

Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen

—

Klarheit für Bürger, Kommunen, Projektierer
und Behörden:

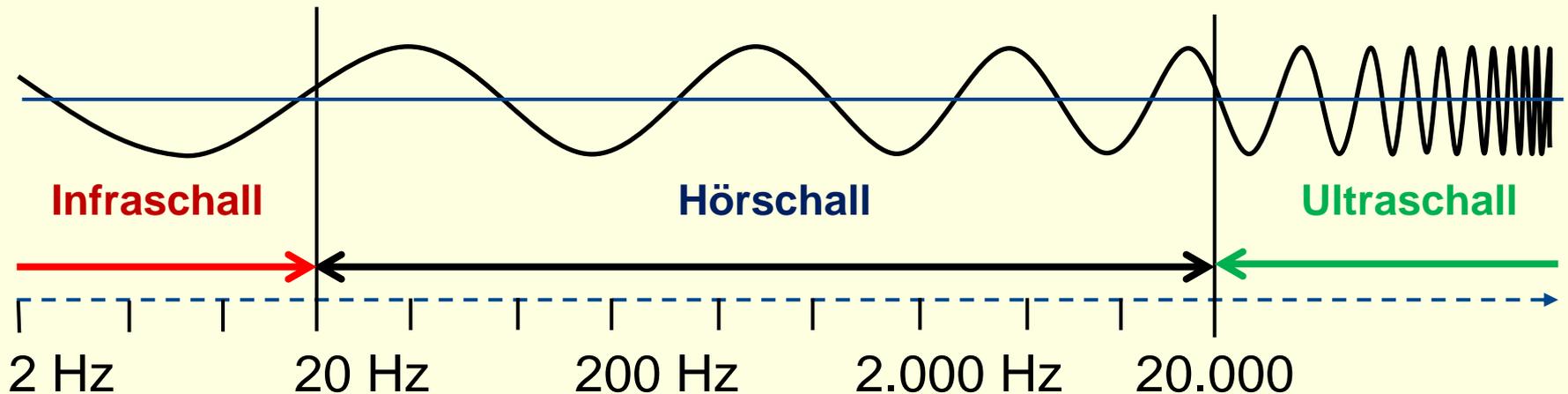
Ergebnisse des baden-württembergischen
Infraschall-Messprojektes

Dipl.-Phys. Ulrich Ratzel
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Referat 46 - Windenergieanlagen



Schall und Infraschall

Schall:	Druckschwankungen/Druckwellen in der Luft (Luftschall)	
Frequenz f:	Schwingungen pro Sekunde (Hz)	Tonhöhe
Hörschall:	20 Hz bis 20 000 Hz	
Infraschall:	$f < 20 \text{ Hz}$	Geräusche unterhalb des eigentlichen Hörbereichs
Tieffrequenter Schall:	$f < 100 \text{ Hz}$	Infraschall ist Teil des tieffrequenten Schalls



- Unser Ohr ist für sehr tiefe Töne **sehr unempfindlich**
- Bei tiefen Frequenzen **fließender Übergang** vom **Hören** zum **Spüren**
- Die **Wahrnehmung** der **Tonhöhe** wird schlechter
- Tieffrequente Schallereignisse können bei hinreichend hohen Pegeln zusätzlich zum Gehör auch **mit anderen Organen wahrgenommen** werden.



Infraschall kann schwer wiegende, negative gesundheitliche Auswirkungen hervorrufen ...

- Ohrendruck
- Vibrationen
- Schwindel
- Veränderung der Atem- und Pulsfrequenz
- Übelkeit
- Blutdruckänderungen,
- Ermüdung,
- Unsicherheitsgefühle,
- u. v. m.



... aber dazu muss der Infraschall stark genug, intensiv genug sein!

- All diese Wirkungen wurden oberhalb der Wahrnehmungsschwelle nachgewiesen.
- Unterhalb der Wahrnehmungsschwelle sind gesundheitliche Wirkungen nicht wissenschaftlich nachgewiesen.
(Physiologische Reaktionen erfolgen bereits knapp unterhalb der Wahrnehmungsschwelle).

Sind Windkraftanlagen starke Infraschallquellen?



Infraschallquellen in unserer Umwelt

Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall werden meist durch bewegte, oszillierende schwere Massen, Turbulenzen oder Resonanzphänomene hervorgerufen.

Industrie/Technik

- Brenner/Abgaskamine
- Ventilatoren
- Pumpen
- Kompressoren
- Rüttler
- Stanzen
- Sägewerke
- Explosionen
- Raketenstart

Haushalt

- Heizung
- Klimaanlage
- Wärmepumpen
- Waschmaschine
- Kühlschrank
- Musik

- Orgel

Verkehr

- Busse, Lkw
- Flugzeuge
- Hubschrauber
- Schiffe
- Bahn
- Pkw und Bahn
(Innengeräusch)

Natur

- Meeresbrandung
- Wasserfall, Bach
- Windströmungen
- Luftturbulenzen
- Gewitter, Donner
- Erdbeben
- Vulkan

- Elefant (>8 Hz)

„Infraschall ist überall“



Infraschallquellen in unserer Umwelt

Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall werden nicht nur durch Windkraftanlagen, sondern auch durch Massen, Turbulenzen oder Resonanzen verursacht.

Industrie/Technik

- Brenner/Abgaskamine
- Ventilatoren
- Pumpen
- Kompressoren
- Rüttler
- Stanzen
- Sägewerke
- Explosionen
- Raketenstart

Haushalt

- Heizung
- Klimaanlage
- Wärmepumpen
- Waschmaschine
- Kühlschrank
- Musik
- Orgel

Windkraftanlagen?



LU:W
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall
von Windkraftanlagen und anderen Quellen

Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015

Baden-Württemberg

LUBW Messprojekt Infraschall - Übersicht

- **Messungen an sechs WKA**
 - bis 3,2 MW
 - 150/300/700 m Abstand
- **Vergleichsmessungen im städt. und urbanen Raum**
 - Straßenverkehr
 - Innenstadt Karlsruhe
 - ländl. Raum ohne WKA
- **Pkw Innenraum**
- **Heizungsanlage u.a.**
- **Erschütterungen von WKA**

Versachlichung



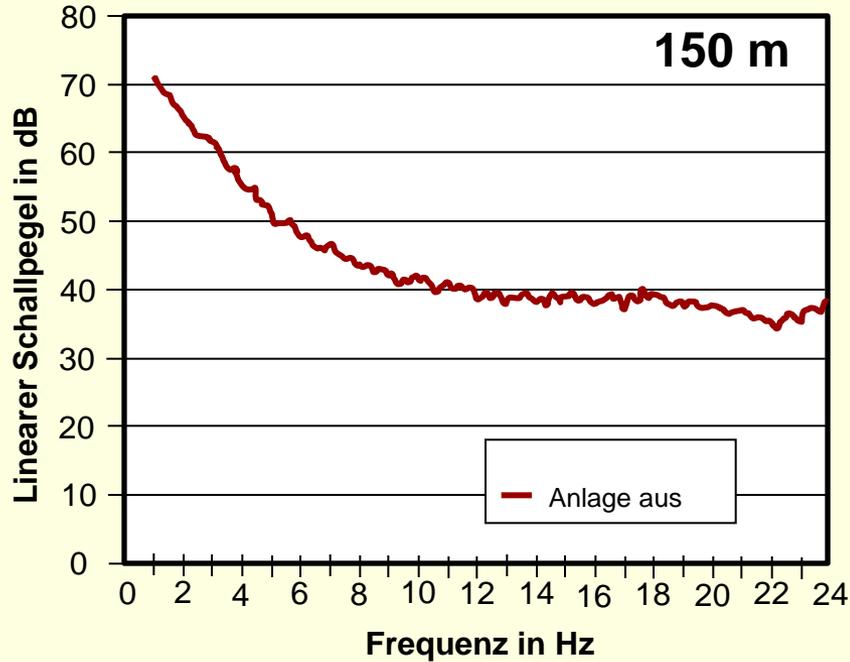
**Verbesserung und Aktualisierung
der Erkenntnislage**



Baden-Württemberg

LUBW Messprojekt Infraschall - Ergebnisse

Anlage: 2 MW
Windgeschwindigkeit $w = 6,8 \text{ m/s}$



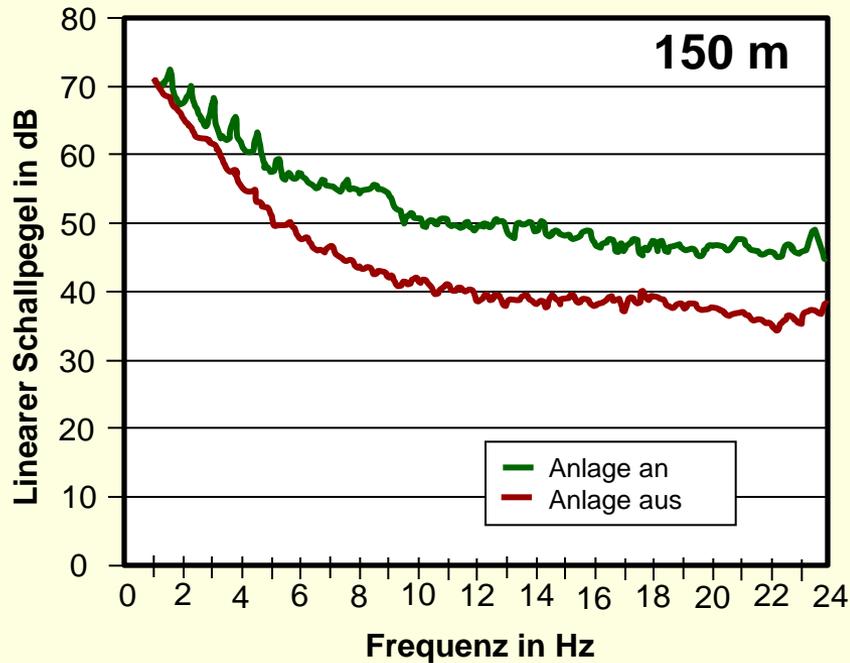
nur Umgebungs-/Windgeräusch:
Anlage aus



Baden-Württemberg

LUBW Messprojekt Infraschall - Ergebnisse

Anlage: 2 MW
Windgeschwindigkeit $w = 6,8 \text{ m/s}$



nur Umgebungs-/Windgeräusch:
Anlage aus

Gesamtgeräusch:
Anlage an (einschl. Umgebungsgeräusch)

➔ Infraschall messtechnisch gut erfassbar im Nahfeld (150m), inkl. diskreter Linien

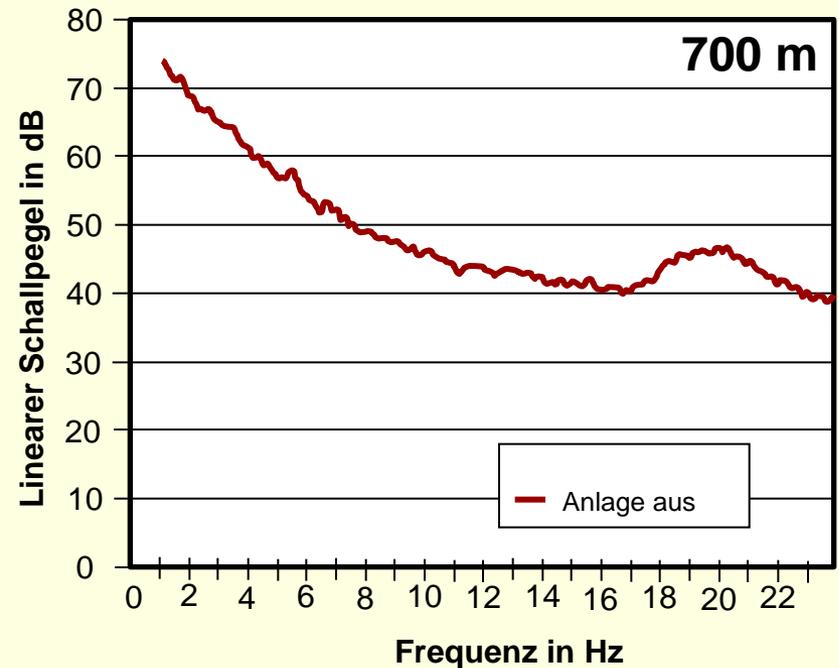
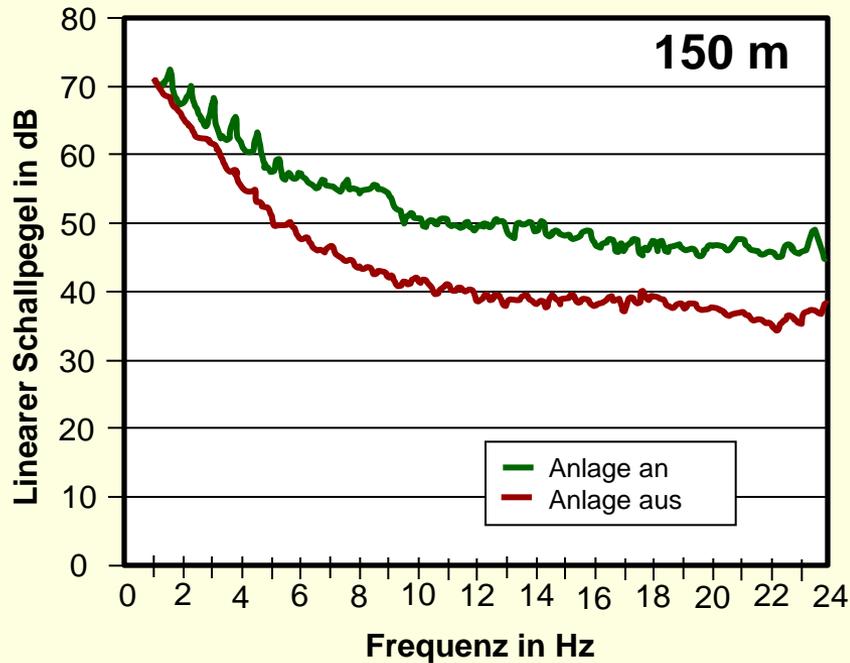


Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

LUBW Messprojekt Infraschall - Ergebnisse

Anlage: 2 MW
Windgeschwindigkeit $w = 6,8 \text{ m/s}$



➔ Infraschall messtechnisch gut erfassbar im Nahfeld (150m), inkl. diskreter Linien

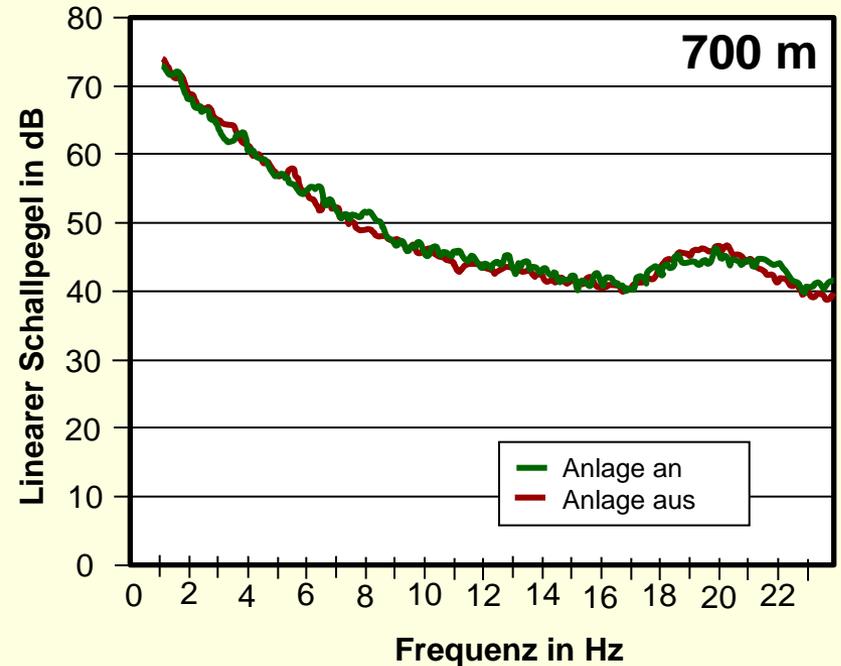
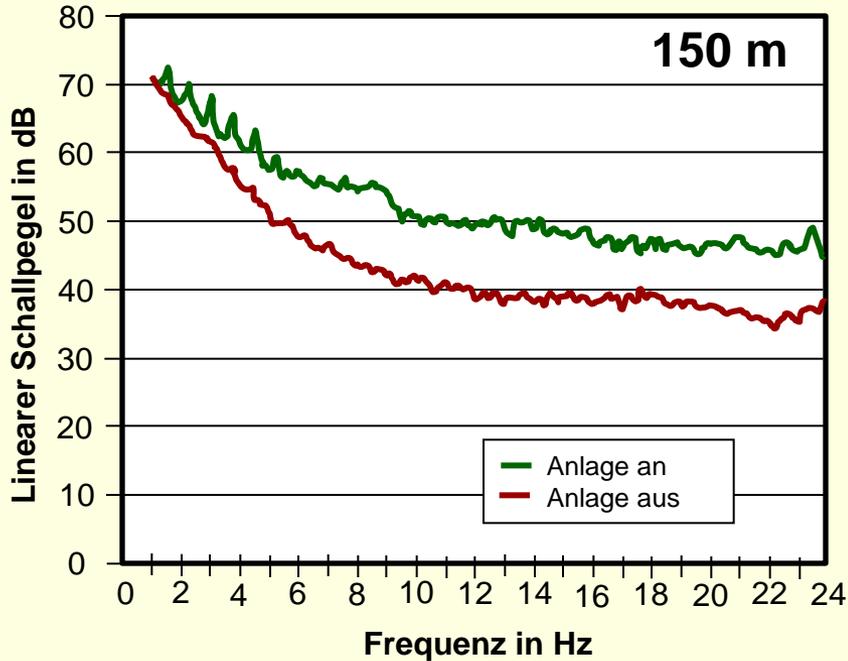


Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

LUBW Messprojekt Infraschall - Ergebnisse

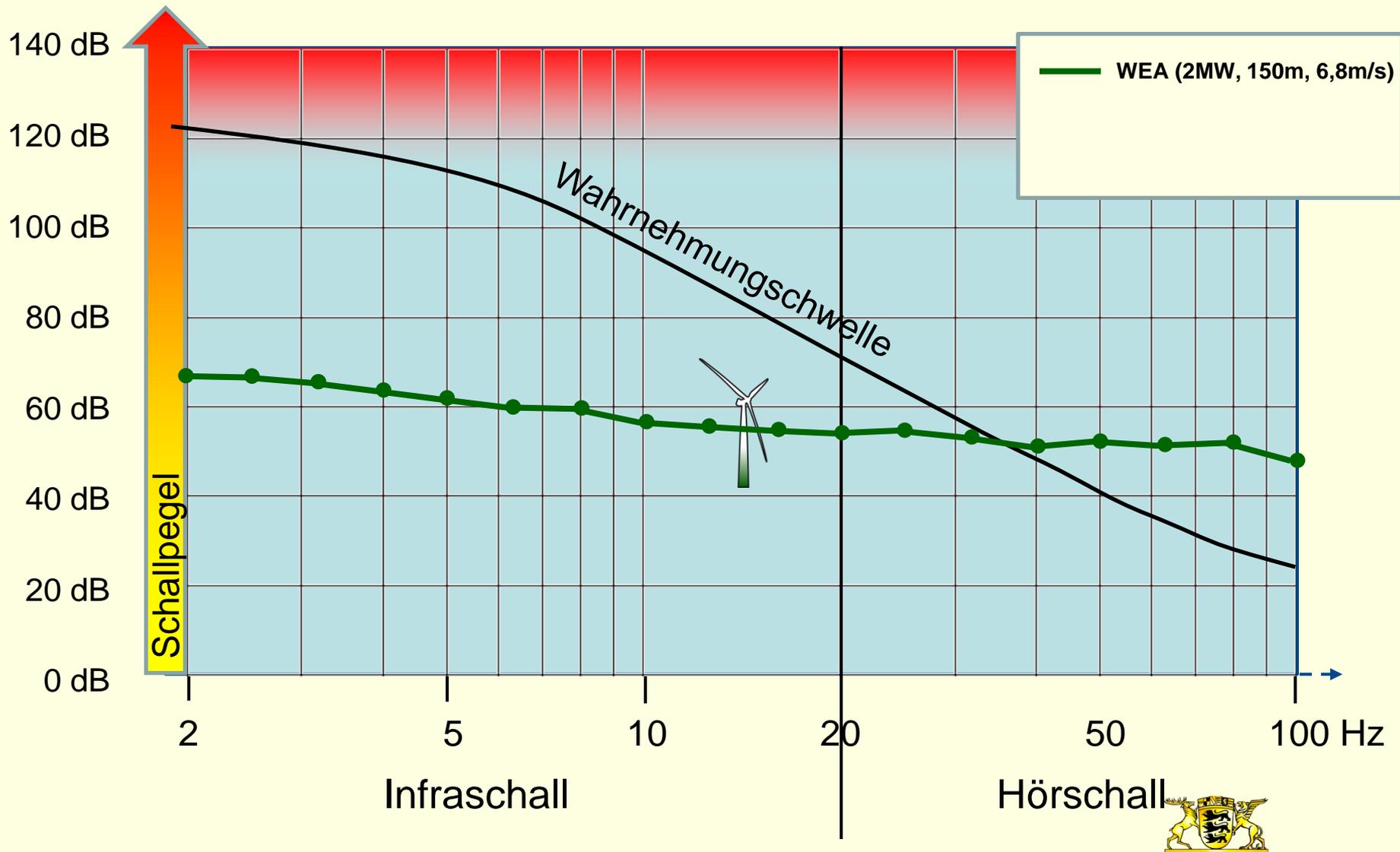
Anlage: 2 MW
Windgeschwindigkeit $w = 6,8 \text{ m/s}$



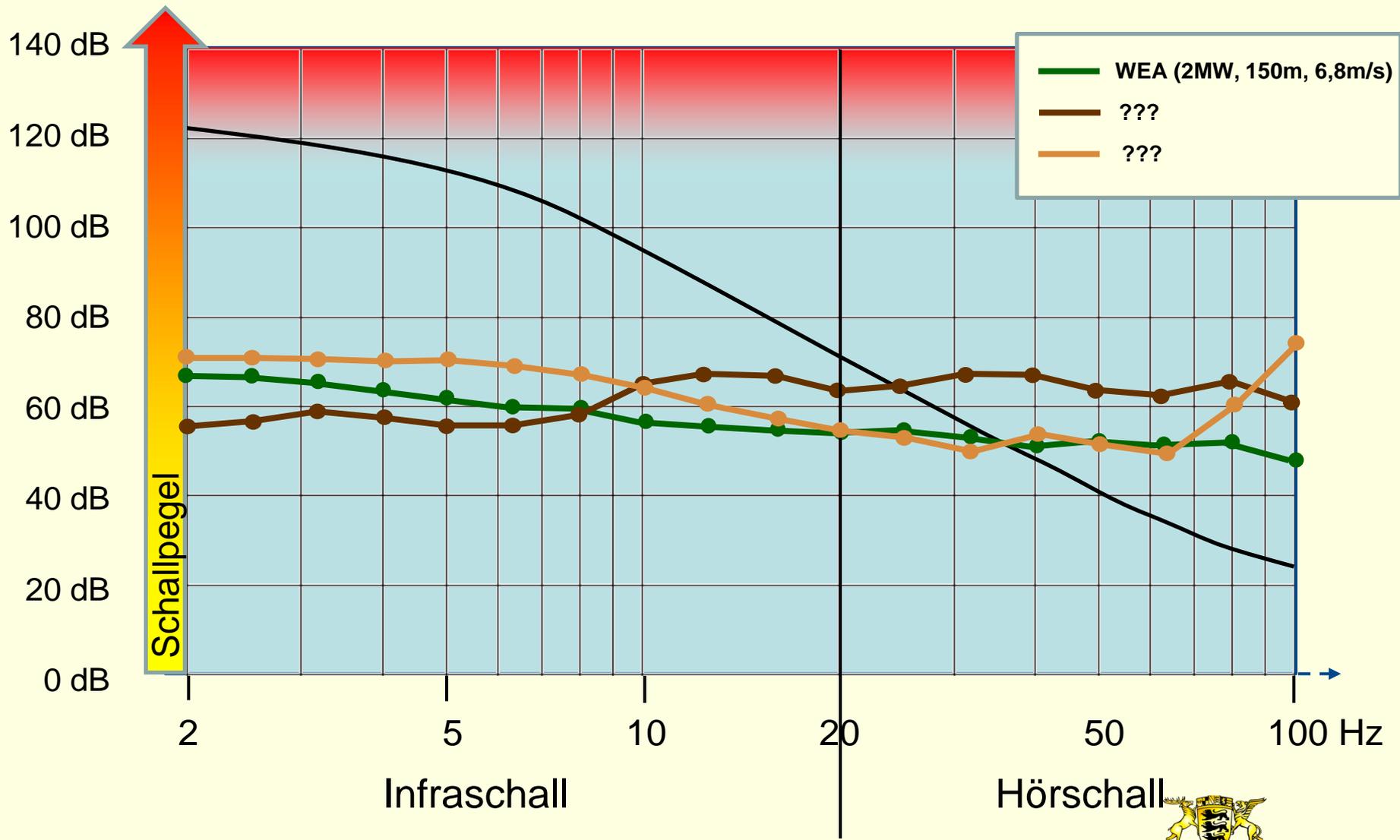
- ➔ Infraschall messtechnisch gut erfassbar im Nahfeld (150m), inkl. diskreter Linien
- ➔ In 700m nahezu kein Unterschied zwischen Anlage „ein“ und „aus“



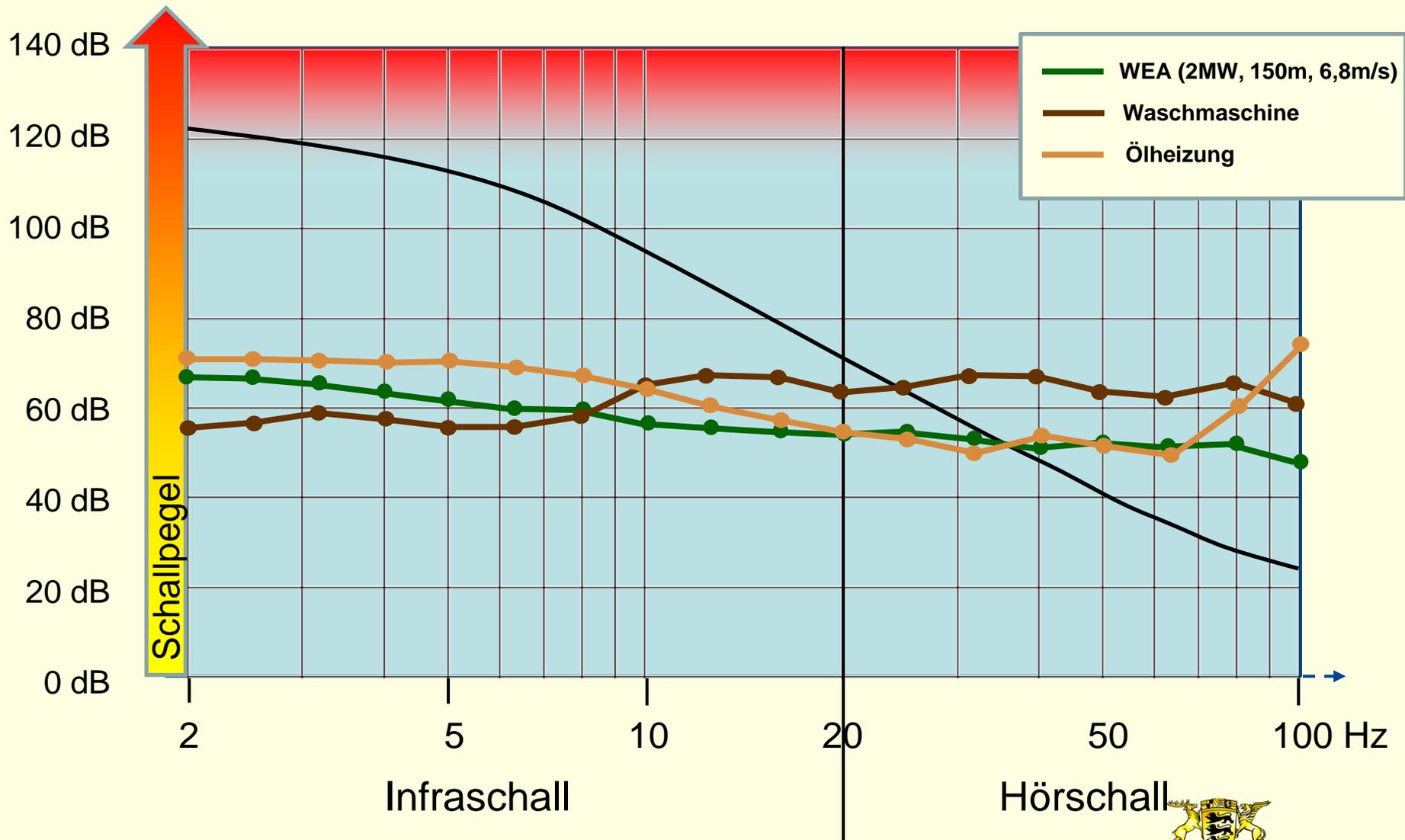
Vergleich Quellen



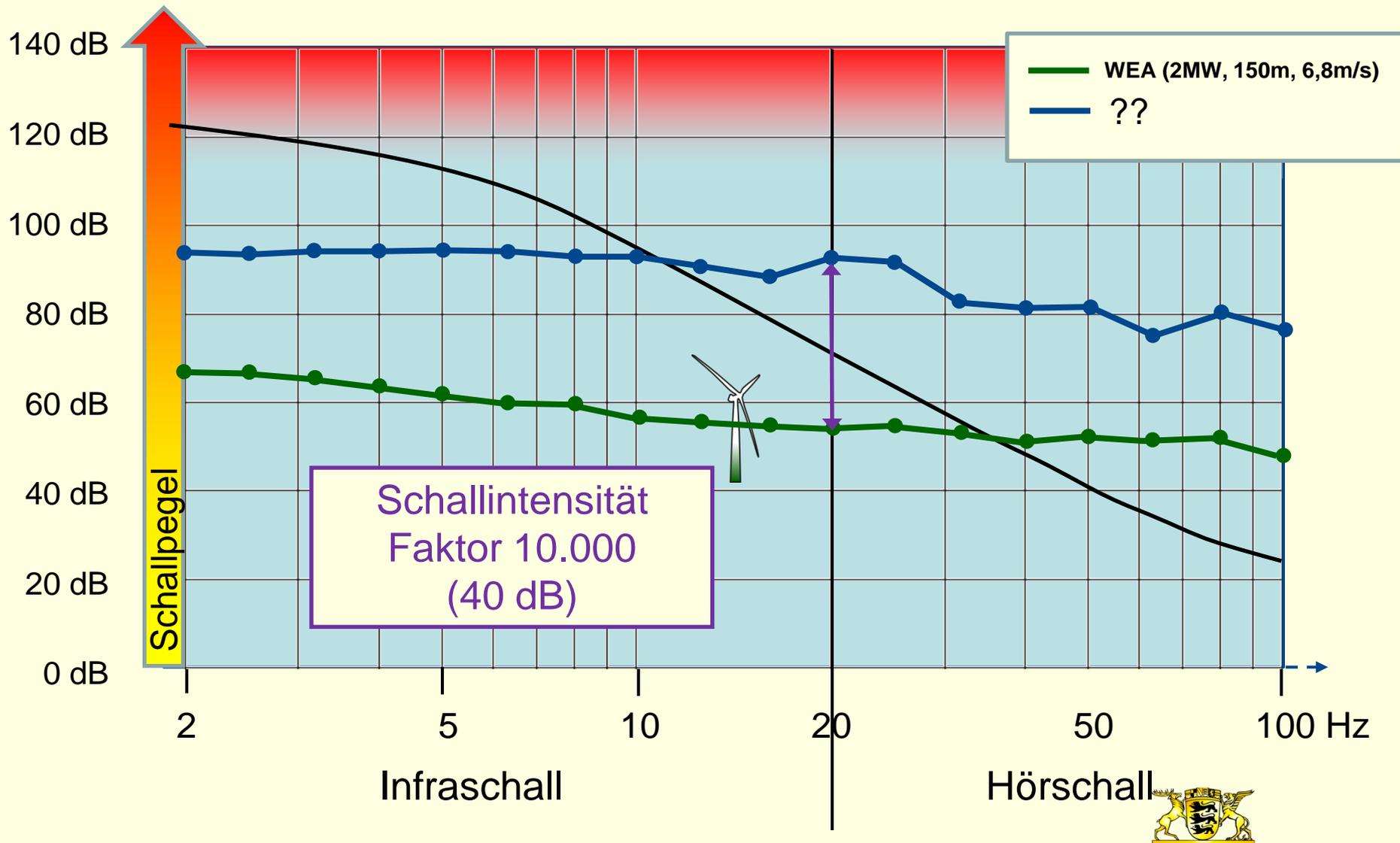
Vergleich Quellen



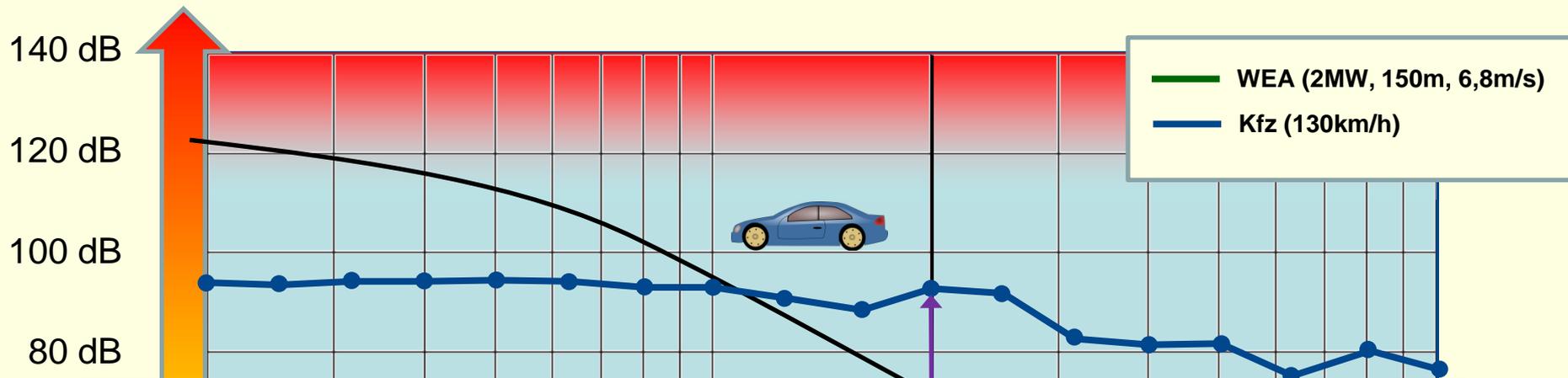
Vergleich Quellen



Vergleich Quellen



Vergleich Quellen



Verglichen mit akzeptierten Alltagsgeräuschen

wie etwa in einem Auto, oder verglichen mit Verkehrsgeräuschen, oder sogar im Vergleich zu einer Ölheizung ist der von einer Windenergieanlage erzeugte Infraschall **also gering**.

Infraschall

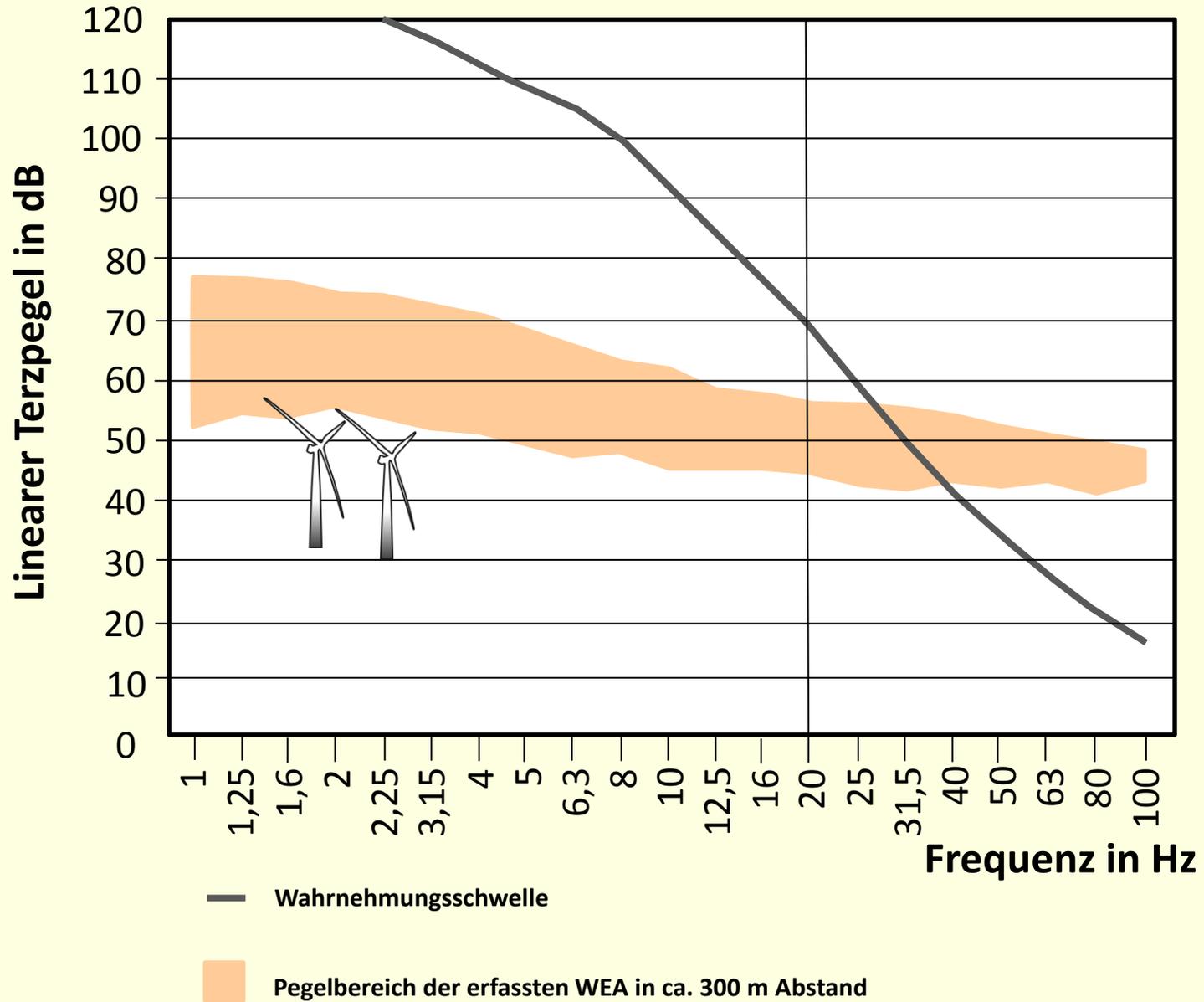
Hörschall



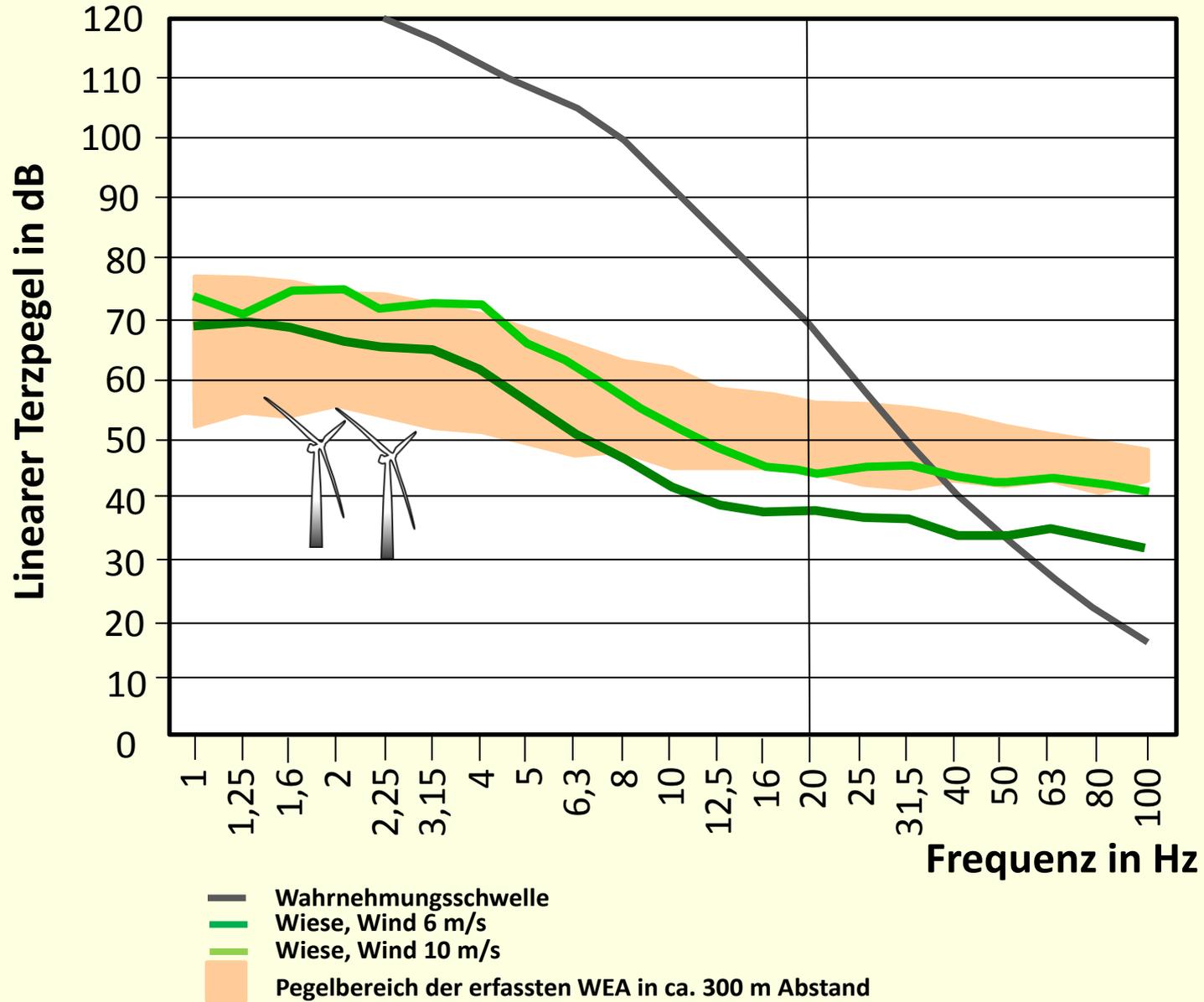
Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Vergleich Quellen



Vergleich Quellen



Zusammenfassung und Fazit

- Infraschall und tieffrequente Geräusche sind **alltäglicher Bestandteil** unserer **technischen** und **natürlichen Umwelt**.
- Verglichen mit anderen Quellen (künstliche und natürliche) ist der von **Windenergieanlagen hervorgerufene Infraschall nicht besonders hoch**.



Zusammenfassung und Fazit

- **Infraschall und tieffrequente Geräusche sind alltäglicher Bestandteil unserer technischen und natürlichen Umwelt.**
- **Verglichen mit anderen Quellen (künstliche und natürliche) ist der von Windenergieanlagen hervorgerufene Infraschall nicht besonders hoch.**
- **Gesundheitliche Wirkungen von Infraschall unterhalb der Wahrnehmungsgrenzen sind wissenschaftlich nicht nachgewiesen.**
- **Der von Windenergieanlagen erzeugte Infraschall liegt bereits in deren unmittelbaren Umgebung deutlich unterhalb der Wahrnehmungsgrenzen des Menschen.**
- **In üblichen Abständen der Wohnbebauung liegen die Pegel entsprechend noch weiter unterhalb der Wahrnehmungsschwelle. Das Ein- und Ausschalten der WEA trägt dann kaum noch etwas zum Infraschallpegel bei.**



Zusammenfassung und Fazit

- Infraschall und tieffrequente Geräusche sind **alltäglicher Bestandteil** unserer **technischen** und **natürlichen Umwelt**.
- Verglichen mit anderen Quellen (künstliche und natürliche) ist der von **Windenergieanlagen hervorgerufene Infraschall nicht besonders hoch**.
- **Gesundheitliche Wirkungen** von Infraschall **unterhalb** der Wahrnehmungsgrenzen sind wissenschaftlich **nicht nachgewiesen**.
- Der **von Windenergieanlagen erzeugte Infraschall** liegt bereits in deren **unmittelbaren Umgebung deutlich unterhalb der Wahrnehmungsgrenzen** des Menschen.
- In üblichen Abständen der Wohnbebauung liegen die Pegel entsprechend **noch weiter unterhalb** der Wahrnehmungsschwelle. **Das Ein- und Ausschalten** der WEA trägt dann **kaum noch etwas zum Infraschallpegel** bei.



Bei der Windkraftnutzung sind schädliche Auswirkungen durch Infraschall daher nicht zu erwarten.



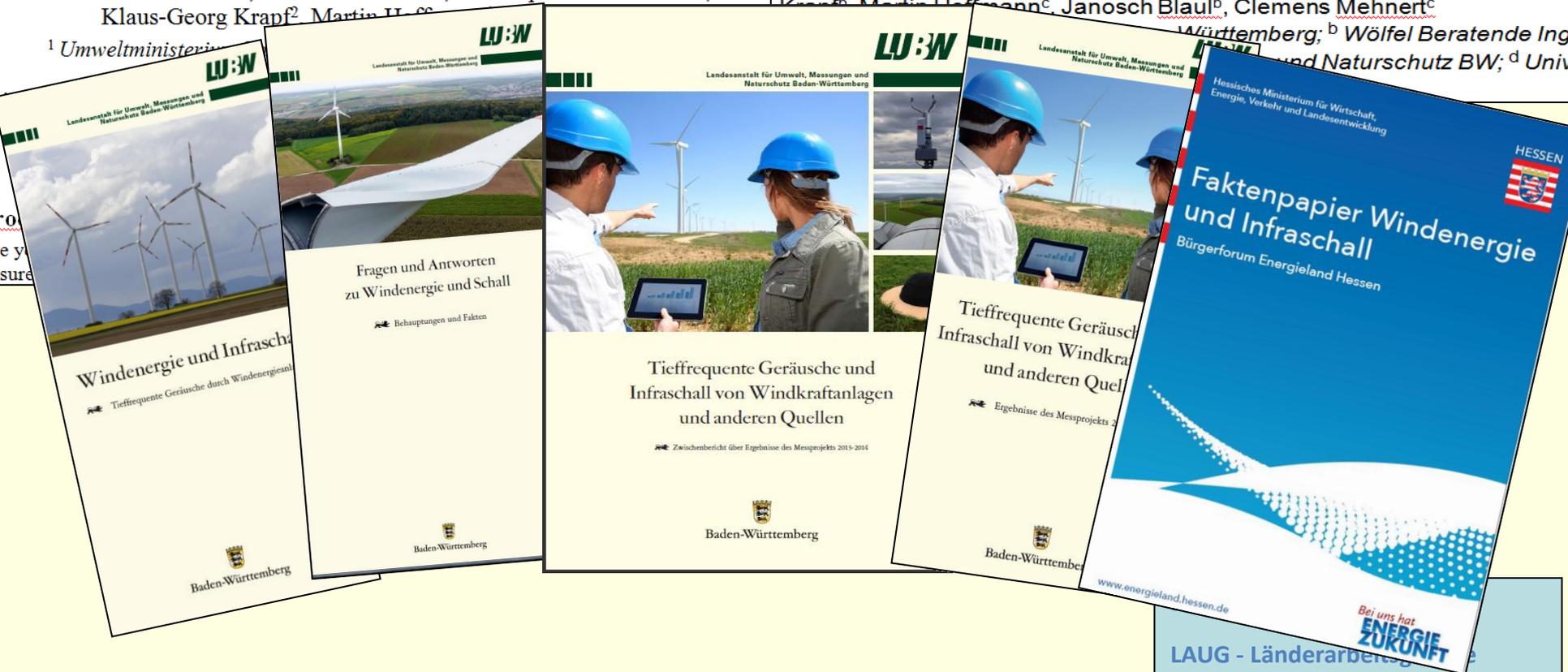
Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraft und anderen Quellen

Ulrich Ratzel¹, Lorenz Herrmann², Christoph Westerhausen³, Otto Klaus-Georg Krapf², Martin Hoffmann³

Low-frequency noise incl. infrasound from wind turbines and other sources

Ulrich Ratzel^a, Lorenz Herrmann^b, C. Westerhausen^d, Otto Bayer^c, Klaus-Georg Krapf^b, Martin Hoffmann^c, Janosch Blaul^b, Clemens Mehnert^c

¹Umweltministerium Baden-Württemberg; ²Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg; ³Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg; ^dWölfel Beratende Ingenieure



Informationen
Fachpublikationen

LAUG - Länderarbeitsgemeinschaft
Umweltbezogener
Gesundheitsschutz
Arbeitsgemeinschaft der Obersten
Landesgesundheitsbehörden



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraft und anderen Quellen

Low-frequency noise incl. infrasound from wind turbines and other

Ulrich Ratzel¹,
Klaus-Georg Kr

¹ Umweltminister



バーデン・ヴュルテムベルク州による報告書「風力設備およびその他の発生源からの低周波音・超低周波音」の表紙。人間への悪影響は科学的に証明できないと結論 ©LUBW



Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen

100 Deutsche Experten des Umweltschutzes 2011-2011

Baden-Württemberg

悪影響への

科学的証明はない

最終報告書では、次のように調査結果を総括している。「超低周波音は、多数かつ多様な、自然や技術的な発生源から生じている。それも日常的で、どこにも存在する我々の環境の一部である。風力設備は、これに関して本質的に寄与する発生源ではない。風力設備による超低周波音のレベルは、人間の知覚できる限界を明確に下回っている。このレベルにおいての悪影響について科学に依拠する証明はない。」

距離を700m以上離すことが、計画の規則になっている。」

▼風車が存在しない農村地帯でも、風車がある地帯と同レベルの超低周波音が測定された。このことは、風車が人間にとって有意な超低周波音の発生源ではないことを示す。

▼住宅の側で発生する自動車からの低周波音のレベルは、風車の側で発生

するレベルよりも遥かに高かった。最大の低周波音は時速130km/hで走る中型車内で測定された。

▼日常的な住宅内の設備の方が、風車よりも大きな低周波・超低周波の発生源となっている。例えば洗濯機や暖房用ボイラからは、300m離れた風車よりも、部分的に、より高レベルな超低周波音が計測された。

生源から生じている。それも日常的で、どこにも存在する我々の環境の一部である。風力設備は、これに関して本質的に寄与する発生源ではない。風力設備による超低周波音のレベルは、人間の知覚できる限界を明確に下回っている。このレベルにおいての悪影響について科学に依拠する証明はない。」

(滝川薫)

転換の闘士への、私たちの敬意の印です。」

ログより引用)

菅直人氏は、福島第一原発事故をきっかけとして、脱原発と再生可能エネルギー推進の道を進む

に贈呈されたと受け止めています。」(菅直人氏ブログより引用)

この受賞をはじめとして、菅氏のエネルギー大転換を推進する活動に

に招かれている。筆者が聴講したスイスでの講演では、総理としての福島第一原発事故の体験とワーストケース・シナリオ、その教訓として日本と世界の脱原発が必要か

に日本での省エネ、再エネ拡張の大きな成果について語られていた。また、菅氏の著書「東電福島原発事故 総理大臣として考えたこと」は、昨年ドイツ語訳が出版さ