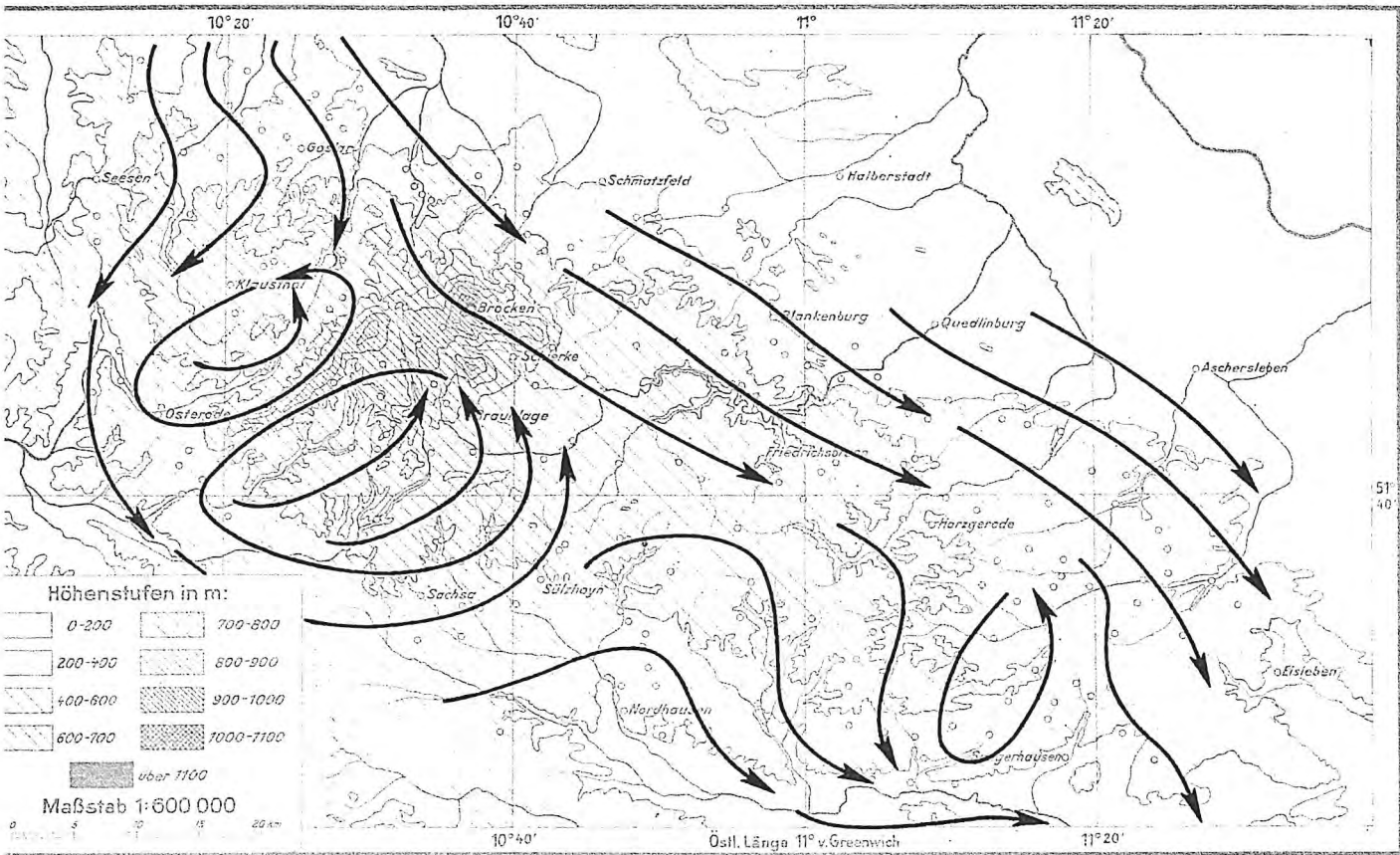
Karte 10. Föhnige Aufheiterung am Nordostharz bei südwestlicher Strömung am 9. 3. 36, 7<sup>20</sup> h.  
(Zahlen an den Kurven = Bewölkung in Zehnteln.)



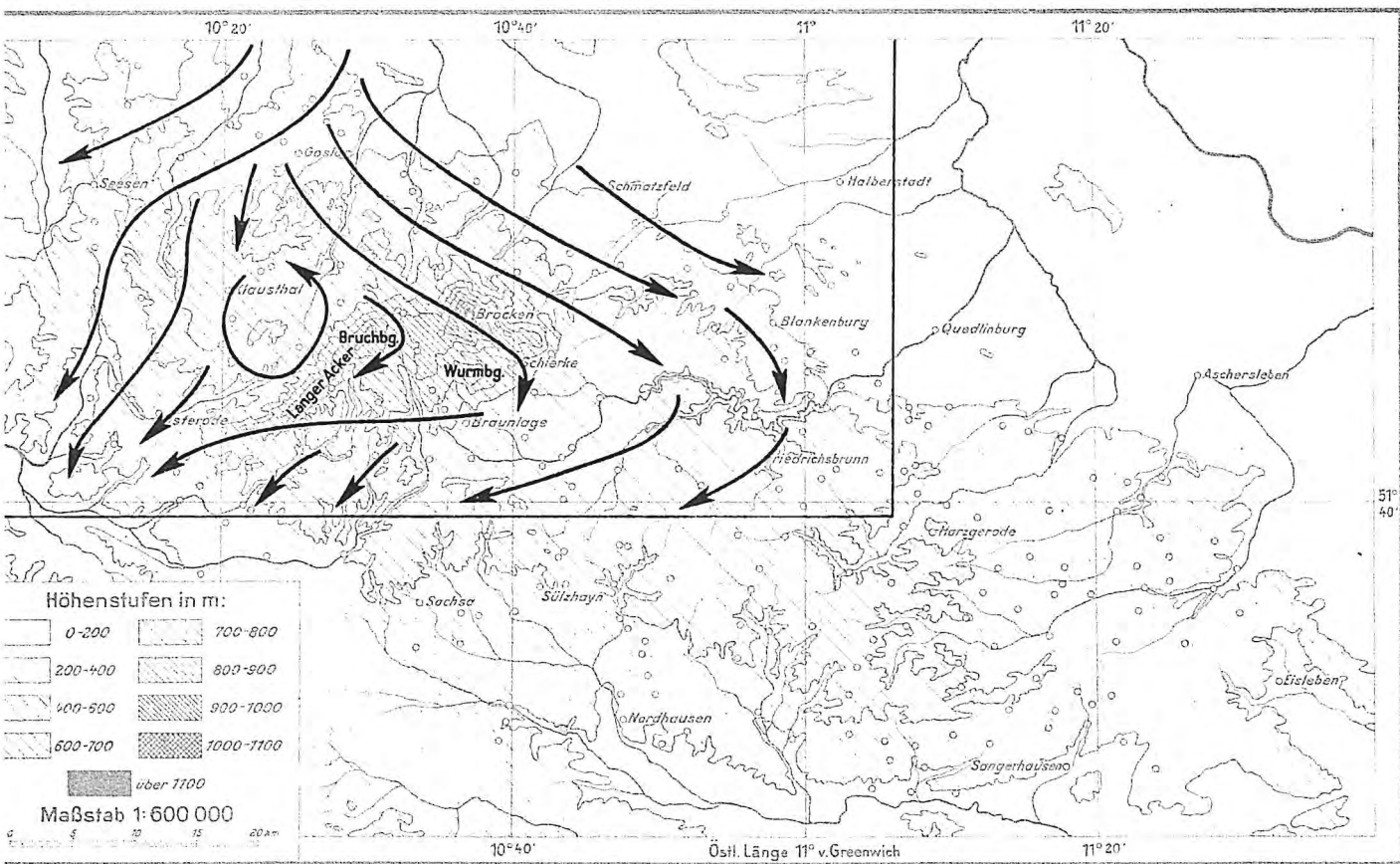
Karte 11. Strömungsverlauf bei NW-Wind am 10. 4. 36, 7<sup>00</sup> h.



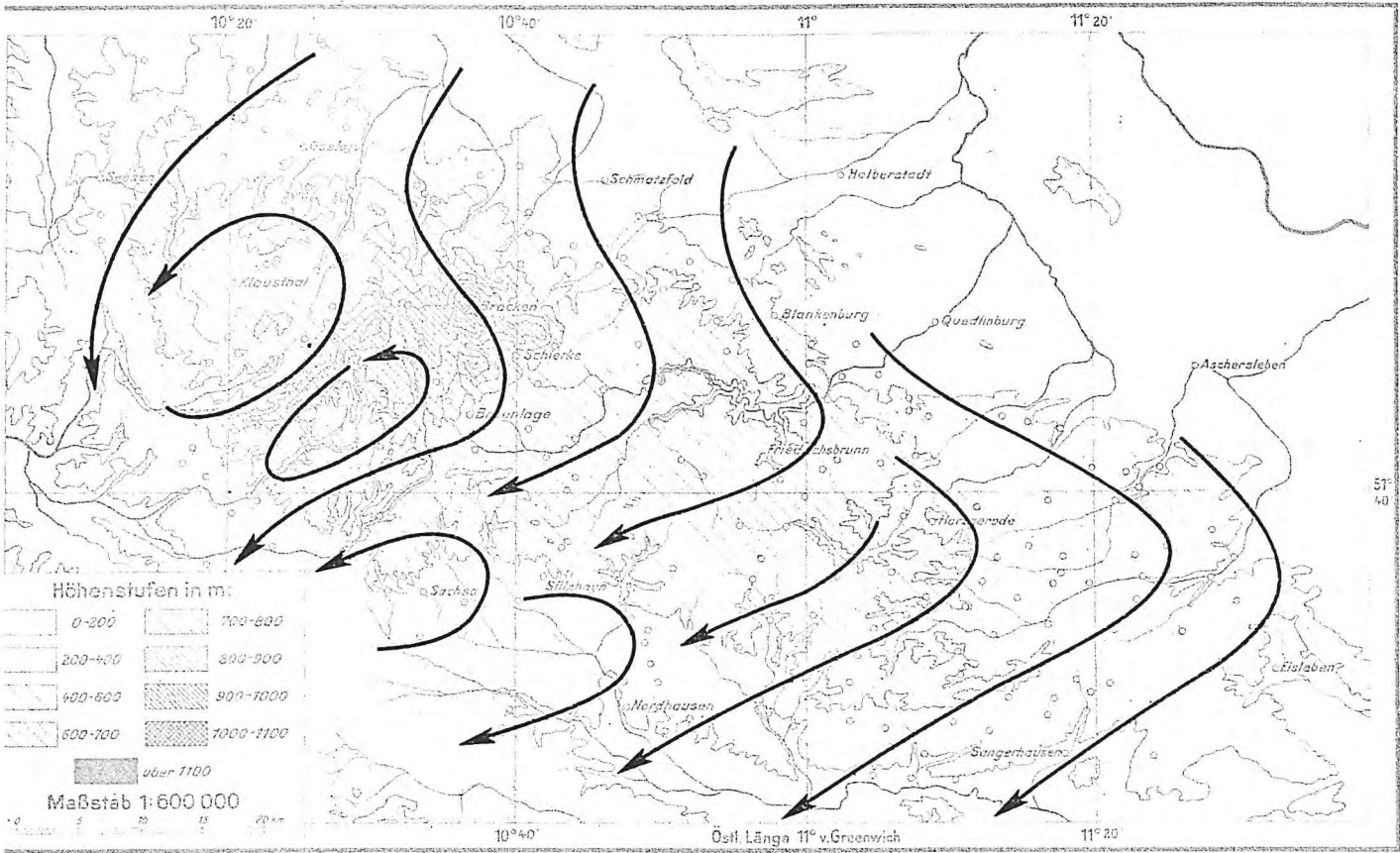
Karte 12. Strömungsverlauf bei NW-Wind. Bildung von Luv- und Leewirbeln am Oberharz am 10. 4. 36, 11<sup>00</sup> h.



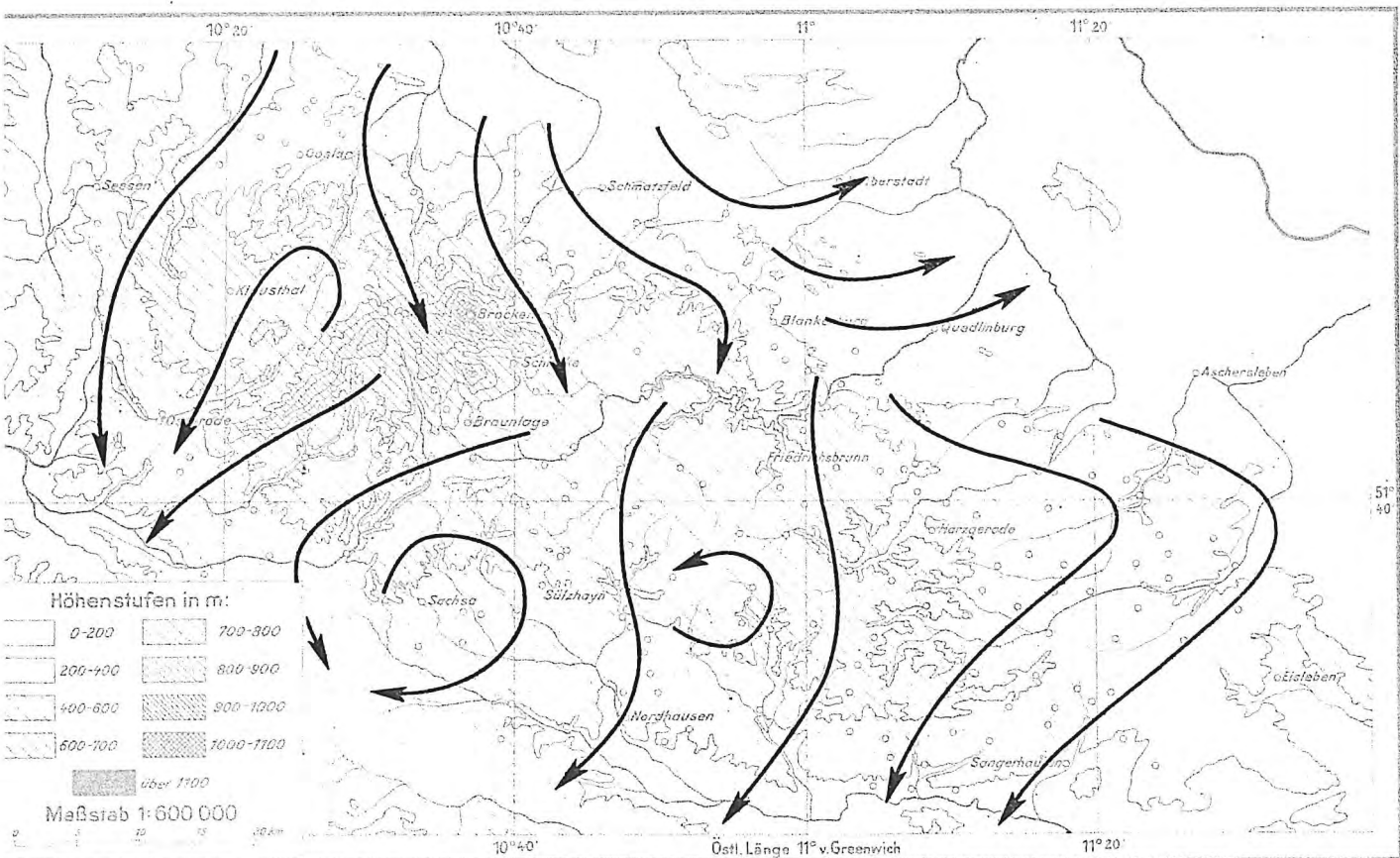
Karte 13. Starke Verwirbelung der NW-Strömung am 10. 4. 36, 14<sup>20</sup> h.



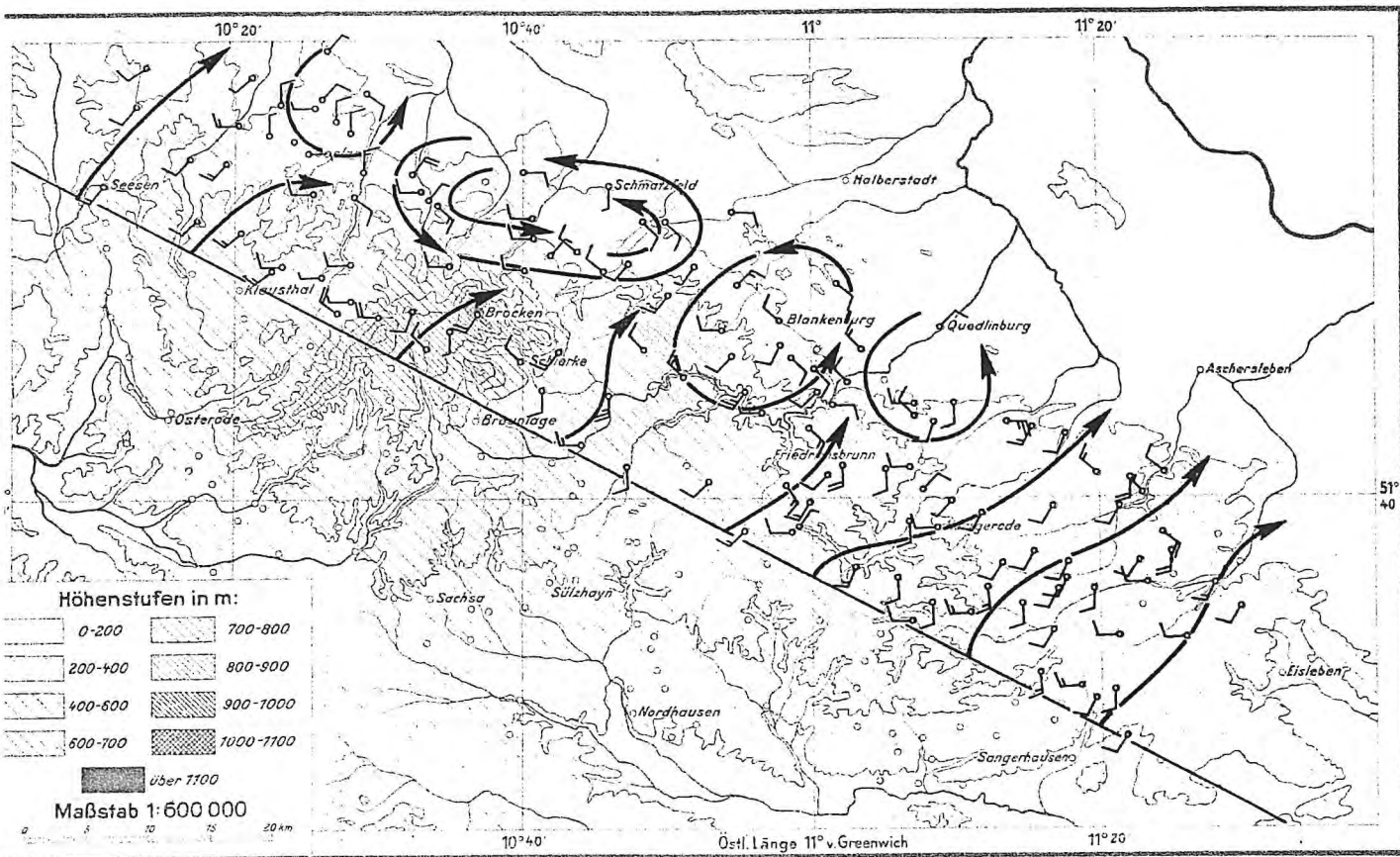
Karte 14. Divergenz der Strömung am Harz, Luvwirbel vor dem „Langen Acker“ am 5. 4. 36, 7<sup>20</sup> h.



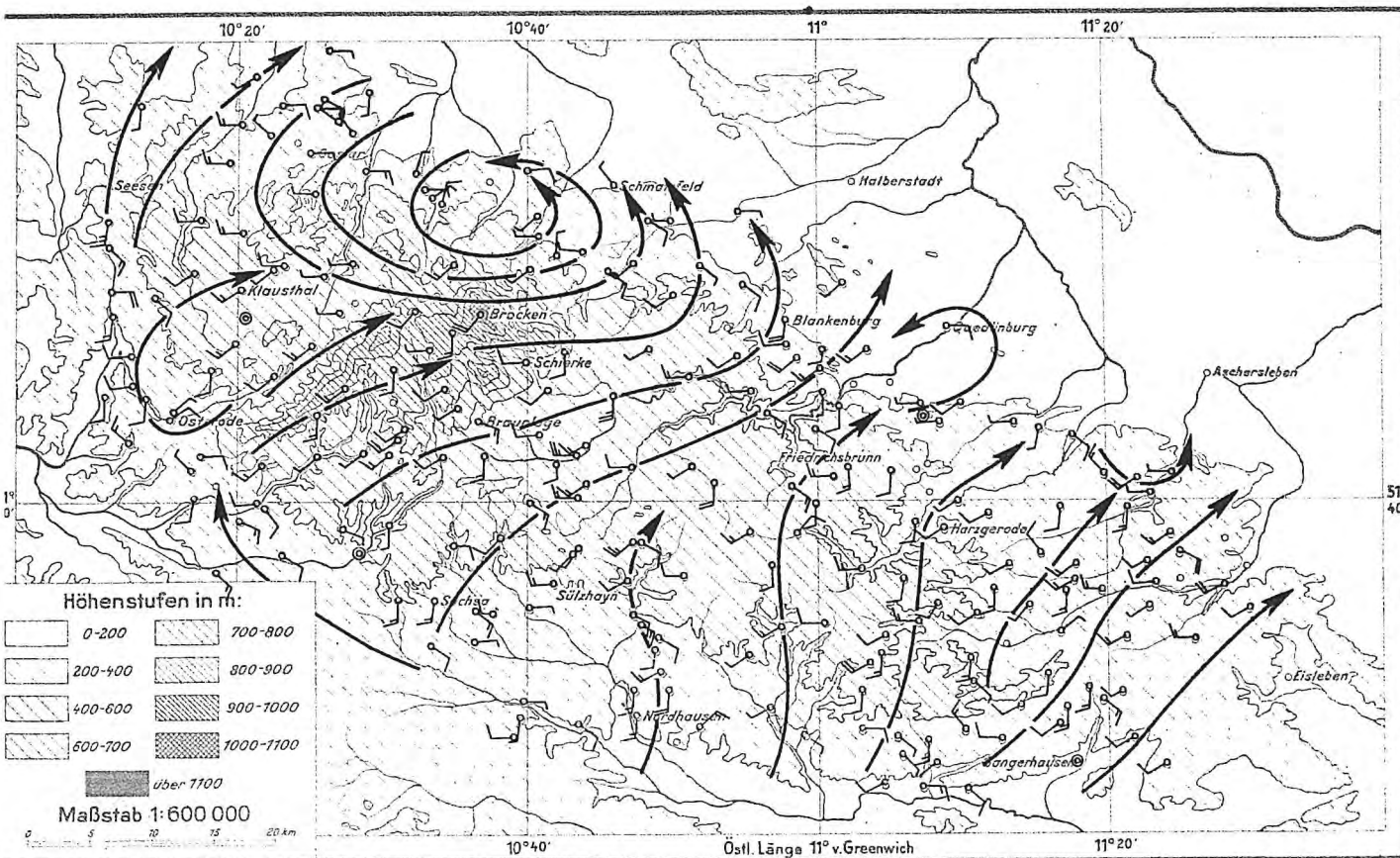
Karte 15. Strömung bei NE- bis N-Wind am 5. 4. 36, 11<sup>00</sup> h.



Karte 16. Divergenz der Strömung am N-Harzrand, Bildung von Leewirbeln am S-Harzrand am 5. 4. 36, 21<sup>00</sup> h.

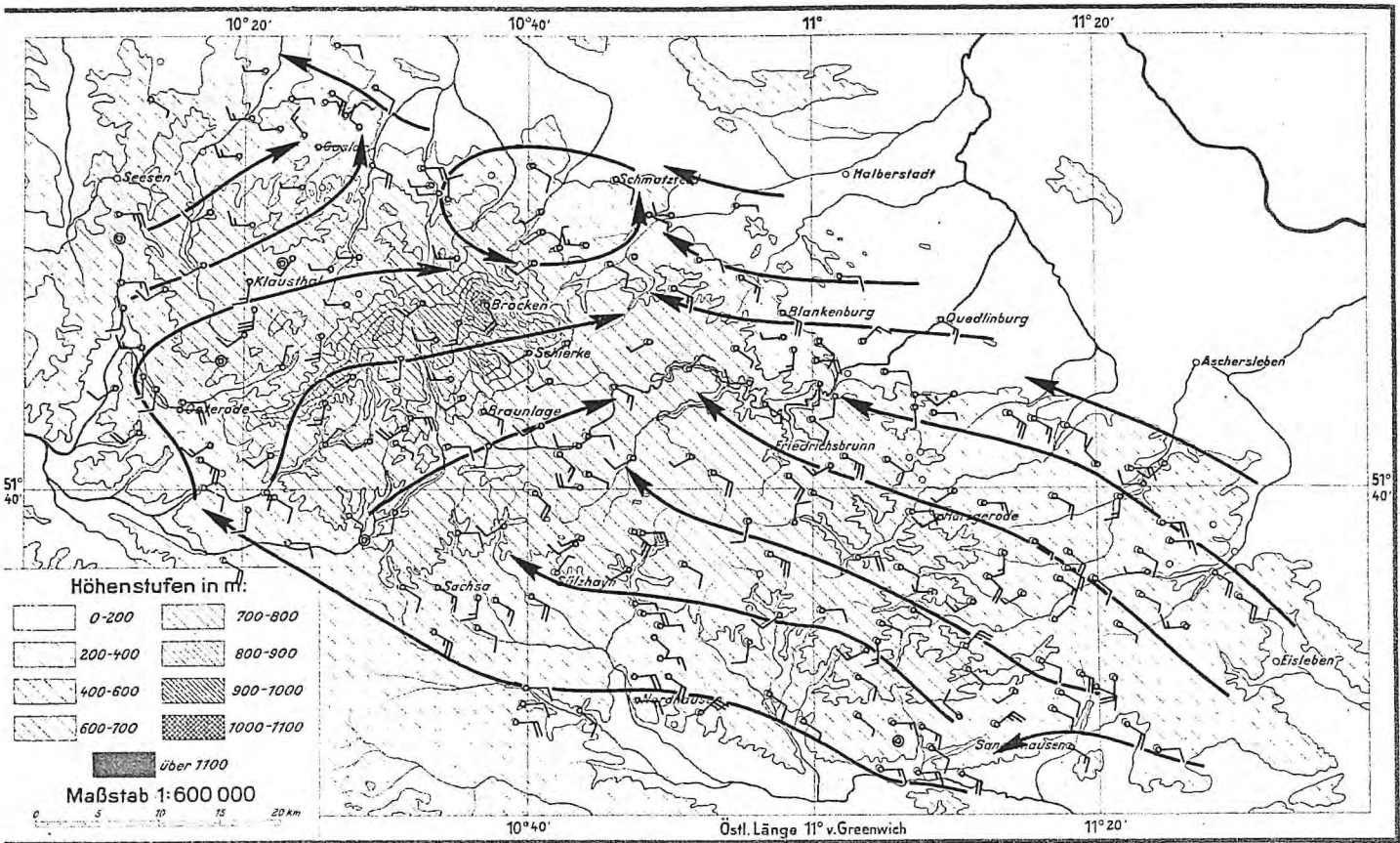


Karte 17. Stärkste Leewirbelbildung am NE-Harzrand bei südwestlicher Strömung am 14. 4. 36, 11<sup>00</sup> h.

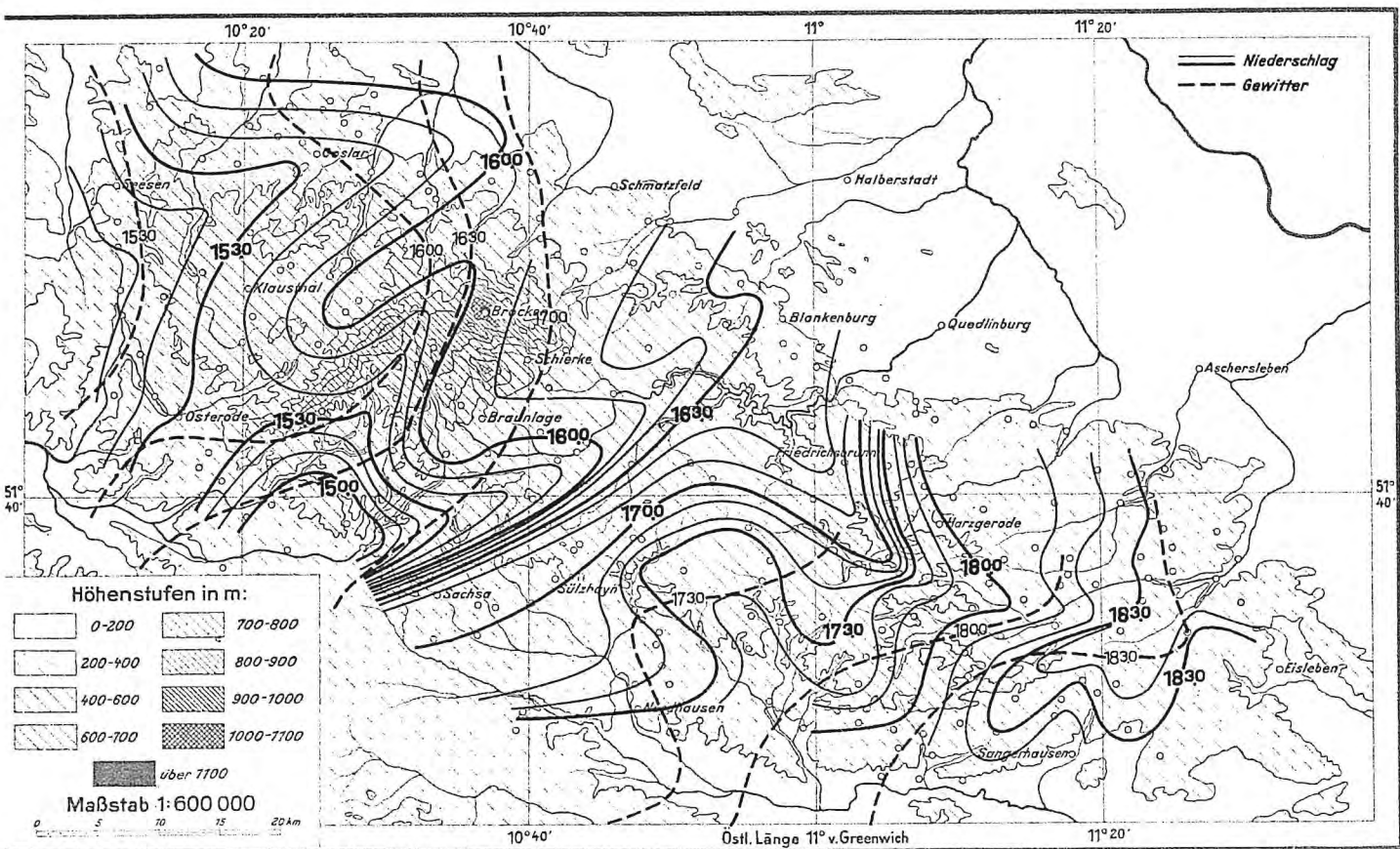


Karte 18. Umfangreicher Leewirbel am NE-Harzrand bei südwestlicher Strömung am 15. 4. 36, 11<sup>00</sup> h.

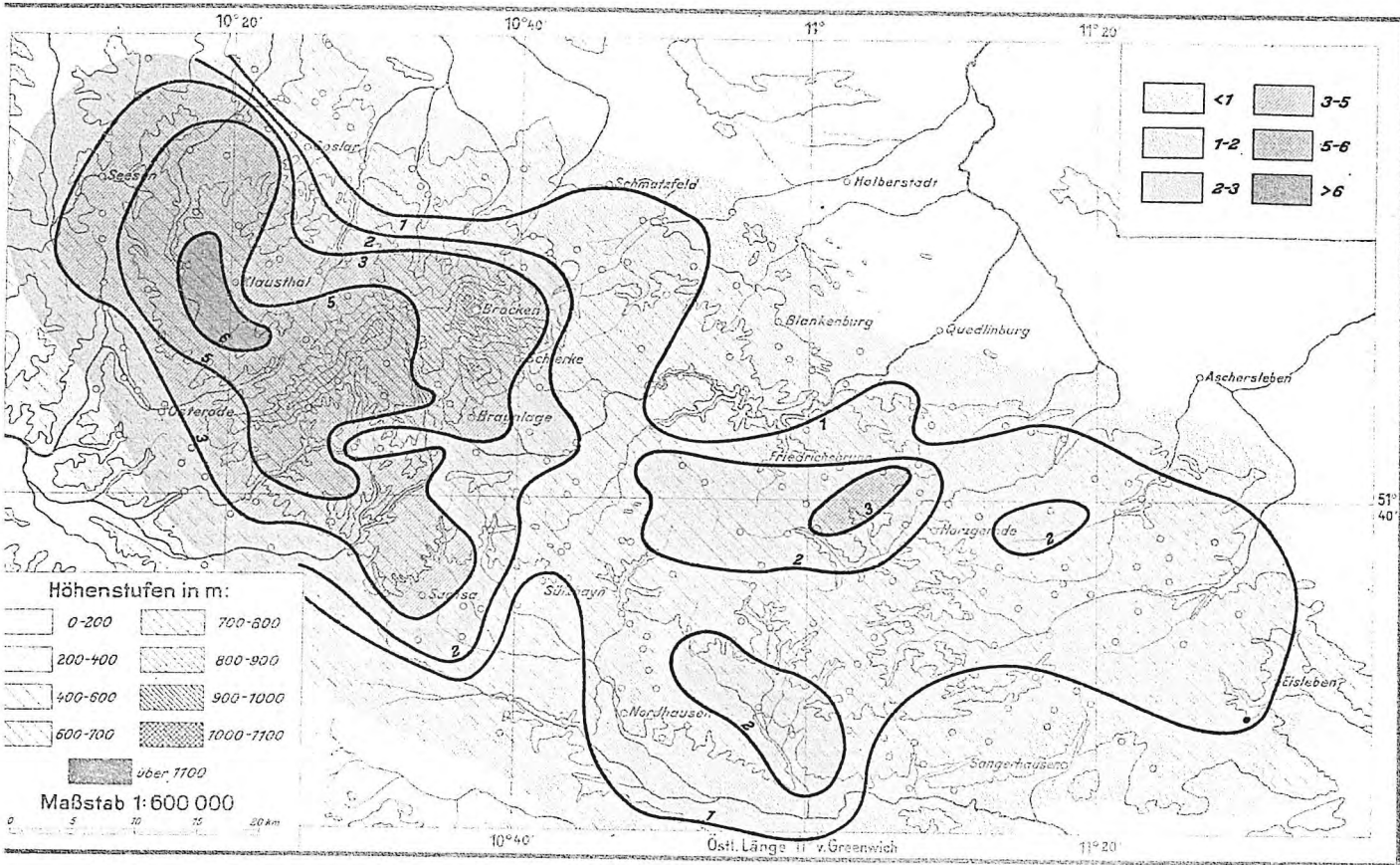




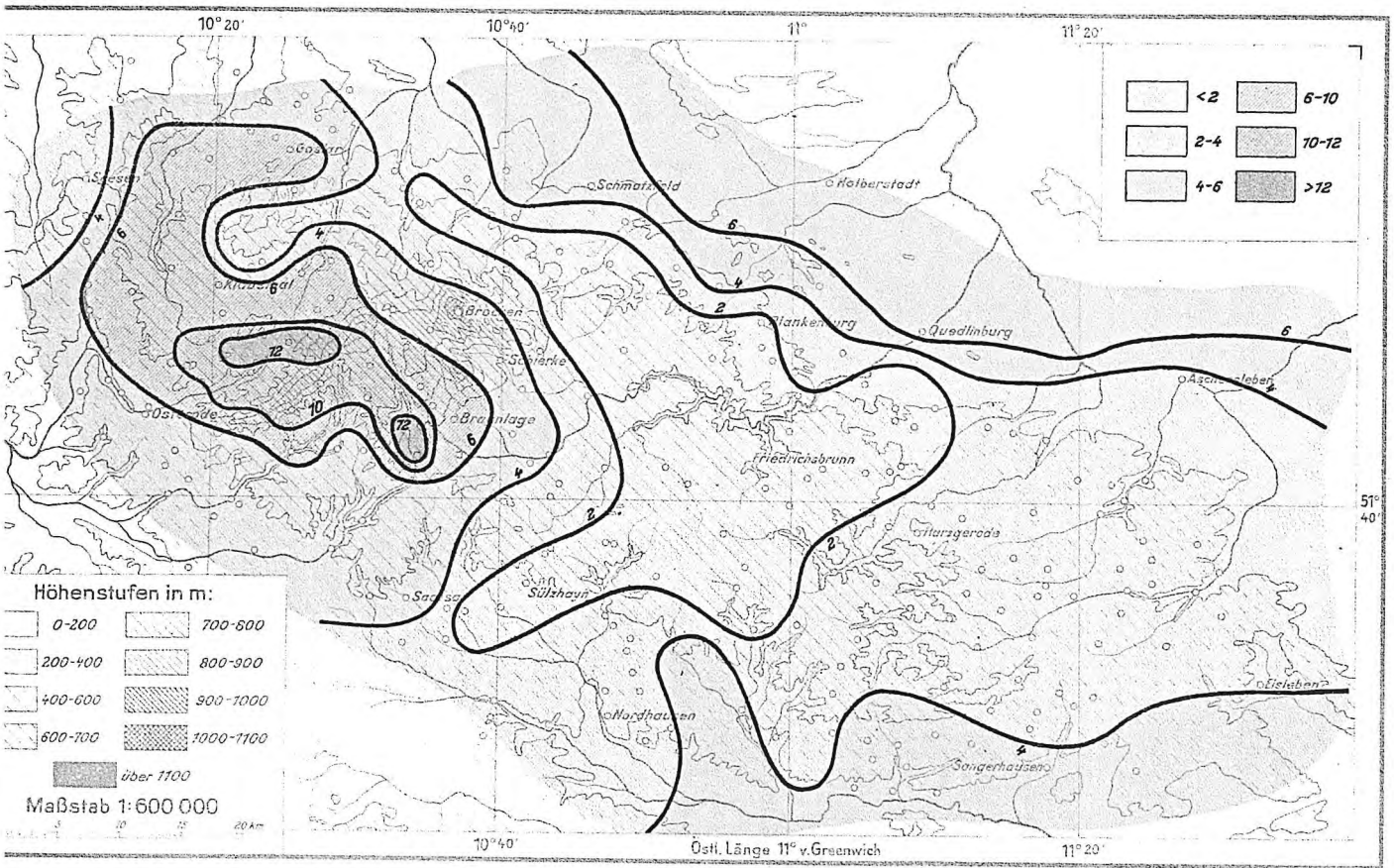
Karte 19. Strömungsverteilung am 15. 4. 36, 17<sup>00</sup> h.



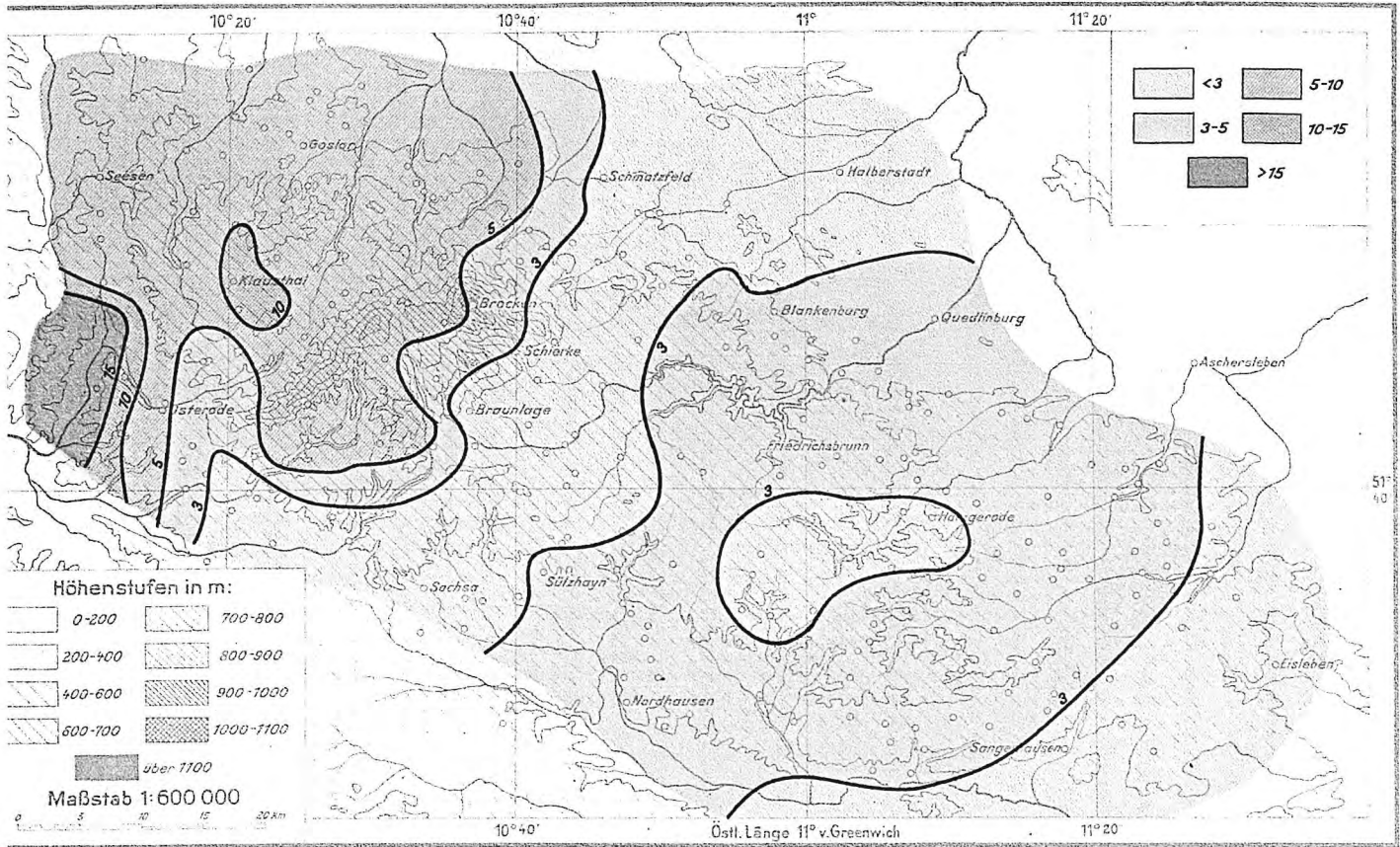
Karte 20. Isochronen des Niederschlags- und Gewitterbeginns am 31. 3. 39.



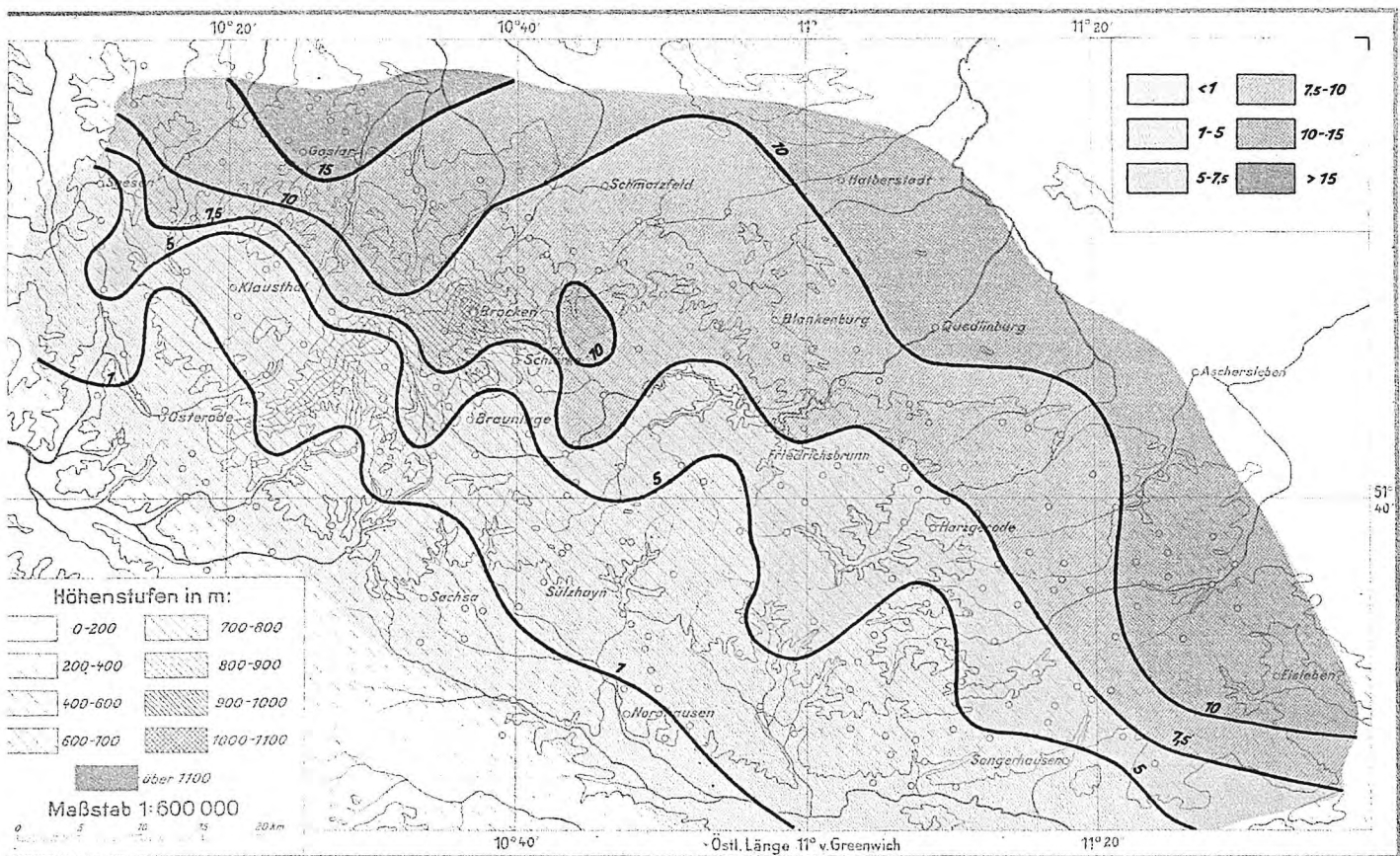
Karte 21. Niederschlagsmengen in mm bei nordwestlicher Strömung am 16. 3. 36.



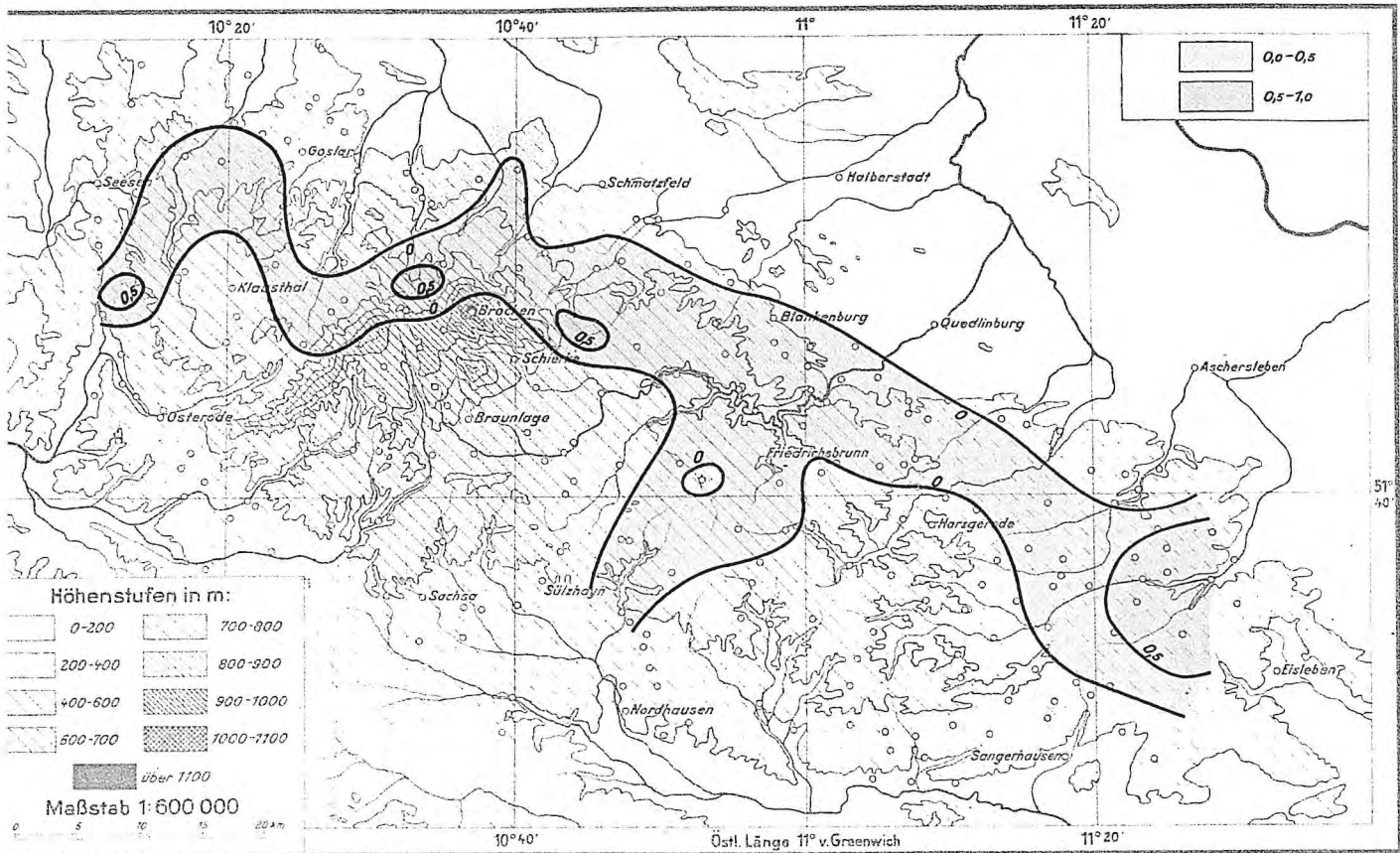
Karte 22. Niederschlagsmengen in mm bei NW-Wind am 30. 3. 36.



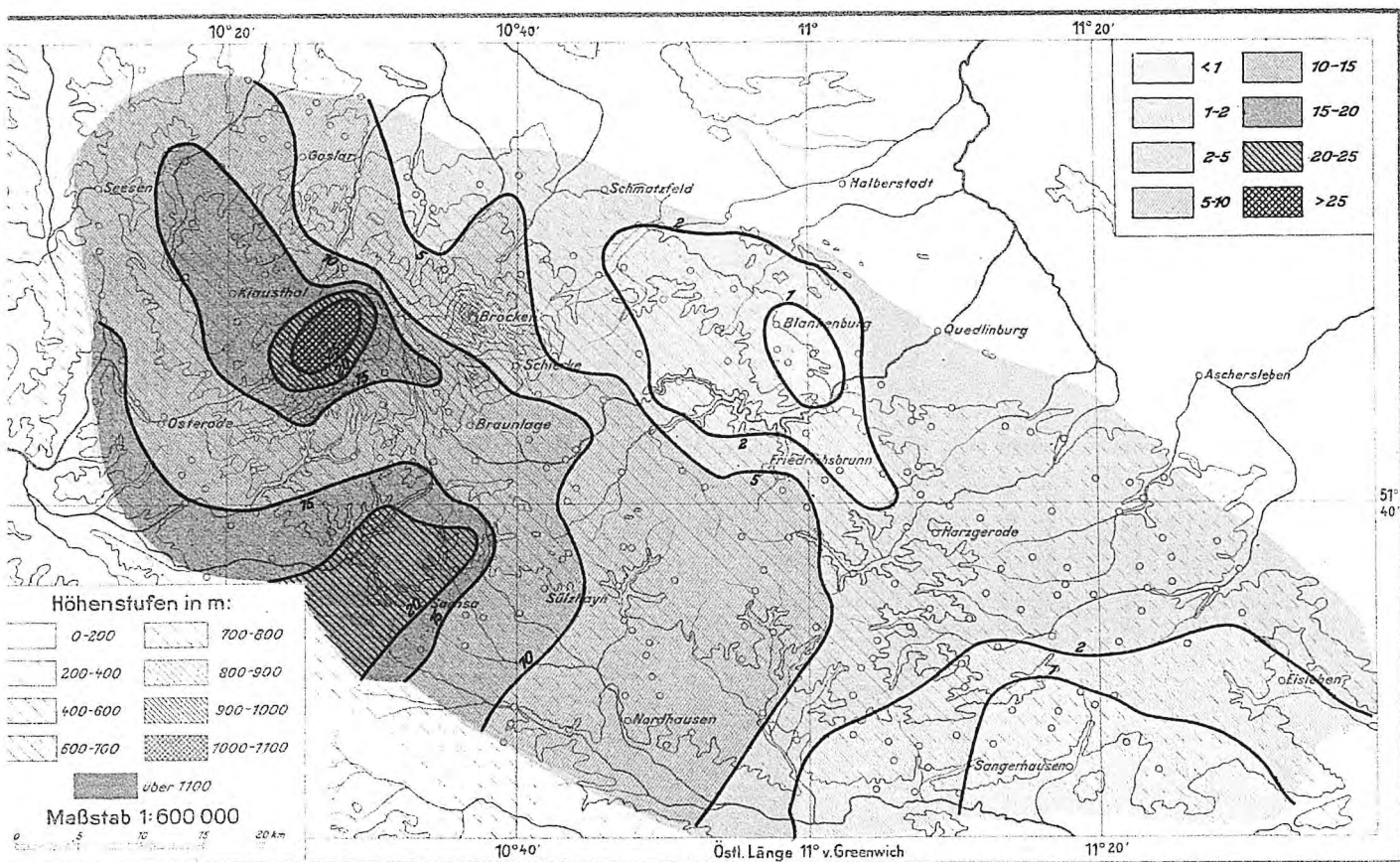
Karte 23. Niederschlagsmengen in mm bei NW-Wind am 3. 4. 36.



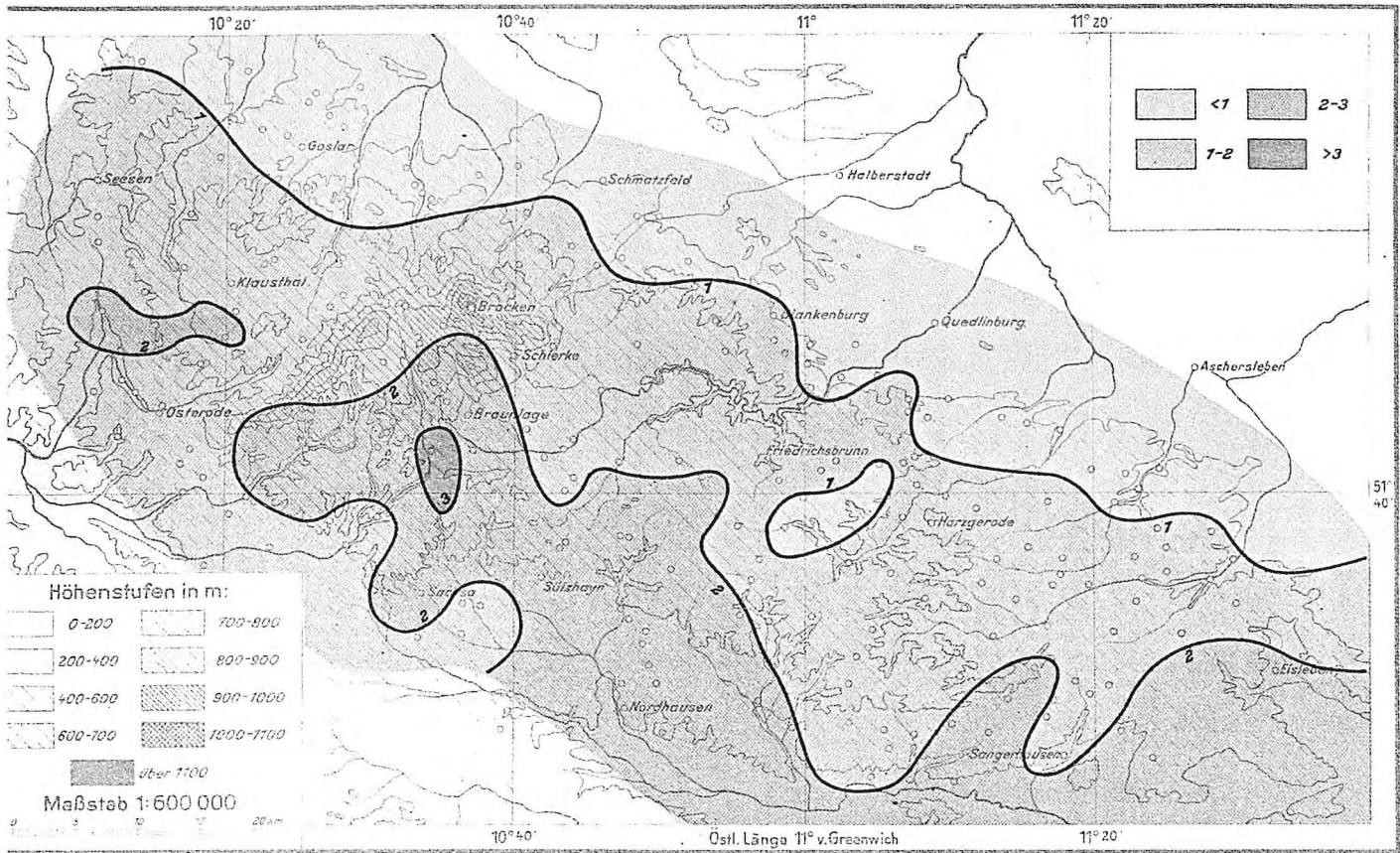
Karte 24. Niederschlagsmengen in mm bei N-Wind am 13. 4. 36.



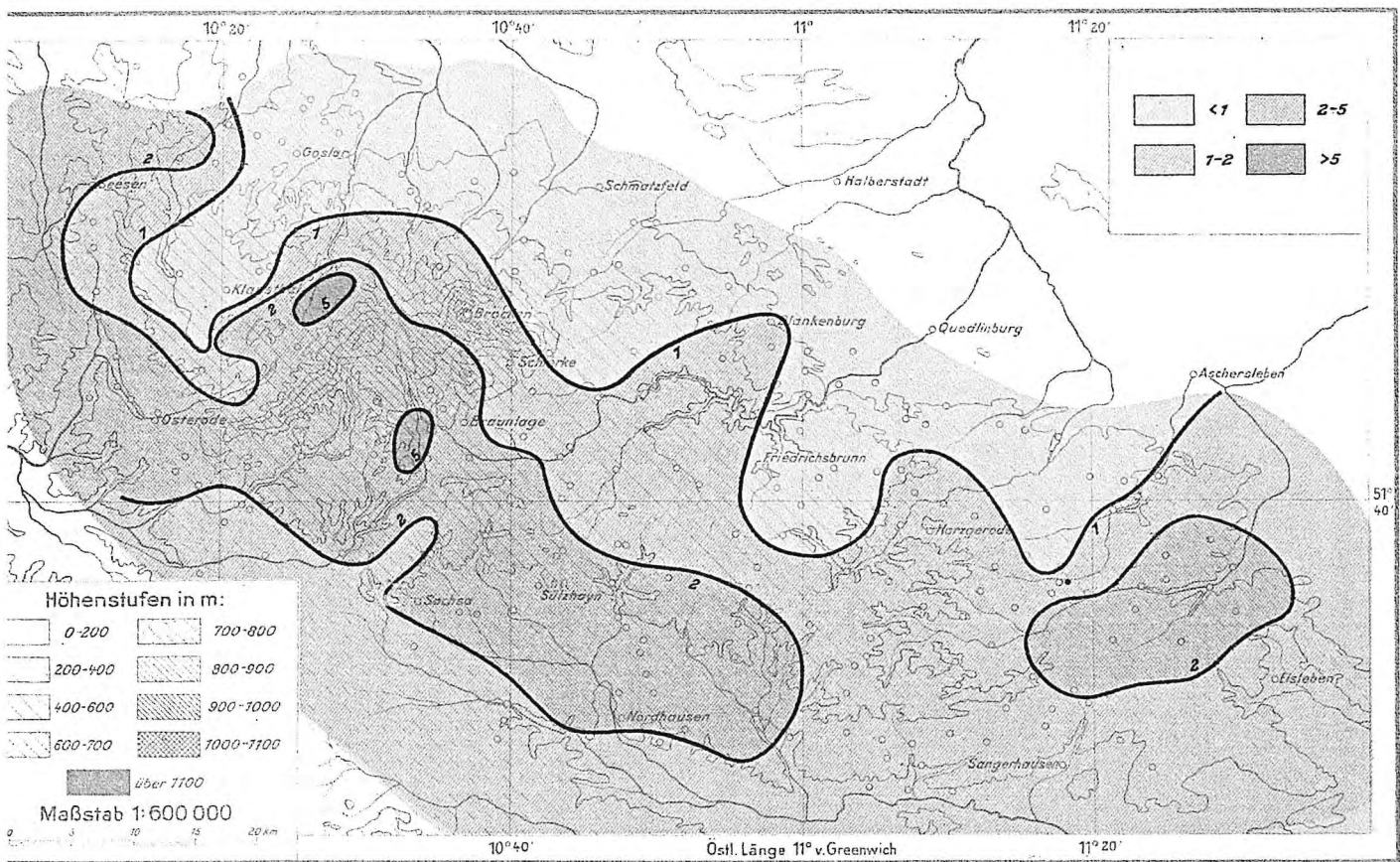
Karte 25. Niederschlagsmengen in mm bei NE-Stau von Kaltluft am 12. 3. 36.



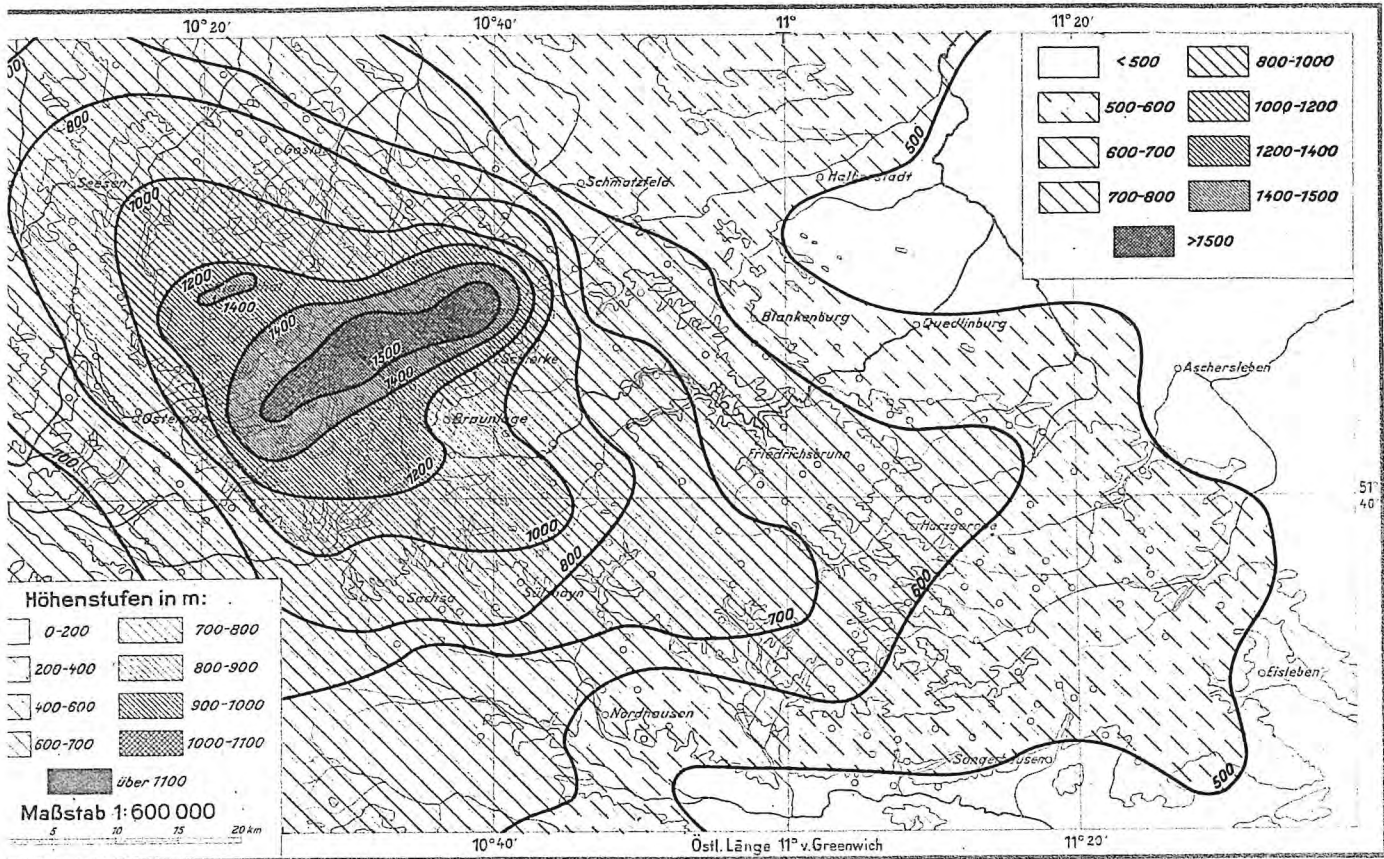
Karte 26. Niederschlagsmengen in mm bei SW-Wind am 2. 4. 36.



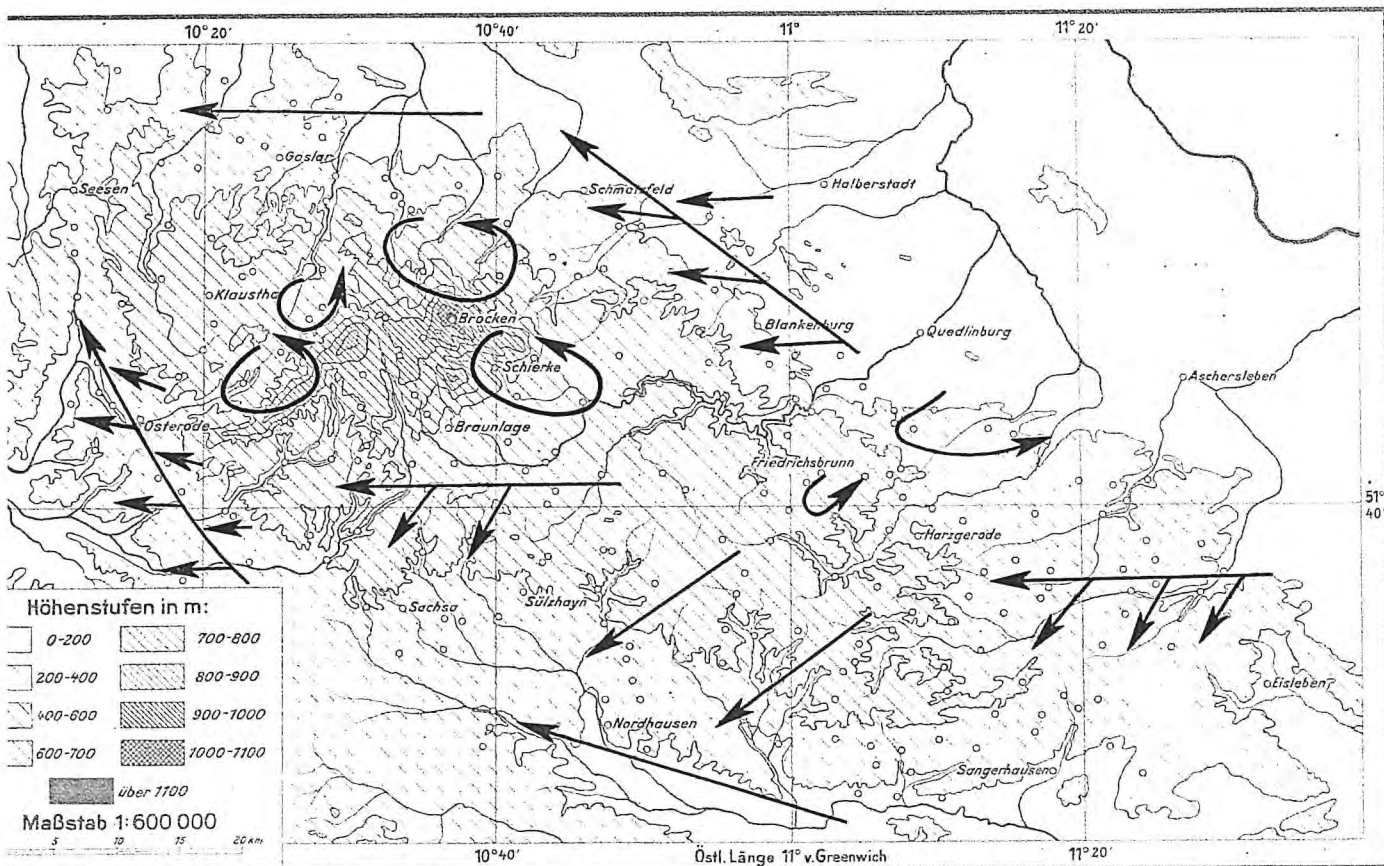
Karte 27. Niederschlagsmengen in mm bei Rückstau von Kaltluft am 28. 3. 36.



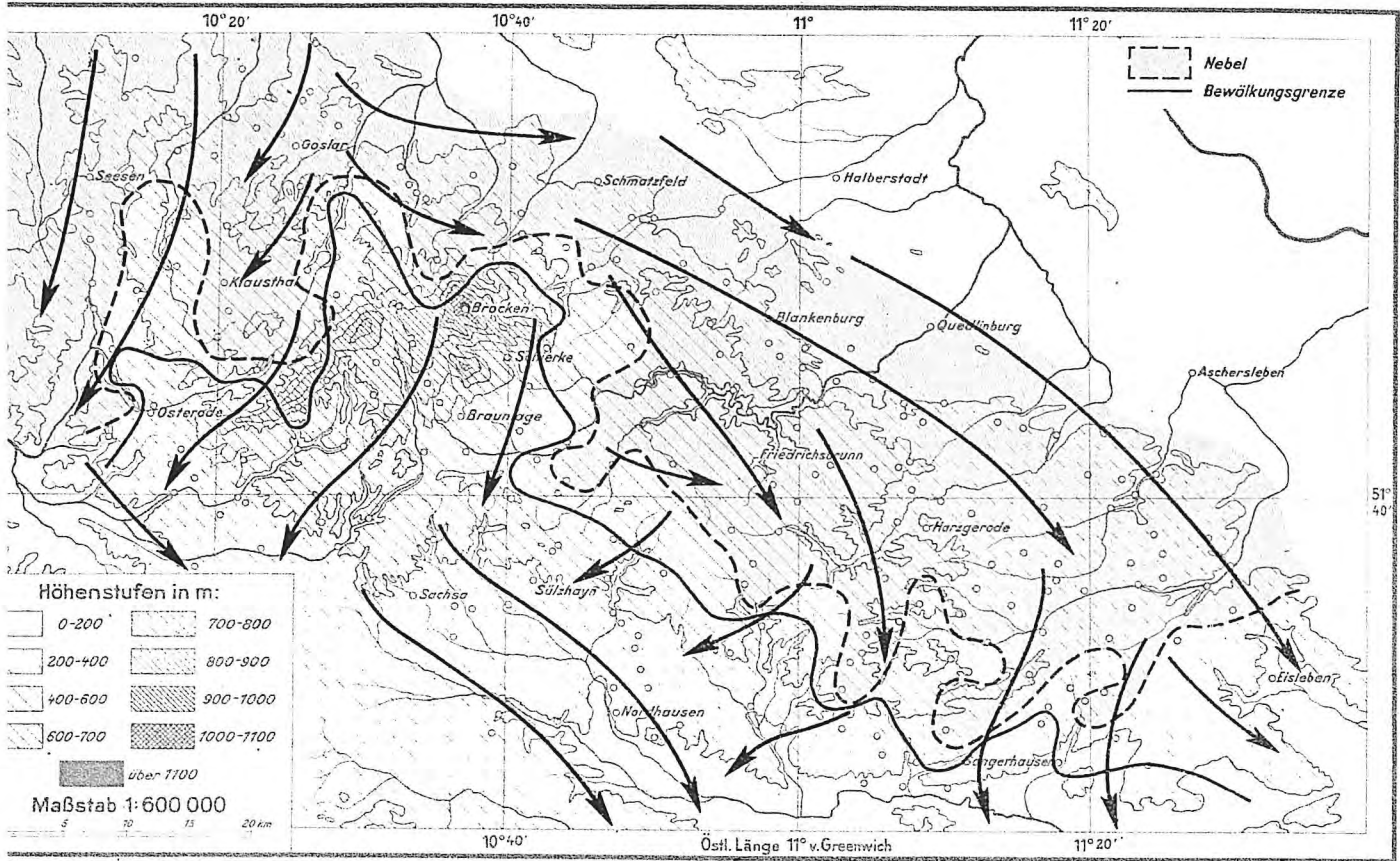
Karte 28. Niederschlagsmengen in mm als Folge eines Gewitterzuges am 30. 3. 36.



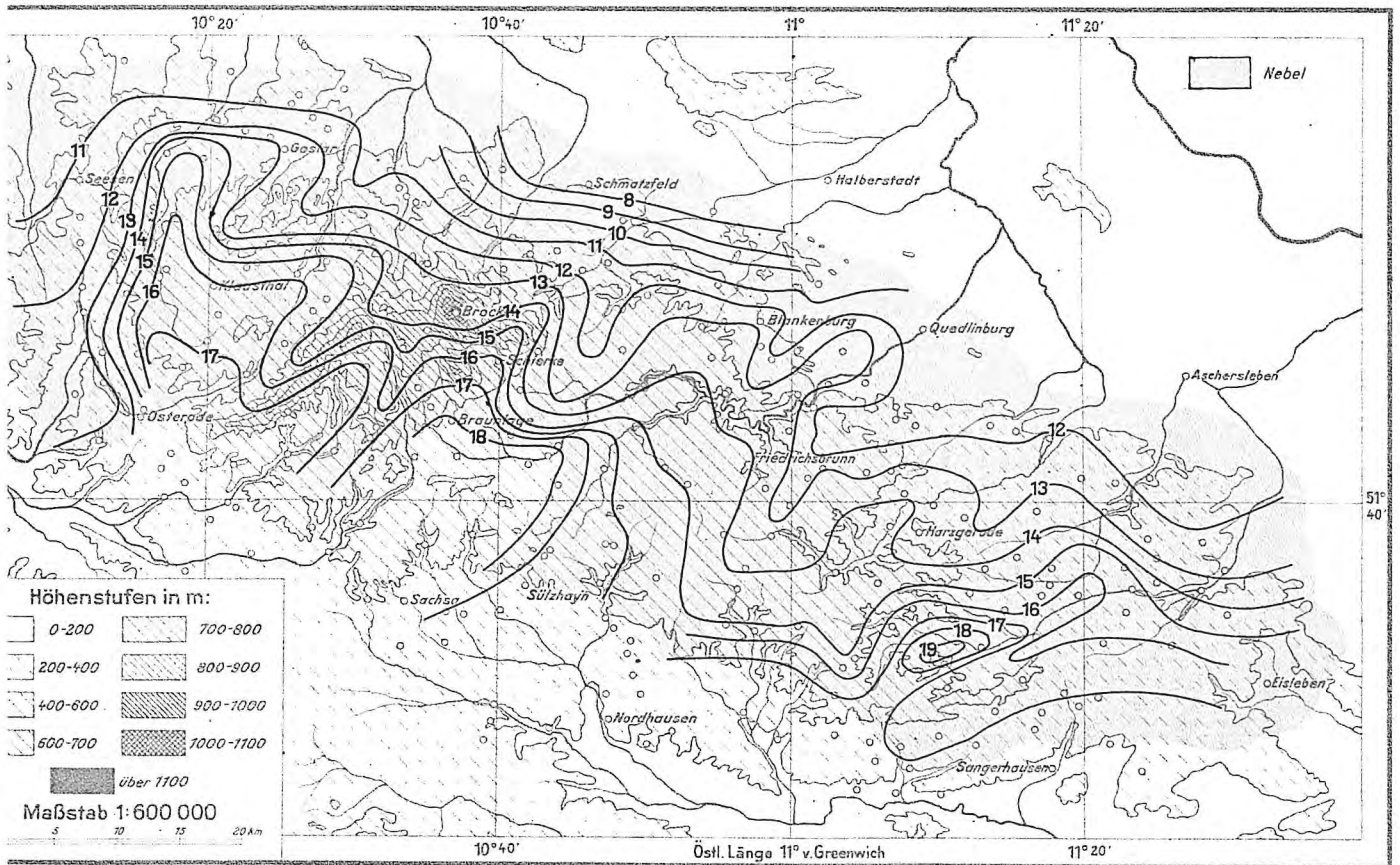
Karte 29. Mittlere Jahressumme des Niederschlags in mm im Harz.



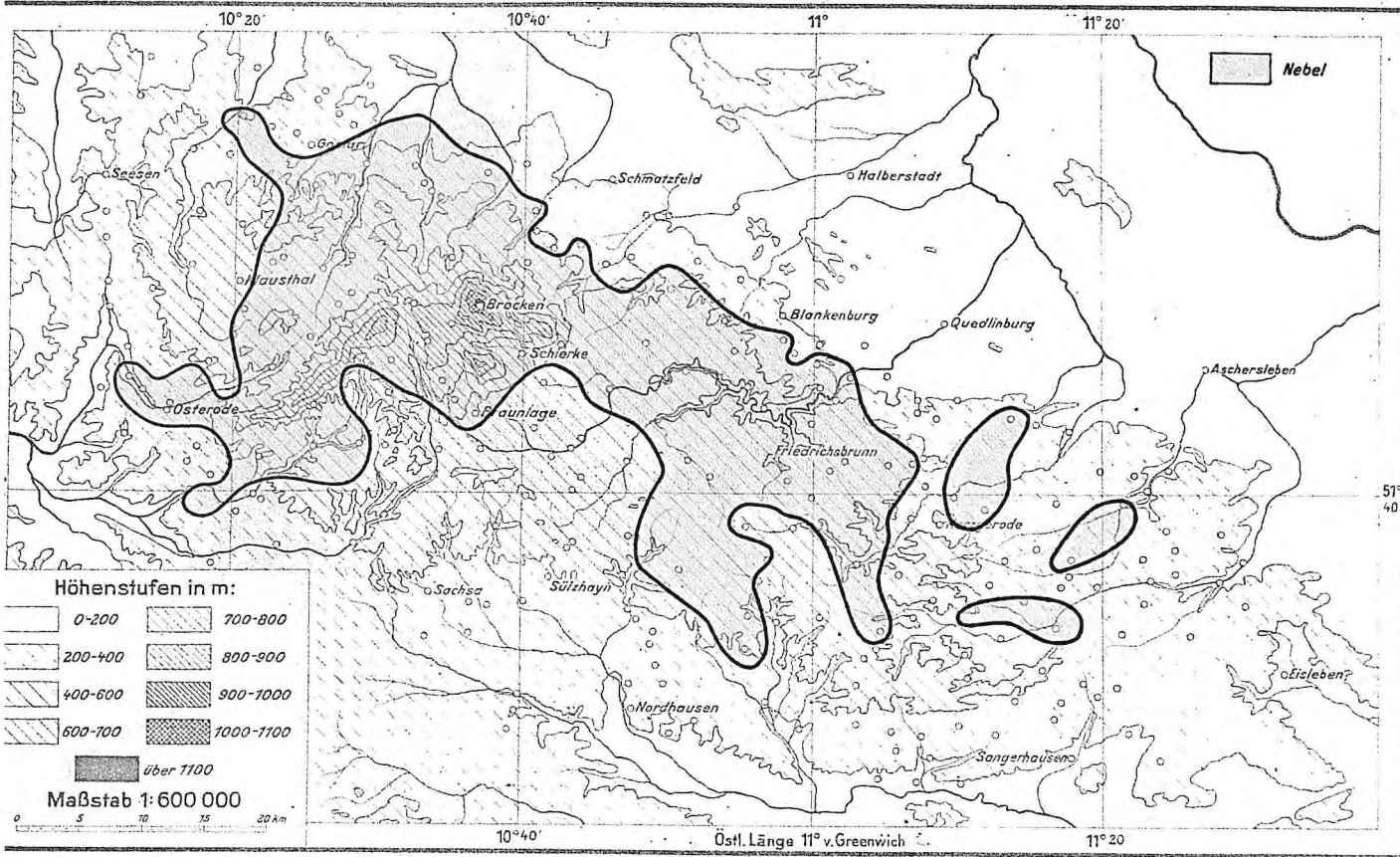
Karte 30. Schematisches Strömungsbild bei E-Wind am 24. 3. 36, 7<sup>00</sup> h.



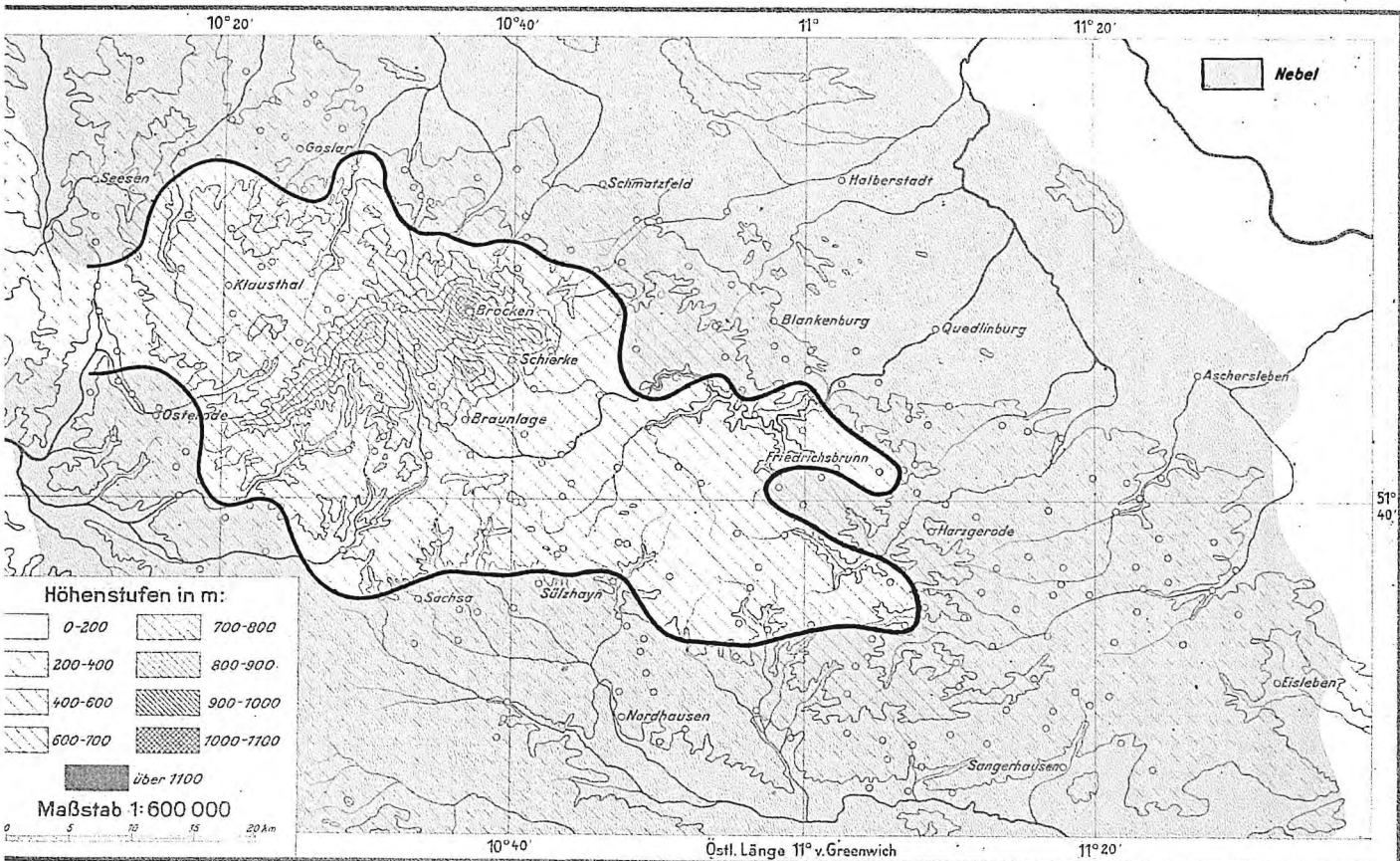
Karte 31. Nebel, Bewölkung und Strömung am 9. 4. 36, 7<sup>00</sup> h.



Karte 32. Isochronen des Nebel einbruchs am 11. 3. 36.

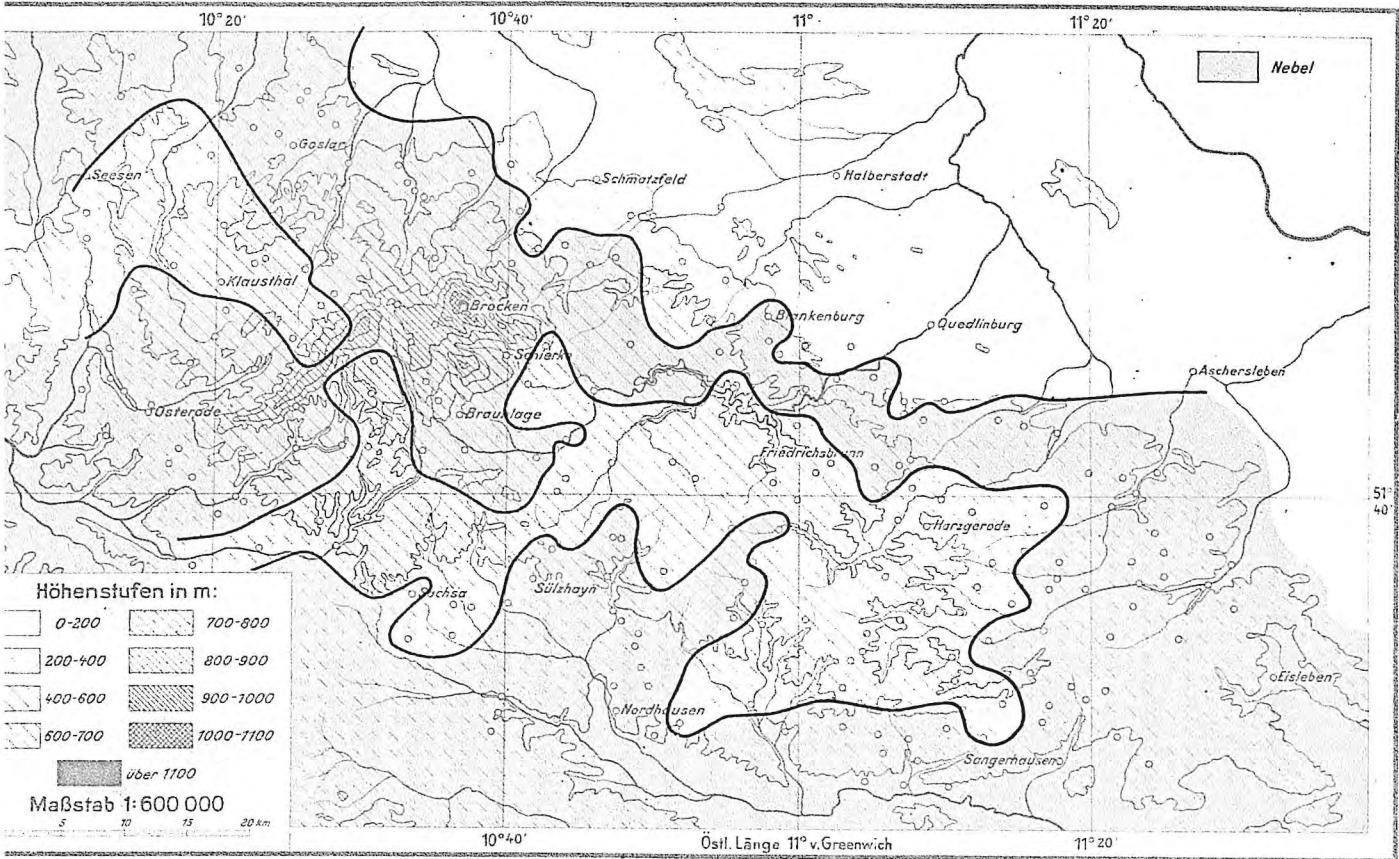


Karte 33. Nebelverteilung am 13. 3. 36, 7<sup>30</sup> h.

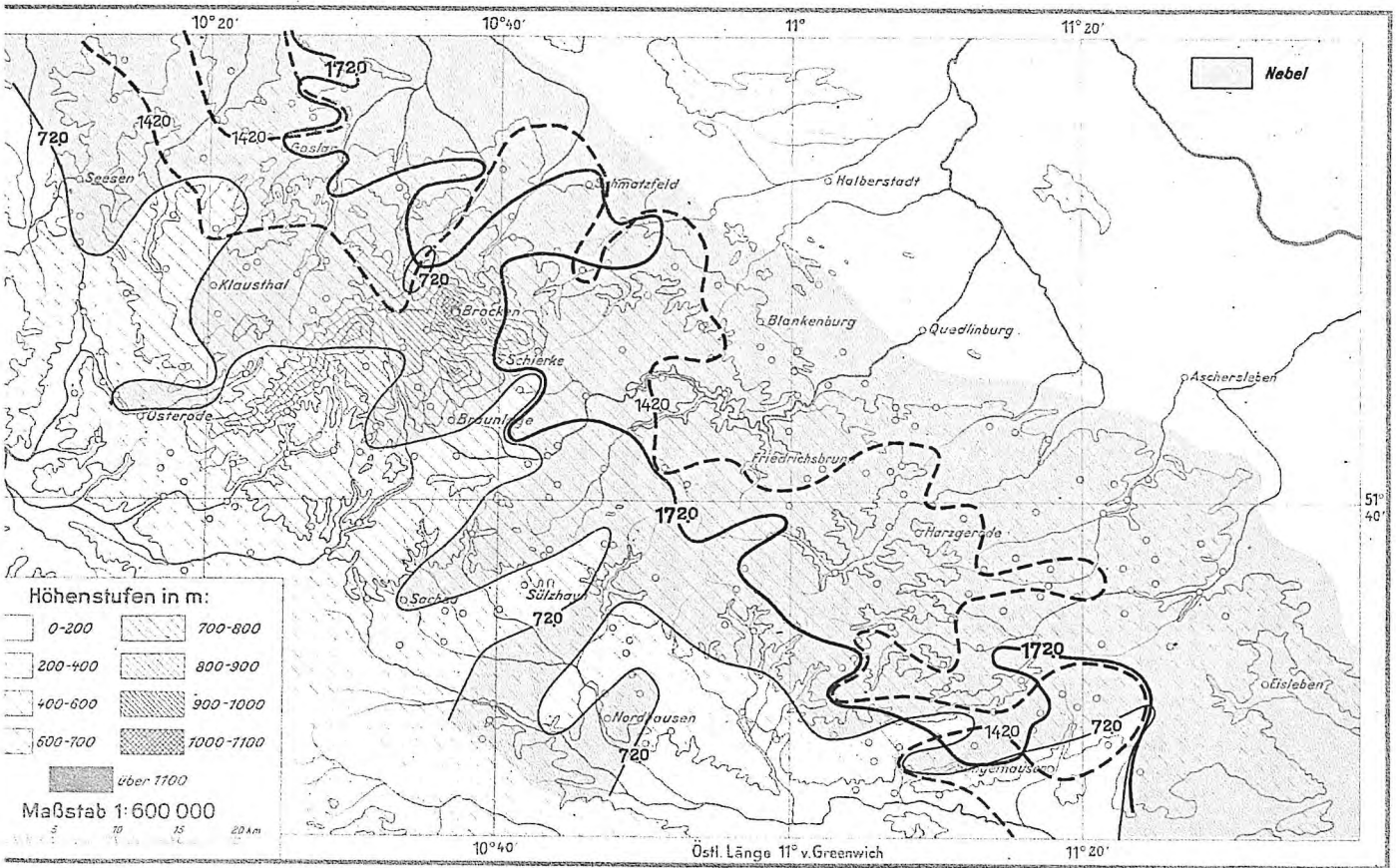


Karte 34. Nebelverteilung am 4. 3. 36, 11<sup>00</sup> h.

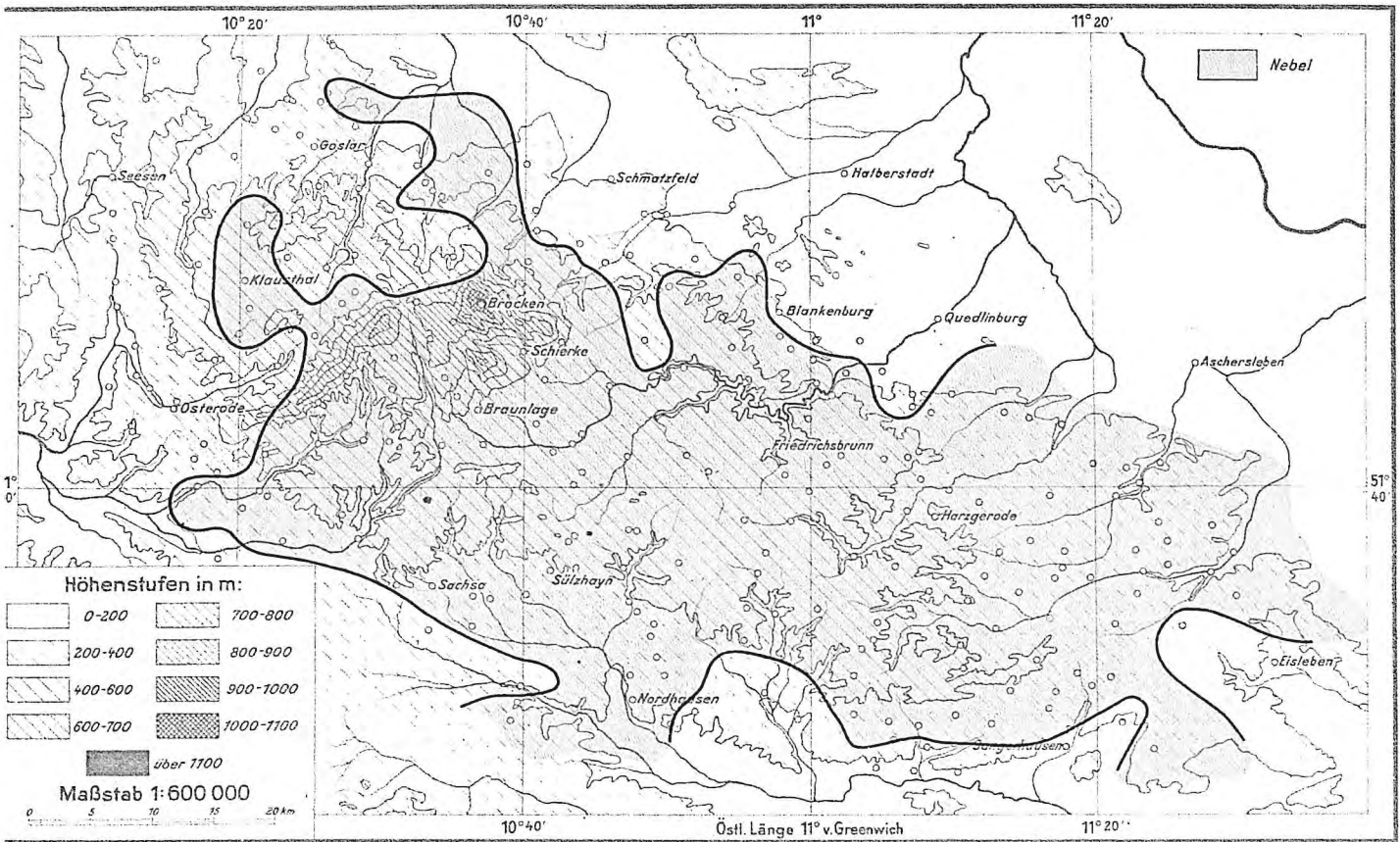




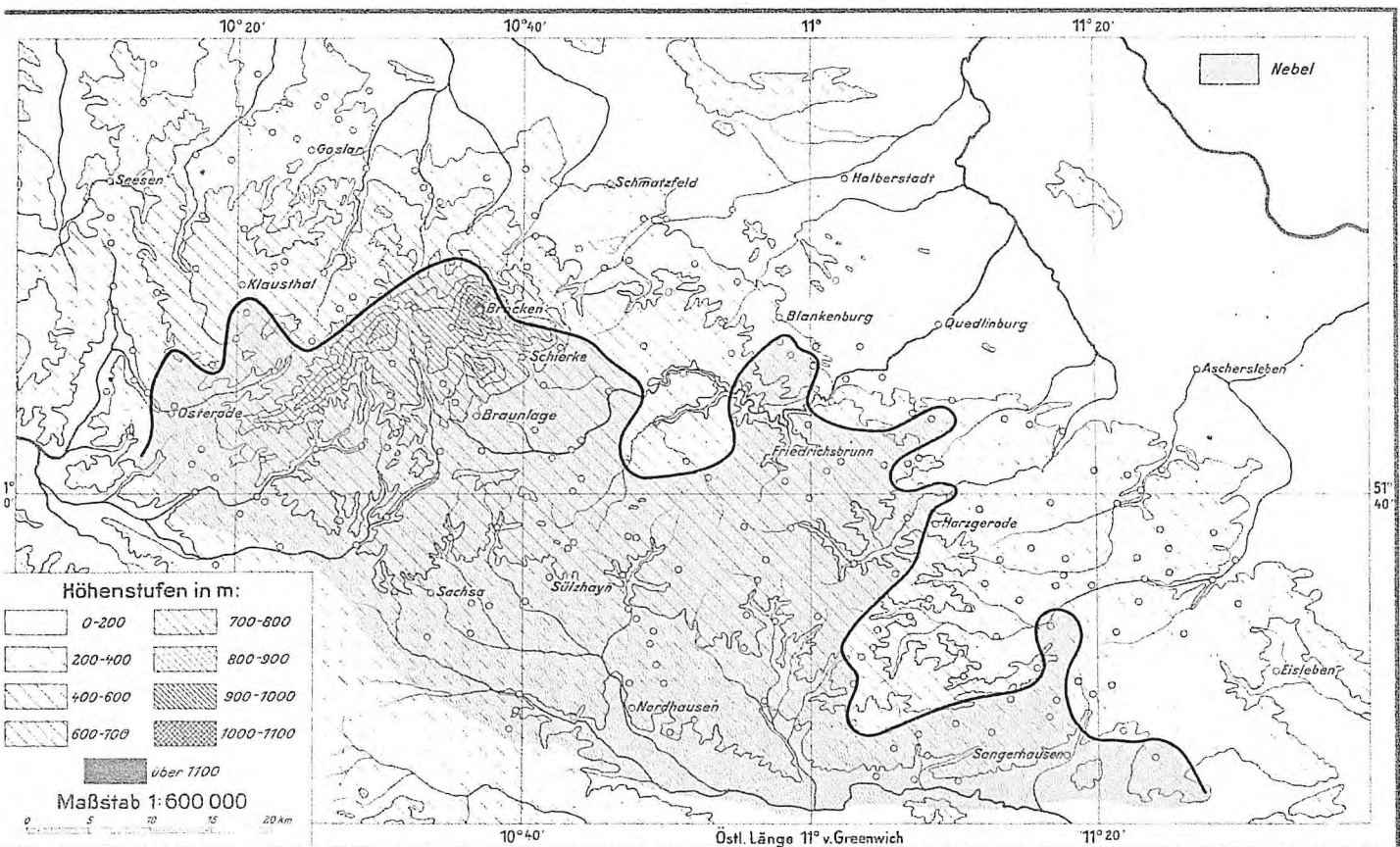
Karte 35. Nebelverteilung am 8. 3. 36, 7<sup>20</sup> h.



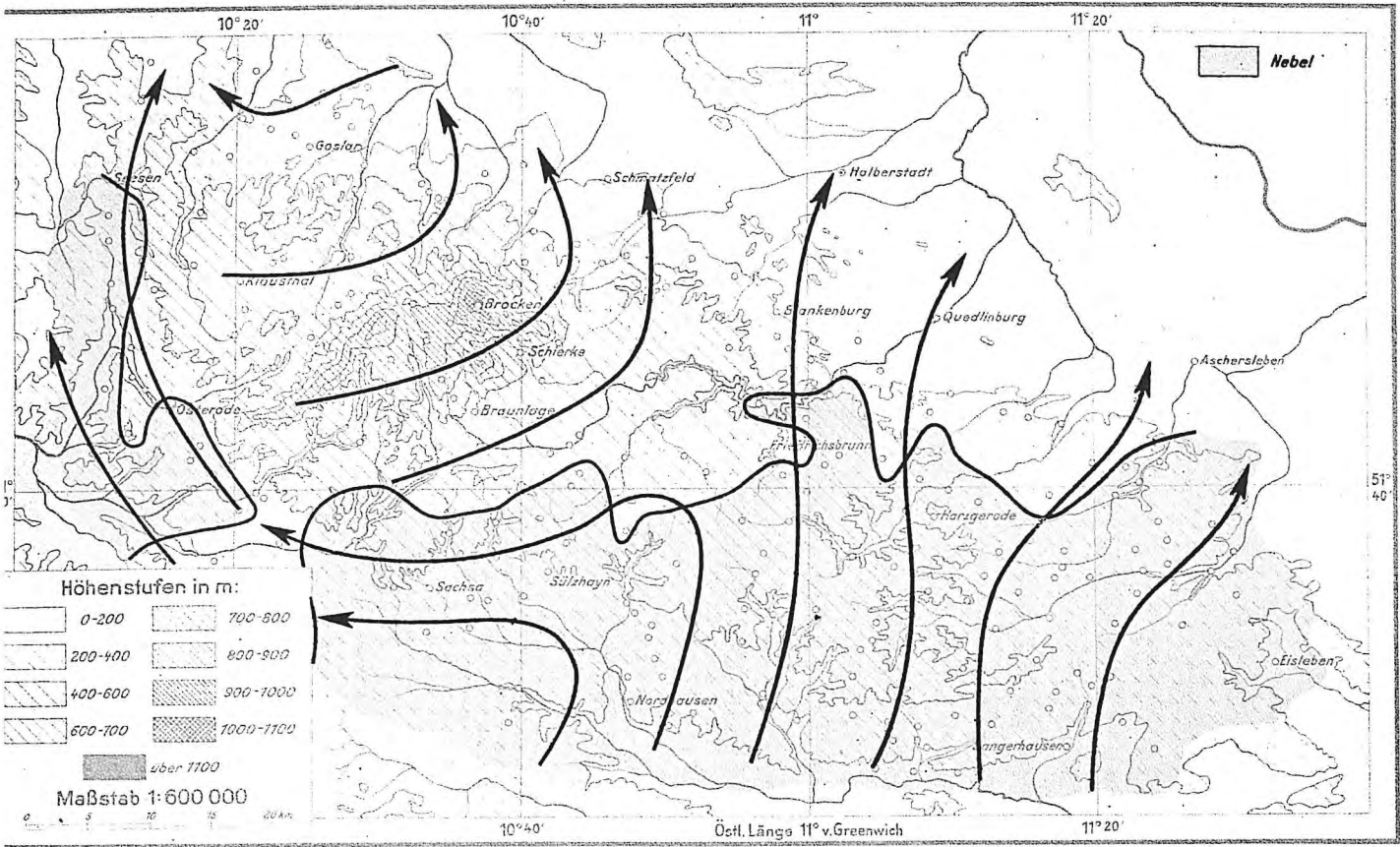
Karte 36. Verschiebung der Nebel- und Bewölkungsgrenzen im Laufe des Tages am 25. 3. 36.



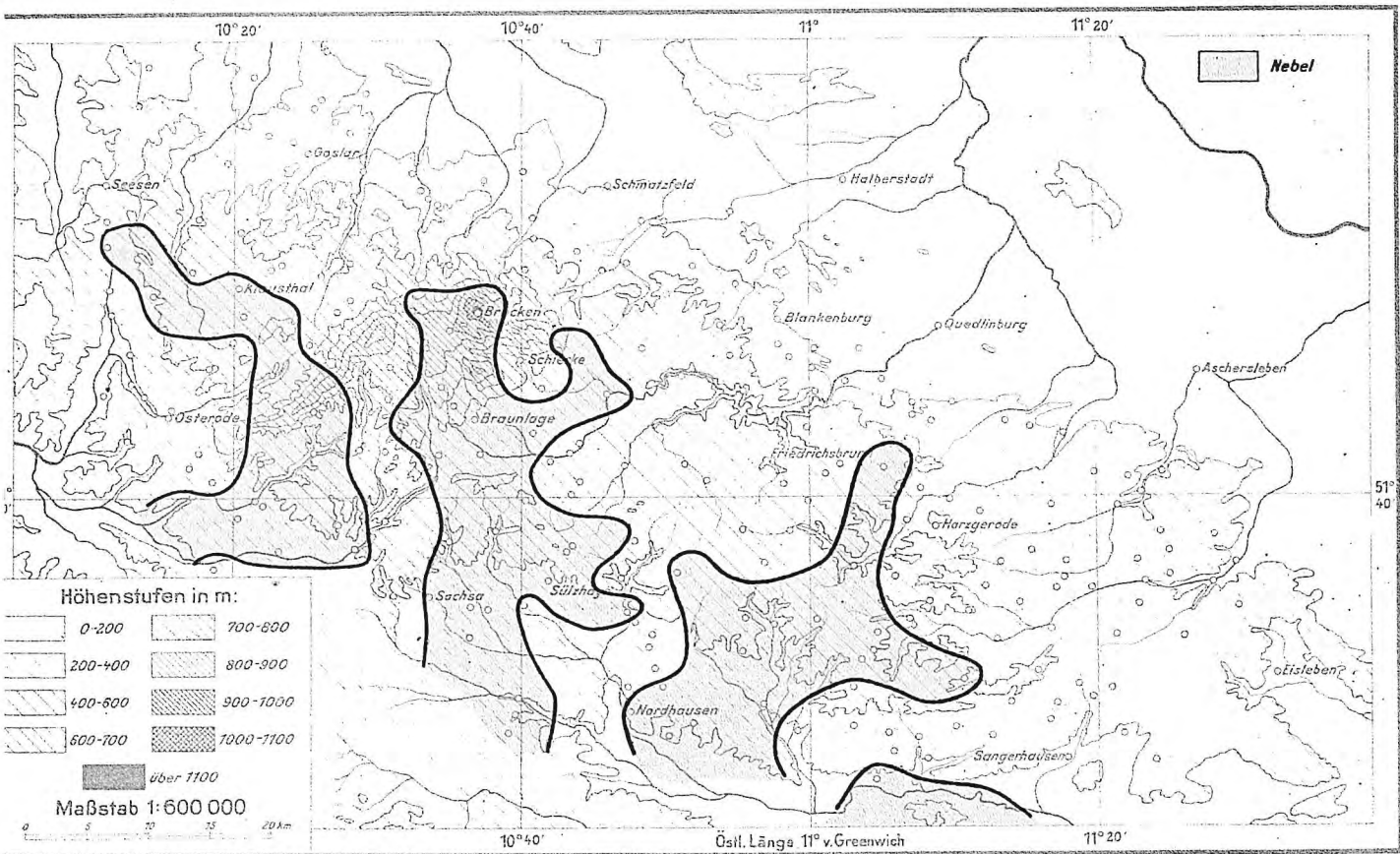
Karte 37. Nebelverteilung am 28. 3. 36, 7<sup>20</sup> h.



Karte 38. Nebelverteilung am 9. 3. 36, 11<sup>00</sup> h.



Karte 39. Nebelverteilung und Strömungsverlauf am 29. 3. 36, 7<sup>00</sup> h.



Karte 40. Nebelverteilung am 30. 3. 36, 7<sup>00</sup> h.