



SYMPOSIUM 2011

HAGEL - BLITZ - TORNADO:

MILLIONENSCHÄDEN IN MINUTEN

30. und 31. März 2011 in Neuhausen auf den Fildern

INHALTSVERZEICHNIS

04 Millionenschäden durch Hagelschlag



Dr. Michael Kunz
Institut für Meteorologie und Klimaforschung
Karlsruher Institut für Technologie

06 Problematik der Hagelvorhersage



Prof. Dr. Klaus D. Beheng
Institut für Meteorologie und Klimaforschung
Karlsruher Institut für Technologie

08 Auswirkungen auf die Landwirtschaft



Dr. Rainer Langner
Vorsitzender des Vorstands
Vereinigter Hagel, Gießen

10 Hagelabwehrprojekt Region Stuttgart



Johannes Fuchs
Landrat des Rems-Murr-Kreises

12 Storm Chasing: The Real Experience



Dr. Charles A. Doswell III
Doswell Scientific Consulting, USA

14 Gewitterblitze als „Wetterradar“



Stephan Thern
Siemens AG Karlsruhe

16 World Cafe Warnungen, Schäden und Vorhersage



Ludger Benighaus
Werkstatt für Kommunikation, Heidelberg



Agnes Lampke
Geschäftsführerin der Stiftung Umwelt
und Schadenvorsorge, Stuttgart

19 Neue Forschungsfelder & Praxisanforderungen



Prof. Dr. Christoph Kottmeier
Institut für Meteorologie und Klimaforschung
Karlsruher Institut für Technologie

Symposium 2011: Hagel - Blitz - Tornado: Millionenschäden in Minuten

Ein Sommergewitter am 26. Juni 2006 in Villingen-Schwenningen in Baden-Württemberg lässt einen ganzen Ort stillstehen. Faustgroße Hagelkörner zerstören Dächer, Fenster, Autos, Ampelanlagen, Stromleitungen, reißen Äste und Laub von den Bäumen. Zusätzlicher Starkregen überflutet Keller und Unterführungen. 1400 Einsätze der Feuerwehr und ein Schaden von 250 Millionen Euro sind das Ergebnis eines Extremereignisses, das nur 20 Minuten währte.

Auch wenn Gewitterstürme in der Regel lokal sehr begrenzt sind, sind sie aufgrund ihres häufigen und heftigen Auftretens mit hohen Schadenssummen verbunden. Versicherer und Meteorologen weisen darauf hin, dass die Schäden durch Hagel und andere Extremereignisse in den letzten Jahrzehnten deutlich gestiegen sind. Dieser Trend könnte sich durch den Klimawandel weiter verstärken. Die Stiftung Umwelt und Schadenvorsorge der SV Gebäudeversicherung wählte als diesjähriges Schwerpunktthema des Symposiums "Hagel - Blitz - Tornado: Millionenschäden in Minuten" die Vorhersage und die Vorbeugung von Hagel-, Blitz- und Tornadoschäden. Es fand am 30. und 31. März 2011 in Neuhausen auf den Fildern (bei Stuttgart) statt. Mehr als 90 Teilnehmende diskutierten, was zur Zeit und perspektivisch an Vorhersagen und Warnungen möglich ist, um Schäden an Gebäuden, Fahrzeugen, Infrastruktur und in der Landwirtschaft zu vermeiden.

Nach zwei Einstiegsreferaten am ersten Tag zum Thema Hagel mit den Ursachen und Auswirkungen auf Gebäude und die Landwirtschaft debattierten Vertreter der Ver-



sicherungswirtschaft, der Landwirtschaft, Forschung und des Ingenieurwesens das Für und Wider von Schutzmaßnahmen. Im anschließenden World Café erörterten die Teilnehmer drei Fragestellungen:

- **Warnungen:** Wie können Warnungen und Vorhersagen von Gewitterstürmen bedarfsgerecht für die verschiedenen Nutzergruppen verbessert werden?
- **Schäden:** Wie lassen sich Schäden durch Hagel und Blitzschlag reduzieren?
- **Vorsorge:** Welche Möglichkeiten der Vorsorge müssen angesichts des Klimawandels getroffen werden?

Ein Posterausstellung mit mehr als 20 Postern stellte aktuelle Forschungsvorhaben zu Modellen, Frühwarnungen, Anpassungen und Schutz vor Schäden vor. Den Abschluss des Tages bildete dann ein Dinner-Talk des renommierten Wissenschaftlers Chuck Doswell zu Tornados in den USA.

Am zweiten Tag stellten die Redner Wir-

kungsmechanismen in Gewitterwolken und mögliche Schutzmaßnahmen vor und diskutierten sie anhand des Modellprojektes im Rems-Murr-Kreis. Zudem wurde das Thema Blitzschäden und Vorsorge präsentiert.

Diese Dokumentation fasst die Beiträge der Referenten und die Diskussionen zusammen. Wir würden uns freuen, wenn die Ergebnisse des Symposiums auch Impulse für den weiteren Austausch zwischen Praxis und Wissenschaft geben.



Prof. Dr. Christoph Kottmeier (links)
Institut für Meteorologie und Klimaforschung,
Karlsruher Institut für Technologie
christoph.kottmeier@kit.edu

Dr. Klaus Zehner (rechts)
SV Sparkassen Versicherung
Gebäudeversicherung Stuttgart

Zufall oder konkrete Ursache? Millionenschäden durch Hagelschlag

Dr. Michael Kunz, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruher Institut für Technologie, michael.kunz@kit.edu

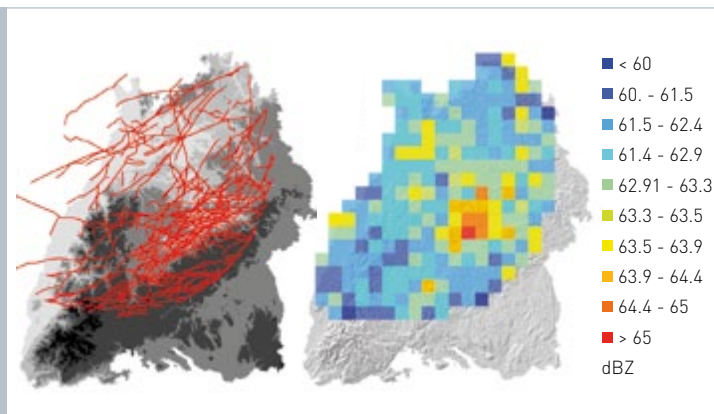
Offene Fragen in der Hagelforschung

In den vergangenen Jahrzehnten haben Schäden durch Hagelschlag in Mitteleuropa erheblich zugenommen. So sind mittlerweile in Baden-Württemberg über 40 Prozent der Schadenssummen durch Elementarereignisse mit Hagel verbunden (Kunz und Puskeiler, 2010). Die geringe räumliche Ausdehnung der Hagelstürme von nur wenigen hundert Metern bis zu einigen Kilometern sowie der Mangel an direkten Messungen der Hagelkörner erschweren die Erstellung einer umfassenden Hagelklimatologie. Am Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) werden derzeit Daten verschiedener Beobachtungssysteme und Modelle miteinander kombiniert, um unter anderem folgende Fragen zu beantworten:

- Zeigen sich bestimmte Muster in der Hagelhäufigkeit oder treten Hagelstürme zufällig auf?
- Was ist die Ursache für die Häufung von Hagelstürmen in bestimmten Gebieten?
- Können bereits Trends in den atmosphärischen Bedingungen beobachtet werden, die für Hagelstürme relevant sind?

Abbildung 1:

Zugbahnen der stärksten Hagelstürme (30 Tage) zwischen 1997 und 2007 (Erfassungsbereich des Radars 120 km um den Standort Karlsruhe; links) und Radarreflektivität für eine statistische Wiederkehrperiode von einem Jahr (Hagelgefährdung; rechts) nach Kunz und Puskeiler (2010).



Erkennen von Hagelzügen und Abschätzen der Hagelwahrscheinlichkeit

Für eine Testregion von Baden-Württemberg wurde mit Hilfe eines Zellverfolgungsverfahrens (TRACE3D; Handwerker, 2002) zunächst eine Vielzahl von Gewitterzugbahnen aus dreidimensionalen Reflektivitätsdaten des Niederschlagsradars am IMK bestimmt. Diese wurden anschließend in einem geographischen Informationssystem (GIS) mit Schadendaten der SV Sparkassenversicherung AG (Schadenfrequenz) verschnitten, um daraus schadenrelevante Hagelzüge

zwischen 1997 und 2007 zu bestimmen.

Die identifizierten **Hagelzugbahnen** weisen in ihrer Summe eine erhebliche **räumliche Variabilität** auf mit einem Maximum in der Region südlich von Stuttgart (Abb. 1, links). Dagegen tritt Hagel über dem Rheintal, dem Schwarzwald und der Schwäbischen Alb eher selten auf. Die Hagelgefährdung, also die Wahrscheinlichkeit einer bestimmten Intensität, konnte aus den Radardaten der Hagelzüge mit Hilfe extremwertstatistischer Verfahren für Rasterflächen der Größe 10 x 10 km² abgeleitet werden. Dabei zeigt sich,

dass die Auftretenswahrscheinlichkeit der Ereignisse mit der maximalen Intensität korreliert ist (Abb. 1, rechts). Eine ähnlich hohe räumliche Variabilität der Hagelereignisse kann auch insgesamt über ganz Deutschland beobachtet werden. Vor allem über dem Süden und dem Westen Deutschlands ist nach ersten Analysen des Radarkomposits (Deutscher Wetterdienst) die Hagelwahrscheinlichkeit relativ hoch, während Hagel in Nord- und Ostdeutschland eher selten auftritt.

Die räumliche Variabilität der Hagelhäufigkeit kann zu einem Teil auf die **Ablenkung der Strömung an Bergen** zurückgeführt werden. Bei den im Vorfeld der Hagelereignisse vorherrschenden atmosphärischen Bedingungen läuft die Strömung aus Südwest nicht über, sondern um den Südschwarzwald herum – auf dessen Ostseite sowie durch das Kinzigtal. Dort, wo die beiden Strömungsäste wieder aufeinandertreffen, kommt es zu einer **Strömungskonvergenz**, die zur Intensivierung oder Auslösung hochreichender Konvektion führen kann – genau in der Region südlich von Stuttgart. Tatsächlich zeigen sich diese Strömungseffekte auch in Beobachtungs- und Modelldaten.

Trends der atmosphärischen Bedingungen

Gewitterstürme sind von den verschiedenen Beobachtungssystemen entweder nicht vollständig (Bodenstationen, Augenzeugenberichte) oder nicht lange genug (Radardaten) erfasst, um daraus Aussagen über Trends ableiten zu können. Für die Entstehung von Gewittern sind allerdings bestimmte atmosphärische Bedingungen notwendig, die als Proxydaten (indirekte Klimadaten) beispielsweise aus Radiosondenmessungen (Mohr und Kunz, 2011) oder regionalen Klimamodellen ermittelt werden können (Kapsch, 2011). Im Gegensatz zu Gewitterbeobachtungen sind Proxydaten wie Gewitterindizes oder Großwetterlagen einheitlich über einen langen Zeitraum verfügbar und somit auch für Trendanalysen geeignet. Es sei aber darauf hingewiesen, dass diese Daten das Potential der Atmosphäre für hochreichende Konvektion widerspiegeln, aber keine direk-

te Aussage über die tatsächliche Entstehung von Gewitterstürmen zulassen.

Durch den Vergleich mit Schadendaten wurde zunächst ermittelt, welche **Konvektionsindizes und Großwetterlagen** am besten die Gewitterhäufigkeit wiedergeben. Statistische Analysen der langjährigen Zeitreihen zeigen, dass vor allem Indizes, die **bodennahe Temperatur- und Feuchtwerte** berücksichtigen, statistisch signifikante positive Trends aufweisen – also eine Zunahme der Konvektionsbereitschaft in den vergangenen drei Jahrzehnten anzeigen (Abb. 2, oben).

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei den Großwetterlagen, die sowohl aus Reanalysen als auch aus verschiedenen Realisierungen regionaler Klimamodelle bestimmt wurden (Kapsch, 2011). Dabei fallen vier der insgesamt 40 verschiedenen Großwetterlagen mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für schadenrelevante Hagelereignisse zusammen. Diese vier Wetterlagen haben im Zeitraum 1971 bis 2000 leicht zugenommen (Abb. 2, unten). Für die Zukunft (2010 bis 2050) zeigen die Modelldaten allerdings keine weitere Zunahme dieser Wetterlagen.

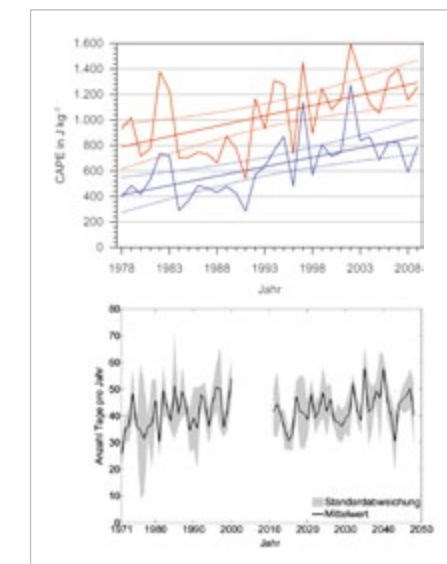


Abbildung 2: Zeitreihe des 90 % (blau) und 95 % (rot) Perzentiles der Jahreswerte der konvektiven verfügbaren potentiellen Energie (CAPE) mit linearem Trend und Konfidenzintervallen (90 % Signifikanz; oben) aus dem Mittel von sieben Radiosondenaufstiegen im Sommerhalbjahr in Deutschland. Zeitreihe der hagelrelevanten Großwetterlagen nach der objektiven Wetterlagenklassifikation als Mittelwert (schwarz) und Standardabweichung (grau) aus sieben verschiedenen regionalen Klimamodellen (unten; nach Kapsch, 2011).

Fazit und Ausblick

Gewitterstürme und damit verbundener Hagelschlag weisen eine erhebliche räumliche Variabilität auf. Die regionale Häufung von Hagelstürmen ist dabei nicht zufällig, sondern unter anderem durch die Strömungsmodifikation an den Bergen verursacht. Die Hagelgefährdung als Verknüpfung von Intensität und Wahrscheinlichkeit ist daher eine lokale Größe und muss auch auf dieser Skala abgeschätzt werden. Die Arbeiten zur Klimatologie von Hagelstürmen werden derzeit in einem von der SV Sparkassenversicherung AG geförderten Projekt auf weitere Gebiete Deutschlands ausgedehnt.

Im Hinblick auf den anthropogen bedingten Klimawandel stellt sich die Frage, inwieweit die bereits beobachtete und für die Zukunft zu erwartende Zunahme der bodennahen Temperatur auch mit einer Änderung in der Häufigkeit und/oder Intensität schwerer Gewitterstürme verbunden ist. Statistische Auswertungen geeigneter Proxydaten zeigen, dass die **Stabilität der Atmosphäre** in den vergangenen 20 Jahren abgenommen hat und damit die **Bedingungen für hochreichende Konvektion** günstiger geworden sind. Insgesamt besteht hier allerdings noch großer Forschungsbedarf, der auch Daten hoch aufgelöster Klimamodelle mit einschließen sollte. Gerade im Hinblick auf versicherungsrelevante Fragestellungen und präventive Maßnahmen ist dabei zu klären, wie sich das Konvektionspotential in den nächsten 20 bis 50 Jahren aller Voraussicht nach verändern wird.

Literatur

- Handwerker, J., 2002: Cell tracking with TRACE3D, a new algorithm. Atmos. Res., 61, 15-34.
- Kapsch, M., 2011: Longterm variability of hail-related weather types in an ensemble of regional climate models. Diplomarbeit, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 119 S.
- Kunz, M. und M. Puskeiler, 2010: High-resolution Assessment of the Hail Hazard over Complex Terrain from Radar and Insurance Data. Meteorol. Z., 19(5), 427-439, DOI 10.1127/0941-2948/2010/0452.
- Kunz, M., J. Sander und Ch. Kottmeier, 2009: Recent trends of thunderstorm and hailstorm frequency and their relation to atmospheric characteristics in southwest Germany. Int. J. Climatol., 29, 2283-2297, DOI: 10.1002/joc.1865.
- Mohr, S. und M. Kunz, 2011: Trend analysis of convective indices relevant for hail events in Germany. Submitted to Atmos. Res.

Problematik der Hagelvorhersage

Prof. Dr. Klaus D. Beheng, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruher Institut für Technologie, klaus.beheng@kit.edu

Starke Hagelgewitter gehören wie Tornados und Hurrikans zu atmosphärischen Phänomenen, die großen volkswirtschaftlichen Schaden anrichten sowie Gefahr für Leib und Leben bedeuten können. Aus diesem Grund besteht ein großes öffentliches und privates Interesse an frühzeitigen Warnungen vor solchen Extremereignissen. Dieses Thema wird hier aufgegriffen, indem die Prozesse, die zu Hagel führen, der Ablauf der Hagelbildung in Gewitterwolken und Aspekte der allgemeinen Wettervorhersage unter dem Gesichtspunkt der Prognose von starken Hagelschlägen kurz angesprochen werden.

Hagelentstehung und -wachstum

Hagel besteht aus Eis und ist das Ergebnis einer langen Kette von wolkeninternen Vorgängen, die noch nicht alle im Detail verstanden sind. Voraussetzung für die Bildung von Hagel ist die Existenz von Eiskristallen oder gefrorenen Tropfen. Der eigentliche Gefriervorgang ist qualitativ und quantitativ unbekannt. Sind erste Eispartikel in einer Wolke vorhanden, lagern sich unterkühlte Tropfen an ihnen an, die Eispartikel bereifen und werden zu Graupelpartikeln. Es wird vermutet, dass sich aus diesen Partikeln durch weitere Anlagerung von unterkühlten Tropfen schließlich große Hagelkörner entwickeln. Die gelegentlich beobachtete schichtartige Struktur von Hagelkörnern entsteht durch die Abfolge von sogenanntem nassem Wachstum, bei dem die Hageloberfläche aufschmilzt, Tropfen aufnimmt und anschließend wieder gefriert, und von trockenem Wachstum, bei dem die Hageloberfläche, an der unterkühlte Tropfen festfrieren, aus Eis besteht. Es wird spekuliert, dass sehr große Hagelkörner (s. Abb. 1) durch mehrfaches Auf- und Absteigen in einer Gewitterwolke entstehen. Sie können so groß werden, dass sie entgegen einem starken Aufwind Richtung Erdboden sedimentieren und schließlich bei ihrem Aufprall am Boden wegen ihrer großen Masse und Geschwindigkeit immense Schäden verursachen können.

Hagel und Wolkendynamik

Die Bildung und das Wachstum von Hagel finden in einem thermo- und hydrodynamischen System statt, das wir Wolke nennen. Nun sind Hagelwolken speziell solche, für deren Entstehung und Fortbestehen der Auftrieb bzw. die Konvektion durch Wärmezufuhr entscheidend ist: Feuchtwarme Luft, die vom Boden aus erwärmt wird und damit gegenüber umgebenden Luftschichten eine geringere Dichte hat, steigt aktiv in höhere Atmosphärenschichten auf, wobei die Luftmasse sich ausdehnt und abkühlt. Dann bilden sich zuerst Wassertropfen und bei Temperaturen unterhalb des Gefrierpunkts Eispartikel. Aber auch wenn feuchtwarme

Luft passiv an einem „Hindernis“ (Berg, Kaltfront) gezwungen wird aufzusteigen, wird in der Regel durch Kondensation Wärme freigesetzt, die Konvektion initiieren kann. Diese konzeptionellen Vorstellungen über die Auslösung von Wolken sind sicher richtig, eine verlässliche quantitative Beschreibung, speziell der aktiven Auslösung, fehlt noch.

Wolkenpartikel, also auch Hagel, nehmen als Teil der Wolke an deren dynamischem Innenleben, das hauptsächlich durch physikalische Gleichungen aus der Hydro- und Thermodynamik beschrieben wird, teil: Einerseits entstehen und wachsen Wolkenpartikel in der Wolke durch andauernde Wasserdampfanlieferung, andererseits „stören“ die Wolkenpartikel Auf- und Abwindgebiete durch ihre Anwesenheit. Die Dynamik von Wolken ist also durch eine innige Verflechtung komplexer interner Vorgänge geprägt, an denen Tropfen, Eispartikel und auch Hagel beteiligt sind.

Hagelvorhersage

Wolken sind Teile eines größeren Ganzen, nämlich der unteren Atmosphäre. Und hier treten auch großskalige meteorologische Phänomene wie Kalt- und Warmfronten auf, in deren Wolken Hagel entstehen kann. Heutige Wettervorhersagemodelle wie das des Deutschen Wetterdienstes sind im Rahmen unserer gesicherten Kenntnisse in der Lage, sehr gute regionale Vorhersagen für bis zu mehreren Tagen zu liefern. Schwierig wird es bei Vorhersagen von kleinräumigen und kurzzeitigen Ereignissen wie z.B. von starken Hagelunwettern. Hier wird häufig gefordert, Ort, Zeit und Intensität genau vorherzusagen. In diesem Zusammenhang ist zu bedenken, dass eine Wettervorhersage mittels mathematischer Gleichungen von einem Anfangszustand starten muss, der überall bekannt sein sollte. Daten üblicher Parameter wie von Druck und Temperatur liegen meist in sehr guter Qualität vor, Daten von Wolkenparametern gibt es demgegenüber fast keine. Das Problem wird noch dadurch kompliziert, dass ein Wettervorhersagemodell auch seitliche Ränder hat, über die im Vorhersagezeitraum verschiedenartige

Luftmassen (auch mit Wolken) oder Fronten ins Vorhersagegebiet einfließen. Auch diese Information ist nicht immer zuverlässig. Aus dem Gesagten ist insgesamt zu schließen, dass eine orts- und zeitgenaue Vorhersage spezieller Extremereignisse außerordentlich schwierig ist.



Abbildung 1:
Größtes Hagelkorn, gefunden am 23. Juli 2010 in Vivian, Süd-Dakota, USA. Masse: 880 g, Durchmesser: 20 cm, Umfang: 47 cm

Dies zeigten beispielhaft die numerischen Simulationen des Hagelunwetters von Villingen-Schwenningen vom 28. Juni 2006 (s. Literaturzitat Noppel et al. (2010) im unten erwähnten Bericht). Der qualitative Vergleich von berechneten und gemessenen Radarreflektivitäten ist zwar sehr ermutigend, jedoch liegt der Zeitpunkt der beobachteten stärksten Hagelschäden mehr als fünf Stunden vor dem Termin, den die Rechnungen ergeben. Ursache dafür sind die für diesen Fall nur mangelhaft bekannten Anfangs- und Randbedingungen für die Modellrechnungen. Schließlich sei noch bemerkt, dass sich durch numerische Untersuchungen Hinweise darauf ergeben haben, dass ein Impfen mit Silberjodid die Hagelentwicklung abschwächen kann. Eine definitive Aussage über eine Wirksamkeit dieser Hagelabwehrmethode steht aber noch aus.

Leser, die sich für die Entstehung von Hagel und seine Abwehr genauer interessieren, wird der Bericht „Hagelentstehung und Hagelabwehr – Ein wissenschaftlicher Überblick über den derzeitigen Kenntnisstand“ empfohlen. Er wurde im September 2010 vom Verfasser dieser Zeilen für das Landratsamt des Rems-Murr Kreises, Geschäftsbereich Landwirtschaft, Initiativ Hagelabwehr, erstellt und ist zugänglich über die Homepage des SV Sparkassenversicherung Gebäudeversicherung Stuttgart.



Risiko Hagelschlag: Auswirkungen auf die Landwirtschaft

Dr. Rainer Langner, Vorsitzender des Vorstands, Vereinigte Hagel, Gießen, dr.r.langner@vereinigte-hagel.de

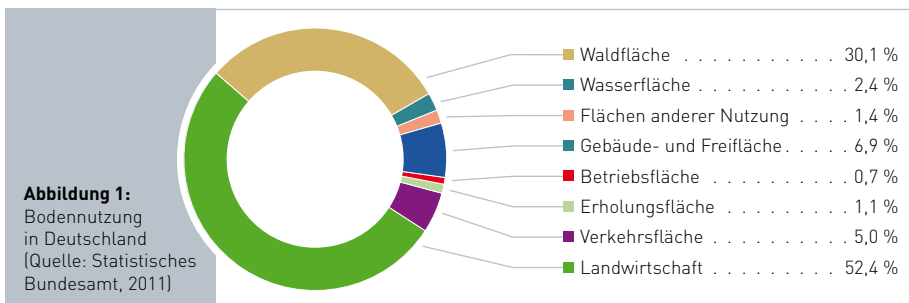
Landwirtschaft in Deutschland

Im Deutschland des 21. Jahrhunderts hat die Landwirtschaft nach wie vor einen hohen volkswirtschaftlichen Stellenwert. Vor dem Hintergrund einer wachsenden Weltbevölkerung und begrenzten fossilen Energiequellen wird die Versorgung mit Nahrungsmitteln und die Produktion nachwachsender Rohstoffe immer wichtiger. Mit Rund 1,25 Millionen Voll- und Teilzeitbeschäftigten produziert die deutsche Landwirtschaft in ca. 300.000 Betrieben Güter in einem Wert von jährlich 45 Milliarden Euro. Auf über 52 Prozent der Landesfläche werden pflanzenbauliche Produkte erzeugt. Dabei entfallen auf den Ackerbau 11,9 Millionen Hektar Anbaufläche mit einem Produktionswert von über 21 Milliarden Euro.

Dabei ist die Pflanzenproduktion wie kaum ein anderer Wirtschaftszweig vom Wettergeschehen abhängig. Extremwetterlagen stellen dabei ein besonders hohes Produktionsrisiko dar. Der GDV schätzt die witterungsbedingten Ertragsverluste in der deutschen Pflanzenproduktion auf durchschnittlich 470 Mio. Euro/Jahr. Nach der Tro-

ckenheit wird das Hagelrisiko, gefolgt von Sturm, Starkregen und Überschwemmungen sowie Frost als das bedeutendste Wetterrisiko in Deutschland eingestuft. Aus diesem Grund sind die ersten Ursprünge einer landwirtschaftlichen Hagelversicherung bereits auf die Mitte des 19. Jahrhunderts zurückzuführen. Einzelbetrieblich unkalkulierbare Ertragsrisiken können besonders gut durch Versicherungslösungen gemanagt werden, indem die Solidargemeinschaft aller Versicherten die witterungsbedingten Ertragsrisiken eines Einzelnen deckt. Eine besondere Gefährdung der landwirtschaftlichen Ernteerträge geht von der Vielzahl lokaler, oft verheerender Unwetter aus. Die Folgen solcher lokalen

Ereignisse sind nicht selten für die betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe existenzbedrohend. Agronomische Anpassungsstrategien können nur in sehr begrenztem Maße die Folgen von Hagelschlägen in der Landwirtschaft reduzieren. Zusätzlich verschärfen der Agrarstrukturwandel und die sich ändernden agrarpolitischen Rahmenbedingungen das Risiko. Eine zunehmende Spezialisierung der Pflanzenproduktion in immer größeren Betriebseinheiten, oft verbunden mit hohen Investitionskosten und Fremdkapitalbedarf, sowie der Abbau von staatlichen Interventionsmaßnahmen zur Preis- und Einkommensstabilisierung machen ein professionelles Risikomanagement in der Landwirtschaft immer erforderlicher.



Hagelversicherung

Der traditionell hohe Stellenwert der landwirtschaftlichen Hagelversicherung wird durch eine hohe Versicherungsdichte untermauert.

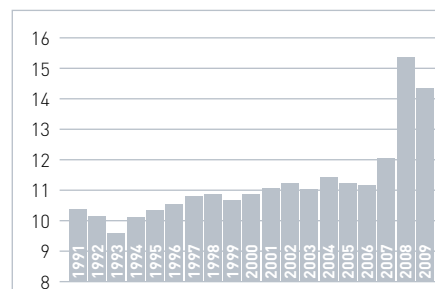


Abbildung 2: Entwicklung der Versicherungssummen (in Mrd. €) in der landwirtschaftlichen Hagelversicherung zwischen 1991 - 2009 in Deutschland (GDV, 2011)

Mit 7,8 Millionen Hektar werden über 65 Prozent der ackerbaulichen Produktionsfläche in Deutschland gegen das Risiko Hagel in Deckung genommen. Das - trotz dieser hohen Versicherungsdichte - stetige Flächenwachstum in den vergangenen 20 Jahren weist auf ein deutlich zunehmendes Risikobewusstsein in der Landwirtschaft hin. Aufgrund der international steigenden Rohstoff- und Agrarpreise sind besonders die Versicherungssummen in der jüngsten Vergangenheit sprunghaft angestiegen. Bei einem Beitragsaufkommen von über 158 Millionen Euro wurden im Jahr 2009 Pflanzen im Wert von Rund 14,4 Milliarden Euro gegen das Hagelrisiko abgesichert.

Schadenjahr 2010

Das Schadensgeschehen in der landwirtschaftlichen Hagelversicherung konzentriert sich auf die Vegetationsperiode von Mai bis September. Mit 129 Hageltagen wurden auch im Jahr 2010 fast täglich entschädigungspflichtige Hagelschäden aus den unterschiedlichsten Regionen Deutschlands registriert. Die in der Regel lokalen Hagelschläge führten zu hohen Ertragsverlusten. Dabei prägt neben den meteorologischen Schadfaktoren wie die Hagelhäufigkeit, -intensität und -dauer vor allem die Vulnerabilität der Versicherungsgegenstände das Schadensgeschehen. Eine Besonderheit

in der landwirtschaftlichen Hagelversicherung ist jedoch der Faktor „Jahreszeit“. Im Gegensatz zur Sachversicherung wird nämlich die Höhe der Entschädigungsleistungen maßgeblich durch das Entwicklungsstadium der versicherten Kulturarten zum Schadentag bestimmt. So können unter Umständen schwere Hagelstürme je nach Jahreszeit und Entwicklungszustand der versicherten Pflanzen durchaus zu relativ geringen Entschädigungsleistungen führen, gleichzeitig schwächere Hagelschläge hohe Schadenssummen verursachen.

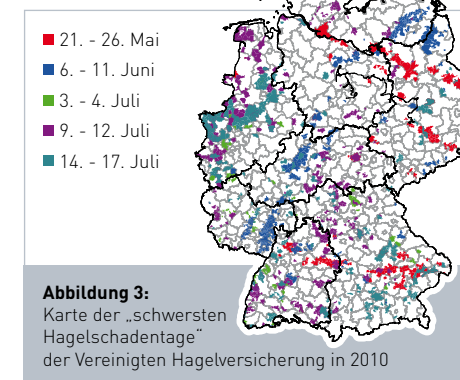


Abbildung 3: Karte der „schwersten Hagelschadentage“ der Vereinigten Hagelversicherung in 2010

Es bleibt festzuhalten, dass die Masse der Entschädigungsleistungen durch die Vielzahl lokaler Hagelschläge begründet sind. Alljährlich kristallisieren sich jedoch immer einzelne „schwere Schadentage“ heraus, die das Gesamtschadenvolumen maßgeblich prägen. Aber auch an diesen Tagen konzentriert sich das Schadensgeschehen meist nicht auf Einzelereignisse, sondern auf eine Vielzahl räumlich voneinander unabhängiger Einzelereignisse.

Schadenhistorie in der landwirtschaftlichen Hagelversicherung

Die Schadenstatistiken der Vereinigten Hagelversicherung belegen, dass langfristig nahezu jede Region in Deutschland in der Vergangenheit von Hagelstürmen betroffen war, auch wenn das Hagelrisiko regional sehr unterschiedlich zu bewerten ist. Die Anzahl der Schadenmeldungen und die Entschädigungsleistungen unterliegen dagegen großen jährlichen Schwankungen. Die Versicherungsleistungen streuten in den vergangenen 20 Jahren zwischen 67

Millionen Euro im Jahr 1997 (Schadenquote 50%) und 209 Millionen Euro im Jahr 1993 (Schadenquote 194%). Diese Zahlen (vgl. Abb. 4) sind jedoch vor dem Hintergrund steigender Agrarpreise und einem kontinuierlichen Flächenzuwachs zu bewerten. Langfristig belegen die Schadenstatistiken der landwirtschaftlichen Hagelversicherer in Deutschland keine statistisch nachweisbaren Veränderungen der Ertragsausfälle durch Hagelschlag, Trendanalysen sind jedoch vor dem Hintergrund agrarstruktureller Veränderungen sehr schwierig.

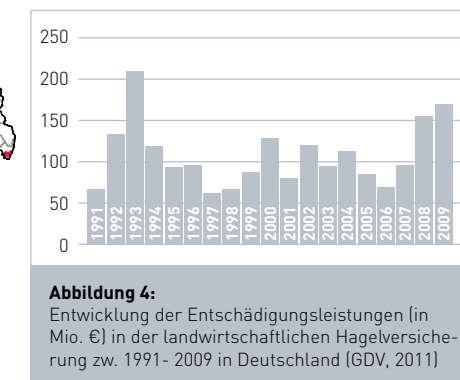


Abbildung 4: Entwicklung der Entschädigungsleistungen (in Mio. €) in der landwirtschaftlichen Hagelversicherung zw. 1991 - 2009 in Deutschland (GDV, 2011)

Zusammenfassung

Hagelschläge in Deutschland sind i.d.R. lokal begrenzt. Sie können jedoch in den betroffenen Regionen hohe Schäden verursachen und für den geschädigten landwirtschaftlichen Einzelbetrieb ein existenzbedrohendes Ausmaß annehmen. Da agronomische Anpassungsstrategien nur in sehr begrenztem Maße das Hagelrisiko in der Pflanzenproduktion reduzieren können, kommt der Hagelversicherung traditionell eine besondere Bedeutung zu. Aufgrund des häufigen Auftretens von Hagelschlägen kommt es bundesweit alljährlich zu hohen Schadenssummen. In den vergangenen zehn Jahren sind über 1,1 Mrd € Entschädigungsleistungen an die deutschen Landwirte geflossen. Dabei sind die regionalen Folgen sehr verschieden. Die Anzahl der Hagelschadentage in der Vegetationsperiode stagniert auf einem konstant hohen Niveau. Die Höhe der Versicherungsleistungen unterliegt dagegen großen jährlichen Schwankungen. Vor dem Hintergrund agrarstruktureller Veränderungen sind Trendanalysen jedoch sehr schwierig.



Ein Modell mit Zukunft?! Das Hagelabwehrprojekt in der Region Stuttgart

Johannes Fuchs, Landrat des Rems-Murr-Kreises, Landwirtschaft@Rems-Murr-Kreis.de

Das Hagelabwehrprojekt

Seit 1980 wird im Großraum Stuttgart Hagelabwehr betrieben. Für den Einsatz werden speziell umgebaute zweimotorige Flugzeuge eingesetzt. Diese steigen bei Unwetterwarnung auf und bringen mit ihren Rauchgasgeneratoren Silberjodid, das eine Vielzahl von Kondensationskernen erzeugt, in die Wolkenbasis aus. Diese Kondensationskerne werden durch Thermik (Aufwinde) in die Gewitterwolken gezogen. Das Schutzgebiet reicht über Teile des Landkreises Ludwigsburg, das Remstal bis auf die Fildern und nach Stuttgart. In dem Schutzgebiet (Abbildung 1) werden durchschnittlich 20 bis 25 Einsätze zwischen Mai und Oktober geflogen, um herannahende



Abbildung 1: Schutzgebiet der Hagelflugzeuge; Dr. Gysi, Hermann (2007): Bericht über die Hagelabwehr 2007 im Raum mittlerer Neckar

Gewitterwolken zu beimpfen. Die meteorologische Projektleitung liegt bei Herrn Dr. Hermann Gysi und seinem meteorologischen Beratungs- und Überwachungsbüro Radar-Info/Südwest-Wetter in Karlsruhe. Die Gesamtkoordination der Hagelabwehr liegt beim Geschäftsbereich Landwirtschaft des Landratsamts Rems-Murr-Kreis.

Prinzip der Hagelabwehr

Abbildung 2 verdeutlicht die Wirkung der Hagelabwehr durch die Einbringung von Silberjodid in den Aufwindbereich einer Gewitterwolke. Durch die Zuführung von Silberjodid steigt die Anzahl der Kristallisationskeime und der Wasserdampf verteilt sich in der Wolke auf viele Keimzellen. Es bilden sich

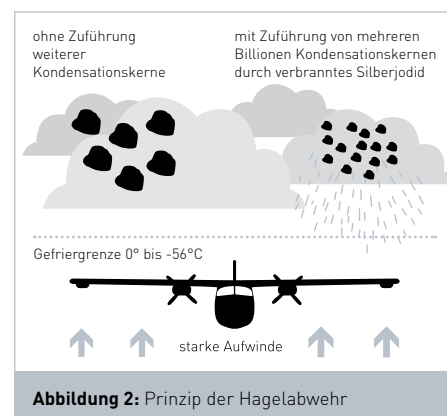


Abbildung 2: Prinzip der Hagelabwehr

daher viele kleine Teilchen, anstatt weniger großer, die bis zum Erreichen des Bodens in der Regel schmelzen.

Radargestützte Hagelabwehr

Dr. Hermann Gysi von Radar Info in Karlsruhe überwacht das Wettergeschehen über dem Einsatzgebiet. Wenn Hagelgewitter vorhergesagt sind, ordnet er Bereitschaft für die Piloten an. Der Start der Hagelabwehrflugzeuge wird erst veranlasst, wenn sich die beobachtete Gewitterzelle tatsächlich auf das Schutzgebiet zubewegt, der Schwellenwert der Niederschlagsintensität von 50 mm/h und die Mindesttemperatur von 18°C erreicht werden. Aufwinde unter 18°C sind nicht stark genug, um das Silberjodid in die Gewitterwolken zu transportieren. Eine speziell entwickelte Überwachungssoftware sendet codierte Mails mit den Wind-, Intensitäts- und Zugrichtungsinformationen auf das Handy des Piloten, sodass dieser auch in der Luft stets die aktuellen Daten über Ort und Intensität der stärksten Gewitterzellen im und um das Schutzgebiet herum verfügbar hat.

Bisherige Erkenntnisse

Die wissenschaftliche Begleituntersuchung der Hagelabwehr in der Region Stuttgart

wird von Prof. Dr. Klaus-Dieter Beheng vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wahrgenommen. Er untersucht anhand von Rechenmodellen den Impfeffekt auf Gewitterwolken. Dabei wurde festgestellt, dass es Hinweise gibt, dass das Impfen von Gewitterwolken zu einem Effekt führt, der das Hagelereignis mindert. Nähere Informationen können dem Bericht „Hagelentstehung und Hagelabwehr – Ein wissenschaftlicher Überblick über den derzeitigen Kenntnisstand“ – von Prof. Dr. Klaus-Dieter Beheng entnommen werden. Der Bericht ist auf der Homepage der Sparkassenstiftung Umwelt und Schadensvorsorge eingestellt.

Gewitter und Hagelschadensentwicklung

Abbildung 3 verdeutlicht die starke Zunahme der Hagelschäden außerhalb des Schutzgebietes. Gut zu erkennen ist das Auseinanderlaufen der Schadenssummenentwicklung im Überwachungsgebiet und dem übrigen Baden-Württemberg ohne Hagelabwehr.



Abbildung 3: Entwicklung der Schadenssummen verändert nach der Hagelstatistik des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg

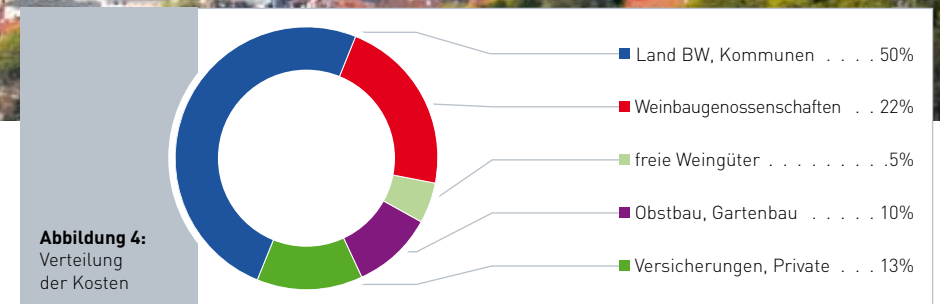


Abbildung 4: Verteilung der Kosten

Finanzierung der Hagelabwehr

Das Gemeinschaftsprojekt Hagelabwehr mit jährlichen Kosten von rund 230.000 Euro wird derzeit über Beiträge von Städten und Gemeinden, Genossenschaften, Winzern, Firmen, Versicherungen und dem Land Baden-Württemberg sowie dem Rems-Murr-Kreis finanziert. Dabei macht der Anteil des Landes und der Kommunen rund 50 Prozent aus. Die Weinbau Genossenschaften tragen knapp ein Viertel der Kosten. Das verbleibende Viertel wird durch freie Weingüter, den Obst- und Gartenbau sowie Versicherungen und Firmen aufgebracht (Abbildung 4).

Einsatzstatistik 2007-2010

In den Jahren 2007 bis 2010 haben die Hagelabwehrflugzeuge an 89 Tagen 94 Einsätze geflogen. Die Flugzeuge waren dabei knapp 116 Stunden im Einsatz, um Gewitter zu beimpfen. Die Anzahl der Hageltage schwankt witterungsbedingt von Jahr zu Jahr. Eine Vorhersage für die Zukunft ist daher schwierig. Aufgrund des Klimawandels ist aber eher von einer Zunahme von extremen Wetterereignissen wie zum Beispiel Hagel auszugehen.

Meldenetz Schadereignisse

Mit tatkräftiger Unterstützung der Bürger wurde ein Meldernetz eingerichtet. Die Bürger

des Rems-Murr-Kreises und die Projektpartner der Hagelabwehr melden Schadereignisse über einen Meldebogen an das Landratsamt. Diese werden an Prof. Dr. Beheng und Dr. Gysi weitergeleitet, um die Effekte der Hagelabwehr zu bewerten. Die Hagelabwehr konnte nicht alle Schäden verhindern, es ist aber davon auszugehen, dass die Schäden ohne die Hagelflieger im Einsatzgebiet erheblich größer ausgefallen wären. Die meisten gemeldeten Schäden entstanden an Erdbeeren, Kernobst und Weintrauben.

Nutzen der Hagelabwehr

Der Nutzen der Hagelabwehr ist nicht von der Hand zu weisen. Durch kleinere Hagelkörner kommt es zu einer Schadensreduktion, die nicht nur landwirtschaftliche Kulturen sondern auch Gebäude, Fahrzeuge und die Infrastruktur schützt. Durch geringere Schäden zum Beispiel an Kernobst können auch Krankheiten wie der Feuerbrand eingedämmt werden.

Insgesamt kann nach über 30 Jahren festgestellt werden, dass die Hagelabwehr im Schutzgebiet auf Akzeptanz stößt und eindeutige Indizien vorliegen, dass die angewandte Methode geeignet ist, den Schadensumfang bei Hagelniederschlägen signifikant zu minimieren.



Storm and Landscape Image in western NE (05 June 2009) © C. Doswell

Storm Chasing: The Real Experience

Dr. Charles A. Doswell III, Doswell Scientific Consulting, USA, info@cdoswell.com

Tornado Intercept Project - the early years

First, a brief history: storm chasing began in the late 1940s, when automobiles and roads made it possible for amateurs to try to chase storms. The first scientist who chased storms was Neil Ward, who intercepted a tornado in May 1961. True scientific storm chasing started in April 1972, with the so-called Tornado Intercept Project (TIP), a cooperative effort between the National Severe Storms Laboratory and the University of Oklahoma. At the time, there was no information available to learn how to intercept storms, so although mistakes were made, such as „core punching“ or chasing morning storms, we learned quickly and intercepted our first tornado on 30 April 1972. Soon, many scientific field observation campaigns began to incorporate storm chasing as a part of serious science. On 24 May 1973, a tornadic storm in central Oklahoma was observed by radar and by storm chasers at the same time.

Storm spotter

Early in this history of chasing, storm chasers began to contribute their movie and still images for the purpose of training storm spotters. Spotters are ordinary citizens who

volunteer to watch the skies for storms approaching their communities, in order to provide warning information. Chasers also began to contribute to the development of new spotter training programs of the National Weather Service, which continues to this day.

Growth of media attention

Slowly, chasing became popular with some people in the general public, who had their own reasons for wanting to see storms. The movie "Twister" produced many new storm

chasers, and it began to become crowded in the vicinity of severe storms in certain situations. There are now so many storm chasers, they have become something of a problem. With the new television program „Storm Chasers“ this problem is getting worse. There are now so many chasers, they can interfere with scientific storm chasers, such as those associated with VORTEX2 – a two-year project completed in 2010 to gather scientific data about tornadoes and the storms that produce them.



Tornado Image near Throckmorton TX (02 April 2007) © C. Doswell

Who are storm chasers?

The question is often asked „Who are storm chasers?“ There is no simple answer – people chase storms for reasons of their own, including just for fun, for the danger and excitement, for money, and for fame. As with any group of hobbyists, there are „extreme“ chasers: those who take extreme risks, endangering themselves and others. And some chasers don't share anything of themselves and their experiences for the good of society – rather, they see themselves as „outlaws“ and behave irresponsibly. Fortunately, such bad chasers are only a small fraction of the total number of chasers. Most chasers are responsible. Over time, storm chasing has made many useful contributions to society. It has increased our scientific knowledge of storms, and has helped the National Weather Service by calling in storm reports and contributing materials for training spotters. Movies and TV programs don't depict what storm chasing is really like. Intercepting storms is difficult and often results in failure to be at the right place at the right time. Further, storm chasing can be expensive and most chasers are paying for their chase hobby themselves.

A typical chase day:

Chase day begins:

- Get up early, review the weather data (usually with data from the Internet) and make your chase forecast of where severe storms (if any) are likely to be
- Eat breakfast, check out of the motel, and pack your gear for the chase in the vehicle and leave for the chase (preferably, arriving before the storms begins)

On the road:

- Monitor weather data to see if your forecast need revision
- If storms develop, pick a target storm
- Intercept target storm and maintain safe contact with storm until it dies (navigation)
- A typical chase day involves driving 500 km (sometimes a lot more!), including stops for more data and waiting for storms to begin

When the chase is over:

- Find a place to stay for the night (which might involve considerable driving)
- Review the events of the day, recharge batteries, update your chase logs, and make a preliminary forecast for the next day

In a typical 14-day chase vacation:

1. See storms on 10 days
2. See supercells on 6 days
3. See tornadoes on 2 days
 - a. Time spent watching a tornado: 20 min
 - b. 20 min/14 days = 0.1 % of the chase
4. Sleep: 7-8 hours per day
5. Chase day: 16-17 hours
6. There is no guarantee you'll see anything

During my last chase (2010) the daily cost: 385 US\$ for meals, fuel, lodging, data access, wear on vehicle, and costs for additional equipment (laptop, camera, lenses)

How does one define „success“ in chasing?

Every chaser defines „success“ in their own way. For me, the following are components of a successful chase:

1. Seeing tornadoes
2. Seeing storms, especially supercells
3. Traveling on the Great Plains of the USA
4. Time away from everyday routine experience
5. Spending time with my chase partners

For me, I find that I enjoy the whole experience of storm chasing, not just the time spent seeing tornadoes. Over the years, I have found I have a deep love for the plains, where in order to see the beauty of the world around me, I have to slow down (mentally) and

try to enjoy the opportunity to be a part of the world, not a man apart from that world. I try to use my photography to share what I see on the plains with others.

You can find more here: www.flame.org/~cdoswell



Mammatus Image in northwestern SD (23 June 2006) © C. Doswell

Gewitterblitze als „Wetterradar“: BLIDS Daten und Anwendungen

Stephan Thern, Siemens AG Karlsruhe, stephan.thern@siemens.com

Blitzinformationsdienst (BLIDS)

Gewitterblitze sind nicht nur regelmäßig für Schäden an Menschen und technischen Einrichtungen schuld, sondern auch ein hervorragendes Instrument, gefährliche Wettererscheinungen zu erkennen und deren Zugbahnen zu verfolgen. Das Auftreten von Gewitterblitzen wurde daher von Siemens in einem Blitzinformationsdienst (BLIDS) in den letzten 20 Jahren erfasst. BLIDS stellt die Daten der Blitzortung für Deutschland und Europa in einer Datenbank Forschungseinrichtungen zur Verfügung.

Erfindung des Blitzableiters

Blitze werden seit jeher als mystische Himmelsgestalten oder auch „Strafen des Himmels“ vom Menschen interpretiert. Erst 1752 hat Benjamin Franklin, der spätere Präsident des US-Bundesstaates Pennsylvania, die elektrische Eigenschaft des Blitzes erkannt und versucht, die Gefahr des Blitzeinschlages zu mindern. Er nutzte dazu elektrisch leitendes Material, um Gebäude zu schützen. Das war die Geburt des heute noch weitverbreiteten Blitzableiters. Mit Hilfe der Blitzableiter konnte in jener Zeit der Schaden an Menschen und Tieren, die sich in Gebäuden aufhielten, reduziert werden und auch die durch Blitze erzeugten Brände größtenteils verhindert werden.

Absicherung von elektronischen Anlagen

Schäden, die aufgrund von Blitzen entstehen, sind mannigfaltig und nicht umfassend darzustellen. Sie reichen von durchlöcherchten Dachrinnen bis zum Entfachen von Schwelbränden in Dachstühlen. Das Modem für den Internetzugang wird genauso beeinträchtigt wie eine komplette Gebäudesicherungs- und

Überwachungsanlage, wenn nur ein einziges Element nicht richtig abgesichert ist. In der heutigen Zeit ist der Blitzableiter nicht mehr ausreichend. Blitze erzeugen durch ihren großen Stromimpuls eine elektromagnetische Welle, die elektronische Einrichtungen stören oder zerstören kann. Der primäre Schaden betrifft nur das Material, der sekundäre Schaden kann aber zu schwereren Zerstörungen führen. So kann beispielsweise die Steuerung einer Industrieanlage durch den elektromagnetischen Impuls außer Tritt kommen und dadurch Fertigungsroboter zum Stillstand bringen. Verbesserter Blitzschutz, der auch elektronische Bauteile in den Schutz mit einbezieht ist daher richtig und notwendig.

Blitzmessung als Wetterinformation

Aktuelle Blitzdaten können heute schon vor allen anderen zur Verfügung stehenden Wetterinformationen, wie Radar oder Satellitenbildern, empfangen werden und aktive Gewitter anzeigen. So kann eventuell noch rechtzeitig vor einem Gewitter gewarnt werden, um größeren Schaden abzuhalten. Blitze können so schnell gemessen werden, da das Signal des Blitzes, also das elektromagnetische Feld, mit annähernd Lichtgeschwindigkeit die Messantenne erreicht. Schon wenige Sekunden nachdem der Blitz stattgefunden hat, kann dieser auf einem Monitor dargestellt werden. Die Genauigkeit der Messung ist dabei erstaunlich hoch: Selbst wenn die ortenden Antennen mehr als 200 km vom Blitzeinschlagsort entfernt sind, wird der Blitz noch mit einer Genauigkeit von bis zu 100 m gemessen.

Die Blitzeinschläge werden dann grafisch so aufbereitet, dass dem Anwender die

Zugrichtung aufgezeigt wird, sodass er weitere Gefährdungen vorhersagen kann. Diese Erkennungsmechanismen erlauben es sogar, Informationen automatisch an Dritte weiterzugeben. So erhält der Schichtführer in der Papierfabrik eine Meldung, dass sich ein Gewitter einer für den Betrieb wichtigen Hochspannungsleitung nähert, oder auch der Bademeister im Freizeitzentrum wird per SMS darauf hingewiesen, dass die schwarze Wolke, die er natürlich schon lange beobachtet, auch wirklich eine Gewitterwolke ist.

Datensicherung als Beweismittel

In Abhängigkeit von der Anwendung und den Wünschen des Datennutzers kann es notwendig sein, den Blitz möglichst schnell einem Ereignis zuzuordnen. Die Leitstellen für die Hochspannungsübertragungstechnik wollen zum Beispiel wissen, ob Blitze die Ursache für Unterbrechungen sind. Aber auch die Vergangenheit ist wichtig. Jeder registrierte Blitz wird in seiner Archivzeit einige Male wieder ausgepackt. So will der Versicherer A überprüfen, ob der Schaden

am Fernsehgerät von Frau B. wirklich auf Blitzschlag basiert. Und wenn die Blitzdaten schon an die Rente denken, werden sie noch einmal ausgegraben. Für die Auslegung von Blitzschutzeinrichtungen, sowohl dem Blitzableiter als auch von inneren Blitzschutzmaßnahmen ist es wichtig zu wissen, ob und wie viele Blitze in dem zu schützenden Bereich jährlich zu erwarten sind. Diese Zahl ist ein wichtiger Faktor für die Auslegung der Systemkomponenten. Natürlich sind die reinen Zahlen zu Blitzen auch an sich schon sehr interessant. Die Blitzstärke, angegeben als die berechnete Amplitude des Blitzstroms im Blitzkanal, reicht von wenigen Kiloampere (kA) bis zu fast 400 kA. Die meisten Blitze findet man im Bereich um zehn kA.

Geografische Verteilung: Häufung in der Mitte und im Süden Deutschlands

In Deutschland werden im Jahr durchschnittlich 750.000 Blitzschläge, die den Boden berühren, erfasst. Dies sind im Mittel über ganz Deutschland also fast zwei Blitze pro Quadratkilometer und Jahr. Aber da die Wetterverhältnisse in Nord und Süd, sowie

in West- und Ostdeutschland von jeher unterschiedlich waren, sind natürlich auch die Blitze nicht homogen verteilt. Im Norden Deutschlands finden Gewitter nur an fünf bis zehn Tagen im gesamten Jahr statt, im Süden kann es bis zu 45 Gewittertage geben. Besonders hohe Blitzdichten mit bis zu fünf Blitzen pro Quadratkilometer werden unter anderem am östlichen Rande des Schwarzwaldes und der Schwäbischen Alb, am Nordrand der Alpen sowie in den westlichen Mittelgebirgen registriert. Einen besonderen Schwerpunkt bilden auch die östlichen Mittelgebirge, gerade der Bereich um Dresden. Im Jahresverlauf sind Blitze leicht einzuordnen. Die Gewitterzeit beginnt Ende April und endet meist Mitte September. Ob Juni, Juli oder August die meistens Blitze zeigt, hängt im wesentlichen von der allgemeinen Wetterlage ab. Einige wenige große Schlechtwetterfronten können an einem einzigen Tag bis zu zehn Prozent der Blitze eines ganzen Jahres erzeugen.

Blitze sind ein gefährliches Naturereignis an sich, oft aber auch nur die „Zutat“ zu schweren Stürmen und extrem starken Nieder-

schlägen, zum Teil auch verbunden mit Hagel. Jährlich werden in Deutschland bis zu 100 Personen allein durch Blitzschlag verletzt und über eine halbe Million Sachschadenergebnisse auf Grund von Überspannungen durch Blitze gezählt. Auch in einer hoch technologisierten Zeit ist daher die Vorsicht und das Ergreifen vorbeugender Maßnahmen das wichtigste Instrument, um größere Schäden zu vermeiden.

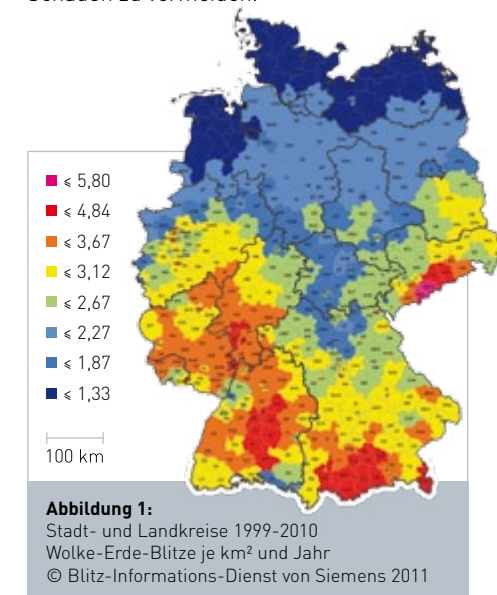


Foto: Nicole Allemann

Aus dem Blick der Teilnehmer: Warnungen, Schäden und Vorhersage

Ludger Benighaus, Werkstatt für Kommunikation, Heidelberg, benighaus@t-online.de

Agnes Lampke; Geschäftsführerin der Stiftung Umwelt und Schädenvorsorge, Stuttgart; buero@stiftung-schadenvorsorge.de

Am Nachmittag des ersten Tages diskutierten die Teilnehmenden an kleinen Tischen im World Café unterschiedliche Fragestellungen zu den Themen „Vorhersage und Warnungen“, „Schäden“ und „Vorsorge“ von Hagel, Blitz und Tornado.



Vorhersagen von Gewitterstürmen – was ist möglich, wie kann ich warnen?

Gewitterstürme haben in der Regel eine kurze Vorwarnzeit, sodass es schwierig ist, die Bevölkerung vor möglichen Schäden zu warnen. Zudem können in der Regel nur größere Ereignisse vorhergesagt werden, kleinere Zellen rutschen meist durch das Prognosenetz. Auch gibt es immer wieder Unsicherheiten gerade in der Vorhersage von Gewitterstürmen, sodass es zu Fehlalarmen kommen kann.

Die Teilnehmenden haben verschiedene Möglichkeiten der Warnungen vor Gewittern und ihren Schäden erörtert. Sie haben zum Beispiel vorgeschlagen, ein Europäisches Zentrum für Extremwetterereignisse einzurichten, das sich auf die Vorhersage und Warnung von Extremwetterereignissen spe-

zialisiert. Wichtig war die Klärung der Frage, wie erreicht die Vorhersage den Verbraucher und wie nutzt dieser die Information?

Die Teilnehmenden waren sich einig, dass die Vorhersage auf jeden Fall ziel- bzw. nutzergruppengerecht zu erfolgen hat. Das bedeutet, dass die Vorhersage neben der eigentlichen meteorologischen Information auch Handlungsanweisungen für einzelne Nutzergruppen, wie den Landwirt, den Veranstalter, die Bevölkerung oder den Unternehmer enthalten sollte. Die Informationen sollten kurz und knapp formuliert sein, und einzelne Nutzergruppen zu ihren Bedürfnissen befragt werden. Aber „We can do something“ bedeutet nicht „that we do it“. Neben dem eigentlichen „Hören“ der Vor-

hersage sei vor allem das „Vertrauen auf die Quelle“, das „Verstehen“ und das „Handeln“ von immenser Bedeutung. Die Bevölkerung sollte wissen, was die Warnung bedeutet und dieser auch vertrauen. Die Teilnehmenden entwickelten auch die Idee, dass die Warnung die Haustechnik steuern könnte und zum Beispiel die Rollläden hochfahren oder die Markise einfahren könnte.

Ein weiteres Problem ist die zeitnahe Warnung (Kommunikationsweg), die durch moderne Medien wie SMS, E-Mail oder APPs erfolgen sollte. In lokal begrenzten Einzereignissen könnten auch Lautsprecherwagen eingesetzt werden. Radio und Fernsehen könnten Informationen und Handlungsanweisungen weitergeben, allerdings weniger kurzfristig und ohne den Standort der Person mit einzubeziehen, wie der SMS-Dienst. Zudem sei es ebenso wichtig die Multiplikatoren wie THW, Feuerwehr und Polizei über Extremwetterereignisse zeitnah und zentral zu informieren.

Daher sei langfristig die Sensibilisierung der Bevölkerung sinnvoll, die einen Umgang mit Wahrscheinlichkeiten in Vorhersagen, mit Unsicherheiten und eine Bewusstseinsbildung zu möglichen Risiken unterstützt.



Schäden durch Hagel und Blitzschlag – wie sind sie vermeidbar?

Gewitterstürme sind nicht immer vorhersehbar, wenn sie auftreten. Schäden durch Hagel, Blitz, Wind oder auch Hochwasser sind aber sehr wahrscheinlich.

Die Teilnehmenden diskutierten intensiv über Schutzmaßnahmen, Normen und Verhaltensregeln. Sollte der Blitzableiter als Pflicht für Bauobjekte eingeführt werden? Sollten DIN-Normen für Baumaterialien, die Hagel stand halten können, zusammengestellt oder entsprechende Bauvorschriften in risikogefährdeten Gebieten eingeführt werden? Oder sollten Vertreiber von Autos generell ihre Autos überdachen und die Flächen für Solarenergie nutzen? Sollte die Versicherung ein Bonus- oder auch Malus-system einrichten?

Die Teilnehmenden meinten, dass viele Verbraucher keine Motivation zur Vorsorge zeigen, um Hagel- oder Blitzschäden zu verringern. So könnten durch bauliche Maßnahmen, wie hagelresistente Materialien, Überdachungen, Blitz- und Überspannungsschutz in Gebäuden, Schäden an Gebäuden und der Elektronik vermieden werden. Neben dem eigentlichen Verbraucher seien daher die Ingenieure und Architekten gefragt und könnten in der Planung und Errichtung

von Gebäuden hagelresistente Baumaterialien und Vorkehrungen gegen Hagel und Blitz vorsehen. Eine Nutzen-Kosten-Analyse könnte in hagelgefährdeten Gebieten helfen, die Vorsorge zu erhöhen. Finanzielle Anreize, zum Beispiel in einer Versicherung „Kasko Select“, könnten die Bereitschaft zur



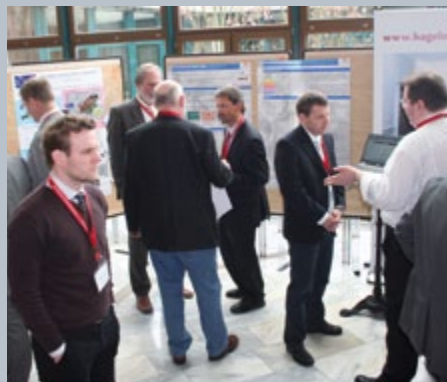
Vorsorge erhöhen. Hagelresistenzen und Widerstandsklassen von Baumaterialien sollten genau erfasst und kommuniziert werden. Hierzu sollten Prüfkriterien benannt und von neutralen Stellen erfasst werden. Aber auch die Wahl der richtigen Instandsetzung und des seriösen Instandsetzers ist wichtig. Bei Schäden an KFZs durch Hagel könnte beispielsweise Ausbeulen ohne Lackieren (AOL) oder Druckkissentechnik zum Einsatz kommen. Auf jeden Fall sei ein

Handwerkernetzwerk sinnvoll, das qualifizierte Partnerwerkstätten verbindet. THW und Feuerwehr könnten spezielle Einsatzpläne für Notreparaturen in risikogefährdeten Gebieten aufstellen und auch beim Einkauf und der Lagerung von Planenmaterial mögliche Gewitter- und Hagelereignis-

se vorsehen. Bei der Schadensbeseitigung könne in der Regel kostengünstig gleichzeitig eine Schädenvorsorge, zum Beispiel durch Überspannungsschutz, Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter) oder bei Hagel durch Auswahl geeigneter Baumaterialien erfolgen. Reparatur und Gebrauchtteilverwertung sollten durch Spezialisten oder Teilbörsen erfolgen. Die Besichtigung der Schäden könne zudem durch eine zentrale „Sammelbesichtigung“ effizient geschehen.



Vorsorge und Klimawandel – was ist an Anpassung notwendig?



Werden die Extremereignisse noch extremer? Was muss zur Anpassung an den Klimawandel hierzu beachtet werden? Die Teilnehmenden waren sich einig, dass Forschung, Kommunikation, Methoden und Konzepte der Vorhersage und Bewusstseinsbildung Hand in Hand gehen und integriert betrachtet werden sollten. Die Forschung sollte die notwendigen meteorologischen, ökonomischen, sozialen und physischen Daten erfassen, Trends analy-

sieren und Auswirkungen darstellen. Zudem sollte sie Möglichkeiten der Wetterbeeinflussung und Gefahrenabwehr zusammenstellen. Dazu gehören auf jeden Fall Materialstudien zu stabileren Werkstoffen, als auch der Einsatz „moderner“ Architektur. Die Kommunikation von Risiken und Information hat dann das Ziel, die Verbraucher zu informieren und aufzuklären. Aber auch das Training von Fachpersonal zur Vorsorge oder Gefahrenabwehr gehört in diese Kategorie. Die Aufstellung von möglichen Konzepten zum unterschiedlichen Vorgehen der Gefahrenabwehr, sei es Überdachungen bei Hagelrisiko oder sonstige Vorsorgemaßnahmen, sei ein weiterer Schritt. Aber auch individuell und gesellschaftlich sind einzelne Schritte denkbar: Individuell könnte jeder Bürger und jede Bürgerin bewusster Ressourcen verbrauchen und einsparen sowie sich bei Gefahren adäquat verhalten.

Gesellschaftlich könnten ein verringerter Flächenverbrauch, unterschiedliche Warnsysteme, Versicherungssysteme oder Methoden zur Wetterbeeinflussung als unterschiedliche Schritte umgesetzt werden. Langfristig könnten technische Maßnahmen wie veränderte Siedlungsstrukturen, Entwicklung resistenter landwirtschaftlicher Sorten oder das Umdenken in der Bevölkerung hin zu mehr ressourcenschonendem Verbrauch und Nutzen lokaler Dienstleistungen und Güter erfolgen.



Neue Forschungsfelder und Praxisanforderungen

Prof. Dr. Christoph Kottmeier, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruher Institut für Technologie, christoph.kottmeier@kit.edu

Die Referenten und Teilnehmer des Symposiums diskutierten vielfältige Ansätze der Hagel-, Blitz- und Tornado-Vorhersage und Abwehr aus ihren unterschiedlichen Sichtweisen der Forschung, meteorologischen Vorhersage, Versicherung, Landwirtschaft, des Ingenieurwesens und der von Schäden betroffenen Bürger.

Vorhersage, Klimawandel & Auswirkungen

Eine genaue und frühzeitige Vorhersage von Gewitterstürmen und ihren Auswirkungen ist noch immer schwierig und wird es zukünftig auch bleiben. Kleinmaschige Modelle werden in den nächsten Jahren genauere Vorhersagen ermöglichen, jedoch Hagelunwetter nicht zeitlich und lokal genau abbilden können. Die übergeordnete offene Frage in den nächsten Jahren wird sein, wie weit der Klimawandel die Ereignisse noch verstärken wird. Eine Verfolgung auf dem Radarbildschirm und der Vergleich mit Schadensstatistiken zeigt, dass Gewitterstürme verbunden mit Hagel, Blitz oder sogar Tornados sich häufig im Westen und im Süden von Deutschland bilden, da sie durch die Strömungskonvergenz entlang der Berggücken verstärkt werden. Auch scheint sich die Häufung der Ereignisse selbst zu verstärken.

„Die jährlichen Hagelereignisse nehmen in der Schweiz zu. Die dadurch entstehenden Gebäudeschäden nehmen überproportional zu. Dabei stellen wir fest, dass die Verletzlichkeit von neueren Gebäuden in der Regel höher liegt als bei älteren Bauten. Dies hat insbesondere mit der Materialisierung der Gebäudehülle zu tun (dünne Fassadenbleche, Sonnenschutz, Markisen, Holzverkleidungen usw.).“

Christian Caduff, Leiter und Stv. Direktor der Gebäudeversicherung Kanton Zürich

„Weinberge und Obstflächen sind durch Unwetter mit Hagelschlag besonders gefährdet. Je nach Vegetationsstand kann Hagel nicht nur die aktuelle Ernte vernichten, sondern auch die Fruchtriebe

des Folgejahres schädigen. Vor allem bei Weinbergen in Hanglage können starke Unwetter trotz aller Vorkehrungen (Begrünung) zu Bodenabschwemmungen führen. Belastungen für die Umwelt und Kosten für Aufräumarbeiten sind die Folge.“

Dr. Dietmar Rupp von der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein und Obstbau in Weinsberg.

Vorsorge und Gefahrenabwehr

„Für den Anstieg der Hagelschadenfälle gibt es zwei Hauptgründe: einerseits die generelle Zunahme der Hagelstürme mit großer Intensität und andererseits der Einsatz von hagelempfindlicheren Materialien in der Baupraxis“, ergänzt Dr. Thomas Egli von Egli Engineering AG in St. Gallen. Umso wichtiger wird es sein, die Vorsorge zu verstärken. Hierzu könnten Hagelschutzregister helfen, wie sie in der Schweiz bestehen.

„Die Nutzung des Schweizerischen Hagelschutzregisters (HSR) durch Bauherren, Planer und Hersteller hat einen großen Einfluss auf die Entwicklung und Verfügbarkeit von hagelresistenten Bauteilen und Baumaterialien.“

Dr. Thomas Egli, Egli Engineering AG in St. Gallen

„Als passive Schutzmaßnahme setzt der Obstbau hingegen auf Hagelschutznetze, die allerdings mit Anschaffungskosten zwischen 15.000 und 20.000 Euro pro ha die Produktion erheblich verteuern. Das großflächige Einnetzen der Obstanlagen wird aus Sicht des Landschaftsschutzes zudem kritisch bewertet.“

Dr. Dietmar Rupp

Weitere Alternativen wie das Hagelabwehrprojekt des Rems-Murr-Kreises zielen auf die Abwehr von Hagelereignissen durch Impfen mit Silberjodid direkt in den Aufwindbereich der Gewitterwolke. Jedoch lässt sich die Wirkung nur schwer nachweisen. Die Teilnehmenden des Symposiums haben verschiedene Möglichkeiten der Warnungen vor Gewittern und ihrer Schäden erörtert, wie ziel- und nutzergruppengerechte Vorhersage, Nutzung moderner Medien bei der Warnung, DIN-Normen für Baumaterialien oder Pflicht für Blitzableiter und FI-Schalter.

Welche Schritte lassen sich für die Zukunft daraus ableiten?

Als notwendige Schritte zur Minderung der Hagelschäden lassen sich folgende Maßnahmen ableiten:

- Die aktuelle Vorhersage von Gewittern und Hagel ist sehr schwierig. Jedoch lässt sich zukünftig durch Nutzung aktueller Daten von Radargeräten, wie sie das KIT und der DWD betreiben, in Verbindung mit hochauflösender Modellierung zumindest eine kurzfristige Warnung erreichen. Auch wenn sie nur im Bereich von zehn bis 30 Minuten Vorwarnzeit möglich ist, so lassen sich dennoch Schäden beispielsweise durch das Unterstellen von Kraftfahrzeugen vermeiden.
- Der Erfolg von Hagelabwehrmaßnahmen, z. B. Silberjodidimpfung, ist nach wie vor ungeklärt. Eine systematische Validierung der verschiedenen Ansätze erfordert erheblichen Messaufwand. Da aber jede Art von Wetterbeeinflussung auch eine Art von „Climate Intervention“ darstellt, könnte im Rahmen der Klimaforschung ein entsprechendes Forschungsprogramm mit Aussicht auf Erfolg beantragt werden.
- Das Bewusstsein der Geschädigten und die technischen Möglichkeiten der Minderung von Hagelschäden sind eng miteinander verbunden. Das Bauen mit hagelsicheren Materialien, die Sicherung gefährdeter Güter und die Entwicklung von Hagelgefährdungskarten, auch unter Berücksichtigung des Klimawandels, sind hier wichtige zukünftige Schritte.

EINE STIFTUNG FÜR VIER ELEMENTE



Bei der disziplinenübergreifenden Forschung setzt die Stiftung Umwelt und Schadenvorsorge an. Das übergeordnete Ziel der Stiftung ist es, Ideenschmiede und Austausch für disziplinenübergreifende Forschung und neue Ansätze in der Schaden-

vorsorge zu bieten. Sie fördert wissenschaftliche Arbeiten und Veranstaltungen, die der besseren Erforschung der Naturgefahren und deren Bewältigung durch technische, organisatorische und kommunikative Maßnahmen dienen. Mit der Gründung des Kollegs

„Umwelt und Schadenvorsorge“ der Universitäten Karlsruhe und Stuttgart geht die Stiftung einen weiteren Schritt zur interdisziplinären Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Schadenvorsorge. Im Rahmen des Kollegs vergibt die Stiftung regelmäßig Stipendien.

WEITERE FÖRDERUNGEN UND AKTIVITÄTEN:

Sie planen ein Projekt oder eine Veranstaltung zum Thema Umwelt und Schadenvorsorge?

Wir fördern Sie! Sie wollen mit einem Thema der Stiftung promovieren? **Wir fördern Sie!**

Melden Sie sich bei uns unter

E-Mail: buero@stiftung-schadenvorsorge.de

Telefon: ++49 (0)700 788-6 93 58

Aktuelle Informationen finden Sie unter: www.stiftung-schadenvorsorge.de



Impressum:

„Hagel - Blitz - Tornado: Millionenschäden in Minuten“ erscheint als Beilage der Zeitschriften GAIA – Ökologische Perspektiven für Wissenschaft und Gesellschaft (3/2011), Ökologisches Wirtschaften (3/2011), umwelt aktuell (10/2011)

Herausgeberin:

Stiftung Umwelt und Schadenvorsorge der SV SparkassenVersicherung Gebäudeversicherung Stuttgart, Ansprechpartnerin: Agnes Lampke, GF c/o Höchstleistungsrechenzentrum, Nobelstraße 19, 70569 Stuttgart Fon ++49 (0)700 788-6 93 58 E-Mail: buero@stiftung-schadenvorsorge.de

Vorsitzender des Kuratoriums:

Prof. Dr. Ortwin Renn

Vorstand:

Ulrich-Bernd Wolff von der Sahl (Vorsitzender), Dr. Klaus Zehner (Stellv. Vorsitzender)

Verlag:

oekom verlag, Gesellschaft für ökologische Kommunikation mbH Waltherrstraße 29, D-80337 München Fon ++49 (0)89 54 41 84-0, Fax -49 www.oekom.de

Redaktion:

Christina und Ludger Benighaus, Werkstatt für Kommunikation, Heidelberg, E-Mail: benighaus@t-online.de

Gestaltung:

media & brands
www.media-brands.de

Druck:

Kessler Druck + Medien
Postfach 360, D-86392 Bobingen
www.kesslerdruck.de