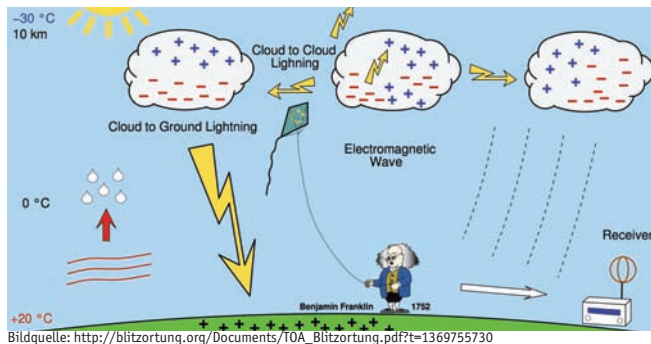


# Projektpraktikum - Blitzortung

Annika Richter, Marie-Louise Zeller, Tobias Seewald, Benjamin Lindner und Johannes Stock

## Motivation

Blitzstellen kurze, starke elektrische Entladungen dar. Diese emittieren eine elektromagnetische Welle im kHz-Bereich, die sich über sehr große Entfernungen ausbreitet. Dieses Projekt hat als Ziel, diese „Very Low Frequency (VLF)“-Impulse zu empfangen, und mittels des Netzwerks *blitzortung.org* die detektierten Blitze zu orten.



## Historie

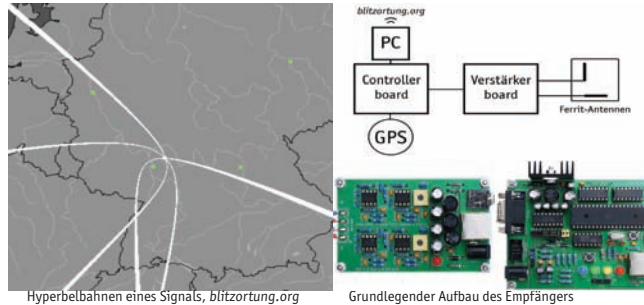
- Entdeckung der Sferics (VLF-Impulse in der Atmosphäre) in Form von Störungen bei Radioempfängern zu Beginn des 20. Jhd.
- Forschung nach der Ursache der Sferics erst seit dem Jahr 1980

## Aufbau und Grundlagen

- Jedes Signal  $s$  bekommt am Empfänger einen Zeitstempel  $t(s)$
- Ortung der Blitze basiert auf der Berechnung von Hyperbeln, wobei  $d_a(p)$  die Distanz von Station A zum Punkt  $p$  widerspiegelt:

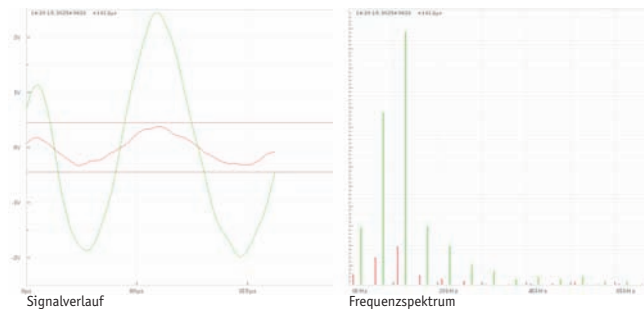
$$d_A(p) - d_B(p) = (t_A(s) - t_B(s)) \cdot c$$

- Die Hyperbel ist also die Menge aller Punkte  $p$ , deren Distanzunterschied mit ihrem Laufzeitenunterschied, multipliziert mit der Lichtgeschwindigkeit  $c$ , übereinstimmt. Betrachtet man nun die Hyperbeln mehrerer Stationen, so befindet sich der Ursprung des Signals auf deren gemeinsamem Schnittpunkt.

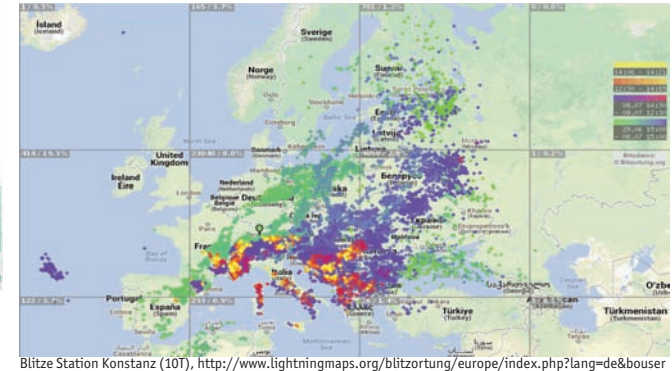


## Messungen

- Zweikanalmessung der beiden Antennen mit frequenzgefilterter Vorverstärkung (< 15kHz) und Triggerschaltung zur Übermittlung des GPS-Timestamps
- die Signale (rot und grün) resultieren aus zwei Ferritstäben, welche um 90° zueinander verdreht sind. Es ist also eine Rundumdetektion möglich
- Die Frequenzverteilung zeigt hohe Intensitäten im Bereich 5-20 kHz



- ca. 500-2000 Signale/Stunde
- Über den Server *blitzortung.org* ist eine Vielzahl von Stationen synchronisiert, wodurch sich die Quelle ermitteln lässt
- Ortungsquote = Blitze/Signale  $\approx$  20-30%
- Blitzrate = Blitze/Stunde  $\approx$  100-500/h
- Blitzquote = Blitze/Gesamtzahl Blitze  $\approx$  bis 30%



- Reichweite: Süd-, Mittel- und Osteuropa, Nordafrika und Teile des Ostatlantiks
- weiteste bisherige Entfernung: 2766km
- Allgemein kann man in Deutschland von etwa 2 Millionen Blitzen pro Jahr sprechen
- Vergleich der Antennen:

Typ	Vorteile	Nachteile
Elektrisch	billig	störungsanfällig
Koaxial	billig, störungsarm	groß
Ferrit	klein, Innenanbringung	teuer

## Fazit

Das Ziel des Praktikums, Blitze zu messen und zu orten, wurde erreicht. An der Universität Konstanz befindet sich nun eine festinstallierte Messstation für *blitzortung.org*. Als bedeutendste Fehlerquelle stellte sich die Abschirmung von Gebäuden heraus, weswegen sich die Station nun auf dem Dach der Universität befindet. Insgesamt war für uns das Projekt sehr bereichernd und stellte einen guten Einblick in wissenschaftliches und praktisches Arbeiten dar.

## Danksagung

Im Besonderen möchten wir uns bei Bernd-Uwe Runge, Günther Kohlöffel, Karlheinz Döpfner, Ralf Bausinger und Thomas Lorenz für die fachliche Unterstützung und die Bereitstellung der Räumlichkeiten und Materialien bedanken.

