



# BirdScan

## Wertvolle Forschungsbeiträge und vogelfreundliche Windenergie

Millionen von Zugvögeln durchqueren jedes Jahr die Schweiz. Mit einem neuen Radarsystem können wertvolle Informationen über die Zusammensetzung und das Verhalten des Vogelzuges für die Forschung gewonnen werden. Zudem findet der BirdScan Anwendung um exponierte Windkraftanlagen mit dem Vogelzug zu koordinieren – ein gezieltes Abschalten der Windkraftanlagen schützt migrierende Vögel und minimiert gleichzeitig längere Ausfallzeiten auf Seiten der Windkraftbetreiber.

### Ausgangslage

Die Schweizerische Vogelwarte Sempach forscht seit Jahrzehnten auf dem Gebiet der Radioornithologie. Mithilfe von Radarsystemen wird das Zugverhalten der Vögel analysiert. Während bisherige Radarsysteme nicht in Echtzeit auswerten und keine oder nur sehr rudimentäre Informationen über die einzelnen Vogelarten liefern konnten, kann mit dem neuentwickelten Radarsystem und ausgefeilten Algorithmen in Echtzeit eine tieferegreifende Klassifizierung erreicht werden. Zudem erlaubt eine rotierende Antenne eine Richtungs- und Geschwindigkeitsdetektion der überfliegenden Vögel.

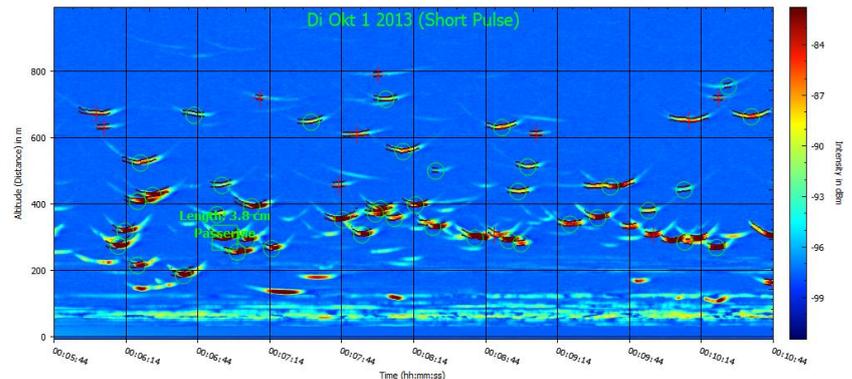


### Funktionsprinzip

Das Radarsystem sendet über eine hornförmige Antenne mit einem Winkel von 40 Grad senkrecht 1800-mal pro Sekunde Impulse mit einer Frequenz von 9.4 GHz aus. Diese Impulse werden von Objekten in der Luft oberhalb des Radars reflektiert und wieder von der Antenne empfangen. Alle empfangenen Impulse werden digitalisiert und aneinander gereiht. Die detektierten Echos haben somit eine zeitliche Ausdehnung. Abhängig von der Geschwindigkeit und der Höhe durchquert ein Vogel den Radarstrahl in etwa 10 Sekunden.



Die Daten können in einer Zeit-Distanz Grafik dargestellt werden. Die Grafik rechts gibt eine Übersicht, welche Objekte das Radar in den letzten fünf Minuten in verschiedenen Höhen überquert haben. Die typische Bananenform ergibt sich aus dem geradlinigen Überflug der Vögel, bei welchem die Distanz am kleinsten ist, wenn die Vögel direkt über dem Radar sind.

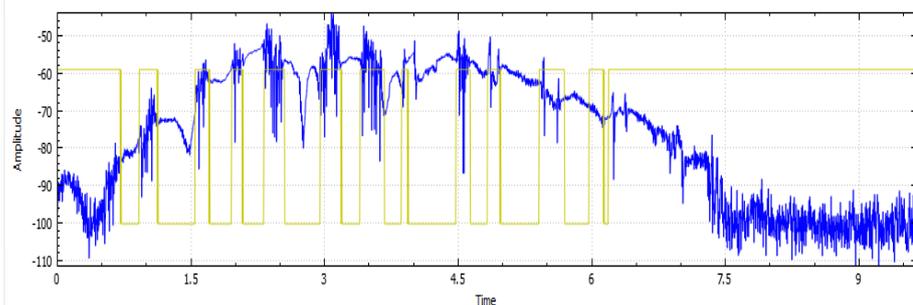


### Herausforderung

Bei den einzelnen Echos sollen Insekten von Vögeln unterschieden und die Vögel weiter einer bestimmten Vogelart oder zumindest einer Familie zugeordnet werden können. Somit muss jedes Echo noch genauer analysiert werden. Aus den digitalen Signalen sollen markante biologische Informationen bestimmt werden. Eine sehr wichtige Eigenschaft einzelner Vogelarten ist ihre Flügelschlagfrequenz. Während Buchfinken etwa 20-mal pro Sekunde mit den Flügeln schlagen, liegt dieser Wert bei den Möwen bei etwa 3 Flügelschlägen pro Sekunde.

Da die Flügelschläge das empfangene Signal zeitlich modulieren, kann die Flügelschlagfrequenz mittels digitaler Signalverarbeitung bestimmt werden.

Die für Singvögel sehr typischen Schlag- und Pausen-Phasen werden detektiert. Aufgrund dieser können wir Sing- und Watvögel voneinander unterscheiden. Ein Beispiel eines Flügelschlagmusters eines Singvogels ist in der Grafik unterhalb ersichtlich.



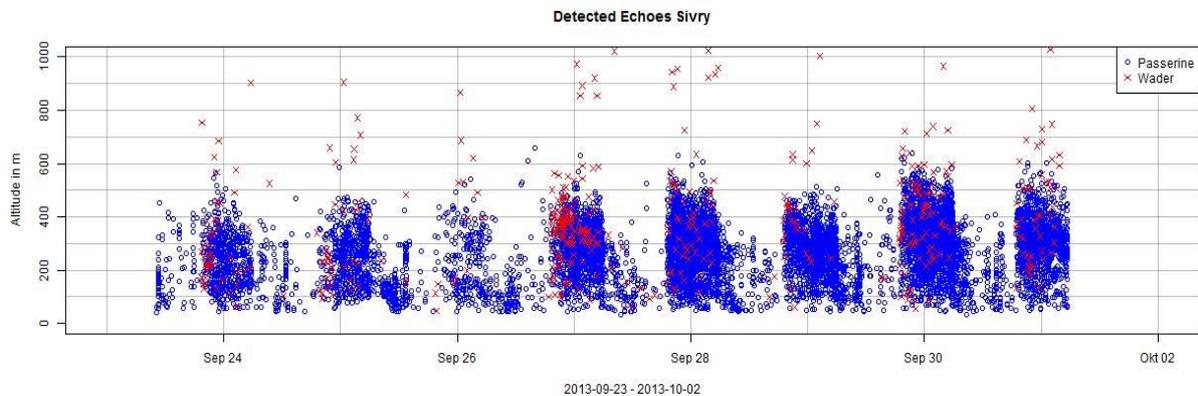
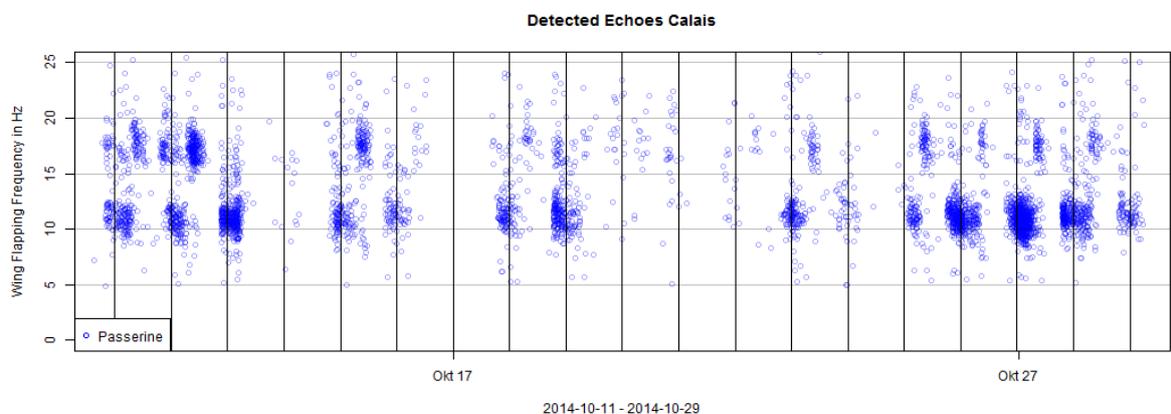
Typisches Signal eines Buchfinks

„Buchfink“ von MichaelMaggs - Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 2.5 über Wikimedia Commons - [https://de.wikipedia.org/wiki/Buchfink#/media/File:Fringilla\\_coelebs\\_\(chaffinch\)\\_male.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Buchfink#/media/File:Fringilla_coelebs_(chaffinch)_male.jpg)



## Resultate

Statistische Analysen über einzelne Eigenschaften wie die Flügelschlagfrequenz liefern wertvolle Informationen über das Zugverhalten und zeitliche Auftreten einzelner Vogelarten. Auf den Grafiken unterhalb ist eine Analyse über das zeitliche Auftreten der Singvogelarten und ihren Flügelschlagfrequenzen ersichtlich. Zum Beispiel konnten in Calais jeweils nachts über mehr Vögel erfasst werden, welche mit einer geringeren Frequenz mit den Flügeln schlagen (die vertikalen Linien in der Grafik zeigen jeweils Mitternacht an).



## Kontakt

ZHAW School of Engineering  
Zentrum für Signalverarbeitung und Nachrichtentechnik  
Daniel Frueh  
Technikumstrasse 9  
CH- 8401 Winterthur

Telefon: +41 58 934 75 11

[fruh@zhaw.ch](mailto:fruh@zhaw.ch)

[www.zsn.zhaw.ch](http://www.zsn.zhaw.ch)