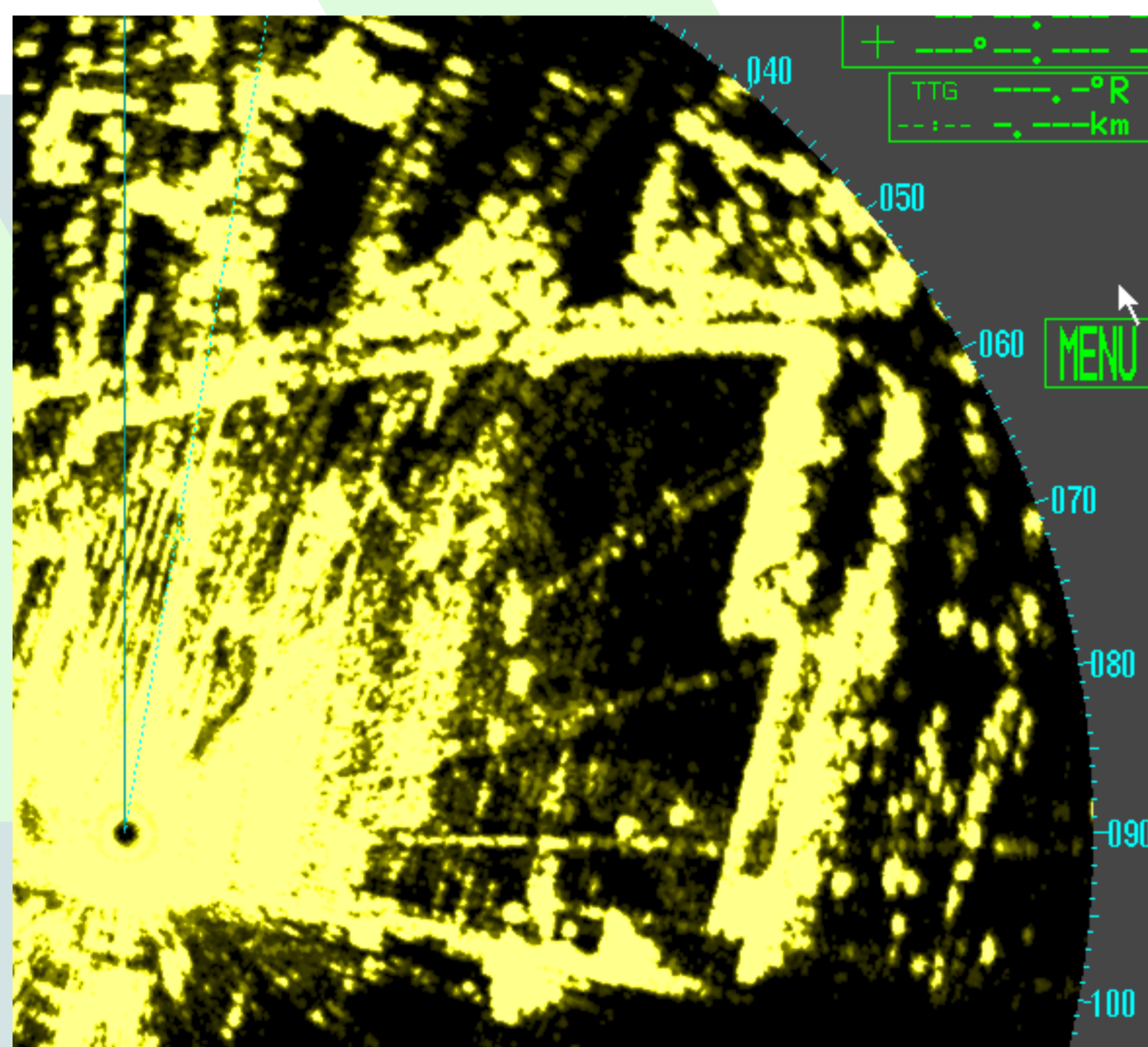


# Optimierung der Pulsradarerfassung kleiner Flugobjekte durch Verstellen des Antennenwinkels

Julius Könemann, Oliver Baumann

## Einführung

Das Forschungsprojekt FLEDERWIND der HAW Hamburg untersucht die Kollisionsursachen von Fledermäusen mit Onshore-Windenergieanlagen, um daraus Risikominderungsmaßnahmen zum Schutz der Fledermäuse abzuleiten. Als technisches Hilfsmittel wird ein Erfassungssystem entwickelt, das unter anderem ein Marine-Radarsystem einsetzt. Durch Reflexionen an der Erdoberfläche weisen die aufgenommenen Radarbilder jedoch starke Störechos (*Clutter*) auf, sodass die Echosignale von Fledermäusen nicht erfasst werden können.

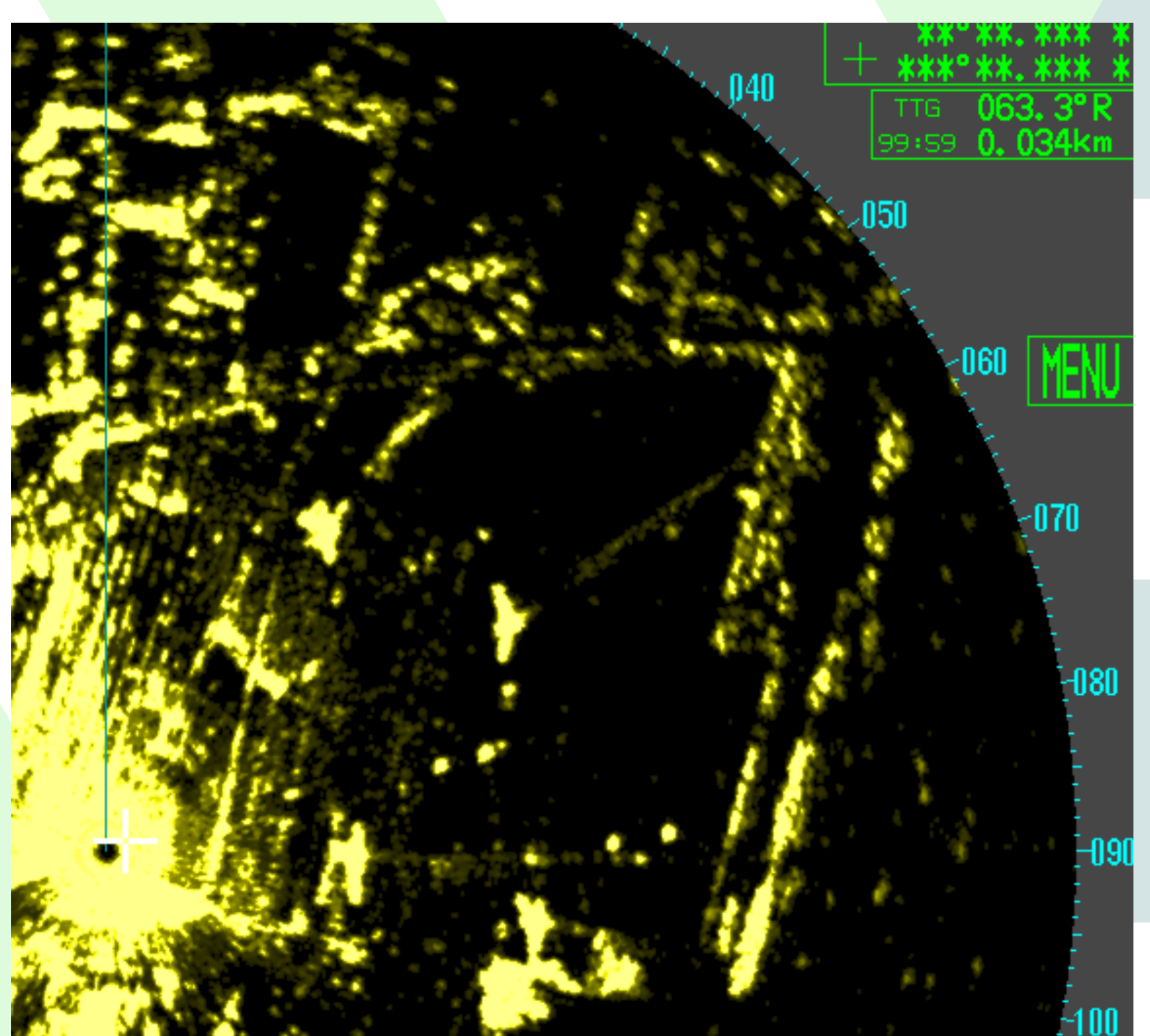


Typisches Radarbild vor Optimierung

## Simulation der Radarstrahlung

In der Näherung der Beugung am halbumendlichen Schirm werden FRESNEL-Gleichungen in einer Simulation mit dem Profil der Antenne kombiniert: dafür wird die Beugung zunächst für eine Kugelwelle berechnet und dann dem Antennendiagramm überlagert.

Mit Hilfe eines Python-Skripts werden die Auswirkung verschiedener Neigungswinkel der Antenne auf den Radarerfassungsbereich abgeschätzt und ein optimierter Aufbau von Radarantenne und Zaun gefunden.

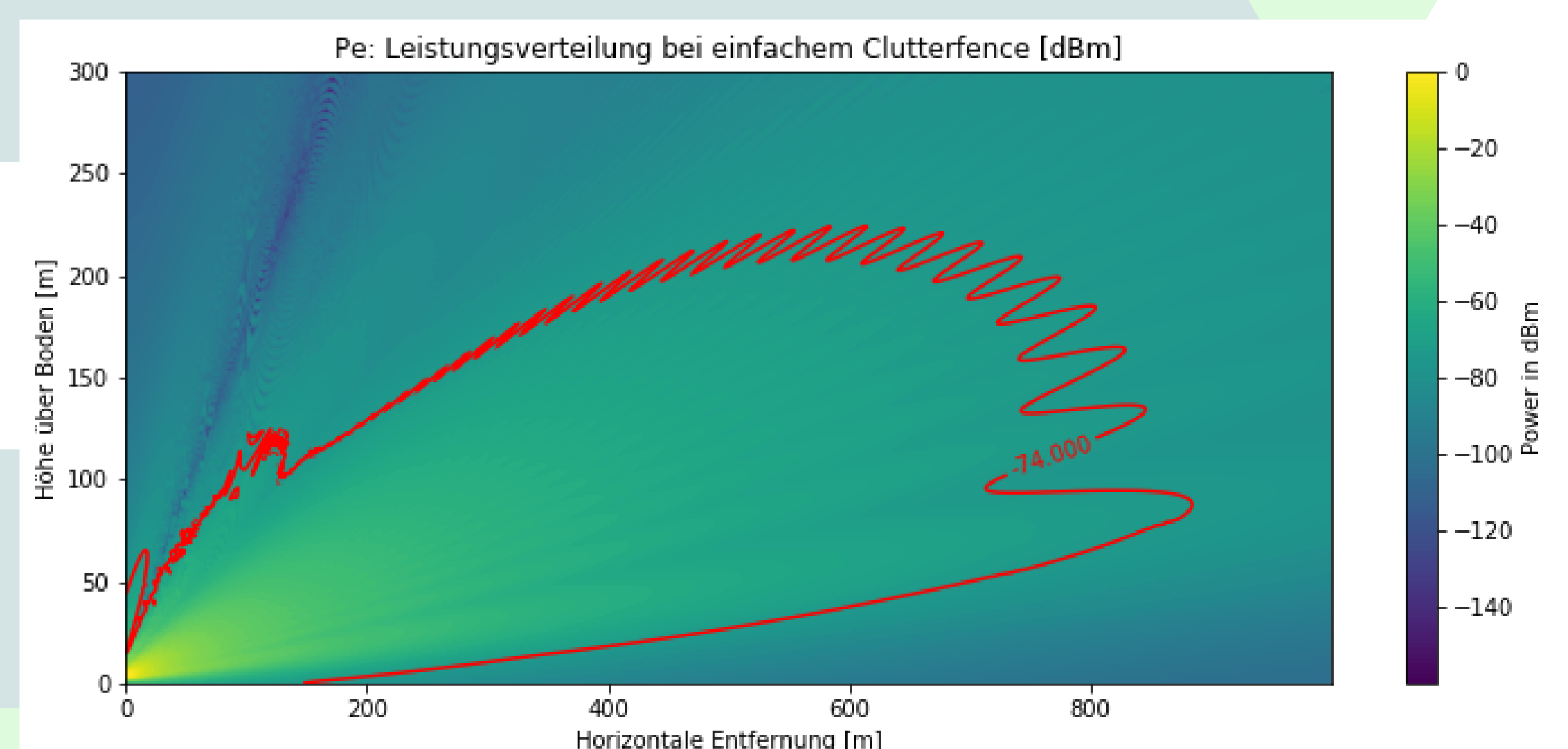
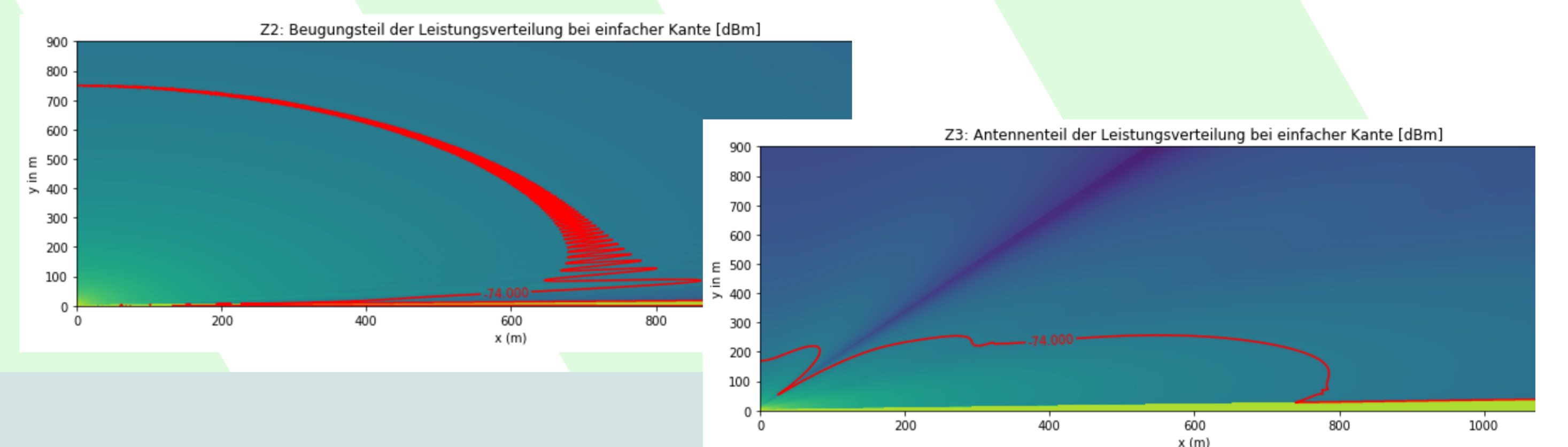


Radarbild nach Optimierung

## Idee

Durch die Neigung der Antenne lässt sich die Hauptkeule der Radarstrahlung auf den Luftraum ausrichten. Es ist zu erwarten, dass hierdurch weniger Strahlung im Bodenbereich auftritt und folglich auch weniger Störechos auftreten. Mit Hilfe eines Zaunes wird die Strahlung in Bodennähe blockiert, um eine zusätzliche *Clutter*-Reduktion zu erreichen. An der Zaunkante wird die Radarstrahlung jedoch gebeugt.

Ziel der Optimierung der Radarbilder ist die Reduktion der Strahlung im Bodenbereich wofür die Minimierung der Beugung an einer Zaunkante untersucht wird.



## Zusammenfassung

- Durch den Einsatz eines Zaunes lassen sich Störechos vom Boden reduzieren, es tritt jedoch Beugung an der Zaunkante auf.
- Die Neigung der Antenne bewirkt ebenfalls eine Reduktion der Störechos und vor allem eine verbesserte Erfassung des Luftraumes.
- Die Kombination dieser Maßnahmen mit optimalem Antennenwinkel verbessern die Erfassung von Fledermäusen mittels des Radarsystems deutlich.

