

Die Druckwellen von Windturbinen können noch in zwanzig Kilometern Entfernung gemessen werden. Und: Gebäude schirmen Infraschall nicht ab!

WIND ERNTEN, STURM SÄEN!

Nach Tschernobyl und Fukushima ist die einst hochgelobte Kernkraft in Verruf geraten, die Menschen wollen heute „saubere“ Energie. Derzeit erlebt insbesondere die Windkraft einen Boom – doch sie verursacht hohe Kosten und die Turbinen können Mensch und Tier krank machen.

Von Susanne Bellotto

Nach der Nuklearkatastrophe von Fukushima im Jahr 2011 hat sich bei vielen Menschen das Bewusstsein geregt, dass wir bezüglich der Atomkraft mit einer Technologie herumspielen, an der wir uns die Finger verbrennen könnten. Viele der heute noch in Betrieb stehenden Kernkraftwerke wurden zwischen den 70er- und den 90-er Jahren des letzten Jahrhunderts errichtet und haben nun allmählich das Ende ihrer Laufzeit erreicht. Bereits zeigt sich, dass die Stilllegung meist sehr viel mehr kosten wird, als man ursprünglich angenommen hatte. Auch die Frage nach der Entsorgung des Atomabfalls bereitet Kopfzerbrechen, niemand will den Dreck vor seiner Haustüre vergraben haben – und niemand weiß, was diese strahlende Hypothek

für unsere Nachkommen bedeuten wird.¹ Dazu kommt, dass heutzutage Cyberangriffe auf Kernkraftwerke schon längst Realität sind, wie der Chef der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) bereits 2016 erklärte. Wie lange kann dieses russische Roulette gutgehen?

Aus den in den Medien oft wiederholten und bekannten Gründen hat in den letzten Jahren der Druck auf die Regierungen und die Industrie zugenommen, auf erneuerbare Energien umzuschwenken. Auch die Verträge des Pariser Klimaabkommens verpflichten die Staaten, hinsichtlich einer „sauberen“ Energieversorgung tätig zu werden. Zu den heutigen „Renewables“ gehört die Geothermie, die in Ländern wie Neuseeland oder den Philippinen einen wichtigen Anteil an der Erzeugung von Energie hat und in Island den Heizungsbedarf zu neunzig Prozent deckt. Ein Vorteil der Geothermie ist, dass sie wetterunabhängig genutzt werden kann, allerdings eignen sich dafür nur gewisse Standorte. Zur sogenannten Bioenergie werden sämtliche Verfahren gezählt, bei denen aus Biomasse, zum Beispiel Holz (Pelletheizungen), Gülle oder Silage, Energie gewonnen wird. Die Bioenergie gerät immer wieder ins Kreuzfeuer der Kritik, weil sie – insbesondere wenn es um die Produktion von Biotreibstoffen geht, bei der beispielsweise Soja oder Mais zum Einsatz kommen – oft in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion steht, respektive Nahrungsmittel „verfeuert“ werden.

Die Kraft des Wassers wiederum wird von den Menschen schon seit Jahrtausenden

genutzt. Diese Technologie ist gut etabliert und ist mit einem Anteil von rund sechzehn Prozent nach Kohle und Erdgas (und noch vor der Atomkraft) die drittgrößte Quelle der Stromproduktion weltweit. Mit einer Effizienz von rund 98 Prozent schlägt die Wasserkraft die Energiegewinnung mittels Kohle (Effizienz rund 33 Prozent) oder durch Kernenergie (Effizienz vierzig Prozent, manchmal auch etwas mehr) bei Weitem. In Ländern wie Kanada, Venezuela und Brasilien hat Wasserkraft einen Anteil zwischen 61 und 85 Prozent an der gesamten Stromproduktion des Landes. Norwegen deckt sogar fast 99 Prozent seines Bedarfs mit der Energiegewinnung aus Wasser, auch in der Schweiz und Österreich ist der Anteil mit 52 respektive 57 Prozent hoch. Die Wasserkraft ist natürlich abhängig von den Niederschlagsmengen, aber auch von den geographischen Gegebenheiten. Obwohl sie als sehr „sauber“ gilt, sind die Auswirkungen auf die Natur bei der Errichtung neuer Wasserkraftwerke massiv. Durch den Bau des größten Wasserkraftwerks der Welt, der Drei-Schluchten-Talsperre in China, wurde ein ganzes Ökosystem verändert, der natürliche Lebensraum von Tausenden von Pflanzenarten und Hunderten von Tierarten ging verloren. Weil die ökologischen Auswirkungen solcher Riesenprojekte immens sind, haben beispielsweise die USA erklärt, keine großen Wasserkraftwerke mehr zu bauen.

Somit bleiben noch zwei Quellen zur Energiegewinnung, auf welche die Menschheit derzeit ihre Hoffnung setzt, nämlich die

¹ Über die enormen Gefahren der schmutzigen Atomkraft lesen Sie ausführlich in der ZS Nr. 57!

land 473 Mal der Strom aus, wie es Ende letzten Jahres in einem Bericht des Fernsehsenders ARD hieß. Das liegt daran, dass in Deutschland wie vielerorts in Europa oder auch in Australien die Stromnetze ständig am Limit laufen. Schuld daran sind nicht zuletzt die erneuerbaren Energien. Diese sind nämlich bislang höchst unzuverlässig. Windkraftanlagen nutzen ihre Leistung wegen des Wetters nur selten aus. Schon bei Windstärken ab 90 km/h schalten sich die Anlagen automatisch ab. Und an windarmen Tagen kann es vorkommen, dass der Beitrag der Windkraft an die Stromversorgung gerade einmal bei einem Prozent liegt. In diesem Fall ist die Stromversorgung nur gewährleistet, wenn andere, konventionelle Kraftwerke einspringen. An anderen Tagen aber, wo der Wind gerade richtig weht, produzieren die Windräder viel mehr Energie, als benötigt wird. Bestehende Gas-, Kohle- oder Atomkraftwerke werden dann unter ihrer Kapazitätsleistung betrieben, laufen aber weiter, damit sie, sollte der Wind „verwehen“, schnell wieder heraufgefahren werden können. Wenn die Windparks aber zu viel Strom produzieren, wird dieser nicht ins Netz eingespeist, weil die Netze überlastet sind. Dieses Auf und Ab ist jeweils mit hohen Stromverlusten verbunden. Und für die Menschen bedeutet diese Unsicherheit bei der Stromversorgung immer häufiger, dass sie damit rechnen müssen, für Stunden, Tage oder gar Wochen ohne Strom auskommen zu müssen. Im ARD-Bericht wurde den Zuschauern denn auch empfohlen, „aufzuwachen“ und sich für ein Blackout zu rüsten, mit Taschenlampen und Notvorräten.

Die Windparkbetreiber „juckt“ das Katastrophenszenario hingegen weniger, denn sie kriegen ihr Geld sowieso. Sie verdienen prächtig an den Subventionen. Und sie verdienen sogar noch prächtiger, wenn sie keinen Strom produzieren! Dies zeigt ein Bericht aus Großbritannien. Die *Renewable Energy Foundation* (REF) hat ausgerechnet, dass die Windparkbetreiber pro Megawattstunde, in der sie die Windräder abstellen (!), siebzig Pfund erhalten. Wenn sie Strom produzieren, bekommen sie hingegen nur 49 Pfund. Der Grund sind Kompensationszahlungen, „constraint payments“ genannt, die der Netzbetreiber (und letztlich der Konsument via Stromrechnung) den Windparkbetreibern bezahlen muss, wenn es aufgrund des überlasteten Stromnetzes nicht möglich ist, die von den

Windrädern produzierte Energie ins Netz einzuspeisen. 108 Millionen Pfund betragen die Kompensationszahlungen in Großbritannien allein im Jahr 2017. Kein Wunder, dass viele Länder wieder in die Atomkraft investieren. Ende Oktober 2017 waren 57 neue Reaktorblöcke im Bau, die meisten davon in asiatischen Ländern.

Manche Insider behaupten sogar, dass die globale Schattenkabale erneuerbare Energiequellen auch aus genau diesem Grund so massiv fördern lässt: Je mehr die Gesellschaft von diesen abhängig wird, desto stärker wächst die Versorgungsunsicherheit – und damit auch die Angst und Bereitschaft in der Bevölkerung, die verhasste Atomkraft wieder salonfähig zu machen.

Ist Sonnenenergie besser?

Liegt es allenfalls an den saftigen Gewinnen, die sich mit den herkömmlichen Windrädern – ob sie nun laufen oder nicht – verdienen lassen, dass zwar viele Ideen für andere Möglichkeiten, die Windkraft zur Energieproduktion zu nutzen, vorhanden



Wegen Stromunabhängigkeit ins Gefängnis gesteckt: Jay Nygard aus dem US-Gliedstaat Minnesota hatte im Garten eine kleine Windturbine aufgestellt.

sind, oft aber sehr schnell sang- und klanglos wieder in der Versenkung verschwinden? Ob *Vortex*, *Quiet Revolution*, *Flo Design-Ogin* und viele andere, keiner schaffte es, den Markt mit seiner Technologie zu revolutionieren, obwohl viel Geld in diese Projekte gesteckt worden war. Sie versprachen nicht nur einen höheren Wirkungsgrad, sondern – da sie auf vertikale Drehachsen und rotlose Designs setzten – hätten offenbar auch sehr leise und ohne die schädlichen Infraschallemissionen sein sollen.

Im Solarbereich tut sich momentan viel, und mag auch das eine oder andere noch utopisch erscheinen ... Vieles, das heute Realität ist, war früher undenkbar. Da wird also an effizienteren Solarzellen gearbeitet, an Ge-

bäudebeschichtungen, die Energie gewinnen können, an Solar-Dachziegeln (z. B. vom Autobauer *Tesla*) oder an Solarfenstern: *SolarWindow* entwickelt hauchfeine Folien, die sich auf Fenster auftragen lassen (auch nachträglich) und die sogar bei Bewölkung, im Schatten oder bei künstlicher Beleuchtung Energie produzieren. Das photovoltaische Glas von *Onyx Solar* kommt bereits an über 150 Orten weltweit zum Einsatz, bei Firmensitzen, Restaurants, Privathäusern, Universitäten, Shoppingzentren, Spitälern oder Flughäfen. Andere Anbieter arbeiten an energieerzeugenden Bodenmaterialien, mit denen sich Plätze oder sogar ganze Straßennetze belegen lassen sollen, was aktuell in der chinesischen Stadt Jinan mit einer zwei Kilometer langen Solarstraße, die längste der Welt, erprobt wird.

Das Potenzial der Energiegewinnung mithilfe der Sonne ist jedenfalls hoch. Seit 2010 sind die Kosten der Stromerzeugung durch Photovoltaik um fast 75 Prozent gefallen, womit Solarenergie auch für Normalverdiener erschwinglich wird. Und gemäß einer 2017 in der Fachzeitschrift *Nature Energy* erschienenen Studie wird die Photovoltaik bis zum Jahr 2050 dreißig bis fünfzig Prozent des weltweiten Strombedarfs (eingerechnet der steigenden Stromnutzung) decken können. Auch bei den erneuerbaren Energien gibt es aber die eierlegende Wollmilchsau (noch) nicht. Und es liegt auf der Hand, dass nicht an jedem Ort auf der Welt dieselbe Technologie in gleichem Maß geeignet ist und oft sicher auch ein Strommix aus verschiedenen Quellen Sinn macht.

Viel Potenzial liegt im Übrigen darin, die Energieeffizienz bestehender Kraftwerke, ob sie auf fossilen Brennstoffen basieren oder auf erneuerbaren Ressourcen, und mehr noch von Haushaltsgeräten zu verbessern. Grundsätzlich ist nicht einmal etwas dagegen einzuwenden, die Kraft des Windes zur Energiegewinnung zu nutzen. Kleinwindanlagen für den privaten Gebrauch funktionieren gut und machen auch nicht krank. Allerdings gefällt es weder der Industrie noch der Politik, wenn die Leute ihren eigenen Strom erzeugen. Beispiele wie das von Jay Nygard gibt es viele: Dieser Mann aus Orono im US-Bundesstaat Minnesota hatte auf seinem eigenen Land eine kleine Windturbine für den Eigenbedarf installiert und dies der Stadt auch mitgeteilt. Die Behörden hatten keine Freude. Als Jay Nygard sich weigerte, die Windturbine wieder abzubauen, wurde er ins Gefängnis gesteckt. Solange es vor allem darum geht, viel Geld zu scheffeln (möglichst aus Quellen, die reichlich und gratis vorhanden sind), werden wir unser Energieproblem wohl nicht in den Griff bekommen. Dass wir neue Wege abseits von fossilen Brennstoffen und Atomenergie beschreiten müssen, ist sonnenklar. Allerdings nicht solche, die ihrerseits Natur und Mensch Schaden zufügen. *

* Das photovoltaische Glas besteht aus grünem, amorphem Silikon mit unterschiedlichem Transparenzgrad und wurde in Überlichtern, Böden, Gehwegen, Parkplätzen und sogar in einen Panoramalift integriert.

Nie übers Planungsstadium hinaus: Verbesserte Windturbinen wie Vortex (unten) oder FloDesign (rechts) sollen keine Infraschall-Emissionen haben.



Bereits zu diesem Zeitpunkt wurde klar, dass die störenden Geräusche im Innenbereich von Wohnräumen schlimmer waren als im Freien, was die NASA anhand

des 1'500 Kilometer entfernten Nordatlantiks aufzeichnen. Umgekehrt nehmen die gesundheitlichen Beschwerden mit zunehmender Distanz ab. Obwohl also schon sehr lange bekannt ist, dass niederfrequenter Schall sich sehr weit ausbreiten kann, sind die Grenzwerte für eine „sichere“ Distanz von Windparks zu bewohnten Gebäuden zum Teil extrem tief. In der Schweiz betragen sie gerade einmal 300 Meter! (Den Tieren darf man in einigen Ländern sogar bis auf 150 Meter auf den Pelz rücken.)

Neue Studien zeigen jedoch, dass sich die Schallemissionen moderner Windkraftanlagen sehr viel weiter ausbreiten. So ergaben Messungen der Deutschen Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) aus dem Jahr 2016, dass die Reichweite einer Windkraftanlage mehr als zwanzig Kilometer beträgt, wobei sich dieser Wert im Falle eines Windparks mit mehreren Windturbinen entsprechend vervielfacht. Dass dieser Befund den Windparkbetreibern gar nicht gefällt, liegt auf der Hand. An vielen Orten und insbesondere in dicht besiedeltem Gebiet wäre somit der Bau von Windkraftanlagen nicht mehr möglich. Daher orientiert man sich zwecks Festlegung von Grenzwerten an überholten Forschungsbefunden und negiert jegliche schädliche Wirkungen, trotz mehr als 120 wissenschaftlichen Studien aus aller Welt, die das Gegenteil beweisen. – Und eigentlich weiß die Windindustrie ja schon lange Bescheid.

Gefahren seit über 35 Jahren ignoriert

Am 1. Juli 1979 stellte die NASA bei Boone im US-Bundesstaat North Carolina eine zusammen mit General Electric entwickelte industrielle Windturbine zu Testzwecken auf. Diese erzeugte knappe zwei Megawatt Leistung und war um die siebzig Meter hoch. Am 1. September 1979 lagen zur Überbrückung aller Beteiligten bereits mehrere Beschwerden von Familien vor, die im Dreikilometer-Umkreis der Anlage wohnten.

eigener Messungen auch belegte. Versuche, die Lärmbelastung der Anwohner durch Änderungen der Turbinenkonstruktion zu mindern, blieben erfolglos.

1982 informierte die NASA die Windindustrie über die Probleme im Zusammenhang mit den Turbinen und ihre Forschungsergebnisse. In den folgenden Jahren setzte die NASA ihre Forschungen über die Windturbinen und die von ihnen ausgehenden Emissionen fort. Man erkannte schon Mitte der 80er-Jahre, dass die Gesundheit der betroffenen Personen Schaden nimmt. Man wusste auch, dass nicht alle Menschen gleich heftig reagieren, was man auf anatomische Unterschiede (z. B. den Durchmesser des Innenohrs) sowie Unterschiede in der neuronalen Reaktionsfähigkeit und im zentralen Nervensystem zurückführte. Auf der Windpower '87-Konferenz wurde die Windindustrie darüber informiert, dass sich Messmethoden, die sich am dB(A)-Standard orientieren – wie eben beispielsweise die deutsche TA Lärm –, nicht geeignet seien, um die Emissionen von Wind-



Sonnenenergie auf neuen Wegen: Eine Solarstraße in Frankreich ist Transportweg und Stromlieferant.

turbinen zu messen. Die NASA-Studien dauerten bis ungefähr 1988, dann wurde es vorübergehend ruhig um die Windkraft.

Im Januar 1995 gründeten diverse Windfarm-Betreiber im Bemühen, der Windkraft neuen Auftrieb zu verschaffen, die Noise Working Group. Sie schufen den Energy Techno-

logy Support Unit (ETSU), der zum neuen Standard wurde, um Lärmemissionen festzulegen und dementsprechende Grenzwerte und Mindestabstände zu bestimmen. Der Zweck davon war, die Windenergie voranzutreiben, ohne dass man sich ständig mit lästigen Einsprachen herumzuschlagen musste, sowie restriktive Bestimmungen, Kosten oder administrativen Aufwand für die Windparkbetreiber zu vermeiden. In der Folge wurde für die ETSU-Richtlinien ohne irgendwelchen Beweis bestimmt, dass in Innenräumen ein 10-dB(A)-Puffer vorhanden sei und es deshalb auch nicht nötig wäre, Lärmmessungen in Innenräumen durchzuführen. Weiter legte man die Dezibel-Grenzwerte für die Nacht höher an als für den Tag (die Leute schlafen dann ja und hören folglich nichts...), drückte sich um Infraschall-Messungen, ignorierte die von Windturbinen ausgehende aerodynamische Modulation (was ein Geräusch ergibt, wie es ein Helikopter erzeugt und das kilometerweit hörbar ist), ignorierte Forschungsdaten, stellte falsche Behauptungen auf und lobbyierte bei Behörden und politischen Entscheidungsträgern für höhere Grenzwerte oder gegen die Heraufsetzung der Mindestabstände zu bewohntem Gebiet aufgrund der größeren Turbinen, obwohl bekannt war, dass die Lärmemissionen proportional zur Größe der Turbine zunehmen.⁷

Von wegen „Wind ist gratis“

Wir sehen uns also mit einer Situation konfrontiert, in der man Menschen bewusst krank werden lässt, weil unbedingt ein bestimmtes politisches Ziel durchgeboxt werden soll. Und vergessen wir nicht: „Climate is big business“, wie es 2017 im Zusammenhang mit einem Solarprojekt in einer gemeinsamen Erklärung der niederländischen Regierung und Kaliforniens hieß. Mit erneuerbaren Energien lässt sich derzeit enorm viel Geld verdienen. 215 Milliarden Euro flossen im Jahr 2016 weltweit in den Ausbau der „Renewables“; die Deutschen „unterstützen“ die Ökostrombranche jedes Jahr mit rund 25 Milliarden Euro. Das ist viel Geld, wenn man bedenkt, dass der Wind ja gratis weht und man ihn nur zu „ernten“ braucht, wie uns Politik und Industrie weismachen wollen. Die Realität sieht anders aus.

Die europäischen „Musterkneben“ in Sachen erneuerbare Energien Dänemark und Deutschland haben die mit Abstand höchsten Strompreise. Und für ihr Geld bekommen sie herzlich wenig. Jeden Tag fällt in Deutsch-

⁷ Eine gute historische Übersicht findet sich unter: <https://cdn.knightlab.com/libs/timeline/full/estienbed/index.html?source=04k2bg7C0nbPdGR351EekU3T3p4ZDhUN0dRZY2ZKE&font=Bean-PotatoSans&naptpe=toner&lang=en&height=650>.

erlaubt es, insbesondere Protestaufmärsche ohne Blutvergießen zurückzudrängen oder eine Menschenmenge in sicherem Abstand zu halten. Die Generatoren akustischer Wellen niedriger Frequenz, aber großer Intensität gehören zu den derzeit aktuellen Forschungsthemen hinsichtlich nicht-tötender Waffen. Ihr Einsatz nutzt den Umstand, dass die Ausbreitungsstrecke der Welle einen Schlag jenseits der Reichweite der erzeugten Stoßwelle ermöglicht, was ihre Diskretion insbesondere dann erhöht, wenn es sich um für das menschliche Gehör nicht erfassbare Wellen im Infraschallbereich handelt.⁵

Fassen wir also noch einmal zusammen, welche Auswirkungen von Infraschall auf den menschlichen Körper und dadurch bedingte Erkrankungen mehrfach belegt sind:

- Veränderungen der Hirnströme
- Herabsetzung der Atemfrequenz
- Bluthochdruck
- Vergrößerungen der Erythrozyten (rote Blutkörperchen)
- Durchblutungsstörungen
- Veränderungen der nächtlichen Hormonausschüttung der Nebennierenrinde (Cortisol)
- Benommenheit, Ermüdung, Verminderung der Leistungsfähigkeit, Lethargie, Reizbarkeit
- Kopfschmerzen, Migräne
- Konzentrations- und Gedächtnisstörungen
- Schlafstörungen, Schlaflosigkeit
- Ohrendruck, Ohrenscherzen, Tinnitus
- Rast- und Ruhelosigkeit, Unruhe, Bewegungsdrang
- Schwindel, Sehstörungen, Halluzinationen
- Panik, Angstgefühle, Depression
- Herz-Kreislauf-Probleme
- Magenbeschwerden, Übelkeit, Appetitlosigkeit
- Missempfindungen, Kribbeln in Füßen und Beinen
- Epilepsie
- Lern- und Konzentrationsstörungen bei Kindern, nächtliche Angstattacken

Diese lange Liste von gesundheitlichen Störungen durch niederfrequenten Schall wird oft unter den Begriffen *Vibroakustische Krankheit* (VAK, respektive VAD = *Vibroacoustic Disease*), *Windturbinen-Syndrom* (WTS) oder auch *Brumntonphonomen* zusammengefasst.⁶

Alles Quatsch?

Reine Einbildung, behaupten Industrie und Politik. Hier wiederholt sich, was mit

Menschen geschieht, die unter den Einwirkungen von Mikrowellenstrahlung leiden: Sie werden als eingebildete Kranke diffamiert. Es sei einzig die negative Einstellung der Betroffenen gegenüber den Windrädern und ihre Angst davor, die Stress auslöse, und man wisse ja, dass Stress zu entsprechenden psychischen und physischen Problemen führen könne, so der Tenor. Um ihre Aussagen zu stützen, greifen die Windpark-Betreiber und Windturbinen-Hersteller tief in die Trickkiste. Beispielsweise verwenden sie Messtechniken, mit denen sich Infraschall gar nicht nachweisen lässt. Oder man misst auf der Seite des Windrads, wo gerade kein Schall messbar ist. (Da sich die Windturbinen nach dem Wind ausrichten, können je nach Windrichtung oder Windstärke auch die Lärmemissionen unterschiedlich ausfallen.) Oder man bewertet nur den Schallpegel, der außerhalb eines Gebäudes messbar ist. Für betroffene Anwohner ist dies aber meist das

einfach ignoriert. Um Mindestabstände zu Gebäuden und Grenzwerte festzulegen, benutzt man als Bewertungsgrundlage zudem oft uralte Studien, die auf unzulänglichen Messverfahren beruhen und auch der Entwicklung der Windturbinen hin zu immer größeren und leistungsstärkeren Anlagen nicht Rechnung tragen. Die Lärmschutzverordnung der Schweiz stammt aus dem Jahr 1986 und lässt für Windkraftanlagen die höheren Lärmgrenzwerte zu, die für landwirtschaftliche Zonen gelten, selbst wenn die Anlagen in bewohntem Gebiet stehen. Auch die deutsche TA Lärm ist gut zwanzig Jahre alt und ignoriert die technische Entwicklung der Windkraftanlagen.

Ein ebenfalls beliebtes Argument der Windlobby ist, dass tieffrequente Schwingungen in der Natur allgegenwärtig seien und da ja auch keinen stören oder gar krank machen würden. Den natürlichen Infraschall von Meer oder Wind empfinden Menschen tat-



Infraschall als militärische Waffe: Die unhörbaren Luftwellen können Menschen sogar außer Gefecht setzen. Zudem kann man auf diese Weise das Gemüt manipulieren.

kleinere Übel. Infraschall dringt nämlich völlig ungehindert durch Wände oder Schallisierungen, Isolationsmaßnahmen können die Lärmbelastung sogar noch verschlimmern. Das liegt daran, dass der Schall in Innenräumen mit der Bausubstanz resonieren kann, wodurch Schallreflexionen und Überlagerungen möglich sind.

Oder man misst auf eine Art, die das Lautstärkeempfinden des menschlichen Ohrs nachbildet, wie es die *Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm* (TA Lärm), gemäß der in Deutschland die Emissionen von Windkraftanlagen gemessen werden, vorschreibt. Weil Menschen schrille, hohe Töne eher als störend empfinden, werden die tiefen Infraschalltöne bei dieser Messmethode

sächlich nicht als störend, oft sogar ganz im Gegenteil als beruhigend. Das liegt daran, dass natürliche Schwingungen in der Frequenz (Tonhöhe) und im Rhythmus variieren. Technisch erzeugter Infraschall jedoch pulsiert in einer starren Frequenz und einem statischen Rhythmus.

Eine der am meisten diskutierten Fragen in diesem Zusammenhang ist natürlich, in welchem Abstand zu bewohntem Gebiet Windkraftanlagen errichtet werden dürfen. Zur Erinnerung: Infraschall durchdringt Gebäude völlig ungehindert. Je tiefer die Frequenz, desto weiter wird der Schall in der Luft transportiert. So konnten Wissenschaftler der *Universität Fribourg* in der Schweiz schon in den 1950er-Jahren die Schallwellen

⁵ Schädliche Auswirkungen von Infraschall werden auch bei Tieren beobachtet. Bei Lämmern, Schweinen, Emus, Rindern, Ziegen und anderen Nutztieren, die in der Nähe von Windkraftanlagen leben, kommen häufig Missbildungen oder Totgeburten vor. Milch oder Fleisch von solchen Tieren ist zudem von schlechterer Qualität. Und Laborstudien zeigen, dass Infraschall bei Ratten das zentrale Nervensystem schädigt und ihr Erinnerungsvermögen und die Lernfähigkeit beeinträchtigt. Infraschall kann sogar das Wachstum von Mikroben stimulieren oder behindern.

menschliche Gesundheit auswirken. Die Resultate hätten letztes Jahr vorliegen sollen. Hätten. Sind sie allenfalls zu brisant, um sie der Öffentlichkeit zu präsentieren? Oder gerät man damit der Wind-Industrie, die zehn Milliarden Euro Umsatz und fast vier Prozent der dänischen Exporte macht, in die Quere?

Krank durch Infraschall

Immer deutlicher zeigt sich, dass Windkraftanlagen, so wie sie heute gebaut werden, die Menschen krank machen. Windräder sind nichts anderes als Energiewandler. Indem die Bewegungsenergie des Windes in Rotationsenergie umgewandelt wird, kann



Bereits 1979 testete die NASA bei Boone, North Carolina, eine erste Windturbine. Schon damals klagten Anwohner über gesundheitliche Beschwerden.

mithilfe eines Generators elektrische Energie erzeugt werden. Gemäß dem Betz'schen Gesetz können dem Wind jedoch immer nur maximal 59 Prozent seiner Leistung als Energie entzogen werden. Dieses Limit schöpfen die Windkraftanlagen heute schon beinahe aus. (Was natürlich auch bedeutet, dass sich die Energieerzeugung mittels Windkraft nicht unbegrenzt steigern lässt.) Der nicht nutzbare Energieanteil des Windes ist eine Druckwelle, also Schall.

Die Wind-Industrie betont gerne, dass moderne Anlagen viel weniger Lärm erzeugen als ältere Modelle. Das ist korrekt, solange man von mechanischen Geräuschen spricht. Bezüglich des Schalls hingegen trifft genau das Gegenteil zu. Die Windräder sind in den letzten Jahren nämlich immer größer geworden, doch je größer die Turbine, desto größer auch der Schall. Da der Schall sich im Infraschall-Bereich, also auf einer Frequenz unterhalb von sechzehn bis zwanzig Hertz, bewege und damit auch unterhalb der menschlichen Hörschwelle, stelle der von Windanlagen ausgehende Infraschall keine Gefahr für die Gesundheit dar, behaupten die Windkraft-Befürworter. Was man nicht hören, könne auch nicht schaden. Das ist allerdings etwa so, als würde man behaupten, Radioaktivität sei völlig harmlos, da der Mensch sie ebenfalls nicht wahrnimmt.

Außerdem gibt es mittlerweile eine Vielzahl an Studien, die beweisen, dass wir Infraschall sehr wohl wahrnehmen – und dass er uns nicht guttut. So weiß man in der Arbeitsmedizin schon lange, dass Infraschall von technischen Quellen die menschliche Gesundheit beeinträchtigt. Je länger die Belastung durch Infraschall und je höher die Intensität, desto stärker sind die Beschwerden. Und im Gegensatz zum Krach eines Presslufthammers, der nach ein paar Stunden wieder aufhört, lärmen Windturbinen in der Regel rund um die Uhr, sieben Tage die Woche.

Wie verschiedene Studien zeigen, führen die durch die Rotoren der Windräder ausgelösten Luftdruckschwankungen zu einer Ionenverschiebung in der Luft, das heißt, die natürliche Ordnung der negativ beziehungsweise positiv geladenen Teilchen wird gestört. Dies geschieht auch bei Wetterphänomenen wie beispielsweise dem Föhn. Die Ionenverschiebungen beeinflussen den menschlichen Serotonin-Haushalt, weshalb viele Menschen mit Migräne, Gelenkschmerzen oder Depressionen zu kämpfen haben. Im Jahr 2003 konnten Forscher an der Universität München sogar einen Zusammenhang zwischen Luftdruckschwankungen und Vorkommnissen,

die den Einsatz von Rettungskräften und Polizei nötig machten, nachweisen, nachdem sie 31,5 Millionen Luftdruckdaten und rund 130'000 Einsatzdaten verglichen hatten!

Der menschliche Körper reagiert nämlich sehr wohl auf Infraschall, selbst wenn dieser nicht bewusst über das Ohr vernehmbar ist. Zwar ist es richtig, dass Menschen Töne schlechter hören, je tiefer diese sind. Dennoch werden selbst Töne im Infraschall-Bereich wahrgenommen und vom Hirn verarbeitet, wie sich anhand von Hirnscans belegen lässt. Dabei zeigt sich bei niedrigen Frequenzen eine Besonderheit: Wir können zwar die Tonhöhen kaum noch unterscheiden, allerdings wirken tiefe Töne viel länger nach, oder anders gesagt, unser Ohr braucht viel länger, um sich davon zu erholen. **Tief-frequente Schwingungen können schon nach wenigen Minuten zu Schwellungen im Innenohr führen**, was sich auf unseren Gleichgewichtssinn auswirkt. Mögliche Folgen davon sind Schwindel, Orientierungsschwierigkeiten, Ohrschmerzen oder auch Tinnitus.

Doch nehmen wir Vibrationen nicht nur über das Gehör, sondern auch über die Haut wahr. Die sogenannten Vater-Pacini-Körperchen sitzen vor allem in der Unterhaut, insbesondere an den Hand- und Fußsohlen, doch auch an den großen Sehnenplatten, in

der Bauchspeicheldrüse, der Knochenhaut, der Vaginawand, den hinter dem Bauchfell gelegenen Organen wie Niere oder Darm und im Gewebe rund um die Harnblase. Es handelt sich dabei um Sinneszellen, die Vibrationsempfindungen direkt an das Gehirn übermitteln.

Die Dauerreizung von Hirnarealen wie der Amygdala, dem auch „Mandelkern“ genannten Angstzentrum im Gehirn, **wirkt auf die Psyche der Menschen ein**. Dies konnten britische Forscher bereits 2003 anhand eines Massenexperiments an siebenhundert Konzertbesuchern belegen. Bei dem „Infrasonic“ genannten experimentellen Konzert im Londoner *Parcell Room* wurden dem Publikum vier Musikstücke vorgespielt. Jeweils zwei der gespielten Musikstücke unterlegten die Wissenschaftler mit einem 17-Hertz-Ton. Wegen der lauten Musik war der Ton für die Besucher nicht wahrnehmbar, auch hatte man ihnen natürlich nicht mitgeteilt, bei welchen Stücken der Ton eingespielt wurde. Bei den mit dem 17-Hertz-Ton unterlegten Stücken gab dennoch fast ein Viertel der Konzertbesucher (und damit eine statistisch signifikante Zahl) an, dass sie Beklemmung, Unbehagen, extreme Traurigkeit, Reizbarkeit verbunden mit Übelkeit oder Furcht, einen Druck auf der Brust beziehungsweise das Gefühl, es würde ihnen „kalt den Rücken runterlaufen“, verspürt hätten.¹

Infraschall-Waffensysteme

Es ist daher bestimmt auch kein Zufall, dass sich das Militär für Infraschall als Waffe interessiert. So kann man beispielsweise bei einem Patent für eine „Vorrichtung zum Erzeugen von Infraschall“ lesen: „Es ist bekannt, dass Infraschall starke Auswirkungen auf Menschen haben kann. Insbesondere kann Infraschall einer bestimmten Frequenz die Gemütslage von Menschen positiv und auch negativ beeinflussen. Des Weiteren ist es bekannt, Infraschall als Waffe zu benutzen, wobei zu hohe Intensitäten auch zum Tod führen können. In der Medizin wird Infraschall zum Zweck der therapeutischen Behandlung eingesetzt.“² Und an anderer Stelle, wo es um ein Patent für eine „Akustische Munition“ geht: „Die vorliegende Erfindung betrifft eine akustische Munition, die in Zonenverteidigungssystemen oder als Drohwaffe verwendbar ist, wobei nicht-tötende Waffen mit einem Schallfeld einer sehr niedrigen Schallfrequenz, aber sehr starker Leistung eingesetzt werden, um Massen oder Einzelpersonen angriffsunfähig zu machen, indem bei ihnen reversible physische Störungen hervorgerufen werden. Die Erfindung

¹ Details z. B. unter www.sarahangliss.com/extras/infrasonic/experiment.htm oder Wikipedia (Stichwort: Infrasound [englische Seite] oder Infraschall)

² www.patent-de.com/2001012/DE19814798C2.html

³ www.patent-de.com/20030911/DE6990389572.html

Interessen durchzusetzen. So erhielt die *Deutsche Wildtier Stiftung* innerhalb eines Jahres Kenntnis von achtzig Fällen, wo mutwillig die Nistplätze geschützter Vogelarten wie Seeadler, Schreiadler oder Rotmilan zerstört wurden (beispielsweise indem man die Bäume mit den Nestern darauf gefällt hatte), weil in der Nähe solcher Brutplätze keine neuen Windkraftanlagen errichtet werden dürfen. Die Dunkelziffer aufgrund nicht bemerkter oder nicht gemeldeter Fälle dürfte sogar noch höher sein. Ursache für dieses Verhalten ist einmal mehr das liebe Geld. Die Pachtzahlung (die über die Stromrechnung der Bürger geleistet wird) für eine einzige Windanlage beträgt in Deutschland mittlerweile bis zu 80'000 Euro pro Jahr, während der gesamten Betriebsdauer der Anlage, das heißt rund zwei Jahrzehnte lang. Wer also eine Landfläche besitzt, auf der zehn Windräder Platz finden, dem winken sechzehn Millionen Euro Gewinn. Wen interessiert denn da noch ein paar Greifvögel? Die *Deutsche Wildtier Stiftung* fordert die Politiker deshalb auf, als Gegenmaßnahme zu einer Strategie zu greifen, die von den Italienern angewandt wird, um die Mafia davon abzuhalten, Waldstücke zwecks Immobilienspekulation abzufackeln: In Plangebieten, in denen Vogelhorste zerstört werden, sollen während mindestens zehn Jahren keine Windparks mehr erstellt werden dürfen.

Walsterben durch Windpark-Bau?

Dabei scheint es vielen besser, die Windanlagen im Meer zu errichten. Dort gäbe es keinerlei Nachteile für die Tierwelt, heißt es allenthalben, im Gegenteil, an den Fundamenten der Anlagen würden sich neue Meerespopulationen wie beispielsweise Muscheln oder Krebse massenhaft ansiedeln. Abgesehen davon, dass niemand weiß, was es langfristig für Folgen für das Ökosystem hat, wenn gewisse Tierpopulationen sich drastisch vermehren, während andere verdrängt werden, ist die Behauptung, es kämen durch den Bau der Offshore-Anlagen keine Tiere zu Schaden, einfach falsch. Soweit es die Vögel betrifft, warnen Tierschützer, dass bei bestimmten Wetterlagen, angeleckt durch die Lichter der Windkraftanlagen, gleich Hunderte wenn nicht Tausende Tiere eines Vogelschwarms in den Windparks verenden könnten. Weil deren Körper ins Wasser fallen, ist es dort noch schwieriger als an Land, genaue Zahlen vorzulegen.

Gravierender sind jedoch die Schäden, die beim Rammen der Pfeiler in den Meeresboden entstehen. Für einen einzigen Pfeiler sind zwei- bis dreitausend Schläge nötig, die einen Schalldruckpegel von jeweils 235 Dezibel verursachen. Robben können dadurch ertauben, und auch das Gehör der beispiels-

weise in der Nordsee heimischen Schweinswale nimmt bereits ab 160 Dezibel Schaden. Da sich die Meeressäuger auf akustische Signale verlassen, haben sie außerdem Schwierigkeiten, sich zu orientieren. Während des Ausbaus eines Windparks in Schleswig-Holstein wurde eine hohe Zahl toter Schweinswale am Strand angeschwemmt. Da die Kadaver aus Kostengründen nicht näher untersucht wurden, bleibt offen, ob ein Zusammenhang mit den Bauarbeiten bestand. Zwar werden zum Teil Maßnahmen zum Schutz der Meereslebewesen ergriffen. In den Niederlanden ist es zu gewissen Zeiten verboten, Pfeiler in den Boden zu rammen, weil man die Fischbrut, die Nahrungsgrundlage gewisser bedrohter Vogelarten ist, nicht gefährden will. In Deutschland wiederum wird durch einen Druckschlauch am Meeresboden ein Vorhang aus Luftblasen rund um den zu setzenden Pfeiler geblasen, um so den Lärmpegel auf 160 Dezibel zu beschränken. Dänemark probiert es mit der Kofferdamm-Methode, bei der die Pfeiler ummantelt werden, oder man versucht es mit dem sogenannten Einvibriren, das gegenüber dem Rammen bedeutend leiser sein soll.

Übrigens gibt es auch an Land Systeme, mit denen versucht wird, Fledermäuse oder Vögel von Windkraftanlagen fernzuhalten, oder man stellt die Anlagen zu bestimmten Zeiten – beispielsweise in lauen Sommernächten, wenn die Fledermäuse vorzugsweise unterwegs sind – einfach ab. (Allerdings haben dann die Leute keinen Strom, es sei denn, man schaltet wieder andere Energieerzeuger wie Kohle oder Atom dazwischen.) Trotz dieser Bemühungen sind die Bedrohungen für die Tierwelt durch die Windräder noch nicht aus der Welt geschafft, sei es, weil die Maßnahmen noch zu wenig eingesetzt werden, sei es, weil sie noch zu wenig ausgereift oder erprobt sind. Doch abgesehen davon und ohne in Erwägung zu ziehen, wie sich Tausende von Windrädern – die heute über 200 Meter hoch sind und eine Rotorspannweite von bis zu 165 Metern haben, mehr als die doppelte Flügelspannweite eines Jumbojets – auf das Landschaftsbild auswirken, droht Unbill noch von ganz anderer Seite.

Ist etwas faul im Staate Dänemark?

Blicken wir zu diesem Zweck zuerst nach Dänemark, das als Pionier bezüglich der Windkraft gilt. Kein anderes europäisches Land verfügt über mehr installierte Leistung durch Windkraft pro Kopf der Bevölkerung. Rund ein Viertel² der Gesamtenergie des Landes stammt aus Windenergie; außerdem ist Dänemark einer der führenden Hersteller von Windkraftanlagen weltweit. Doch seit ein paar Jahren werden in Dänemark kaum noch neue Windkraftanlagen an Land gebaut. Grund dafür sind Vorkommnisse wie diese:

Kurz nachdem in wenigen hundert Metern Abstand zur Farm des Nerzzüchters Kaj Bank Olesen vier Windräder in Betrieb gingen, brach das Chaos aus. Die Tiere begannen schrill zu kreischen und sich gegenseitig totzubeißen. Bei Westwind wiederholt sich das grausige Geschehen regelmäßig. Später kamen noch weitere Probleme hinzu. Rund fünfhundert von 4'500 Nerzweibchen erlitten Fehl- oder Totgeburten (normalerweise liegt der Durchschnitt bei zwanzig Fehlgeburten), viele Jungtiere wurden mit Missbildungen geboren.

Die Olesens selbst hatten plötzlich mit Kopfschmerzen, Atembeschwerden und Schlafproblemen zu kämpfen. Nun fahren sie zum Schlafen jeden Abend fünfzig Kilometer weit bis zu ihrem Sommerhaus und am nächsten Morgen wieder zurück zur Nerzfarm. Kaj Bank Olesen glaubt nicht, dass seine Farm noch lange existieren wird, und sein Wohnhaus gilt unterdessen als unbewohnbar und damit unverkäuflich.

Auf ebendiese Weise hat auch der Gärtner Boye Jensen seine Existenz verloren. Wenige Monate nachdem rund um seinen Betrieb, den er in vierzig Jahren aufgebaut hatte, neue Windkraftanlagen errichtet worden waren, klagten einige von Jensens Mitarbeiterinnen über Kopfschmerzen und Menstruationsprobleme. Als mehrere Frauen ihre



Der Däne Boye Jensen verlor seine Gärtnerei, weil die Mitarbeiter aus gesundheitlichen Gründen kündigten, kurz nachdem in unmittelbarer Nähe Windturbinen ihren Dienst aufgenommen hatten.

Arbeitsstelle fristlos kündigten, konnte Jensen seinen Betrieb nicht länger aufrechterhalten. Er musste Insolvenz anmelden und hat heute in der Staudengärtnerei, die sein Lebenswerk war, Hausverbot.

Nachdem sich in den letzten Jahren Ereignisse wie diese in Dänemark zu häufen begannen und mittlerweile mehr als zweihundert Bürgerinitiativen gegen Windkraftanlagen aktiv sind, ist die dänische Regierung vorsichtig geworden. Sie erteilte einem führenden Krebsforschungsinstitut den Auftrag zu klären, wie sich die Windanlagen auf die

² Zum Teil wird auch von vierzig Prozent gesprochen, allerdings ist diese Zahl umstritten.

Sonne und der Wind. Die Energiemenge, die von der Sonne erzeugt wird und noch auf der Erdoberfläche auftrifft, ist mehr als fünftausend Mal so groß wie der gesamte Energiebedarf der Menschheit. Energie also in Hülle und Fülle. Nur bekommen nicht alle gleich oft gleich viel davon ab; manchmal ist die

befriedigen können. Allerdings hat die Schweiz Großes vor: Bis 2050 sollen sechshundert bis achthundert neue Windkraftanlagen entstehen. Viel zu viele, sagen verschiedene Natur-



Hunderttausende von Vögeln und Fledermäusen fallen Windturbinen jedes Jahr zum Opfer. Darunter sind viele geschützte Arten.



Offshore-Windparks können das Gehör von Walen und Robben schädigen.

Sonneneinstrahlung so stark, dass wir nicht wissen, wohin mit all der Energie, an anderen Tagen würde es kaum für das Erhitzen des Spaghettiwassers reichen. Außerdem sind Speichermedien immer noch teuer und haben oft noch zu wenig Kapazität, auch wenn in diesem Bereich momentan viel geforscht wird. Daher sind als „Backup“ zur Solarenergie nach wie vor andere Energieerzeuger wie eben Gas, Kohle oder Atomkraft notwendig, um Versorgungslücken zu überbrücken. Somit liegt die Effizienz der Solarenergie derzeit bei ungefähr fünfzig Prozent.

Die Windkraft weist eine ähnliche Effizienz auf wie die Sonnenenergie. Weil sie aber nicht nur an Land, sondern auch auf dem häufig windigen Meer genutzt werden kann; weil der Wind fast überall auf der Welt bläst und die Technologie im Vergleich zu anderen Energiegewinnungsarten gut entwickelt ist; weil auch hier die Investitionskosten laufend sinken, die ökologischen Auswirkungen als gering eingeschätzt werden und sehr viele Standorte infrage kommen, ist die Windenergie zur Zeit der am stärksten wachsende Energiezweig der Welt. Insbesondere sonnenärmere Länder setzen vermehrt auf die Windenergie. So standen in Österreich Ende 2017 1'260 Windräder, die 1,75 Millionen Haushalte mit Strom versorgen und somit 10 Prozent des Bedarfs decken. Deutschland verfügte zum selben Zeitpunkt über 28'675 Windanlagen, womit 12,3 Prozent des Strombedarfs gedeckt werden, und in der Schweiz sind es zurzeit 37 Groß-Windenergieanlagen, die 0,2 Prozent des Strombedarfs des Landes

und Tierschutzverbände. Die Regierung hat im Text des neuen Energiegesetzes nämlich zu einem Trick gegriffen, um möglichst viele Anlagen realisieren zu können. Dort steht, die Nutzung der Windkraft sei von nationalem Interesse, was bedeutet, dass der Natur- und Heimatschutz nicht mehr automatisch Vorrang gegenüber den Bauprojekten haben. Gemäß den diversen Umweltverbänden ließen sich in der kleinen Schweiz aber höchstens 150 Anlagen einigermaßen landschafts- und umweltverträglich realisieren.

Vogel- und Fledermausfalle

Die Bedenken der Schweizer Naturschützer sind durchaus berechtigt. In den USA kommen jährlich 880'000 Fledermäuse an den Windrädern zu Tode. In Deutschland sterben jedes Jahr rund eine Viertelmillion Fledermäuse wegen der Windräder – die meisten sind geschützte Arten, viele von ihnen auf Durchwanderung. Doch die Tiere werden nur selten von den Rotorblättern erschlagen, dank ihres Echolots können sie solche Hindernisse relativ problemlos umfliegen. Wie eine im Jahr 2015 in der Fachzeitschrift *Current Biology* publizierte Studie beweisen konnte, ist die Todesursache bei neunzig Prozent der Fledermäuse vielmehr ein sogenanntes Barotrauma. Beim Menschen ist das Barotrauma in der Tauchmedizin gut bekannt als „Taucherkrankheit“. Dabei handelt es sich laut Wikipedia um eine „Verletzung, die durch Änderungen des Umgebungsdruckes und dessen Auswirkungen auf luft- oder gasgefüllte Hohlräume und

deren Hüllen bei Lebewesen, einschließlich des Menschen, verursacht wird“. An den Rotorblättern von Windkraftanlagen entstehen stark schwankende Luftdruckverhältnisse. Der plötzliche Unterdruck hinter den Rotoren lässt die Lungenbläschen oder auch andere Gefäße der Fledermäuse platzen, sie verbluten innerlich. Diese Verletzungen sind nicht sofort tödlich. Die Fledermäuse können oft noch eine ganze Weile weiterfliegen, bevor sie tot zu Boden stürzen. Dort werden ihre Kadaver meist schnell von Füchsen, Mardern oder anderen Aasfressern beseitigt. Aus diesem Grund ist die Zahl der getöteten Tiere womöglich sogar noch höher, als man bisher annimmt.

Dasselbe Schicksal ereilt jedes Jahr auch Tausende von Vögeln. In Deutschland sind es zwischen 28'000 und 140'000 Vögel (auch hier sind effektive Zahlen nur schwer abschätzbar), darunter viele geschützte Arten wie Rotmilan oder Mäusebussard. Deshalb ließ die *Deutsche Ornithologen-Gesellschaft* schon 2013 verlauten, dass die Bestände von beinahe der Hälfte aller Vogelarten deutlich abgenommen hätten, was auch eine Folge des unüberlegten und übereilten Ausbaus der Windkraft sei. Zahlen aus den USA sprechen von rund 600'000 Tieren, die dort jährlich von den Windrädern „geschreddert“ werden.

Bekannt, aber noch kaum untersucht, sind die Verdrängungsmechanismen, die durch den Bau von Windkraftanlagen entstehen. Vögel meiden nämlich instinktiv die Nähe der Anlagen und suchen sich neue Brut- und Rastplätze. Für viele Arten, deren Lebensraum sowieso schon stark geschrumpft ist, bedeutet dies unter Umständen, dass sie nirgends mehr nisten können, wie ein Beispiel aus der hessischen Vogelsbergregion zeigt. Dort verschwanden nach dem Bau von 170 Windrädern neun von vierzehn Nistpaare der seltenen Schwarzstörche.

Da aus diesen Gründen vielerorts – gerade in der Nähe von Naturschutzgebieten und Brutplätzen – Widerstand gegen geplante Windkraftanlagen erwächst, ergreifen manche Windkraftbefürworter drastische – oder vielmehr, kriminelle – Maßnahmen, um ihre