

Die Sturmkatastrophe von Pforzheim

Von PETER HARTLEB

Am Abend des 10. Juli 1968 zog über den S der Stadt Pforzheim ein Wirbelsturm mit bisher in Deutschland unbekannter Stärke hinweg. Da Stürme dieses Ausmaßes hier normalerweise nicht vorkommen, erscheint es berechtigt, den Pforzheimer Wirbelsturm genauer zu untersuchen.

Wandernde Wirbelstürme gibt es im tropischen und im außertropischen Raum. Die bekanntesten sind die tropischen Hurrikans und Taifune. Ebenso gefürchtet sind in den Vereinigten Staaten die außertropischen Tornados. Diese Wirbel mit extremen Windgeschwindigkeiten sind in Europa — hier Tromben genannt — selten und meistens schwächer als in den USA und in Australien¹. Daß starke Tromben bisweilen auch in Deutsch-

land katastrophale Schäden anrichten können, mag die Schilderung des Pforzheimer Wirbelsturmes zeigen. Dieser stand in seinen Auswirkungen einem amerikanischen Tornado in nichts nach; er soll daher im folgenden auch als Tornado bezeichnet werden.

Tornado

In den Vereinigten Staaten sind Tornados am besten untersucht, da hier ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt (Great Plains des Mittleren Westens). Zwischen 1916

¹ Zu erwähnen sind noch die Wind- oder Wasserhosen, die auch bei uns auftreten. Sie verursachen selten größere Schäden.

und 1950 wurden durchschnittlich 150 Tornados im Jahr registriert. Im Mittel fanden pro Jahr 245 Menschen durch Tornados den Tod. Das Kennzeichen eines Tornados ist der rüsselförmige Tornadoschlauch (Abb. 1). Wo er den Boden berührt, bildet sich der Tornadofuß. Er ist der Bereich größter Zerstörungen. Die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit liegt bei etwa 50 km/h. Der Wirbel kann aber auch stillstehen oder sich mit hoher Geschwindigkeit fortbewegen. Die Windgeschwindigkeit im Tornadowirbel ist mit herkömmlichen Instrumenten nicht meßbar. Schätzungen ergeben Werte von mehr als 600 km/h. Ungeklärt sind auch die Druckverhältnisse im Tornadoschlauch. Der sehr schnelle, momentane Druckabfall wird von Barographen nur ungenau registriert. Die Zugbahn ist durchschnittlich 225 m breit, die häufigste Weglänge beträgt 2,5 km.

Entstehung des Tornados

Am Dienstag, dem 9. Juli, entstand im Bereich Nordfrankreichs ein Hochdruckgebiet, welches am Mittwoch weiter über den O der Bundesrepublik wanderte. Außerdem befand sich am 10. Juli über der Biskaya ein Tiefdruckgebiet, welches sich rasch nach NO ausweitete (Abb. 2). Dadurch kann unserem Gebiet sehr feuchte, subtropische Warmluft zuströmen. In ganz Südwestdeutschland kam es dabei zu hohen Hitzegraden und zu einer ungewöhnlich hohen relativen Luftfeuchtigkeit. An der Rückseite des genannten Tiefs strömte gealterte Polarluft nach S. Die zugehörige, nach O wandernde Kaltfront ließ es im Übergangsgebiet zwischen kühler Luft und feucht-labil geschichteter Warmluft zu verbreiteter Gewittertätigkeit kommen. Die Gewitterfront überquerte am Mittwochabend von Frankreich kommend das Untersuchungsgebiet. Aus einem Frontgewitter entwickelte sich der Pforzheimer Tornado. Umstritten ist die Entstehung eines Tornados aus den reifen Gewitterwolken heraus. Unter dem Gesichtspunkt einer abwärts gerichteten Bewegung gibt ROSSMANN (1959) in seiner Tornadofallwindtheorie eine einleuchtende Erklärung. Durch einen Schwarm großer Hagelsteine wird ein nahezu zylindrischer Hagelkanal schnell und stark abgekühlt. Der Temperaturabnahme entspricht ein Absinken des Luftdrucks auf kleinem Gebiet. Um den hohen Druckgradienten auszugleichen, strömt von den Seiten Luft nach, die nach dem Gesetz von der Erhaltung des Drehmoments in immer heftigere Drehung versetzt wird, je näher sie dem Zentrum kommt. Durch die heftige Rotation wird der Wirbel stabilisiert.

Weitere Theorien zur Entstehung eines Tornados sind bei BROOKS (1951) und BATTAN (1961) erwähnt. Interessant erscheint dabei noch die Theorie VONNEGUTS, der Blitzschläge in Gewittern als Energiequellen heranzieht. Dabei könnte sich ein Schlauch heißer Luft, allerdings mit nach oben gerichteter Bewegungskomponente, bilden.

Zugbahn

Die Pforzheimer Katastrophe begann zwischen 21.00 und 21.30 ungefähr 20 km westlich der Stadt. Die ersten noch inselhaften Zerstörungen sind am bewaldeten Oststrand des Moosalbtales zwischen Schöllbronn und Burbach zu finden (Abb. 3). Hier sind zunächst außer einigen in verschiedener Höhe abgebrochenen Bäumen keine

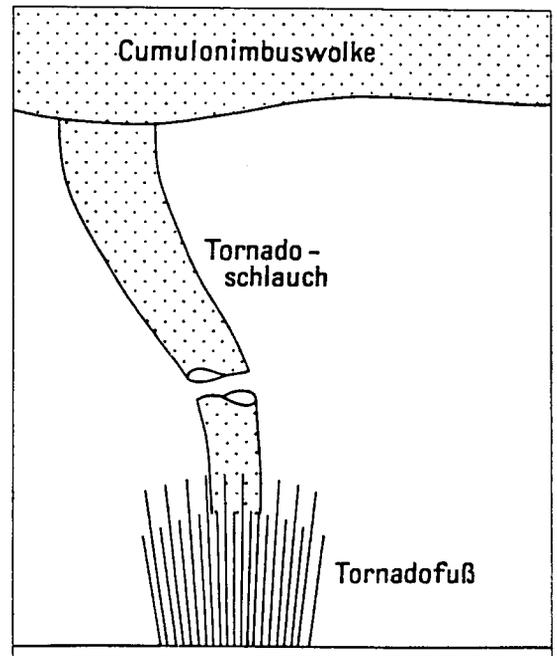


Abb. 1: Schematische Darstellung eines Tornados.

größeren Schäden zu erkennen. Weitere Zerstörungszellen finden wir am Osthang des Albtales zwischen Fischweiher und dem Gertrudenhof. Im Wald ist hier eine noch schwach ausgeprägte Bahn abgebrochener und entwurzelter Nadel- und Laubbäume zu sehen. Der Tornado zog weiter nach O und zeigte dann bald eine ausgeprägte Zugbahn, die in eine Sturmgasse mit stärksten Waldverwüstungen übergeht. Diese Sturmgasse zieht mit einer leichten Ausbiegung nach N über das nördlich von Ittersbach liegende, zu dem Ort gehörende Industriegebiet und quert unter Hinterlassung schwerer Zerstörungen das Pfnzital. Der Wirbelsturm erfaßt die Ortschaft Ottenhausen und richtet in deren Nordhälfte (Rudmersbach) schwerste Verwüstungen an². Von hier zieht die Bahn genau nach O bis Birkenfeld. Nach Überqueren des Enztales werden die südlichen Stadtgebiete von Pforzheim schwer getroffen. Dabei wird weiterhin, ohne jede Auswirkung der orographischen Gegebenheiten auf die Zerstörungen, das Nagoldtal überschritten. Obwohl in Pforzheim schwerste Zerstörungen verursacht wurden, zog der Tornado mit ungebrochener Gewalt weiter nach O, schlug eine breite Sturmgasse in den Hagenschießwald und erreichte nach einem weiteren Auspendeln in nördlicher Richtung die Autobahn und den Ort Neubärental. Da der Tornado die gesamte Siedlung erfaßte, blieb hier kaum ein Haus unbeschädigt. Der Wirbelsturm zog nördlich an Wurmberg vorbei, schlug eine Sturmgasse mit Totalzerstörungen durch den Wald zwischen Wurmberg und Wiernsheim und lief sich schließlich 13 km östlich von Pforzheim am „Hupfer“, einem kleinen Hügel nördlich Mönshheim tot.

² Durch einstürzende Teile eines Hauses kamen hier zwei Menschen ums Leben.

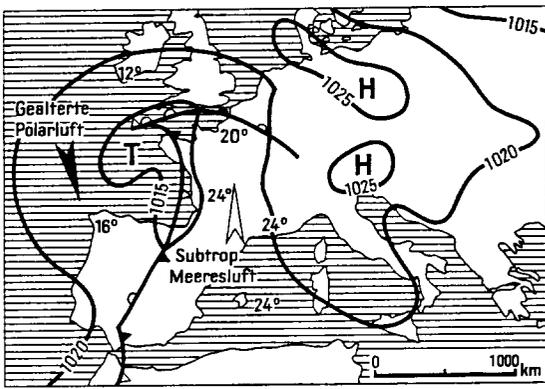


Abb. 2: Wetterlage am Morgen des 10. Juli 1968.

Nicht nur im Bereich der oben beschriebenen Zugbahn sind Schäden zu verzeichnen, wenn auch hier die stärksten Zerstörungen registriert wurden. In einem breiten Bereich schon vor Anfang und auf beiden Seiten der eigentlichen Sturmgasse (so in Ettlingen, Busenbach, Spielberg, Langensteinbach, Weiler, Niebelsbach, Dietlingen, Wiernsheim, Malsch, Völkersbach, Burbach, Pfaffenrot, Gräfenhausen) sind Sekundärschäden gemeldet worden, besonders Hagelschäden und kleinere Windbrüche, die wohl durch Gewitterböen verursacht wurden. Interessant ist, daß im Elsaß die Zugbahn eines weiteren Tornados, der ebenfalls am Abend des 10. Juli 1968 wütete, zu kartieren ist. Leider ist es nicht möglich, im Rahmen dieses Aufsatzes darauf einzugehen. Es sei aber erwähnt, daß die über 40 km lange Zugbahn mit meist inselhaften Zerstörungen von WSW nach ONO zieht, und von der Ortschaft Hilbesheim nördlich Saarburg, an Veschheim und dem Weiler Oberhof vorbei, zwischen Neuweiler und Griesbach bis hinter Obermodern festzustellen ist. Die Strecke zwischen beiden kartierbaren Zugbahnen beträgt über 70 km. Deshalb ist ein direkter Zusammenhang beider Tornadostrassen wohl unwahrscheinlich.

Schäden

Die Zerstörungen werden in der Hauptsache von dem sehr schnellen Luftdruckfall und den äußerst hohen Windgeschwindigkeiten verursacht. Da die plötzliche starke Druckverminderung nicht schnell genug ausgeglichen werden kann (Fenster und Türen sind meist geschlossen), entsteht im Inneren geschlossener Räume ein Überdruck, der zu explosionsartigem „Zerplatzen“ ganzer Gebäude führen kann. BATTAN zeigt an einem Beispiel, welchen Belastungen ein Gebäude im Zentrum eines Tornados bei einem angenommenen Durchschnittsdruckfall um 8 % ausgesetzt ist. Er errechnet einen Überdruck von 800 kg/m², d. h. auf ein Flachdach mit 150 m² wirkt eine Kraft von 120 t. So wird es erklärlich, daß ganze Dächer abgehoben und ganze Außenwände weggerissen wurden.

Die hohe Windgeschwindigkeit ruft auf verschiedene Art Zerstörungen hervor. Erstens entsteht ein äußerst starker Winddruck, zweitens kommt es auf der Leeseite von Gebäuden zu starken Saugwirkungen, drittens werden

Trümmerteile geschoßartig fortgeschleudert und richten beim Aufprall Zerstörungen an. Diese Wirkung ist besonders für Personen, die sich im Freien aufhalten, sehr gefährlich. Weitere Schäden entstehen schließlich durch Hagelschlag und Regen. Man kann unterscheiden zwischen Schäden im forst- und landwirtschaftlichen Bereich und solchen im Bereich der Siedlungen und technischen Einrichtungen.

Im Wald ist die Bahn des Tornados deutlich an der entstandenen Sturmgasse zu erkennen. Meistens ist der Bereich scharf begrenzt und bietet ein Bild unvorstellbarer Zerstörungen. Stellenweise blieb kein einziger Baum auf weiten Flächen unbeschädigt. Die Zerstörungsarten sind verschieden. Man sieht durch starken Winddruck entwurzelte und stellenweise sogar noch einige Meter transportierte Bäume. Sehr viele Bäume brachen in verschiedenen Höhen entweder in einem glatten Bruch oder unter Aufsplitterung ab und fielen in verschiedene Richtungen. Die abgebrochenen Kronen einzelner Bäume wurden häufig weit weggetragen. Viele Bäume sind sehr stark verbogen. Schließlich sind vereinzelt Bäume zu sehen, bei denen der Stamm offensichtlich vor oder beim Stürzen verdreht wurde. Sie sind in Bodennähe längs aufgesplittert und die Torsionsbeanspruchung wird an den schräg versetzten Bereichen deutlich. ROSSMANN (1959) meint, daß das Verdrehen der Bäume nicht durch das eigentliche Wirbelfeld des Tornados verursacht wird, denn das Wirbelfeld ist zu groß, um einzelne Bäume abzdrehen. Er ist vielmehr der Ansicht, daß die unsymmetrische Ausbildung der Kronen verhängnisvoll wirkt. Wenn nämlich bei einem Tornado die Baumkronen mit höchsten Windgeschwindigkeiten aus verschiedenen Richtungen belastet werden, überträgt die häufig einseitig ausgebildete Krone ein starkes Drehmoment auf den Stamm. Das kann genügen, um den Baum aufzusplittern.

Insgesamt wurden etwa 130 000 Festmeter (fm) Sturmh Holz geworfen, das ist eine Kahlfäche von 300 ha. Der gesamte Waldschaden dürfte in der Höhe von 9 Mill. DM liegen. Für die stärker betroffenen Gemeinden entstehen dadurch erhebliche finanzielle Probleme. So verlor z. B. Ittersbach 50 % des 280 ha großen Gemeindewaldes. Das ergibt einen Holzeinschlag von 40 000—50 000 fm, das ist der ordentliche Hiebsatz von 40—50 Jahren. Welchen Einfluß der Kahlschlag auf den Abflußvorgang, den Wasserhaushalt und die Bodenabtragung hat, bleibt abzuwarten.

Beträchtliche Schäden wurden auch an der Feldflur verursacht. Im Zugbereich des Tornados wurden die meisten Obstbäume entwurzelt. So blieb z. B. in den Kirschenkulturen der Ortschaften Gräfenhausen — Oberhausen kaum ein Baum stehen. Andernorts sind Getreidefelder plattgewalzt worden und besonders im Lee eines Waldes oder einer Siedlung mit angewehten Trümmern übersät. Der Schaden an der Feldflur beträgt ungefähr 800 000 DM.

Die Schäden an Siedlungen und technischen Einrichtungen sollen am Beispiel von Pforzheim gezeigt werden. Der Tornado zog gegen 21.37 Uhr während eines Gewitters in wenigen Minuten über den S der Stadt Pforzheim. Vom Industriegebiet im Enztal nahm der Wirbelsturm seinen Weg über die Höhen im südlichen Stadtgebiet. In einer Breite von 500—600 m verläuft die Gasse der Zerstörung über Sonnenberg, Waldwiesen,

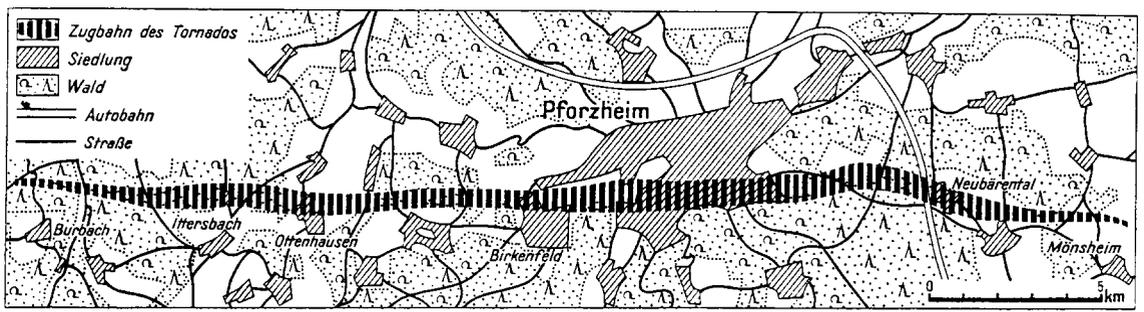


Abb. 3: Zugbahn des Tornados vom 10. Juli 1968.

Dillstein, Rodviertel, Südstadt, Waldsiedlung, Buckenberg, Alt-Haidach zur Hagenschießsiedlung. Zurück blieb ein unbeschreibliches Chaos von zerstörten Gebäuden und unpassierbaren Straßen. Berge von Schutt, Ziegeln und Glas, dazu umgestürzte Bäume und total demolierte, bis zu 200 m weit weggeschleuderte Autos³ versperrten die Straße. Dazwischen lag der Hausrat der umliegenden Häuser. Die Wohnungen wurden teilweise vom Wind ausgeblasen, teilweise beförderte der Überdruck in den Räumen die Möbel explosionsartig nach außen. Es wurden etwa 2350 Gebäude beschädigt, davon sechs so schwer, daß sie als Totalverluste anzusehen sind. 600 Häuser wurden schwer und ebensoviel mittelschwer, der Rest leicht beschädigt. Bei manchen älteren Häusern wurden ganze Außenwände abgerissen, so daß die Wohnungen wie bei einem Puppenhaus sichtbar wurden. Die weitaus häufigsten Beschädigungen sind an den Dächern festzustellen. Hier reichen die Beschädigungen von abgehobenen Dachziegeln bis zu völlig zerstörten Dachstühlen. Bei neueren Wohngebäuden ist häufig der Dachstuhl insgesamt angehoben und verschoben. Meistens sind dabei noch die Giebelwände, besonders im oberen Bereich, herausgerissen und die Schornsteine abgebrochen. Um die Stärke des Wirbelsturmes zu demonstrieren, soll nicht unerwähnt bleiben, daß bei einem Neubau die massive Dachdecke von etwa 350 kg/m² abgehoben und teilweise auf Nachbargebäude geschleudert wurde. Eine ungefähr zwei Tage alte Stahlbetondecke einer Tiefgarage wurde abgetragen und fast völlig aufgelöst, die Deckenbewehrung wurde zu Knäueln geballt und weggeweht. Ein trauriges Bild bot der Stadtgarten, der total verwüstet wurde. Die Bäume wurden entwurzelt oder bei zu starkem Wurzelwerk sämtliche große Äste abgebrochen. Pforzheim verlor 46 ha Stadtwald mit 1400 fm Holz.

Obwohl hier erfreulicherweise keine Toten zu beklagen waren, gab es doch äußerst viele Verletzte. In den Krankenhäusern wurden mehr als 200 Personen behandelt, davon 40 stationär (darunter Schwerverletzte mit Schädelbrüchen und Querschnittslähmung). Die genaue Zahl der Verletzten ist nicht zu ermitteln⁴.

Aufräumungsarbeiten

Da die größten Probleme in Pforzheim zu bewältigen waren, soll auch die Beseitigung der Schäden an diesem Beispiel gezeigt werden. Nach der Auslösung des Katastrophalarms wurden zuerst die Verletzten geborgen

und abtransportiert und dann die wichtigsten Straßen bis zum nächsten Morgen ganz oder einseitig wieder befahrbar gemacht. Als nächstes wurden bauliche Gefahrezustände mit Hilfe der Freiwilligen Feuerwehr und des Technischen Hilfswerks beseitigt.

Zur Deckung der Dächer und zur Reparatur der zerbrochenen Fensterscheiben wurde das Katastrophengebiet in sieben Schadenbezirke mit Stützpunkten aufgeteilt. In Rundfunk, Fernsehen und Presse wurden Dachdecker, Glaser, Blechner und Zimmerer aufgerufen, Hilfe zu leisten. Aus dem Kammerbezirk Karlsruhe arbeiteten z. B. 49 von 51 Dachdeckerunternehmen in und bei Pforzheim. Die Glaserarbeiten gingen schnell vonstatten, während die schwierigeren Dachdeckerarbeiten mehr Zeit erforderten. Am 12. 7. waren noch etwa 1200 Dächer mehr oder weniger offen. Selbst die provisorische Abdeckung durch Planen und Folien stieß auf Schwierigkeiten, da ausreichende Mengen von Folien aus Entfernungen bis zu einigen 100 km herbeigeschafft werden mußten. Nach acht Tagen war der Großteil der Dächer gedeckt. Das offizielle Ende des Katastrophenfalles war am 25. 7. 1968.

Schwierig war die Wiederherstellung des Versorgungsnetzes (Gas, Wasser, Strom), das starke Zerstörungen erfahren hatte. Es wurden sechs 110 KV-Gittermasten geknickt, wobei die westliche Stromzufuhr (Westeinspeisung) vom Badenwerk nach Pforzheim unterbrochen wurde. Nach einer kurzen Gesamtstörung konnte die Stadt über die Osteinspeisung versorgt werden. Es wurden 35 km elektrische Freileitungen, ungefähr 1000 Hausanschlüsse, außerdem etwa 40 km Freileitung für die Straßenbeleuchtung und ungefähr 1200 Leuchten zerstört. 350 Trafostationen waren beschädigt. An der Behebung der Schäden arbeiteten etwa 290 Fachmonteure und Hilfskräfte der eigenen und benachbarten Stadtwerke, des Badenwerkes, eines Zweckverbandes und größerer Privatfirmen. Es gelang die Stromversorgung am 13. 7. zu 70% und am 14. 7. überall provisorisch sicherzustellen. Die endgültige Wiederherstellung wird ungefähr ein Jahr dauern. Es kam glücklicherweise nicht zu Explosionen, Bränden oder Überschwemmungen, obwohl das Gas- und Wasserleitungsnetz an vielen Stellen

³ Häufig waren auch die vorderen oder hinteren Hauben aufgerissen und hochgebogen.

⁴ 130 Verletzte gab es noch einmal bei den Aufräumungsarbeiten. Ein Dachdecker starb an schweren Schädelverletzungen, die er sich beim Sturz von einem Dach zuzog.

beschädigt wurde. Noch in der Nacht konnten alle Schadenstellen provisorisch abgedichtet werden. Die Verpflegung der Bevölkerung geschah durch eine Werksgroßkantine, das städtische Krankenhaus und das Rote Kreuz, welches auch alle Einsatzkräfte versorgte, wobei drei Küchen täglich 6000 Essen bereitstellten. Schaulustige, die zunächst aus einem Umkreis bis zu 200 km, am ersten Sonntag nach der Katastrophe aus ganz Süddeutschland kamen, behinderten die Schadenshebung sehr stark. Nachdem erst nur die betroffenen Gebiete zum Sperrgebiet erklärt worden waren, mußte die Polizei am Sonntag die ganze Stadt für einfahrende Kraftfahrzeuge sperren. Die Innenstadt wurde unter Androhung strafrechtlichen Vorgehens (§ 1 StVO und § 116 StGB / Auflauf) von Besucherfahrzeugen geräumt.

Schlußbetrachtung

Da Tornados bei uns nur äußerst selten auftreten, ist es nicht nötig, die in den Vereinigten Staaten entwickelten Vorsichtsmaßnahmen (Tornadowarndienst, Tornado-keller und andere bauliche Sicherheitsvorkehrungen, Sturmversicherungen, Verhalten bei Tornados) einzeln zu erörtern.

Mittlerweile sind die größten Schäden zwar beseitigt, aber es bleiben doch noch einige Probleme zu bewältigen. Es wäre z. B. zu überlegen, wie bei ähnlichen Großkatastrophen die Bundesregierung zu Hilfsmaßnahmen heranzuziehen wäre. Ein anderer Fragenkomplex entsteht dadurch, daß es nötig ist, die unterschiedliche Gebäudeversicherung in Baden und Württemberg zu vereinheitlichen, um eine gleiche Entschädigung in beiden Landesteilen zu ermöglichen. Weiterhin müssen die entstandenen Schäden bautechnisch ausgewertet werden. Schließlich wäre kritisch zu fragen, ob der Deutsche Wetterdienst nicht doch bei entsprechenden Wetterlagen regional begrenzte Warnungen erteilen sollte. Solche Warnungen wurden vom Wetterdienst bei anderen Gelegenheiten (Gewitter, starke Böen) schon ausgesprochen, Pforzheim wurde ohne Sturmwarnung von der Katastrophe getroffen.

Der verursachte Gesamtschaden liegt höher als bei den meisten Tornados des Mittleren Westens der USA. Der Grund dürfte wohl darin zu suchen sein, daß Südwestdeutschland dichter besiedelt ist als die genannten Teile

der Vereinigten Staaten, und auch auf Grund der Vegetation (ungefähr 40% der Zugbahn führen durch Wald) ein höherer Schaden entstehen konnte. Diese Beschreibung und der Hinweis auf das Tornadophänomen in den USA dürfte gezeigt haben, daß die anfangs gewählte Bezeichnung Tornado für den untersuchten europäischen Wirbelsturm berechtigt ist.

Literatur⁵

BATTAN, L. J.: Wetter und Stürme. Die Physik der Winde; Natur und Wissen, W 17, München 1961. S. 195. — BROOKS, E. M.: Tornadoes and related Phenomena; in: Compendium of Meteorology, Boston/Mass. 1951, S. 673 bis 679. — BLÜTHGEN, J.: Allgemeine Klimageographie; Lehrbuch der Allgemeinen Geographie, Bd. 2; Berlin 1966, S. 292—298. — KOSCHMIEDER, H.: Über Tornados und Tromben; in: Naturwissenschaften 1937, S. 657—664. — ROSSMANN, F.: Die Unterschiede im physikalischen Verhalten von Tornados und Wasserhosen; in: Meteorologische Rundschau 1958, H. 2, S. 51—54. — Ders.: Über die Physik der Tornados; in: Meteorologische Rundschau 1959, H. 4, S. 105—111. — Ders.: Über Baumzerstörung durch Tromben, besonders durch Verdrehen der Bäume; in: Meteorologische Rundschau 1959, H. 12. — Topographische Karte 1 : 50 000: L 7116 (Ettlingen), L 7118 (Pforzheim).

Summary

The Pforzheim Tornado

In the evening of July, 10, 1968 a tornado developed reaching a velocity hitherto unknown in Germany. The cause was the meeting of cool, polar air masses with moist, subtropical ones. This tornado hit several settlements on its 30 km long course. Damages caused on buildings at Pforzheim amounted up to some 35 million DM, and there were over 200 people wounded. Agriculture and forestry suffered very heavy devastations. Although clearing the debris was difficult and expensive, after 15 days the state of emergency could be ended. In spite of the considerable damage it will remain unnecessary to take special precautions, as tornados with this force occur very seldom in Germany.

⁵ Für umfangreiche Informationen über Fragen im Zusammenhang mit der Sturmkatastrophe danke ich dem Innenministerium Baden-Württemberg (Auskünfte August 1968).