

ALDIS Austrian Lightning Detection and Information System 1992–2008

G. Diendorfer OVE, W. Schulz OVE

1. Einleitung

Seit nunmehr 16 Jahren stehen dank ALDIS detaillierte Informationen über die Gewitteraktivität in Österreich zur Verfügung. Weniger bekannt ist so manchem Anwender, dass die wesentlichen operativen Aktivitäten von ALDIS im Österreichischen Verband für Elektrotechnik (OVE) stattfinden. Der vorliegende Beitrag bietet einen kurzen Überblick über die Entwicklung von ALDIS, sowohl hinsichtlich der angewendeten Technologie in der Blitzortung als auch in Bezug auf die internationale Einbindung von ALDIS im europäischen Verbund von Ortungssystemen (EUCLID). Zusätzlich wurden einige statistische Daten über das Blitzgeschehen in Österreich seit der Inbetriebnahme von ALDIS im Jahr 1992 zusammengestellt. Die Abteilung ALDIS im OVE betreibt nicht nur das Blitzortungssystem, sondern ist auch sehr aktiv in der Blitzforschung tätig.

2. ALDIS: Geschichte – Entwicklung

Die ersten Ideen zum Aufbau eines Blitzortungssystems in Österreich tauchten 1989 auf, als der Autor dieses Beitrages im Rahmen eines einjährigen Forschungsaufenthaltes an der University of Florida, USA, die Möglichkeit hatte, an einem Workshop über Blitzortung teilzunehmen. Prof. Martin A. Uman, der damalige Leiter des „Lightning Research Laboratories“ an der University Florida, war einer der Pioniere bei der Entwicklung erster Prototypen von Blitzortungssystemen in den 1970er Jahren. In der Zwischenzeit waren Ortungssysteme bereits kommerziell erhältlich und in verschiedenen Ländern aufgebaut. In Europa waren Ende der 1980er Jahre bereits einige Ortungssensoren in Frankreich und Schweden installiert, wobei Frankreich das erste Land mit einem flächendeckenden Ortungssystem war.

Damals wie auch heute noch werden Blitzortungssysteme in den diversen Ländern entweder von den nationalen Wetterdiensten (z. B. Spanien, Portugal, Finnland), von großen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (z. B. Norwegen, Brasilien) oder von privaten Unternehmen (z. B. USA, Frankreich, Deutschland) installiert und betrieben. Auch in Österreich wurden 1990 verschiedenste Varianten diskutiert und bewertet, bis schlussendlich die Entscheidung zur Errichtung als Kooperationsprojekt zwischen der damaligen Österreichischen Elektrizitätswirtschafts-AG (heute Verbund) und dem OVE fiel. Der Beschaffungsvorgang war geprägt von einem äußerst heftigen Konkurrenzkampf von zwei kommerziellen Anbietern von Ortungssystemen. Zur Wahl standen einerseits Sensoren bzw. Zentralrechner der Fa. LLP auf Basis der magnetischen Richtungspeilung und andererseits Sensoren der Fa. ARSI zur Ortung der Blitze nach dem Prinzip der Auswertung von Laufzeitunterschieden (TOA Time-of-Arrival System). Der Verbund übernahm letztendlich den Aufbau eines Ortungssystems mit acht Sensoren der Fa. LLP in Österreich (Abb. 1), und der OVE wurde mit dem Betrieb und der Wartung des Systems betraut – eine bis heute unveränderte und sehr bewährte Kooperation. Dass man sich in Österreich damals mit LLP für die zukunftsweisendere Technologie entschieden hatte, bestätigte sich bereits nach wenigen Jahren. In den so genannten IMPACT-Sensoren, auf die 1994 alle acht Sensoren in Österreich nachgerüstet wurden, wurde auch das TOA-Verfahren integriert und dieses Sensorkonzept über die Jahre bis zum heutigen LS 7000 Sensor weiterentwickelt.

ARSI hingegen wurde von der Fa. LLP übernommen, und danach wurde die Weiterentwicklung der ARSI-Sensoren eingestellt.

Als Projektname wurde ALDIS (**A**ustrian **L**ightning **D**etection & **I**nformation **S**ystem) gewählt. Seit 1994 ist auch Siemens Österreich ein Partner in diesem Kooperationsprojekt ALDIS, wobei Siemens für Marketing und Vertrieb der ALDIS-Daten und -Dienstleistungen zuständig ist.

Die Installation der acht Sensoren erfolgte im Herbst 1991, wobei die meisten Standorte auf Sportflugplätzen liegen. Sportflugplätze stellen einen guten Kompromiss der allgemeinen Anforderungen an einen Sensorstandort dar. Idealerweise sollte ein Blitzortungssensor an einem möglichst ebenen, elektromagnetisch „ruhigen“ Standort, d. h. einem Ort mit möglichst geringen elektromagnetischen Störfeldern und abseits von größeren elektrisch leitenden Infrastruktureinrichtungen (Gebäude, Eisenbahn, Freileitungen etc.) installiert werden. Damit wäre prinzipiell eine „große grüne Wiese“ ideal, wenn da nicht die Notwendigkeit für einen Anschluss an eine Stromversorgung und ein Datenübertragungsnetz wäre. Mit den Standorten in Abb. 1 mit einem mittleren Abstand zwischen zwei benachbarten Sensoren von 120 – 150 km zählt ALDIS zu einem der dichtesten Netze weltweit, und es wird eine sehr gute Abdeckung des gesamten österreichischen Bundesgebietes erreicht, da jeder Sensor einen mittleren Erfassungsradius von 300 – 400 km (abhängig von der Blitzstromstärke) hat. Für eine erfolgreiche Ortung muss eine Entladung von mindestens zwei Sensoren registriert und an die Zentrale gemeldet werden.

Der erste Zentralrechner (APA 280 – Advanced Position Analyzer) wurde 1991 noch im Umspannwerk Bisamberg installiert, um die dort gegebene rund um die Uhr Anwesenheit des Wartenspersonals für eventuell notwendige Eingriffe zu nutzen. Über eine Modemleitung waren Zugriffsmöglichkeit und Fernwartung durch die Mitarbeiter beim OVE gegeben. Schon sehr bald hat sich aber gezeigt, dass eine Rund-um-die-Uhr-Betreuung nicht erforderlich ist, und die Zentrale wurde Ende 1993 in die Büroräume des OVE in der Kahlenberger Straße in 1190 Wien übersiedelt, was den Routinebetrieb und die Datenauswertungen deutlich vereinfachte.

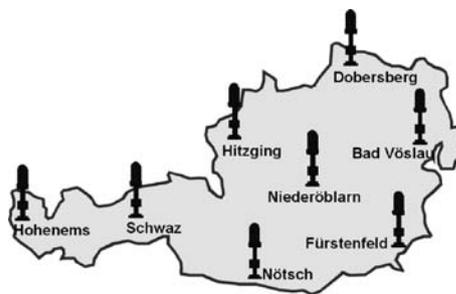


Abb. 1. ALDIS-Sensorstandorte in Österreich

Diendorfer, Gerhard, Dipl.-Ing. Dr., Schulz, Wolfgang, Dipl.-Ing. Dr., ALDIS Austrian Lightning Detection and Information System, Kahlenberger Straße 2A, 1190 Wien, Austria (E-Mail: g.diendorfer@ove.at)

Für die Datenübertragung zwischen den Sensoren und dem Zentralrechner wurde anfangs das so genannte DATEX-P Netz (X.25) mit einer aus heutiger Sicht kaum mehr vorstellbaren Datenrate von 2400 bps eingesetzt. Da jede einzelne Blitzmeldung eines Sensors nur aus wenigen Bytes besteht, war diese Datenrate grundsätzlich ausreichend. Gerade die seit 1992 immer wieder vollzogenen Verbesserungen der Datenübertragungswege von den Sensoren zur Zentrale sind ein Abbild der allgemeinen rasanten technischen Entwicklung auf diesem Gebiet. Heute sind alle Sensoren in Österreich mittels XDSL direkt in das Internet eingebunden. Neben einer deutlich einfacheren Konfiguration und Wartung dieser Verbindungen bietet diese auch eine kostengünstige Möglichkeit zum Aufbau von redundanten Datenverbindungen.

Anfangs war die Zentrale (APA 280 bzw. APA 280T) noch ein „Eigenbau“-Rechner des Lieferanten, um die für damalige Verhältnisse große Datenmenge mit den verfügbaren Prozessoren überhaupt bewältigen zu können. Bedingt durch die begrenzt verfügbare Rechenleistung wurde auch nur die erste Entladung eines Blitzes mit mehreren Folgeblitzen geortet. Seit 1998 kommt ein Softwarepaket (LP 2000) zum Einsatz, das auf Standard-SUN-Workstations läuft. Jeder einzelne Teilblitz (eng. stroke) wird separat geortet, und erst nach erfolgter Ortung werden alle Entladungen, die innerhalb einer Sekunde annähernd am gleichen Ort registriert wurden, zu einem Blitz (engl. flash) zusammen gruppiert.

Für die Archivierung und Auswertung der Blitzdaten wurde und wird auch heute noch eine von Meteorage, dem Betreiber des französischen Systems, speziell für diese Applikation entwickelte Datenbank CATS (**C**omputer **A**ided **T**hunderstorm **S**urveillance **S**ystem) eingesetzt. Dieses Software-Paket erlaubt effizienten Zugriff und benutzerspezifische Aufbereitung der vorhandenen Daten, die doch sehr umfangreich sein können. Mit Ende 2007 waren in der CATS-Datenbank ca. 65 Millionen Blitze (flashes) mit 100 Millionen Einzelentladungen (strokes) jederzeit abrufbar.

ALDIS hat schon sehr früh begonnen, Daten einzelner Sensoren mit den Systembetreibern in benachbarten Ländern auszutauschen. So sind die Sensoren in Fürstenfeld, Nötsch und Hohenems auch in das italienische Ortungssystem SIRF (**S**istema **I**taliano **R**ilevamento **F**ulmini, betrieben von CESI) integriert.

Seit 1998 existiert auch eine enge Kooperation mit dem Elektrotechnischen Institut Milan Vidmar (EIMV) in Slowenien. EIMV hat zwei Sensoren in Slowenien installiert, die vollständig in das ALDIS-Netzwerk integriert wurden. Die berechneten Blitzdaten für Slowenien werden an einen EIMV-Server übermittelt und stehen dort den verschiedenen Anwendern in Slowenien zur Verfügung.

1998 wurden auch mit dem Systembetreiber in Deutschland erste Tests eines vollständigen Zusammenschlusses von zwei bestehenden nationalen Netzwerken durchgeführt. Grundsätzlich hat sich dabei bestätigt, dass es immer zum Vorteil aller Beteiligten ist, wenn möglichst viele Sensoren zu einem großflächigen Netzwerk zusammengeschaltet werden. Je mehr Sensoren für die Ortung einer Blitzentladung prinzipiell zur Verfügung stehen, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese auch tatsächlich von mindestens zwei Sensoren erfasst wird. Der Ausfall eines einzelnen Sensors bzw. seiner Datenverbindung hat in einem großen Ortungssystem mit hoher Redundanz meist deutlich geringere Auswirkungen als in einem kleinen Netzwerk mit nur wenigen Sensoren.

2000 war dann die Geburtsstunde von EUCLID (**E**uropean **C**ooperation for **L**ightning **D**etection – siehe auch <http://www.euclid.org>). In vorausgegangenen Tests hat sich gezeigt, dass das Internet eine durchaus brauchbare und kostengünstige Möglichkeit darstellt, um Sensordaten zwischen nationalen Ortungssystemen auszutauschen. In den folgenden Jahren wurden nach und nach weitere Länder in EUCLID integriert. Derzeit sind insgesamt 134 Ortungssensoren, die von zehn verschiedenen Organisationen (Privatfirmen, EVUs oder

nationalen Wetterdienstrn) in den diversen Ländern Europas betrieben werden, zu einem einzigen Netzwerk zusammengeschaltet (Abb. 2). ALDIS betreibt einen von den zwei Zentralrechnern (LP 2000) des gesamten EUCLID-Netzes. Die zweite Zentrale ist bei Siemens Deutschland in Karlsruhe installiert, wo auch das deutsche Ortungssystem BLIDS (Blitz Informationsdienst Siemens) betrieben wird. Im Auftrag der EUCLID-Partner ist ALDIS für die Datenqualitätskontrolle in diesem komplexen Netz zuständig. Nur durch laufendes Monitoring der anfallenden Daten kann eine entsprechende Datenqualität gewährleistet werden.



Abb. 2. EUCLID-Sensoren in Europa (Stand Ende 2007)

Mit 134 Sensoren ist EUCLID weltweit das zweitgrößte Ortungssystem nach dem NALDN (North American Lightning Detection Network) mit insgesamt 187 Sensoren in den USA und Kanada (*Orville et al., 2002*).

2005 bzw. 2006 sind alle acht Sensoren in Österreich auf den neuesten technischen Stand gebracht worden. Die bis dahin verwendeten IMPACT-141T-Sensoren wurden durch LS 7000-Sensoren ersetzt. Abbildung 3 zeigt den neu installierten LS 7000-Sensor am Standort Hohenems.



Abb. 3. LS 7000-Sensor am Flugplatz Hohenems

Wesentliches Merkmal der neuen LS 7000-Sensoren ist der voll digitale Aufbau des Sensors mit direkter TCP/IP-Anbindung. Alle Vorgängermodelle hatten noch eine, wenn auch sehr kurze, Totzeit

von 2–3 ms, wenn eine Blitzentladung vom Sensor gerade ausgewertet wurde. Während dieser Totzeit stand der Sensor für keine weitere Ortung zur Verfügung. Neben anderen technischen Verbesserungen gibt es diese Totzeit beim digitalen LS 7000 nicht mehr, und zusätzlich werden neben den Wolke-Erde-Blitzen auch die signalstärkeren Entladungen innerhalb der Gewitterwolke registriert.

Die durch die Sensorerneuerung erreichte Verbesserung ist in Abb. 4 erkennbar. In dieser Abbildung sind die Ergebnisse einer im Rahmen der laufenden Qualitätskontrolle der Blitzdaten typischen Auswertung der Sensorqualität für die beiden Sensortypen IMPACT-141T und LS 7000 am selben Standort Hitzging gegenübergestellt.

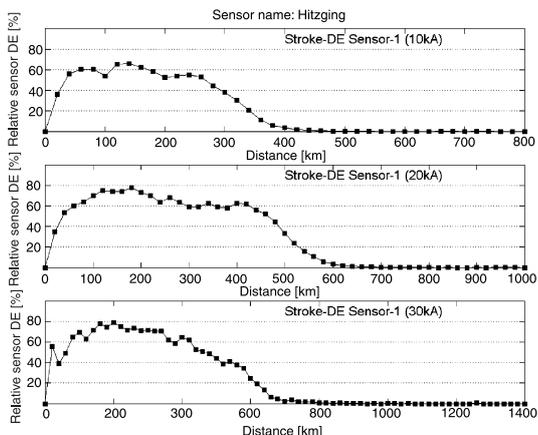


Abb. 4a. Relative Detection Efficiency des IMPACT 141T-Sensors in Hitzging als Funktion der Entfernung zum Blitzschlag und Blitzstromamplituden von 10 kA, 20 kA und 30 kA

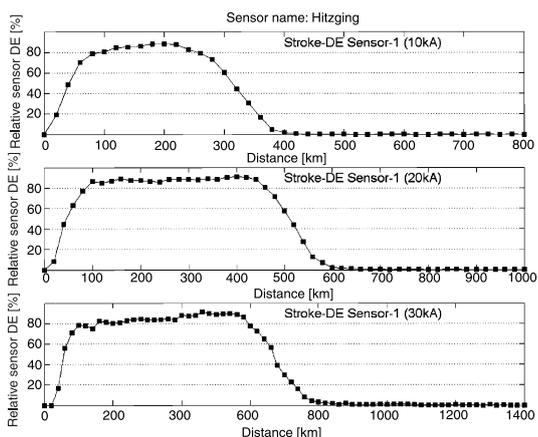


Abb. 4b. Relative Detection Efficiency des LS 7000-Sensors in Hitzging als Funktion der Entfernung zum Blitzschlag und Blitzstromamplituden von 10 kA, 20 kA und 30 kA

Vergleicht man z. B die mittlere Kurve (gilt für 20 kA Entladungen) in Abb. 4a und Abb. 4b, so erkennt man deutlich die höhere und konstantere Detection Efficiency des LS 7000-Sensors. Beteiligte sich der IMPACT-Sensor noch zu 60 % an allen Ortungen von 20-kA-Blitzen in einem Abstand von 250 – 400 km, so liegt beim LS 7000-Sensor dieser Anteil nahezu konstant bei ca. 85 % über den Entfernungsbereich von 100 km bis 450 km.

3. Blitzgeschehen in Österreich

Eine sehr detaillierte Auswertung der Blitzdaten in Österreich von 1992 – 2001 wurde von Schulz et al. (2005) publiziert, wobei in diesem Beitrag auch die Auswirkungen der verschiedenen Ausbau-

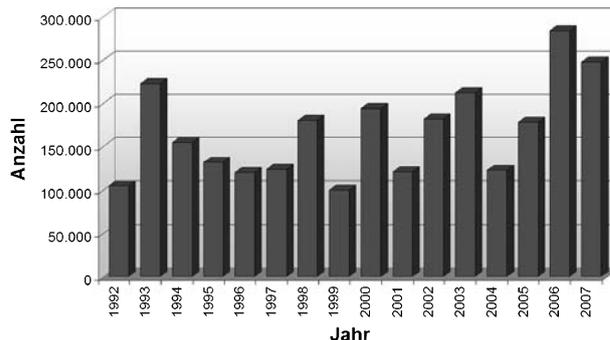


Abb. 5. Anzahl der Wolke-Erde-Blitze pro Jahr innerhalb des Bundesgebietes Österreichs

schritte bei ALDIS auf die diversen Parameter der erfassten Blitzdaten genau untersucht wurden. Innerhalb des Bundesgebietes von Österreich treten pro Jahr zwischen 100.000 und 300.000 Wolke-Erde-Blitze auf (Abb. 5).

Das lokale Risiko für Blitzschlag wird allgemein mittels der so genannten Blitzdichte N_g beschrieben. Diese ist definiert als die mittlere Anzahl der Blitze pro km^2 und Jahr und kann auf Basis der ALDIS-Daten ermittelt werden. Abbildung 6 zeigt einen Überblick über die Blitzdichte in Österreich, wobei in diesem Fall ein Raster von $10 \text{ km} \times 10 \text{ km}$ zugrunde gelegt wurde. Steiermark und Kärnten sind jene beiden Bundesländer in Österreich mit den meisten Blitzschlägen. Auch wenn die jährliche Anzahl von Blitzen im Verhältnis 1:3 variiert (siehe Abb. 5), so zeigt sich jedes Jahr eine annähernd gleiche geografische Verteilung innerhalb Österreichs. Es ist auch festzustellen, dass die Blitzdichte in Abhängigkeit vom Gelände signifikante lokale Schwankungen innerhalb von wenigen Kilometern aufweist, welche bei einem Raster von $10 \text{ km} \times 10 \text{ km}$ ausgemittelt werden. Ein genauere Wert der lokalen Blitzdichte auf Basis eines Rasters von $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ kann auf der ALDIS-Homepage unter www.aldis.at/blitzdichte entweder für Orte mit bekannten Koordinaten oder nach Ortsnamen abgefragt werden.

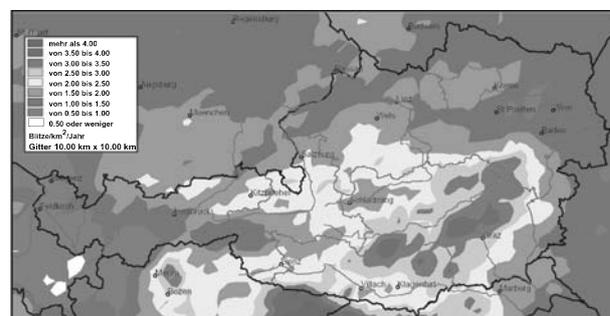


Abb. 6. Durchschnittliche Blitzdichte in Österreich (1992–2007)

Der seit Beginn der ALDIS-Aufzeichnungen im Jahr 1992 bisher aktivste Gewittertag in Österreich war der 29. 6. 2006 mit 32.017 Blitzen innerhalb des Bundesgebietes. Die an diesem Tag geortete Blitzanzahl auf Basis eines $10 \text{ km} \times 10 \text{ km}$ Rasters zeigt Abb. 7.

Bei diesem einen Gewitter wurden in Unterkärnten und der Südsteiermark mit mehr als 1,8 Blitzen pro km^2 (180 Blitze im $10 \text{ km} \times 10 \text{ km}$ Gitter) zirka die Hälfte aller Blitze registriert, die sonst im langjährigen Schnitt in dieser Gegend in einem ganzen Jahr niedergehen (3 – 4 Blitze pro km^2 und Jahr nach Abb. 6). Allgemein ist zu beobachten, dass ein Großteil der jährlichen Blitze an einem gegebenen Ort meist bei einigen wenigen (3 – 5) eher heftigen Gewittern auftreten und an den restlichen Gewittertagen nur mehr vereinzelte Blitze dazukommen.

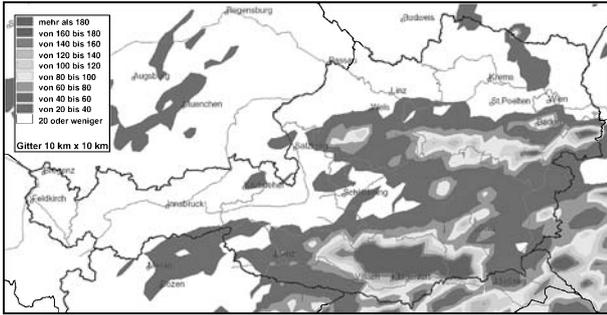


Abb. 7. Blitzanzahl (Raster 10 km x 10 km) am 29. 6. 2006 mit 32.017 Blitzen innerhalb Österreichs

4. Forschungsaktivitäten bei ALDIS

Parallel zum operativen Betrieb des Ortungssystems bildete Forschung im Zusammenhang mit der Genauigkeit und Effizienz des Ortungssystems bzw. der allgemeinen Blitzphysik von Anfang an einen zweiten Schwerpunkt bei ALDIS. Seit 1992 wurden ca. 30 Diplomarbeiten und zwei Dissertation in Kooperation mit Prof. Dr. W. Hadrian, TU Wien, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, durchgeführt. Der ersten Publikation zum Thema Blitzortung in Österreich (Diendorfer et al., 1992) folgten mittlerweile ca. 80 weitere Veröffentlichungen in verschiedenen peer-reviewten internationalen Fachzeitschriften oder Konferenz-Proceedings.

Im Jahr 1998 hat ALDIS gemeinsam mit der TU Wien, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, begonnen, Messungen an Blitzentladungen in den 100 m hohen ORS-Sender am Gaisberg bei Salzburg durchzuführen. Ähnlich wie bei den nahezu legendären Messungen von Prof. Karl Berger am Monte San Salvatore in der Schweiz (z. B. Berger, 1972) wird der zeitliche Verlauf des Blitzstroms an der Mastspitze gemessen. Derzeit befindet sich am Gaisberg die einzige derartige Messstelle in Europa, und selbst weltweit gibt es nur ganz wenige vergleichbare Blitzmessungen, wie z. B. am CN Tower in Toronto, Kanada (siehe z. B. Hussein, 2004), am Morro do Cachimbo, Brasilien (z. B. Pinto et al., 2005), oder an getriggerten Blitzen am Camp Blanding in Florida, USA (siehe z. B. Rakov et al., 2003).

Am Sender Gaisberg (Abb. 8) treten jährlich 40 – 50 Blitze auf, wobei fast alle diese Blitze so genannte Aufwärtsblitze sind, d. h. die Entladung beginnt an der Mastspitze, und der Leitblitz wächst in Richtung Gewitterwolke (Diendorfer et al., 2005). Im Gegensatz dazu beginnt bei den normalerweise auftretenden Wolke-Erde-Blitzen die Entladung innerhalb der Gewitterwolke, und der Leitblitz wächst in Richtung Erde vor.

Mit der Kombination von direkt gemessenen Blitzströmen einerseits und den zugehörigen Daten des Ortungssystems andererseits steht ein für die Blitzforschung äußerst wertvolles Datenmaterial zur



Abb. 8. ORS-Sender am Gaisberg, Salzburg

Verfügung. Die am Sender gemessenen Blitzereinschläge dienen als Referenz für die Überprüfung der Ortungsqualität von ALDIS, da in diesem Fall Ort, Zeitpunkt und Stromstärke des Blitzes exakt bekannt sind und den entsprechenden Werten des Ortungssystems direkt gegenübergestellt werden können. Verschiedenste Auswertungen der Turmeinschläge haben z. B. gezeigt, dass ALDIS praktisch alle Blitze in den Turm, die mit „normalen“ Wolke-Erde-Blitzen vergleichbar sind, geortet und auch die zugehörige Blitzstromamplitude mit guter Genauigkeit bestimmt hat.

Zusätzlich zu den Blitzstrommessungen an der Mastspitze wurden im Laufe der Jahre einige weitere Messeinrichtungen am Gaisberg installiert. Einige davon wurden in enger Kooperation mit internationalen Forschungspartnern aufgebaut. Für ein besseres Verständnis der Vorgänge bei einer Blitzentladung ist es grundsätzlich erstrebenswert, von einzelnen Blitzen möglichst viele Parameter (z. B. Stromverlauf, Feldverlauf im Nah- und Fernbereich, Entladungsgeschwindigkeit oder optische Aufzeichnung etc.) zu erfassen, da damit die Anzahl frei wählbarer Annahmen bei den diversen Simulationsmodellen entsprechend sinkt.

Am bzw. in unmittelbarer Umgebung des Sendemastes werden derzeit folgende Messungen durchgeführt:

- ▶ Messung der Stromverteilung in einem vergrabenen Bänderleiter (gemeinsam mit der University Uppsala, Schweden)
- ▶ Messung des transienten elektrischen und magnetischen Feldes im Abstand von wenigen Metern (gemeinsam mit Kollegen der École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Schweiz, und der University Uppsala, Schweden)



Abb. 9. Aufnahme eines Turmeinschlags (stromstarke pos. Entladung mit ca. 40 kA) vom 19. 8. 2007 um 16:41:08.585 (UTC) mit der Kamera mit zwei unterschiedlichen Objektiven

Auf einem Messkontainer im Abstand von ca. 200 m vom Sendemast sind folgende Einrichtungen installiert:

- ▶ Hochgeschwindigkeitskamera zur Aufnahme der Blitzentladung mit bis zu 1000 Bildern pro Sekunde
- ▶ Kamera mit Weitwinkel und Teleobjektiv zur optischen Aufnahme des Einschlagsvorgangs (Abb. 9)
- ▶ Feldmühle zur Messung des langsam veränderlichen elektrischen Feldes vor und während der Turmeinschläge
- ▶ Messsystem zur Aufzeichnung des transienten elektrischen Feldes

5. Zusammenfassung

In den vergangenen Jahren ist es gelungen, ALDIS als eine auch international beachtete Blitzforschungsstelle zu etablieren. Die in Österreich gewählte Lösung eines Betreibers (ALDIS im OVE) des Blitzortungssystems, der nicht selbst auch direkter Anwender der Blitzdaten ist (wie z. B. Wetterdienst, EVU), hat sich sehr bewährt. Es liegt im Interesse von ALDIS, für alle möglichen Anwendungen von Blitzdaten (Meteorologie, Energiewirtschaft, Versicherungen, Forschung, Telekom etc.) die Daten in best möglicher Qualität zur Verfügung zu stellen. Ist der Betreiber gleichzeitig aber auch einer der Hauptanwender der Daten, so ist häufig eine Tendenz zur Vernachlässigung anderer Anwendungsbereiche zu beobachten. Die Kombination Blitzortung mit Blitzforschung liefert die ideale Grundlage für eine laufende Verbesserung der Ortungsdaten. Blitze in ihren vielfältigen Ausprägungsformen geben auch heute noch eine Reihe von Rätseln auf. Mit der Blitzortung hat die Blitzforschung ein neues Werkzeug in die Hand bekommen, das es nun gilt, optimal einzusetzen und zu überprüfen. Waren die 1990er Jahre noch geprägt von einer gewissen Skepsis, ob man Blitze tatsächlich zuverlässig orten kann, so ist dies inzwischen allgemein anerkannt, und der Schwerpunkt liegt derzeit bei der Auswertung und Implementierung des umfangreichen Datenmaterials in die praktischen Anwendungen der Meteorologie und des Blitzschutzes.

Autoren



Gerhard Diendorfer

wurde am 10. Juni 1957 in Haslach a. d. Mühl, Oberösterreich, geboren. Studium der Elektrischen Energietechnik an der TU Wien, Abschluss (Dipl.-Ing.) 1982. Promotion zum Dr. techn. an der Fakultät für Elektrotechnik der TU Wien 1987.

Einjähriger Forschungsaufenthalt im Studienjahr 1988/89 am „Lightning Research Laboratory“ der University of Florida

in Gainesville, USA.

Seit 1991 Leiter der Abteilung ALDIS (Austrian Lightning Detection & Information System) beim Österreichischen Verband für Elektrotechnik (OVE).

Diendorfer ist Autor bzw. Koautor von mehr als 100 Fachbeiträgen in diversen Fachzeitschriften und bei wissenschaftlichen Symposien.

Seit 2000 ist Diendorfer Sekretär von EUCLID, der European Cooperation for Lightning Detection, und langjähriges Mitglied bei IEEE, der American Geophysical Union (AGU) und bei CIGRE.

Danksagung

An dieser Stelle sei allen Beteiligten, die zum Erfolg von ALDIS in den vergangenen 16 Jahren beigetragen haben, auch einmal herzlichst gedankt. Dem Verbund für die ausgezeichnete und vertrauensvolle Zusammenarbeit über all die Jahre, dem FWF (Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung) für die Ermöglichung des Forschungsaufenthaltes des Autors dieses Beitrags an der Univ. Florida und die spätere Förderung mehrerer Forschungsprojekte sowie allen Kollegen, Mitarbeitern und Diplomanden, die durch ihre ambitionierten Arbeiten zum Erreichen des derzeitigen Levels beigetragen haben. Dem ORS, insbesondere allen seinen Mitarbeitern am Sender Gaisberg, sind wir zu besonderem Dank verpflichtet, da ohne deren laufende Hilfe und Unterstützung vor Ort unsere Blitzstrommessungen nicht durchführbar wären.

Literatur

- Berger, K. (1972): Methoden und Resultate der Blitzforschung auf dem Monte San Salvatore bei Lugano in den Jahren 1963–1971. Bull. Schweiz. Elektrotech. Ver. 63: 1403–1422.
- Diendorfer, G., Hofbauer, F., Stimmer, A. (1992): ALDIS – das österreichische Blitzortungssystem. e&i, 109. Jhg., H. 5: 261–266.
- Diendorfer, G., Mair, M., Pichler H. (2005): Blitzstrommessung am Sender Gaisberg. Schriftenreihe der Forschung im Verbund, Bd 89 (www.verbund.at/cps/rde/xbcr/SID-3E1B22D8-DFD2F1C3/internet/Band_089.pdf).
- Hussein, A. M., Janischewskyj, W., Milewski, M., Shostak, V., Christolm, W., Chang, J. S. (2004): Current Waveform Parameters of CN Tower Lightning Return Strokes. Journal of Electrostatics, 60: 149–162.
- Orville, R. E., Huffines, G. R., Burrows, W. R., Holle R. L., Cummins, K. L. (2002): The North American Lightning Detection Network (NALDN) – first results: 1998–2000. Monthly Weather Review, 130 (8).
- Pinto, O. Jr., Pinto, I. R. C. A., Saba, M. M. F., Solorzano, N. N., Guedes, D. (2005): Return stroke peak current observations of negative natural and triggered lightning in Brazil. Atmospheric Research, 76: 493–502.
- Rakov, R. A., Mata, C. T., Uman, M. A., Rambo, K. J., Mata, A. G. (2003): Review of triggered-lightning experiments at the ICLRT at Camp Blanding, Florida. Power Tech Conf. Proc. 2003, IEEE Bologna.
- Schulz, W., Cummins, K., Diendorfer, G., Dorninger, M. (2005): Cloud-to-ground lightning in Austria: A 10-year study using data from a lightning location system. Journal of Geophysical Research, 110: D091012005, doi: 10.1029/2004JD005332.



Wolfgang Schulz

ist Mitarbeiter der Abteilung ALDIS (Austrian Lightning Detection & Information System) beim Österreichischen Verband für Elektrotechnik (OVE).

Der Matura am TGM in Wien (1985) folgte das Studium an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Elektrotechnik, Sponson 1992 und Promotion 1997.

Wolfgang Schulz ist Autor bzw. Koautor von mehr als 50 wissenschaftlichen Beiträgen.