Welche Geräuschbelastung geht von WEA aus und welche Stresseffekte treten auf?

Dr. Johannes Pohl & Prof. Dr. Gundula Hübner

AG Gesundheits- und Umweltpsychologie

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



MSH Medical School Hamburg

gefördert durch





in Kooperation mit



05.05.2015, Wismar

Eigene Studien

Kleinanlagen



Großanlagen



Netze



Eigene Studien zu WEA-Wirkungen

- periodischer Schattenwurf
- Hinderniskennzeichnung
- Geräusche
- Wirkungen auf Anwohner (Schweiz, Japan)
- Wohnabstand

Situation

- Grenzwerte für maximalen Schalldruckpegel von WEA-Geräuschen
- Anwohnerbeschwerden
- Bedürfnis nach tiefgründiger Problemanalyse

Bisherige Untersuchungen (Wolsink; Pedersen et al.)

- WEA-Belästigung und Schallpegel, Geräuschqualität, Landschaftstyp
- Schlaf
- WEA-Sichtbarkeit, ökonomischer Nutzen durch WEA
- Einstellung gegenüber Windpark
- WEA-Geräuschbelästigung im Vergleich zu anderen Geräuschquellen, Geräuschmaskierung

Offene Fragen

- Methoden: verschiedene Stressindikatoren
- Kriterien für erhebliche WEA-Geräuschbelästigung
- psychologische Prädiktoren für erhebliche Belästigung
- psychologische Bewältigungsstrategien
- Richtlinien für problematische Fälle

Methode 1

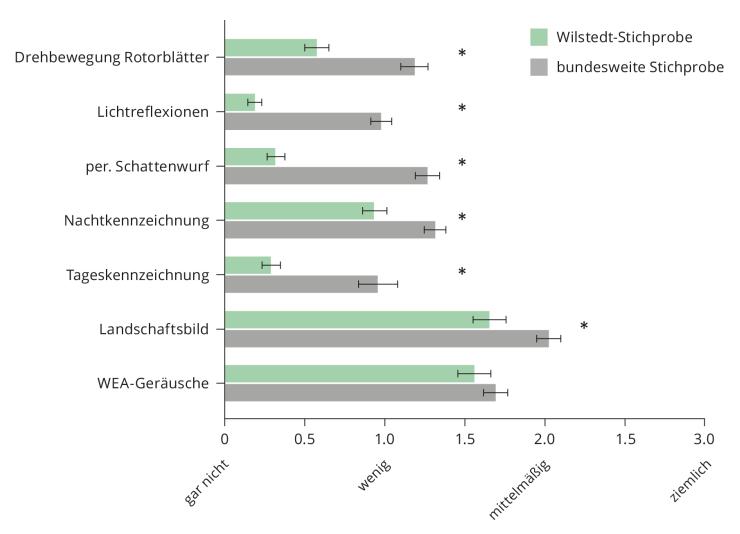
- Methoden der Stress- und Umweltpsychologie
- Geräuschmessungen
- Fallstudie Wilstedt
 - 2012: 212 Teilnehmer, 55 Jahre, 48 % w
 - 2014: 133 Teilnehmer
 - ländlich, flaches Land, Niedersachsen
 - 9 WEA, Enercon E-82, 2 MW, 150 m
 - mittlerer Abstand 1.90 km (1.25 2.89 km)

Methode 2

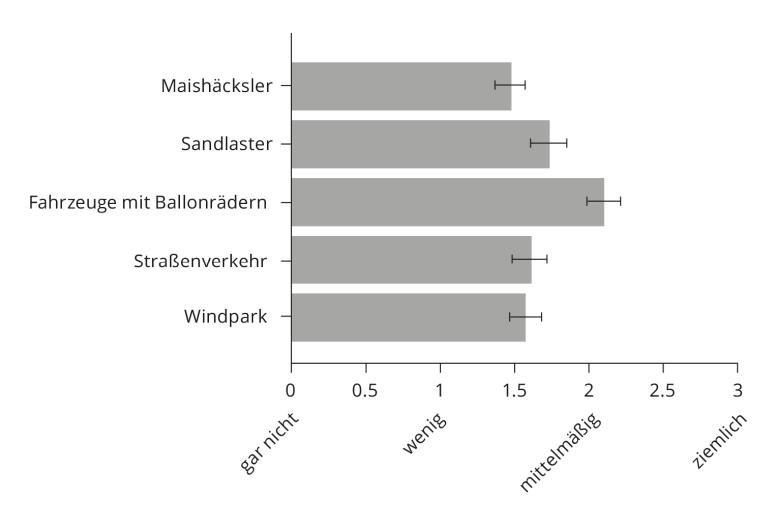
- Fragebogen
 - Interview, 450 Items
 - Beschwerdebogen, 22 Items
- Geräuschmessung
 - Audiorekorder
 - Emissions-, Immissionsmessungen

Ausgewählte Ergebnisse

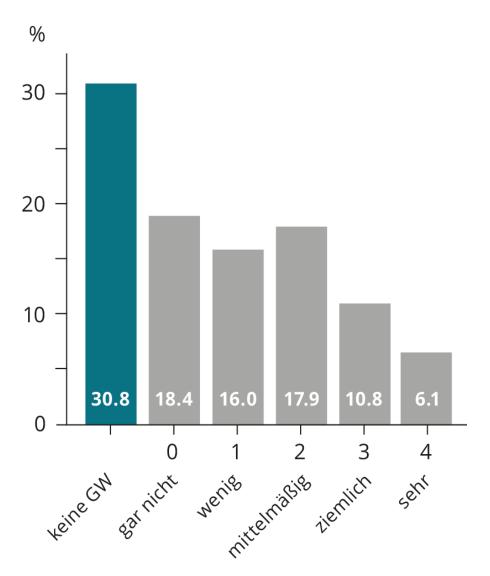
Belästigung durch WEA-Emissionen (M ± SEM)



Belästigung durch lokale Geräuschquellen (M ± SEM)



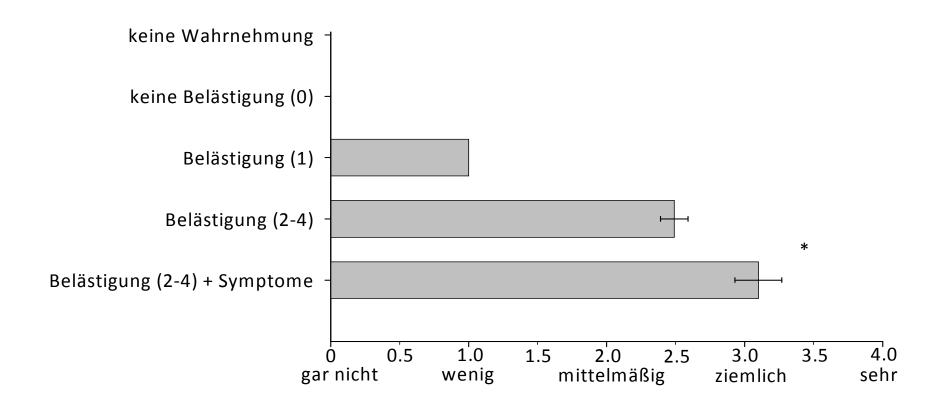
WEA-Geräuschwahrnehmung, -belästigung



Fünf Untergruppen

 keine Geräuschwahrnehmung 	31 %
• gar nicht belästigt (0)	18 %
• wenig belästigt (1), keine Symptome	16 %
 mindestens mittelmäßig belästigt (2–4), keine Symptome 	25 %
 mindestens mittelmäßig belästigt (2–4) + Symptome 	10 %

WEA-Geräuschbelästigung (M ± SEM)



Symptome in Verbindung mit WEA-Geräuschen

- erschwertes Einschlafen 7 %,
 mehrfaches Erwachen 5 %
- reduzierte Leistungsfähigkeit 5 %
- reduzierte Aufmerksamkeit 5 %
- Angespanntheit 6 %
- negative Stimmung 7 %
- Gereiztheit, Ärger 6 %

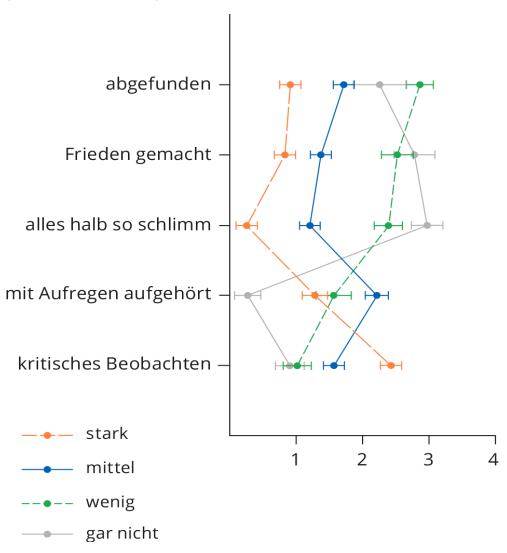
Symptome in Verbindung mit Verkehrslärm

- insgesamt 16 % der Befragten
- Minderung Schlafqualität 6 %
- Angespanntheit 7 %
- negative Stimmung 8 %
- Gereiztheit, Ärger 8 %

Verhaltensmaßnahmen

- Fenster schließen 27 %
- Aufenthaltsort draußen verändern 12 %
- Aufenthaltsort drinnen verändern 7 %
- Radio / TV lauter stellen 8 %
- Gespräche mit Angehörigen 32 %

Kognitive Bewältigung (M ± SEM)



Merkmale stark Belästigter

- 75 % der Teilnehmer mit Symptomen im Vergleich zu 34 % ohne Symptome waren passiv gegen oder aktiv gegen den Windpark in der Vergangenheit
- größere Belastung während Planungs-, Bauphase
- größere Geräuschempfindlichkeit

Moderatoren

Zusammenhang zwischen WEA-Geräuschbelästigung

und

geschätztem Schallpegel .27

Abstand zur nächsten WEA -.13

Anzahl sichtbarer WEA .40

Zusammenhang zwischen Abstand und WEA-Geräuschbelästigung

Wilstedt –.13

Schattenwurf-Studie .03

Hinderniskennzeichnungs-Studie –.07

Schweiz-Studie –.10

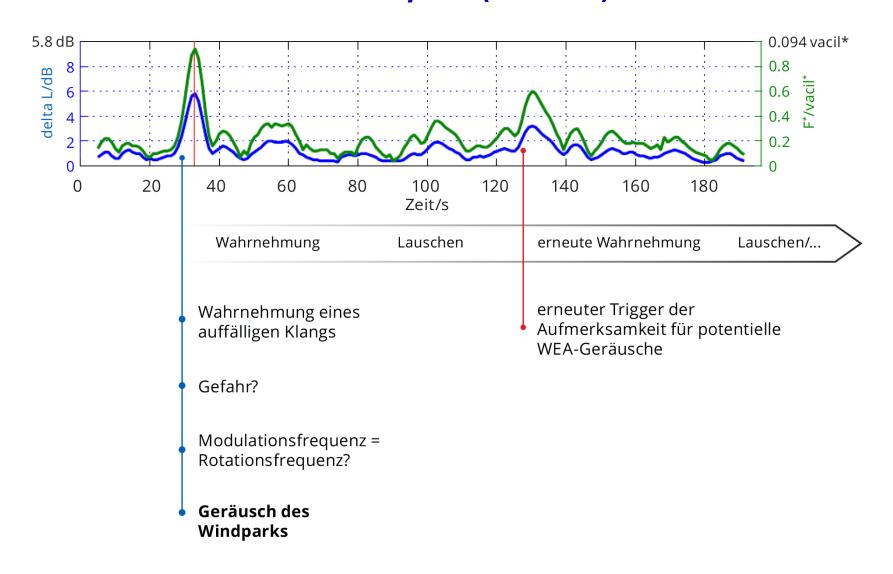
Typische WEA-Geräuschsituation

- etwa 1x pro Woche 60 %
- abends oder nachts 52 %
- Rauschen 77 %, Wummern 73 %
- gestört: Schlafen 30 %, Entspannen 25 %,
 Freizeitaktivitäten 22 %
- Gereiztheit, Ärger 32 %
- West 69 %, 6–9 m/s auf Nabenhöhe

WEA-Geräuschanalyse (DEWI)

- 95 Beschwerdebogen von 11 Personen
- 28 Audioaufzeichnungen von 2 Personen
- pulsierendes Rauschen; tiefes schlagendes
 Geräusch, "Pfsch Pfsch Pfsch …"
- Amplitudenmodulation (AM),
 typisch: Dauer < 10 s, 160 200 Hz, 14 18 U/min
- AM als Trigger für Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf Geräusche

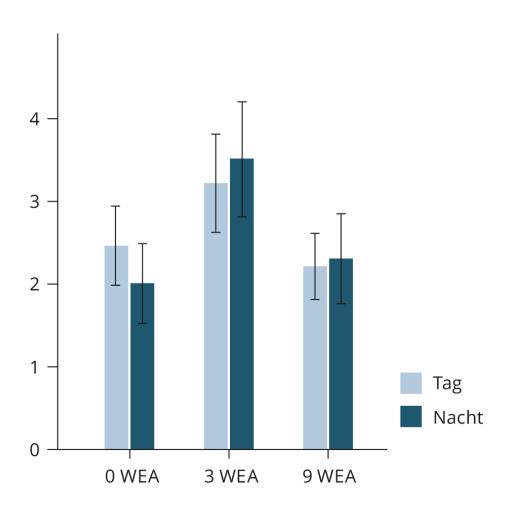
WEA-Geräuschanalyse (DEWI)



Geräuschminderungsmaßnahme

- 6 Monate (September 2013 bis Februar 2014)
- nachts 22 bis 2 Uhr
- Betriebsmodus IV (veränderter Anstellwinkel)
- monatlicher Wechsel: keine, 3 oder 9 WEA
- zweiwöchentliche Befragung von 42 Anwohnern

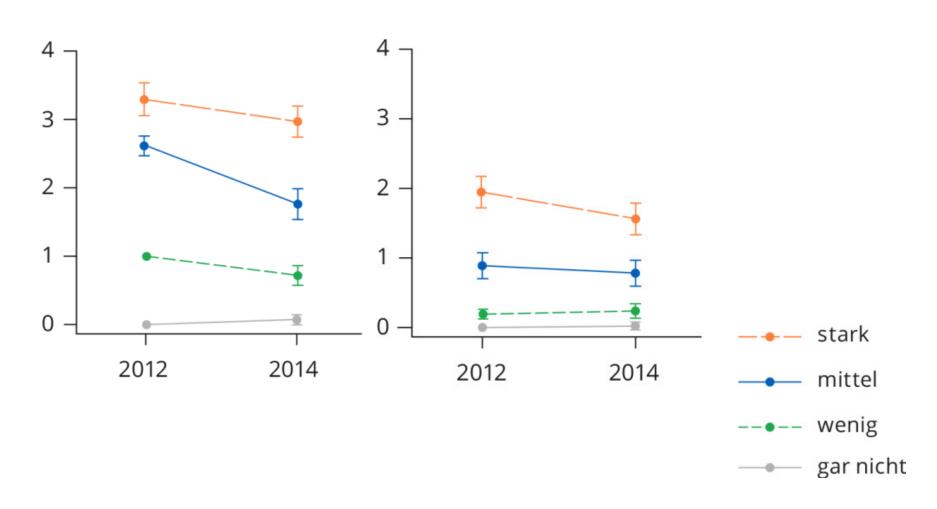
Häufigkeit der Geräuschbelästigung (M ± SEM)



Veränderungen von 2012 zu 2014

- Abnahme Geräuschbelästigung und Ablenkung
- Abnahme Stressbeschwerden von 10 % auf 7 %
- Abnahme mittlere Symptomanzahl pro Person von 12 auf 3

Geräuschbelästigung, Ablenkung (M ± SEM)



Zusammenfassung

- Einstellung zum Windpark eher positiv
- große Beteiligung an Studie
- zwei Störungsquellen: Landschaft, Geräusche
- Minderheit von 10 % stark belästigt durch
 WEA-Geräusche
- aber: 16 % durch Verkehrslärm stark belästigt

Zusammenfassung

- keine Wirkung der Geräuschminderungsmaßnahme
- Belästigungsminderung im Projektverlauf
- einflussreiche Moderatoren
- Problemursache durch akustische Analyse eingegrenzt
- große Beteiligung, Sorgen ernst genommen, informiert, Erklärungen geboten, Unsicherheiten vermindert

Empfehlungen

- Geräuschproblematik ernst nehmen
- Minderungsmaßnahmen systematisch erproben
- Planungsphase als zentraler Faktor und Chance
- psychische + akustische Ursachenanalysen fortsetzen:

Dauermessstation

Langzeitmonitoring Homo sapiens

Kontakt:

johannes.pohl@psych.uni-halle.de

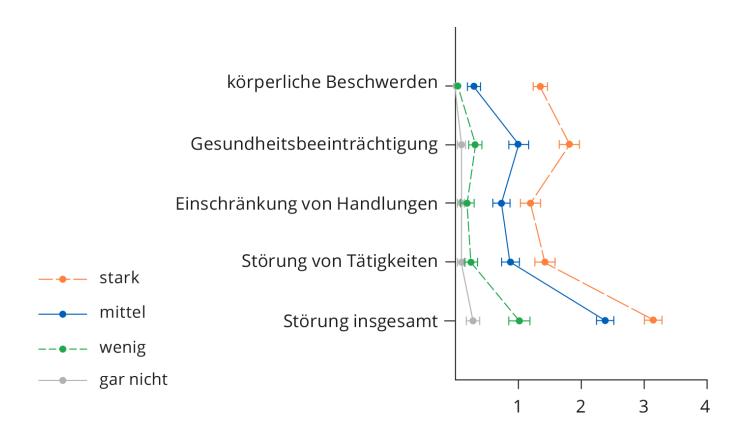
Informationen zu WEA, IEA Task 28: www.socialacceptance.ch

Offshore-WEA + Netzausbau: www.windenergie-akzeptanz.de

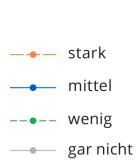
Vielen Dank!

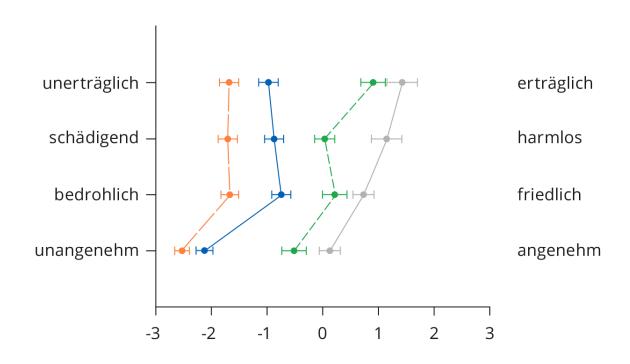


Globale negative Wirkung des Windparks (M ± SEM)

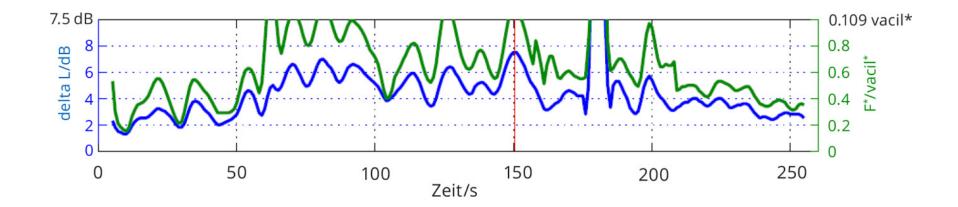


Globale Wirkung der WEA-Geräusche (M ± SEM)

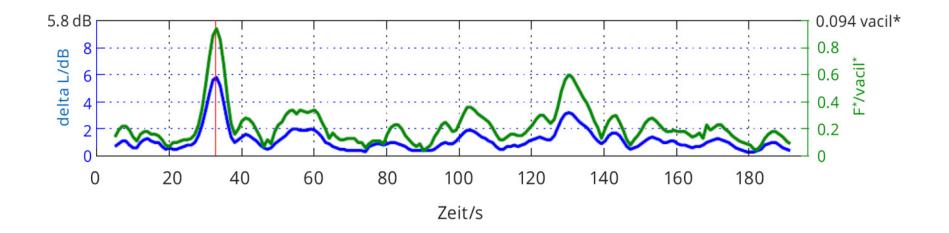




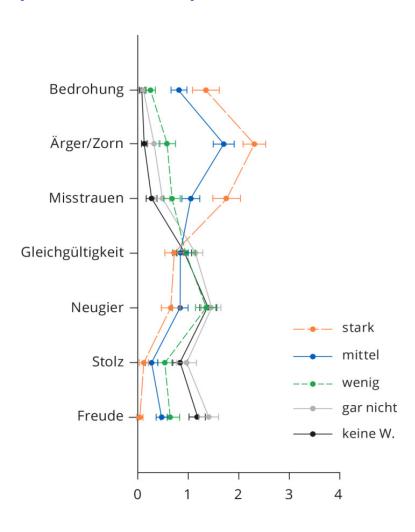
Modulationszeitverlauf mit starker Modulation über langer Zeit



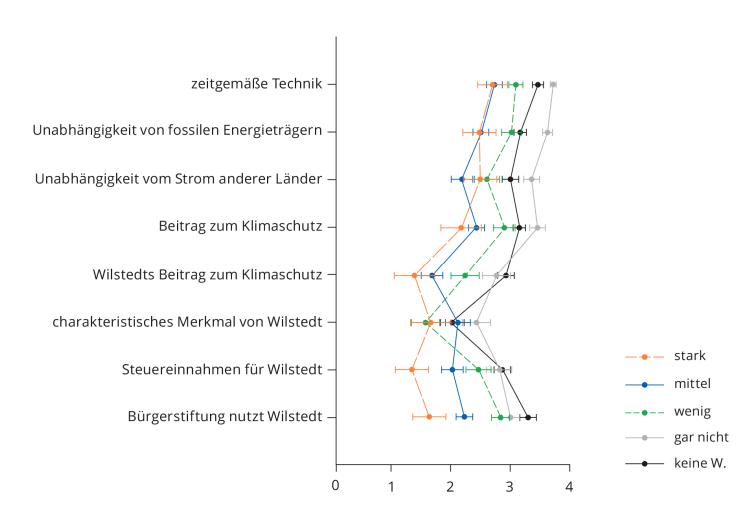
Modulationszeitverlauf mit sporadisch auftretender Modulation



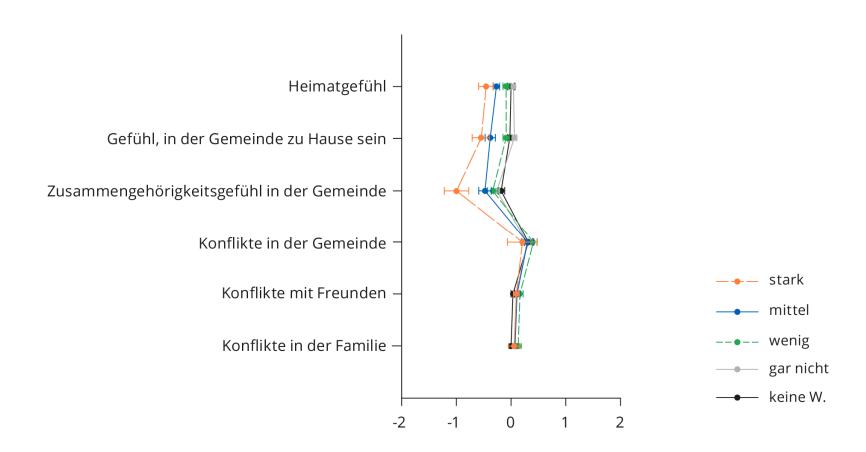
Gefühle gegenüber dem Windpark (M ± SEM)



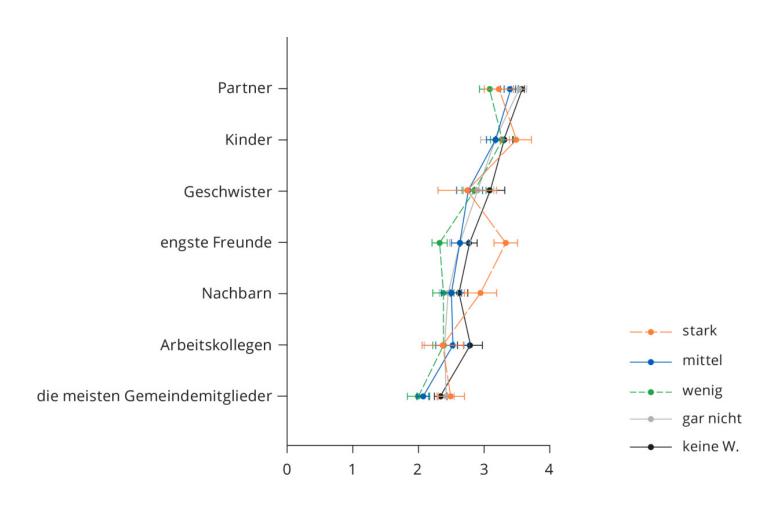
Vorteile des Windpark (M ± SEM)



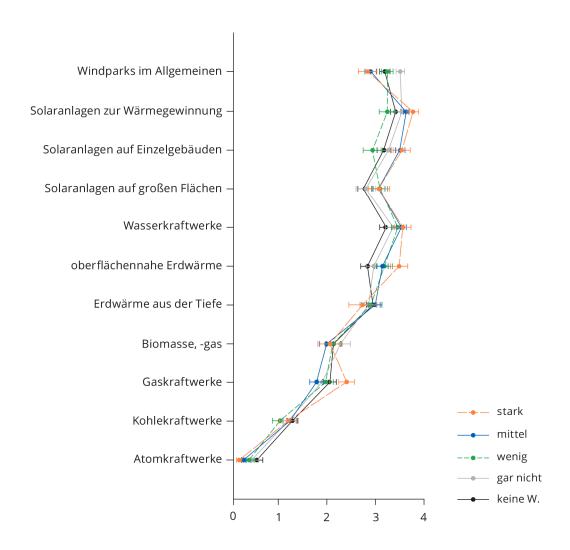
Veränderung des Heimatgefühls und der Konflikte durch den Windpark (M ± SEM)



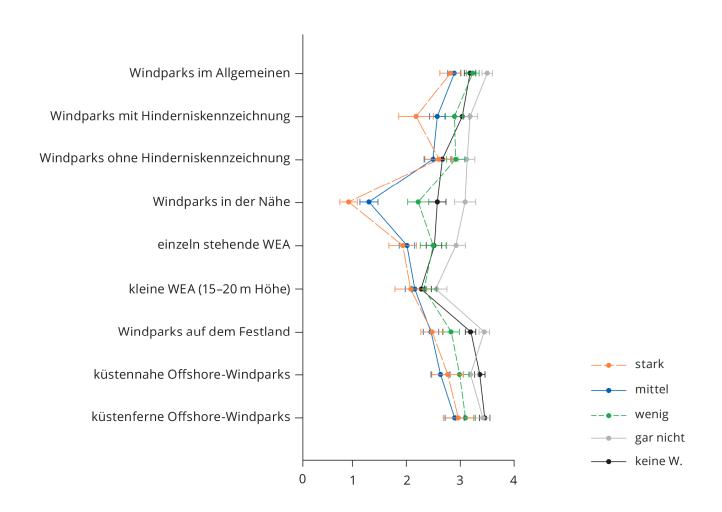
Übereinstimmung der Meinung zum Windpark mit anderen Personen (M ± SEM)



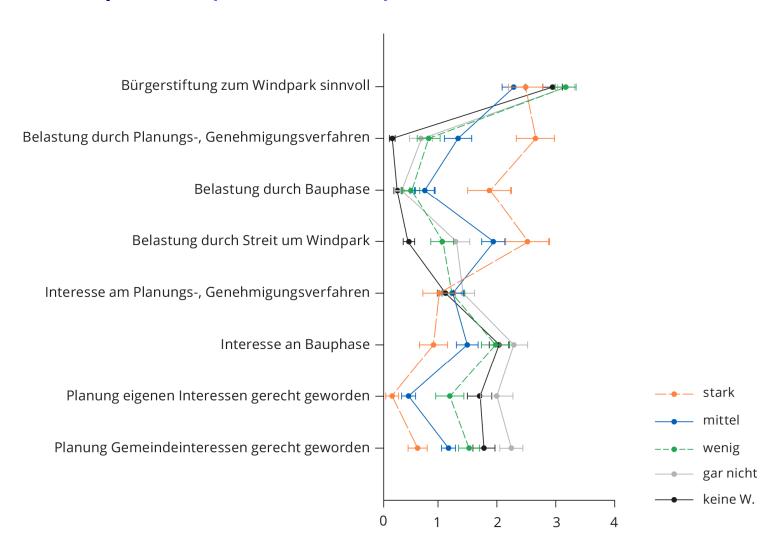
Bewertung der Strom-, Wärmegewinnung (M ± SEM)



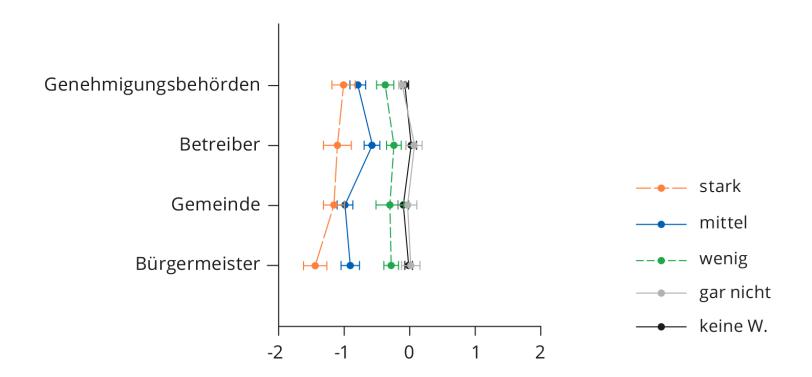
Bewertung verschiedener Windenergienutzungsarten (M ± SEM)



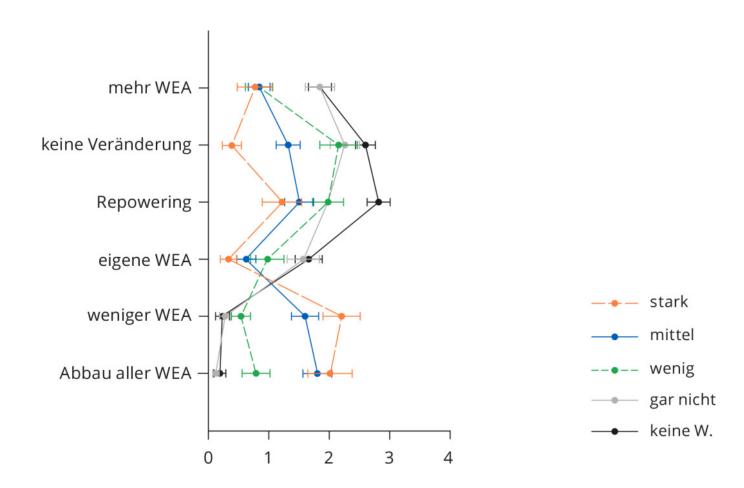
Bewertung der Planungs- und Bauphase des Windparks (M ± SEM)



Veränderung des Vertrauens in Akteure seit Errichtung des Windparks (M ± SEM)



Wünsche bezogen auf die Anzahl von WEA in der Umgebung ($M \pm SEM$)



Soziodemografische Merkmale — Teilnehmer und Drop-Outs im Vergleich

Merkmal	Stufen	2012 N = 212	Drop-Outs N = 79	2014 N = 133
Alter [Jahre]		54.91 (13.19) (19–88)	54.10 (14.54) (19–88)	55.38 (12.343) (21–86)
Geschlecht	männlich weiblich	52.4% 47.6%	53.2% 46.8%	51.9 % 48.1 %
Schulabschluss	Hauptschule Realschule/POS Abitur Hochschulstudium	22.9 % 34.3 % 16.2 % 26.7 %	31.2 % 36.4 % 16.9 % 15.6 %	18.0 % 33.1 % 15.8 % 33.1 %
Familienstand	verheiratet ledig verwitwet	75.5 % 9.4 % 5.7 %	68.4% 13.9% 8.9%	79.7% 6.8% 3.8%
Kinder		81.1%	74.7%	85.0%
Personen im Haushalt		2.91 (1.43)	2.65 (1.33)	3.07 (1.47)
Wohndauer [Jahre]		23.30 (16.33)	21.81 (17.59)	24.18 (15.54)
Wohnart	Mieter Eigentümer	13.0 % 86.5 %	17.1 % 82.9 %	10.8% 89.2%
Landverpachtung für WEA		3.8%	2.5%	4.5%
Arbeit von zu Hause aus		40.0%	38.0%	41.5%

Moderatoren (Person-Korrelationen mit WEA-Geräusche insgesamt)

Anzahl sichtbarer Anlagen geschätzte Entfernung zur nächsten WEA gemessene Entfernung zur nächsten WEA gemessene Entfernung zur nächsten WEA13 geschätzter Schallpegel pro Haus nach ISO 9613-227** Partizipationsmöglichkeit Zufriedenheit mit Beteiligung an Planung15 Zufriedenheit mit Möglichkeit eines alternativen Standorts06 Zufriedenheit mit Möglichkeit der finanziellen Beteiligung16 Planungs- und Bauphase Belastung durch Planungs-, Genehmigungsverfahren37** Belastung durch Bauphase Belastung durch Streit27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren15 Interesse an Bauphase33** Bürgerstiftung sinnvoll31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit26** emotionale Labilität05 Soziodemographische Merkmale Alter08	Physikalische Merkmale	
gemessene Entfernung zur nächsten WEA geschätzter Schallpegel pro Haus nach ISO 9613-2 Partizipationsmöglichkeit Zufriedenheit mit Beteiligung an Planung Zufriedenheit mit Möglichkeit eines alternativen Standorts Zufriedenheit mit Möglichkeit der finanziellen Beteiligung Planungs- und Bauphase Belastung durch Planungs-, Genehmigungsverfahren Belastung durch Bauphase Belastung durch Streit .27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren 15 Interesse an Bauphase Bürgerstiftung sinnvoll Planung eigenen Interessen gerecht geworden 52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark 71** allgemeiner Gesundheitszustand 12 Lärmempfindlichkeit emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter 13 15 27** Alter	Anzahl sichtbarer Anlagen	.40**
geschätzter Schallpegel pro Haus nach ISO 9613-2 Partizipationsmöglichkeit Zufriedenheit mit Beteiligung an Planung 15 Zufriedenheit mit Möglichkeit eines alternativen Standorts Zufriedenheit mit Möglichkeit der finanziellen Beteiligung 16 Planungs- und Bauphase Belastung durch Planungs-, Genehmigungsverfahren Belastung durch Bauphase Belastung durch Streit .27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren 15 Interesse an Bauphase Bürgerstiftung sinnvoll Planung eigenen Interessen gerecht geworden 52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden 52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark 71** allgemeiner Gesundheitszustand 12 Lärmempfindlichkeit 26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter	geschätzte Entfernung zur nächsten WEA	19*
Partizipationsmöglichkeit Zufriedenheit mit Beteiligung an Planung Zufriedenheit mit Möglichkeit eines alternativen Standorts06 Zufriedenheit mit Möglichkeit der finanziellen Beteiligung16 Planungs- und Bauphase Belastung durch Planungs-, Genehmigungsverfahren .37** Belastung durch Bauphase Belastung durch Streit .27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren15 Interesse an Bauphase Bürgerstiftung sinnvoll31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter	gemessene Entfernung zur nächsten WEA	13
Zufriedenheit mit Beteiligung an Planung15 Zufriedenheit mit Möglichkeit eines alternativen Standorts06 Zufriedenheit mit Möglichkeit der finanziellen Beteiligung16 Planungs- und Bauphase Belastung durch Planungs-, Genehmigungsverfahren .37** Belastung durch Bauphase .34** Belastung durch Streit .27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren15 Interesse an Bauphase .33** Bürgerstiftung sinnvoll .31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden .52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden .52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark .71** allgemeiner Gesundheitszustand .12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	geschätzter Schallpegel pro Haus nach ISO 9613-2	.27**
Zufriedenheit mit Möglichkeit eines alternativen Standorts06 Zufriedenheit mit Möglichkeit der finanziellen Beteiligung16 Planungs- und Bauphase Belastung durch Planungs-, Genehmigungsverfahren .37** Belastung durch Bauphase .34** Belastung durch Streit .27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren15 Interesse an Bauphase .33** Bürgerstiftung sinnvoll .31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden .52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden .52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark .71** allgemeiner Gesundheitszustand .12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Partizipationsmöglichkeit	
Zufriedenheit mit Möglichkeit der finanziellen Beteiligung Planungs- und Bauphase Belastung durch Planungs-, Genehmigungsverfahren .37** Belastung durch Bauphase .34** Belastung durch Streit .27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren15 Interesse an Bauphase .33** Bürgerstiftung sinnvoll31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Zufriedenheit mit Beteiligung an Planung	15
Planungs- und Bauphase Belastung durch Planungs-, Genehmigungsverfahren .37** Belastung durch Bauphase .34** Belastung durch Streit .27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren15 Interesse an Bauphase33** Bürgerstiftung sinnvoll31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Zufriedenheit mit Möglichkeit eines alternativen Standorts	06
Belastung durch Planungs-, Genehmigungsverfahren .37** Belastung durch Bauphase .34** Belastung durch Streit .27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren15 Interesse an Bauphase33** Bürgerstiftung sinnvoll31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Zufriedenheit mit Möglichkeit der finanziellen Beteiligung	16
Belastung durch Bauphase .34** Belastung durch Streit .27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren15 Interesse an Bauphase33** Bürgerstiftung sinnvoll31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Planungs- und Bauphase	
Belastung durch Streit .27** Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren15 Interesse an Bauphase33** Bürgerstiftung sinnvoll31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Belastung durch Planungs-, Genehmigungsverfahren	.37**
Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren15 Interesse an Bauphase33** Bürgerstiftung sinnvoll31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Belastung durch Bauphase	.34**
Interesse an Bauphase33** Bürgerstiftung sinnvoll31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Belastung durch Streit	.27**
Bürgerstiftung sinnvoll31** Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Interesse am Planungs-, Genehmigungsverfahren	15
Planung eigenen Interessen gerecht geworden52** Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Interesse an Bauphase	33**
Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden52** Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Bürgerstiftung sinnvoll	31**
Einstellung und Gesundheit globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Planung eigenen Interessen gerecht geworden	52**
globale Einstellung zum Windpark71** allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Planung Gemeindeinteressen gerecht geworden	52**
allgemeiner Gesundheitszustand12 Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Einstellung und Gesundheit	
Lärmempfindlichkeit .26** emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	globale Einstellung zum Windpark	71**
emotionale Labilität .05 Soziodemographische Merkmale Alter .20*	allgemeiner Gesundheitszustand	12
Soziodemographische Merkmale Alter .20*	Lärmempfindlichkeit	.26**
Alter .20*	emotionale Labilität	.05
	Soziodemographische Merkmale	
Wohndauer .08	Alter	.20*
	Wohndauer	.08

^{*} p < .05 (2-seitig); ** p < .01 (2-seitig)

Einstellungen und Belästigungen- Teilnehmer und Drop-Outs im Vergleich

Merkmal	2012 N = 212	Drop-Outs N = 79	2014 N = 133
globale Einstellung zu WEA	1.50 (1.02)	1.48 (1.06)	1.51 (1.00)
globale Einstellung zum lokalen Windpark	0.71 (1.65)	0.60 (1.68)	0.77 (1.64)
Zustimmung versus Ablehnung des lokalen Windparks	0.98 (2.14)	0.65 (2.23)	1.17 (2.07)
Geräuschbelästigung	1.57 (1.28)	1.40 (1.14)	1.69 (1.36)
Belästigung Schattenwurf	0.32 (0.80)	0.35 (0.89)	0.30 (0.74)
Belästigung Tagkennzeichnung	0.29 (0.84)	0.25 (0.79)	0.32 (0.87)
Belästigung Nachtkennzeichnung	0.93 (1.35)	1.01 (1.38)	0.88 (1.33)
Belästigung Landschaftsbild	1.66 (1.50)	1.68 (1.57)	1.65 (1.46)
Belästigung Straßenlärm	1.64 (1.43)	1.87 (1.47)	1.50 (1.39)

Prozentsätze der mindestens einmal pro Monat durch WEA-Geräusche oder Verkehrslärm ausgelöst Symptome

Symptome	WEA-Geräusche 2012	WEA-Geräusche 2014	Verkehrslärm 2014
allgemeines seelisches Unwohlsein	5.7%	0%	6.0%
reduzierte Leistungs-, Arbeitsfähigkeit	5.2%	0%	3.0%
Mattigkeit, Ermüdung	5.2%	0%	4.5%
Konzentrationsschwäche, verringerte Daueraufmerksamkeit	4.7%	0%	3.8%
Nervosität	4.2%	0%	4.5%
Angespanntheit	5.3%	2.3%	6.8%
negative Stimmung	6.6%	0%	7.5%
Hilflosigkeit	4.2%	3.8%	6.0%
Gereiztheit, Ärger, Feindseligkeit	5.7%	3.0%	7.5%
allgemeines körperliches Unwohlsein	5.3%	0%	0.8%
erschwertes oder verzögertes Einschlafen	6.7%	3.0%	3.8%
mehrfaches Aufwachen in der Nacht	4.7%	1.5%	5.3%
Minderung der Schlafqualität	6.1 %	2.3%	6.0%
Verringerung der Schlaftiefe	5.7%	1.5%	4.5%
Symptomträger insgesamt	9.9%	6.8%	15.8%

Mittlere Windgeschwindigkeit bei Tag und Nacht

