Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen

Untersuchung im Auftrag
des Landes Schleswig-Holstein, vertreten durch das Staatliche Umweltamt Schleswig,
des Landes Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Umweltministerium, endvertreten durch das Landesamt für Umwelt und Natur,
des Niedersächsischen Umweltministeriums und
des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz

Dr. Johannes Pohl

Dr. Franz Faul

Prof. Dr. Rainer Mausfeld

Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Kiel, den 31. Juli 1999

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Rainer Mausfeld

Dr. Johannes Pohl

Dr. Franz Faul

Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Olshausenstr. 62

24098 Kiel

Prof. Dr. Rainer Mausfeld

Tel.: 0431 / 880 4057

Fax: 0431 / 880 2975

Email: mausfeld@psychologie.uni-kiel.de

Dr. Johannes Pohl

Tel.: 0431 / 880 2774

Fax: 0431 / 880 1559

Email: jpohl@psychologie.uni-kiel.de

Danksagung

Unterstützer/Sponsoren:

* Ingenieurbüro Chun, Kassel, und der Energi- og Miljødata, Aalborg Ø, Dänemark, für die Bereitstellung des WindPRO Progammpaketes zur Berechnung der Schattendauer
* Leica Geosystems GmbH Vertrieb, Syke, für die Leihgabe eines Laserfernrohrs (Hand-Tachymeters „Leica Vector GIS“) zur Messung von Distanzen und Höhen
* Prof. E. Dege, Geographisches Institut der Christian-Albrechts-Universität Kiel, für die Leihgabe des GPS-Empfängers (Garmin GPS 45) und des RDS/Rasant UKW-Empfängers für GPS-Korrekturdaten (ertec GmbH, Erlangen)
* Dr. S. Bock, Geographisches Institut der Christian-Albrechts-Universität Kiel, für die Umrechnung von Koordinaten und die Bestimmung der WEAn in der Nähe der Anwohner mit Hilfe des Geographischen Informationssystems (GIS, ArcView)
* A. Ließ, Leiter der Bauaufsichtsabteilung, Heide für den Zugang zu einer Karte mit den Standorten der WEAn in Dithmarschen
* Schleswag AG Süd, Ahrensburg, für die Bereitstellung von Daten zu den WEAn in Nordfriesland und Dithmarschen
* Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein für die Bereitstellung einer Liste der in Schleswig-Holstein installierten WEAn
* Prof. R. Guski, Fakultät für Psychologie, Ruhr-Universität Bochum und Dr. T. Neumann, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Hamburg, für die Überlassung schwer zugänglicher Literatur
* Telekom für 210 Notizblockwürfel als Geschenk für die Befragten

Mitarbeiterinnen als studentische Hilfskräfte und/oder Praktikantinnen:
Kirsten Brüchner, Jane Eggers, Sabine Grasteit, Christina Jäger, Sylvia Kießling, Silja Knolle, Maike Oetjen, Fanny Scheffel, Esther Scholz & Christina Volkers

Verwaltung des Projekts:
Adrienne Huggard

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 1

1 Einleitung 3

2 Fragestellung 4

2.1 Einführung 4

2.2 Belästigung 5

2.3 Streßmodell 5

2.4 Stand der Forschung zum periodischen Schattenwurf durch WEAn 9

2.5 Untersuchung der Fragestellung im Rahmen einer Feldstudie 10

3 Methoden 12

3.1 Stichprobe 12
3.1.1 Auswahl der Befragten und das Zustandekommen der Stichprobe 12
3.1.2 Soziodemographische Angaben für die gesamte Stichprobe 14
3.1.3 Zur Repräsentativität ein Vergleich mit den Daten des Statistischen Landesamts Schleswig-Holstein 16

3.2 Durchführung der Befragung 18

3.3 Ermittlung der Beschattungsdauer 20

3.4 Konstruktion des Fragebogens 22

3.5 Auswertung 28

4 Ergebnisse 29

4.1 Belästigung 29
4.1.1 Belästigung in Abhängigkeit von der finanziellen Beteiligung an WEAn 31
4.1.2 Wahrnehmung des Schattenwurfs 32
4.1.3 Belästigung durch Schattenwurf 33
4.1.3.1 Bestimmung der Beschattungsdauer 33
4.1.3.2 Belästigung in Abhängigkeit von der Schattendauer 36
4.1.4 Belästigung in Abhängigkeit vom Abstand zur nächsten WEA 41
4.1.5 Belästigung in Abhängigkeit von der Anzahl der WEAn im 1300 m Radius 42
4.1.6 Veränderung der Belästigung über die Jahre 42
4.1.7 Beschattete Flächen/Zimmer 44
4.1.8 Tages- und Jahreszeiten der angegebenen maximalen Beschattung 44

4.2 Spezifität 45

4.3 Wahrnehmung und Belästigungsgrad weiterer visueller Effekte einer WEA 47

4.4 Gesamteindruck: Angenehmheit, Bedrohlichkeit und Schädlichkeit 48

4.5 Erleben 49
4.5.1 Lebensqualität 49
4.5.2 Gesundheit 51

4.6 Verhalten 51
4.6.1 Dauer des Aufenthalts in Zimmern und an Plätzen 51
4.6.2 Einfluß auf Tätigkeiten 54

4.7 Angenommene wirtschaftliche und finanzielle Auswirkungen 57

4.8 Bewältigung 59
4.8.1 Emotionale Bewältigung 59
4.8.2 Problemorientierte Bewältigung 59

4.9 Angenommene Auswirkungen auf die Gemeinde 60

4.10 Wünsche 60

4.11 Moderatorvariablen 61
4.11.1 Soziodemographische Variablen 61
4.11.2 Erwartete Belästigung 62
4.11.3 Akute und chronische Belastung 62
4.11.4 Gesundheitsbewußtsein 62
4.11.5 Erfahrungen mit dem Planungsprozeß vor Ort 62
4.11.6 Akzeptanz von WEAn und anderen Formen der Energieerzeugung 63
4.11.7 Umweltbewußtsein 65

4.12 Zusammenfassung und Interpretation 66

5 Literaturverzeichnis 73

6 Anhang 75

6.1 Abbildungen 76

6.2 Materialien 102
6.2.1 Anschreiben an die Haushalte 102
6.2.2 Erstes Telefongespräch 103
6.2.3 Erinnerungsschreiben 104
6.2.4 Verschwiegenheitserklärung der Projektmitarbeiterinnen 105
6.2.5 Fragebogen in der Fragebogen-Form 105

Zusammenfassung

Das Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel untersuchte im Auftrag von Umweltministerien und -behörden der Bundesländer Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Bayern unter Federführung des Staatlichen Umweltamtes Schleswig die Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen (WEAn).
Die zentrale Frage war, ob bei einer Entscheidung nach einer Regel, die einen Berechnungswert von 30 min/Tag bzw. 30 h/Jahr astronomischer periodischer Schattendauer als Kriterium zur Einleitung von Minderungsmaßnahmen zugrunde legt, eine erhebliche Belästigung ausgeschlossen werden kann.
Diese Anhaltswerte wurden bislang in Schleswig-Holstein von den Umweltbehörden aufgrund von Erfahrungswerten und Plausibilitätsüberlegungen angewandt.

In einer Feldstudie befragten neun trainierte Psychologiestudentinnen 204 Anwohner von WEAn in Nordfriesland und Dithmarschen; weitere 19 Probanden schickten einen Fragebogen zurück.
Basierend auf einem Streßmodell wurden zahlreiche Variablen erhoben, die die Wirkung von periodischem Schattenwurf auf das Erleben, Verhalten und die Bewältigung erfassen sollten. Zudem wurde insbesondere der Einfluß der Moderatorvariablen „finanzielle Beteiligung an WEAn“ kontrolliert.
Den Ausgangspunkt für die Bestimmung eines Beschattungsmaßes bildete eine rein astronomische Berechnung der periodischen Beschattungsdauer („worst case“ Modell). Da der durch dieses Modell erhaltene Wert nur eine Entscheidungsvariable darstellt, braucht die meteorologisch bereinigte Schattendauer nicht herangezogen zu werden. Um die örtlichen Gegebenheiten, nämlich die Anzahl der tatsächlich beschatteten Zimmer und Flächen, zu berücksichtigen wurde für jede Wohneinheit die periodische Beschattungsdauer nach der Nutzungsart des Immissionsortes gewichtet. Somit ergab sich als neue Entscheidungsvariable die sogenannte gewichtete Schattendauer.

Das Gesamtmuster der Ergebnisse zeigt, daß eine Zunahme der gewichteten Schattendauer mit einer Zunahme der Intensität und Breite von Beeinträchtigungen verbunden ist. Die Probanden mit mehr als 15 h/Jahr gewichteter Beschattungsdauer fühlten sich stark belästigt,

schätzten ihre Lebensqualität als deutlich verringert ein. Sie gaben an, sich weniger lange in den beschatteten Wohnräumen und auf Freiflächen rund um das Haus aufzuhalten und fühlten sich bei Tätigkeiten im Haus und im Freien sowie bei ihrer Erholung in der Freizeit im Vergleich zu Personen, die keinem Schattenwurf ausgesetzt waren, stark gestört.
Ein sehr ähnliches Ergebnismuster fand sich bei einer Klassifikation nach dem Grad der subjektiven Belästigung.

Insgesamt sprechen die in den verschiedenen Erlebens- und Verhaltensbereichen nachgewiesenen Beeinträchtigungen für das Vorliegen einer erheblichen Belästigung i.S. des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (1997; Feldhaus, 1999) bei einer gewichteten Beschattungsdauer von mehr als 15 h/Jahr.

Ob ein Tagesschattenwert von mehr als 30 min/Tag mit einer unzumutbare Belästigung verbunden ist, ließ sich aufgrund einer zu geringen Anzahl von Personen mit mehr als 30 min/Tag im Rahmen dieser Untersuchung nicht klären.

Die Ergebnisse in ihrer Gesamtheit machen deutlich, daß eine Entscheidungsregel, die als Kriterium für die Einleitung von Minderungsmaßnahmen eine gewichtete Schattendauer von maximal 15 h/Jahr festlegt, bei den Anwohnern von WEAn eine erhebliche Beeinträchtigung ihrer Lebensqualität verhindern würde.
Die Konsequenzen unterschiedlicher Entscheidungsregeln hinsichtlich dieses Richtwertes wurden auf der Grundlage der erhobenen Daten diskutiert.

1 Einleitung

Das Psychologische Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel untersuchte bei Anwohnern von Windenergieanlagen (WEAn) die Belästigung durch periodischen Schattenwurf. Insbesondere sollte geprüft werden, inwieweit der in Schleswig-Holstein benutzte Anhaltswert von einer maximalen Einwirkung der Beschattung von 30 min/Tag und 30 h/Jahr mit einer zumutbaren Belästigung verbunden ist.

Neben dem Land Schleswig-Holstein, vertreten durch das Staatliche Umweltamt Schleswig, gab es folgende Auftraggeber: das Niedersächsische Umweltministerium, das Bayerische Landesamt für Umweltschutz, das Land Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Umweltministerium, dieses endvertreten durch das Landesamt für Umwelt und Natur.

Die zentrale Frage nach einer Belästigung durch periodischen Schattenwurf wurde im Rahmen eines umweltpsychologischen Streßkonzeptes untersucht, welches im nächsten Kapitel dargestellt wird. Es schließt sich ein methodisches Kapitel an, in dem das Vorgehen bei der Auswahl der Befragten, der Durchführung der Befragung, der Ermittlung der Beschattungsdauer, der Konstruktion des Fragebogens und der Auswertung ausführlich beschrieben wird. Hier finden sich auch soziodemographische Angaben zur Stichprobe. Das vierte Kapitel enthält die Darstellung der für die zentrale Frage und weitere streßpsychologische Aspekte relevanten Ergebnisse. Das Kapitel schließt mit der Zusammenfassung und Interpretation der Resultate.

2 Fragestellung

2.1 Einführung

Ausgangspunkt des Forschungsauftrages war eine in den letzten Jahren zunehmende Anzahl von Beschwerden beim Staatlichen Umweltamt in Schleswig von Anwohnern von WEAn, die sich durch den bewegten Schatten (periodischen Schattenwurf) der sich drehenden Rotorblätter belästigt fühlten.

Bislang gibt es zum periodischen Schattenwurf in Schleswig-Holstein keine Richtlinien, nach denen festgelegt ist, welche Schattendauer pro Tag oder pro Jahr als zumutbar gilt. Auch gibt es keine Richtlinien für den Mindestabstand von WEAn zu Grundstücken, bei denen der periodische Schattenwurf in der Weise berücksichtigt wird, daß eine bestimmte Dauer pro Tag oder pro Jahr nicht überschritten wird.

Eine vom Staatlichen Umweltamt Schleswig initiierte Arbeitsgruppe vereinheitlichte die physikalisch-technischen Randbedingungen zur Vorhersage des Schattenwurfs von WEAn. Zusätzlich einigten sich die schleswig-holsteinischen Umweltbehörden dahingehend, bis zur Klärung durch eine wissenschaftliche Untersuchung die Anhaltswerte einer maximalen Einwirkung von 30 min/Tag und 30 h/Jahr als zumutbare Belästigung durch periodischen Schattenwurf landeseinheitlich anzuwenden. Ungeklärt blieb aber, inwieweit diese Anhaltswerte begründbare Richtwerte für eine zumutbare Belästigung darstellen.

Aus Sicht der Umweltbehörden wurde daher gefragt, ob bei einer Entscheidung nach einer Regel, die einen Berechnungswert von 30 min/Tag bzw. 30 h/Jahr astronomischer periodischer Schattendauer als Kriterium zur Einleitung von Minderungsmaßnahmen zugrunde legt, eine erhebliche Belästigung ausgeschlossen werden kann.

Die zentrale Fragestellung dieser Untersuchung ist daher:

Führt periodischer Schattenwurf von WEAn zu nachweisbaren Beeinträchtigungen des Erlebens und Verhaltens und ist gegebenenfalls eine maximale Einwirkung der periodischen Beschattung von 30 min/Tag und 30 h/Jahr mit einer zumutbaren Belästigung verbunden?

Aus psychologischer Sicht können periodische Bewegungssignale, wie die bei einer WEA durch die sich drehenden Rotorblätter vorliegende Form des Schattenwurfes, unter bestimmten Bedingungen als Stressoren wirken. Periodische Bewegungssignale sind Reize, die unter natürlichen Bedingungen äußerst selten vorkommen, so daß zu vermuten ist, daß der Mensch evolutionär nicht darauf vorbereitet ist. Treten diese Reize im Gesichtsfeld, insbesondere im

peripheren Gesichtsfeld, auf, so kommt es zu einer unwillkürlichen oder willkürlichen Ausrichtung der Aufmerksamkeit in Richtung der wahrgenommenen Bewegung.
Das bedeutet, daß für die Ausführung einer Aufgabe zusätzlich Energie aufgewandt werden muß, um die Aufmerksamkeit weiterhin auf die Aufgabe zu fokussieren. Der periodische Schattenwurf bewirkt also eine Bindung der Aufmerksamkeit, was zur Ablenkung von der eigentlichen Aufgabe führen kann. Dieser gesamte Vorgang kann je nach seiner Intensität zur Auslenkung verschiedener psychischer Systeme führen und damit Streß auslösen.

2.2 Belästigung

Untersucht man einen Umweltstressor, als welchen man den periodischen Schattenwurf zunächst auffassen kann, so stellt sich in diesem Zusammenhang die zentrale Frage, bis zu welcher Intensität eine Belästigung zumutbar ist.
Vom Begriff der „zumutbaren Belästigung“ ist der Begriff „erhebliche Belästigung“ bzw. „unzumutbare Belästigung“ abzugrenzen. Aus juristischer Sicht liegt eine erhebliche Belästigung vor, wenn körperliches und seelisches Wohlbefinden sowie die Arbeitsfähigkeit beeinträchtigt werden, wobei die Grenze des üblichen oder zumutbaren Maßes nach Art, Ausmaß oder Dauer überschritten bzw. als unzumutbar beurteilt wird. Als oberste Grenze wird das Auftreten gesundheitlicher Schäden bei einer betroffenen Person betrachtet. Entscheidend ist nicht das Empfinden einer Einzelperson, sondern das Empfinden eines normalen Durchschnittsmenschen, eines repräsentativen verständigen Bürgers in vergleichbarer Lage. Im Interessenausgleich soll ein Maßstab gefunden werden, der der Allgemeinheit und der einzelnen Person billigerweise zugemutet werden kann (Bundes-Immissionsschutzgesetz, 1997; Feldhaus, 1999; Rohrmann, 1984).

Im Rahmen dieser Untersuchung kann der Frage nach der Belästigung durch periodischen Schattenwurf und seine Auswirkungen auf Erleben und Verhalten in Abhängigkeit von der Beschattungsdauer nachgegangen werden. Entscheidungen über administrative und rechtliche Konsequenzen insbesondere über einen Richtwert für eine zumutbare Belästigung durch periodischen Schattenwurf hängen, wie im vorstehenden Abschnitt deutlich wird, in hohem Maße von außerwissenschaftlichen Faktoren ab.

2.3 Streßmodell

Im Rahmen der Umweltpsychologie läßt sich Belästigung durch Umweltreize auf Basis eines Streßmodells untersuchen. In Anlehnung an Homburg & Matthies (1998), Janke & Wolffgramm (1995) und Ruff (1993) liegt dieser Untersuchung folgende Sichtweise zugrunde: Ein

physikalischer Reiz mit definierten Merkmalen wirkt auf die Person ein, diese Einwirkung führt zu einer Gesamtbewertung des Reizes in Hinblick auf seine Unangenehmheit, Bedrohlichkeit und Schädlichkeit. Der Reiz selber führt zu einer Auslenkung des momentanen psychischen und somatischen Zustandes. Zum psychischen Zustand gehören ausgelöste Gefühle und Kognitionen, beabsichtigtes und ausgeführtes Verhalten. Die Auslenkung ist auch abhängig von weiteren sog. Moderatorvariablen wie z.B. Einstellungen, Erfahrungen usw. Die betroffene Person bzw. der betroffene Organismus hat die Tendenz, den ausgelenkten Zustand wieder zur Normallage zurückzubringen. Dies geschieht im Rahmen von Bewältigungsprozessen durch Regulation von Emotionen und Verhalten. Gelingt bei wiederholter Streßeinwirkung die Rückkehr zur Normallage nicht (Anpassung), so kann die dauerhafte Auslenkung zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen oder Schäden führen.
Beim Streßgeschehen handelt es sich aufgrund von Bewältigungs- und Adaptationsvorgängen um einen dynamischen Prozeß, wobei Rückkoppelungen der einzelnen Teilkomponenten untereinander zu berücksichtigen sind; es handelt sich also nicht um eine einfache Reiz-Reaktionskette.

Zusammengefaßt wird die Wirkung eines Umweltstressors daraufhin untersucht, inwieweit er Intensität und Breite von psychischem und körperlichem Wohlbefinden, Handeln, Bewältigung und Adaptationsfähigkeit beeinträchtigt.
Dieser grundlegende Ansatz wurde nun auf die Untersuchung der Stressoren einer WEA übertragen. Das folgende Schema erläutert die erhobenen Variablen (Abb. 2.3/1).

Zwar bezog sich die Hauptfragestellung auf die Wirkung des periodischen Schattenwurfes, um jedoch die Gesamtbelästigung durch WEAn herauszufinden und in Relation zu anderen Belästigungsquellen zu setzen, wurden auch die durch WEAn verursachten Belästigungen durch Geräusche/Lärm bzw. den visuellen Eindruck mituntersucht. Um die relevante Reizintensität, die Beschattungsdauer pro Haushalt, ermitteln zu können, waren physikalische Variablen wie Anzahl der WEAn innerhalb eines Radius von 1300 m zum Haus, Koordinaten von WEAn und Häusern, Rotordurchmesser und Nabenhöhe der WEAn zu erheben.
Die Beschattungsdauer wurde nun mit personenbezogenen Variablen in Beziehung gesetzt, die den Bereichen Erleben, Verhalten und Bewältigung angehörten.

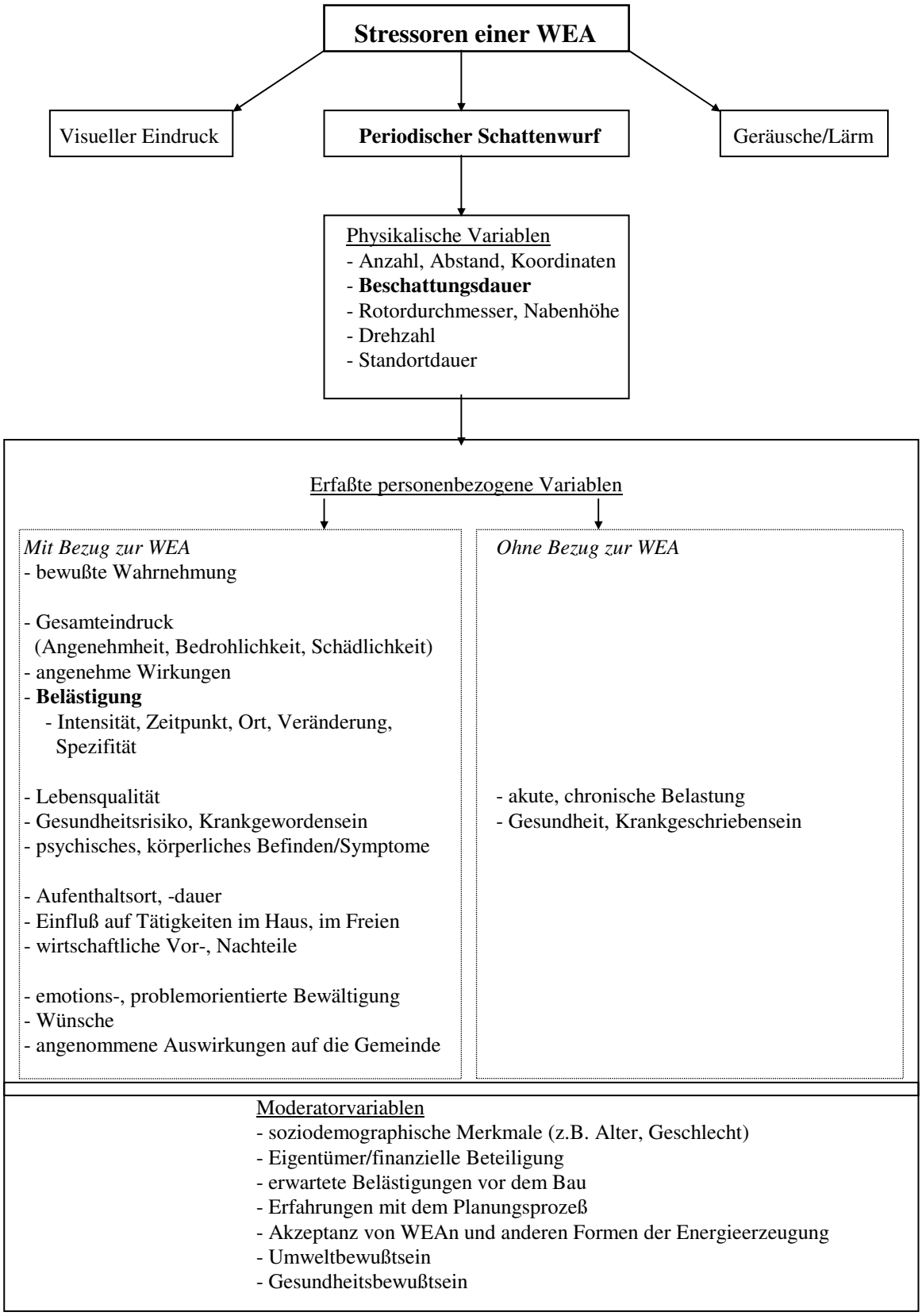

Abb. 2.3/1: Übersicht zu den erhobenen Variablen. (Die für die Fragestellung zentralen Punkte sind durch Fettdruck hervorgehoben.)

Die Gesamtwirkung der WEAn wurde durch Einschätzungen der Angenehmheit, Bedrohlichkeit und Schädlichkeit ermittelt. Um die Auswirkungen der WEAn in ihrer Breite zu erheben, wurde sowohl nach angenehmen wie auch nach unangenehmen Wirkungen gefragt. Bezogen auf die Belästigung ging es zunächst darum, festzustellen, ob periodischer Schattenwurf oder Geräusche/Lärm bewußt wahrgenommen wurden. Zur Belästigung gab es Variablen mit denen die Intensität, der Zeitpunkt (z.B. Tageszeit, Monat, Jahr), der Ort (z.B. beschattete Zimmer/Flächen) und die Veränderung der Intensität über die Jahre erfaßt werden sollten.

Für eine Gesamtbeurteilung der Belästigung durch WEAn war es wichtig, die Belästigung im Vergleich zu anderen Umweltobjekten wie z.B. „Flughafen“ oder „Mülldeponie mit Geruchsbildung“ zu ermitteln.
Damit Aussagen zur Spezifität der Belästigung durch Schattenwurf in Relation zu den anderen Stressoren der WEA gemacht werden konnten, wurde die Belästigung durch Schattenwurf auch direkt mit der Belästigung durch Geräusche/Lärm und dem Aussehen verglichen.

Zentrale erhobene Variablen des Erlebens waren solche, in denen die Befragten Veränderungen der allgemeinen Lebenssituation (Lebensqualität), der Gesundheit (Gesundheitsrisiko, Häufigkeit des Krankgewordenseins) und Veränderungen im körperlichen und psychischen Befinden auf Einflüsse der WEA zurückführten.
In diesem Zusammenhang wurden, ohne Bezug zur WEA, die akute und chronische Belastung durch Alltagsstressoren bzw. langanhaltende Streßsituationen sowie die eingeschätzte Gesundheit und die Häufigkeit des Krankgeschriebenseins im letzten Jahr erhoben.

Dem möglichen Einfluß des Schattenwurfs auf das Verhalten im Alltag wurde durch Fragen zu veränderten Aufenthaltszeiten an bestimmten Orten bzw. zum Ausmaß von Störungen bei Tätigkeiten im Haus und im Freien nachgegangen.

Auch vermutete Einflüsse auf die wirtschaftliche und finanzielle Situation, z.B. befürchteten Wertverlust des Grundstücks, wurden geprüft.

Mit Hilfe von Variablen aus dem Bereich der emotionalen Bewältigung wurde untersucht, wie die belästigten Personen ihre Emotionen regulieren, um mit der Situation fertig zu werden.

Typische Reaktionen bei der Dauerbelastung sind z.B. Resignation oder auch Bagatellisierung.
Unter problemorientierter Bewältigung sind Maßnahmen zu verstehen, die die belästigte Person durchführt, um die physikalische Reizintensität zu reduzieren oder die Wirkungen des Stressors zu mindern oder zu beseitigen. Hierzu gehören „bauliche Veränderungen", „Einnahme von Genußmitteln/Medikamenten", „Beschaffung von Informationen", „Beschwerden", „Einleiten juristischer Schritte" und das Durchführen von Aktionen wie z.B. „Protestbriefe schreiben".

Über die eigenen Handlungsmöglichkeiten zur Veränderung der Streßsituation hinausgehende Absichten wurden als Wünsche der Betroffenen registriert.

Als wichtige Moderatorvariablen, also Faktoren, die die Beziehung zwischen physikalischem Umweltreiz und psychischer Wirkung verstärken oder abschwächen, wurden eine Reihe von Variablen, u.a. finanzielle Beteiligung an WEAn, erhoben.

2.4 Stand der Forschung zum periodischen Schattenwurf durch WEAn

In umfangreichen Literaturrecherchen konnte nur *eine* Untersuchung zur Belästigung durch periodischen Schattenwurf ermittelt werden, die von Krause (1995) im Rahmen einer Diplomarbeit durchgeführt wurde. Die genannte Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit der Akzeptanz von WEAn bei der Dithmarscher Bevölkerung. Diese Untersuchung ist für unsere Fragestellung allerdings nicht sehr aussagekräftig, da erstens die Belästigung durch Schattenwurf nur in Verbindung mit derjenigen durch Lichtblitze (Disco-Effekt) erhoben wurde und zweitens keine breite Erfassung von Erlebens- und Verhaltensvariablen stattfand.
Krause (1995) untersuchte neben anderen Variablen den Grad der Störung (5-stufige Skala: „stört nicht" bis „stört sehr") durch Geräusche/Lärm, Schattenwurf/Disco-Effekt und den Eingriff ins Landschaftsbild. Es wurden 1380 Fragebögen verschickt. Bei einer Rücklaufquote von 30.5 % waren die Fragebögen von 422 Personen auswertbar. 40 Personen wohnten in einer Entfernung bis zu 500 m zur nächsten WEA und 382 Probanden lebten mehr als 500 m von einer WEA entfernt.
Von den bis zu 500 m zur nächsten WEA wohnenden Personen fühlten sich 54.5 % durch Geräusche/Lärm, 35 % durch Schattenwurf/Disco-Effekt und 62.6 % durch den Eingriff in das Landschaftsbild gestört. Von den Personen, die mehr als 500 m entfernt wohnten, gaben 37 %

an durch Geräusche/Lärm, 27.4 % durch Schattenwurf/Disco-Effekt und 55 % durch den Eingriff in das Landschaftsbild gestört zu sein.

Die Suche nach Literatur zu den Stressoren einer WEA wie Geräusche/Lärm, periodischer Schattenwurf oder Eingriff in das Landschaftsbild war sehr schwierig, da nur wenige Untersuchungen zu WEAn in internationalen Fachzeitschriften bzw. Fachbüchern veröffentlicht wurden. Ein großer Teil erscheint als sog. graue Literatur und ist nur schwer zugänglich.
Es scheint aber so zu sein, daß größere Feldstudien, in denen gleichzeitig die verschiedenen Stressoren einer WEA berücksichtigt werden, nicht existieren.
Lediglich zum Thema „WEA im Landschaftsbild" gibt es eine längere Forschungstradition (z.B. Bosley & Bosley, 1988; Geuzendam, van Roekel & Westra, 1996; Sorensen & Meyer, 1996; Thayer & Freeman, 1987; Wolsink & van de Wardt, 1989).
Auch das Thema „Akzeptanz der WEAn" wird schon längere Zeit erforscht (z.B. Krause, 1995; N.I.T. & MAI, 1991; van Erp, 1996).

2.5 Untersuchung der Fragestellung im Rahmen einer Feldstudie

Bei der Untersuchung der Abhängigkeit psychischer Prozesse von physikalischen Umweltreizen tritt das Grundproblem auf, daß im allgemeinen weder die physikalischen Reize, denen eine Person ausgesetzt ist, noch Erleben und Verhalten der Person als Reaktion auf die Reize exakt meßbar sind. Über idealisierende, aber plausible Annahmen, Modelle und Vorgehensweisen wird in der Forschungspraxis versucht, sich den wahren Verhältnissen anzunähern.

Übertragen auf das spezielle Problem der Untersuchung des Umweltstressors „periodischer Schattenwurf durch WEAn" bedeutet dies für den physikalischen Reiz „periodischer Schattenwurf" bzw. seine Operationalisierung im Rahmen des sog. „worst case" Modells folgendes: Dieses Modell stellt eine Idealisierung der realen Schattenverhältnisse dar, weil ein ganzjähriger wolkenloser Himmel vorausgesetzt und der Reizempfänger „Haus" als punktförmiger Rezeptor angenommen wird, den von allen Seiten ohne störende Barrieren Schatten erreichen kann. Zwei Fälle, die eher der Realität entsprechen, wären erstens, daß der Schattenwurf durch Messung in allen Räumen des Hauses und auf den benutzten Freiflächen rund um das Haus bestimmt würde und zweitens, daß der Anwohner eine Art „Dosismeter für Schatten" trägt, so daß genau die Schattendauer gemessen würde, der die Person wirklich ausgesetzt ist. Zu weiterer Kritik am „worst case" Modell und den daraus für die Datenauswertung dieser Untersuchung gezogenen Konsequenzen siehe auch Kapitel 4.2.3.1.

Auch die gemessenen psychologischen Variablen sind nur indirekte und fehlerhafte Indikatoren für die tatsächlich ablaufenden psychischen Prozesse. Bei einer Befragung ist man auf die Angaben der Person angewiesen, deren Aussagekraft, z.B. durch Erinnerungsfehler, bewußte, unbewußte Verfälschungen, Über-/Untertreiben oder mangelndes Ausdrucksvermögen, eingeschränkt sein kann.
Im allgemeinen stellt bei Fragebogendaten jede einzelne Angabe für sich betrachtet ein „weiches Datum“ dar, so daß der Befund zu einer einzelnen Variablen nur im Kontext weiterer Variablen interpretiert werden sollte. Daher wurde in dieser Untersuchung Wert auf die Erhebung vieler Variablen und auf die Gesamtschau und Interpretation des *Ergebnismusters* gelegt. Durch diese Abstraktion vom Einzelbefund lassen sich validere Schlußfolgerungen ziehen.

Die Methodik dieser Untersuchung orientierte sich am methodischen Vorgehen in ausgewiesenen Felduntersuchungen zu anderen Umweltstressoren wie Lärm, Geruch, Altlasten und Deponien (Finke, Guski & Rohrmann, 1980; Guski, Matthies & Höger, 1991; Rohrmann, 1984; Schreck, 1998; Steinheider, 1997).
Diese Untersuchung zum Schattenwurf geht in der Anzahl der erhobenen Variablen und der erfaßten Erlebens- und Verhaltensbereiche über die genannten Untersuchungen hinaus.

3 Methoden

3.1 Stichprobe

3.1.1 Auswahl der Befragten und das Zustandekommen der Stichprobe

Für die Untersuchung wurden Personen aus zwei Gemeinden in Nordfriesland (Amt Wiedingharde, Amt Süderlügum) und aus drei Gemeinden in Dithmarschen (Amt Kirchspielslandgemeinde Wesselburen, Amt Kirchspielslandgemeinde Marne-Land, Gemeindeverwaltung Friedrichskoog) herangezogen. Die zuständigen Amtsverwaltungen (Gemeindeämter) wurden nach schriftlicher Information über den Grund der Untersuchung gebeten, Adressen von Anwohnern aus dem Melderegister herauszusuchen, die in einem Umkreis von maximal 2000 m an einer oder mehreren WEAn wohnten. Diese Adressen wurden teils brieflich, teils persönlich an den Projektleiter übergeben.

Per elektronischem Telefonbuch, CD-ROM, wurden die Telefonnummern der Personen ermittelt, deren Adressen vorlagen. Zusätzlich wurden der Liste Adressen hinzugefügt, die nicht von den Ämtern stammten, von denen man aber aufgrund der Adresse, d.h. Straße und Hausnummer davon ausgehen konnte, daß sie ebenfalls in einem Umkreis von 2000 m an einer WEA wohnten.

Die Personen, deren Telefonnummer ermittelt werden konnte, erhielten einen Brief (s. Anhang 6.2.1), in dem das Ziel und die Art der Durchführung der Untersuchung geschildert wurden. In dem Schreiben wurde auch darauf hingewiesen, daß die angeschriebenen Personen als direkt betroffene Anwohner von WEAn eine wichtige Informationsquelle darstellten. Deswegen wurden sie besonders um ihre Mithilfe gebeten. Es wurde herausgestellt, daß die Angaben des Probanden einen wichtigen Beitrag für die zukünftige Planung und Errichtung von WEAn darstellen würden, bei der besser auf die Bedürfnisse der Menschen eingegangen würde.

Weiterhin wurde ein Telefonanruf einer Mitarbeiterin angekündigt, um mit der betreffenden Person einen Termin zu vereinbaren. Vier bis fünf Tage nach Entsendung des Briefes wurde dann telefonisch Kontakt zu den Personen aufgenommen und bei Bereitschaft ein Termin vereinbart, an welchem die Befragung durchgeführt werden sollte (s. Anhang 6.2.2). Schließlich erhielt der Proband ein weiteres Schreiben mit einer Bestätigung des Termins (s. Anhang 6.2.3).

Insgesamt bestand die Stichprobe aus 223 auswertbaren Probanden, wobei 85 Personen aus Nordfriesland, weitere 138 aus Dithmarschen stammten (Tabelle 3.1.1/1). Da ursprünglich

jedoch 451 Anwohner angeschrieben wurden (163 in Nordfriesland, 288 in Dithmarschen), ließ sich ein Schwund von nahezu 50 % verzeichnen (Grund u.a.: 37 in Nordfriesland, 50 in Dithmarschen telefonisch nicht erreicht). Durch die oben erwähnte CD-ROM-Recherche konnte die Stichprobe um ein Drittel, in Dithmarschen um 1/6 erhöht werden, um die angestrebte Mindestzahl von 200 auswertbaren Interviews für beide Kreise zusammen zu erreichen.

153 Personen lehnten das Interview und/oder einen Fragebogen ab, der ihnen zugeschickt worden wäre. Die Anzahl solcher Absagen betrug in Nordfriesland 44 (34 % aller 126 telefonisch erreichten Personen), in Dithmarschen 109 (45 % aller 238 telefonisch erreichten Personen). Hierzu muß jedoch vermerkt werden, daß sich nur 15 Personen in Nordfriesland und 61 in Dithmarschen weder zur Teilnahme an einem Interview noch zur Beantwortung eines zugeschickten Fragebogens gewinnen ließen. Eine stärkere Ablehnung ließ sich in Dithmarschen feststellen. Als Gründe wurden mangelndes Interesse und Terminschwierigkeiten, vereinzelt aber auch schlechte Erfahrungen mit Untersuchungen dieser Art oder auch die Angst Beziehungen zu Nachbarn zu beeinträchtigen, insbesondere wenn es sich bei diesen um Eigentümer von WEAn handelte. Eine Erklärung hierfür ist, daß in Dithmarschen deutlich mehr WEAn als in Nordfriesland in privater Hand sind. In Nordfriesland dagegen überwiegen Bürgerparks.
29 (Nordfriesland) bzw. 48 Anwohner (Dith-marschen) waren mit der Zusendung des Fragebogens einverstanden. 19 Fragebögen wurden zurückgeschickt (24 %).

Die Gesamtstichprobe setzt sich aus 204 Personen mit Interviews und 19 Personen mit bearbeiteten Fragebögen zusammen (Tabelle 3.1.1/1). Von den ursprünglich 211 vereinbarten Interviews konnten insgesamt 6 nicht eingehalten werden. Dabei handelte es sich um nachvollziehbare Gründe, wie Krankheit und Todesfall in der Familie; versetzt wurden nur zwei Interviewerinnen. In einem Fall war die Durchführung des Interviews aufgrund des Zustandes des Probanden nicht möglich.
Als nicht auswertbar erwies sich nur ein Interview mit einem alten Mann, der Verständnisprobleme hatte.

Tabelle 3.1.1/1: Das Zustandekommen der Stichprobe

	Nordfriesland	Dithmarschen	Gesamt
Briefe			
Amtsverwaltungsliste	107	251	358
Telefonbuchliste	56	37	93
Gesamt	163	288	**451**
telefonisch nicht erreicht	37	50	**87**
nicht bereit für FB und Interview	15	61	76
bereit für FB, aber nicht für Interview	29	48	77
nicht bereit für FB und/oder Interview	44	109	**153**
zugesandte FB	29	48	**78**
zurückgeschickte und auswertbare FB	10	9	**19**
vereinbarte Interviews	79	132	**211**
durchgeführte Interviews	75	130	**205**
auswertbare Interviews	75	129	**204**
auswertbare Probanden	**85**	**138**	**223**

3.1.2 Soziodemographische Angaben für die gesamte Stichprobe

Die wichtigsten soziodemographischen Angaben für die gesamte Stichprobe finden sich in Tabelle 3.1.2/1.

Das durchschnittliche Alter in der Stichprobe lag bei knapp 50 Jahren, die Altersspanne reichte von 20 bis 82 Jahren. Knapp 80 % der Probanden waren verheiratet und gut 80 % hatten eigene Kinder. Die durchschnittliche Anzahl an Kindern betrug 2.51. Insgesamt wohnten im Schnitt 3.06 Personen in den befragten Haushalten.

Es wurden ausschließlich Deutsche befragt. Bei den Probanden waren die Männer leicht überrepräsentiert (56.8 %).

Die Hälfte der befragten Personen hatte einen Volks-/Hauptschulabschluß, 15 % (gut 30 Personen) Abitur/Studium. Die hohe Zahl an Personen mit niedrigeren Bildungsabschlüssen mag eine weitere Erklärung für die geringe Rücklaufquote der Fragebögen sein.

Die Hälfte der Probanden verdiente zwischen 2000 und 4000 DM. Überraschend offen und bereitwillig wurde diese eher persönliche Frage beantwortet, was sicher dadurch begünstigt wurde, daß im Verlauf des Interviews in der Regel eine gute Atmosphäre entstand.

Zu je etwa 20 % kamen die Berufe Landwirt, Angestellter und Hausfrau vor, in der gleichen Größenordnung lag der Anteil der befragten Rentner.

Auffällig ist, daß annähernd 50 % der Personen auch beruflich zu Hause arbeiteten. Das heißt, daß diese Probanden den ganzen Tag, sowohl im Beruf als auch in der Freizeit, dem Einfluß der WEAn ausgesetzt waren. Dies bedeutet, daß ein hoher Anteil von den Einflüssen der WEAn stark betroffenen Personen erfaßt wurde.

86 % waren Eigentümer ihrer Unterkunft (Haus/Wohnung) und die durchschnittliche Wohndauer lag bei 21.5 Jahren. Beide Ergebnisse zusammen sprechen für eine starke Ortsgebundenheit. Diese Menschen kennen ihre Umgebung ohne WEAn, haben die Zeit des Aufstellens zahlreicher WEAn miterlebt und sind seit vielen Jahren ihren Wirkungen ausgesetzt.

Finanziellen Nutzen zogen 42 Personen (18.8 %) aus WEAn. Durch die Befragung von Eigentümern, finanziell beteiligten Personen und finanziell unbeteiligten Anwohnern standen für die Auswertung verschiedene Teilgruppen mit unterschiedlichen Interessen und Einstellungen zur Verfügung.

Insgesamt 19 der befragten Personen (8.6 %) hatten beruflich mit WEAn zu tun.

Daß gut 70 % der befragten Personen mit den Eigentümern der WEAn verwandt oder bekannt waren, läßt sich vermutlich darauf zurückführen, daß die Befragung in ländlichen Gebieten mit relativ enger sozialer Vernetzung stattfand.

Tabelle 3.1.2/1: Soziodemographische Daten der Gesamt- und der Teilstichproben

	Nordfriesland	**Dithmarschen**	**Gesamt**
Alter (Jahre)	50.64 ± 1.52	45.99 ± 1.17	47.76 ± 0.94
Geschlecht			
weiblich	40 47.1 %	56 40.9 %	96 43.2 %
männlich	45 52.9 %	81 59.1 %	126 56.8 %
Familienstand			
ledig	8 9.4 %	23 16.8 %	31 14.0 %
verheiratet	73 85.9 %	101 73.7 %	174 78.4 %
geschieden	4 4.7 %	7 5.1 %	11 5.0 %
verwitwet	0 0 %	6 4.4 %	6 2.7 %
Eigene Kinder	75 88.2 %	111 81.0 %	186 83.8 %
Schulabschluß			
Hauptschule	54 63.5 %	59 43.1 %	113 50.9 %
Realschule	17 20.0 %	56 40.9 %	73 32.9 %
Abitur/Studium	14 16.5 %	19 13.9 %	33 15.0 %

Tabelle 3.1.2/1: Soziodemographische Daten der Gesamt- und der Teilstichproben (Forts.)

	Nordfriesland	Dithmarschen	Gesamt
Monatliches Netto-Einkommen			
bis 2.000 DM	14 20.6 %	15 13.4 %	29 16.2 %
2.001 - 4.000 DM	28 41.2 %	62 55.4 %	90 50.0 %
4.001 - 6.000 DM	20 29.4 %	16 14.3 %	36 20.0 %
mehr als 6.000 DM	6 8.8 %	19 17.0 %	25 13.9 %
Beruf			
Hausfrau/-mann	21 25.0 %	29 21.3 %	50 22.7 %
Landwirt(in)	15 17.9 %	27 19.9 %	42 19.1 %
Angestellte(r)	19 22.6 %	21 15.5 %	40 18.2 %
Rentner(in)	18 21.4 %	25 18.4 %	43 19.6 %
Andere Berufe	11 13.2 %	34 24.9 %	45 20.6 %
Beruflich zu Hause arbeitend	31 44.9 %	50 46.3 %	81 45.8 %
Eigentümer des Hauses/der Wohnung	76 91.6 %	111 82.8 %	187 86.2 %
Wohndauer (Jahre)	24.48 ± 1.87	19.66 ± 1.34	21.50 ± 1.10
Vermieter von Gästezimmern/Ferienwohnungen	27 31.8 %	26 19.0 %	53 23.9 %
Finanzieller Nutzen aus WEA	16 18.8 %	26 18.8 %	42 18.8 %
Verwandt oder bekannt mit Eigentümer einer WEA	31 77.5 %	43 68.3 %	74 71.8 %

(Angaben: Prozentwerte, arithmetischer Mittelwert (M) ± Standardfehler des Mittelwerts (SEM))

3.1.3 Zur Repräsentativität ein Vergleich mit den Daten des Statistischen Landesamts Schleswig-Holstein

Die Repräsentativität der erhobenen Stichprobe konnte nur in folgenden Variablen anhand von Daten des Statistischen Landesamtes (StLa) Schleswig-Holstein zu den Kreisen Nordfriesland und Dithmarschen geprüft werden: Geschlecht, Familienstand, Schulabschluß, Miet-/Eigentumsverhältnisse und Anzahl im Haushalt lebender Personen.

Bei den Teilnehmern der Befragung handelte es sich ausschließlich um Deutsche. Der Anteil der Ausländer an der Gesamtbevölkerung in Dithmarschen lag bei 2.8 % und in Nordfriesland bei 4.3 % (Bevölkerungsdaten des Statistischen Landesamtes (StLa); Stand 1997).

Die erhobene Stichprobe enthielt demnach relativ zu viele Männer aus Dithmarschen ($p = .01$; zum gewählten statistischen Prüfverfahren siehe Kapitel 3.5). In beiden Kreisen wurden relativ zu viele verheiratete Personen (Nordfriesland: $p = .000002$; Dithmarschen: $p = .006$) und relativ zu wenige ledige und verwitwete Personen befragt, um repräsentativ zu sein. Relativ zu

viele der untersuchten Personen in Dithmarschen hatten die Realschule besucht (p = .000000) bzw. Abitur (p = .03) gemacht. In beiden Kreisen wurden relativ zu viele Eigentümer von Wohnobjekten interviewt (Nordfriesland: p = .000000; Dithmarschen: p = .000001). Bezüglich der Anzahl der im Haushalt lebenden Personen kann festgestellt werden, daß in Nordfriesland relativ zu viele 2-Personen-Haushalte (p = .02) und 4-Personen-Haushalte (p = .03) und in Dithmarschen relativ zu viele 4-Personen-Haushalte (p = .000000) untersucht wurden.

Tabelle 3.1.3/1: Vergleich von Daten der Stichprobe mit Daten des StLA für die Kreise Nordfriesland und Dithmarschen

	Nordfriesland				**Dithmarschen**			
	Feldstudie		StLA		Feldstudie		StLA	
Geschlecht (Bevölkerungsdaten des StLA; Stand: 1998; erfaßte Personengruppe: 20-82 Jahre)								
männlich	52.9 %	(45)	49.4 %	(57325)	59.1 %	(81)	49.2 %	(49065)
weiblich	47.1 %	(40)	50.6 %	(58766)	40.9 %	(56)	50.8 %	(50629)
gesamt	100 %	(85)	100 %	(116091)	100 %	(137)	100 %	(99694)
Familienstand (Bevölkerungsdaten des StLA; Stand: 1998)								
ledig	9.4 %	(8)	24.4 %	(28530)	16.8 %	(23)	22.2 %	(22054)
verheiratet	85.9 %	(73)	60.5 %	(70787)	73.7 %	(101)	63.1 %	(62636)
verwitwet	0 %	(0)	7.7 %	(9038)	4.4 %	(6)	8.2 %	(8162)
geschieden	4.7 %	(4)	7.3 %	(8537)	5.1 %	(7)	6.5 %	(6443)
gesamt	100 %	(85)	100 %	(116977)	100 %	(137)	100 %	(99432)
Schulabschluß (Bevölkerungsdaten des StLA; Stand: 1997)								
Hauptschule	63.5 %	(54)	61.4 %	(62655)	43.1 %	(59)	63.1 %	(53168)
Realschule	20.0 %	(17)	22.8 %	(23225)	40.9 %	(56)	22.7 %	(19141)
Abitur	9.4 %	(8)	9.3 %	(9436)	12.4 %	(17)	8.0 %	(6760)
Studium	7.1 %	(6)	6.5 %	(6655)	1.5 %	(2)	6.1 %	(5161)
gesamt	100 %	(85)	100 %	(101971)	100 %	(137)	100 %	(84230)
Mieter oder Eigentümer (Bevölkerungsdaten des StLA; Stand: 1987)								
Mieter	8.4 %	(7)	44.9 %	(25047)	17.2 %	(23)	37.9 %	(19214)
Eigentümer	91.6 %	76)	55.1 %	(30682)	82.8 %	(111)	62.1 %	(31420)
gesamt	100 %	(83)	100 %	(55729)	100 %	134)	100 %	(50634)
Anzahl im Haushalt lebender Personen (Volkszählung 1987)								
1 Mann	4.7 %	(4)	10.7 %	(6648)	7.4 %	(10)	8.9 %	(4591)
1 Frau	3.5 %	(3)	20.7 %	(12879)	3.7 %	(5)	19.6 %	(10073)
2 Personen	38.8 %	(3)	28.3 %	(17651)	26.5 %	(36)	29.3 %	(15098)
3 Personen	16.5 %	(14)	16.9 %	(10527)	19.1 %	(26)	17.7 %	(9092)
4 Personen	23.5 %	(20)	15.3 %	(9533)	32.4 %	(44)	15.8 %	(8109)
5 Personen	12.9 %	(11)	8.2 %	(5129)	11.0 %	15)	8.8 %	(4519)
gesamt	100 %	(85)	100 %	(62367)	100 %	(136)	100 %	(51482)

(In Klammern stehen die beobachteten Fälle.)

3.2 Durchführung der Befragung

Logistik: Um den Befragungszeitraum so effektiv wie möglich zu nutzen, war es sinnvoll, die Interviewerinnen vor Ort unterzubringen. Da umfangreiche Materialien für die Umsetzung der Untersuchung notwendig waren, wurden Ferienhäuser in Nordfriesland und Dithmarschen angemietet, die für den Zeitraum der Befragung als Unterkunft, Arbeitsraum sowie als Zentralstelle der Kommunikation dienen sollten. Um die langen Wege von Proband zu Proband zurücklegen zu können und um von der Wetterlage unabhängig zu sein, waren Pkws notwendig. Da nur eine der Mitarbeiterinnen über ein eigenes Auto verfügte, mußten zusätzlich drei weitere für den Befragungszeitraum angemietet werden.

Zeitliche Bedingungen:

Zeitplan: Der Zeitplan ergab sich aus den gegebenen Bedingungen der Untersuchung. Da die Interviewerinnen ausschließlich Studentinnen waren, mußte die Untersuchung in die vorlesungsfreie Zeit fallen, aber nicht in den Zeitraum der Oster-Schulferien, um eine größere Wahrscheinlichkeit zu haben, die Personen in dem Zeitraum anzutreffen. In der Zeit vom 1.3.99 bis 6.3.99 wurde die Befragung in Nordfriesland durchgeführt und vom 8.3.99 bis zum 19.3.99 in Dithmarschen. Diese Wochenaufteilung ergab sich aus der Anzahl der Adressen je Kreisgebiet.

Um eine möglichst große Anzahl an Interviews durchführen zu können, wurden die möglichen Interviewtermine auf die Tage von Montag bis Freitag verteilt, der Samstag wurde nur in Ausnahmefällen als Ausweichtermin vergeben. Jeden Tag konnten Termine von 8.30 Uhr bis 21.00 Uhr vergeben werden, wobei die Mittagszeit möglichst frei blieb. Für jedes Interview wurde ein Zeitraum von 2.5 Stunden incl. An- und Abfahrtszeit eingeplant.

Durchführung: Jede Befragung wurde von einer Interviewerin bei dem Probanden zu Hause durchgeführt. Nachdem die Interviewerin den Probanden mit Namen begrüßt, sich selbst vorgestellt und dabei einen speziellen Ausweis vorgezeigt hatte, wurde mittels eines einleitenden Gespräches versucht, eine entspannte, vertrauensvolle Atmosphäre zu schaffen. Zu Beginn der Befragung wurde nochmals der Dank für die Bereitschaft zur Teilnahme ausgesprochen. Der Proband wurde auf die vertrauliche Behandlung der Angaben hingewiesen (s. dazu auch Anhang 6.2.4). Es wurde der Zweck der Untersuchung erläutert, wobei ausdrücklich die Neutralität betont wurde, um damit einer möglichen Skepsis der Probanden entgegenzuwirken. Der Proband wurde aufgefordert, so genau und ehrlich wie möglich zu antworten, da für die Un-

tersuchung die persönliche Meinung von besonderem Interesse sei. Zum Abschluß des Vorgespräches wurde die Möglichkeit eröffnet, bei eventuell entstehenden Unklarheiten jederzeit Fragen stellen zu können.
Das eigentliche Interview wurde in standardisierter Form durchgeführt, das Gespräch orientierte sich an den Fragen des Fragebogens (zur Abfolge der erfragten Themenbereiche siehe Kapitel 3.4. Konstruktion des Fragebogens). Die zu den einzelnen Fragen gehörenden Skalen wurden dem Proband jeweils vorgelegt, so daß er entweder eine Zahl oder die Skalenstufe als Wort nennen konnte. Für die Dauer waren maximal 2 Stunden eingeplant. Im Mittel dauerte ein Interview 73 min. Zum Abschluß des Interviews wurden nach erneutem Dank für die Teilnahme kleine Aufmerksamkeiten überreicht (Tee, Notizblock, Stifte). Insgesamt wurde während des Interviews und im Anschluß daran versucht, auf Fragen und Belange des Probanden angemessen einzugehen, um die Offenheit der Person zu fördern und eine für das Gespräch positive Atmosphäre zu erreichen.

Die Interviewerinnen, insgesamt 9 Psychologiestudentinnen aus dem 1. bis 5. Semester, absolvierten vor dem eigentlichen Befragungszeitraum ein Interviewtraining, bei dem für die Befragung förderliche Verhaltensweisen vermittelt wurden, gleichzeitig wurde damit eine Vertrautheit mit dem Fragebogen erreicht.

Insgesamt wurden 205 Interviews durchgeführt, eines davon mußte aufgrund von Verständnisproblemen des Befragten von der Auswertung ausgeschlossen werden.

Falls bereits beim telefonischen Erstkontakt mit den Anwohnern keine Bereitschaft zur Teilnahme an der Untersuchung geäußert wurde, so wurde eine alternative Teilnahme angeboten, bei der ein Fragebogen inklusive eines frankierten Rückumschlages zugeschickt würde. Insgesamt konnten so weitere 78 Fragebögen an mögliche Probanden geschickt oder auch später vor Ort abgegeben werden. Von den insgesamt 78 ausgegebenen Fragebögen wurden 19 zurückgesandt. Diese Rücklaufquote von 24 % ist nicht unüblich für eine solche Art der Befragung.

3.3 Ermittlung der Beschattungsdauer

Die Beschattungsdauer wurde nach einem „worst case“ Modell berechnet, dem folgende Annahmen zugrunde liegen: Der Himmel ist wolkenlos. Die Windrichtung entspricht dem Azimutwinkel der Sonne, d.h. die Rotorkreisfläche steht senkrecht zur Sonneneinstrahlung. Dies

bedingt maximalen Schatten. Die WEAn sind in Betrieb und die Rotoren drehen sich. Einbezogen wurden alle WEAn bis 1300 m Entfernung vom Haus (Rezeptor).
Es wurde ein horizontal liegender Rezeptor der Fläche 0.1 m x 0.1 m in einer Höhe von 1.5 m über dem Boden angenommen. Bei dem verwendeten Programmpaket wird bei der Einstellung horizontal liegender Rezeptor im Gegensatz zu einem vertikal stehenden Rezeptor Lichteinfall von allen Seiten berücksichtigt.
Die Berechnung der Minuten/Tag- und Stunden/Jahr-Werte erfolgte mit dem Unterprogramm „Schatten“ des WindPRO (1.51 Okt. 1998) Programmpakets (Energi- og Miljødata, Aalborg Ø, Dänemark, erhalten vom Ingenieurbüro Chun, Kassel). Dieses Programm prüft in 2-Minutenschritten von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang für alle Tage des Jahres, ob der Rezeptor beschattet wird.
Da keine meteorologischen Bedingungen berücksichtigt wurden, handelt es um eine rein astronomische Berechnung der periodischen Schattendauer.
Das Programm benötigt genaue Koordinaten des Rezeptors und der WEAn, sowie die Nabenhöhe und den Rotordurchmesser der WEAn. Das Zusammentragen dieser Daten erfolgte unter Ausnutzung verschiedener Informationsquellen.

Die Kartierung der 223 Häuser der Befragten erfolgte vor Ort anhand von Ausdrucken der Amtlichen Topographischen Karte 1 : 50 000 (CD-ROM) des Landesvermessungsamtes Schleswig-Holstein (Stand der Ausgabe vom Juni 1998). Die Koordinaten der Häuser wurden am PC durch Ablesen der Werte aus der digitalen Karte bestimmt.
In Schleswig-Holstein werden WEAn von Katasterämtern nicht systematisch erfaßt und in Karten eingetragen.
Die Schleswag AG Süd, Ahrensburg, stellte uns eine Liste von WEAn zur Verfügung. Die Koordinaten waren jedoch nur auf 100 m genau (UTM Ref System) und dienten deswegen nur zur groben Orientierung und Identifikation einer WEA.
Von der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein erhielten wir eine Liste mit nahezu allen in Schleswig-Holstein installierten WEAn. Die WEAn waren nach Orten sortiert, außerdem enthielt die Liste den jeweiligen Typ der WEA inklusive Nabenhöhe und Rotordurchmesser, jedoch keine Koordinaten.
Da keine Zusammenstellung der genauen Koordinaten der WEAn verfügbar war, mußten die Koordinaten bestimmt werden.

Die Bestimmung der Ost- und Nord-Koordinaten der WEAn (Gauß Krüger (Potsdam Datum)) geschah in Nordfriesland mit Hilfe GPS-Empfängers (Garmin GPS 45) und eines RDS/Rasant UKW-Differential-Empfängers für GPS-Korrekturdaten (ertec GmbH, Erlangen; Leihgabe von Prof. E. Dege, Geographisches Institut der Christian-Albrechts-Universität Kiel). Bei dem GPS (Global Positioning System) handelte es sich um ein satellitengestütztes Navigationssystem. Die bei diesem System vorkommenden künstlichen Verzerrungen wurden mit Hilfe der Differentialdaten herausgerechnet. Die Genauigkeit lag in der Regel bei 20-30 m, unter optimalen Empfangsbedingungen unterhalb von 10 m. In Nordfriesland wurden mit Hilfe dieses Verfahrens die Koordinaten von 144 WEAn innerhalb von 3 Tagen bestimmt.

In Dithmarschen konnten in vier Tagen nur 71 von 244 WEAn ausgemessen werden, da die Zufahrtswege zu vielen Anlagen nur nach langem Suchen zu finden waren. Im Gegensatz zu Nordfriesland konnten nicht mehr als 5 WEAn über einen Hauptzufahrtsweg erreicht werden, z.T. gab es gar keine Zufahrtswege zu den WEAn. Zudem verwehrten die Besitzer mehrmals die Durchfahrt auf den privaten Wegen. Weiterhin standen die WEAn ungeordneter als in Nordfriesland, so daß es schwierig war, die Übersicht über bereits bestimmte und noch nicht bestimmte Anlagen zu behalten.
Daher wurden die Koordinaten der WEAn in Dithmarschen anhand einer Karte der Bauaufsichtsabteilung der Kreisverwaltung in Heide ermittelt. In der Karte bezeichnen Stecknadeln die Standorte gebauter und genehmigter WEAn, so wie sie in den Flurplänen der Bauanträge eingetragen sind. Wegen des Maßstabes der Karte von 1 : 25 000 lag die Genauigkeit der Bestimmung zwischen 25 und 50 m.
Aus dieser Karte wurden die Standorte von 232 WEAn abgelesen und in eine eigene topographische Karte mit einem Maßstab von 1 : 50 000 übertragen. Da die Koordinatengitter der beiden Karten nicht übereinstimmten, wurden die Koordinaten der WEAn aus der Amtlichen Topographischen Karte abgelesen, da die Häuserkoordinaten ebenfalls aus dieser entnommen worden sind.
Vor Ort wurden dann 12 weitere WEAn in die Karte mit aufgenommen, außerdem erfolgte dort auch die genaue Typenbestimmung.

Unklare Fälle bei der Ermittlung des genauen WEA-Typs oder der Nabenhöhe wurden vor Ort recherchiert. Die genaue Entfernungs- und Höhenmessung erfolgte dabei mittels Laserfernrohr

(Hand-Tachymeters „Leica Vector GIS“, eine Leihgabe der Leica Geosystems GmbH Vertrieb, Syke).

Die Niveauhöhe (z-Koordinate) konnte wegen der großen Ungenauigkeit der GPS-Geräte in diesem Bereich bzw. wegen fehlender Unterlagen nicht bestimmt werden.

Die Ermittlung der Koordinaten für die Häuser der Befragten und der sie in einem Radius von bis 1300 m umgebenden WEAn benötigte insgesamt 2 Monate (30.3.-28.5.99)

3.4 Konstruktion des Fragebogens

Der Fragebogen wurde in Anlehnung an das im Kapitel 2.3 dargestellte Streßmodell entwickelt. Die meisten Fragen bezogen sich darauf, daß die Person sich auf ihrem Grundstück befindet und aus dieser Perspektive von dem Wirken der WEA auf ihr Erleben und Verhalten berichtet.

Zu Beginn der Befragung wurden zunächst physikalische Variablen wie Anzahl und Abstand sowie Rotordurchmesser, Nabenhöhe und Bautyp der WEAn, die in der Nähe des Wohnhauses stehen, durch freie Meter- bzw. Zahlenangaben von den Probanden eingeschätzt (Teil 1 des Fragebogens (FBs)).

Nach den Fragen zu den physikalischen Merkmalen bezogen sich die weiteren Fragen auf personenbezogene Variablen, von denen die meisten in Bezug zur WEA standen.

Sie wurden in der Anfangsphase des Interviews u.a. danach gefragt, ob und in welcher Form sie an den WEAn finanziell beteiligt waren (Mit-/Eigentümer, Verpächter von Stellplätzen).

Dem Streßmodell folgend ging es in den ersten Fragen zu den Wirkungen der WEAn um Gesamteindruck, -wahrnehmung und -wirkung der WEAn (Teil 1.1 des FBs). Die Antworten auf die in diesem Zusammenhang gestellten Fragen nach Angenehmheit, Bedrohlichkeit und Schädlichkeit der WEAn wurden anhand von Angaben auf bipolaren 5-stufigen Ratingskalen („sehr unangenehm, bedrohlich, schädigend“ bis „sehr angenehm, überhaupt nicht bedrohlich, schädigend“) gegeben.

Es schlossen sich Fragen zu angenehmen Wirkungen, Auswirkungen von WEAn an (Teil 1.2 des FBs). Bei der ersten Frage dieses Blockes konnten die Personen in freier Form Vorteile oder angenehme Wirkungen äußern. Fragen mit freien Antwortmöglichkeiten wurden im Verlauf des Interviews zu verschiedenen Bereichen mehrfach gestellt, um nicht berücksichtigte

Aspekte erfassen zu können. Dieser Teil enthielt auch zwei gebundene Fragen, die eine zum angenehmen Anblick und die andere zu den finanziellen Vorteilen (5-stufige Ratingskala von „stimmt nicht“ bis „stimmt sehr“).
Der folgende Abschnitt 1.3 des FBs fragte, in welchem Ausmaß die WEAn die Lebensqualität insgesamt verändert haben (5-stufige bipolare Skala von „sehr verschlechtert“ bis „sehr verbessert“).
Danach schloß sich im Interview der umfangreichste Teil (Teil 2 des FBs) an. Es ging um die verschiedenen Formen der Belästigung durch WEAn. Der gebundene Fragenkomplex zu diesem Thema begann mit der Ja-/Nein-Frage, ob die interviewte Person sich insgesamt durch WEAn belästigt oder gestört fühlte. Bei positiver Antwort konnten die Personen zu den erfahrenen Belästigungen ihre Meinungen in freier Form äußern. Danach ging es um die Anzahl der WEAn, die belästigten, um das Ausmaß dieser Gesamtbelästigung und die Angabe der drei Monate, in denen man sich am stärksten belästigt fühlte.

Daran anschließend wurden detaillierte Fragen zu vier verschiedenen Arten möglicher Belästigungen gestellt (Teil 2.1 des FBs: Visuelle Belästigung, Teil 2.3 des FBs: Auditive Belästigung, Teil 2.4 des FBs: Aussehen und Teil 2.5 des FBs: Sonstiges wie z.B. Eisabwürfe). Teil 2.1 des FBs „Visuelle Belästigung“ bezog sich auf Wahrnehmung und Wirkung der sich drehenden Rotorblätter, u.a. den periodischen Schattenwurf und seine Wirkungen sowie die Lichtblitze der Rotorblätter. Der nächste Teil beinhaltete Unterfragen zum periodischen Schattenwurf, in denen es um Monate und Tageszeiten mit größter Belästigung und betroffene Zimmer/Flächen ging. Außerdem sollten die Befragten einschätzen, wie lange der Schattenwurf maximal andauerte. Die Angabe bezog sich auf den maximalen, ununterbrochenen Zeitraum am Tag in Minuten.
In den vier Abschnitten zur Belästigung wurden die Personen zunächst gefragt, ob sie die verschiedenen Reizaspekte überhaupt wahrnahmen. Falls ja, wurde die Intensität der Belästigung in den Abschnitten jeweils mit Hilfe einer 5-stufigen Ratingskala („nicht“ bis „sehr“) erhoben. In diesem Zusammenhang wurden die Probanden auch gebeten, eine Aussage über eventuelle Veränderungen ihrer subjektiv wahrgenommenen Belästigung in den letzten Jahren zu treffen. Die Antwortmöglichkeiten waren wiederum auf einer 5-stufigen Skala („sehr abnehmend“ bis „sehr zunehmend“) festgelegt. Eventuelle Gewöhnung an bzw. Sensibilisierung für bestimmte Wirkungen der WEAn konnten auf diesem Wege erhoben werden.

Teil 2.3 des FBs behandelte die „Auditive Belästigung“ durch Geräusche/Lärm insgesamt, Dauerlärm, periodischen Lärm, Sing-/Heultöne sowie Infraschall und Vibrationen. Im Teil 2.4 des FBs „Aussehen“ ging es um den Anblick aller sichtbaren WEAn, deren Gestalt, Form und Farbe sowie die Erscheinung der WEAn im Landschaftsbild. Der Teil 2.5 „Sonstiges“ bzw. 2.6 „Befürchtungen“ behandelte mögliche Störungen des Rundfunk-/Fernsehempfangs und Handybetriebs sowie Belästigungen durch Eisabwürfe und Splitterungen des Rotors. In diesem Interviewabschnitt sollten die Probanden auch einen Abstand zur WEAn angeben, der ihrer Ansicht nach dazu führt, daß die Belästigungen durch die WEAn insgesamt, den Schattenwurf oder den Lärm nicht auftreten.
Die Spezifität der Belästigung wurde erfaßt, indem die Probanden persönlich als störend empfundenen Wirkungen in eine Rangreihe bringen und diese mit einer Prozentangabe gewichten sollten (Teil 2.7 des FBs: Spezifität der Belästigung).
Ferner wurde ein Vergleich mit anderen Umweltstressoren vorgenommen (Teil 2.8 des FBs). Hierbei schätzten die Probanden das Ausmaß der Belästigung durch die WEAn im Vergleich zu anderen Stressoren wie z.B. einen Flughafen, eine Mülldeponie mit Geruchsbildung oder einen Freizeitpark auf einer bipolaren 5-stufigen Ratingskala („sehr viel schwächer“ bis „sehr viel stärker“) ein.

Im Teil 3 des FBs ging es um die akute und chronische Belastung der Probanden unabhängig von WEAn (5-stufige Skala von „nicht“ bis „sehr“). Diese Angaben ermöglichten einen Eindruck über das subjektiv empfundene Ausmaß der Gesamtbelastung. Diese beiden Variablen können auch als Moderatorvariablen angesehen werden. Weiterhin wurde eine allgemeine Gesundheitseinschätzung in Form einer Note und die Anzahl der Krankschreibungen im vergangenen Jahr erfragt, um die generelle gesundheitliche Situation des Probanden einschätzen und eventuell genannte gesundheitliche sowie psychische Beeinträchtigungen durch die WEAn daran relativieren zu können (Teil 10 des FBs: Allgemeines Achten auf die Gesundheit).
Gefragt wurden die Probanden auch, ob die WEAn ein Gesundheitsrisiko darstellen würden, wie hoch dieses Risiko sei und ob sie wegen der WEAn krank und gegebenenfalls deswegen beim Arzt gewesen seien.
Mit Hilfe einer umfangreichen Symptomliste wurde in Teil 5 des FBs nach körperlichen und psychischen Beeinträchtigungen durch die WEAn gefragt. Eingeschätzt wurden dabei Häufigkeit (5-stufige Skala von „nie“ bis „fast täglich“) und Veränderungen (5-stufige Skala von

„sehr abnehmend“ bis „sehr zunehmend“) sowie die vermuteten Ursachen (Geräusche/Lärm, Schatten, WEAn insgesamt). Zu den erfaßten Bereichen gehörten allgemeine Leistungsfähigkeit, Gefühle, Stimmungen, körperliche Beschwerden verschiedener physiologischer Systeme (wie z.B. Kreislauf), Schmerz und Schlaf.
In einem weiteren großen Fragenblock ging es um die Auswirkungen der WEAn auf das alltägliche Verhalten (Teil 4 des FBs). Hier konnten sich die Probanden zunächst frei äußern und dann wurde detailliert nach veränderten Aufenthaltszeiten in bestimmten Räumen der Wohnung und an bestimmten Plätzen im Freien aufgrund von WEAn insgesamt, Lärm und maximalem Schattenwurf gefragt. Zur Beantwortung stand eine 3-stufige Ratingskala von „sehr viel weniger“ bis „gleich lange“ zur Verfügung (Teil 4.1 des FBs: Aufenthaltsort und -zeit).
In ähnlicher Form wurden auch eventuell störende Auswirkungen der WEAn auf Tätigkeiten im Haus oder auf dem Grundstück erhoben (Teil 4.2 des FBs: Tätigkeiten). Hier wurden Beurteilungen des Störungsausmaßes auf 5-stufigen Ratingskalen („nicht“ bis „sehr“), jeweils bezogen auf die WEAn insgesamt, den Lärm und den Schatten, von der befragten Person vorgenommen.

Ebenfalls mit 5-stufigen Ratingskalen („nicht“ bis „sehr“) wurde nach der Beeinträchtigung sozialer Aktivitäten durch die WEAn gefragt (Teil 4.3 des FBs: Soziales Verhalten).

In einem gesonderten Teil 4.4 des FBs zur finanziellen Lage und zu Grundstücks- und Mietpreisen wurden die Probanden gefragt, ob sie eigene wirtschaftliche Nachteile durch WEAn erlitten hätten (5-stufige Skala von „nicht“ bis „sehr“) bzw. ob sie meinten, daß der Wert ihres Grundstückes bzw. ihrer Immobilie sich verändert habe (bipolare 5-stufige Skala von „sehr verringert“ bis „sehr erhöht“).

Ein großer Bereich des Fragebogens erfaßt die emotions- und problemorientierte Bewältigung der Belastung (Teil 6 des FBs: Bewältigung). Die Bewältigungsstrategien und das Ausmaß durchgeführter Bewältigungsmaßnahmen wurden erhoben, um eine eventuell damit verbundene Streßreduktion bei der Person feststellen zu können.

Zur problemorientierten Bewältigung (Teil 6.1 des FBs) gehörten Fragen nach baulichen Maßnahmen, Einnahme von Genußmitteln und Medikamenten sowie sozialen und rechtlichen Ak-

Aktivitäten, außerdem Fragen zu Beschwerden und Aktionen, z.B. in Form von Leserbriefen. Das Antwortformat gliederte sich zunächst in eine generelle Beantwortung der Frage mit Ja oder Nein. Bei Bejahung wurde dann spezieller nach der Ursache gefragt (WEAn insgesamt, Geräusche/Lärm, Schatten) und schließlich nach dem Ausmaß der durch die Maßnahme erreichten Verbesserung der Situation (5-stufige Ratingskala von „nicht verbessert“ bis „sehr verbessert“). Abgeschlossen wurde dieser Abschnitt mit der Frage, ob ein Umzug ernsthaft erwogen wurde und wie nahe man wieder an eine WEA ziehen würde.

Die emotionsorientierte Bewältigung (Teil 6.2 des FBs) wurde mit Hilfe von vorformulierten Aussagen erhoben, wobei die Befragten das Ausmaß ihrer Zustimmung zu diesen Aussagen auf einer 5-stufigen Ratingskala („nicht“ bis „sehr“) ausdrücken sollten. Zu den Bewältigungsstilen gehörten Resignation, Aufmerksamkeit, Sensibilisierung für das „Problem WEA“, Bagatellisierung und Hinnehmen von Nachteilen zugunsten des Allgemeinwohls. Desweiteren gehörte zu diesem Bereich auch eine Frage nach dem veränderten Vertrauen in die Behörden vor Ort (bipolare 5-stufige Skala von „sehr verschlechtert“ bis „sehr verbessert“).

Um die Bedürfnisse und Präferenzen der Probanden im Hinblick auf die WEAn ebenfalls mit aufnehmen zu können, wurde nach Wünschen, Einstellungen und Meinungen in Hinblick auf Veränderungen ihrer Lage gefragt. In Form eines Gedankenspiels sollten die Probanden einen Betrag in DM angeben, den sie vom Land als Ausgleich für die Belästigung verlangen würden (Teil 6.3 des FBs: Ausgleich, Kompensation). Freie Antwortmöglichkeiten gab es auf die Frage nach weiteren Ausgleichsmaßnahmen, die der Proband vorschlagen würde.
Konkrete Wünsche der Probanden hinsichtlich der WEAn wurden zum einen mit einem freien Antwortformat erhoben, als auch mit bereits formulierten Wünschen, auf die dann mit Ja oder Nein für Zustimmung oder Ablehnung geantwortet werden konnte (Teil 7 des FBs: Wünsche der Anwohner).
Weiterhin wurde nach den angenommenen Auswirkungen der WEAn auf die Heimatgemeinde gefragt. Hier wurden anhand von Einschätzungen auf Ratingskalen die Bereiche Ortscharakter, Image des Ortes sowie Steuereinnahmen und Touristenzahlen abgefragt (Teil 8.3 des FBs: Auswirkungen auf die Gemeinde).
Als potentielle Moderatorvariablen der Untersuchung wurden neben bestimmten soziodemographischen Merkmalen wie z.B. Alter, Geschlecht (Teil 11 des FBs), der oben schon erwähnten akuten und chronischen Belastung (Teil 3 des FBs) und der finanziellen Beteiligung der

Probanden an einer oder mehreren WEAn auch das Ausmaß der eingeschätzten Belästigungen vor dem Bau der Anlagen (Teil 8.2 des FBs), welches die aktuell wahrgenommene Belästigung relativieren könnte, erhoben. Weiterhin sind unter diesem Punkt die von dem Probanden gemachten Erfahrungen mit dem Planungsprozeß zu nennen (Teil 8.1 des FBs), da bei mangelnder Möglichkeit zur Einflußnahme eine größere Unzufriedenheit resultieren könnte und diese die wahrgenommenen Belästigungen verstärken könnte. Grundlegende Einstellungen zu Windenergie und anderen Energiegewinnungsformen (Teil 8 des FBs), sowie zu Umweltschutz (Teil 9 des FBs) und Gesundheit (Teil 10 des FBs) wurden ebenfalls als potentielle Moderatorvariablen erhoben. In der Regel wurden die Moderatorvariablen mit 5-stufigen Ratingskalen von „nicht" bis „sehr" erfaßt.

Für die Erfassung der soziodemographischen Daten (Teil 11 des FBs) wurden von den Probanden Angaben bzgl. Geschlecht, Alter, Nationalität und Religion erbeten, um die Stichprobe charakterisieren zu können und um die ihre Repräsentativität in Hinblick auf die Gesamtbevölkerung überprüfen zu können. Hierfür wurden zusätzlich auch der Familienstand, die Kinderzahl und die Anzahl, der im Haushalt lebenden Personen, sowie die Art des Schulabschlusses und der ausgeführte Beruf abgefragt. Um die Untersuchungsergebnisse mit anderen Befragungen vergleichen zu können, wurden die Probanden gebeten, das Netto-Einkommen des Gesamthaushaltes anzugeben (Teil 11.1 des FBs). Schließlich wurden in Teil 11 des FBs noch Fragen zur Wohnsituation gestellt wie z.B. wie lange der Proband dort schon lebte, ob es sich bei Wohnung oder Haus um Eigentum handelte. In den letzten Fragen ging es darum, ob die Person zu Hause arbeitete oder beruflich mit WEAn zu tun hatte, Zimmer/Ferienwohnungen an Touristen vermietete oder Mit-/Besitzer von einer oder mehreren WEAn war bzw. ob sie Eigentümer kannten oder mit ihnen verwandt war.

3.5 Auswertung

Insgesamt waren die Daten von 223 Personen auswertbar. Die Antwortmuster der 19 Personen, die einen Fragebogen bearbeitet hatten, waren interpretierbar und mit den Antwortmustern der interviewten Personen vergleichbar, so daß die Fragebogendaten nicht gesondert, sondern zusammen mit den Interviewdaten ausgewertet wurden.

Alle Fragebogendaten wurden in PC-Dateien eingegeben und anschließend vollständig auf ihre richtige Eingabe geprüft.

Ausgewertet wurde nach den Prinzipien einer deskriptiven Datenanalyse (Abt, 1987). Im Vordergrund stand die Suche nach auffälligen Unterschieden zwischen bestimmten Gruppen in

Form von Mustern in den erhobenen Erlebens-/Verhaltensvariablen. Zum einen wurden die nach der Schattendauer klassifizierten Gruppen im Hinblick darauf verglichen, ab welcher Beschattungsdauer statistisch bedeutsame Unterschiede zur Kontrollgruppe nachweisbar waren. Zum anderen wurden die durch den periodischen Schattenwurf „sehr“ belästigten Personen mit den „nicht“ belästigten Personen verglichen.

Berechnet wurden deskriptive statistische Kennwerte wie z.B. Stichprobengröße bzw. Gruppengröße (n), Häufigkeit, Prozentwerte, arithmetischer Mittelwert (M) und Standardfehler des Mittelwertes (SEM) als Streuungsmaß.

Um statistisch bedeutsame Unterschiede in der zentralen Tendenz zwischen den genannten Gruppen festzustellen, wurden wegen der schiefen Verteilungen und der relativ kleinen Gruppengrößen nonparametrische einseitige Mann-Whitney U-Tests durchgeführt.

Häufigkeitstabellen (Kontingenztafeln) wurden mittels Konfigurationsfrequenzanalyse (KFA; Krauth, 1993) daraufhin geprüft, in welchen Zellen statistisch bedeutsam mehr Probanden als erwartet zu finden waren.

Die Überschreitungswahrscheinlichkeiten (p-Werte) der statistischen Tests wurden deskriptiv verwandt. Im Rahmen der deskriptiven Datenanalyse wurden Muster von numerisch relevanten Gruppenunterschieden simultan mit korrespondierenden nahezu regelmäßigen Mustern von deskriptiven Signifikanzen verglichen und beide Muster gemeinsam interpretiert. Innerhalb des Rahmens dieses Konzeptes erfolgte keine Korrektur für multiple Vergleiche.

Es gelten folgende Bezeichnungen: p-Werte kleiner als .01 werden als hoch signifikant, p-Werte zwischen .01 und .05 als signifikant und p-Werte zwischen .05 und .10 als tendenziell signifikant bezeichnet.

4 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zur Belästigung durch periodischen Schattenwurf und dessen Wirkungen auf Erleben und Verhalten dargestellt. Die Daten werden jeweils parallel auf zweierlei unterschiedliche Weise graphisch präsentiert, um die Beziehung zwischen physikalischen Reizvariablen und psychologischen Variablen in möglichst transparenter Weise hervortreten zu lassen.

Dabei wird zum einen physikalisch nach der Dauer des Schattenwurfs klassifiziert (Abszisse) und in Abhängigkeit davon z.B. der Grad der Belästigung durch periodischen Schattenwurf (Ordinate) dargestellt. Zum anderen wurde der gleiche Datensatz nach dem Grad der subjektiven Belästigung (Abszisse) klassifiziert und in Abhängigkeit davon wird zu jeder Belästigungskategorie z.B. die mittlere physikalische Beschattungsdauer dargestellt. Bei der letzteren Vorgehensweise wurde in der Regel nur der Vergleich zwischen „sehr“ und „nicht“ belästigten Personen auf statistisch bedeutsame Unterschiede geprüft.

Diese Art der Darstellung ist aus psychologischer Perspektive die inhaltlich interessantere, da sie darüber Aufschluß gibt, wie stark sich tatsächlich in den verschiedenen Kategorien der empfundenen Belästigung die mittlere physikalische Beschattungsdauer unterscheidet. Für die praktische Zielsetzung der vorliegenden Studie ist hingegen die erste Art der Darstellung geeigneter, da sie darüber Aufschluß gibt, in welcher Weise mögliche Grenzwerte für die physikalische Beschattung den Grad der Belästigung reduzieren können.

Der Hauptteil der Ergebnisse bezieht sich auf eine besondere Teilstichprobe, nämlich auf die Personen, die den periodischen Schattenwurf wahrnehmen und gleichzeitig nicht an WEAn finanziell beteiligt sind. Bei dieser Personengruppe waren die Erlebens-/Verhaltenswirkungen deutlich stärker als bei der finanziell an WEAn beteiligten Gruppe.

Die im Text gezeigten Abbildungen und zusätzlich zahlreiche weitere Abbildungen sind im Anhang geordnet nach Variablengruppen zu finden.

4.1 Belästigung

Auf die Frage: „Fühlen Sie sich durch WEAn gestört oder belästigt?“ antworteten 47 % der Befragten mit „ja“ (Abb. 4.1/1). Auf diese globale Frage folgten im Verlauf des Interviews differenzierte Fragen zu den einzelnen Belästigungsquellen einer WEA. Durch den periodischen Schattenwurf fühlten sich 44 %, durch Geräusche/Lärm 62 % und durch den visuellen Eindruck (Erscheinungsbild) 65 % der Befragten gestört oder belästigt. Die Lärmbelästigung

bezog sich auf Lärm/Geräusche insgesamt, periodische(n) Lärm/Geräusche und Sing-, Heultöne. Der visuelle Eindruck bezog sich auf die Bewertung des Anblicks insgesamt und speziell der Gestalt und Form, der Farbe der WEAn und der WEAn im Landschaftsbild.
Zu erkennen ist, daß sich mehr Personen durch den visuellen Anblick und durch Geräusche/Lärm als durch den Schattenwurf belästigt fühlten. Damit ist aber noch nichts über das Ausmaß der Belästigung durch die verschiedenen Reize bei den belästigten Personen ausgesagt.
Daß bei der Einzelbeurteilung der Belästigungsquellen Lärm/Geräusche und visueller Anblick mehr ja-Antworten kamen als bei der Gesamtbeurteilung, kann wie folgt erklärt werden: In der Gesamtbeurteilung werden die verschiedenen Aspekte einer WEA integriert und gegeneinander abgewogen. Zu diesen Aspekten gehört auch ein möglicher finanzieller Nutzen. Das Gesamtergebnis der Gewichtung muß dabei nicht die Summe der Teile sein. Unter diesem Gesichtspunkt ist es kein Widerspruch, daß eine globale Belästigung verneint, die Belästigung durch eine einzelne genau spezifizierte Störungsquelle jedoch bejaht wurde.

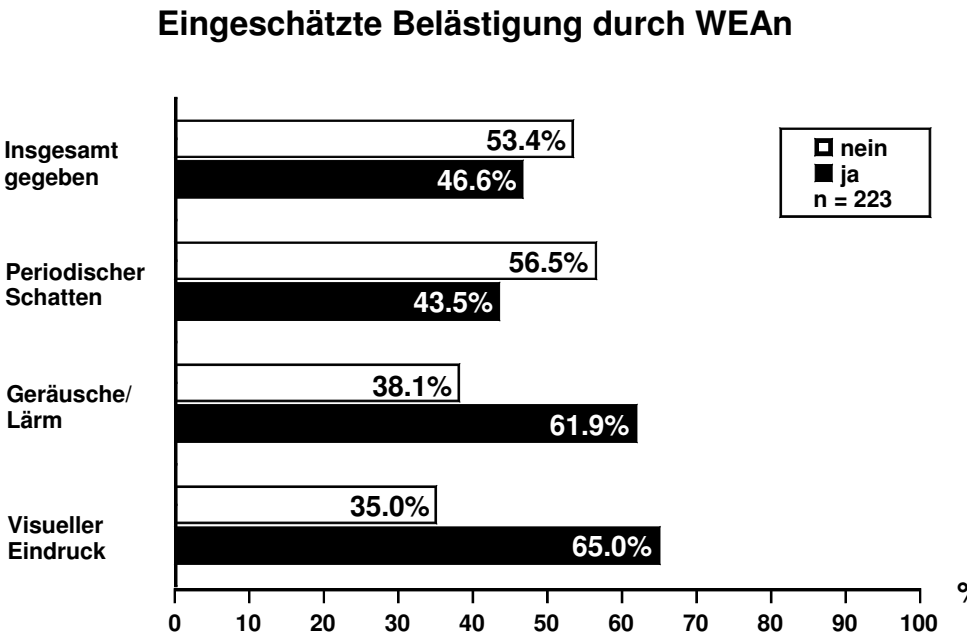

Abb. 4.1/1: Prozentualer Anteil an der Gesamtstichprobe der durch die verschiedenen Stressorarten der WEAn belästigten und nicht belästigten Personen.

Bei der Differenzierung der Belästigung nach Art der Quelle zeigten sich die höchsten Prozentzahlen bei folgenden Kombinationen: 30 % durch Schatten, Lärm und visuellen Eindruck; 19 % durch Lärm und visuellen Eindruck (Tab. 4.1/1).

Auf die Belästigung durch Lärm bzw. durch den visuellen Eindruck sowie die Kombinationswirkungen kann in diesem Bericht nicht eingegangen werden. Dies bedarf noch einer genaueren Analyse.

Tabelle 4.1/1: Anzahl und Prozentzahlen von Personen, die sich nur durch eine Quelle bzw. durch mehrere Quellen belästigt oder gestört fühlten

Schatten (S)	Lärm (L)	visueller Eindruck (vE)	S + L	S + vE	L + vE	S + L + vE
9	18	25	11	11	43	66
4.04 %	8.07 %	11.21 %	4.93 %	4.93 %	19.28 %	29.60 %

(% bezogen auf die Gesamtstichprobe von n = 223)

4.1.1 Belästigung in Abhängigkeit von der finanziellen Beteiligung an WEAn

Aus der Lärmforschung ist bekannt, daß Personen mit einer positiven Einstellungen zur Lärmquelle eine geringere Belästigung angeben als Personen mit einer negativen Einstellung (Guski, 1994). In unserer Untersuchung unterstellten wir Personen, die finanziell an WEAn als Mit-/Eigentümer bzw. Verpächter von WEA-Standorten beteiligt sind, eine positive Einstellung zu WEAn. Wir erwarteten daher, daß diese Personen sich weniger stark durch WEAn insgesamt bzw. verschiedene Stressoren einer WEA belästigt fühlen würden.

Nach Kreuzklassifikation der Variablen „Belästigung“ und „finanzielle Beteiligung“ ergab sich die in Tabelle 4.1.1/1 gezeigte Verteilung. In der Gesamtstichprobe gab es mehr Personen als erwartet wurden, die sich durch WEAn insgesamt belästigt fühlten und nicht finanziell an ihnen beteiligt waren (p = .0000) bzw. mehr als erwartet viele Personen, die sich nicht belästigt fühlten und gleichzeitig finanziell an WEAn beteiligt waren (p = .0000).

Tabelle 4.1.1/1: Anzahl von Personen, die sich insgesamt von WEAn belästigt bzw. nicht belästigt fühlten in Abhängigkeit von der finanziellen Beteiligung an WEAn

	Finanzielle Beteiligung an WEAn	
Insgesamt durch WEAn belästigt	**nein**	**ja**
nein	78 (96.6)	**41** (22.4)
ja	**103** (84.4)	1 (19.6)

n = 223

(In Klammern steht die aufgrund der Randverteilung erwartete Anzahl von Personen, wenn die Variablen unabhängig sind. Statistisch bedeutsame Abweichungen sind fettgedruckt.)

Im Hinblick auf die Fragestellung, die auf potentielle Beeinträchtigungen durch periodischen Schattenwurf abzielt, galt es zunächst, die Personen zu bestimmen, die den periodischen

Schattenwurf bewußt auf ihrem Grundstück bzw. in ihrem Haus wahrnahmen. Dies war für knapp 54 % der Befragten (n = 120) der Fall. Von den 120 Personen waren 21 finanziell an WEAn beteiligt.

Die finanziell Beteiligten gaben im Mittel eine statistisch hoch signifikant geringere Belästigung durch den Schattenwurf an als finanziell Unbeteiligte (p = .0000; Abb. 4.1.1/1). Finanziell Beteiligte wurden daher als eine nicht stark betroffene Personengruppe angesehen und von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Die geringere Belästigung der finanziell Beteiligten kann neben der schon erwähnten positiven Einstellung zu WEAn verschiedene Gründe haben wie z.B. veränderte Wahrnehmung und starke Antworttendenzen.

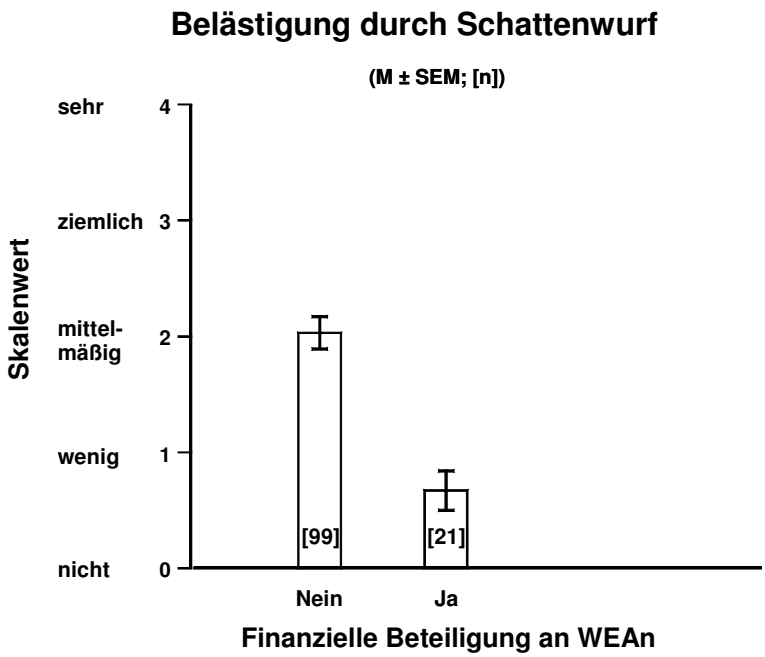

Abb. 4.1.1/1: Mittlere Belästigung durch periodischen Schattenwurf in Abhängigkeit von der finanziellen Beteiligung an WEAn bei Schattenwahrnehmern (arithmetischer Mittelwert (M) ± Standardfehler des Mittelwerts (SEM), Anzahl der Probanden [n]).

4.1.2 Wahrnehmung des Schattenwurfs

Nur 16 Personen hatten nach dem „worst case“ Modell mindestens 1 Tag/Jahr 30 min oder länger Schatten. Neun von ihnen nahmen Schatten auf ihrem Anwesen wahr und waren finanziell nicht an WEAn beteiligt. Für diese Teilgruppe lag der Mittelwert der Belästigung durch Schattenwurf bei 2.56 ± 0.47. Wegen der relativ geringen Anzahl von 9 Personen für die Extremgruppe „30 und mehr min/Tag“ wurde diese Variable nicht weiter analysiert, sondern zunächst die Variable Schattendauer (h/Jahr) betrachtet, da in den Extremgruppen mit „mehr als 30 h/Jahr“ insgesamt 18 Personen waren, wie der Tabelle 4.1.2/1 zu entnehmen ist.

Diese Tabelle zeigt die Abhängigkeit der Schattenwahrnehmung bei finanziell Unbeteiligten von der Dauer der nach „worst case“ Modell berechneten Schattendauer (h/Jahr). Die Schattendauer steigt pro Zelle in 5 h Schritten. Bis zu einer Dauer von 5 h/Jahr wurde der Schatten von einer größeren Personenanzahl als erwartet nicht wahrgenommen (p = .005 bzw. p =.01). Zwischen 5 und 25 h/Jahr wichen Wahrnehmer und Nichtwahrnehmer nicht von der erwarteten Verteilung ab. Bei einer Dauer von 25 bis 35 h/Jahr gab es tendenziell signifikant (p = .09 bzw. p = .06) und ab 35 h/Jahr signifikant mehr Schattenwahrnehmer (p = .01) als erwartet .

Tabelle 4.1.2/1: Anzahl von Personen, die den Schatten wahrnehmen bzw. nicht wahrnehmen in Abhängigkeit von der Schattendauer bei finanziell Unbeteiligten

Wahrnehmung	**Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell Unbeteiligten**									
	0	0.1 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	> 35	n
nein	**15** (9,0)	**33** (25,7)	18 (20,7)	8 (8,6)	3 (4,1)	2 (2,3)	0 (1,8)	0 (2,3)	2 (6,8)	81
ja	5 (11,0)	24 (31,4)	28 (25,3)	11 (10,5)	6 (5,0)	3 (2,8)	**4** (2,2)	**5** (2,8)	**13** (8,3)	99
										180

(In Klammern stehen die aufgrund der Randverteilung erwartete Anzahl von Personen, wenn die Variablen unabhängig sind. Statistisch bedeutsame Abweichungen sind fettgedruckt.)

Wie der Tabelle 4.1.2/1 auch zu entnehmen ist, lag bei der gewählten Schrittweite von 5 h die Anzahl der Personen in den Zellen für Zeitintervalle zwischen 15 und 30 h/Jahr deutlich unter 10. Daher wurden für die weitere Datenanalyse Zellen zusammengefaßt, damit zuverlässigere statistische Aussagen möglich waren. Folgende Klassifizierung wurde benutzt: 0-5, 5-10, 10-15, 15-30, >30 h/Jahr.

4.1.3 Belästigung durch Schattenwurf

Bevor auf die Ergebnisse zur Beschattung eingegangen wird, soll das bei der Auswertung grundsätzlich verwendete Maß für die Schattendauer begründet werden.

4.1.3.1 Bestimmung der Beschattungsdauer

Ein wesentliches Ziel dieser Untersuchung ist die Beantwortung der Frage, ob es einen Zusammenhang zwischen der Dauer des periodischen Schattenwurfs und der subjektiven Belästigung gibt, und wie dieser Zusammenhang gegebenenfalls aussieht. Der grundlegende Ansatz, der dabei verfolgt wird, ist, die Befragten nach der Dauer der Beschattung zu klassifizieren und den Grad der subjektiven Belästigung zwischen den Gruppen zu vergleichen. Besteht tatsächlich ein ursächlicher Zusammenhang zwischen periodischem Schattenwurf und Belästigung, so ist zu erwarten, daß die subjektive Belästigung mit zunehmender Schattendauer

monoton ansteigt. Für die Beurteilung eines Zusammenhangs ist also nicht die absolute Belästigung maßgebend, sondern der Unterschied der Belästigung verschieden stark vom Schattenwurf betroffener Gruppen.

Für die Klassifikation der Befragten nach der Dauer des periodischen Schattenwurfs ist die von den betreffenden Personen tatsächlich erfahrene Beschattung relevant. Diese konnte jedoch mit den bei der Untersuchung zur Verfügung stehenden Mitteln nicht erhoben werden. Stattdessen wurde zunächst nach dem in Kapitel 3.3 beschriebenen „worst case" Modell, stellvertretend für die tatsächliche Beschattung, die Beschattung eines freistehenden Rezeptors an der Stelle der Wohnung des Befragten ermittelt. Es gibt zahlreiche, von diesem Modell nicht berücksichtigte Faktoren, die dazu führen können, daß diese beiden Beschattungsmaße stark voneinander abweichen. Beispielsweise kann eine Person mehr oder weniger häufig zu Hause sein, sie kann mehr oder weniger Ausweichmöglichkeiten auf nichtbeschattete Flächen haben, das Haus kann mehr oder weniger durch die umliegende Bebauung vom Schattenwurf abgeschirmt sein usw. Dies bedeutet konkret, daß sich die tatsächliche Beschattungsdauer zweier Personen, für die nach dem „worst case" Modell die gleiche Beschattungsdauer berechnet wird, erheblich unterscheiden kann. Umgekehrt kann bei tatsächlich gleicher Beschattungsdauer zweier Personen, eine unterschiedliche Beschattungsdauer nach dem „worst case" Modell vorliegen. Wird die Kategorienzuordnung entsprechend dem „worst case" Modell vorgenommen, so liegt in solchen Fällen eine Fehlklassifikation vor, was mittelbar zu einer Angleichung des mittleren Belästigungsgrades der verschiedenen Gruppen führt.

Die Logik, die der Verwendung eines „worst case" Modells zugrunde liegt, ist die konservative Abschätzung einer interessierenden Größe, d.h. es soll sichergestellt werden, daß die tatsächlich vorliegende Größe in jedem Fall geringer ist, als die aus dem „worst case" Modell resultierende. Betrachtet man die absolute Beschattungsdauer, so wird diese Absicht bei Verwendung des beschriebenen „worst case" Modells für die Beschattung in der Tat erreicht. Bezüglich des in der Untersuchung zugrunde gelegten differentiellen Kriteriums für einen Effekt des periodischen Schattenwurfs hat die Verwendung des „worst case" Modells jedoch eine genau entgegengesetzte Wirkung, da tatsächlich bestehende Unterschiede zwischen korrekt klassifizierten Gruppen durch Fehlklassifizierungen „verwischt" werden.

Um eine bessere Abschätzung der tatsächlichen Beschattungsdauer zu erhalten, wurden neben der nach „worst case“ Modell berechneten Beschattungsdauer zusätzlich im Interview erhobene Informationen zur Anzahl und Art der beschatteten Flächen berücksichtigt. Die Probanden hatten konkret für zehn verschiedene Flächen (z.B. Garten, Terrasse, Wohnzimmer, Küche usw.) anzugeben, ob diese beschattet werden. Liegt nach „worst case“ Modell Schattenwurf vor, so wird dieser nur wirksam, wenn sich die Person auch an einer der beschatteten Flächen befindet. Gewichtet man die nach „worst case“ Modell berechnete Schattendauer mit dem relativen Anteil der beschatteten Flächen an der Gesamtzahl der möglichen Flächen, so ergibt sich dadurch eine bessere Abschätzung der tatsächlichen Beschattungsdauer. Zusätzlich ist allerdings zu berücksichtigen, daß sich Personen während der Beschattung mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit an den verschiedenen Orten aufhalten, bspw. wird sich eine Person tagsüber eher im Wohnzimmer als im Schlafzimmer aufhalten. Um dies zu berücksichtigen, wurden einzelne Flächen unterschiedlich gewichtet. Konkret wurden den sieben Flächen Schlafzimmer, Kinderzimmer, Eßzimmer, Flur, Büro, Garten und Feld ein Gewicht von je 1/13, den restlichen drei Flächen Wohnzimmer, Küche und Terrasse ein doppeltes Gewicht von je 2/13 zugewiesen. Die Summe der Gewichte ergibt 1. Vergleichbar mit dem Schallschutz im Hochbau wurde die Schutzwürdigkeit bestimmter Räume berücksichtigt. (In welcher Weise man die zentralen Wohnbereiche stärker gewichtet, beeinflusst nicht die quantitative Struktur der Befunde.)

Um eine realistischere Beschattungsdauer zu berechnen, wurden die Gewichte der Flächen, die als beschattet angegeben wurden, summiert und die nach „worst case“ Modell berechnete Schattendauer mit diesem Faktor multipliziert. Das Resultat, eine nach der Nutzungsart am Immissionsort gewichtete periodische Schattendauer, wird im folgenden als gewichtete Schattendauer bezeichnet.

Die gewichtete Schattendauer ist nach Konstruktion kleiner oder gleich der nach „worst case“ Modell berechneten. Außerdem kann die Rangordnung der Personen nach gewichteter Beschattungsdauer anders sein als diejenige, die aus der ungewichteten Beschattungsdauer resultiert. Dies soll ein konkretes Beispiel verdeutlichen: Einer Person, deren Haus rein geometrisch betrachtet voll im Schattenbereich der WEA liegt, wird durch das „worst case“ Modell eine hohe Schattendauer zugeordnet. Wird das Anwesen jedoch durch die umliegende Bebauung oder Bäume vom Schatten abgeschirmt, so wird keine der Flächen des Anwesens tatsäch-

lich beschattet, d.h. es ergibt sich ein Gewicht von Null und damit auch eine gewichtete Beschattungsdauer von Null. Bei einer anderen Person, die nach „worst case“ Modell weniger lang beschattet ist, deren Anwesen jedoch freisteht, wodurch die Beschattung tatsächlich wirksam wird, erhält ein Gewicht größer Null und damit auch eine positive Beschattungsdauer. Die Rangreihe der beiden Personen kehrt sich also bei Berücksichtigung des alternativen Beschattungsmaßes um.

Im Hinblick auf die Fragestellung bietet die gewichtete Schattendauer eine deutlich bessere Abschätzung der tatsächlichen Beschattungsdauer als das „worst case“ Modell, ohne jedoch die oben erwähnten Fehlklassifikationen ganz ausschließen zu können. Aus praktischer Sicht ergibt sich allerdings der Nachteil, daß die gewichtete Schattendauer nicht mehr allein anhand geographischer Daten berechenbar ist, sondern die Berücksichtigung der konkreten Verhältnisse am Anwesen erfordert.

4.1.3.2 Belästigung in Abhängigkeit von der Schattendauer

Im folgenden werden zunächst Ergebnisse zur ungewichteten („worst case“ Modell) und danach zur gewichteten Schattendauer dargestellt.

Abbildung 4.1.3.2/1 zeigt den Zusammenhang zwischen objektiver Schattendauer (h/Jahr) und der subjektiven Belästigung. Anhand der Mittelwerte ist zu erkennen, daß die Beziehung zwischen Dauer und Belästigung nicht monoton ist. Der Belästigungsmittelwert für Personen in der Bedingung 10-15 h/Jahr war tendenziell signifikant geringer als der Mittelwert in der Vergleichsgruppe mit 0-5 h/Jahr ($p = .08$). Die Gruppe mit 15-30 h/Jahr wies den höchsten Mittelwert aller Gruppen auf und unterschied sich signifikant von der Vergleichsgruppe mit 0-5 h/Jahr ($p = .04$). Die Belästigung für Personen mit mehr als 30 h/Jahr war im Mittel tendenziell signifikant stärker verglichen mit den Personen der Vergleichsgruppe ($p = .06$).

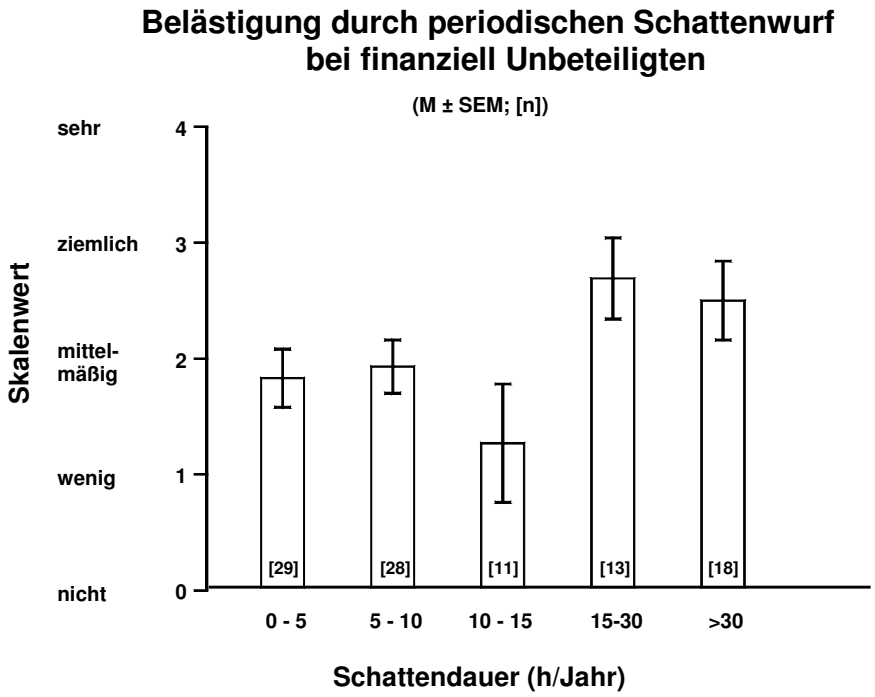

Abb. 4.1.3.2/1: Mittlere Belästigung durch periodischen Schattenwurf in Abhängigkeit von der klassifizierten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

Das gewählte „worst case“ Modell berücksichtigt nicht die realen topographischen Gegebenheiten des Anwesens der betroffenen Person wie z.B. die Lage von Terrasse, Garten oder Feld bzw. die Ausrichtung der Fenster, durch die Schatten in die Wohnung fällt. Weiterhin bleiben Barrieren unberücksichtigt wie z.B. Nachbarhäuser, Bäume, Deiche, landwirtschaftliche Gebäude usw., die eine Beschattung des Anwesens einschränken.

Im Interview wurden die Probanden gefragt, welche Flächen (z.B. Garten, Terrasse usw.) bzw. welche Zimmer ihres Anwesens beschattet wurden. Es ergab sich eine monoton steigende Funktion zwischen Anzahl beschatteter Flächen/Zimmer und der skalierten Belästigung durch Schattenwurf: Je mehr Flächen/Zimmer beschattet waren, desto stärker war die Belästigung (Abb. 4.1.3.2/2). Die drei Gruppenvergleiche mit der Gruppe, die nur 1 Fläche/Zimmer beschattet hatte, fielen hoch signifikant aus ($p = .006$, $p = .0003$, $p = .0000$).

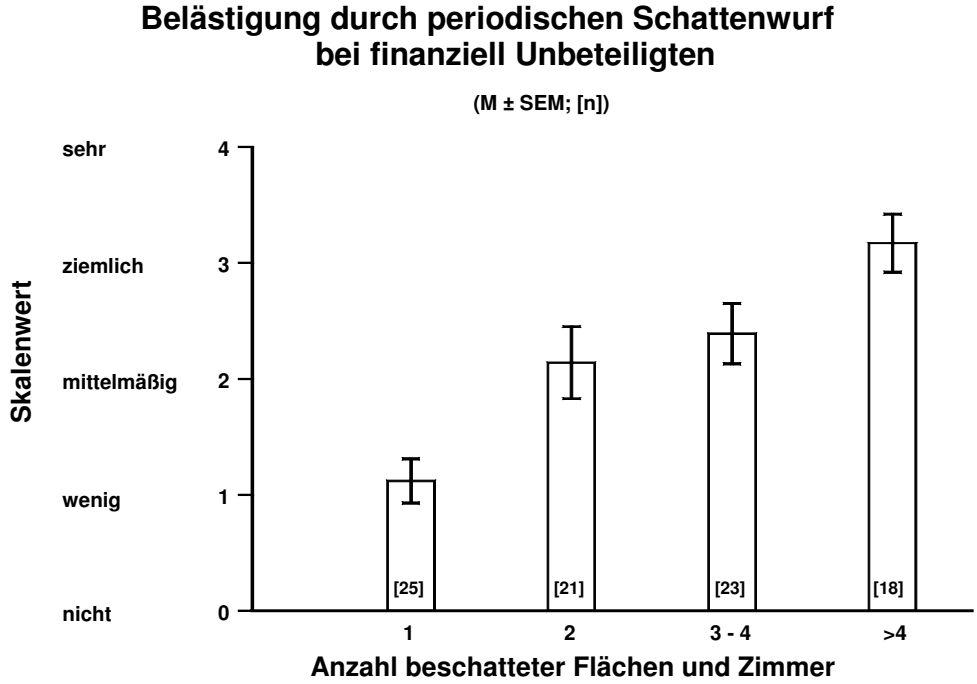

Abb. 4.1.3.2/2: Mittlere Belästigung durch periodischen Schattenwurf in Abhängigkeit von der Anzahl beschatteter Flächen und Zimmer bei finanziell unbeteiligten Personen.

Aus den im vorigen Kapitel 4.1.3.1 dargestellten Gründen wurde das „worst case" Modell verworfen und für die weitere Datenanalyse das Maß der gewichteten Schattendauer (h/Jahr) eingeführt.

Dazu erhielten die zehn im Fragebogen erfaßten Flächen und Zimmer je nach Wichtigkeit des Wohn-/Lebensbereichs Gewichte von 1/13 (Schlafzimmer, Kinderzimmer, Eßzimmer, Flur, Büro, Garten und Feld) bzw. 2/13 (Wohnzimmer, Küche und Terrasse). Je nach der angegeben Anzahl beschatteter Flächen/Zimmer wurden die Gewichte pro Person addiert und mit der nach dem „worst case" Modell errechneten Schattendauer (h/Jahr) multipliziert. Die gewichtete Schattendauer wurde wie folgt nach den Kriterien Gruppengröße und Intervallbreite von 5 h/Jahr klassifiziert: 0-1, 1-2.5, 2.5-5, 5-10, 10-15, >15 h/Jahr.

Die Abbildung 4.1.3.2/3 zeigt eine monoton wachsende Beziehung zwischen gewichteter Schattendauer (h/Jahr) und der Belästigung. Die Mittelwerte der Teilgruppen „5-10", „10-15" und „>15" unterschieden sich alle signifikant bzw. hoch signifikant von dem Mittelwert der Vergleichsgruppe „0-1" ($p = .05$, $p = .008$, $p = .002$).

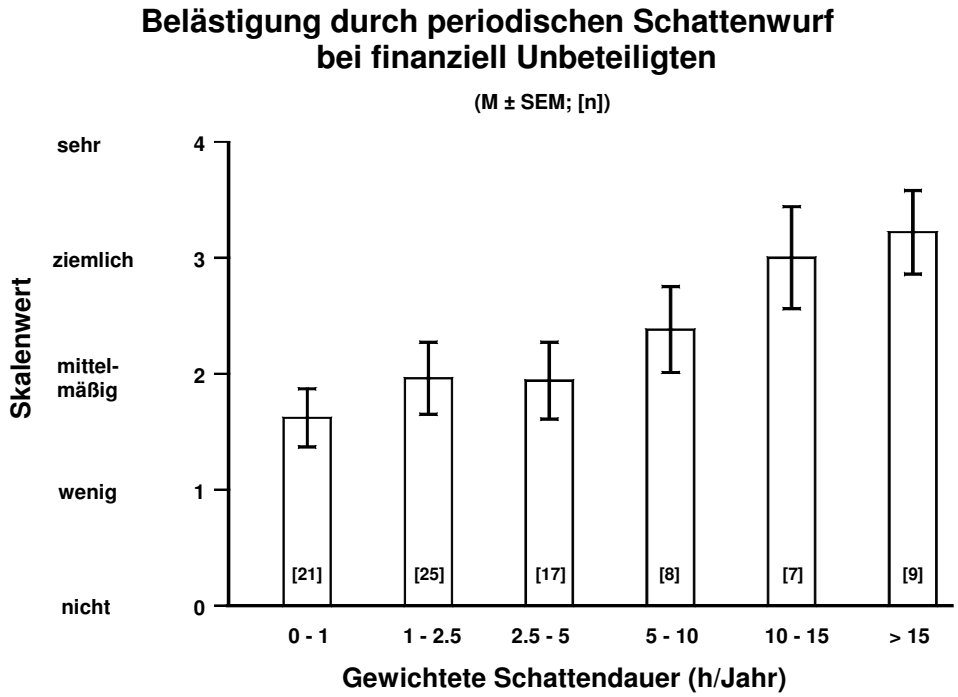

Abb. 4.1.3.2/3: Mittlere Belästigung durch periodischen Schattenwurf in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

Abbildung 4.1.3.2/4 zeigt, wie am Beginn des Kapitels 4 beschrieben, den Zusammenhang zwischen dem Grad der Belästigung und der aus dem „worst case“ Modell errechneten Schattendauer. „Sehr“ belästigte Personen (M = 21.77 ± 4.52 h/Jahr) wurden nach dem „worst case“ Modell tendenziell signifikant stärker beschattet als die „nicht“ belästigten Personen (M = 9.67 ± 2.07 h/Jahr; p = .07).

Abbildung 4.1.3.2/5 stellt die Abhängigkeit der gewichteten Schattendauer von dem Grad der berichteten Belästigung dar: Wie ersichtlich stieg mit zunehmender Belästigung auch die gewichtete Schattendauer monoton an. Der Mittelwertsunterschied der Gruppe, die sich als „mittelmäßig/ziemlich“ belästigt skalierte (M = 6.20 ± 1.49 h/Jahr) und der Gruppe, die sich als „sehr“ belästigt skalierte (M = 11.41 ± 3.26 h/Jahr), zur Kontrollgruppe, die sich als „nicht“ belästigt einschätzte (M = 1.98 ± .46 h/Jahr), war tendenziell signifikant (p = .08) bzw. signifikant (p = .03). Aus den Daten läßt sich schlußfolgern, daß mit einer subjektiv stark erhöhten Schattenbelästigung auch eine große objektive Schattendauer einhergeht.

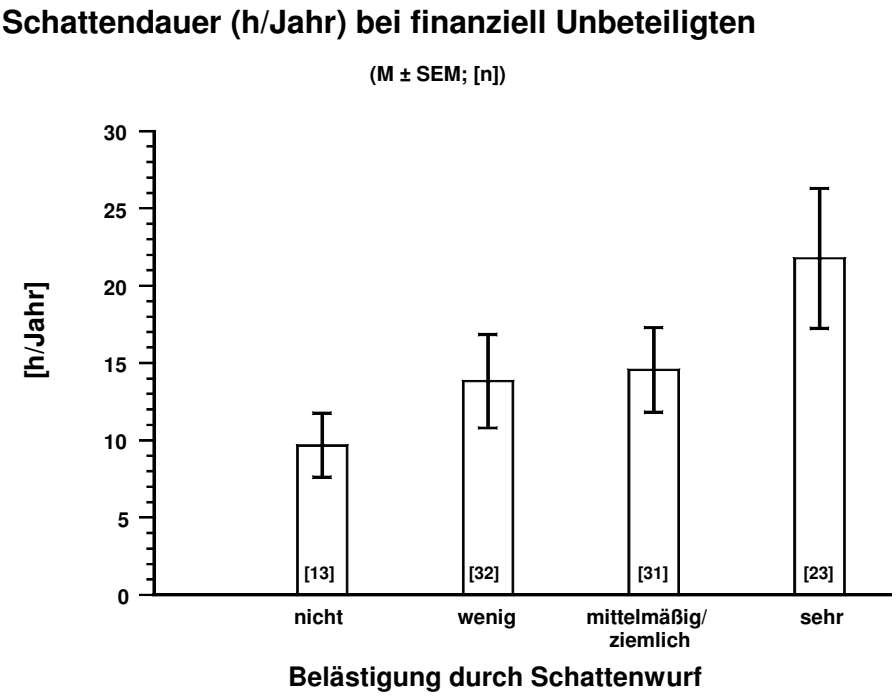

Abb. 4.1.3.2/4: Mittlere Schattendauer (h/Jahr) in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig bis ziemlich wurden zusammengefaßt.

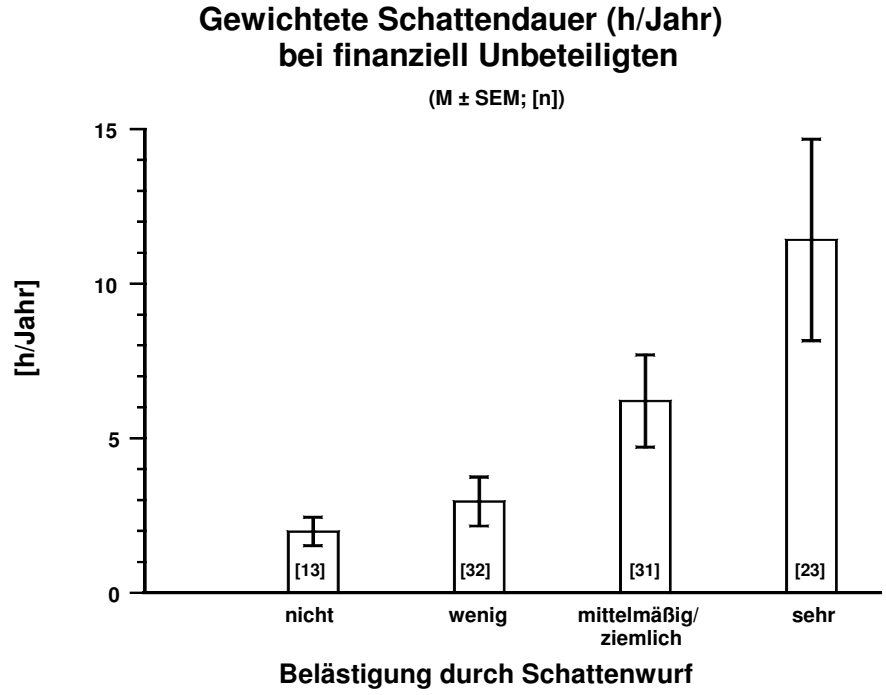

Abb. 4.1.3.2/5: Mittlere, gewichtete Schattendauer (h/Jahr) in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig bis ziemlich wurden zusammengefaßt.

4.1.4 Belästigung in Abhängigkeit vom Abstand zur nächsten WEA

Untersucht wurde die Abhängigkeit der Belästigung durch Schattenwurf vom in 200-300 m Schritten klassifizierten Abstand des Hauses zur nächsten WEA: Nur die Stufen im Bereich von 300 bis 900 m waren ausreichend mit mehr als 5 Personen besetzt und daher für eine statistische Analyse geeignet. Für diese Gruppen ergaben sich folgende Resultate (Abb. 4.1.4/1): Erhöhte sich der Abstand von 300-500 m auf 500-700 m, so fiel die mittlere Belästigung tendenziell signifikant ($p = .06$); stieg der Abstand von 300-500 auf 700-900 m, so nahm die mittlere Belästigung signifikant ab ($p = .05$).

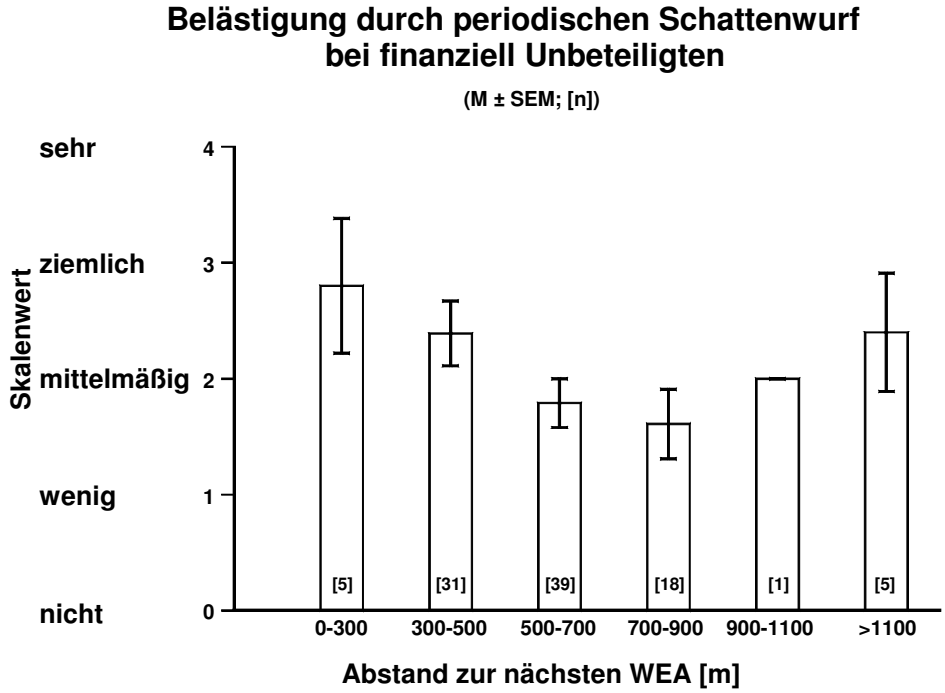

Abb. 4.1.4/1: Mittlere Belästigung durch periodischen Schattenwurf in Abhängigkeit vom klassifizierten Abstand zur nächsten WEA [m] bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

Personen, die sich als sehr belästigt einstuften, lagen im Mittel ($M = 509 \pm 47$ m) mit ihrem Anwesen signifikant näher an WEAn als Personen der Vergleichsgruppe ($M = 596 \pm 48$ m) mit keiner Belästigung ($p = .04$; Abb. 4.1.4/2).

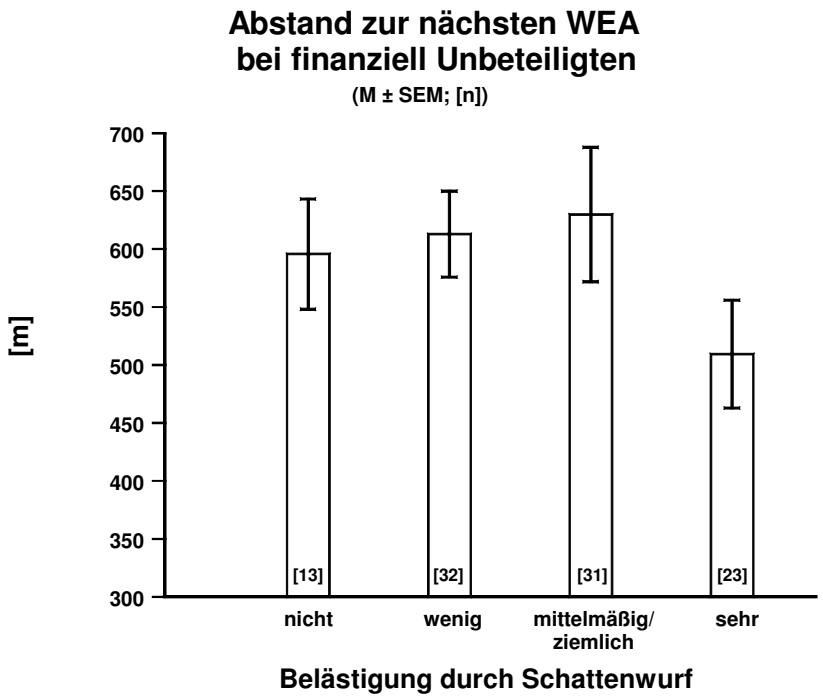

Abb. 4.1.4/2: Mittlerer Abstand zur nächsten WEA [m] in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

(Abbildungen zur Abhängigkeit der Schattendauer und der gewichteten Schattendauer vom Abstand zur nächsten WEA befinden sich im Anhang.)

4.1.5 Belästigung in Abhängigkeit von der Anzahl der WEAn im 1300 m Radius

Es zeigte sich kein systematischer Effekt, d.h. keine monotone Zunahme der Belästigung mit wachsender Anzahl von WEAn bei finanziell unbeteiligten Personen.

4.1.6 Veränderung der Belästigung über die Jahre

Personen, die im gewichteten Maß mehr als 10 h/Jahr beschattet wurden, gaben im Mittel eine Zunahme der Belästigung über die Jahre an (Abb. 4.1.6/1). Diese fiel für die Gruppe 10-15 h/Jahr signifikant ($p = .03$) und für die Gruppe >15 h/Jahr hoch signifikant ($p = .001$) im Vergleich zur Gruppe 0-1 h/Jahr aus.

„Sehr“ belästigte Personen gaben im Gegensatz zu „nicht“ belästigten Personen eine stärkere mittlere Zunahme der Belästigung über die Jahre an ($p = .002$; Abb. 4.1.6/2).

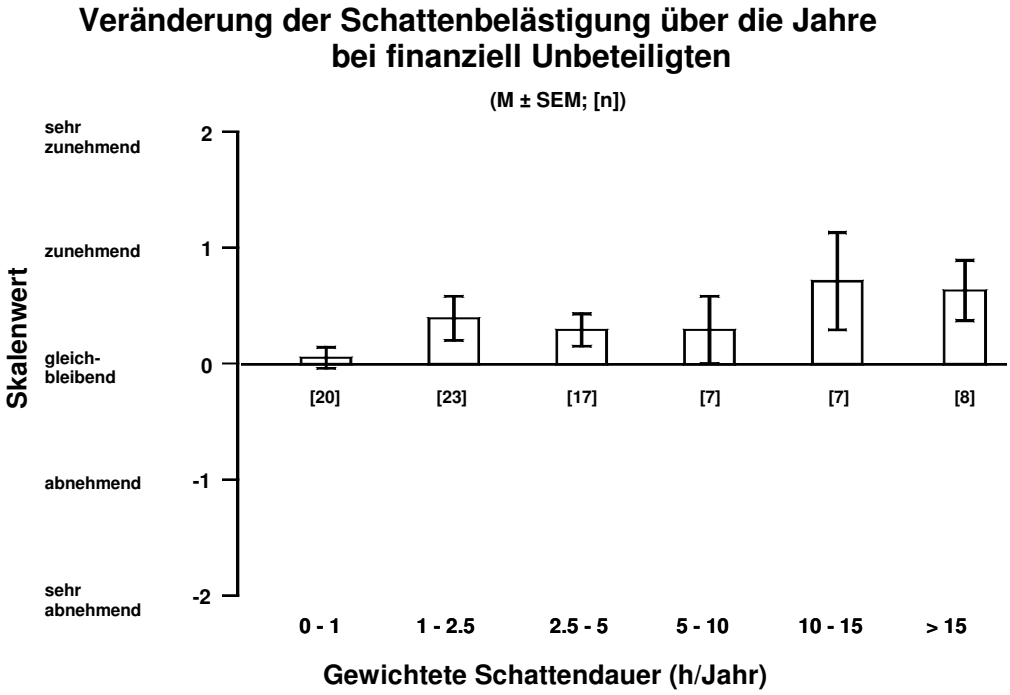

Abb. 4.1.6/1: Mittlere Veränderung der periodischen Schattenbelästigung über die Jahre in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

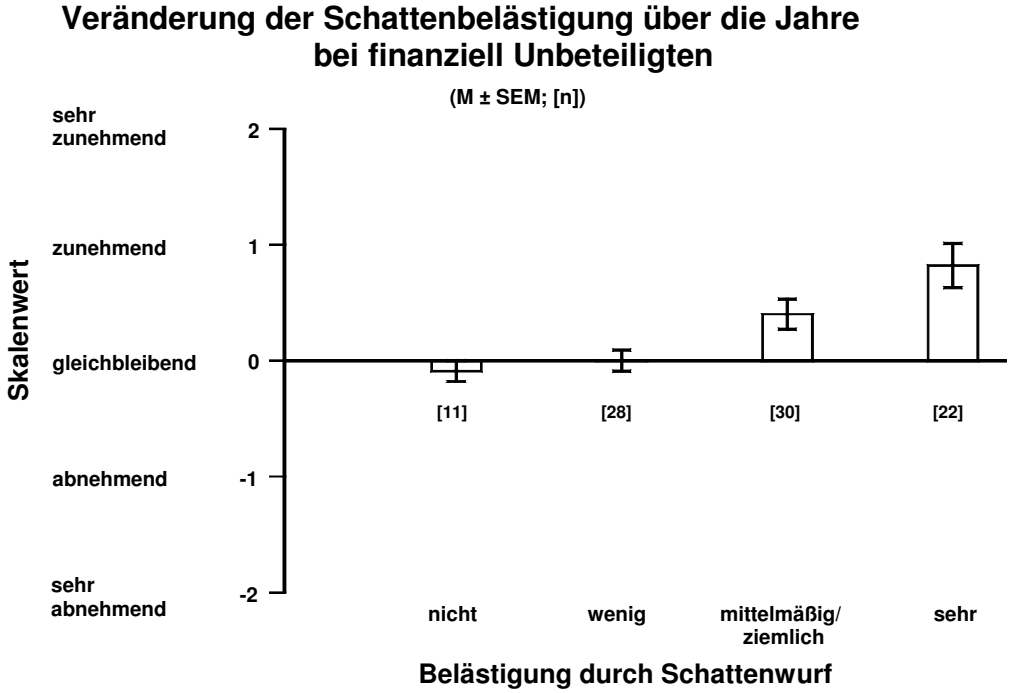

Abb. 4.16/2: Mittlere Veränderung der periodischen Schattenbelästigung über die Jahre in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

4.1.7 Beschattete Flächen/Zimmer

Tabelle 4.1.7/1 zeigt den Prozentsatz der finanziell unabhängigen Personen, die in verschiedenen Räumen bzw. auf verschiedenen Freiflächen Schatten wahrnahmen. Unter den Räumen war besonders das Wohnzimmer (68 %), unter den Freiflächen der Garten (51 %) betroffen.

Tabelle 4.1.7/1: Anzahl von finanziell unbeteiligten Personen in Abhängigkeit von beschatteten Zimmern/Flächen

Zimmer/Fläche	Anzahl	%
Wohnzimmer	68	68.7
Schlafzimmer	28	28.3
Küche	28	28.3
Büro	17	17.2
Kinderzimmer	16	16.2
Flur	8	8.1
Eßzimmer	7	7.1
Garten	51	51.5
Terrasse	22	22.2
Feld	14	14.1

(Prozentangaben bezogen auf n = 99 finanziell unbeteiligte Schattenwahrnehmer)

4.1.8 Tages- und Jahreszeiten der angegebenen maximalen Beschattung

Die meisten finanziell unbeteiligten Personen fühlten sich besonders nachmittags und abends durch periodischen Schattenwurf belästigt (Tabelle 4.1.8/1).

Tabelle 4.1.8/1: Anzahl von finanziell unbeteiligten Personen in Abhängigkeit von den Tageszeiten, an denen sie der periodische Schattenwurf am stärksten belästigte

Tageszeit	Uhrzeit	Anzahl	%
Morgens	6 - 9	14	14.1
Vormittags	9 - 11.30	10	10.1
Mittags	11.30 - 14	7	7.1
Nachmittags	14 - 18	47	47.5
Abends	18 - 21	42	42.4
Nachts	21 - 6	2	2.0

(Prozentangaben bezogen auf n = 99 finanziell unbeteiligte Schattenwahrnehmer)

Juni, Juli und August waren für die Mehrheit der finanziell unbeteiligten Personen die Monate, in denen sie am stärksten durch den periodischen Schattenwurf belästigt wurden (Tabelle 4.1.8/2).

Tabelle 4.1.8/2: Anzahl von finanziell unbeteiligten Personen von den Monaten, in denen sie der periodische Schattenwurf am stärksten belästigte

Monat	Anzahl	%
Januar	13	13.1
Februar	14	14.1
März	18	18.2
April	14	14.1
Mai	18	18.2
Juni	47	47.5
Juli	56	56.7
August	58	58.6
September	29	29.3
Oktober	19	19.2
November	15	15.2
Dezember	15	15.2

(Prozentangaben bezogen auf n = 99 finanziell unbeteiligte Schattenwahrnehmer)

4.2 Spezifität

Die Spezifität der Gesamtbelästigung durch die WEA wurde dadurch ermittelt, daß die Probanden eine als äquivalent wahrgenommene Belästigung durch verschiedene Umweltbedingungen (Objekte, Bauten usw.) angeben sollten. Hierdurch konnte das Ausmaß der Belästigung durch eine WEA im Vergleich zu bekannten Umweltstressoren bzw. Umweltobjekten festgestellt werden. Abbildung 4.2/1 zeigt den Vergleich der Gruppe der Personen, die im gewichteten Maß >15 h/Jahr beschattet wurden, mit der Gruppe der Personen, die 0-1 h/Jahr beschattet wurden.

Für die stark beschattete Gruppe kam im Mittel die Belästigung durch eine WEA der Belästigung durch eine Großbaustelle mit Lärm am nächsten, d.h. der Mittelwert lag sehr nahe bei „0".. Für die kaum beschattete Gruppe dagegen war das zutreffendste Vergleichsobjekt ein Freizeitpark/Freibad.

Als weniger lästig als die WEA beurteilte die am stärksten beschattete Gruppe im Mittel folgende sechs Objekte: „Strand mit einer Sturmflut", „Eisenbahnstrecke", „Landwirtschaft mit Geruchsbildung", „Freizeitpark/Freibad", „Schule" und „Spielplatz". Für die kaum beschatte-

te Gruppe waren nur drei Objekte im Mittel weniger belästigend als die WEA, nämlich „Landwirtschaft mit Geruchsbildung“, „Schule“ und „Spielplatz“.
Für die einzelnen nach der gewichteten Beschattungsdauer klassifizierten Gruppen waren folgende Objekte am vergleichbarsten:
0-1 und 1-2.5 h/Jahr: Freizeitpark/Freibad; 2.5-5 und 5-10 h/Jahr: Strand und eine Sturmflut; 10-15 h/Jahr: Muschelfabrik mit Geruchsbildung; >15 h/Jahr: Großbaustelle mit Lärm.

Für die nach Belästigungsstufen klassifizierten finanziell unbeteiligten Personen ergaben sich folgende Vergleichsobjekte (Abb. 4.2/2):
„nicht“ und „wenig“ belästigt: Landwirtschaft mit Geruchsbildung; „mittelmäßig/ziemlich“ belästigt: Strand und eine Sturmflut; „sehr“ belästigt: Großbaustelle mit Lärm.

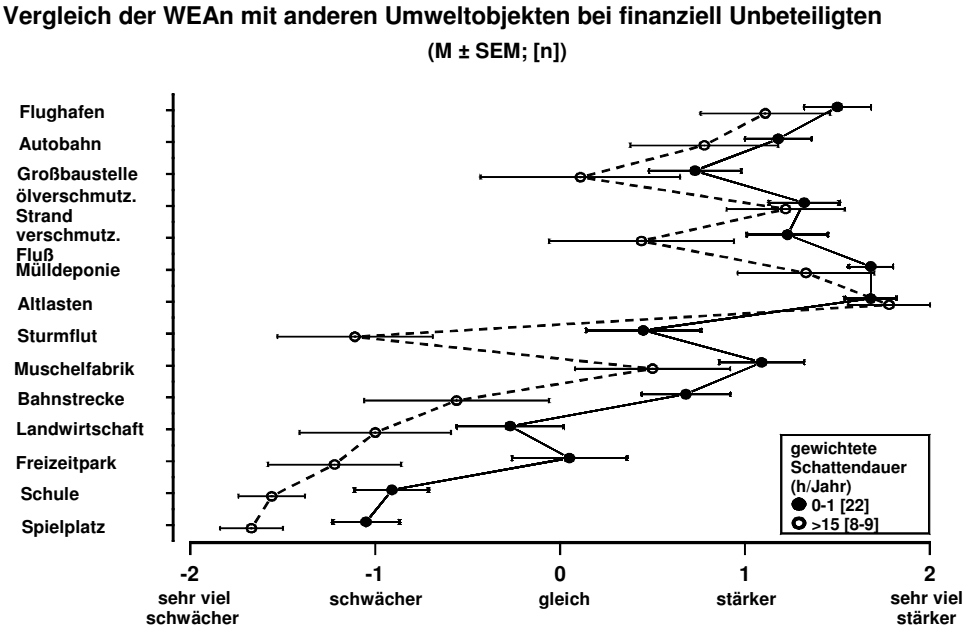

Abb. 4.2/1: Mittlerer Vergleich der WEAn mit anderen Umweltobjekten in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Werte >0: Umweltobjekt wird belästigender als die WEA eingeschätzt).

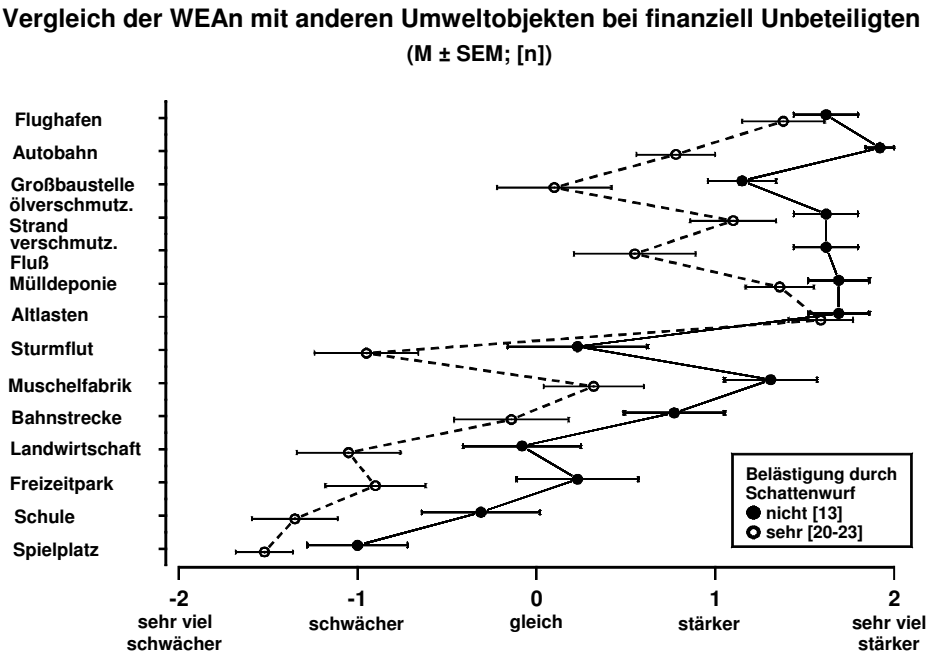

Abb. 4.2/2: Mittlerer Vergleich der WEAn mit anderen Umweltobjekten in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Werte >0: Umweltobjekt wird belästigender als die WEA eingeschätzt).

4.3 Wahrnehmung und Belästigungsgrad weiterer visueller Effekte einer WEA

Die folgende Tabelle 4.3/1 zu weiteren visuellen Wirkungen einer WEA dient nur zur Ergänzung der Befunde zu den Effekten des periodischen Schattenwurfs.

Tabelle 4.3/1: Von finanziell unbeteiligten Personen wahrgenommene visuelle Effekte einer WEA unter Angabe von Anzahl und Prozent der ja-Antworten sowie des Ausmaßes der Belästigung (M ± SEM, Skala: 0-4)

Visueller Effekt	Anzahl	%	M ± SEM
Drehbewegung der Rotorblätter am Horizont	120	66.3	1.67 ± .13
Wiederkehrender Schatten (periodischer Schattenwurf)	99	54.7	2.03 ± .14
Lichtblitze der Rotorblätter (Disco-Effekt)	65	35.9	1.92 ± .18
Helligkeitswechsel in den Augenwinkeln (im seitlichen Gesichtsfeld)	52	28.7	2.08 ± .19
Flackern von Lichtquellen (Bsp.: Glühlampen, Fernsehbild)	38	21.0	2.32 ± .22
Unbeweglicher Schatten des Turms, der Kanzel, der stehenden Rotorblätter	10	5.5	0.30 ± .21
Nächtlicher Schattenwurf bei Vollmond	8	4.4	1.63 ± .46
Zu- und abnehmende rote Beleuchtung der Rotorblätter durch Flugsicherungsleuchten in der Nacht	7	3.9	0.57 ± .30

(Prozentangaben bezogen auf n = 181 finanziell unbeteiligte Personen)

4.4 Gesamteindruck: Angenehmheit, Bedrohlichkeit und Schädlichkeit

Personen, die im gewichteten Maß > 15 h/Jahr beschattet wurden, beurteilten im Mittel im Vergleich zu Personen mit nur 0-1 h/Jahr Beschattungsdauer WEAn insgesamt als signifikant

unangenehmer (p = .01, M = -1.33 ± .17), bedrohlicher (p = .03, M = -.44 ± .44) und als hochsignifikant schädigender (p = .002; Abb. 4.4/1).

Für „sehr“ belästigte Personen waren die WEAn im Vergleich zu den „nicht“ belästigten Personen vom Gesamteindruck her unangenehmer (p = .0000), bedrohlicher (p = .0002) und schädlicher (p = .0000; Abb. 4.4/2).

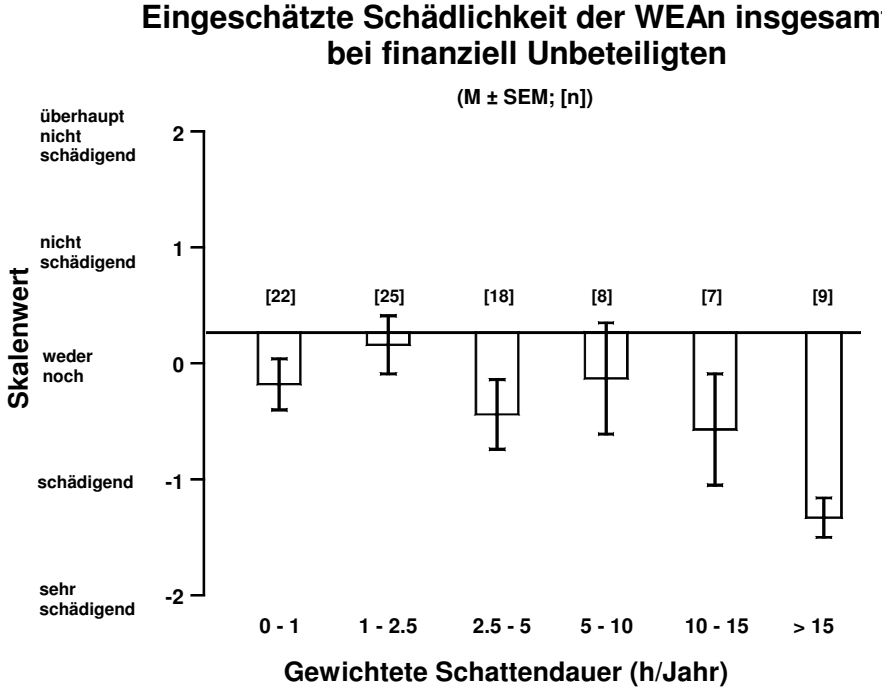

Abb. 4.4/1: Mittlere, eingeschätzte Schädlichkeit der WEAn insgesamt in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

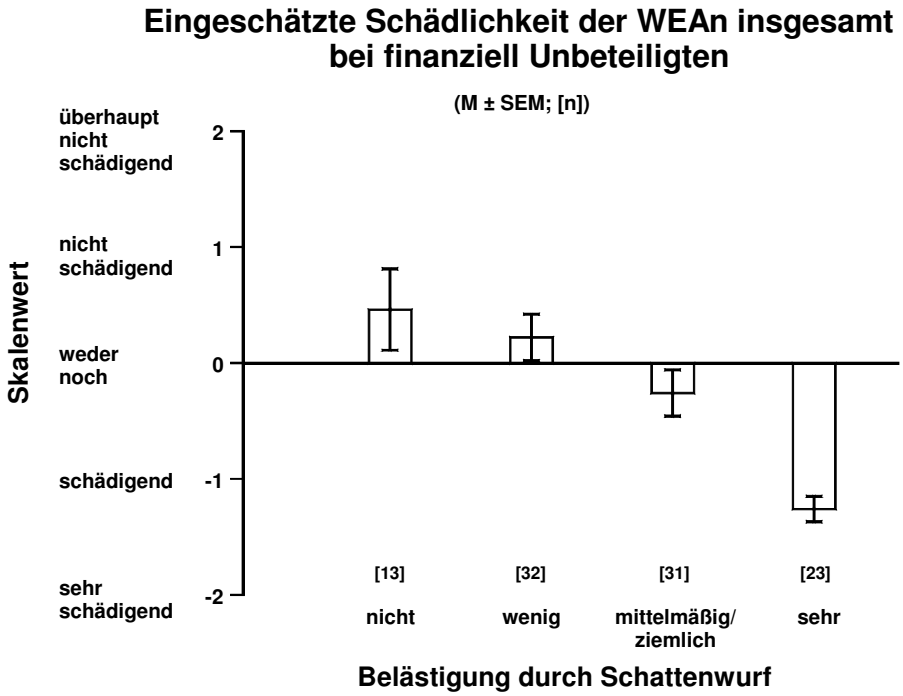

Abb. 4.4/2: Mittlere, eingeschätzte Schädlichkeit der WEAn insgesamt in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig bis ziemlich wurden zusammengefaßt.

4.5 Erleben

4.5.1 Lebensqualität

Hinter dem Merkmal Lebensqualität verbirgt sich eine qualitative Einschätzung der momentanen Lebensumstände in ihrer Gesamtheit. Hier wurde gefragt, in welchem Ausmaß die Lebensqualität durch die WEAn verändert wurde.

Die Gruppe mit >15 h/Jahr gewichteter Schattendauer gab im Vergleich zur Gruppe mit 0-1 h/Jahr gewichteter Schattendauer eine im Mittel hochsignifikant verringerte Lebensqualität an ($p = .005$; Abb. 4.5.1/1)

Die „sehr“ belästigten Personen schätzten ihre Lebensqualität im Vergleich zu den „nicht“ belästigten Personen im Mittel als vermindert ein ($p = .00005$; Abb. 4.5.1/2).

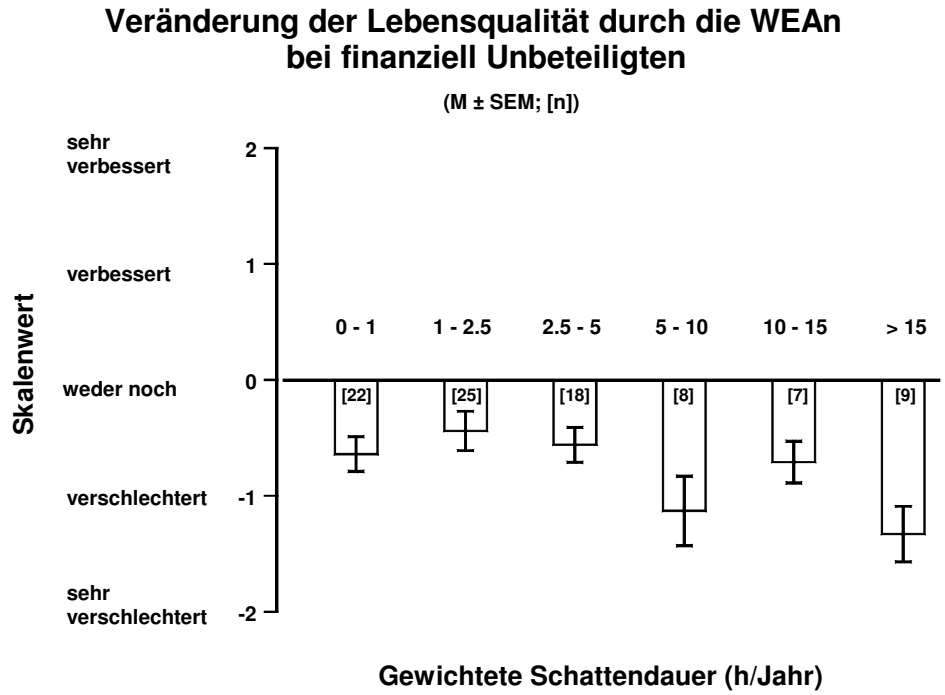

Abb. 4.5.1/1: Mittlere Veränderung der Lebensqualität durch die WEAn in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

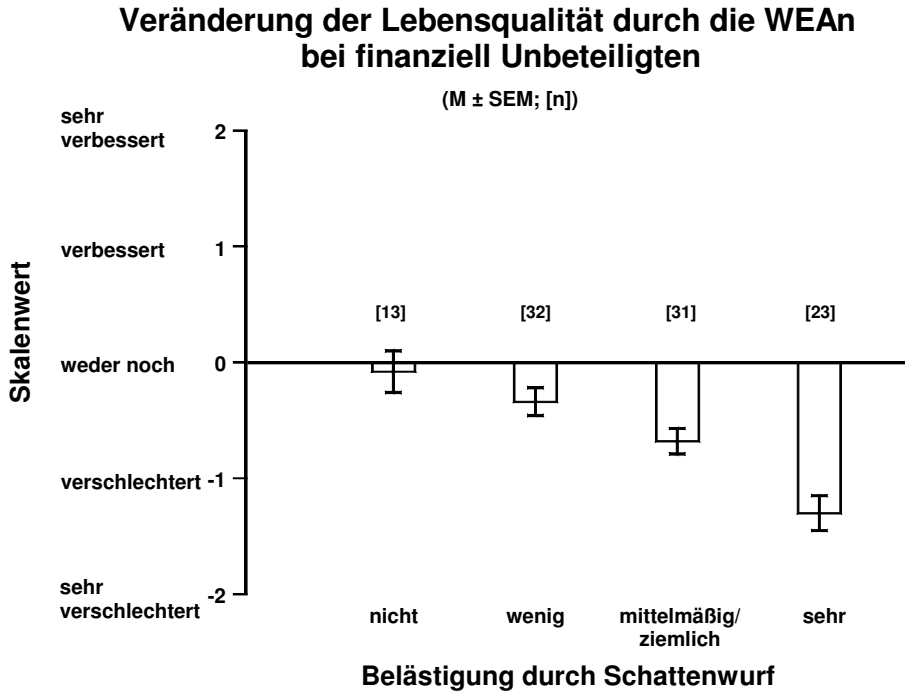

Abb. 4.5.1/2: Mittlere Veränderung der Lebensqualität durch die WEAn in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

4.5.2 Gesundheit

In der Gruppe von finanziell unbeteiligten Personen, die nach gewichtetem Maß 10-15 h/Jahr beschattet wurden, gab es mehr Probanden als erwartet, für die eine WEA nach ihrer Einschätzung ein Gesundheitsrisiko darstellte. Der Effekt war mit p = .054 tendenziell signifikant und konnte in der Gruppe mit >15 h/Jahr nicht gefunden werden.

Nur insgesamt 9 finanziell unbeteiligte Personen nannten psychische und nur 2 Personen körperliche Symptome, von denen sie annahmen, daß sie durch den Schattenwurf der WEAn ausgelöst worden seien. Diese Anzahlen sind zu gering, um eine Abhängigkeit der Auftretenshäufigkeit psychischer oder körperlicher Symptome von der gewichteten Schattendauer verläßlich zu untersuchen.

Die Beurteilung der momentanen Gesundheit und die Erhebung der Häufigkeit des Krankgeschriebenseins erfolgten ohne Bezug zur WEA. Für beide Variablen konnte keine statistisch bedeutsame Abhängigkeit von der gewichteten Schattendauer in dem Sinne nachgewiesen werden, daß sich mit steigender Beschattungsdauer die Gesundheit verschlechtert oder die Häufigkeit des Krankgeschriebenseins erhöht hätte.

Mehr Personen als erwartet, die sich durch den periodischen Schattenwurf „sehr“ belästigt fühlten, gaben gegenüber den anderen nach Belästigung gruppierten Personen an, daß WEAn ein Gesundheitsrisiko darstellten (p = .0001). Ebenso führten mehr Personen als erwartet psychische Veränderungen im Befinden und der allgemeinen Leistungsfähigkeit (p =.002) und körperliche Beschwerden (p = .005) auf Einflüsse der WEAn zurück.

4.6 Verhalten

4.6.1 Dauer des Aufenthalts in Zimmern und an Plätzen

In der Teilstichprobe der finanziell Unbeteiligten hielten sich Personen der nach gewichtetem Maß 10-15 h/Jahr beschatteten Gruppe verglichen mit Personen der Kontrollgruppe (0-1 h/Jahr) nach eigenen Angaben wegen des periodischen Schattenwurfs im Mittel statistisch bedeutsam weniger lange in folgenden Räumen bzw. an folgenden Plätzen auf: Wohnzimmer (p =.01), Küche (p = .002), Flur (p = .05), Arbeitszimmer/Büro (p = .003), Kinderzimmer (p = .002), im Freien insgesamt (p = .05), Terrasse (p = .006) und Garten (p = .002).

Die entsprechenden Vergleiche mit der Kontrollgruppe erbrachten für die >15 h/Jahr nach gewichtetem Maß beschattete Gruppe für folgende Orte statistisch bedeutsam verringerte mittlere Aufenthaltszeiten: Wohnzimmer (p = .003), Schlafzimmer (p = .006), Küche (p = .02), Flur (p = .08), Kinderzimmer (p = .07), im Freien insgesamt (p = .09), Terrasse (p = .02) und Garten (p = .10).
Die stärksten Effekte, die am absoluten Mittelwert gemessen wurden, zeigten sich bei der Veränderung der Aufenthaltsdauer im Wohnzimmer in Abhängigkeit von der gewichteten Schattendauer (Abb. 4.6.1/1).

Die Gruppe der „sehr" belästigten Personen hielt sich nach ihren Angaben in allen im Fragebogen erfaßten Räumen und Plätzen bis auf Stall und Feld statistisch bedeutsam weniger lange auf. Die größten negativen Mittelwerte ergaben sich für Wohnzimmer (M = -.82 ± .17; Abb. 4.6.1/2), Küche (M = -.52 ± .18), Kinderzimmer (M = -.63 ± .21) und Garten (M = -.52 ± .16).

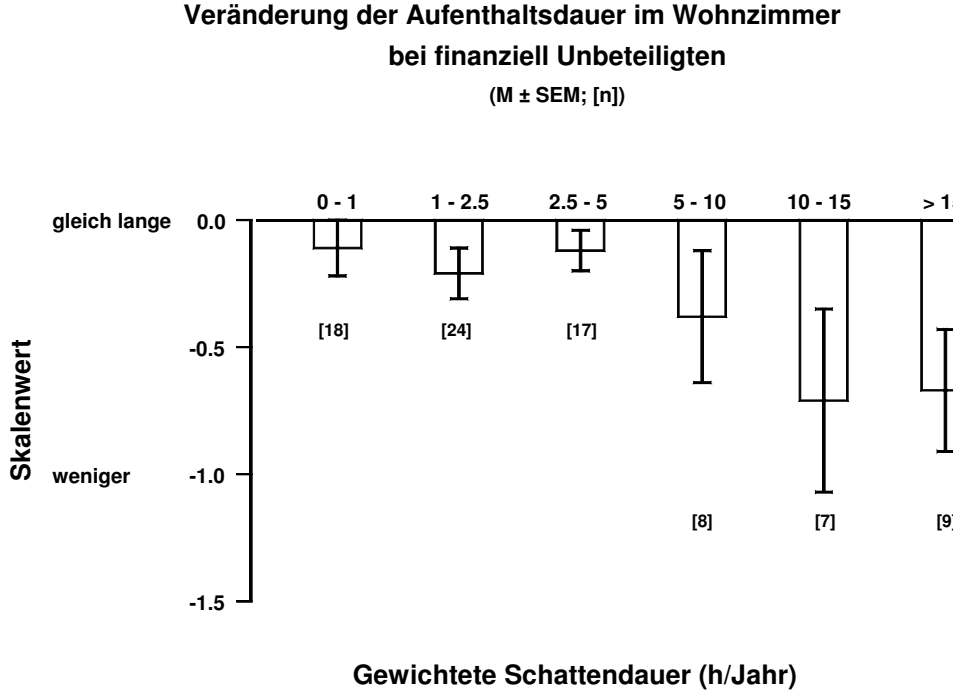

Abb. 4.6.1/1: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer im Wohnzimmer in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr). bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Skala 0 bis -2, „gleich lange" bis „sehr viel weniger").

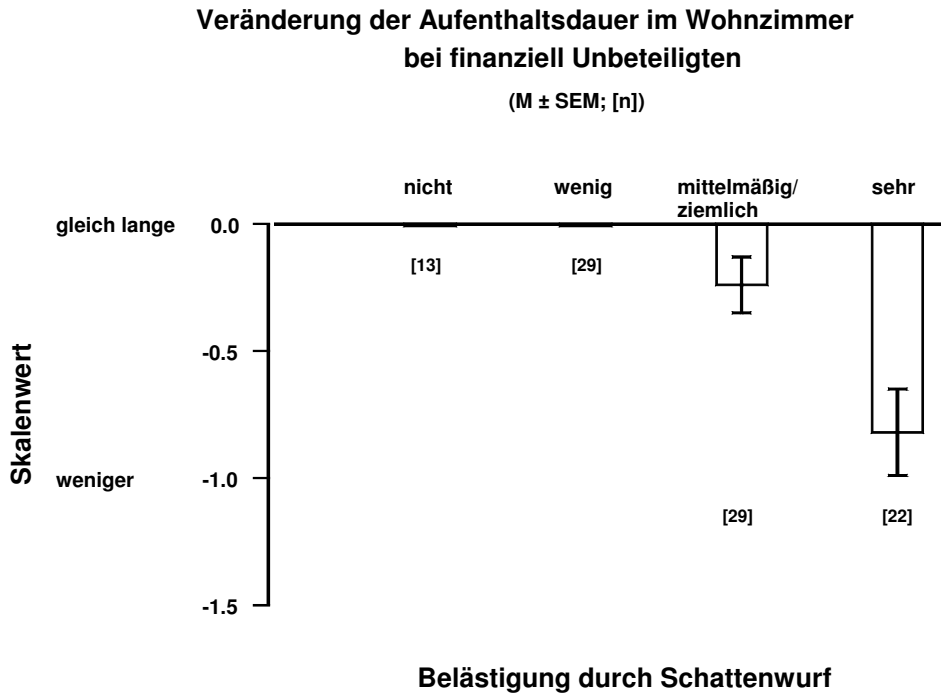

Abb. 4.6.1/2: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer im Wohnzimmer in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

4.6.2 Einfluß auf Tätigkeiten

In der Teilstichprobe der finanziell unbeteiligten Personen konnten bei einer gewichteten Schattendauer von mehr als 10 h/Jahr im Vergleich zur Kontrollgruppe (0-1 h/Jahr) im Mittel deutliche Beeinträchtigungen von Tätigkeiten im Haus, im Garten und bei Aktivitäten, die der Erholung dienten, nachgewiesen werden. Für kleinere Beschattungswerte zeigten sich Tendenzen in die gleiche Richtung. Tabelle 4.6.2/1 gibt eine Übersicht zu den statistisch bedeutsamen Effekten.

Die Anzahl der Personen in den einzelnen Teilgruppen, die sich bei landwirtschaftlichen Tätigkeiten auf dem Feld, der Weide oder im Stall gestört fühlten, war zu klein, um eine Abhängigkeit von der Schattendauer genauer analysieren zu können.

Tabelle 4.6.2/1: Beeinträchtigte oder gestörte Tätigkeiten der nach der gewichteten Schattendauer klassifizierten Gruppen finanziell unbeteiligter Personen im Vergleich zur Gruppe mit 0-1 h/Jahr gewichteter Schattendauer. Je kleiner der angegebene p-Wert des einseitigen Mann-Whitney U Tests, desto gestörter war die Tätigkeit durch periodischen Schattenwurf.

Tätigkeiten	1 - 2.5	2.5 - 5	5 - 10	10 - 15	>15 h/Jahr
im Haushalt	n.s.	.06	.06	.009	.001
Arbeiten im Haus	n.s.	n.s.	.08	.04	.009
im Garten	n.s.	.07	.07	.008	.03
Sport	n.s.	.07	n.s.	.04	.08
Erholung	.10	.06	.01	.001	.0003
Sonnenbaden	.10	.03	.06	.002	.005

(n.s.: $p > .10$)

Gemessen am Mittelwert zeigten sich die stärksten Beeinträchtigungen bei Tätigkeiten im Haushalt (Abb. 4.6.2/1) und im Garten sowie bei Aktivitäten, die der Erholung dienten (Abb. 4.6.2/3). Diese Aussage gilt auch für die Personen, die sich als durch Schattenwurf „sehr" belästigt einschätzten (Abb. 4.6.2/2, Abb. 4.6.2/4). Für diese Personengruppe traten statistisch bedeutsame Beeinträchtigungen in allen im Interview erfragten Tätigkeiten auf.

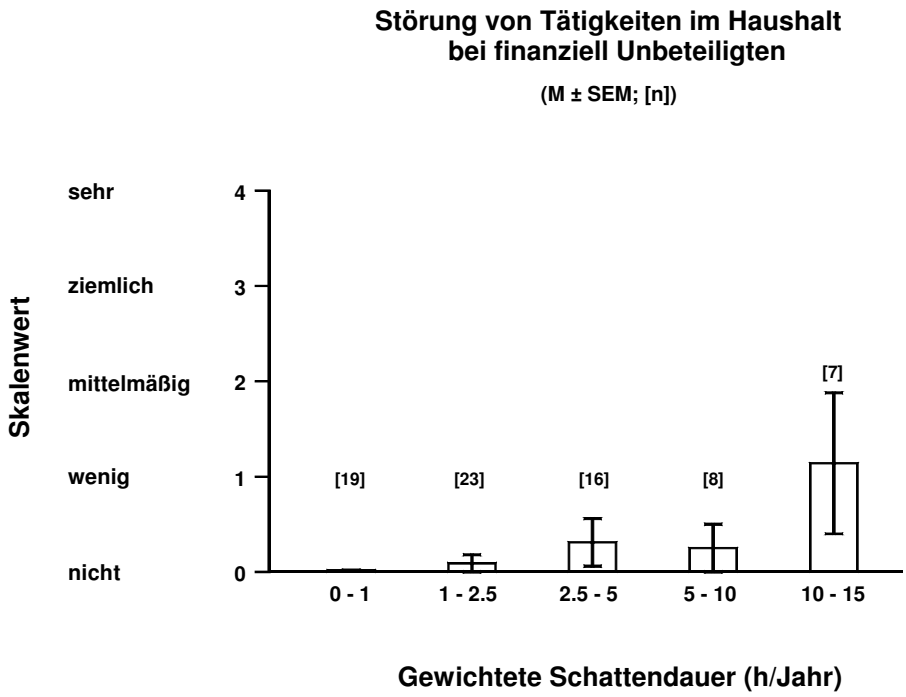

Abb. 4.6.2/1: Mittlere Störung von Tätigkeiten im Haushalt in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

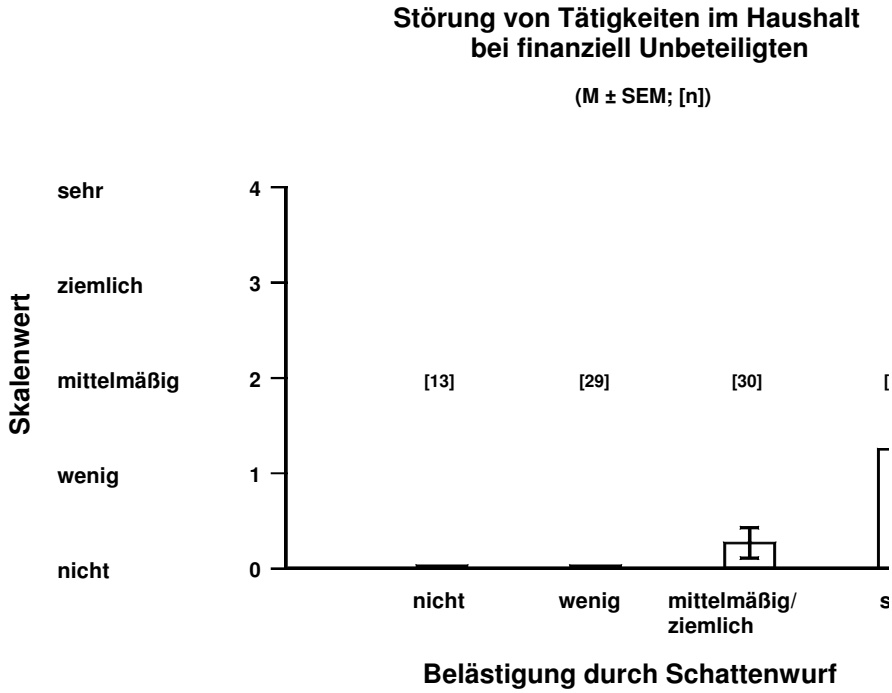

Abb. 4.6.2/2: Mittlere Störung von Tätigkeiten im Haushalt in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

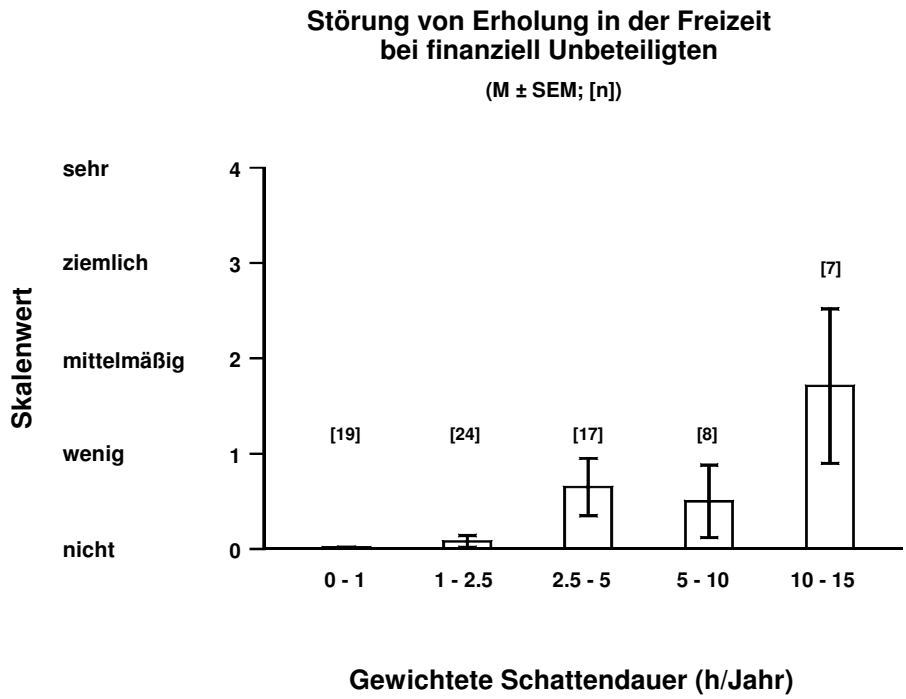

Abb. 4.6.2/3: Mittlere Störung von Erholung in der Freizeit in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

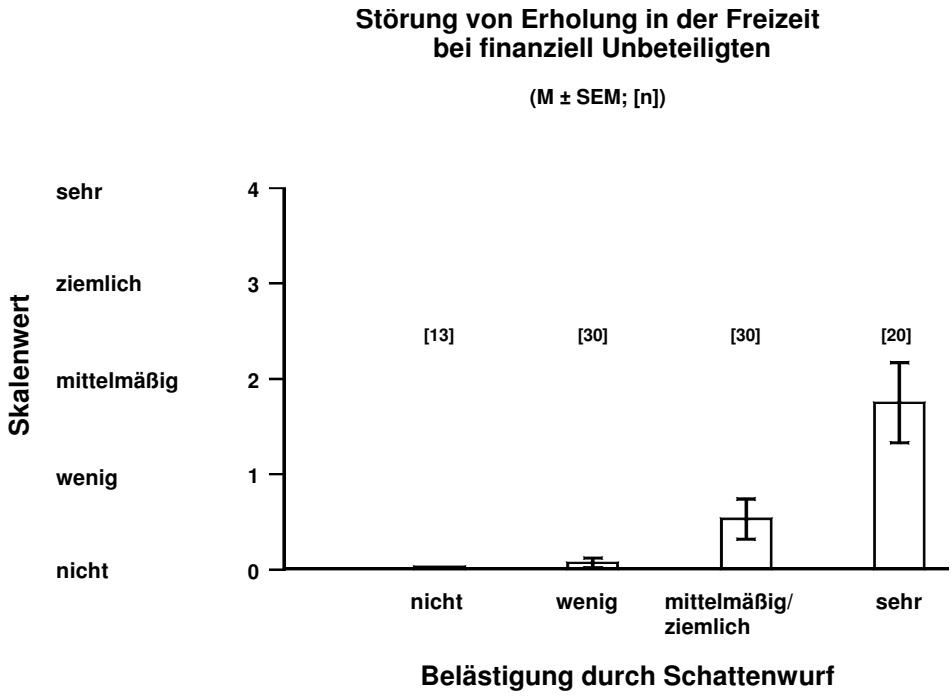

Abb. 4.6.2/4: Mittlere Störung von Erholung in der Freizeit in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

4.7 Angenommene wirtschaftliche und finanzielle Auswirkungen

Bei den finanziell unbeteiligten Personen gab es zwischen den nach Beschattungsdauer klassifizierten Gruppen keine statistisch bedeutsamen Unterschiede bzgl. der eingeschätzten Höhe eigener finanzieller Verluste, die auf WEAn zurückgeführt werden.

Die Auswirkungen auf eventuell ausgebliebene Feriengäste, verschlechterte Ernten oder Einbußen in der Viehwirtschaft konnten wegen zu geringer Anzahl von Nennungen nicht weiter analysiert werden.

Für die eingeschätzte Verringerung des Wertes der Immobilie und des Grundstücks seit Aufstellung der WEA konnte für an WEAn finanziell Unbeteiligte eine monotone Beziehung zur gewichteten Schattendauer nachgewiesen werden (Tabelle 4.7/1): Mit größer werdender Beschattungsdauer fielen die mittleren Werte kontinuierlich ab. Abbildung 4.7/1 verdeutlicht den Zusammenhang für den eingeschätzten Immobilienwert.

Der gleiche Typ von Zusammenhang konnte für die Abhängigkeit des Wertes von der Belästigung gefunden werden (Abb. 4.7/2). Die mittleren eingeschätzten Wertverluste der Immobilie und des Grundstücks der durch den periodischen Schattenwurf am stärksten belästigte Gruppe unterschieden sich von denen der nicht belästigten Gruppe hoch signifikant (jeweils p = .0001).

Tabelle 4.7/1: Eingeschätzte Verringerung des Wertes der Immobilie und des Grundstücks seit Aufstellung der WEAn bei den nach der gewichteten Schattendauer klassifizierten Gruppen finanziell unbeteiligter Personen im Vergleich zur Gruppe mit 0-1 h/Jahr gewichteter Schattendauer. Je kleiner der angegebene p-Wert des einseitigen Mann-Whitney U Tests, desto geringer wurde der Wert eingeschätzt.

	1 - 2.5	2.5 - 5	5 - 10	10 - 15	>15 h/Jahr
Immobilie	.08	.04	.03	.03	.004
Grundstück	.06	.05	.02	.07	.005

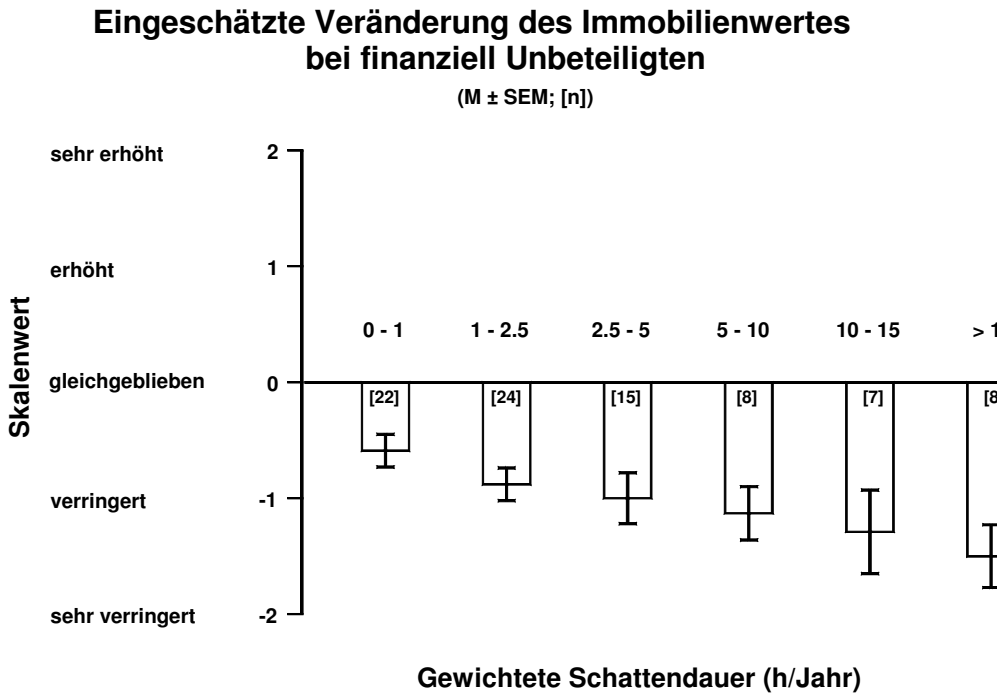

Abb. 4.7/1: Mittlere, eingeschätzte Veränderung des Immobilienwertes in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unabhängigen Schattenwahrnehmern.

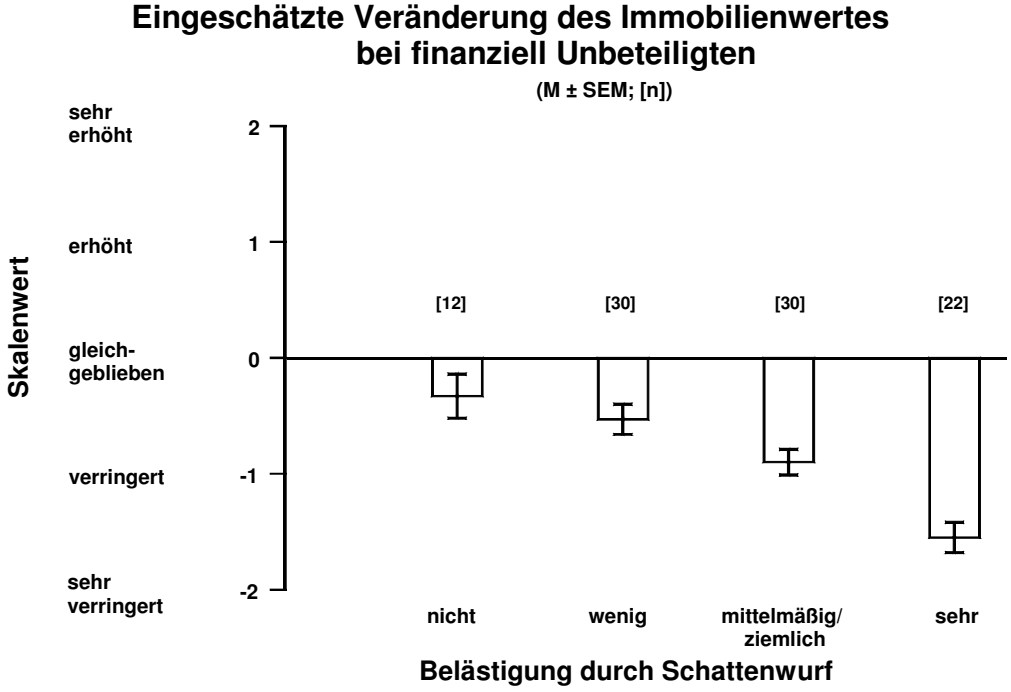

Abb. 4.7/2: Mittlere, eingeschätzte Veränderung des Immobilienwertes in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unabhängigen Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

4.8 Bewältigung

4.8.1 Emotionale Bewältigung

Deutliche Reaktionen in Form emotionaler Bewältigung zeigten sich bei finanziell unbeteiligten Personen der im gewichtetem Maß 2.5-5 h/Jahr und >15 h/Jahr beschatteten Gruppe.
Personen, die im gewichteten Maß >15 h/Jahr Schatten ausgesetzt waren, können anhand ihrer Einschätzungen im Vergleich zu den Kontrollpersonen (0-1 h/Jahr) wie folgt charakterisiert werden: Sie bagatellisierten in einem tendenziell signifikant geringerem Ausmaß ($p = .09$; Item: „Das mit der WEA ist alles halb so schlimm."), sie besaßen eine signifikant erhöhte Aufmerksamkeit bzw. Sensibilität für das Thema "WEA" ($p = .03$; Item: „Ich beobachte alles kritisch, was mit der WEA zusammenhängt. Wenn es nötig ist, beschwere ich mich und vertrete meine Interessen."). Sie hatten sich in signifikant höherem Ausmaß mit ihrer Lage abgefunden ($p = .009$; Item: Ich habe mich mit der WEA abgefunden. Ich bin bereit, wegen des Gemeinwohls persönliche Nachteile hinzunehmen."). Nach Angaben der Interviewerinnen antworteten die Personen in der Regel auf den ersten Satz: „Ich habe mich mit der WEA abgefunden" und berücksichtigten nicht den zweiten Satz. So verstanden würde das Item das Merkmal „Resignation" messen.
Die Teilgruppe 2.5-5 h/Jahr bagatellisierte signifikant schwächer ($p = .05$) und vertraute den Behörden seit dem Bau der WEA weniger als die Vergleichsgruppe ($p = .05$).

Für die durch den periodischen Schattenwurf „sehr" belästigten Personen konnte gegenüber den „nicht" belästigten Personen eine erhöhte Aufmerksamkeit bzw. Sensibilität für das Thema "WEA" ($p = .01$), ein erhöhte Wichtigkeit des Problems „WEA" ($p = .005$), eine geringeres Bagatellisieren ($p = .0000$) und ein geringeres Vertrauen in die Behörden ($p = .03$) nachgewiesen werden.

4.8.2 Problemorientierte Bewältigung

Als Maßnahmen zur Bewältigung des periodischen Schattenwurfes hatten mehr Personen der nach gewichtetem Maß >15 h/Jahr beschatteten Gruppe als erwartet, in Relation zu den anderen Gruppen, Sichtschutz wie z.B. Rollos oder Markise angebracht ($p = .02$) und versuchten durch Zuziehen der Gardine oder Herablassen des Rollos periodischen Schatten in den Räumen zu vermindern ($p = .08$). Ein für diese beiden Variablen gleiches Antwortmuster zeigten die durch periodischen Schattenwurf „sehr" belästigten Personen ($p = .0008$ bzw. $p = .008$).
Das ernsthafte Erwägen eines Umzugs und andere Maßnahmen, wie die Beschaffung von Informationen zu WEAn, Beschwerden, rechtliche Schritte, Aktionen (z.B. Unterschriftenliste)

und die Einnahme von Genußmitteln oder Medikamenten, wurden von jeweils weniger als 10 finanziell unbeteiligten Personen durchgeführt, so daß eine weitere statistische Analyse in Hinblick auf die Abhängigkeit von der gewichteten Schattendauer unangemessen war.

4.9 Angenommene Auswirkungen auf die Gemeinde

Zwischen den nach der gewichteten Schattendauer klassifizierten Gruppen konnten keine Unterschiede hinsichtlich der angenommenen Auswirkungen auf die Gemeinde nachgewiesen werden.

Die durch den Schattenwurf „sehr" belästigte Gruppe vertrat im Gegensatz zur „nicht" belästigten Gruppe stärker die Meinung, daß sich durch die WEAn das Ansehen ($p = .0002$), der Charakter ($p = .005$) der Gemeinde und die Touristenzahlen vor Ort ($p = .03$) verringert hätte(n).

4.10 Wünsche

Auf die Frage, wie weit die WEA entfernt sein sollte, damit keine Belästigung durch den periodischen Schattenwurf auftritt, nannten die finanziell unbeteiligten Personen im Mittel $1.68 \pm .23$ km. Der Abstand stieg nicht monoton mit der gewichteten Beschattungsdauer an.

Die „sehr" belästigten Personen nannten im Mittel $2.77 \pm .59$ km und lagen damit hoch signifikant über dem Mittelwert der Gruppe der „nicht" Belästigten mit $0.74 \pm .09$ km ($p = .0008$).

Die genannten km-Werte sind subjektive Angaben und damit psychologische Indikatoren für den Wunsch, eher nahe bei oder eher weiter weg von einer WEA wohnen zu wollen.

Tabelle 4.10/1 zeigt für die Teilstichprobe der finanziell unbeteiligten Personen die Prozentzahl der Ja-Antworten zu verschiedenen Wünschen bezüglich der WEAn. Die Gruppen mit verschiedener Beschattungsdauer unterschieden sich hier nicht systematisch.

Mehr als 2/3 der Befragten wünschten sich weniger WEAn in ihrer Umgebung, mehr Einfluß auf die Planung von WEAn, ein stärkeres Eingehen auf die Bedürfnisse der Anwohner, mehr Informationen über Zielpersonen bzw. Behörden im Falle von Beschwerden und das Ersetzen der leistungsschwächeren WEAn durch wenige leistungsstarke.

Bei Personen, die angaben, durch den Schattenwurf „sehr" belästigt zu sein, trat der Wunsch nach Abbau aller WEAn, um das alte Landschaftsbild wieder herzustellen ($p = .03$), bzw. der Wunsch nach weniger WEAn in der eigenen Umgebung ($p = .06$), häufiger als erwartet auf.

Tabelle 4.10/1: Wünsche von finanziell unbeteiligten Personen unter Angabe von Anzahl und Prozent der ja-Antworten

Wunsch	Anzahl	%
Abbau aller WEAn, um das alte Landschaftsbild wiederherzustellen	39	48.1
Weniger WEAn in Ihrer Umgebung	66	80.5
Mehr WEAn in Ihrer Umgebung	3	3.6
Alles bleibt wie es ist	22	26.5
Mehr Informationen über die Vor- und Nachteile der WEAn in der Umgebung	34	42.0
Mehr Einfluß auf die Planung neuer WEAn-Aufstellungsorte	75	91.5
Eine anwohnergerechtere Planung für WEAn- Aufstellungsorte von Seiten der Behörden	80	98.8
Die Betreiber / Besitzer der WEA gehen mehr auf die Belange, Bedürfnisse, Wünsche der Anwohner ein	78	95.1
Bei einer Beschwerde genau zu wissen, an wen man sich wenden muß	60	75.9
Leistungsfähigere WEAn	38	47.5
Viele leistungsschwächere WEAn durch wenige leistungsstarke WEAn ersetzen	58	69.9
Eine eigene WEA	19	22.6
WEAn als einzige Energiegewinnungsform in S-H	13	16.3
Unabhängige Windenergienutzung, um nicht mehr anderen Strom (z.B. aus der Atomenergie) beziehen zu müssen	42	51.9

(Prozentangaben bezogen auf n = 79-84 finanziell unbeteiligte Schattenwahrnehmer)

4.11 Moderatorvariablen

4.11.1 Soziodemographische Variablen

In keinem relevanten Merkmal wie Geschlecht, Familienstand, Schulbildung, Einkommen, Alter, Anzahl der Kinder und Wohndauer gab es zwischen der nach gewichtetem Maß >15 h/Jahr und der 0-1 h/Jahr beschatteten Gruppe signifikant unterschiedliche Zellbesetzungen oder Mittelwerte.

Die Verteilungen der Merkmale wie Geschlecht, Familienstand, Schulbildung und Einkommen unterschieden sich bei „sehr“ belästigten und „nicht“ belästigten Personen nicht statistisch bedeutsam voneinander.

Alter und Wohndauer nahmen monoton mit steigender Belästigung zu. Das Alter und die Dauer des Wohnens der „sehr“ belästigten Personen waren im Mittel signifikant höher bzw. länger verglichen mit „nicht“ belästigten Personen ($p = .04$ bzw. $p = .03$; Alter: „sehr“ $M = 50.74 \pm 2.61$ Jahre, „nicht“ $M = 43.23 \pm 4.40$ Jahre; Wohndauer: „sehr“ $M = 23.41 \pm 3.78$ Jahre, „nicht“ $M = 13.54 \pm 4.14$ Jahre).

4.11.2 Erwartete Belästigung

Bei den durch Schattenwurf „sehr“ belästigten Personen war der Zuwachs an Belästigung im Vergleich zu der vor der Aufstellung der WEAn erwarteten Belästigung größer als bei den

„nicht“ belästigten Personen (p = .008). Der bezüglich der gleichen Variable durchgeführte Vergleich der stark beschatteten Gruppe mit der Kontrollgruppe fiel statistisch nicht bedeutsam aus.

4.11.3 Akute und chronische Belastung

Im Interview wurden die Probanden auch nach ihrer akuten und chronischen Belastung gefragt, die nicht mit WEAn zusammenhingen. Bei der akuten Belastung ging es um momentane Konflikte, Probleme und Sorgen in bezug auf den Arbeitsplatz, die Familie, den Partner und ähnliches. Bei der chronischen Belastung wurde bezug genommen auf Sorgen und Probleme in der Familie, am Arbeitsplatz (z.B. Krankheiten, Arbeitslosigkeit) usw., die seit einem Jahr oder länger andauerten. Es war festzustellen, daß die nach der gewichteten Schattendauer klassifizierten Gruppen sich im Mittel in diesen Variablen nicht unterschieden. Ebenso unterschieden sich die nach der subjektiven Belästigung klassifizierten Gruppen statistisch nicht in der akuten und chronischen Belastung. Aus diesen Resultaten wird insgesamt geschlossen, daß kein Grund zur Annahme besteht, die aufgrund des Schattenwurfs veränderten Erlebens- und Verhaltensweisen würden durch andere Alltagsstressoren modifiziert.

4.11.4 Gesundheitsbewußtsein

Der aus fünf Items gebildete Index zum Gesundheitsbewußtsein (allgemeine Förderung der Gesundheit, ausreichende Erholung, gesunde Ernährung, Bewegung an der frischen Luft und sportliche Aktivität) war für die im gewichteten Maß > 15 h/Jahr beschattete Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe (0-1 h/Jahr) tendenziell signifikant größer (p = .07).
In diesem Index gab es keinen statistisch bedeutsamen Unterschied zwischen „sehr“ und „nicht“ Belästigten.

4.11.5 Erfahrungen mit dem Planungsprozeß vor Ort

Die Personen in der nach gewichtetem Maß >15 h/Jahr beschatteten Gruppe waren durchschnittlich unzufriedener mit dem Planungsprozeß für die WEAn insgesamt (p = .08), mit der Möglichkeit, den Standort zu bestimmen (p = .04) und mit den von den Betreibern und Behörden erhaltenen Informationen zur Technik der WEA (p = .09) und zu den Auswirkungen der WEAn, wie z.B. Lärm, Schattenwurf und Aussehen (p = .04), als die Personen der Kontrollgruppe (0-1 h/Jahr). Eine größere Unzufriedenheit mit den von Betreibern und Behörden erhaltenen Informationen gab auch die Gruppe mit 10-15 h/Jahr gewichteter Schattendauer an (je p = .08).

Die „sehr“ belästigten Personen waren im Mittel mit allen befragten Aspekten des Planungsprozesses unzufriedener als die „belästigten“ Personen: mit dem Planungsprozeß für die WEAn insgesamt (p = .0008), mit der Möglichkeit, auf den Planungsprozeß Einfluß zu nehmen (p = .02) und den Standort zu bestimmen (p = .001) und mit den von den Betreibern und Behörden erhaltenen Informationen zur Technik der WEA (p = .003) und zu den Auswirkungen der WEA (p = .006).

4.11.6 Akzeptanz von WEAn und anderen Formen der Energieerzeugung

Die Abbildung 4.11.6/1 zeigt den durchschnittlichen Grad des Einverständnisses mit verschiedenen Formen der Energieerzeugung für die nach gewichtetem Maß 10-15 und >15 h/Jahr beschatteten Gruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe (0-1 h/Jahr). Statistisch bedeutsam verringert war für die 10-15 h/Jahr Gruppe die Akzeptanz von WEAn im allgemeinen (p = .06), von Windparks auf dem Festland (p = .06) und im Meer (p = .03) und von Sonnenkollektoren (p = .004). Die Gruppe mit >15 h/Jahr war weniger einverstanden mit Windparks auf dem Festland (p = .03), aber mehr einverstanden mit Gaskraftwerken (p = .08).

Für „sehr“ belästigte Personen fiel verglichen mit den „nicht“ belästigten Personen im Mittel die Akzeptanz für folgende Arten der Energiegewinnung geringer aus (Abb. 4.11.6/2): WEAn im allgemeinen (p = .0008), WEAn in der Nähe der Wohnung (p = .02), Windparks auf dem Festland (p = .02) und Windparks im Meer (p = .005). Die Akzeptanz war für Gaskraftwerke größer (p =.06).

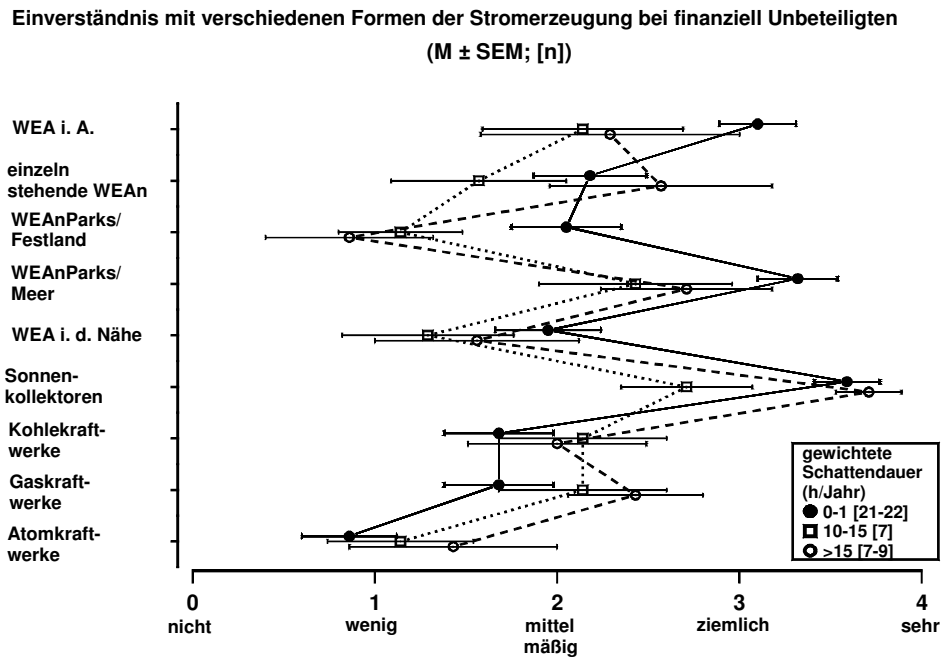

Abb. 4.11.6/1: Mittleres Einverständnis mit verschiedenen Formen der Stromerzeugung in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unabhängigen Schattenwahrnehmern.

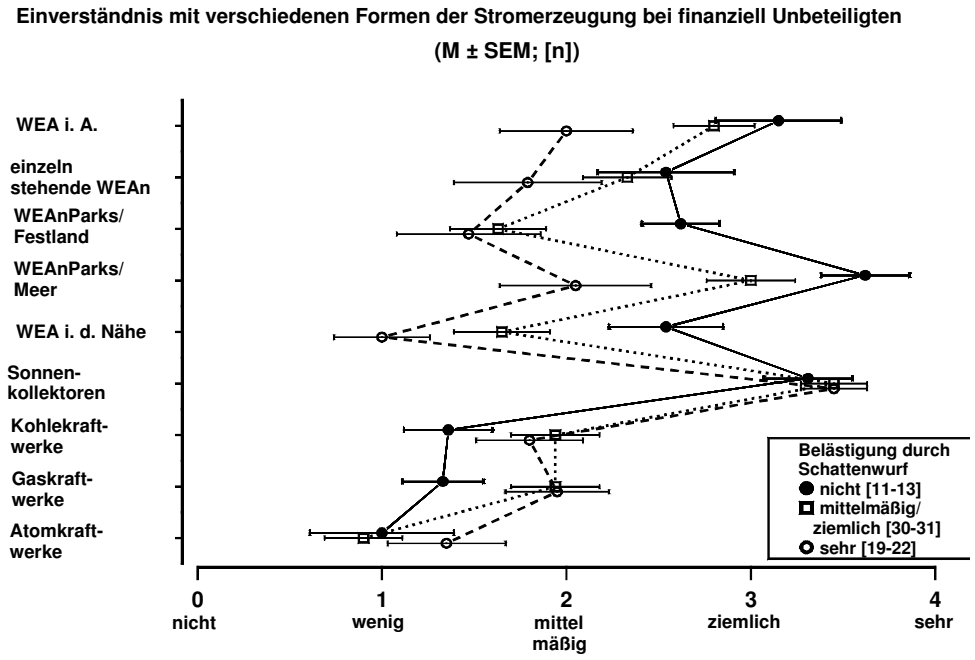

Abb. 4.11.6/2: Mittleres Einverständnis mit verschiedenen Formen der Stromerzeugung in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unabhängigen Schattenwahrnehmern.

4.11.7 Umweltbewußtsein

Die Personen der nach gewichtetem Maß >15 h/Jahr beschatteten Gruppe beurteilten sich im Mittel gegenüber der Kontrollgruppe (0-1 h/Jahr) als umweltbewußter ($p = .09$), als mehr Wissen über Umweltprobleme sowie ökologische Zusammenhänge ($p = .05$) und WEAn ($p = .02$) besitzend und schätzen das Ausmaß geringer ein, in dem WEAn zum Umweltschutz beitragen ($p = .04$). Die Probanden der 10-15 h/Jahr beschatteten Gruppe bewerteten den Beitrag der WEAn zum Umweltschutz ebenfalls als geringer ($p = .07$). Nach eigenen Angaben trug diese Gruppe stärker durch ihr Verhalten zum Umweltschutz bei als die Kontrollgruppe ($p = .05$).

Die Gruppe der „sehr“ Belästigten hielt im Vergleich zur Gruppe der „nicht“ Belästigten im Durchschnitt die Umwelt für stärker bedroht ($p = .04$), fühlte sich von Umweltproblemen stärker betroffen ($p = .02$), gab an, eine größere Bereitschaft zu besitzen, sich umweltverträglich zu verhalten ($p = .02$) bzw. durch eigenes Verhalten aktiv zum Umweltschutz beizutragen ($p = .01$) und schätzte ihr Wissen über ökologische Zusammenhänge als größer ein ($p = .02$). Für sie trug aber die Windenergie in geringerem Maß zum Umweltschutz bei ($p = .002$).

4.12 Zusammenfassung und Interpretation

In diesem Unterkapitel werden die zentralen Ergebnisse zur Frage nach Beeinträchtigungen des Erlebens und Verhaltens durch den periodischen Schattenwurf von WEAn knapp zusammengefaßt und interpretiert.

Die Gesamtschau der in Tabelle 4.12/1 dargestellten wichtigsten Resultate bei finanziell unbeteiligten Personen führt zu folgenden Schlußfolgerungen:

Breite und Intensität der Wirkungen bezogen auf die verschiedenen Erlebens- und Verhaltensbereiche nahmen bei nach der gewichteten Schattendauer klassifizierten Personen von Stufe 5-10 h/Jahr über 10-15 h/Jahr bis zur Stufe >15 h/Jahr deutlich zu. (Zur Bestimmung der gewichteten Schattendauer als der Schattendauer in zentralen Wohnbereichen siehe Kapitel 4.1.3.1.)

Bei Personen mit einer Schattendauer von 5-10 h/Jahr (gewichtetes Maß) war eine erhöhte Belästigung durch periodischen Schattenwurf und eine verringerte Lebensqualität nachzuweisen. Beeinträchtigungen im Alltag, wie kürzere Aufenthaltsdauer im Wohnzimmer, gestörte Tätigkeit im Haushalt und im Garten, traten nur schwach auf. Im stärkeren Maß war die Erholung in der Freizeit beeinträchtigt. Der Wert der Immobilie wurde als vermindert eingeschätzt.

Deutlich stärker belästigt durch den periodischen Schattenwurf waren die Personen mit 10-15 h/Jahr (gewichtetes Maß), die auch über eine Zunahme der Belästigung über die Jahre klagten. Starke Beeinträchtigungen im Alltag waren nachzuweisen. Die Personen hielten sich weniger lange in Wohnräumen und auf den das Haus umgebenden Freiflächen auf, ebenso waren Tätigkeiten im Haus und im Freien betroffen. Auch die Erholung in der Freizeit war stark reduziert. Diese Personen hielten WEAn für ein Gesundheitsrisiko.

Personen, die mehr als 15 h/Jahr (gewichtetes Maß) beschattet wurden, wiesen die stärksten und breitesten Beeinträchtigungen auf. Diese Personen äußerten eine starke Belästigung durch den Schattenwurf, und beklagten zudem eine deutliche Zunahme der Belästigung über die Jahre. Sie hielten sich deutlich weniger lange in vom Schatten betroffenen Räumen des Hauses und Plätzen im Freien auf. Tätigkeiten im Haus und im Freien waren stark eingeschränkt und die Erholung in der Freizeit sehr gestört. Bei ihnen war die Beschattung so stark, daß sie Sichtschutz anbringen und einsetzen mußten. Sie schätzten den Wert ihrer Immobilie als sehr vermindert ein. Die Ergebnisse bzgl. der emotionalen Bewältigung deuten darauf hin, daß sie sehr aufmerksam und sensibel für die Wirkungen der WEAn waren, die nicht mehr durch Bagatellisieren heruntergespielt werden konnten. Diese Personen hielten in ihrer Gesamtein-

schätzung WEAn für unangenehm, bedrohlich und schädlich, wobei sie die Belästigung mit einer Großbaustelle mit Lärm verglichen.

Sich „sehr belästigt“ fühlende Personen wurden sowohl nach der ungewichteten als auch der gewichteten Berechnung pro Jahr länger beschattet und wohnten auch näher an WEAn als die sich „nicht belästigt“ fühlenden Personen, d.h. die Belästigung kann auf den Schatten als physikalische Ursache zurückgeführt werden. Bei sich „sehr belästigt“ fühlenden Personen ging die Belästigung mit breiten und starken Beeinträchtigungen des Erlebens und Verhaltens einher. Für die Gruppe der sich „sehr belästigt“ fühlenden Personen konnten sehr breite und intensive Wirkungen nachgewiesen werden, die noch mehr Erlebens- und Verhaltensbereiche als bei der Gruppe mit >15 h/Jahr betrafen. Das zeigte sich vor allem im Bereich der Gesundheit. Gegenüber sich „nicht belästigt“ fühlenden Personen beurteilten die sich „sehr belästigt“ fühlenden ihre Gesundheit als schlechter, sie führten körperliche und psychische Beeinträchtigungen auf Auswirkungen der WEAn zurück, und sie sahen in den WEAn ein Gesundheitsrisiko. Bei der emotionalen Bewältigung fiel auf, daß sie WEAn als ein sehr wichtiges Problem betrachten, für das sie sehr aufmerksam und sensibel sind, das nicht durch Bagatellisierung bei Seite geschoben werden kann. Ihr Vertrauen in Behörden fiel geringer aus. Diese Gruppe reduzierte die Zeit des Aufenthalts in wichtigen Wohn- und Lebensbereichen des Anwesens stark und fühlte sich bei Tätigkeiten in diesen Bereichen stark gestört.
Insgesamt bewerteten die sich „sehr belästigt“ fühlenden Personen WEAn als sehr unangenehm, sehr bedrohlich und sehr schädlich. Ihre Akzeptanz von WEAn im allgemeinen und speziell in der Nähe war niedrig; zudem äußerten sie eine große Unzufriedenheit mit dem vorangegangenen Planungsprozeß. Dies macht ihre Wünsche in Richtung Verringerung der Anzahl der WEAn verständlich.

Tabelle 4.12/1: Hauptergebnisse zu den Wirkungen der gewichteten Schattendauer für die Gruppen mit 5-10, 10-15 bzw. >15 h/Jahr im Vergleich zur Kontrollgruppe mit 0-1 h/Jahr und Hauptergebnisse des Vergleichs der „sehr“ mit der „nicht“ durch periodischen Schattenwurf belästigten Gruppe.

Variable	5-10 h/Jahr	10-15 h/Jahr	>15 h/Jahr	sehr belästigt
Belästigung				
Belästigung	+	++	++	
Zunahme der Belästigung über die Jahre	0	+	++	++
Bewertung der WEAn insgesamt				
Angenehmheit von WEAn	0	0	-	--
Bedrohlichkeit von WEAn	0	0	+	++
Schädlichkeit von WEAn	0	0	++	++
Erleben				
Lebensqualität	-	0	--	--
Gesundheitsrisiko	nein	ja	nein	ja
Eingeschätzte Gesundheit	0	0	0	(-)
Körperliche, psychische Symptome	0	0	0	ja
Verhalten				
Aufenthaltsdauer im Wohnzimmer	(-)	-	--	--
Aufenthaltsdauer in der Küche	0	--	-	-
Aufenthaltsdauer im Freien insgesamt	0	-	(-)	-
Aufenthaltsdauer im Garten	0	--	(-)	--
Aufenthaltsdauer auf der Terrasse	0	-	-	-
Gestörte Tätigkeiten im Haushalt	(+)	++	++	+
Gestörte Tätigkeiten im Garten	(+)	++	+	++
Gestörte Erholung	+	++	++	++
Geschätzter Wert der Immobilie	-	-	--	--
Emotionale Bewältigung				
Aufmerksamkeit, Sensibilität für WEAn	0	0	+	+
Bagatellisierung	0	0	(-)	--
Mit WEAn abgefunden	0	0	++	0
WEA als wichtiges Problem	0	0	0	++
Vertrauen in die Behörden	0	0	0	-
Problemorientierte Bewältigung				
Anbringen von Sichtschutz	nein	nein	ja	ja
Einsatz von Sichtschutz (Gardinen, Rollo)	nein	nein	ja	ja

(++: hoch signifikant, +: signifikant, (+) tendenziell signifikant erhöhter Mittelwert der betreffenden Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe; --: hoch signifikant, -: signifikant, (-) tendenziell signifikant erniedrigter Mittelwert der betreffenden Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe; 0: kein statistisch bedeutsamer Gruppenunterschied im einseitigen Mann-Whitney U-Test; ja: mehr Personen als erwartet, nein: nicht mehr Personen als erwartet; KFA)

Bewertung und Interpretation

Feldstudien wie die vorliegende sind stets mit einer Reihe von methodologischen Problemen konfrontiert, welche die Aussagen, die man über die Beziehung von externen Reizvariablen und internen Organismusvariablen machen möchte, notwendigerweise weniger zuverlässig gestalten, als dies in Laborexperimenten der Fall ist. Dieser Nachteil wird hier jedoch dadurch aufgehoben, daß man durch eine Erhebung von einer Vielzahl ganz unterschiedlicher Indikatoren erheblich komplexere Zusammenhänge als im Laborexperiment erfassen kann. Zuvor (Kapitel 4.1.3.1) wurde bereits darauf hingewiesen, daß sich in der vorliegenden Studie sowohl die externe physikalische Reizvariable des periodischen Schattenwurfs nur approximativ durch ein plausibles Idealisierungsmodell erfassen läßt; ebenso lassen sich auch die intern im Organismus durch die Reizvariable hervorgerufenen psychischen Effekte nur durch eine Reihe sogenannter "weicher" Indikatoren im Fragebogen indirekt erheben. Bei der Interpretation der erhaltenen Daten ist daher für die Frage nach psychologischen Effekten und möglichen Auswirkungen von periodischem Schattenwurf weniger der Wert einer einzelnen Fragebogenvariablen von Bedeutung als vielmehr das erhaltene Muster dieser Variablen.

Das Gesamtmuster der in der Feldstudie erhaltenen Daten zeigt, daß in kritischen Variablen mit Ansteigen der gewichteten periodischen Schattendauer auch die negativen Effekte im Erleben und Verhalten steigen. Die hierbei beobachtbare Monotoniebeziehung zwischen physikalischer Variable und dem psychischen Effekt deutet auf eine starke Beeinträchtigung durch den periodischen Schattenwurf hin.

In der Gruppe mit einer gewichteten Schattendauer von 5-10 h/Jahr waren die Effekte so stark, daß sie sich bereits in einzelnen Variablen deutlich widerspiegeln.
Bei der Personengruppe mit >15 h/Jahr gewichteter Schattendauer zeigte sich in allen drei Variablenbereichen die dem Fragebogeninventar zugrunde gelegt wurden (Erleben, Verhalten, Bewältigung) im Vergleich zur Kontrollgruppe starke Effekte.

Ein sehr ähnliches Ergebnismuster wurde auch deutlich, wenn die Daten nicht nach der physikalischen Variablen der Beschattungsdauer, sondern nach der psychologisch relevanten Variable „Belästigung“ klassifiziert wurden (rechte Spalte von Tabelle 4.12/1). Auch hier wird erkennbar, daß für die Extremkategorie derjenigen, die sich „sehr belästigt“ fühlten, die Variablen in über die Bereiche konsistenter Weise auf eine starke Beeinträchtigung hindeuten.

Welche Schlußfolgerungen lassen sich nun auf der Basis der erhaltenen Daten hinsichtlich der zentralen Frage des Untersuchungsauftrages gewinnen, ob eine Schattendauer von mehr als 30 min/Tag bzw. 30 h/Jahr mit einer unzumutbaren Belästigung verknüpft ist?
Diese Anhaltswerte beruhen auf einem Modell rein astronomischer Beschattungsdauer („worst case“ Modell), das eine physikalische Obergrenze für die tatsächliche Dauer einer periodischen Beschattung angibt, der eine Person ausgesetzt ist. Dieses Modell dient zur Berechnung einer Entscheidungsvariablen, die nicht durch eine meteorologische Korrektur bereinigt zu werden braucht.
Für die Auswertungen der vorliegenden Studie wurde die Anzahl der *tatsächlich* beschatteten Zimmer und Flächen herangezogen ("gewichtete Schattendauer"), um eine realistischere Abschätzung der Dauer der periodischen Beschattung zu erhalten. Zwischen beiden Abschätzungsmodellen gilt folgende Beziehung: Wählt man als Obergrenze der periodischen Beschattungsdauer einen bestimmten Wert nach dem „worst case“ Modell, so folgt, daß auch die gewichtete Schattendauer unter diesem Wert liegt.

Aus der Gesamtinterpretation der Ergebnisse ergibt sich, daß eine gewichtete Dauer der periodischen Beschattung von >15 h/Jahr bei Anwohnern von WEAn mit starken und breiten negativen Effekten in zentralen Bereiche des Erlebens und Verhaltens verbunden ist.
Deswegen halten wir es auf der Grundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (1997) und der Interpretation des Begriffs der „erheblichen Belästigung“ durch Feldhaus (1999) für gerechtfertigt, das empirisch festgestellte Ausmaß der Belästigung bei einer gewichteten Dauer der periodischen Beschattung von >15 h/Jahr als „erhebliche Belästigung“ zu klassifizieren.

Für die Vermeidung einer in diesem Sinne bestimmten erheblichen Belästigung durch periodischen Schattenwurf von WEAn stehen damit auf der Basis des Ausgangsmodells („worst case“ Modell) folgende Entscheidungsstrategien zur Auswahl:

Modell 1: Es wird nach dem „worst case“ Modell eine Obergrenze der Dauer der periodischen Beschattung von maximal 15 h/Jahr festgelegt.

> *Vorteil:* Durch ein solches Kriterium könnte eine erhebliche Belästigung im obigen Sinne für alle betroffenen Personen ausgeschlossen werden. Zudem ließe sich auf eine Einzelfallprüfung der tatsächlichen Beschattungsverhältnisse verzichten.

Nachteil: Dies ist eine sehr konservative Obergrenze, da sie *mit hundertprozentiger Sicherheit* gewährleistet, daß eine Person die nach dem realistischeren Kriterium der „gewichteten Schattendauer“ einer erheblichen Belästigung im obigen Sinne ausgesetzt ist, diesen Grenzwert überschreitet. Umgekehrt beinhaltet ein solchermaßen konservatives Entscheidungskriterium jedoch einen mehr oder weniger großen Prozentsatz von Personen, die als „erheblich belästigt“ klassifiziert werden, es jedoch auf der Grundlage der tatsächlich vorliegenden Beschattungsverhältnisse nicht sind.

Modell 2: Es wird nach dem „worst case“ Modell eine Obergrenze der Dauer der periodischen Beschattung von maximal 15 h/Jahr festgelegt und im Einzelfall für die Klasse von Wohneinheiten, für die dieser Wert überschritten ist, geprüft, ob die gewichtete Schattendauer ebenfalls diese Grenze überschreitet.

Vorteil: Durch ein solches Kriterium könnte eine erhebliche Belästigung für alle betroffenen Personen ausgeschlossen werden. Es klassifiziert einen geringen Prozentsatz von Personen als „erheblich belästigt“ als Modell 1.
Nachteil: Dieses Modell machte eine Einzelfallprüfung für eine bestimmte Teilklasse von Wohneinheiten erforderlich. (In der vorliegenden Stichprobe waren dies etwa 37 % (n = 39) von den tatsächlich von Schattenwurf betroffenen Wohneinheiten (n = 104), für die eine Einzelfallprüfung hätte durchgeführt werden müssen.)

Modell 3: Es wird nach dem „worst case“ Modell eine Obergrenze der Dauer der periodischen Beschattung von maximal 30 h/Jahr festgelegt.

Vorteil: Der Kreis der nach diesem Kriterium erfaßten Wohneinheiten, für die Schutzmaßnahmen erforderlich sind, ist erheblich kleiner.
Nachteil: Ein solches Entscheidungskriterium kann zu einem Prozentsatz von Fehlklassifikationen resultieren, in dem Sinne, daß Personen, die als „nicht erheblich belästigt“" klassifiziert werden, auf der Grundlage der vorliegenden Beschattungsverhältnisse tatsächlich jedoch „erheblich belästigt“ sind. (In der vorliegenden Stichprobe beträgt diese Fehlklassifikation jedoch 0 %.)

Modell 4: Es wird nach dem „worst case“ Modell eine Obergrenze der Dauer der periodischen Beschattung von maximal 30 h/Jahr festgelegt und im Einzelfall für die Klasse von Wohneinheiten, für die dieser Wert überschritten ist, geprüft, ob die gewichtete Schattendauer den Wert von 15 h/Jahr überschreitet.

Vorteil: Gegenüber Modell 3 wird der Kreis der nach diesem Kriterium erfaßten Wohneinheiten, für die Schutzmaßnahmen erforderlich sind, noch einmal verringert, da sich die sog. „false alarm“-Quote bestimmen läßt, d.h. diejenigen Wohneinheiten, die zwar nach dem Modell über 30 h/Jahr beschattet sind, jedoch nach dem realistischeren Modell der „gewichteten Schattendauer“ unter einem Wert von 15 h/Jahr und somit nicht mehr das genannte Kriterium einer „erheblichen Belästigung“ erfüllen. (In der vorliegenden Stichprobe beträgt diese „false alarm“-Quote 52 % (n = 11 von 21 Haushalten mit >30 h/Jahr), d.h. dem Aufwand einer Einzelfallprüfung stünde eine erhebliche Reduktion der Fälle, für die Schutzmaßnahmen erforderlich sind, gegenüber.)
Nachteil: Wie in Modell 3 können im Prinzip die dort genannten Fehlklassifikationen auftreten, die jedoch unserer Stichprobe zufolge sehr unwahrscheinlich sind. Gegenüber Modell 3 kommt der organisatorische Aufwand einer Einzelfallprüfung hinzu. (In unserer Stichprobe müßten 20 % (n = 21) der tatsächlich vom Schattenwurf betroffenen Wohneinheiten (n = 104) bei Zugrundelegung des Modells 4 einer Einzelfallprüfung unterzogen werden.)

Ob ein Tagesschattenwert von mehr als 30 min/Tag mit einer unzumutbare Belästigung verbunden ist, ließ sich aufgrund einer zu geringen Anzahl von Personen mit mehr als 30 min/Tag im Rahmen dieser Untersuchung nicht klären.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß in dem für diese Studie zur Verfügung gestandenem finanziellen und zeitlichen Rahmen nicht untersucht werden konnte, welchen Anteil der durch die WEAn erzeugte Lärm an den aufgefundenen Effekten hat. Auf der Grundlage der vorliegenden Datenbasis wäre es jedoch möglich, erste Anhaltspunkte durch eine entsprechende statistische Auswertung von lärm- und schattenbezogenen Variablen zu gewinnen. Für eine differenzierte Auswertung müßte jedoch für jeden Anlagentyp und jede Wohneinheit ein genaueres Maß der physikalischen Einwirkung von Lärm ermittelt werden.

5 Literaturverzeichnis

Abt, K. (1987). Descriptive data analysis: A concept between confirmatory and exploratory data analysis. Methods of Information in Medicine, 26, 77-88.

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). (1997). Heidelberg: Müller.

Bosley, P. B. & Bosley, K. W. (1988). Public acceptability of California's wind energy developments: Three studies. Wind Engineering, 12, 311-318.

Feldhaus, G. (1999). Bundesimmissionsschutzrecht. Band 1. Bundesimmissionsschutzgesetz, Kommentar. Heidelberg: Müller.

Finke, H. O., Guski, R. & Rohrmann, B. (1980). Betroffenheit einer Stadt durch Lärm. Bericht über eine interdisziplinäre Untersuchung. Berlin: Umweltbundesamt / Braun-schweig: PTB.

Geuzendam, C. B. J., van Roekel, A. L. W. & Westra, C. A. (1996). Social acceptance of non-traditional sites for wind turbines in the Netherlands. 1996 European Union Wind Energy Conference, Göteborg, Sweden, 195-198.

Guski, R. (1994). Psychische Wirkungen von Umweltfaktoren. In H.-E. Wichmann, H.-W. Schlipköter & G. Füllgraff (Eds.), Handbuch der Umweltmedizin: Toxikologie, Epidemiologie, Hygiene, Belastungen (Vol. 2, Kapitel V-12, S. 1-14). Landsber/Lech: Ecomed.

Guski, R., Matthies, E. & Höger, R. (1991). Psychosomatische Auswirkungen von Altlasten und deren Sanierung auf die Wohnbevölkerung. Bochum: Ruhr-Universität.

Homburg, A. & Matthies, E. (1998). Umweltpsychologie: Umweltkrise, Gesellschaft und Individuum. Weinheim: Juventa.

Janke, W. & Wolffgramm, J. (1995). Biopsychologie von Streß und emotionalen Reaktionen: Ansätze interdisziplinärer Kooperation von Psychologie, Biologie und Medizin. In G. Debus, G. Erdmann & K.W. Kallus (Eds.), Biopsychologie von Streß und emotionalen Reaktionen (S. 293-347). Göttingen: Hogrefe.

Krause, T. (1995). Standortfaktoren von Windkraftanlagen in Dithmarschen: Eine Akzeptanzanalyse bei der Dithmarscher Bevölkerung. Hamburg: Diplomarbeit, Fachbereich Geowissenschaften, Institut für Geographie und Wirtschaftsgeographie.

Krauth, J. (1993). Einführung in die Konfigurationsfrequenzanalyse (KFA). Weinheim: Beltz, Psychologie-Verlags-Union.

N. I. T. Institut für Tourismus und Bäderforschung in Nordeuropa GmbH & MAI Marktforschung GmbH (1991). Windenergie und Fremdenverkehr: Qualitative Untersuchung mit Urlaubern in Schleswig-Holstein. Kiel/Hamburg.

Rohrmann, B. (1984). Psychologische Forschung und umweltpolitische Entscheidungen: Das Beispiel Lärm. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Ruff, F. M. (1993). Psychische Verarbeitung von Gesundheitsgefahren durch Umweltbelastungen: Ein theoretisches Rahmenmodell. In Aurand, K., Hazard, B. P. & Tretter, F. (Eds.), Umweltbelastungen und Ängste (S. 85-112). Opladen: Westdeutscher Verlag.

Schreck, P. (1998). Akzeptanz sperriger Infrastruktureinrichtungen: Wahrnehmung und Bewertung von Deponien aus Sicht der Anwohner. Jülich: Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT), Forschungzentrum Jülich.

Sorensen, B. & Meyer, N. I. (1996). Perceptions of environmental impacts of wind turbines. 1996 European Union Wind Energy Conference, Göteborg, Sweden, 188-190.

Steinheider, B. (1997). Die Wirkungen von Industriegerüchen als Umweltstressoren. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

Thayer, R. L. & Freeman, C. M. (1987). Altamont-public perceptions of wind energy landscape. Landscape and Urban Planning, 14, 379-398.

van Erp, F. (1996). Siting processes for wind energy projects in Germany: Public participation and the response of the local population. Arbeiten zur Risiko-Kommunikation, 60,. Jülich: Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT), Forschungszentrum Jülich.

Wolsink, M. & van de Wardt, J. W. (1989). Visual impact assessment: A review of Dutch research. EWEC'89 European Wind Energy Conference and Exhibition, Glasgow, 10-13 July 1989, 1. London: Peregrinus.

6 Anhang

6.1 Abbildungen

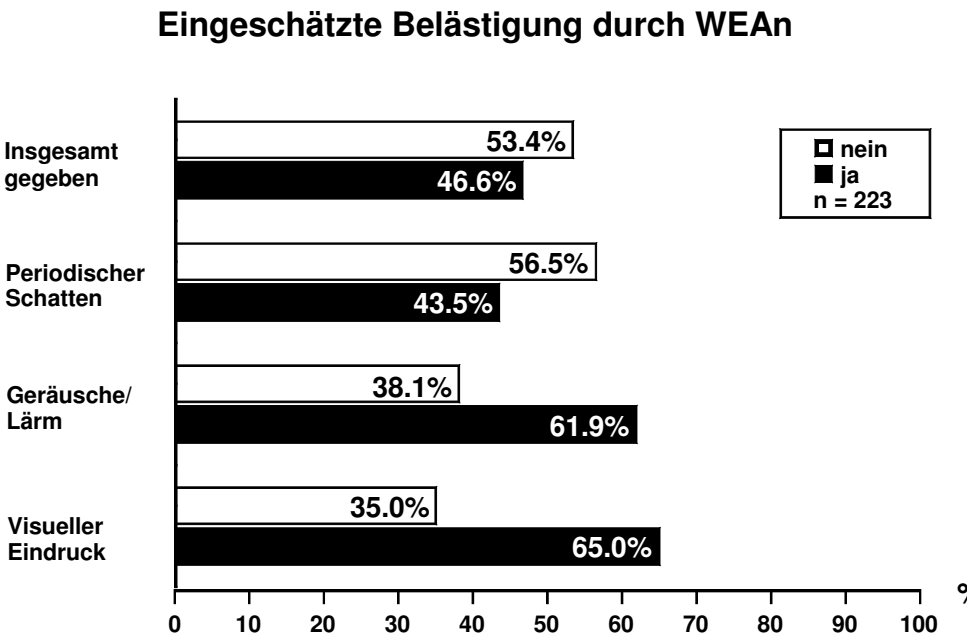

Abb. 6.1/1: Prozentualer Anteil an der Gesamtstichprobe der durch die verschiedenen Stressorarten der WEAn belästigten und nicht belästigten Personen.

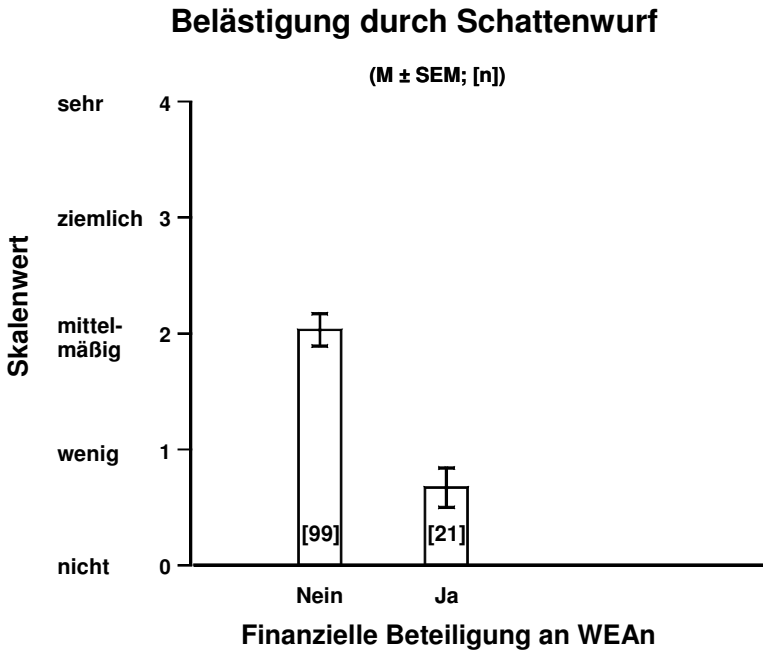

Abb. 6.1/2: Mittlere Belästigung durch periodischen Schattenwurf in Abhängigkeit von der finanziellen Beteiligung an WEAn bei Schattenwahrnehmern.

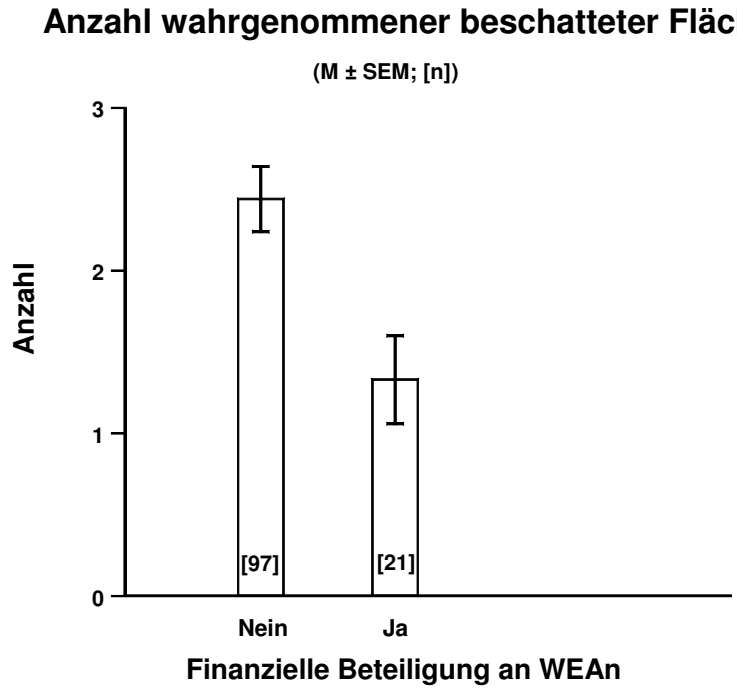

Abb. 6.1/3: Mittlere Anzahl wahrgenommener beschatteter Flächen in Abhängigkeit von der finanziellen Beteiligung an WEAn bei Schattenwahrnehmern.

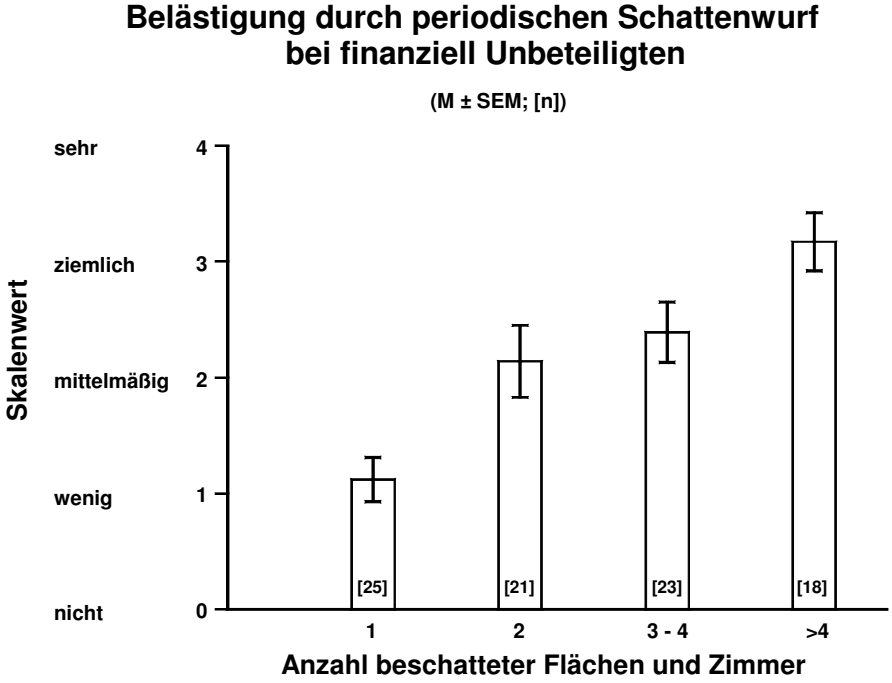

Abb. 6.1/4: Mittlere Belästigung durch periodischen Schattenwurf in Abhängigkeit von der Anzahl beschatteter Flächen und Zimmer bei finanziell unbeteiligten Personen

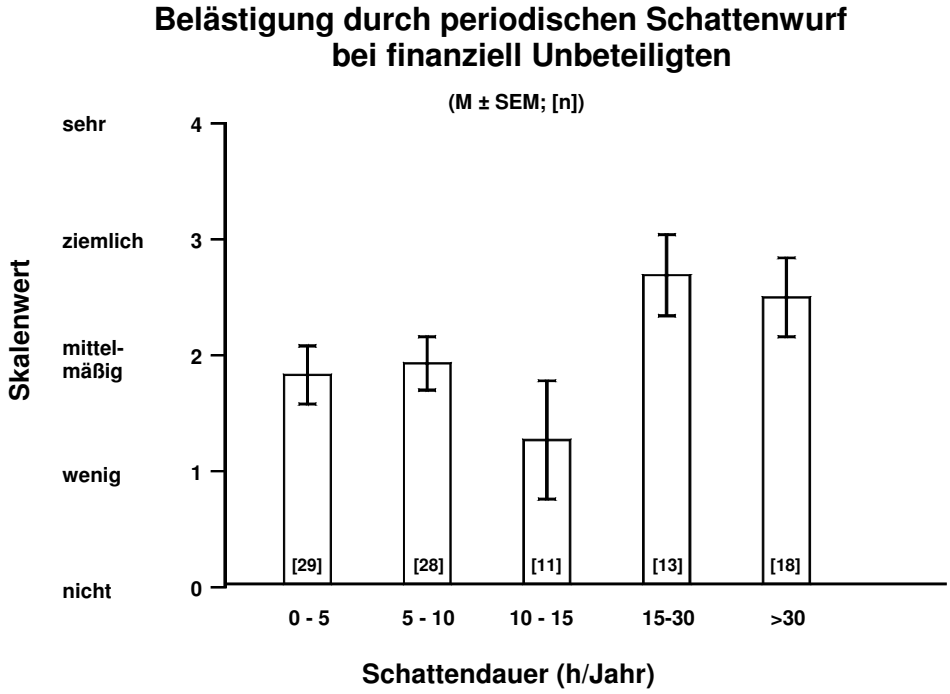

Abb. 6.1/5: Mittlere Belästigung durch periodischen Schattenwurf in Abhängigkeit von der klassifizierten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

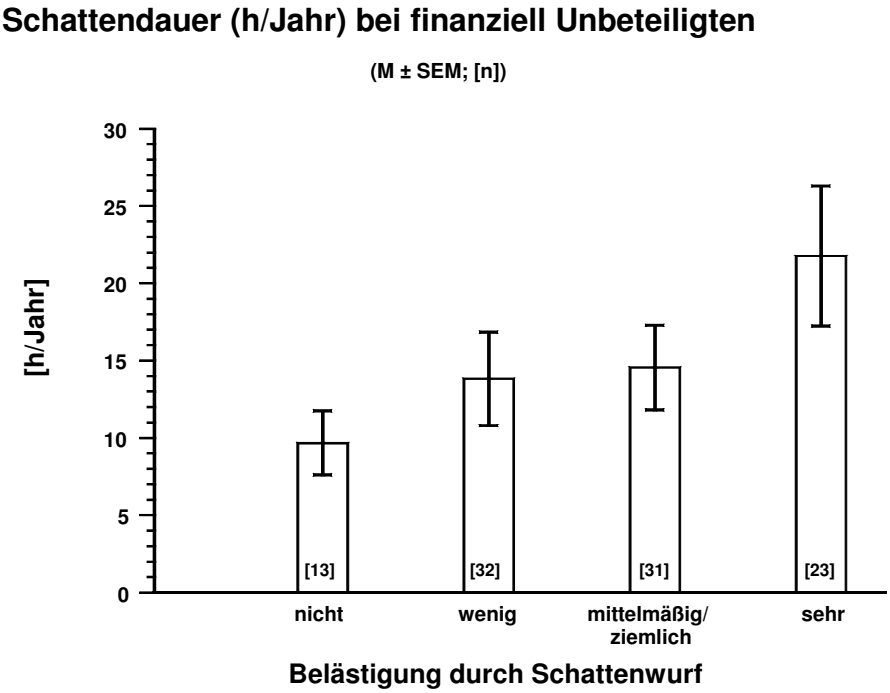

Abb. 6.1/6: Mittlere Schattendauer (h/Jahr) in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig bis ziemlich wurden zusammengefaßt.

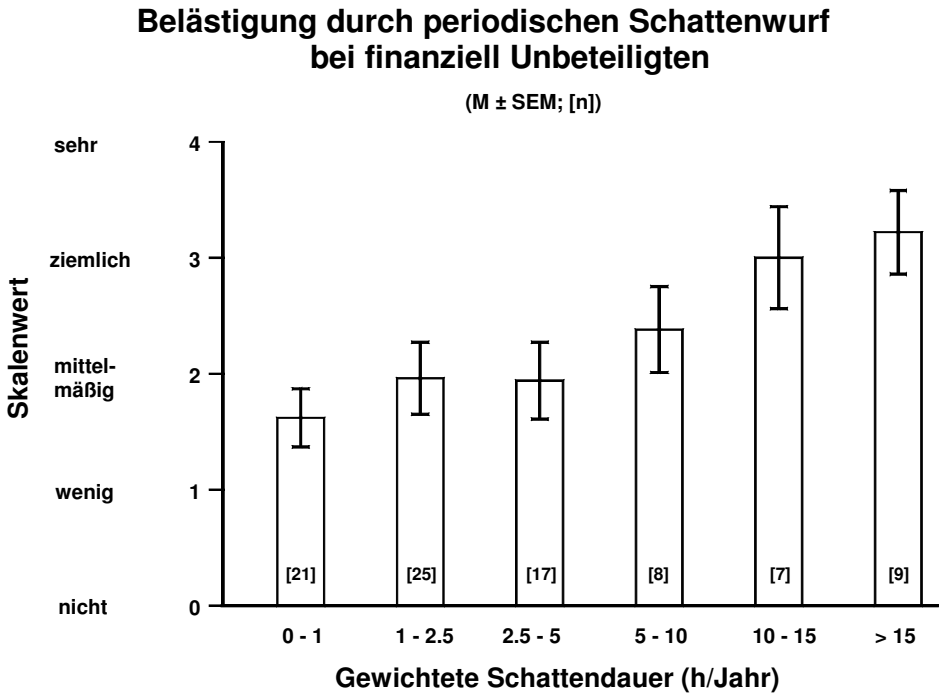

Abb. 6.1/7: Mittlere Belästigung durch periodischen Schattenwurf in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

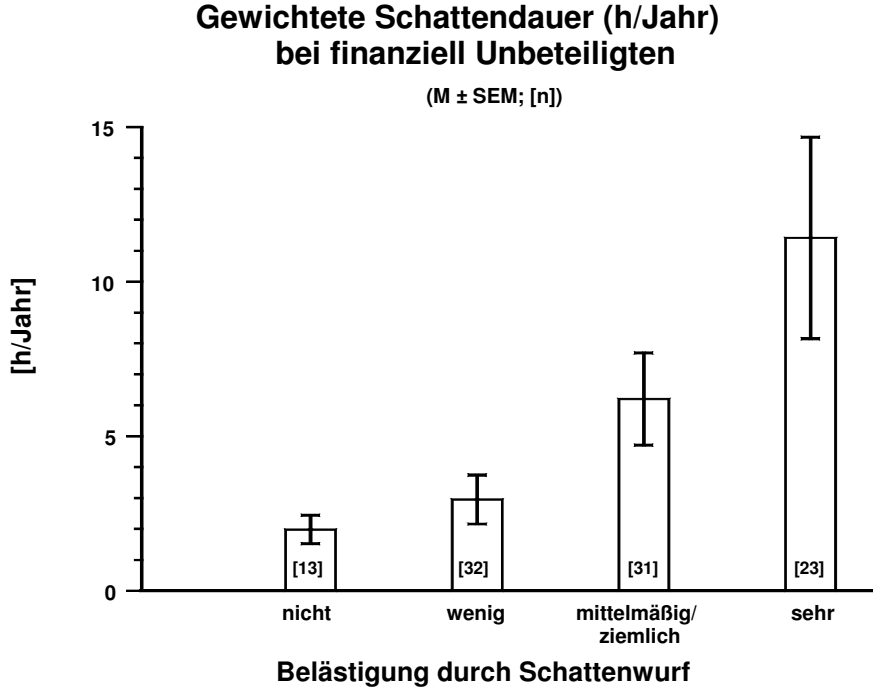

Abb. 6.1/8: Mittlere, gewichtete Schattendauer (h/Jahr) in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig bis ziemlich wurden zusammengefaßt.

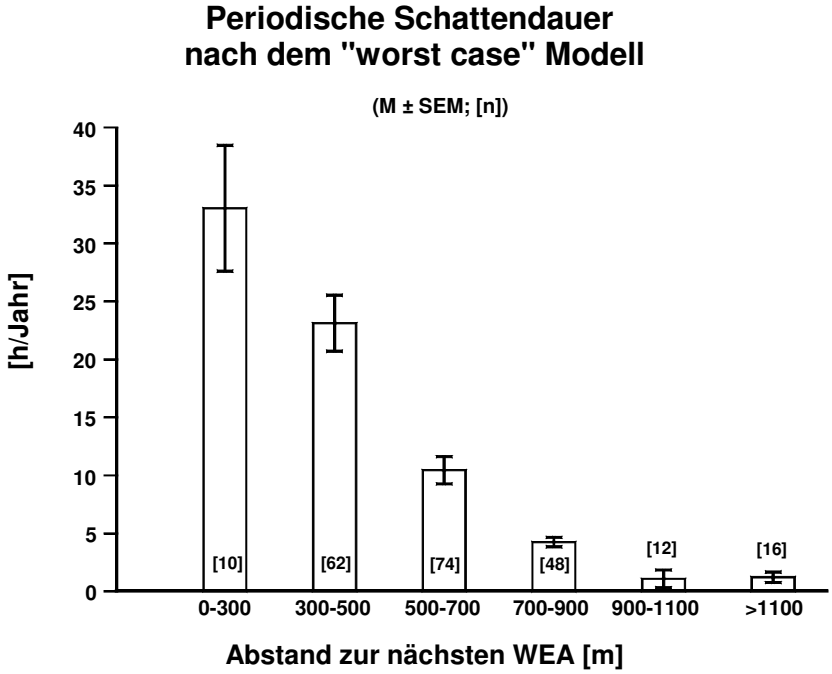

Abb. 6.1/9: Mittlere periodische Schattendauer (h/Jahr) nach dem „worst case“ Modell in Abhängigkeit vom klassifizierten Abstand zur nächsten WEA [m].

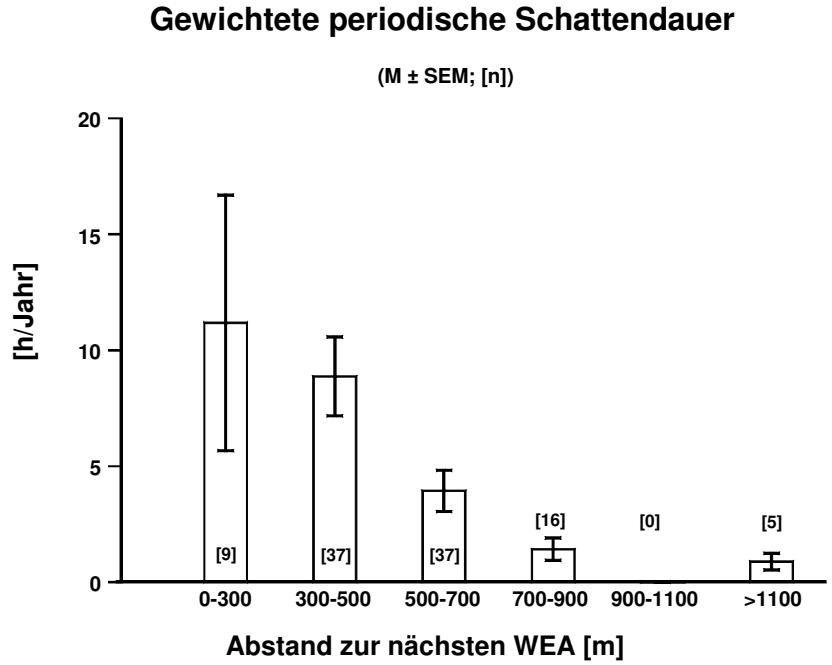

Abb. 6.1/10: Mittlere gewichtete periodische Schattendauer (h/Jahr) in Abhängigkeit vom klassifizierten Abstand zur nächsten WEA [m].

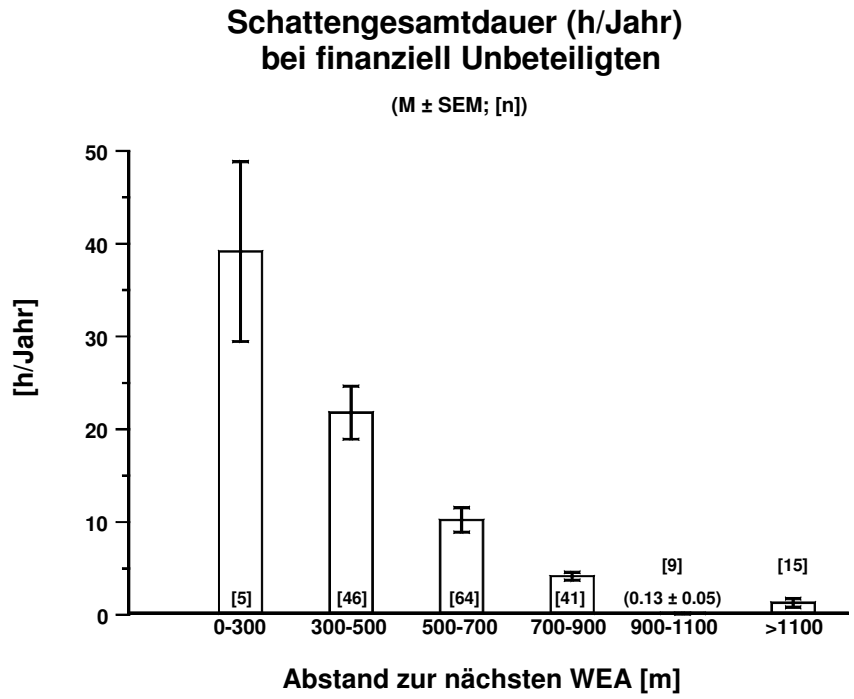

Abb. 6.1/11: Mittlere Schattengesamtdauer (h/Jahr) in Abhängigkeit vom klassifizierten Abstand zur nächsten WEA [m] bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

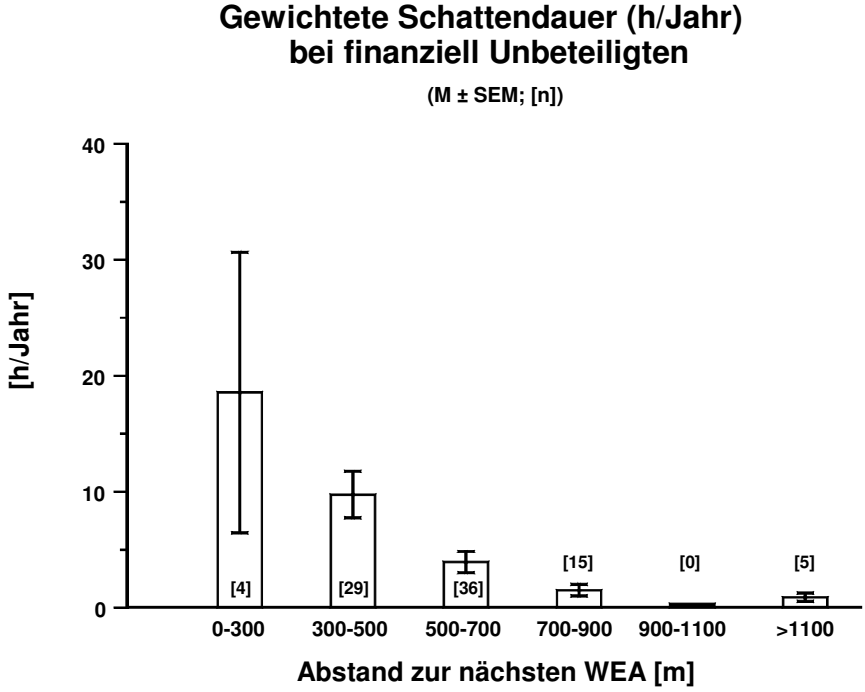

Abb.6.1/12: Mittlere, gewichtete Schattendauer (h/Jahr) in Abhängigkeit vom klassifizierten Abstand zur nächsten WEA [m] bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

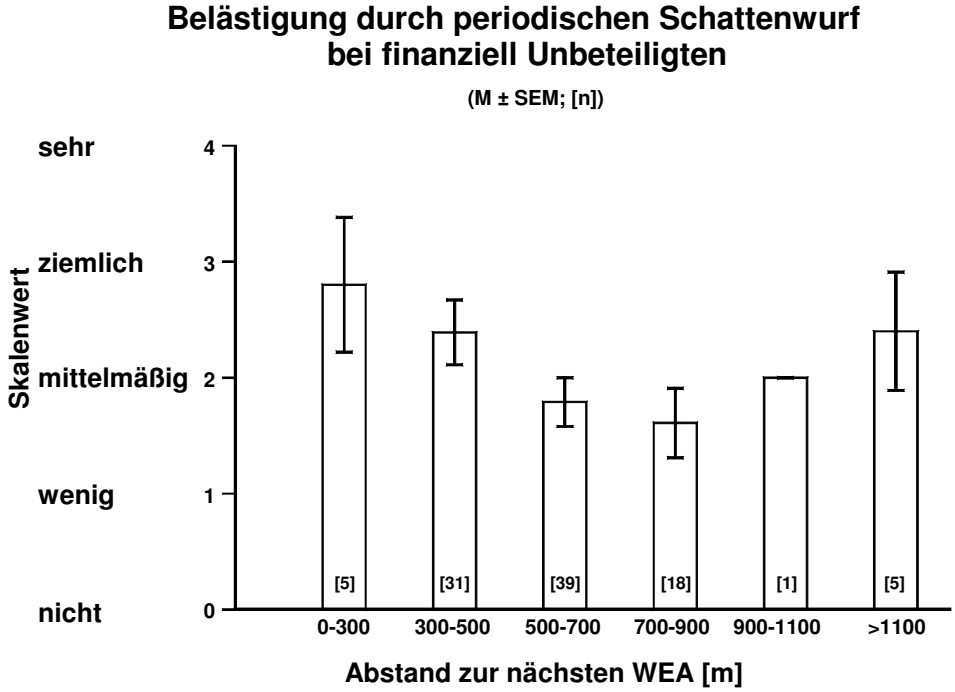

Abb. 6.1/13: Mittlere Belästigung durch periodischen Schattenwurf in Abhängigkeit vom klassifizierten Abstand zur nächsten WEA [m] bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

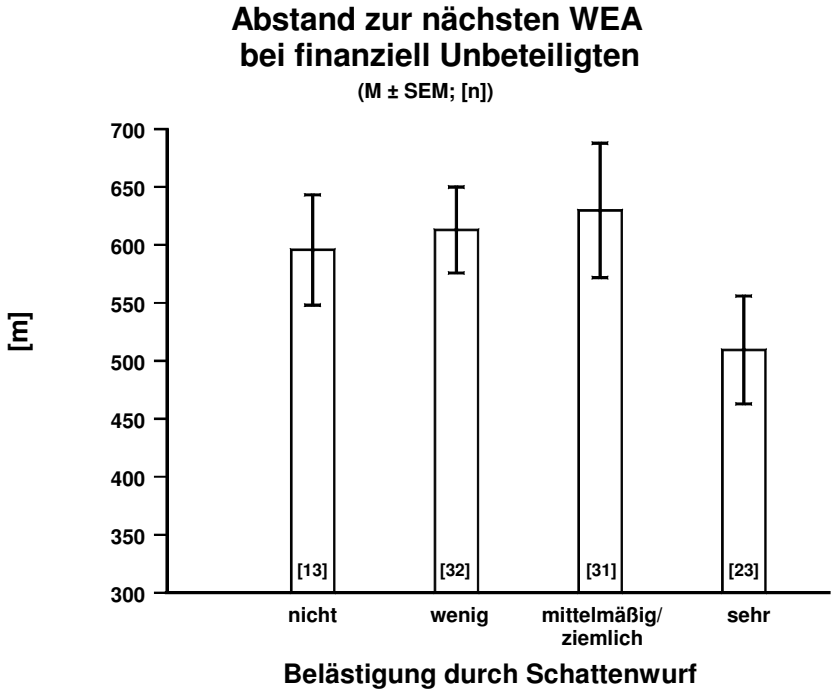

Abb. 6.1/14: Mittlerer Abstand zur nächsten WEA [m] in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

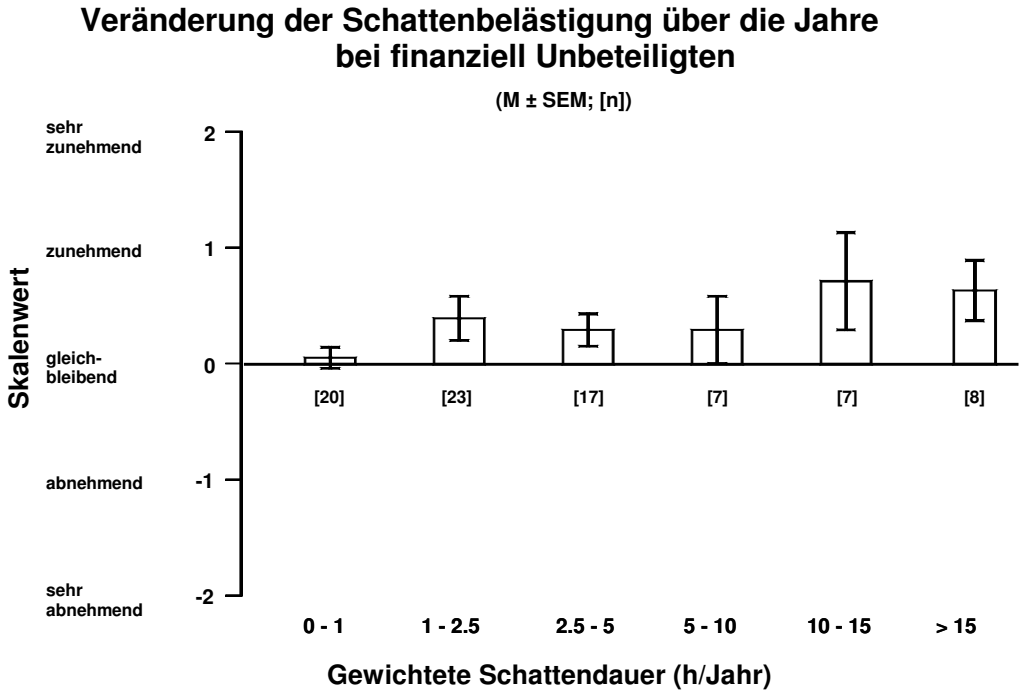

Abb. 6.1/15: Mittlere Veränderung der periodischen Schattenbelästigung über die Jahre in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

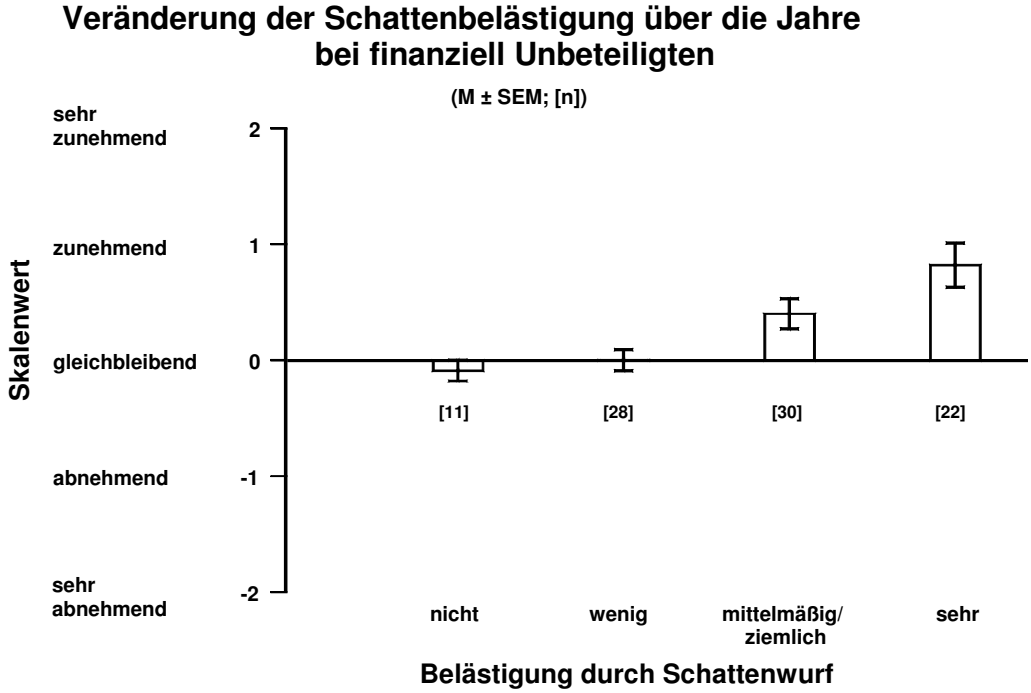

Abb. 6.1/16: Mittlere Veränderung der periodischen Schattenbelästigung über die Jahre in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

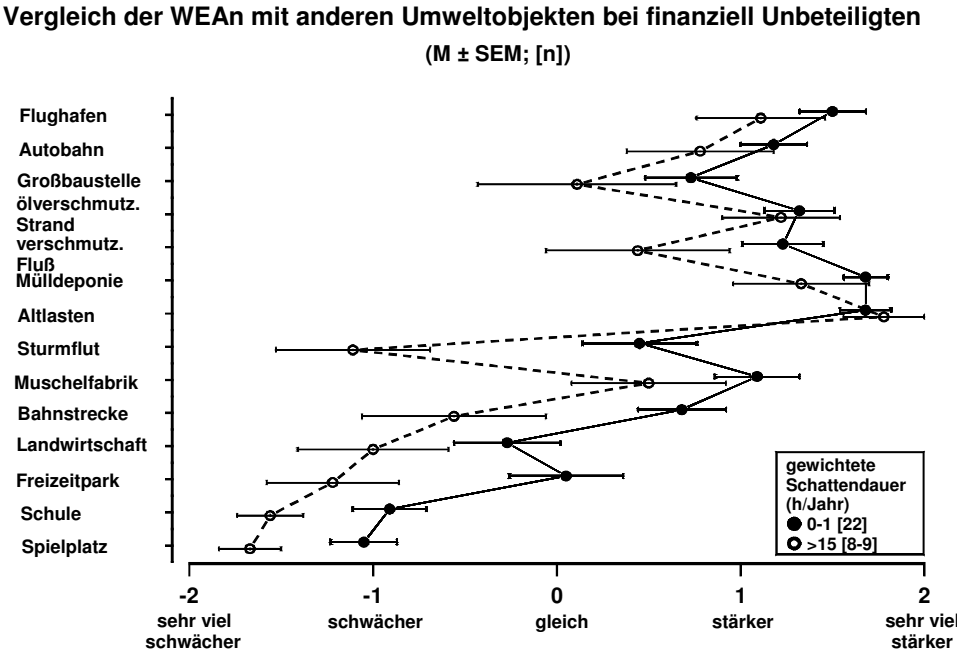

Abb. 6.1/17: Mittlerer Vergleich der WEAn mit anderen Umweltobjekten in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Werte >0: Umweltobjekt wird als belästigender als die WEA eingeschätzt).

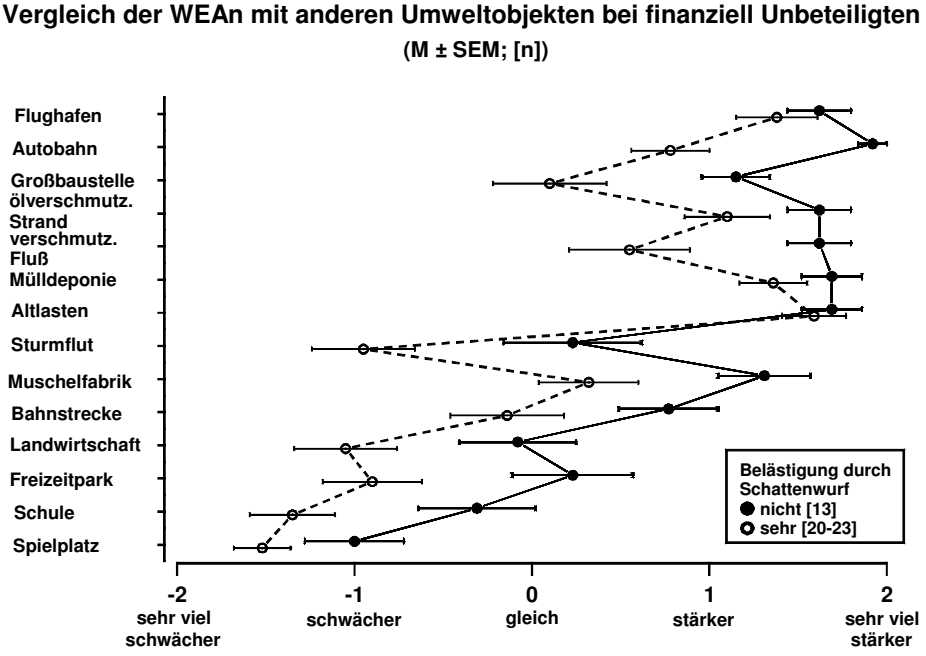

Abb. 6.1/18: Mittlerer Vergleich der WEAn mit anderen Umweltobjekten in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Werte >0: Umweltobjekt wird als belästigender als die WEA eingeschätzt).

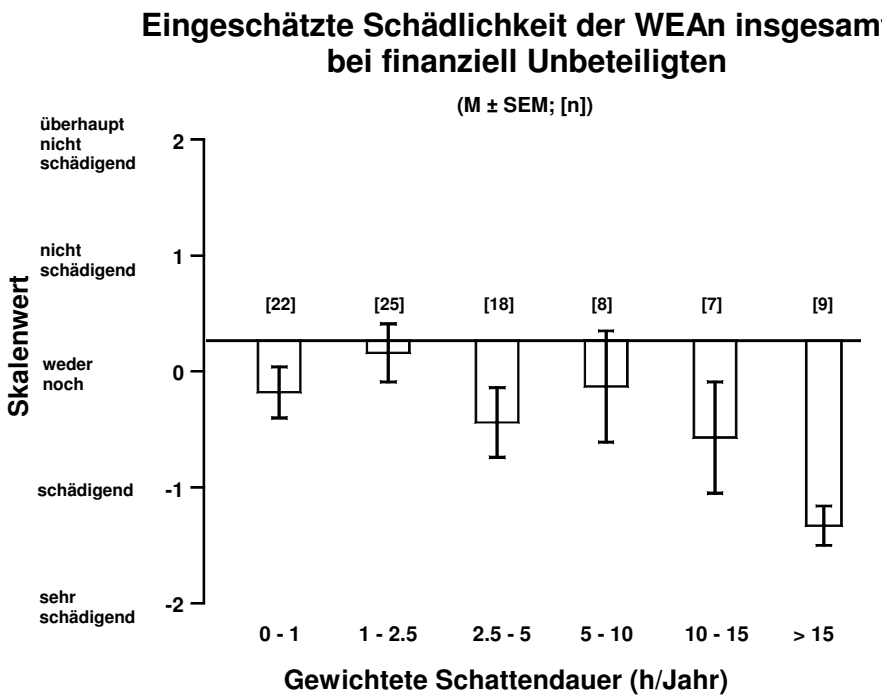

Abb. 6.1/19: Mittlere, eingeschätzte Schädlichkeit der WEAn insgesamt in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

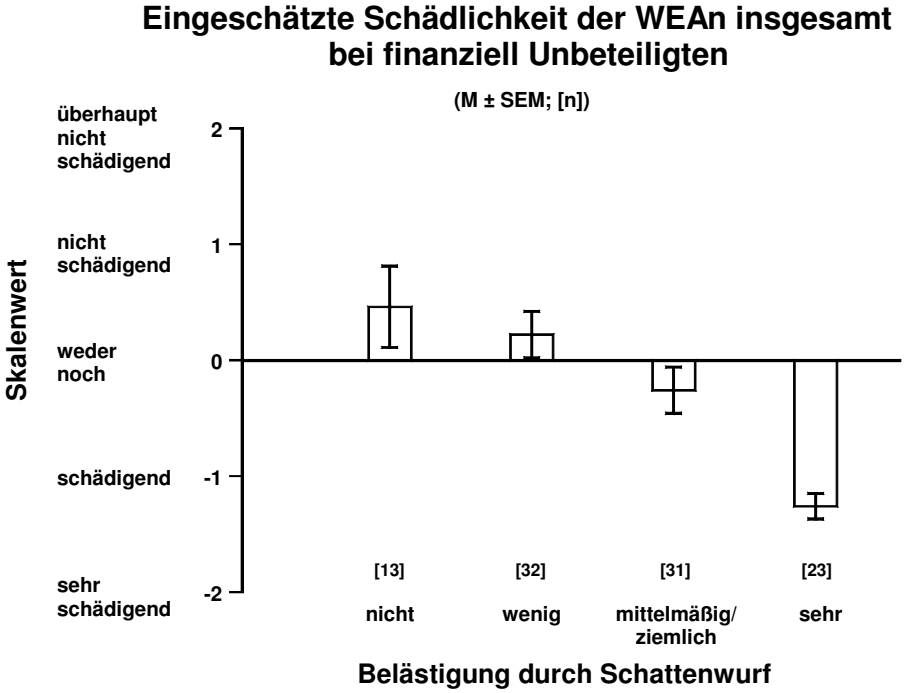

Abb. 6.1/20: Mittlere, eingeschätzte Schädlichkeit der WEAn insgesamt in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

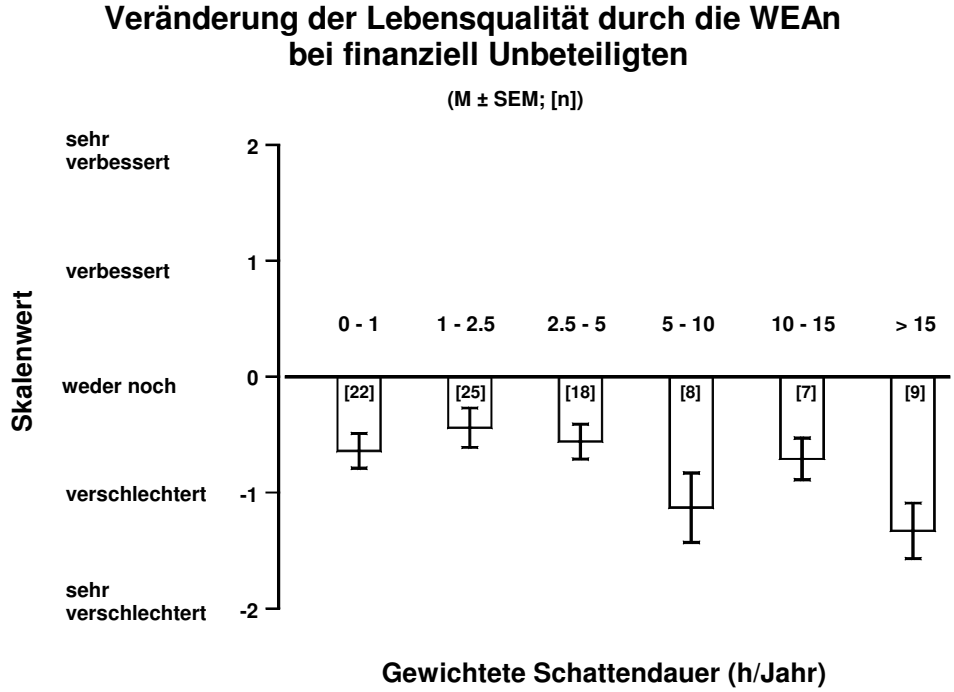

Abb. 6.1/21: Mittlere Veränderung der Lebensqualität durch die WEAn in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

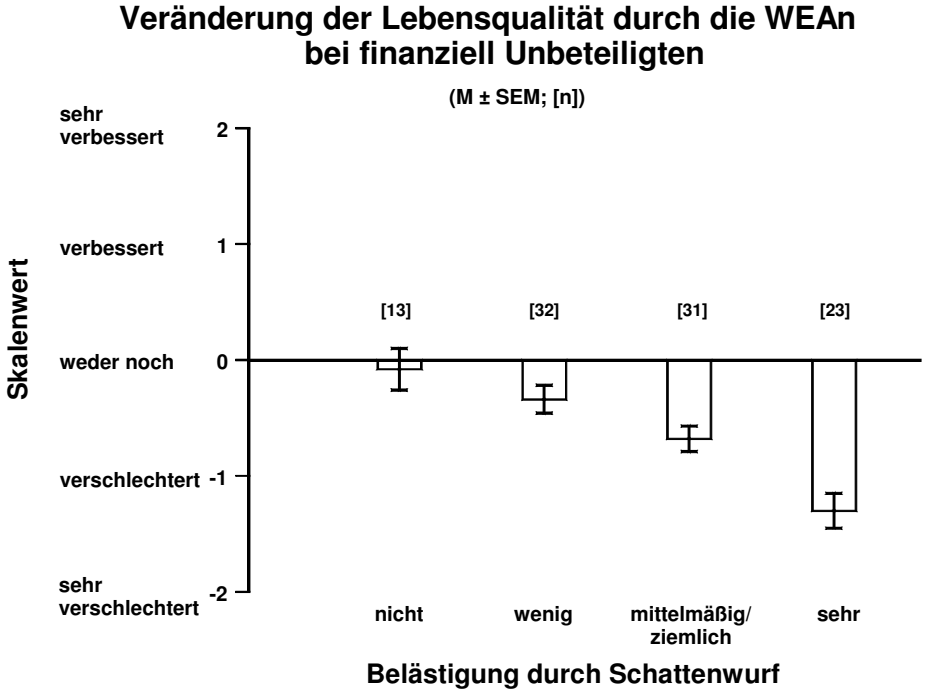

Abb. 6.1/22: Mittlere Veränderung der Lebensqualität durch die WEAn in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

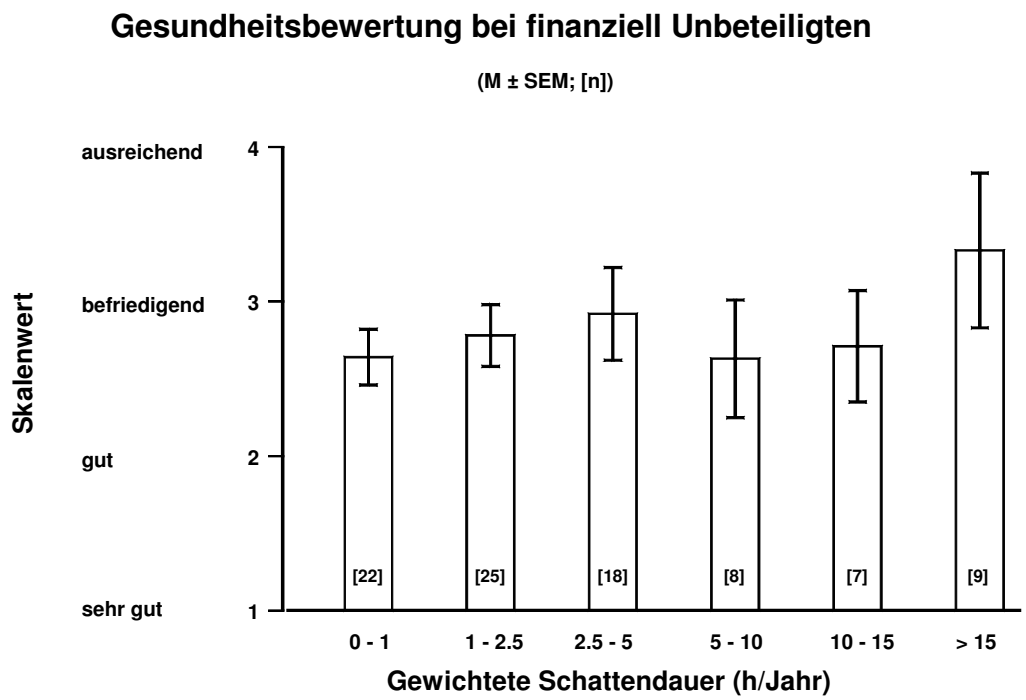

Abb. 6.1/23: Mittlere Gesundheitsbewertung auf der 6fach gestuften Schulnotenskala in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Schulnotenskala 1 bis 6, „sehr gut“ bis „ungenügend“).

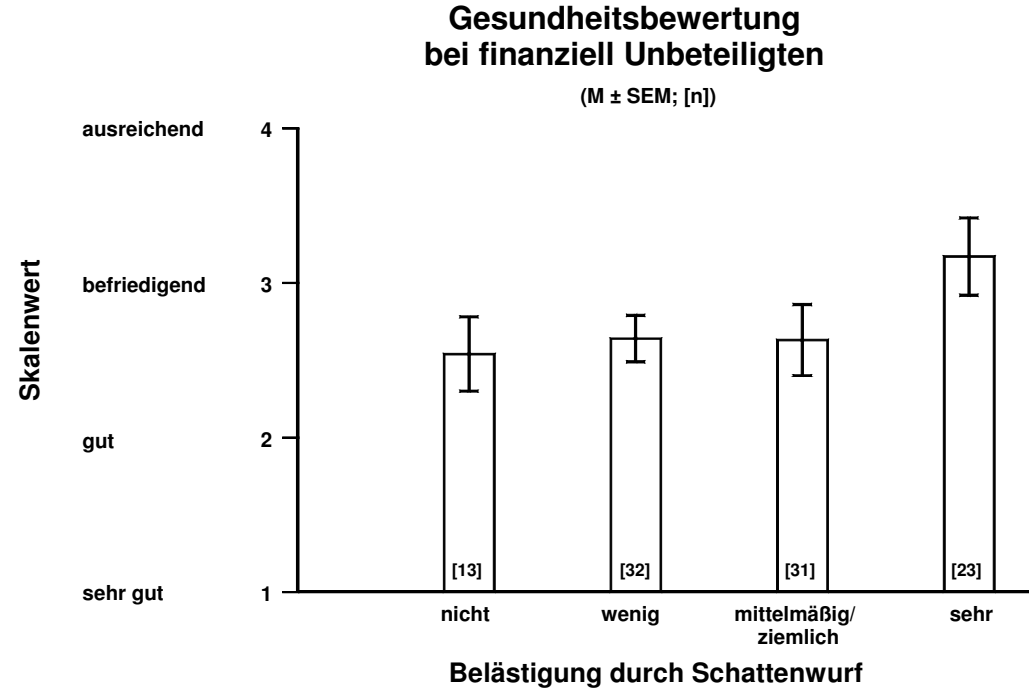

Abb. 6.1/24: Mittlere Gesundheitsbewertung in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt (Schulnotenskala 1 bis 6, „sehr gut“ bis „ungenügend“).

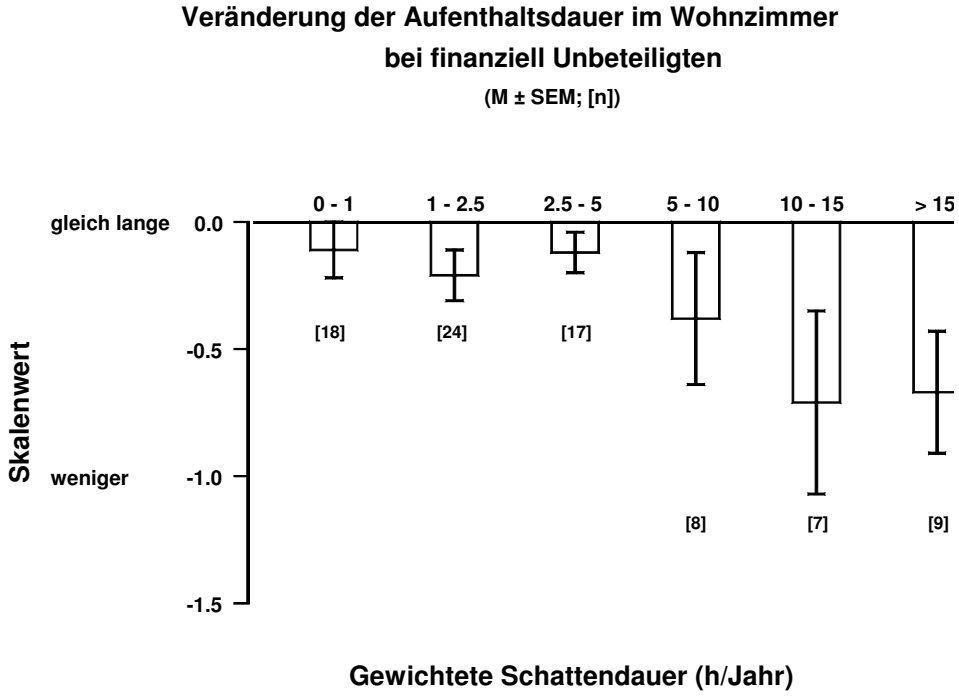

Abb. 6.1/25: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer im Wohnzimmer in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

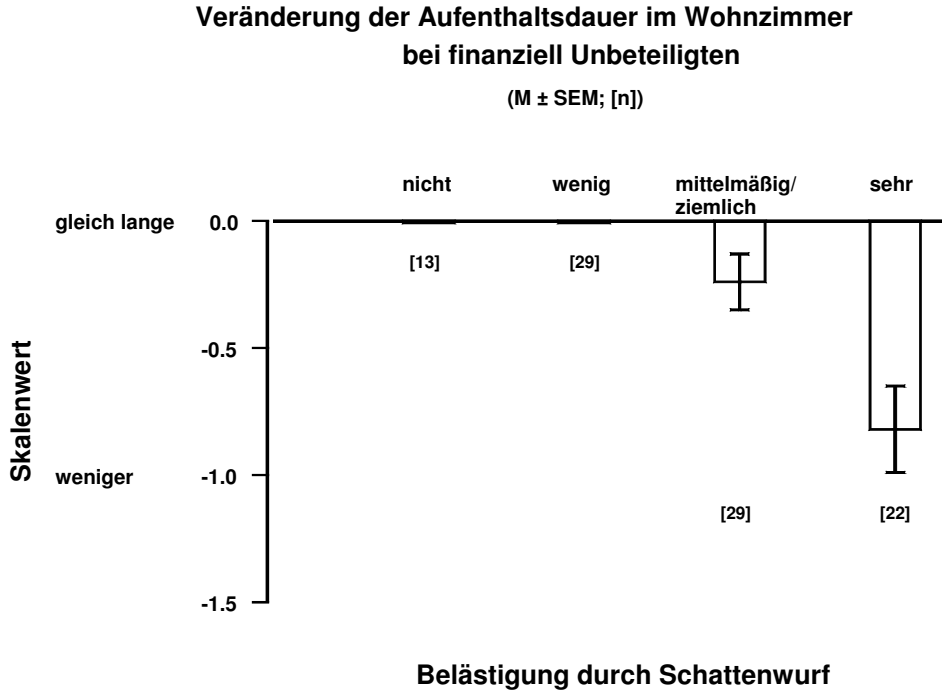

Abb. 6.1/26: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer im Wohnzimmer in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

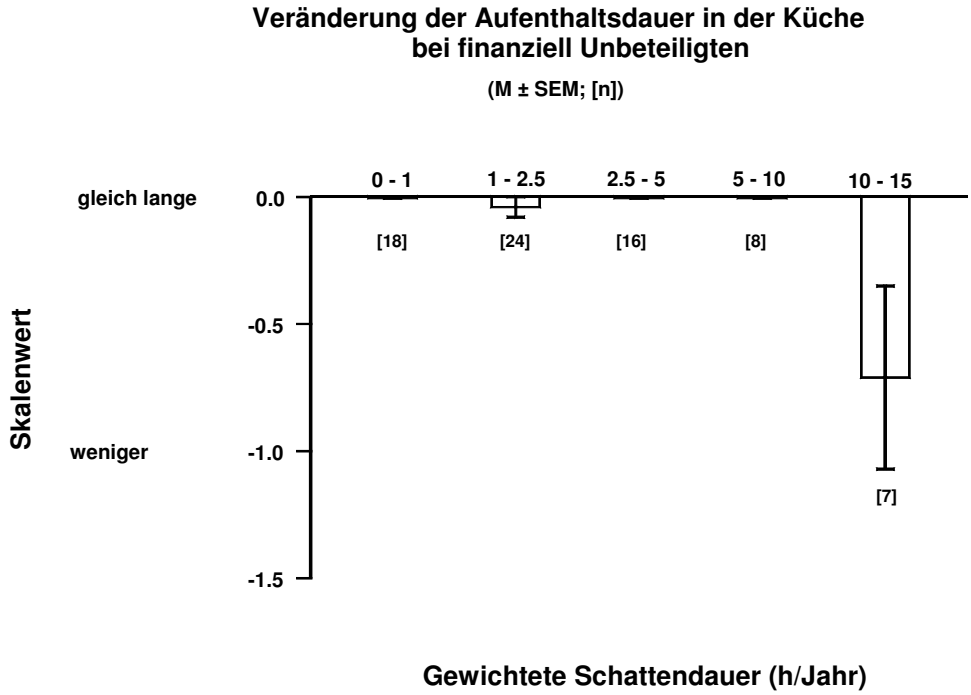

Abb. 6.1/27: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer in der Küche in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

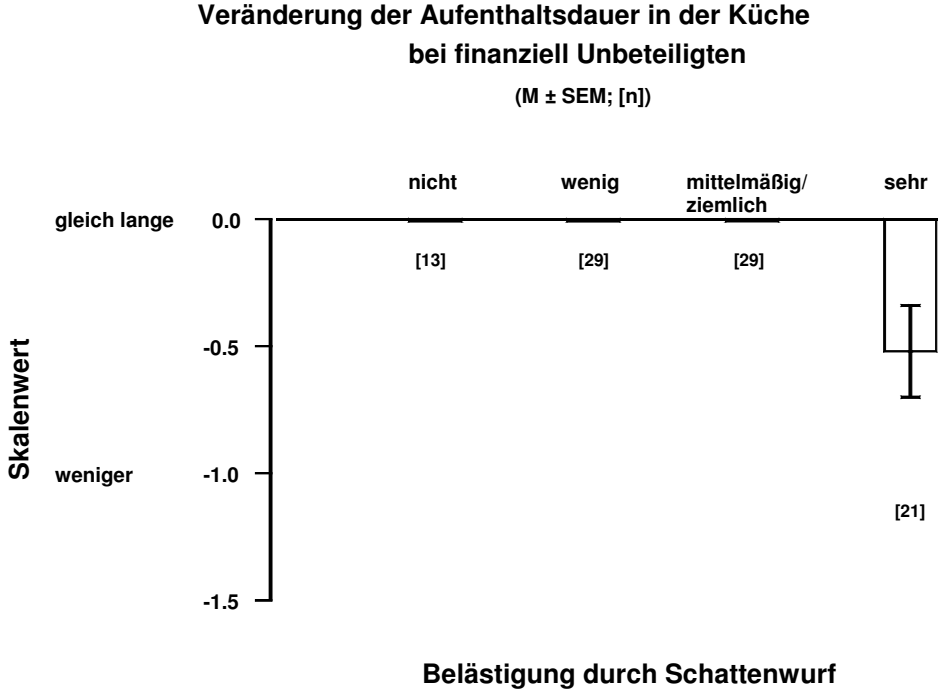

Abb. 6.1/28: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer in der Küche in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

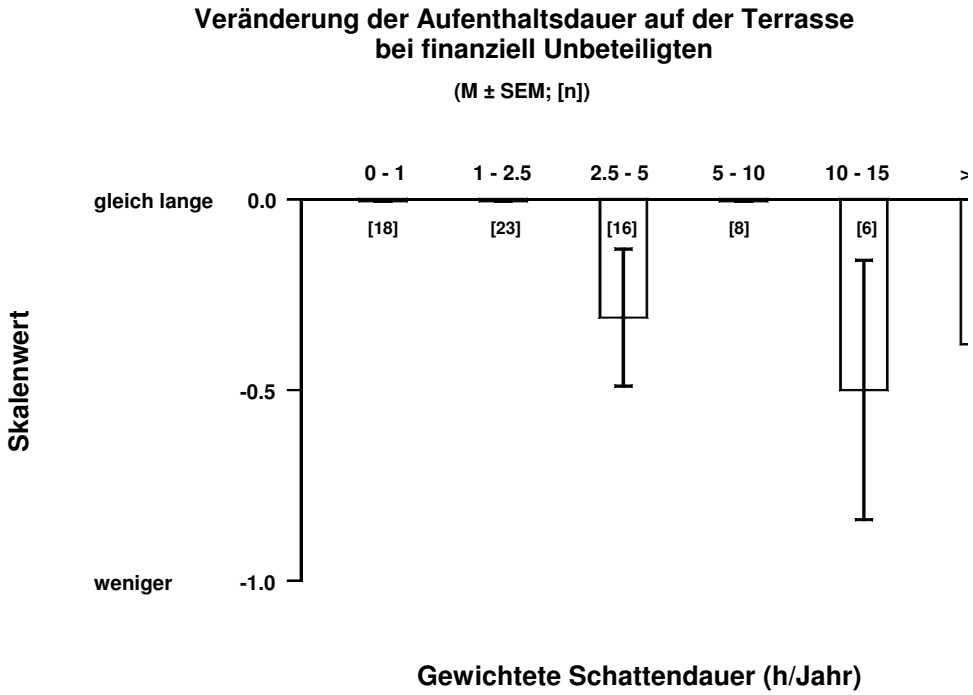

Abb. 6.1/29: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer auf der Terrasse in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

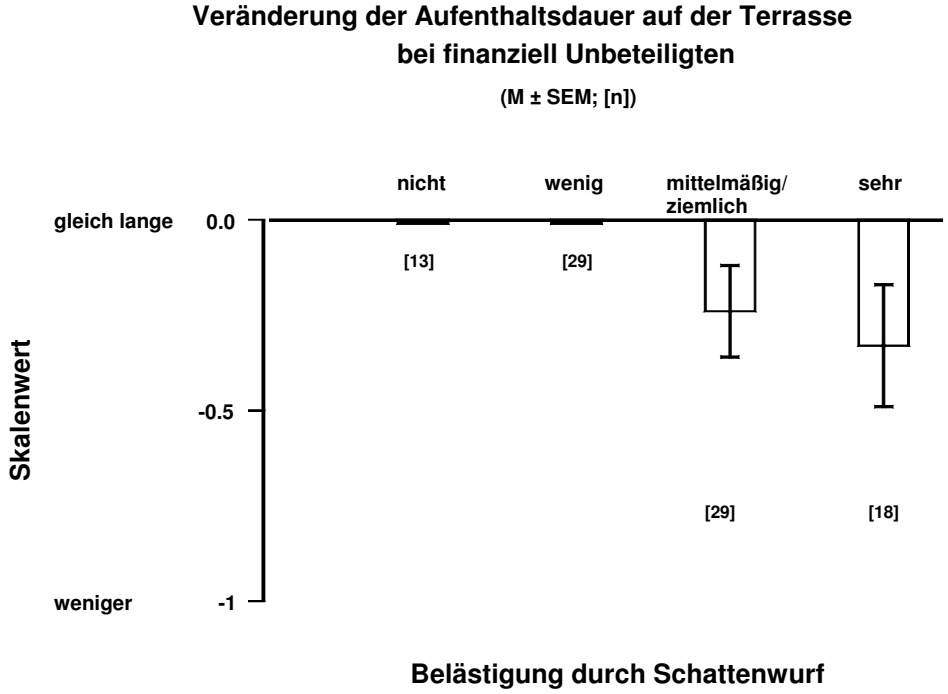

Abb. 6.1/30: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer auf der Terrasse in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

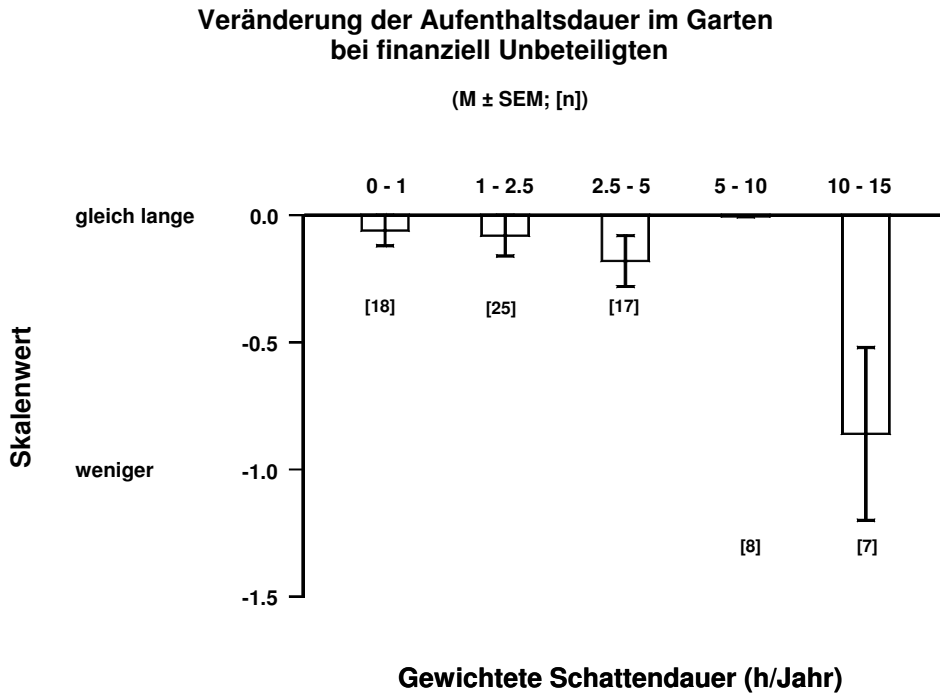

Abb. 6.1/31: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer im Garten in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr). bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

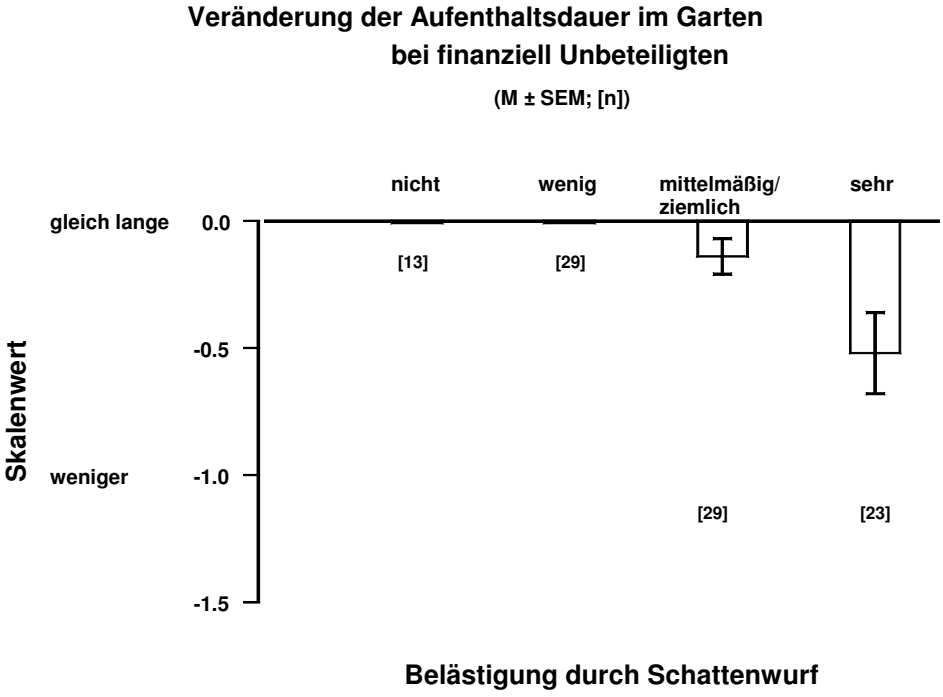

Abb. 6.1/32: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer im Garten in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

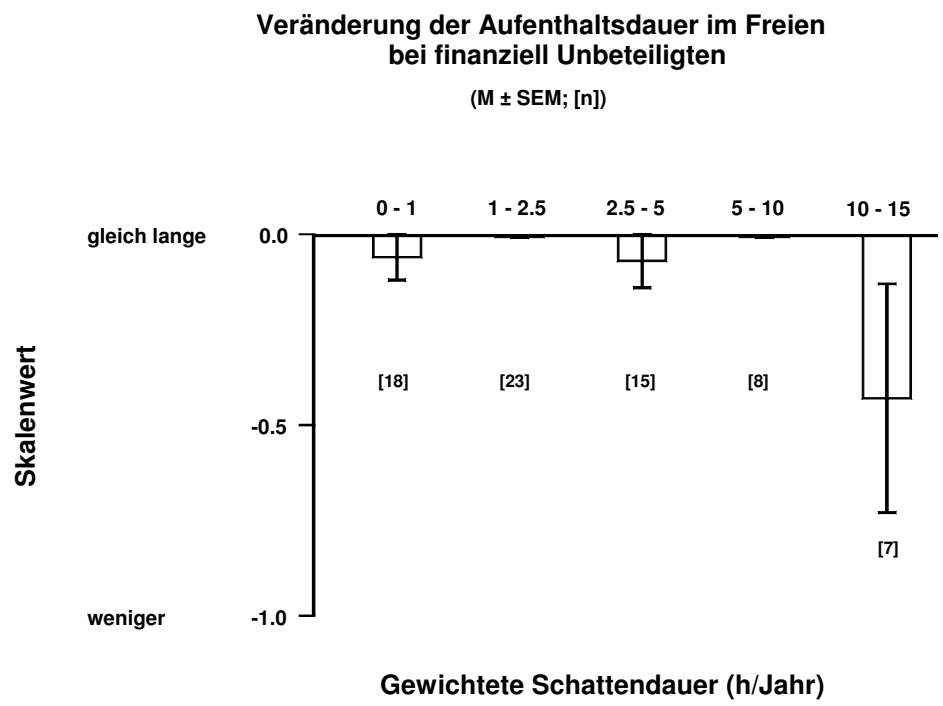

Abb. 6.1/33: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer im Freien in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

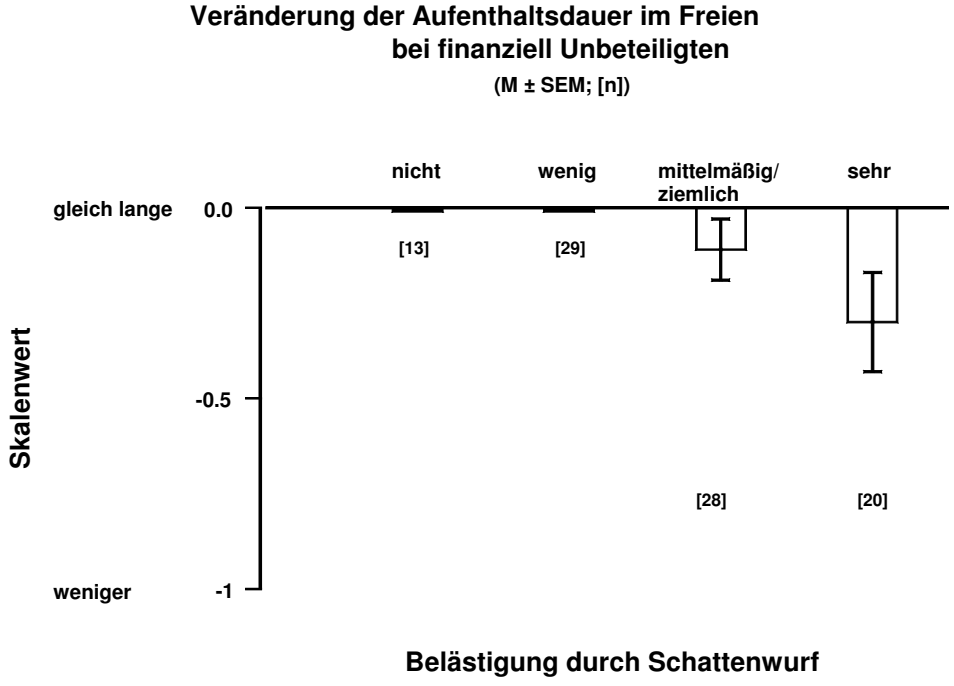

Abb. 6.1/34: Mittlere Veränderung der Aufenthaltsdauer im Freien in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt (Skala 0 bis -2, „gleich lange“ bis „sehr viel weniger“).

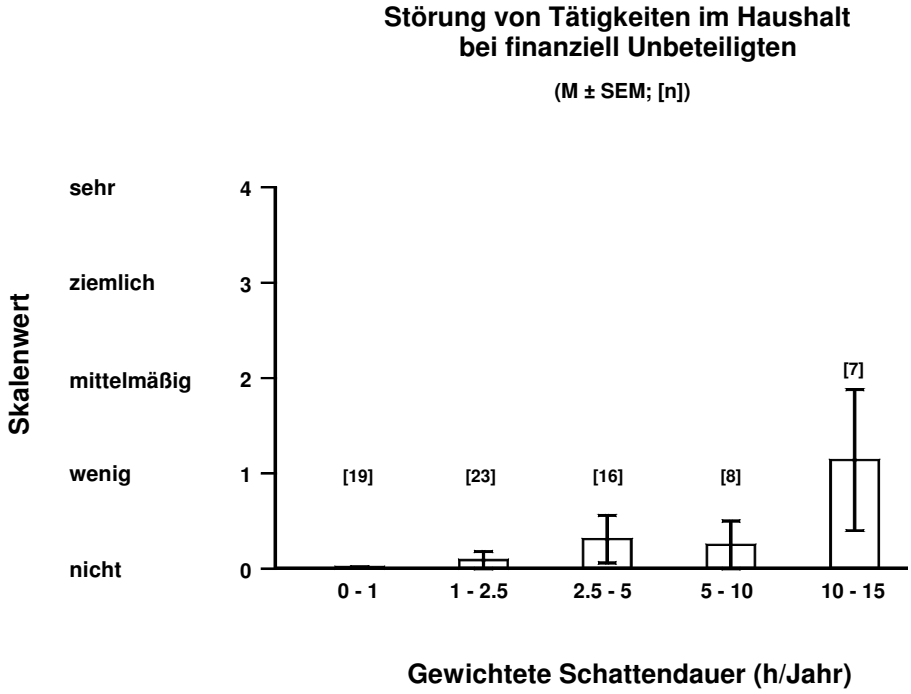

Abb. 6.1/35: Mittlere Störung von Tätigkeiten im Haushalt in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

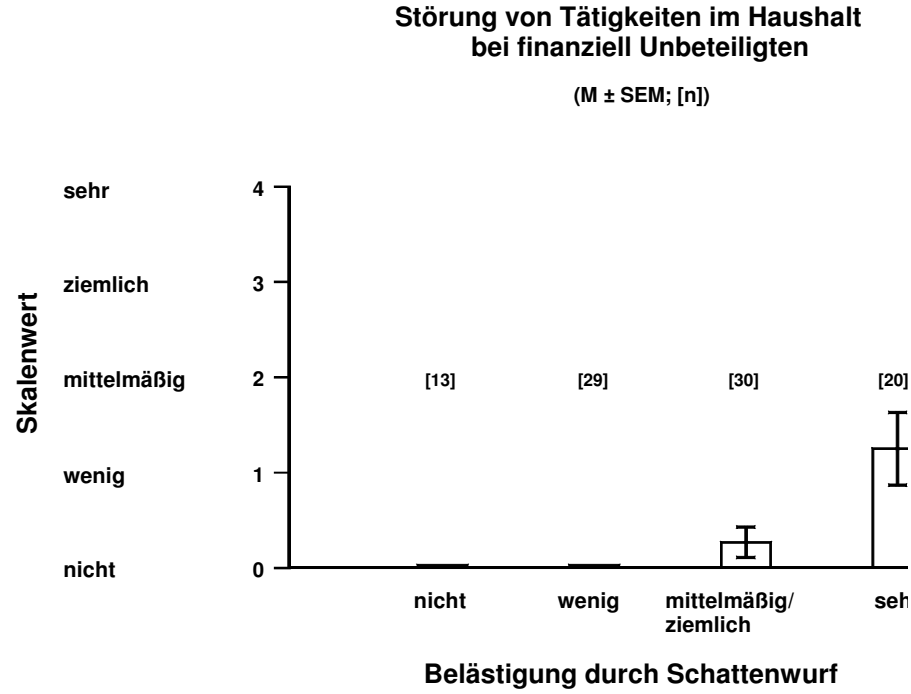

Abb. 6.1/36: Mittlere Störung von Tätigkeiten im Haushalt in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

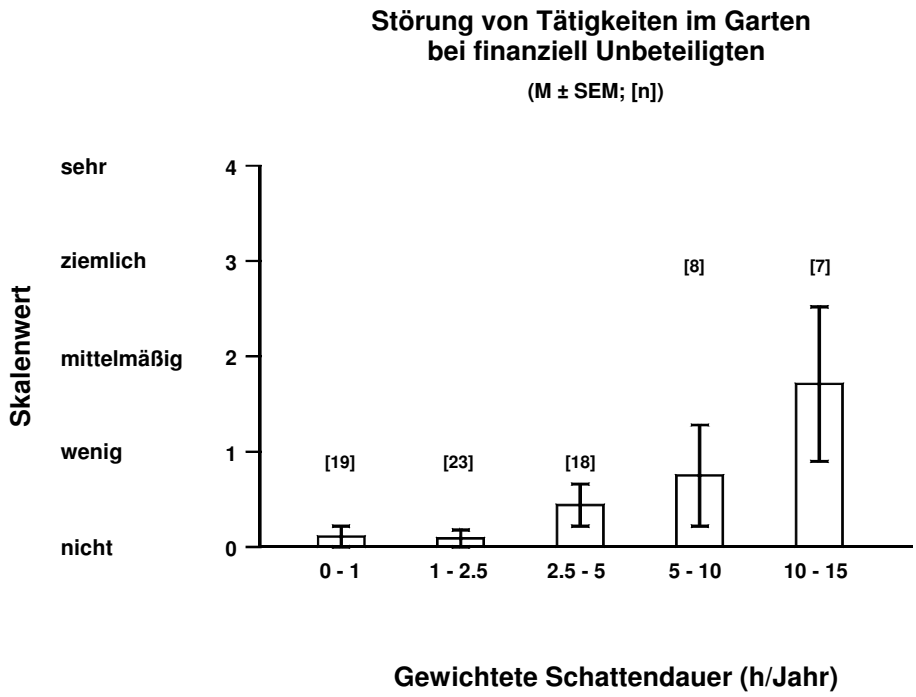

Abb. 6.1/37: Mittlere Störung von Tätigkeiten im Garten in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

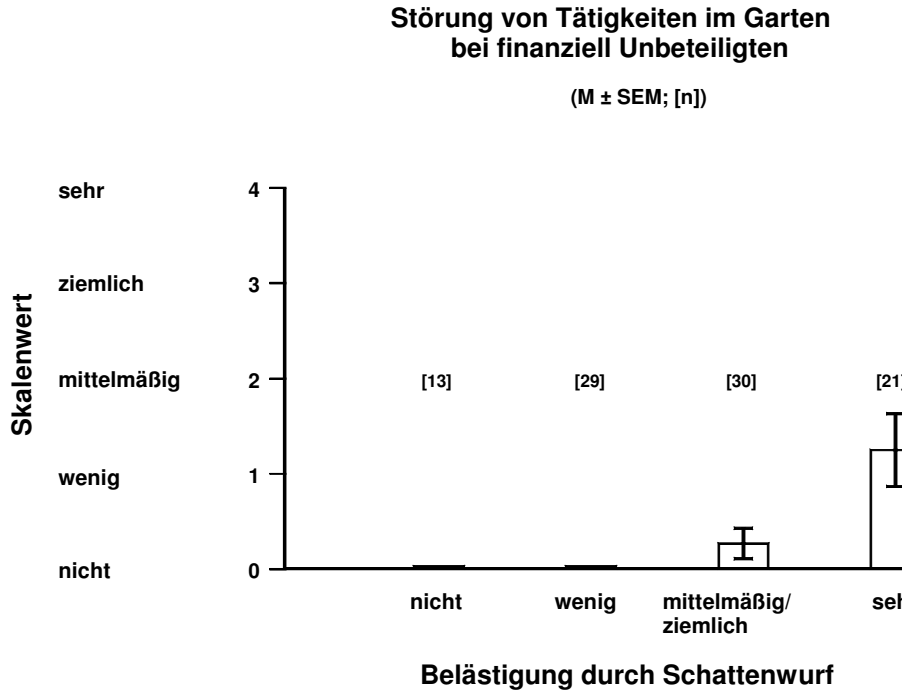

Abb. 6.1/38: Mittlere Störung von Tätigkeiten im Garten in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

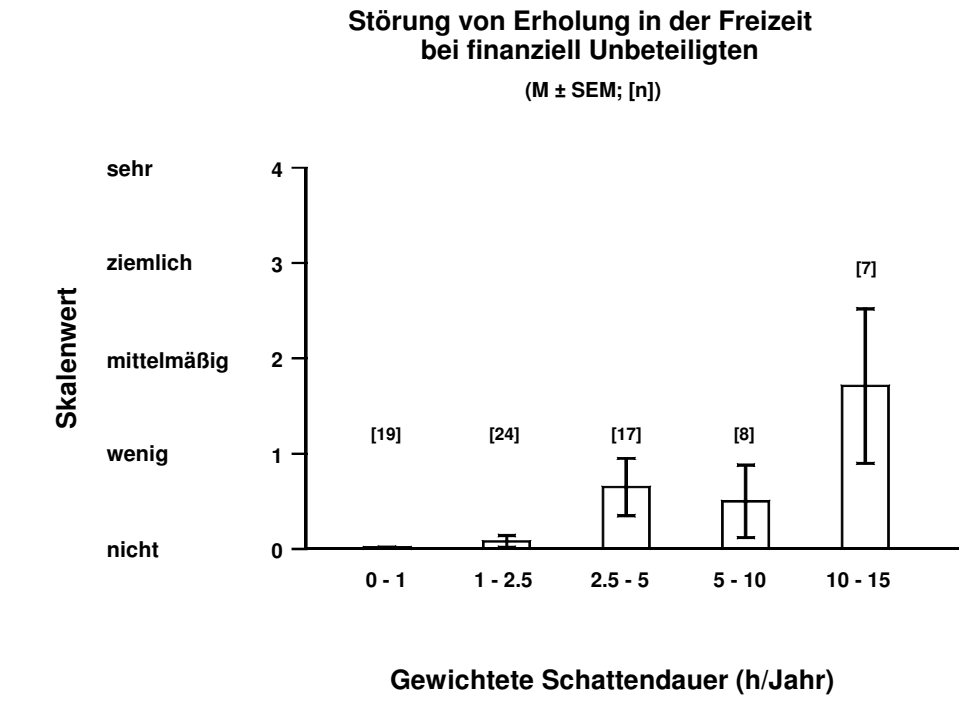

Abb. 6.1/39: Mittlere Störung von Erholung in der Freizeit in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

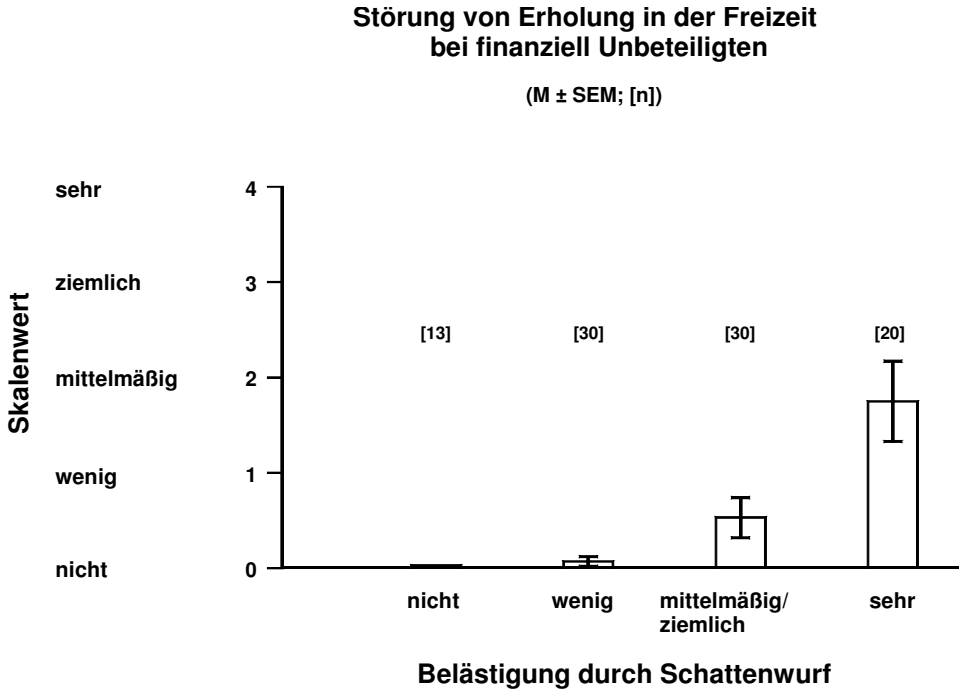

Abb. 6.1/40: Mittlere Störung von Erholung in der Freizeit in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

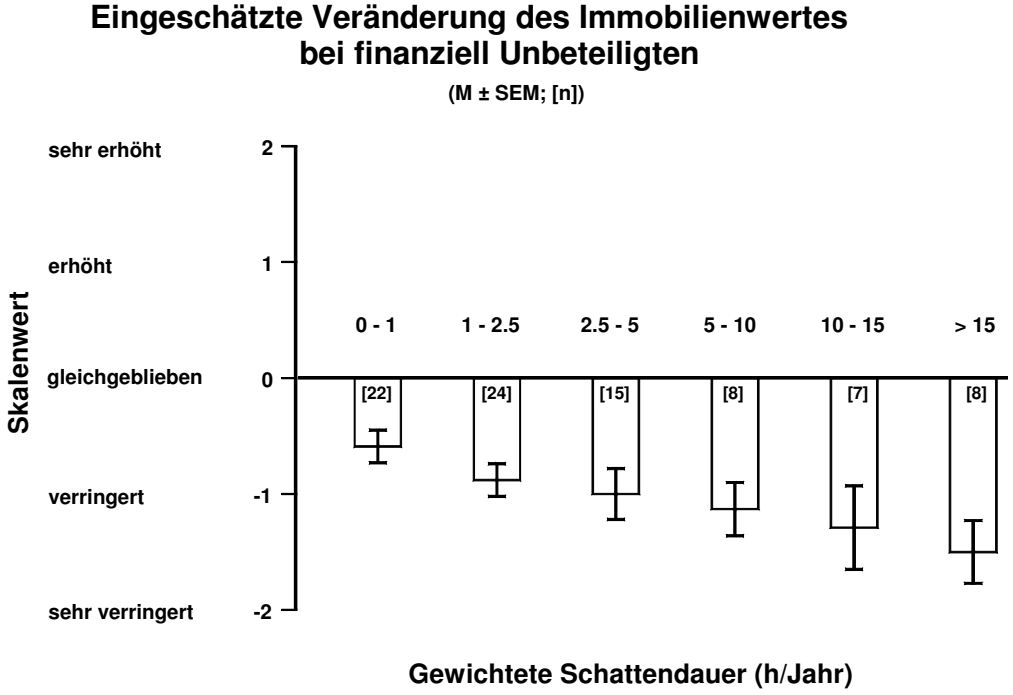

Abb. 6.1/41: Mittlere, eingeschätzte Veränderung des Immobilienwertes in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

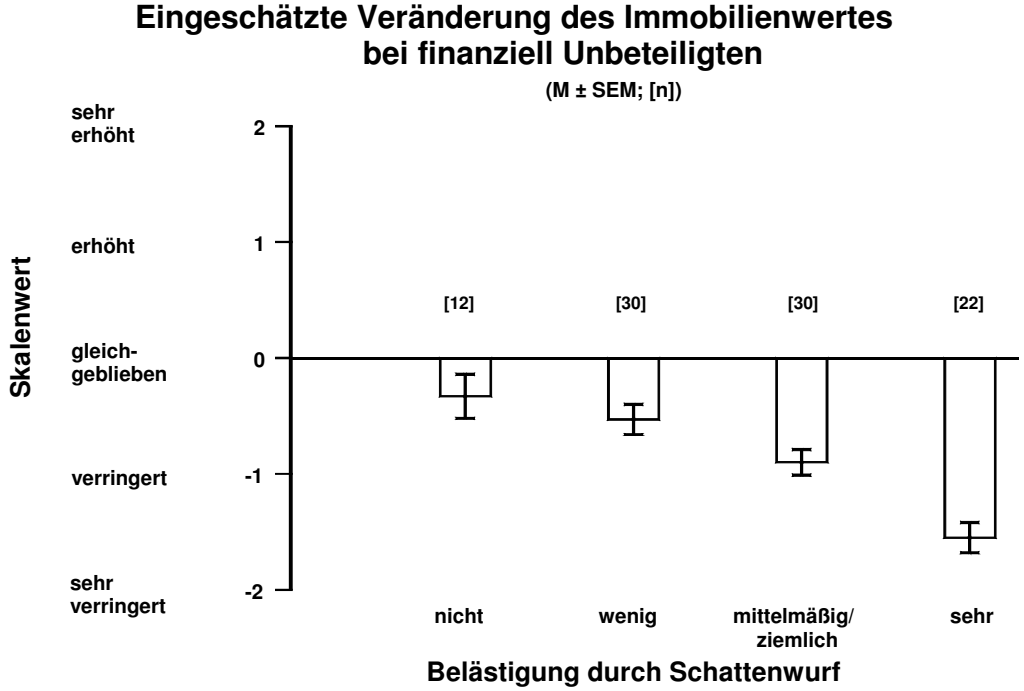

Abb. 6.1/42: Mittlere, eingeschätzte Veränderung des Immobilienwertes in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

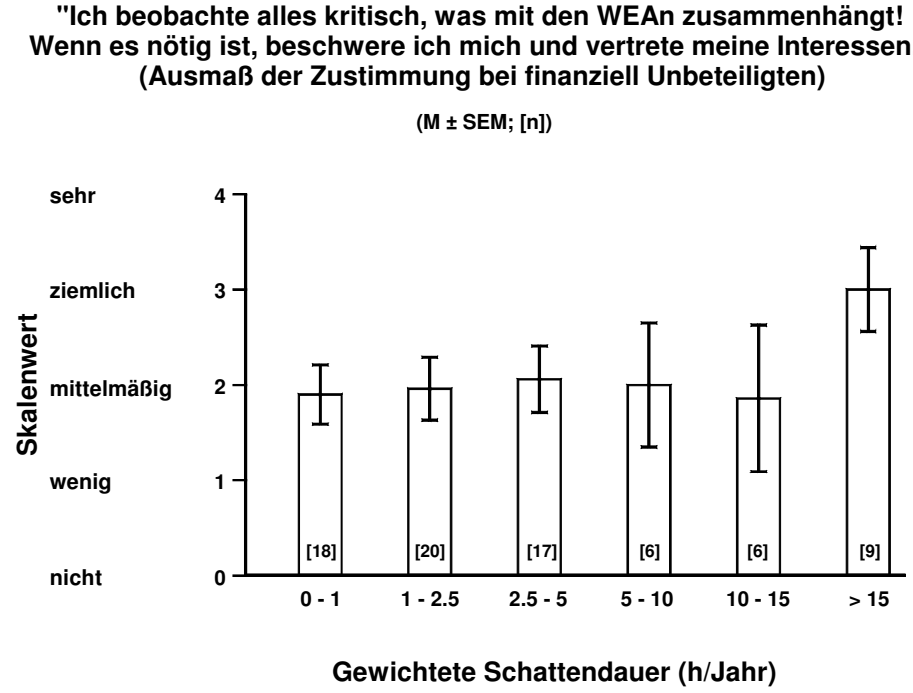

Abb. 6.1/43: Mittleres Ausmaß der Zustimmung in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

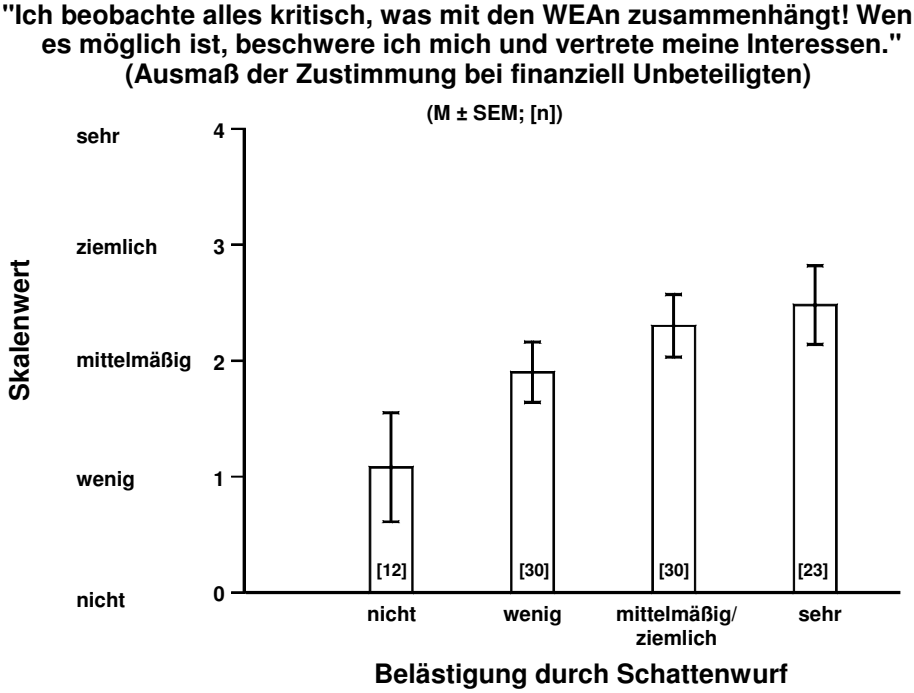

Abb. 6.1/44: Mittleres Ausmaß der Zustimmung in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

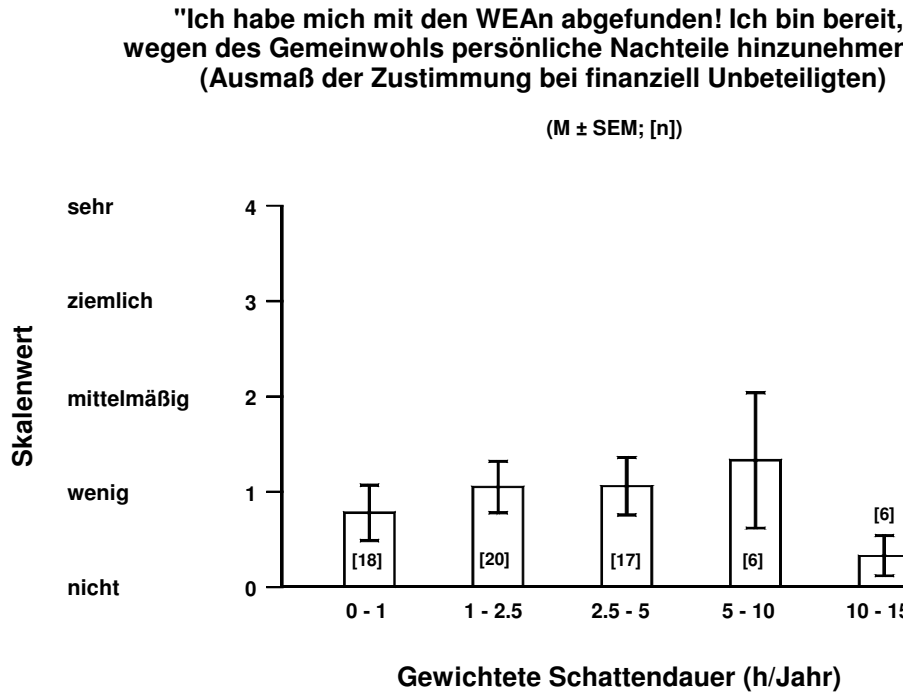

Abb. 6.1/45: Mittleres Ausmaß der Zustimmung in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

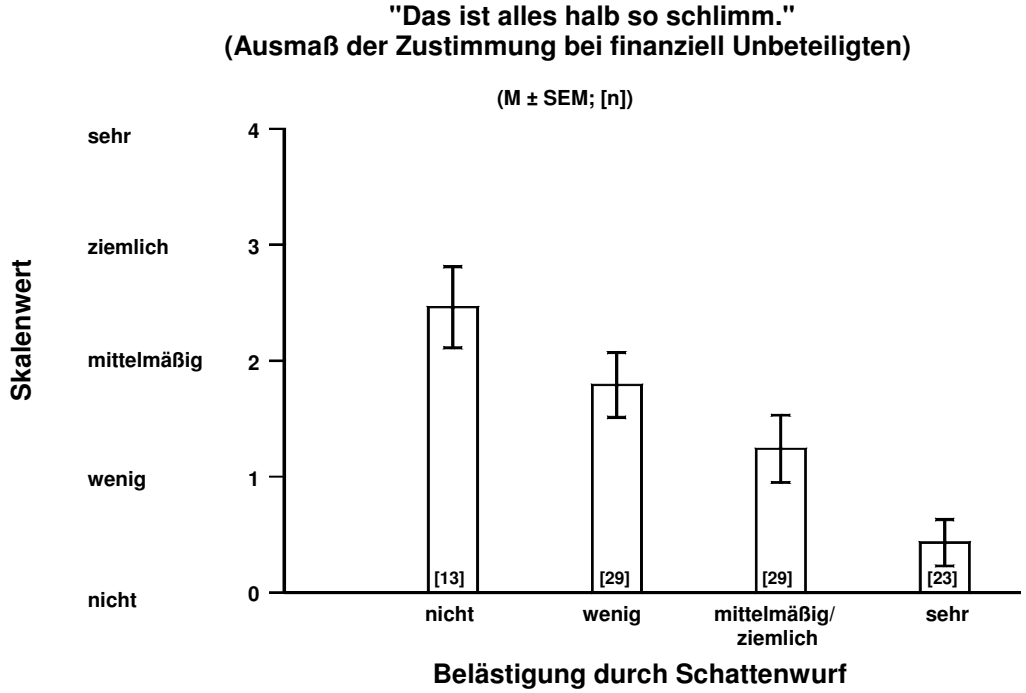

Abb. 6.1/46: Mittleres Ausmaß der Zustimmung in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

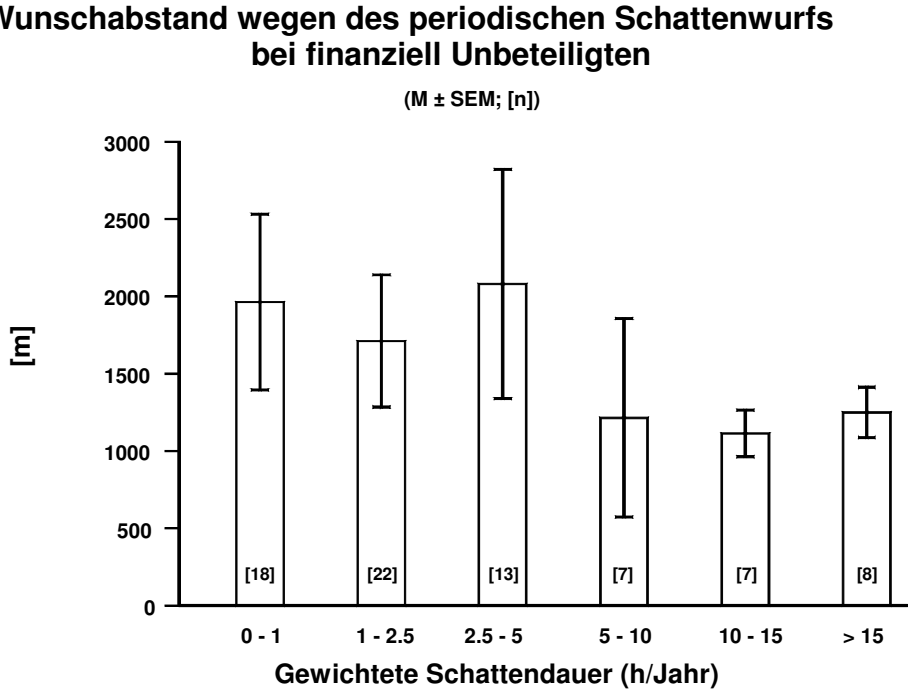

Abb. 6.1/47: Mittlerer Wunschabstand wegen des periodischen Schattenwurfs in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern.

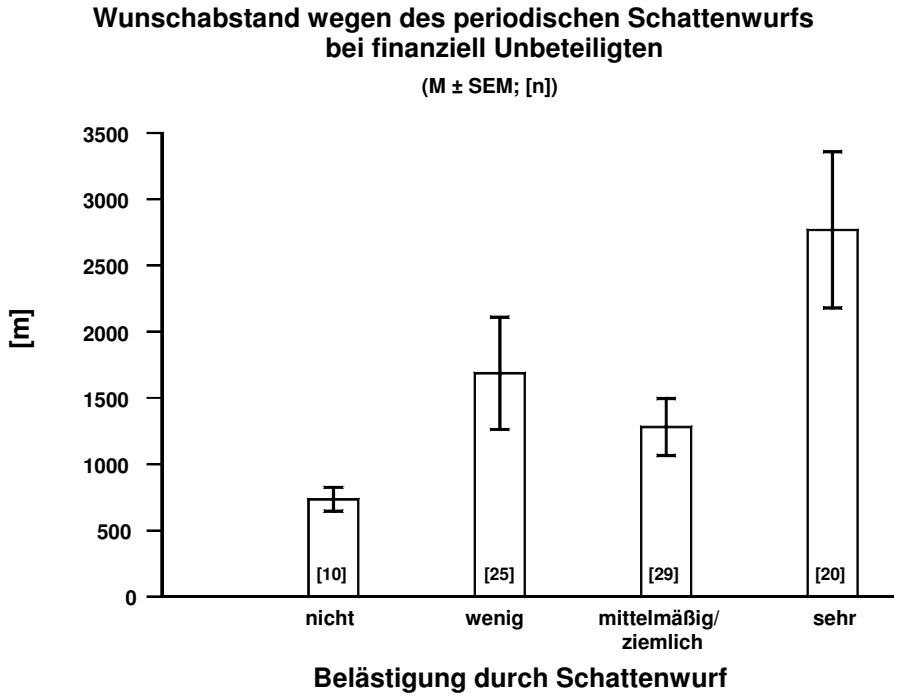

Abb. 6.1/48: Mittlerer Wunschabstand wegen des periodischen Schattenwurfs in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

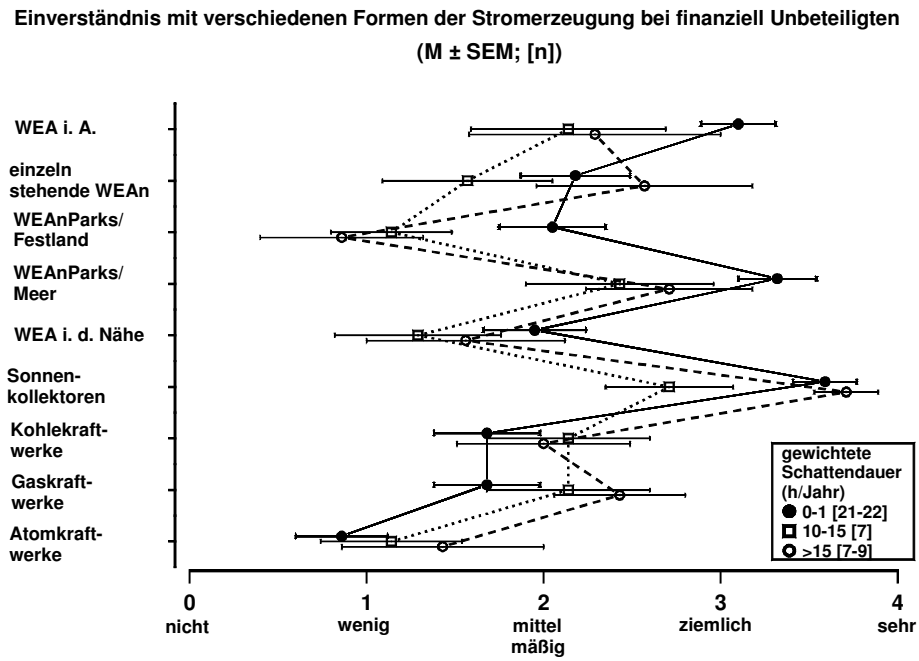

Abb. 6.1/49: Mittleres Einverständnis mit verschiedenen Formen der Stromerzeugung in Abhängigkeit von der klassifizierten, gewichteten Schattendauer (h/Jahr) bei finanziell unabhängigen Schattenwahrnehmern.

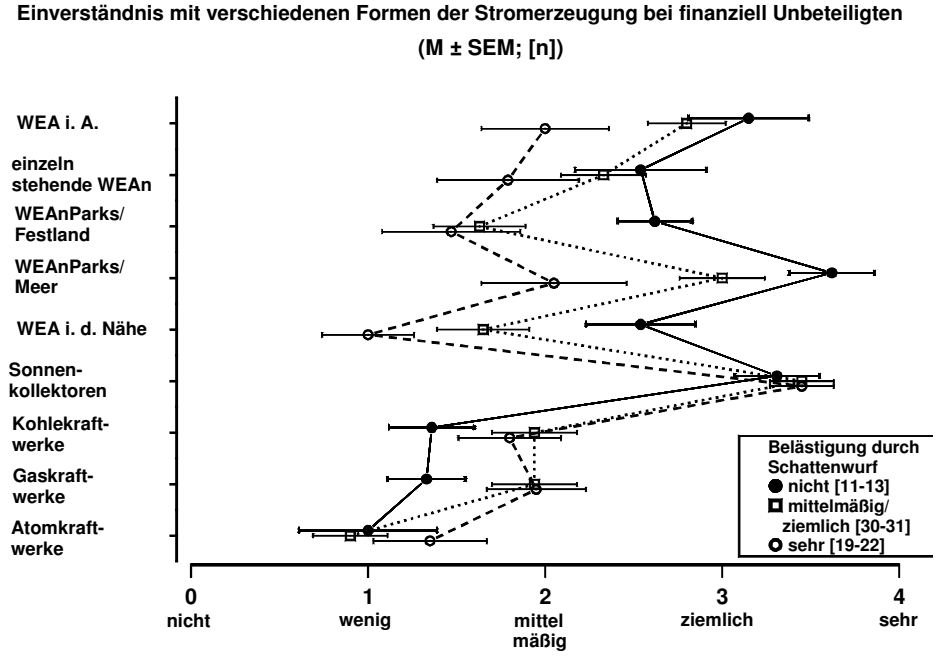

Abb. 6.1/50: Mittleres Einverständnis mit verschiedenen Formen der Stromerzeugung in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unabhängigen Schattenwahrnehmern.

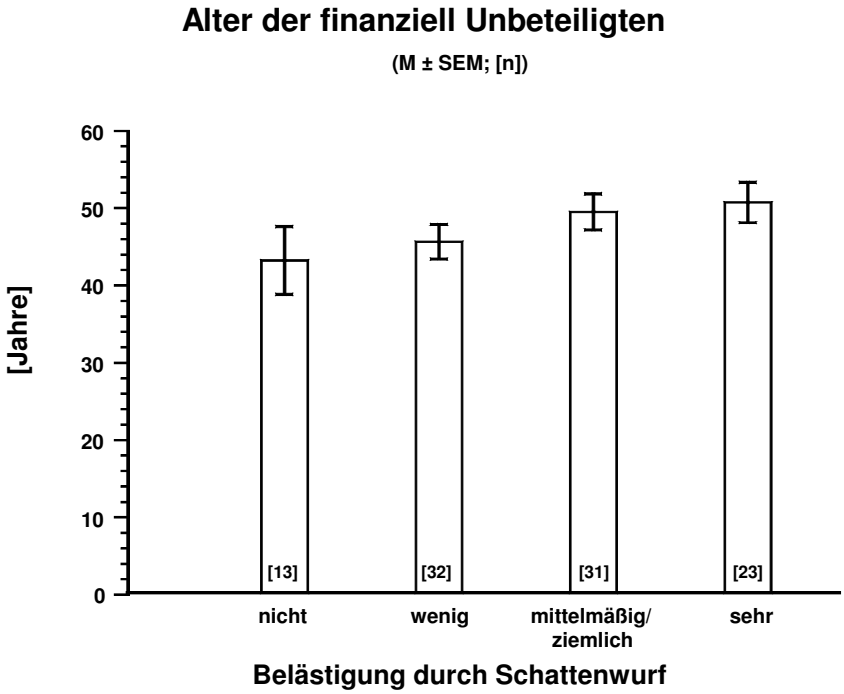

Abb. 6.1/51: Mittleres Alter in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

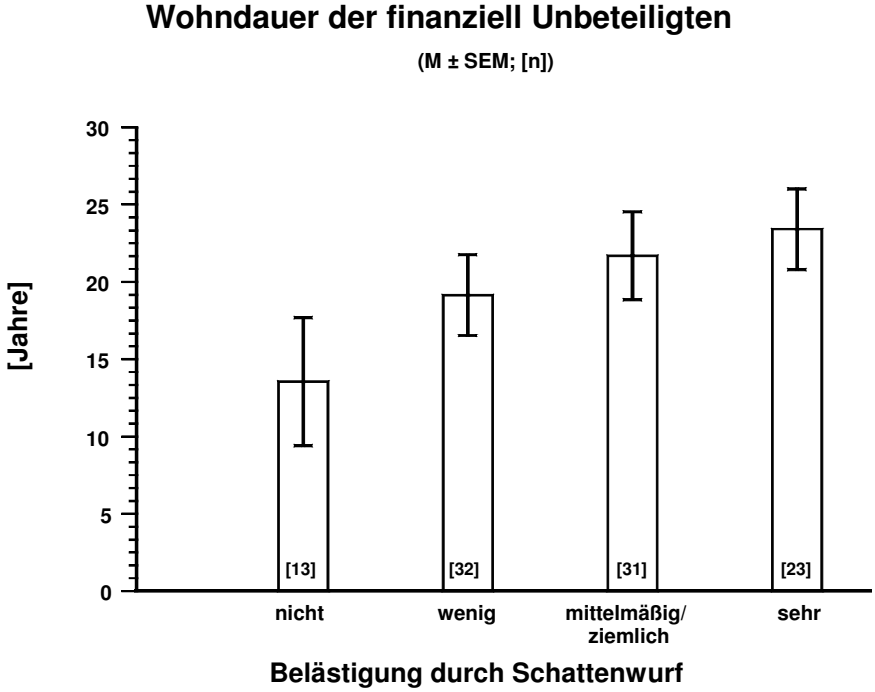

Abb. 6.1/52: Mittlere Wohndauer in Abhängigkeit von der Stärke der Belästigung durch periodischen Schattenwurf bei finanziell unbeteiligten Schattenwahrnehmern. Die Belästigungsstufen mittelmäßig und ziemlich wurden zusammengefaßt.

6.2 Materialien

6.2.1 Anschreiben an die Haushalte

Sehr geehrte Frau ... / Sehr geehrter Herr ... ,

in Abstimmung mit dem Staatlichen Umweltamt in Schleswig untersuchen wir die Auswirkungen von Windkraftanlagen auf das Erleben und Verhalten. Wir erheben Daten in den Kreisen Dithmarschen und Nordfriesland.
Sie wurden in Abstimmung zwischen Ihrer Amtsverwaltung und dem Staatlichen Umweltamt in Schleswig ausgewählt.

Wir bitten Sie als direkt Betroffene(n), uns mit Ihrer Erfahrung und Meinung weiterzuhelfen. Sie können mit ihren Angaben dazu beitragen, daß in Zukunft bei der Planung und Umsetzung von Windkraftanlagen besser auf die Bedürfnisse der Menschen eingegangen wird.

In der Zeit vom ... bis ... sind wir mit einem kleinen Team von Studentinnen in Ihrer Gemeinde unterwegs. Wir würden uns freuen, wenn Sie in diesen Tagen ca. 1-2 Stunden Zeit für uns hätten.
In diesen 1-2 Stunden möchten wir Ihnen Fragen stellen, die sich auf Ihre persönlichen Erfahrungen mit dem Wohnen in nächster Nähe zu einer Windkraftanlage beziehen.
Das Interview würde bei Ihnen zu Hause durchgeführt werden.
Wir möchten gerne eine Person in Ihrem Haushalt befragen, die viel Zeit zu Hause verbringt, d.h. den Einflüssen der Windkraftanlage stark ausgesetzt ist.

Um unsere Planung möglichst gut mit Ihrem Tagesablauf abstimmen zu können, werden wir Sie in den nächsten Tagen anrufen. In diesem Telefonat möchten wir mit Ihnen einen Termin absprechen und können auch auf eventuelle Fragen von Ihnen eingehen.

Die Teilnahme an der Befragung ist selbstverständlich freiwillig. Die erhobenen Daten werden vertraulich behandelt, ohne Bezug zu Ihrer Person ausgewertet, ausschließlich für statistische Zwecke genutzt und keinesfalls an Dritte weitergegeben.

Für Ihren Zeitaufwand erhalten Sie eine kleine Aufmerksamkeit.

In Hinblick auf die Zukunft der alternativen Energie Windkraft sind Ihre Angaben von großer Bedeutung. Deshalb bitten wir Sie, an unserer Befragung teilzunehmen.

Wir verbleiben zunächst mit freundlichen Grüßen, Ihr

(Dr. J. Pohl)

6.2.2 Erstes Telefongespräch

Begrüßung:	Name, eigener Name (Universität Kiel)
Brief:	Brief geschickt, erhalten?
Einleitung:	Wie Ihr Alltag durch WKAn beeinflußt wird (Auswirkungen von Windkraftanlagen auf das Erleben und Verhalten)
Frage nach Bereitschaft,	an der Untersuchung teilzunehmen**:** Die meisten Informationen erhoffen wir uns von einer Person aus Ihrem Haushalt, die möglichst viel Zeit zu Hause verbringt.

Hinweis auf **vertrauliche Behandlung der Daten**
unabhängige, neutrale Untersuchung
Terminabsprache (Angebot eines oder zweier Termine)
schriftliche Bestätigung des Termins
unsere Telefonnummer 0431-880-2774 (für Rückfragen, Terminänderung)

Abschließend:
WKA-Fragen
Anzahl der WKAn, die vom Haus aus zu sehen sind.
Entfernung zu der WKA, die am nächsten ist.
Allgemeine Fragen zur Untersuchung stellen lassen.

Dank:	bedanken für Bereitschaft zur Teilnahme und daß sie sich die Zeit nehmen, uns zu helfen
Fragen:	falls die Person wissen will, warum **Psychologisches** Institut? Abgrenzung zu technischer Erhebung, auf den Bereich der Umweltpsychologie hinweisen, subjektives Erleben wichtig
Auftraggeber:	Staatliches Umweltamt in Schleswig

Andere Anmerkungen zu dem, was häufig gefragt wird:

Unwillige Probanden:

Wenn nein:	**Wichtigkeit der Untersuchung** noch mal deutlich machen. Um bei zukünftiger Planung individuelle Bedürfnisse besser berücksichtigen zu können. Hinweis, daß Sie als direkt Betroffene unentbehrlich sind für eine aussagekräftige Untersuchung.
Frage nach dem Grund:	**!!!VORSICHTIG!!!** Versicherung der vertraulichen Behandlung der Angaben. Bitte, sich die Sache noch mal zu überlegen. **Wir** rufen zurück (nächster Tag).
Alternativen:	1) Bereitschaft für ein Telefoninterview 2) ein Fragebogen, der zurückgesendet wird (Rückumschlag)

6.2.3 Erinnerungsschreiben

Sehr geehrte Frau ... / Sehr geehrter Herr ... ,

Herzlichen Dank für Ihre Bereitschaft, an unserer Befragung teilzunehmen. Wir hatten mit Ihnen folgenden Interviewtermin telefonisch vereinbart:

☺ **Tag**	. 3. 1999	**Uhrzeit**	☺

Sollten noch Fragen auftreten oder sich der Termin nicht einhalten lassen können, sind wir unter folgenden Telefonnummern zu erreichen:

☎	880 - 2774	9 - 12; 15 - 17 Uhr	Mo - Fr	(Universität Kiel)
☎	0177 -	28.2.- 5.3.	täglich	(Mitarbeiterin)
☎		28.2.- 5.3.	täglich	(vor Ort)

Selbstverständlich wird sich Ihnen *Ihre Interviewerin* mittels einem durch unser Institut und durch das Staatliche Umweltamt Schleswig ausgestellten Ausweis entsprechend vorstellen können.

In der Hoffnung, Sie zur vereinbarten Zeit anzutreffen und mit freundlichen Gruß

(Dr. J. Pohl)

6.2.4 Verschwiegenheitserklärung der Projektmitarbeiterinnen

Dr. Johannes Pohl, Dipl.-Psych.
Institut für Psychologie der
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Olshausenstr. 62
24098 Kiel

Projekt (1999): „Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windkraftanlagen“

Verschwiegenheitserklärung

Hiermit erkläre ich, daß ich alle persönlichen Informationen über die Befragten, die ich im Rahmen der durchgeführten Telefonate oder Interviews bzw. anderweitig erhalte, absolut vertraulich behandeln werde. Ich verpflichte mich, keine Informationen über die Personen der befragten Haushalte an Dritte weiterzureichen.

.....
Name und Anschrift

....
Ort, Datum Unterschrift

6.2.5 Fragebogen in der Fragebogen-Form

Der Fragebogen in der Fragebogen-Form wurde am 4.6.99 den Auftraggebern im Kieler Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein anläßlich der Vorstellung der Zwischenergebnisse übergeben.