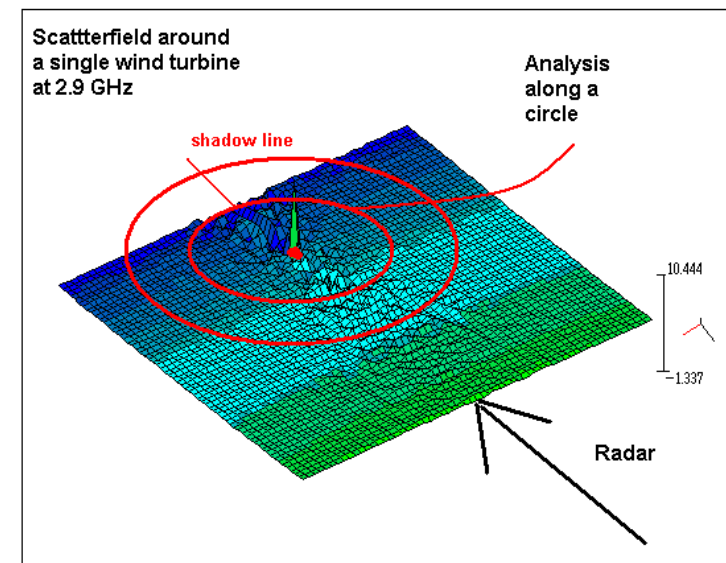


Radarverträgliche Planung von Windenergieanlagen sowie Empfehlungen für Planungsgebiete

Kernprobleme:

Windenergieanlagen bewirken als große Bauwerke gegenüber Radarsystemen
Einschränkungen bei

- Reichweitenminderungen
- Verschattungseffekte
- Winkelfehler bei der Objekt-/Zieldarstellung von
- Flugobjekten / Wettererscheinungen
- Falschzieldarstellungen durch Reflexionen
- Zielverluste durch „Blendung“ der Empfänger
- Falschzieldarstellungen durch Reflexionen
- Trübung des Radarbildes



...alles infolge ihrer Wirkung im elektromagnetischen Feld als

- **einzelne Bauwerke,**
- **durch Wechselwirkung zwischen geplanten und Bestandsanlagen,**
- **durch Wechselwirkungen mit der Topografie**

Übersicht über betroffene Radarsysteme und Wechselwirkungen

a. Zivile und militärische Flugsicherungsradarsysteme (2 –D- Systeme)



Beispiel:
2-D- Radaranlage der Flugsicherung

b. Radarsysteme der Wetterdienste (Werradar)

c. Radarsystem zur Luftverteidigung (3 –D- Systeme)

d. Navigationsysteme der Flugsicherungen



Beispiel:
DVOR - Navigationsanlage

e. Radarsysteme der Wasser- und Schifffahrtsämter / Hafenbehörden / Schiffsgestützte Radarsysteme

Genehmigungssituation in verschiedenen Ländern

(Auswahl):

Deutschland:

- Höhen- und generelle Baubeschränkungen durch den DWD bis 15 km
- Beschränkungen für Windenergieplanungen bis ca. 35 km durch die militärische Flugsicherung
- Beschränkungen für Einzelanlagen bis ca. 15 km durch die zivile Flugsicherung
- Beschränkungen für Einzelanlagen bis ca. 50km durch die militärische Luftverteidigung

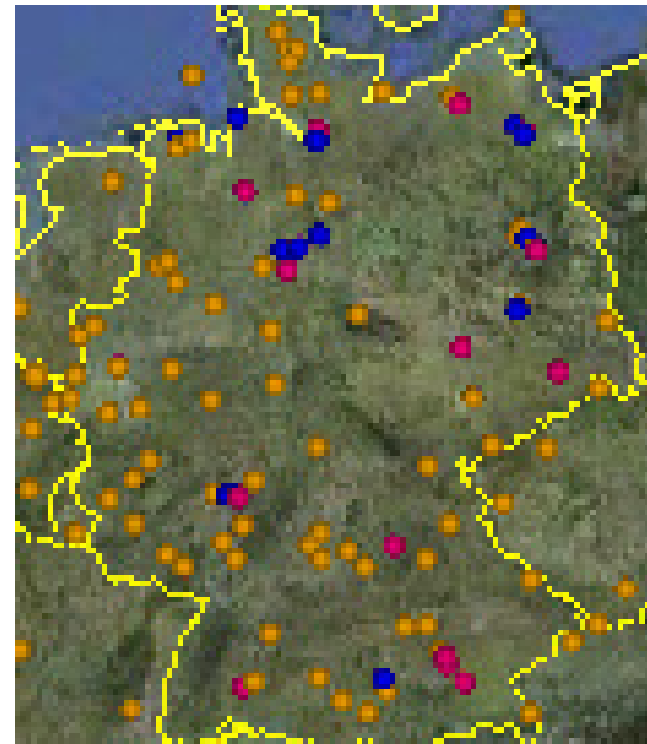
Frankreich/ Belgien / England/ Spanien /Österreich

Ähnlich, teilweise identische / strengere
Untersagungen und Beschränkungen in
ausgedehnten Gebieten sowie

insb. Beschränkung der Radarreflexionsintensitäten

Empfehlungen europäischer Behörden (Eurocontrol / EUMETNET)

Beschränkungen der Störhäufigkeit/
Störintensitäten bis zur Reichweitengrenze
der Radarsysteme



Zur aktuellen Genehmigungsproblematik:

Die Belange der Luftfahrtbehörden sind zu unterscheiden bzgl.:

1. Hindernisproblematik.
2. Radartechnische Problematik

Zu 1. Hier wird die physikalische Bauhöhe beurteilt; ggf. Kennzeichnungspflicht

Zu 2. Hier wird der Einfluss auf eine Radarsystem beurteilt.

Diese Sachverhalte sind völlig unabhängig voneinander zu bewerten !!

Zur Ausweisung von Windenergievorranggebieten:

Diese sind für Luftfahrtbehörden grundsätzlich unproblematisch, sofern diese mindestens eine Distanz von ca. 7..10 km zu einer Radaranlagen oder einem Flughafen zeigen.

⇒ **Ob eine WEA innerhalb dieser Flächen genehmigt wird, ist ein anderer Sachverhalt und wird von der räumlichen Anordnung bestimmt.**

Die Genehmigungsfähigkeit einer WEA oder eines WP wird bestimmt durch:

- a. Distanz zum Radar
- b. Dimension der WEA, d.h. Nabenhöhe und Silhouette
- c. Nutzung des Radars, d.h LV- Radar oder FS -Radar
- d. Vorbelastungen im Richtungsbezug, d.h. weitere WEA oder andere Hochbauten

Zu a. und b.

Größere Distanzen ermöglichen größere WEA, sofern dimensionsabhängige Mindestdistanzen berücksichtigt werden.

Beispiele:

WEA mit 98m Nabenhöhe, ohne Getriebe, Rotor ca. 70m => ca. 7800m Mindestdistanz

WEA mit 130 m Nabenhöhe, ohne Getriebe, Rotor ca. 126 m => ca. 15.500m Mindestdistanz

Diese Werte sind gültig für eine ebene Topografie.

* Bei abweichenden WEA – Dimensionen bzw.

Konstruktionen ergeben sich geringfügig abweichende Mindestdistanzen.

* Bei abweichenden Topografien ergeben sich abweichende Mindestdistanzen.

⇒ **Im „Nahbereich“ hat die Dimension einer WEA große Bedeutung**

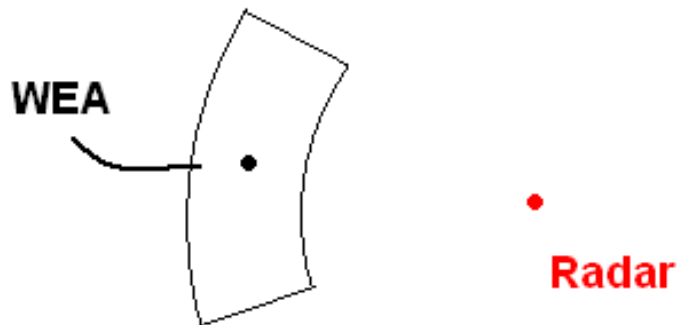
⇒ **Im „Fernbereich“ hat die Anordnung von WEA große Bedeutung**

Zu c. Nutzung des Radars, d.h LV- Radar oder FS -Radar

2 – D – Radare an Flughäfen (militärisch und zivil)

Eine Trennung von LFZ und WEA
ist kaum möglich, daher...

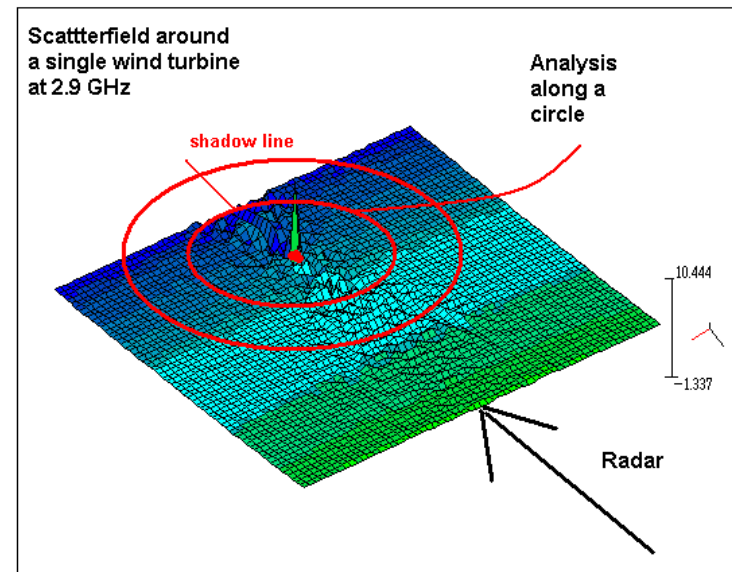
=> Entscheidend ist die WEA-Verdichtung
gemäß Lageplan
(...Situationsbeurteilung erfolgt von oben)



3- D –Radare zum Luftverteidigung

WEA beschränken die Einsehbarkeit in
großen Distanzen, daher...

=> Entscheidend ist die WEA Verdichtung
aus der Radarperspektive
(..Situationsbeurteilung erfolgt von der Seite)



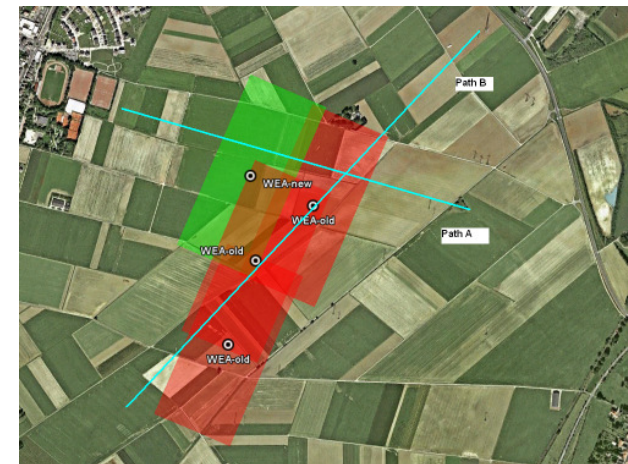
Zu d. Vorbelastungen im Richtungsbezug, d.h. weitere WEA oder andere Hochbauten
und **Lösungen / Empfehlungen / Hinweise**

2 – D – Radare an Flughäfen

Bei militärischen Flughäfen bis ca. 35 km Distanz in allen Richtungen, bestimmte Richtungen oder Bereiche sind abhängig von der Nutzung ausgenommen.

Bei zivilen Flughäfen bis ca. 15 km Distanzen, insbesondere in den Anflugrichtungen sowie im Nahbereich flugsicherungstechnischer Anlagen.

Die Beispiele zeigen eine
a. Linienanordnung sowie
b. kleine Gruppe von WEA, die
um eine weitere WEA ergänzt
werden soll

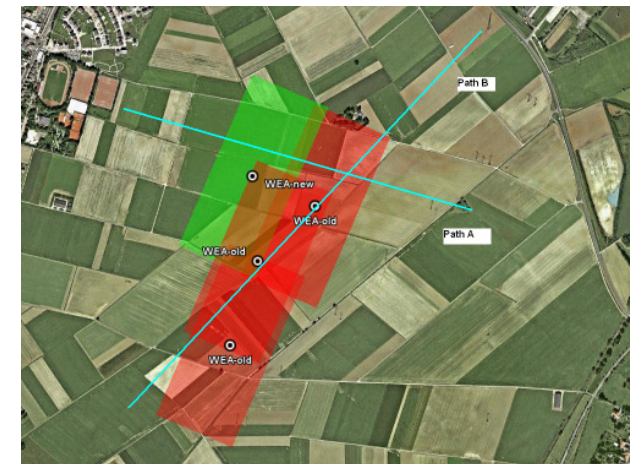


=> Entscheidend ist die WEA Verdichtung
gemäß Lageplan

(...Situationsbeurteilung erfolgt von oben)

Zu d. Vorbelastungen im Richtungsbezug, d.h. weitere WEA oder andere Hochbauten
und **Lösungen / Empfehlungen / Hinweise**

2 – D – Radare an Flughäfen



Oberhalb der WEA ist eine LFZ –Darstellung stark eingeschränkt

=> **Lösungen:**

Links: Die Lücken zwischen den Linien sind radartechnisch vorteilhaft und sollten erhalten bleiben.

Rechts: Das erweiterte Gebiet kann idealerweise erweitert werden, wenn zusätzlichen WEA eine Lücke gegenüber den bisherigen WEA bilden

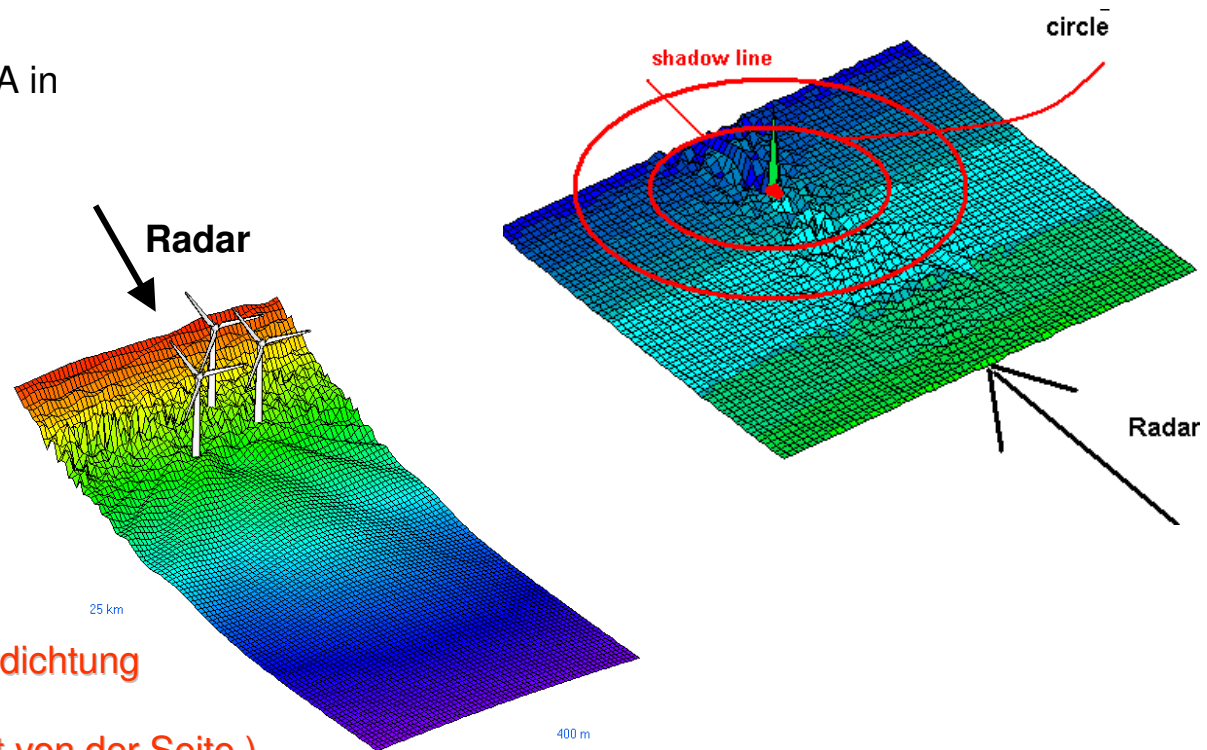
Zu d. Vorbelastungen im Richtungsbezug, d.h. weitere WEA oder andere Hochbauten
und **Lösungen / Empfehlungen / Hinweise**

3- D –Radare zum Luftverteidigung

Bei militärischen Radaranlagen bis in ca. 40...45 km Distanz in allen Richtungen, bestimmte Richtungen oder Bereiche sind abhängig von der Topografie ausgenommen.

Die Beispiele zeigen die:

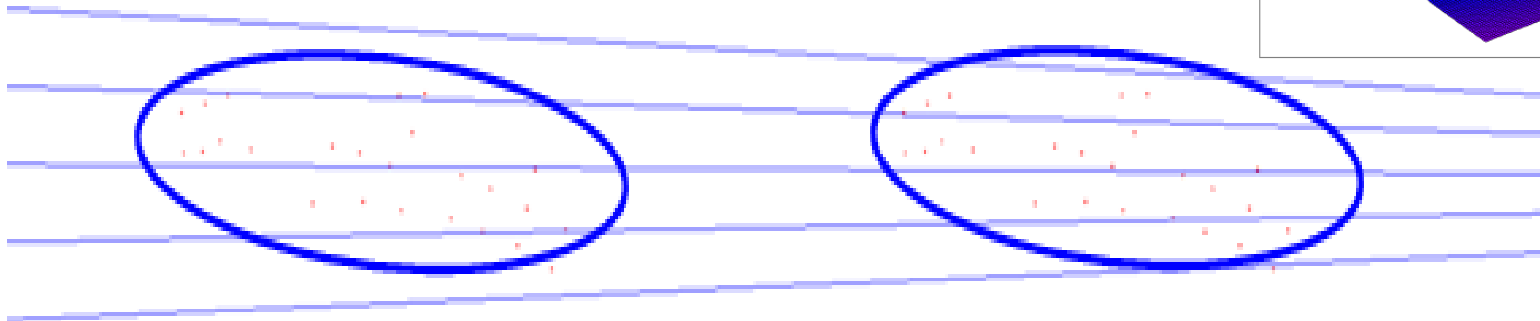
- Verschattung durch eine WEA in kurzer Distanz
- Verschattung durch mehrere WEA in großer Distanz



=> Entscheidend ist die WEA Verdichtung
aus der Radarperspektive
(..Situationsbeurteilung erfolgt von der Seite)

Zu d. Vorbelastungen im Richtungsbezug, d.h. weitere WEA oder andere Hochbauten
und **Lösungen / Empfehlungen / Hinweise**

3- D –Radare zum Luftverteidigung



Links: Windpark in großer Distanz zum Radar

Rechts: Windpark in kurzer Distanz zum Radar

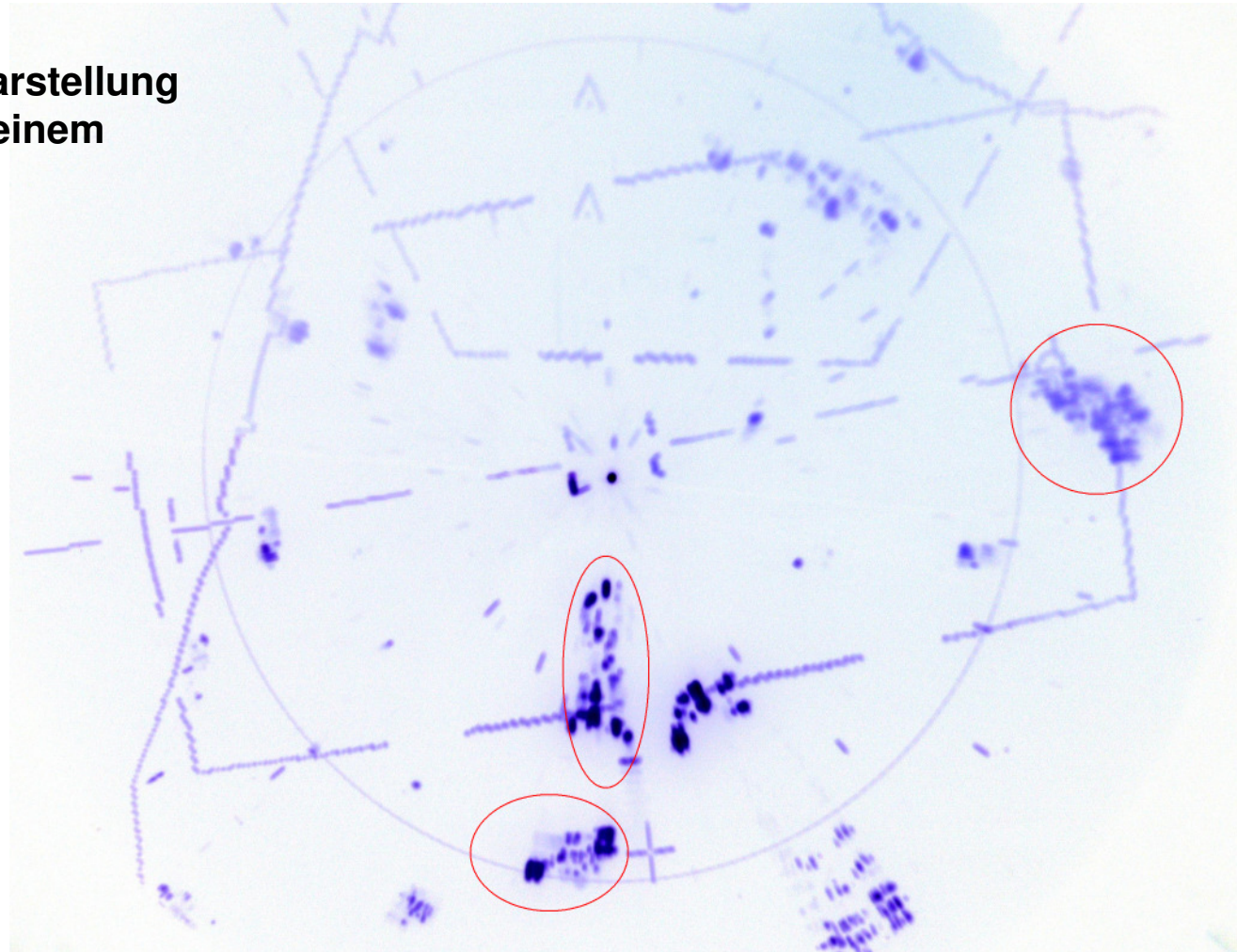
Lösungswege:

=>Ein quer zum Radarstandort orientiertes Gebiet ist vorteilhaft !!!

In großer Distanz ergeben sich geringere Seitenabstände, damit stärkere Wechselwirkungen

Mehrere WEA – Gebiete hintereinander und nebeneinander sind grundsätzlich möglich, jedoch ist stets ein Abstand dazwischen vorteilhaft.

**Beispiel für die Radardarstellung
von WEA und WP's an einem
Beispiel**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit