

Planwirtschaft statt Versorgungssicherheit – Die Verteilung des Mangels oder: Vom Wirtschaftswunder zur ökonomischen Degeneration

geschrieben von Admin | 8. Dezember 2024

Billiger Norden, teurer Süden, Wälzung der Netzkosten, staatliche Stützungen und angebotsorientierte Versorgung – viele Ideen sollen helfen, den absehbaren Strommangel „gerecht“ zu verteilen. In diesen Fragen sind wir die globalen, aber einsamen Vorreiter.

von Frank Hennig

In jeder Staatsplanwirtschaft kommt es früher oder später zum Mangel, egal, ob diese aus realsozialistischer oder grünökologischer Ideologie heraus eingeführt wurde. In beiden Fällen wird die Marktwirtschaft mit ihrem selbstregelnden Effekt aus Angebot und Nachfrage erstickt. In funktionierenden Märkten würden nicht massenhaft Autos gebaut, die nur wenig gekauft werden und auf der Halde landen. Es gäbe keinen Mangel an Energie, weil steigende Preise Investitionen auslösen würden. Der Energiemix würde nicht aus klimaideologischen Gründen eingeengt, der Neubau von sauberen konventionellen Kraftwerken würde nicht verboten sein. Und der Kunde wäre überall König.

Unter dem Vorwand der globalen Klimarettung von deutschem Boden aus greift heute der Staat kleinteilig in wirtschaftliche Prozesse ein und kennt dabei nur zwei Instrumente: Verbote und Subventionen. Da politisch gewünschte Technologien emissionsarm, aber nicht marktfähig sind, erfolgen Investitionen nur noch mit staatlichem Förder- oder umgeleitetem Verbrauchergeld. Ursprünglich unterstützte das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) nur die Naturenergien, heute muss das Backupsystem aus Netz- und Kapazitätsreservekraftwerken und künftigen Gaskraftwerken mit Staatsgeld gestützt werden. Absehbar brauchen Teile des Netzausbaus und der Industriestrompreis eine Geldspritze. Das System aus Erzeugung, Transport und Verbrauch wird also in allen Bereichen durch Staatsgeld aufrechterhalten werden müssen, weil es sich am Markt nicht trägt und im internationalen Vergleich nicht mehr wettbewerbsfähig ist.

Die interessengeleitete Verstetigung von Subventionen für dauerhaft unrentable Technologien setzt die staatsplanwirtschaftliche Ineffektivität in Gang. Am Beispiel der Windkraft: Mit Inkrafttreten des Stromeinspeisungsgesetzes 1991 begann die Förderung der Windkraft,

damals unmerklich und unbedeutend aufgrund nur weniger Anlagen. Mit dem EEG im Jahr 2000 setzte der umfangreiche Ausbau ein, ohne dass das EEG, eigentlich als Instrument zur Markteinführung gedacht, sinnvoll novelliert worden wäre. Bedenkt man die 20-jährige Abnahme- und Strompreisgarantie heute in Betrieb gehender Anlagen, ergibt sich ein Förderzeitraum für die Windkraft von mehr als 50 Jahren. Ist eine Technologie nach so langer Zeit nicht marktfähig, so ist sie ein totes Pferd und man sollte absteigen.

Stattdessen versucht man, die herkömmlichen Technologien durch finanzielle Belastungen aus dem Markt zu drängen. Der CO₂-Zertifikatehandel trifft Deutschland härter als andere europäische Länder, die mit Kernkraft oder reichlicher vorhandener Naturenergie wie Wasserkraft dem ausweichen können. Eine extra eingeführte Brennelementesteuer, um die Kernkraftwerke möglichst unwirtschaftlich zu machen, scheiterte allerdings am Dilettantismus der damaligen Merkel-Regierung, das Geld musste verzinst zurückgezahlt werden. Die steigenden Strompreise hielten die Kern- und halten die Kohlekraftwerke gut im Geschäft.

Aber vielleicht erreicht man die Marktfähigkeit doch mit einer größeren Anzahl der Windkraftanlagen? Das Gegenteil ist der Fall, es setzt eine Selbstkannibalisierung ein. Bei gutem Wind wird so viel Strom ins Netz gedrückt, dass der Großhandelspreis verfällt, teils bis zu negativen Preisen. Das ist eine Form der Geldverbrennung und volkswirtschaftlich grober Unfug. Bei wenig Wind und guten Marktpreisen hingegen können die Anlagen nur wenig liefern. Am Ende verdienen sie am Markt nicht das Geld, um die steigenden Betriebskosten zu erwirtschaften. Sie bleiben ein Fall für die staatliche Geldinfusion.

Die EEG-Umlage war im Staatshaushalt für 2024 mit etwa zehn Milliarden Euro berücksichtigt, gebraucht wird nun mehr als das Doppelte. Die aufgeregte Diskussion um die Verwendung der „eingesparten“ zehn Milliarden Euro für die Intel-Förderung ist völlig obsolet, das Geld ist schon im EEG-Umlagekonto versenkt. 2025 steht ein Bedarf etwa in gleicher Höhe an, denn die EEG-Umlage ist gewissermaßen konsumtiv verwendetes Geld, es hält die Windkraft und die anderen Ökoenergien am Leben. Würde man für diese Summe einige Kernkraftwerke reaktivieren oder saubere Kohlekraftwerke neu bauen, hätten wir kurz- bis mittelfristig wertschöpfende und sich selbst tragende Anlagen.

Die verstetigte Förderung am Markt unrentabler Technologien macht unser Energiesystem dauerhaft unwirtschaftlich und lässt die Strompreise weiter steigen.

Mit der Gewalt von Gesetzen

In Deutschland schreibt die Windlobby über die Grünen als ihr politischer Arm de facto die entsprechenden Gesetze selbst. Folgende Gesetze wurden über die Jahre so reformiert, besser gesagt, deformiert,

dass weder Natur- noch Menschenschutz gegenüber dem exzessiven Ausbau der Windkraft mehr gegeben ist:

- Investitionsbeschleunigungsgesetz (Verkürzung des Rechtsweges)
- Umweltrechtsbehelfsgesetz (Verschärfung)
- Bundesnaturschutzgesetz (Einschränkungen des Naturschutzes)
- Baugesetzbuch („uneingeschränkte Privilegierung der Windkraft“)

Die Aufzählung ist nicht vollständig.

„Wenn es nicht notwendig ist, ein Gesetz zu machen, dann ist es notwendig, kein Gesetz zu machen“, wusste schon Montesquieu. Mit einer steigenden Zahl an Gesetzen beginnt jedoch eine Interventionsspirale, denn jedes neue Gesetz, jede weitere Verordnung treibt die Bürokratie und eröffnet Umgehungstatbestände, denen wiederum kleinteilig begegnet werden muss. Am Ende bekommt die Planwirtschaft einen so hohen Preis, dass sie ineffektiv wird und Mangel erzeugt.

Um den zutage tretenden Mangel beherrschen zu wollen, sind immer mehr Gesetze nötig. Sieht man die Novelle des Atomgesetzes (Atomausstieg) und das Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG) als ursächlich für die eingetretene Entwicklung an, so waren das Ersatzkraftwerkebereithaltungsgesetz (EKBG) mitsamt der vereinbarten Sicherheitsbereitschaft für Braunkohlekraftwerke – inzwischen ausgelaufen – die Folge, und auch das noch zu verabschiedende Kraftwerkssicherheitsgesetz (KWSG) auf der Grundlage der verschleppten Kraftwerksstrategie ist Ergebnis dessen.

Milderung sollte auch das Energieeffizienzgesetz (EnEfG) bringen, ein Wolf im falschen Pelz. Es beinhaltet weniger Fragen der Effizienz, sondern deckelt den Energiebedarf. 22 Prozent Einsparung bis 2030 sollen erreicht werden, was aber durch Effizienzsteigerung nicht erreicht werden kann. Dieses Gesetz verhindert nicht nur Wachstum, es beschleunigt die Deindustrialisierung.

Dennoch traut sich niemand, an den Ursachen EEG, Atom- und Kohleausstiegsgesetz zu rütteln. Obwohl im Abschlussbericht der Kohlekommission noch von bedarfsgerechter Stromproduktion die Rede ist und der Versorgungssicherheit hohe Bedeutung zugemessen wird, äußern sich die ehemaligen Mitglieder nicht zu Gesetzesverstößen des Wirtschaftsministers gegen den Paragraphen 54 des KVBG, der wiederholte Zwischenberichte zum Verlauf des Kohleausstiegs festschreibt. Der erste Bericht war für Sommer 2022 vorgeschrieben, es gibt ihn bis heute nicht.

Eine „Große Transformation“ wird politisch wie medial als alternativlos begrüßt, offenbar in Unkenntnis darüber, was sie eigentlich bedeutet. Da überrascht eine deutliche Aussage von RWE-Chef Markus Krebber, der die deutsche Stromversorgung im Fall einer Dunkelflaute an den Grenzen sieht und für den Tiefwinter eine bedenkliche Prognose abgibt. Wer sich für den Verlauf der nationalen Energiewende interessiert, war nicht überrascht, diese Fakten sind nicht neu. Überrascht kann man sein, dass

die anderen – Eon, Uniper, LEAG, die Übertragungsnetzbetreiber, Stadtwerke, Politiker, Gewerkschaften – dröhnend schweigen und eine Gefahr nicht erkennen wollen.

Vorstände von Aktiengesellschaften werden von Aufsichtsräten berufen, verlängert oder entlassen. Die Aufsichtsräte sind auch politisch besetzt mit aktiven oder ehemaligen Politikern und Gewerkschaftsfunktionären, die meist ein Parteibuch haben. Die Laufzeiten im oberen Management sind meist übersichtlich im Rahmen weniger Jahre. Diese Zeiten ohne Kündigungsschutz müssen die Vorstände nutzen, um so viel wie möglich Geld zu verdienen, und sie versuchen natürlich, die Verträge verlängert zu bekommen. Politisch unbequeme Aussagen werden deshalb vermieden, Regierungskritik sowieso.

Die Schweigespirale sorgt dafür, dass nur wenige Klartext sprechen. Auch Herr Krebber war bisher nicht deutlich zu vernehmen, RWE verdient das Geld zunehmend im Ausland.

Management des Mangels

Die grüne Elite entwickelt unterdessen Ideen, wie der Mangel gestaltet werden kann. Einige der Ideen würden die ehemaligen Mitglieder der staatlichen Plankommission der DDR anerkennend nicken lassen. Eine „angebotsorientierte Versorgung“ allerdings wäre damals nicht in Frage gekommen, es hätte dem internationalen Ruf der Republik als Industrieland geschadet. Dieser war dem Politbüro wichtig.

Die Bundesnetzagentur erwägt die erneute Einteilung Deutschlands in Zonen. Fünf Preiszonen sollen Standortentscheidungen für Neuinvestitionen beeinflussen. Über abgestufte Baukostenzuschüsse für Netzanschlüsse sollen Investitionen in den Norden gelenkt werden, wo (zeitweise) viel Windstrom anfällt. Das erspart den Transport in den Süden und einen Teil des Netzausbaus, hofft man. Verlierer würden die südlichen Bundesländer sein mit hohen Anschlusskosten. Der Effekt ist fraglich, wer würde tatsächlich noch Großinvestitionen in Deutschland tätigen, wenn zwar die Anschlusskosten lokal niedrig, die Stromkosten aber hoch und weiter steigend sind? Wenn kein oder wenig Wind weht, hat der Norden dieselben Probleme wie der Süden.

Üblicherweise geht im Westen die Sonne unter, künftig gehen die Lichter womöglich eher im Süden aus. Das Bundeskartellamt stellt in seinem Marktmachtbericht Stromerzeugung 2023/2024 fest:

„Perspektivisch dürfte die wettbewerbliche Bedeutung der verbleibenden dargebotsunabhängigen (d.h. konventionellen – d.A.) Kraftwerkskapazitäten der großen deutschen Stromerzeuger für die Deckung der Nachfrage wieder zunehmen. Hintergrund ist der geplante, ... auch teilweise schon umgesetzte Rückbau dargebotsunabhängiger Kraftwerkskapazitäten. ... gegen Ende des Berichtszeitraums und danach wurden insgesamt rund 11,4 GW dargebotsunabhängiger

Kraftwerkskapazitäten (wieder-)abgeschaltet ... Bis 2026 sollen im Saldo weitere rund 4,4 GW Kraftwerksleistung abgeschaltet werden. Dem stehen Neubauten und in diesem Zeitraum zu realisierende Neubauprojekte in Höhe von lediglich rund 1,6 GW gegenüber.“

Der Chef der Bundesnetzagentur, Klaus Müller (Grüne), sieht im FAZ-Interview eher im Überangebot von Solarstrom im Süden eine Gefahr aufziehen. Die Frage, ob Blackouts drohen, umgeht er: „Ich mache mir Sorgen um technischen und finanziellen Stress. Mehr als diese Formulierung werden Sie von mir als Präsident der Bundesnetzagentur nicht hören.“

Den Start von Ausschreibungen für Gaskraftwerke Anfang 2025 hält er für unmöglich, eher für 2026. Das ist schlecht für den Süden, aber die CSU unterstützte die Stromwende von Anfang an. Die CDU/CSU-Bundestagsfraktion stimmte 2011 der Änderung des Atomgesetzes zum Atomausstieg mit 224 Ja-Stimmen bei 5 Nein-Stimmen und 2 Enthaltungen zu. Dieses Stimmverhalten erreicht zwar nicht die späteren 100-Prozent-Martin-Schulz, aber dem Niveau der Kandidaten der Nationalen Front der DDR hätte es entsprochen. Auch der stark nachhängende Netzausbau und der Kohleausstieg setzte bei der CSU in den Jahren danach kein Nachdenken in Gang, eher eine Neiddebatte über das Strukturwandelgeld für die Kohleländer.

Der damalige bayerische Umweltminister Söder drohte 2011 sogar mit Rücktritt, wenn der Atomausstieg nicht bis 2022 kommt. Er sah dann jahrelang tatenlos zu, wie in seinem Land und deutschlandweit gesicherte Kapazitäten abgebaut wurden. Oder das Denken war einfach sehr schlicht und er verstand die zahlreich aufgebauten PV-Anlagen als Ersatz. Dass Windkraftanlagen in Bayern auf Grund der niedrigen Windgeschwindigkeiten sowohl ökonomisch wie ökologisch und auch hinsichtlich der Versorgungssicherheit (das tun sie nirgendwo in Deutschland) keinen Sinn machen, hat er offenbar immer noch nicht realisiert.

Erst als die Abschaltung vom Kernkraftwerk Isar 2 in Sichtweite war, besuchte er gemeinsam mit CDU-Chef Merz das Kraftwerk und bekam Zusammenhänge erklärt. Nun brüllt der bayerische Löwe die Grünen an, Wählerstimmen werden gebraucht. Danach werden die Grünen selbst gebraucht.

Raus aus der Misere

Wie könnte man den Kurs ändern? Mit etwas Kosmetik in künftigen Koalitionsverhandlungen ist es nicht getan. Konkrete Vorschläge enthält ein Offener Brief des Aktionskreises Energie und Naturschutz und des Deutschen Arbeitgeberverbandes an die Parteispitzen von CDU und CSU. Die mögliche Reaktivierung einiger Kernkraftwerke wurde nun in einer Studie untersucht, neun Anlagen könnten mit einem einmaligen Aufwand von 20 Milliarden Euro zurück in den Leistungsbetrieb geholt werden, dies entspricht etwa der steuerfinanzierten EEG-Umlage eines einzigen Jahres.

Der Mangel würde gemildert, die Emissionen gesenkt, die Abhängigkeit vom Ausland verringert, die Strompreise gedämpft. Demgegenüber steht eine reaktionäre 80er-Jahre-Ideologie, die sich völlig überlebt hat, aber von den etablierten Parteien noch mitgetragen wird. Das ist Mangel an Wissen, Realitätssinn und Charakter. In diesem Sinne äußerte schon Albert Einstein: „Die Welt wird nicht bedroht von den Menschen, die böse sind, sondern von denen, die das Böse zulassen.“ Überschreitet Mangel ein bestimmtes Maß, wird er gefährlich. Es ist Zeit, zu handeln

Den eingebildeten Risiken auf der Spur

geschrieben von Admin | 8. Dezember 2024

Wussten Sie, dass ein bestimmtes Mass an Radioaktivität wohl nicht nur unschädlich, sondern möglicherweise gut für die Gesundheit ist? Das legt zumindest eine Studie zu US-Bewohnern nahe. Demnach haben Menschen, die an Orten mit hoher natürlicher Untergrundstrahlung wohnen, ein längeres Leben. Im Tierversuch ist zudem belegt: Massvoll bestrahlte Mäuse bekommen seltener Krebs.

Das sind nur einige der erstaunlichen Fakten, mit denen Walter Rüegg in seinem neuen Sachbuch aufwartet. Der promovierte Kernphysiker ist aufgrund seiner Fachkenntnisse und vieler eigenen Messungen zum Schluss gekommen, dass die Risiken radioaktiver Strahlung masslos überschätzt werden. Er zeigt anhand anschaulicher Vergleiche, dass die Gefahren von Luftverschmutzung, chemischen Substanzen oder Zigaretten um ein Vielfaches grösser sind.

Walter Rüegg ist unbequem. Er belegt, dass bei der Solarenergie mindestens so viel toxischer Abfall anfällt wie bei der Atomenergie, wenn man die erzeugten Strommengen vergleicht. Er macht klar, dass die absurd tiefen Grenzwerte in Sachen Radioaktivität oft haarsträubende Folgen haben. So aufrüttelnd solche Erkenntnisse auch sind: Rüegg gelingt es, seine Leserschaft mit viel Schalk und Sprachwitz abzuholen. Sein Buch vermittelt nicht nur Wissen, sondern bietet auch einiges an Unterhaltung.

Walter Rüegg: «Zeitalter der Ängste – Aber fürchten wir uns vor dem Richtigen?», Edition Königstuhl, 2024

Flyer-Angstzeitalter

Hoffen auf die Zeitenwende

geschrieben von Admin | 8. Dezember 2024

Edgar L. Gärtner

Es liegt etwas in der Luft. Ich halte es nicht für Zufall, dass der Erdrutsch-Sieg von Donald Trump in den USA in europäischen Regional- und Nationalwahlen von einem „Rechtsruck“ begleitet wird. Zuletzt lag im NATO-Land Rumänien der unabhängige und als stramm „rechts“ geltende Kandidat Călin Georgescu im ersten Wahlgang der rumänischen Präsidentschaftswahlen überraschend vorn. In Österreich siegte am gleichen Tag die konservativ-liberale FPÖ im Bundesland Steiermark. In Kanada bahnt sich die Ablösung des woken Ministerpräsidenten Justin Trudeau durch den konservativen „Populisten“ Pierre Poilievre an. Diese Entwicklungen und die Ergebnisse der Landtagswahlen in Ostdeutschland, aus denen die AfD als stärkste Partei hervorging, sowie der Erfolg des Rassemblement National (RN) Marine Le Pens in Frankreich zeigen, dass die Völker nach einer bezahlbaren Energiepolitik und nach internationalem Frieden strebt. Gleichzeitig wird sichtbar, dass die in den meisten westeuropäischen Ländern herrschende woke bzw. nihilistische „Elite“ alles tun wird, um mithilfe radikaler Einschränkung der Meinungsfreiheit ihre Macht zu verteidigen. Zumindest zeigen die beginnenden Kriegsvorbereitungen. Die Angst vor dem Frieden ist bei den Mächtigen zurzeit offenbar größer als die Hoffnung auf eine eventuelle „Friedensdividende“.

Ich gebe zu, dass ich Donald Trump bewundere, und zwar schon länger. Und es freut mich, dass ich mich (als römisch-katholischer Christ!) nun wieder ohne Vorbehalt als Amerikafreund outen kann. Einige halten mich dagegen für einen Putin-Versteher. In Wirklichkeit verfüge ich aber (leider!) über keinerlei Verbindung im heutigen Russland, lese aber gerne Analysen geistiger Führer der orthodoxen Kirche (z.B. die Nihilismus-Geschichte des Mönchs Eugene Seraphim Rose) , weil diese weitaus weniger stark vom woken Zeitgeist infiziert sind als viele Statements der römischen Kirche unter Papst Bergoglio (Franziskus). Davon abgesehen, geht es mir in erster Linie um die Re-Etablierung normaler Handels- und Kulturbeziehungen mit Russland, wie sie – von Ausnahmen abgesehen – selbst auf dem Höhepunkt des Kalten Krieges zwischen den 50er und den 80er Jahren bestanden.

Donald Trump, der nicht gerade als Heiliger gilt, obwohl er keinen Alkohol trinkt, hat schon den Amtseid beim Antritt seiner ersten Legislatur im Januar 2016 mit der Hand auf einer alten Bibel geleistet. Damals wurde das allerdings als übliche Zeremonie wahrgenommen. Inzwischen wirbt Trump in eigenen Statements und in Zusammenarbeit mit dem bekannten Country-Musiker Lee Greenwood aktiv für die Lektüre der

Heiligen Schrift in Form einer „God Bless the USA-Bible“. In der Tat sollte meines Erachtens die Bibel und insbesondere die Zehn Gebote der Genesis auch von weniger Frommen als Grundlage unserer westlichen Kultur anerkannt werden. Mehr als dieses Kulturchristentum kann man von den meisten Menschen ohnehin nicht erwarten, denn der Glaube gilt bei wirklich Gläubigen als besondere Gnade.

Allerdings ist unübersehbar, dass der Milliardär Elon Musk, der als reichster Unternehmer der Welt gilt und den Trump zum zentralen Architekten des Bürokratie-Abbaus mithilfe des geplanten „Department of Government Efficiency“ (kurz DOGE) ernannt hat, auch seine eigene Agenda verfolgt. Von der KI wird Musk (wohl nicht zufällig) für eine Verkörperung des Antichristen gehalten, obwohl oder weil er sich neuerdings eines christlichen Vokabulars bedient. Für Trump dient die Verbindung mit dem erfolgreichen Unternehmer Elon Musk wohl hauptsächlich dazu, Mut und Zuversicht hinsichtlich der technischen und sozialen Überwindung der Energiekrise und anderer menschengemachter Engpässe zu verbreiten. Es geht, kurz gesagt, um die Beendigung des vor allem von den Neocons verfochtenen moralischen Wohlfühl-Universalismus des Westens und die Wieder-Aufwertung des gesunden Menschenverstandes der arbeitenden Menschen. Deren Konsequenz wäre, die Selbstbehauptung des Westes weniger in militärischer Stärke, sondern in der Selbstbegrenzung zu suchen, rät der katholische Politikwissenschaftler Heinz Theisen.

Voraussetzung dafür wäre der von Donald Trump angekündigte Austritt der USA aus dem Pariser Klima-Abkommen von 2015 und die damit verbundene Beendigung der Verteufelung so genannter fossiler Energiequellen. Das böte die Gelegenheit, rund um den Globus mit teuren woken Ideologien des Selbsthasses wie die totalitäre Fiktion der menschengemachten globalen Erwärmung, der Verarmung des Südens durch kolonialistische Ausbeutung oder des erfundenen Rechts auf die freie Geschlechtswahl non-binärer menschlicher Individuen per Sprechakt usw. Es geht dabei im Grunde gar nicht um den Kampf „Rechts“ gegen „Links“, zumal die beiden politischen Lager im Laufe der US-Geschichte ihr Vorzeichen gewechselt haben. (Die heute politisch dominierenden Republikaner galten einmal als „links“.) Ich frage mich ohnehin, ob es überhaupt eine genuin „rechte“ Kultur gibt, zumal sich die Kulturszene, nach der weitgehenden Entchristianisierung Westeuropas, heute fast zu 100 Prozent als „links“ definiert.

Es geht vielmehr nach dem belgischen Althistoriker David Engels längerfristig um die Auseinandersetzung zwischen faustischen und nicht-faustischen Kulturen. Ihren Namen erhielt die faustische Kultur nach dem seit dem späten Mittelalter in Europa verbreiteten Faust-Mythos, der Goethe zur Abfassung des bekannten Faust-Dramas anregte. David Engels verwendet für diese faustische Kultur auf der Basis eines vom Gnostizismus beeinflussten Christentums, von der auch Amerika und Australien geprägt sind, den Begriff „Hesperalismus“, der die typisch europäische Sehnsucht nach dem Unbekannten, den Hesperiden, Avalon und

Utopia kennzeichnet. Dieser Drang beinhaltet allerdings die Gefahr, das Augenmaß zu verlieren. *„Stattdessen entsteht eine atomisierte Welt, die von Transzendenz, Tradition und Geschichte losgelöst wird, die im Nichts eines abstrakten und kalten Materialismus schwebt (...) Tatsächlich hat unser blinder Glaube an die Vernunft und an den Menschen als Maß aller Dinge ganz allmählich zum Relativismus, dann zum Nihilismus und schließlich zu den Absurditäten des Wokismus geführt“*, sagt David Engels.

Der Realitätsverlust der woken Nihilisten, der hinter der „selbstmörderischen Energiewende“ und anderer Exzesse der Woke-Kultur steht, erwächst also mehr oder weniger direkt aus Verabsolutierungen der christlichen Ethik in Verbindung mit dem modernen Glauben an die (menschengemachte) Vernunft. Ich selbst sehe aktuell im Westen den Hauptkonflikt zwischen einem maßlosen und einem durch christliche Demut gemilderten Faustismus er im Faust-Drama am Ende siegt. Der von Wunschdenken genährte Machbarkeitswahn der Grünen und Woken kann m.E. nur durch die Wiedererweckung der Demut gemäßigt werden – eine Demut, die auch der liberale Wirtschaftsnobelpreisträger Friedrich August von Hayek forderte.

Donald Trump und seine Anhänger setzen gegen die Exzesse des Wokismus auf den gesunden Menschenverstand der kaufmännischen Logik. Dieser hat in den USA durchaus Chancen, sich gegen die verbreitete woke Unkultur durchzusetzen. Aber Trumps Team muss mit raffinierten Sabotageversuchen der noch immer einflussreichen Neocons rechnen. Noch größer werden wohl die Widerstände der westeuropäischen Elite sein. Es ist kaum vorstellbar, dass die neue EU-Kommission unter ihrer alten Chefin Ursula von der Leyen aus dem Wahlerfolg Donald Trumps etwas freiwillig lernt. Aber am Ende könnte die EU durch Trumps designierten Energieminister Chris Wright mit dem Slogan „Drill Baby Drill“ indirekt gezwungen werden, ihren Widerstand gegen die Nutzung der unter unseren Füßen reichlich verfügbaren Erdgasreserven aufzugeben. Gleichzeitig müssten „rechte“ Kritiker der EU-Kommission und der nationalen Regierungen, wie der bereits zitierte David Engels fordert, ihre eurasiatischen Träume aufgeben, um mit den unter Trump geläuterten US-Republikanern in Kontakt bleiben zu können.

Teil 3- Infrasschall – unhörbare Gefahr oder „unbelegte Behauptung“?

geschrieben von Admin | 8. Dezember 2024

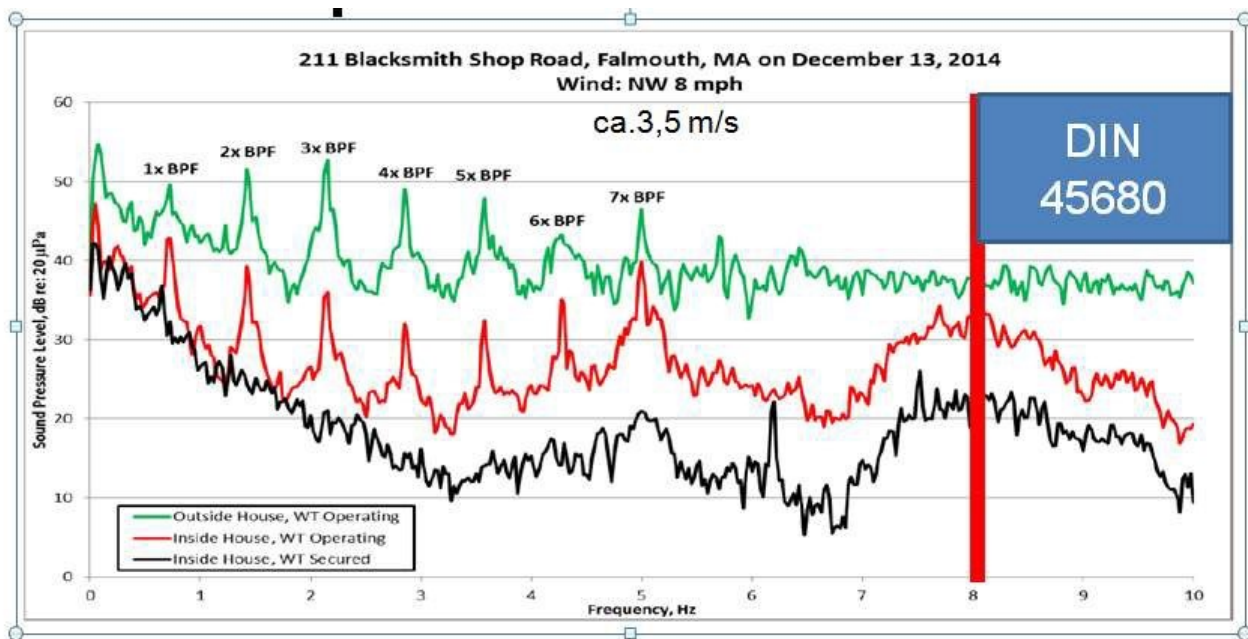
von Dieter Böhme

Die psychologischen Wirkungen von Schall

Der Schalldruck (lt. DIN 45680) kann nicht das einzige Kriterium sein, mit dem der Mensch selbst im hörbaren Bereich (20 Hz -20 kHz) konfrontiert ist. Wirken nicht Vogelzwitschern oder das Rauschen eines Baches anders als das Quietschen einer Straßenbahn oder Klopfergeräusche, auch unabhängig vom Schallpegel? Warum kann man bei geöffnetem Fenster und **Meeresrauschen** gut schlafen, nicht aber bei einem **tropfenden Wasserhahn**? Und was ist der stete Wassertropfen auf die Stirn nicht eine Foltermethode? Der entscheidende Unterschied ist nicht im Schalldruck zu suchen. Infraschall von Verkehrslärm und natürlichen Quellen erzeugen **diffuse Geräusche**, ein Gemisch aus Frequenzen, ähnlich dem Meeresrauschen im hörbaren Bereich. Während Infraschall von Windrädern **periodischer** ist, ähnlich dem tropfenden Wasserhahn. Infraschall von Windrädern entsteht maßgeblich durch den Druckstoß beim Vorbeigang eines Rotorblattes am Turm, wobei die Drehzahl des Rotors die Frequenz des Infraschalls bestimmt. Je größer der Rotordurchmesser, umso geringer die Drehzahl, umso niedriger die Frequenz, bis < 1 Hz. Die Frequenz macht den Unterschied zu älteren kleineren Windrädern, welche der LUBW-Studie zugrunde lagen, und neuen Windrädern mit Rotordurchmessern (aktuell) bis 200 m. Und es kommt noch eine weitere wichtige Kenngröße hinzu, die **Impulsform**. Spitze Impulse mit **steilen Flanken** erzeugen **Oberwellen**, wie jede von einer Sinusform abweichende Welle. Dies sind vielfache Harmonische der Grundfrequenz, welche ein Frequenzmuster, ein Klangbild, erzeugen. Solche Frequenzmuster können im Infraschallbereich nicht mit Standard-Mikrofonen gemessen werden, sie erfordern eine spezielle Messtechnik, Rauschminderung und Fourier-Analyse der Impulse. Begriffe sind hier nachzulesen **Akustik** <https://de.wikipedia.org/wiki/Akustik>

Umso bemerkenswerter ist es, dass dies in der medialen Darstellung ignoriert wird.

Die u. g. Spektren zeigen den Infraschall eines Windrades in den USA bei geringer Windgeschwindigkeit mit der Grundfrequenz beim Vorbeigang eines Rotorblattes am Turm (ganz links) sowie 7 Oberwellen (1 BPF– 7 BPF).



Anmerkung: schwarz – Infraschall bei stillstehendem Rotor = Hintergrundrauschen, grün – Infraschall bei Wind 3,5 m/s außerhalb eines Gebäudes, rot- innerhalb eines Gebäudes). Der Einfluss des Gebäudes besteht a) in der frequenzabhängigen Dämpfung des Infraschalls und b) in der Verstärkung (durch Reflektion und

Interferenz an Gebäudestrukturen) einzelner Oberwellen (s. 7. Harmonische, 5 Hz). Bei älteren kleineren Windrädern mit höherer Drehzahl und damit höherer Grundfrequenz reichten die höchsten Oberwellen z.T. bis in den Bereich des (zumindest für manche) noch hörbaren Schalls (> 16 Hz). Hier war ggf. noch eine direkte Wahrnehmung durch das Ohr möglich. Bei den neuen größeren Windrädern nimmt der Druckstoß zu und die Drehzahl ab. Die Grundfrequenz sinkt auf 1 Hz und darunter. Somit fallen auch alle Oberwellen in den Bereich des nicht hörbaren und nicht normativ bewerteten Infraschalls. Da weiterhin informativ nur ab 1 Hz gemessen wird, werden z.B. bei einer Grundfrequenz von 0,3 Hz nicht nur diese, sondern auch weitere Oberwellen (bei 0,6 Hz und 0,9 Hz) nicht gemessen. Das Fazit ist ernüchternd: Je größer die Windräder werden, umso geringer wird deren Grundfrequenz des Infraschalls, der weder normativ noch informativ gemessen wird. Bildlich gesprochen rutscht das Frequenzspektrum mit den immer größeren neuen Windrädern immer weiter aus dem **Geltungsbereich** der DIN 45680 heraus. Damit wird der Infraschall von größeren Windrädern „formal“ (lt. DIN) immer „harmloser“. Die „unhörbare Gefahr“ wird damit aber nicht geringer. Im Gegenteil, sie wird nur verschleiert und ist **nicht** mit der Situation **vergleichbar**, welche die LUBW-Studie bei Messungen > 8 Hz an kleineren Windrädern vorfand.

Die Infraschall-Spitzen links des Zeichens (DIN 45656) in der o.g. Abb. werden nicht normativ, sondern nur informativ „bei Verdacht“ bis 1 Hz gemessen. Darunter gar nicht. Wenn jedoch ein technischer Detektor diese messen kann, so können sie auch auf den Körper von Menschen und Tieren

einwirken. Welche Organe oder Zellen dabei wie, und auf welche Frequenzen, als „Bio-Detektor“ ansprechen, ist weitgehend unbekannt oder Gegenstand von Hypothesen. Eine These besagt, dass die periodischen Druckstöße von Infraschall zu einer Bewegungs-Fehlwahrnehmung (motion cue) durch unterschiedliche Sinnesorgane und dadurch zu einer „Verwirrung“ im Gehirn führen, wie dies auch bei der Seekrankheit (motion sickness) der Fall ist. **A New Theory on Motion Sickness: Infrasound & Motion Linked** <https://www.youtube.com/watch?v=jAB4bZLZp8I>

Eine weitere These beschäftigt sich mit (Zitat) „möglichen Auswirkungen auf den NOStoffwechsel [NO = Stickstoffmonoxid] mit starkem Anstieg von oxidativem und oszillatorischem Stress, also einem Zustand des Stoffwechsels, in dem ein Übermaß an freien Sauerstoffradikalen vorhanden ist, und einem Fließbild, dass man am besten als „verwirbelt“ bezeichnet, wie es zum Beispiel auch an größeren Gefäßverzweigungen der Fall ist. Weiterhin wird die herausragende Bedeutung von PIEZOkanälen für zahlreiche Funktionen von Organismen betrachtet“.

Fachärztin: Behörden wollen Gefahren von Infraschall durch Windkraft „nicht wahrhaben“

<https://www.epochtimes.de/meinung/fachaerztin-behoerden-wollen-gefahren-von-infraschall-durchwindkraft-nicht-wahrhaben-a4802656.html>

Die Symptome Betroffener „rufen“ dringend nach Forschung, für welche aber wenig Interesse seitens der Politik besteht. Denn gäbe es ein politisches oder mediales Interesse, wie z.B. zu den Abgas-Grenzwerten von Diesel-PKW, hätten das Bundesumweltamt (UBA) oder die Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) längst Forschungsaufträge und Finanzmittel dafür erhalten. Stattdessen erklären die Medien, Infraschall-Schäden von Windrädern seinen „Nocebo-Effekte“. Schluss aus, fertig, Deckel zu, die Windkraft hat polit-mediale Priorität. Den direkt oder potentiell betroffenen Menschen wird wenig Beachtung geschenkt? Es gilt wohl? **Gehen Sie weiter, hier gibt es nichts zu sehen.**

Man macht es sich mit dem Thema Infraschall sehr einfach, wenn es um Windräder geht, was einem politischen Narrativ folgt, und milliardenschweren Geschäftsmodellen. Die von Infraschall Betroffenen werden als „Nocebo-Effekt“ abgetan. Auch für die Wirkung von Infraschall auf die Tier- und Pflanzenwelt interessiert sich kaum jemand, weder staatliche Stellen noch die Medien. Obgleich von Tieren bekannt ist, dass diese einen Tsunami viel früher erkennen als Menschen, oder von Ziegen, die zur Erkennung von Vulkanausbrüchen benutzt werden. All dies sind auch InfraschallEreignisse. Hinweise zur Wirkung von Infraschall auf Nutztiere gibt es zuhauf, wie in Dänemark zu getöteten Pelztieren oder verstörten Rentiere in der Nähe von Windparks. **In der Nerzfarm von Kaj Bank Olesen ist seit 2013 die Hölle los** <https://www.windland.ch/wordpress/?p=5327>

Norwegen: Rentiere statt Windkraft: 151 Windräder müssen weg

<https://www.agrarheute.com/land-leben/rentiere-statt-windkraft-151-windrader-muessen-weg-586411> „Der Bau der Windkraftanlagen verstoße gegen den UN-Zivilpakt, argumentierten die Obersten Richter Norwegens. Nach diesem darf Angehörigen ethnischer Minderheiten nicht das Recht vorenthalten werden, gemeinsam mit anderen Angehörigen ihrer Gruppe das eigene kulturelle Leben zu pflegen (Artikel 27). Die traditionelle Aufzucht, Haltung und Nutzung von Rentieren durch die Samen ordnete das Gericht als schützenswerte kulturelle Praxis ein. Immerhin halten die Samen seit Jahrtausenden Rentiere.“

Und auch etwas, das bisher völlig aus dem Blickfeld gerückt zu sein scheint, jedoch ganze Ökosysteme betreffen mag, ist die Wirkung von Schall und Infraschall auf Pflanzen. **Musik lässt Pflanzen schneller wachsen – Wahrheit oder Mythos?**

<https://www.pflanzenfreude.de/musik-l%C3%A4sst-pflanzen-schneller-wachsen>

Jedoch brachte die Forschung des Umweltbundesamtes (UBA) statt technischen und medizinischen Studien nun ein sogenanntes **Aufklärungskonzept** zu Infraschall und dessen Wirkungen hervor, dass sich ausschließlich auf **Befragungen** durch Psychologen und Kommunikationswissenschaftler stützt. Mediziner und Physiker kamen dabei nicht vor. Der „Nocebo-Effekt“ lässt grüßen. **Aufklärungskonzept zu Infraschall und dessen Wirkungen**

<https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/aufklaerungskonzept-zu-infraschall-und-essen-wirkungen>

Die Reichweite von Infraschall

Wale nehmen Infraschall über große Entfernungen wahr. Vulkanausbrüche und Kernwaffentests werden rund um die Welt über Infraschall detektiert. Auch Infraschall von Windrädern verbreitet sich nicht nur in der Luft, sondern auch über den **Boden** (Körperschall). Dies ist sehr komplex von der Struktur des Bodens abhängig. Auch deshalb gibt es Diskussionen zum Mindestabstand von Messtationen zur Detektion von Erdbeben und Kernwaffentests zu Windrädern. So nimmt die Reichweite von Infraschall mit abnehmender Frequenz insgesamt zu. Dies ahnt wohl jeder, denn von einer Disko oder einem Dorffest hört man auch nur noch die tiefen Töne (Bässe), je weiter man weg ist. Bei der Hörschwelle (20 Hz) beträgt die Wellenlänge dieser Bass-Töne 17 m, bei Infraschall von 1 Hz aber 343 m und bei Infraschall von 0,2 Hz sind es 1.715 m. Wellen mit größerer Wellenlänge (tieferen Frequenzen) passen sich dem Gelände besser an und „gleiten“ wie ein Teppich über die Landschaft und durch den Boden. Während Schallwellen mit kürzerer Wellenlänge (höheren Frequenzen) eher eine Richtwirkung haben. Auch dies kennt jeder, von den auf die Sitzposition ausgerichteten Hochtönern, gegenüber dem Subwoofer, der mit tiefen Tönen den ganzen Raum und ggf. auch noch die Wohnung der Nachbarn beschallt. Der Unterschied ist, man hört den „Infraschall-Subwoofer“ vom

Windrad nicht, sondern ggf. nur dessen „Hochtöner“ (Oberwellen) im hörbaren Bereich ggf. > 16 Hz. Selbst 1.000 m Abstand sind für Infraschall der neuen Windräder längst nicht ausreichend. Bei 1 Hz sind dies nur etwa drei Perioden, einer Longitudinalwelle.

Der Rechenfehler der BGR

Es gibt aktuell ein weiteres beliebtes Argument, welches den Windkraft-Gegnern medial entgegenschlägt. Dies ist ein Rechenfehler in einer Studie der BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover). **The influence of periodic wind turbine noise on infrasound array measurements**

https://www.researchgate.net/publication/309540267_The_influence_of_periodic_wind_turbine_noise_on_infrasound_array_measurements

Nur ging es in dieser Studie nicht um den Gesundheitsschutz vor Infraschall, sondern um den Schutz von Geräten zur **Detektion von Kernwaffentests**, für welche die BGR in ein weltweites Messnetz eingebunden ist. Der Rechenfehler wirkte sich lt. BGR so aus, dass er keine Auswirkungen auf den Mindestabstand von Windrädern zu den Messtationen der BGR hatte.

https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Oeffentlichkeitsarbeit/Pressemittellungen/BGR/bgr-202104-27_erklaerung-zum-infraschall-von-windenergieanlagen.html

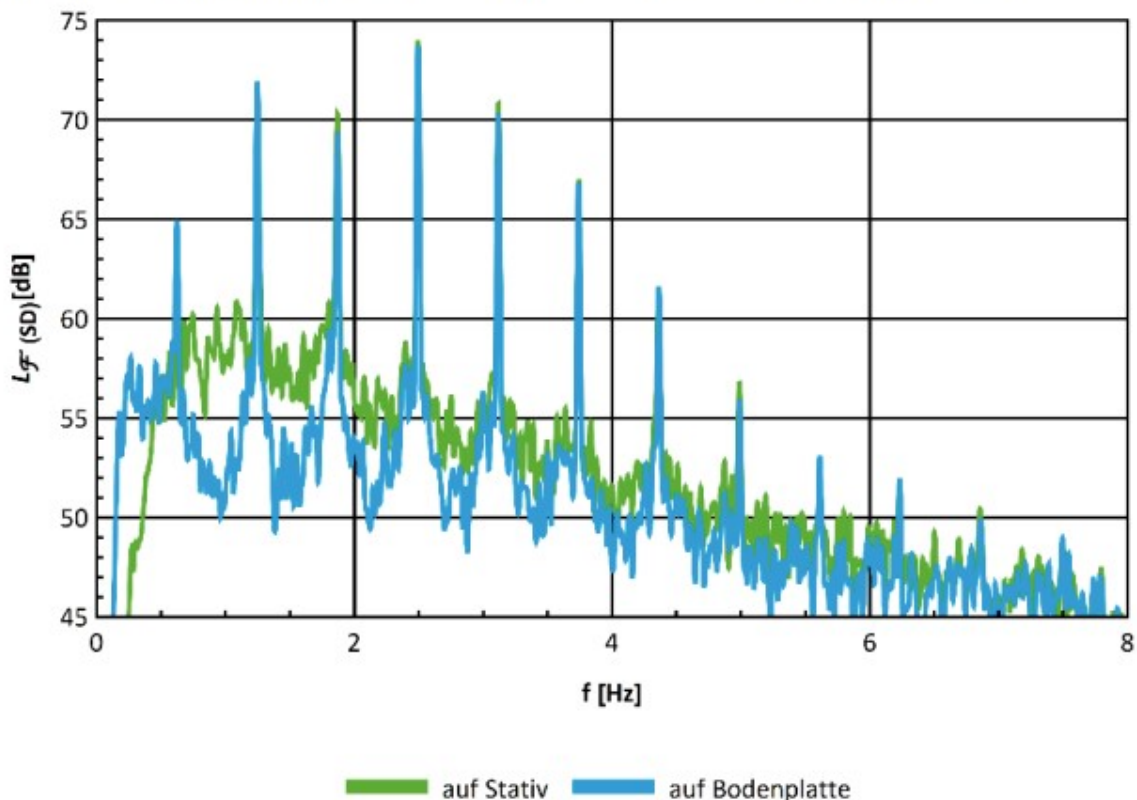
Dennoch wird dieser Fehler nun den Windkraft-Gegnern vorgehalten, dies leider einseitig auch vom ÖR-Rundfunk, was dessen Auftrag zur allseitigen Berichterstattung widerspricht. Dabei wird sich ausschließlich auf Messungen des Schalldruckes bezogen. Doch wer die BGR-Studie liest, stellt etwas sehr Wichtiges fest, nämlich die verwendete Messtechnik, bestehend aus pneumatischem Tiefpassfilter (Glas-Mikrokapillare), Mikrobarometer (Differenzdruck-Sensor), Operationsverstärker, Analog-Digitalwandler und digitalem Fourier-Analysator zur Detektion der Oberwellen. Eine Behörde kann sich auf Messungen gem. DIN 45680 und TA-Lärm berufen, um unter Verwendung von Mikrofonen Schallpegel-Messungen vorzunehmen, gerade so, wie beim hörbaren Schall. Denn eine Behörde ist keine Forschungseinrichtung. Die BGR aber ist eine Forschungseinrichtung und muss kleinste Infraschall-Signale anhand ihrer „Muster“ als „von einem Kernwaffentest“ erkennen. Auch die Infraschall-Übertragung über den Boden (Körperschall) muss dabei bewertet werden, über den Infraschall von solchen Tests rund um den Globus übertragen wird. Die Aufgabe der BGR bestand darin, den Einfluss von Windparks (über Luft- und Körperschall) auf ihre Messgeräte auszuschließen. Um dies zu ermöglichen, kann man keine üblichen Mikrofone verwenden, weil diese nicht geeignet sind, langsame Druckänderungen auf einem fluktuierenden Untergrund zu registrieren. Hier kommen Spezialmikrofone und Mikrobarometer mit vorgeschalteten Filtern und nachgeschalteter Elektronik zur Anwendung. Umgebungsgeräusche, von anderen Quellen und vom Wind selbst müssen

erkannt und unterdrückt werden (Rauschminderung) und eine Fourier-Analyse zur Erkennung des gesuchten „Klangbildes“ (Oberwellen) ist notwendig. Dennoch wird leider auch verbreitet, die Messtechnik für Infraschall könne man sich für kleines Geld im Internet bestellen.

Das Beispiel einer Infraschall-Messung zeigt die u.g. Abb. durch das Bundesumweltamt (UBA). Interessant ist der Unterschied zwischen der Messung auf dem Stativ (in der Luft) und der Bodenplatte, die den Körperschall bessere erfasst, der besser in Gebäude eindringt. Das Spektrogramm zeigt die Grundfrequenz bei ca. 0,7 Hz und mehrere Oberwellen im Bereich bis 8 Hz. Dies ist der Bereich, der selbst gemäß der neuen DIN 45680 normativ **nicht** erfasst wird.

Abbildung 5: Spektrum des Schalldrucks

Beispielspektrum für ein 10-Minuten-Fenster in ca. 1000m Entfernung von den Windenergieanlagen (UG 5), gemessen mit dem Infraschallmikrofon auf Bodenplatte und dem Klasse-1-Mikrofon auf Stativ.



Quelle: eigene Darstellung, Dr. Kühner GmbH

Abb.: Kapitel 6.4.14 Expositions-Wirkungsbeziehungen zum WEA-Lärm

Quelle zur o.g. Abb.: **Gerauschwirkungen bei der Nutzung von Windenergie an Land**

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_692022_geraueschwirkungen_bei_der_nutzung_von_windenergie_an_l

In der gleichen o.g. Publikation berichtet das UBA auch über eine Befragung zu, „durch Windräder, **hoch belästigten Personen**“ (s.o. Kapitel 6.4.14.2 Regressionsmodelle zum Anteil hoch belästigter Personen).

Fazit:

Messtechnik ist nicht gleich Messtechnik. Das heißt, um zu möglichst realistischen Messergebnissen zu erhalten, sind eine viele Dinge zu berücksichtigen und auf systematische und zufällige Fehler zu prüfen. Dies betrifft vor allem die Sensitivität der Elektronik, die Rauschunterdrückung durch Bandpass-Filter die spektrale Auflösung, die Kennlinien von Verstärkern und Analog-Digital-Wandlern. Das grundsätzliche Problem ist, dass selbst mit immer weiter fortschreitender Messtechnik niemand die zu messende Realität genau kennen kann, an die man sich messtechnisch annähert.

Aus einer Messung mit einem technischen Detektor, die nicht das erwartete Ergebnis liefert, den Schluss zu ziehen, von Infraschall gehe keine Gesundheitsgefahr aus, weil man „nichts gemessen“ habe, ist nicht zielführend. Denn dies sagt nichts über die Detektion mittels Bio-Sensoren durch Menschen, Tiere und Pflanzen aus. Hierzu nur ein Beispiel. Wissenschaftler arbeiten an einem biologischen Frühwarnsystem für Vulkanausbrüche, das wie folgt funktioniert „Die Ziegen waren vor späteren Ausbrüchen schon nervös, lange bevor die Instrumente der Vulkanforscher anschlugen.“ **Das Ziegenfrühwarnsystem**
<https://www.nationalgeographic.de/tiere/vulkane-das-ziegenfruehwarnsystem>

Ziegen, die seit tausenden von Jahren vor Vulkanausbrüchen „nervös“ werden, sind selbst den heutigen High-Tech-Detektoren für Infraschall überlegen. Denn sie spüren selbst ein geringes Maß an Infraschall, noch bevor die vom Menschen gebauten Messtechnik Alarm schlägt. Dies widerlegt die oft geäußerte Meinung, wenn ein Detektor nichts messen könne, müsse Infraschall gefahrlos sein. Die „nervösen Ziegen“, beweisen das Gegenteil. Nämlich, dass die biologische Sensorik weitaus sensitiver sein kann, als die technische. Menschen, Tiere und Pflanzen verfügen über offenbar über eine oft bessere biologische Sensorik.

Weiterführende Dokumente

Link zur Beschreibung der Messtechnik für Infraschall von Windrädern

<https://www.thlemv.de/wp-content/uploads/2024/11/Messung-und-messtechnis>

[che-Bewertung-vonInfraschall.pdf](#)

Der Bundesverband Vernunftkraft hat sich mit den Mythen zur Windkraft auseinandergesetzt. Wie auch mit diesem **Mythos**: „Der Mensch ist durch geltende Gesetze vor allen Gefahren und Risiken hinreichend geschützt. Durch Windkraftanlagen droht keine Beeinträchtigung von Lebensqualität und menschlicher Gesundheit.“ Aber stimmt das?

<https://www.vernunftkraft.de/mythos-8/>

Darin befindet sich ein Artikel von Prof. Dr. Werner Roos, der näher auf **medizinische Aspekte und die Gefahren für die Gesundheit** von Menschen und Tieren eingeht und der ein umfangreiches Quellenverzeichnis dazu enthält. **Infraschall aus Windenergieanlagen – was man heute dazu wissen sollte**

<https://www.vernunftkraft.de/infraschall-aus-windenergieanlagen-was-man-heute-dazu-wissen-sollte/>

Vom **Umweltbundesamt** (UBA) gibt es eine **Machbarkeitsstudie zu Wirkungen von Infraschall**: Entwicklung von Untersuchungsdesigns für die Ermittlung der

Auswirkungen von Infraschall auf den Menschen durch unterschiedliche Quellen

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/machbarkeitsstudie-zu-wirkungen-von-infraschall> Mit folgender Kurzbeschreibung:

„In der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurde der Stand des Wissens über die Auswirkungen von Infraschall auf den Menschen, die Identifizierung von Infraschallquellen und die potentiellen Betroffenheiten in Deutschland durch Infraschall erarbeitet. Darüber hinaus wurde ein Studiendesign für eine Lärmwirkungsstudie über Infraschallimmissionen entwickelt. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurden Vorschläge für die Weiterentwicklung des Regelwerkes zum Immissionsschutz unterbreitet. Die Studie kommt zu folgenden Ergebnissen:

- Aus der Literaturrecherche kann **kein einheitliches Bild** zur Ermittlung und Beurteilung von tieffrequenten Schallen abgeleitet werden. Insbesondere **in Deutschland existieren nur wenige Untersuchungen**, die sich mit Infraschall beschäftigen. Für weitere Vorhaben wurde eine Datenbank erstellt.
- Für die akustische Identifizierung und Bewertung wurden Erhebungsinstrumente entwickelt, die eine erste akustische Beschreibung und Einordnung von potentiellen Infraschallquellen zulassen.
- Die Befragungen der Immissionsschutzbehörden der Länder und die Auswertung von Internetkommunikationen zum Infraschall zeigen eine etwas höhere Belästigung im süddeutschen Raum. Dabei wurden vor allem Belästigungen durch raumlufttechnische Anlagen und Biogasanlagen genannt. In der behördlichen Praxis finden bei Konflikten mit Infraschall im Allgemeinen die TA-Lärm und die DIN 45680 Anwendung.

- Es wurde ein Studiendesign für eine interdisziplinäre Feldstudie entwickelt und die wesentlichen Befragungsinhalte und Quellen definiert.
- Zur Bewertung des tieffrequenten Lärms (< 100 Hz) kann die DIN 45680 „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft“ verwendet werden. Speziell zur Erfassung von Infraschallimmissionen (< 20 Hz) gibt es die internationale **Norm ISO 7196** „Acoustics- Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements“. Die Forschungsarbeiten zeigen, dass diese Normen im Hinblick auf die Beurteilung von Infraschall **Defizite** aufweisen und deshalb **weiterentwickelt werden sollten**. Die derzeitige Überarbeitung der DIN 45680 weist einen Weg, wie Inkonsistenzen im tieffrequenten Bereich behoben werden können.

So das Fazit der Autoren: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Krahe, Dirk Schreckenberg, Fabian Ebner, Christian Eulitz, Ulrich Möhler

Disclaimer: Der Autor hat keinen Einfluss auf den Inhalt verlinkter Seiten und kann dafür keine Haftung übernehmen. Alle Abbildungen sind Bildzitate. Irrtümer und Tippfehler sind vorbehalten. Hinweise sind willkommen.

Teil 2 – Infraschall – unhörbare Gefahr oder „unbelegte Behauptung“?

geschrieben von Admin | 8. Dezember 2024

Die Physik von Schall und Infraschall – ein Überblick

Wenn es um Schall und Infraschall und deren Wirkung auf Menschen geht, ist es hilfreich, sich mit den physikalischen Grundlagen zu befassen. Schall ist eine Longitudinalwelle, das heißt, die Druckänderungen

schwingen in Ausbreitungsrichtung. Hörbarer Schall (ca. 20 Hz– 20 kHz), Infraschall (< 20 Hz) und Ultraschall (> 20 kHz) unterscheiden sich physikalisch durch die Frequenz und damit durch die Wellenlänge. Die Wellenlänge (L) steht in Relation zur Frequenz (f) und zur Schallgeschwindigkeit (v) im jeweiligen Medium: $v = L \cdot f$

Bei 1 KHz in Luft: L= 34 cm, bei 10 Hz= 34 m, bei 1 Hz= 343 m, bei 0,1 Hz= 3.430 m.

Die **Wellenlänge** ist physikalisch relevant in Bezug auf die Wechselwirkung mit Strukturen und Objekten, wie dies auch bei der Beugung von Licht der Fall ist. Bei einer UKW-Antenne ist der „Lambda-Halbe-Dipol“ ein Begriff, der bestimmte Abmaß in Bezug auf die Wellenlänge (L = Lambda) für den UKW-Empfang beschreibt. Die Größe von Strukturen ist physikalisch relevant für die Wechselwirkung von Wellen untereinander (Reflektion und Interferenz). Bei Infraschall liegt die Wellenlänge in der Größenordnung von mehreren Metern und damit von Gebäuden und Bebauungen, wodurch es Reflektionen und Interferenzen gibt, welche die Wellenformen in Gebäuden verändern können. Auch stehende Wellen mit lokalen Maxima und Minima können sich bilden.

In der Hörakustik empfindet der Mensch die Frequenz als Tonhöhe. Die Verdopplung der Frequenz entspricht einer Oktave. Die **Frequenz** (f) ist physikalisch relevant bei der Anregung von Schwingungen, durch Resonanz. Mit der „richtigen“ Frequenz (der Eigenfrequenz) kann ein Glas allein durch Schallwellen zum Zerbrechen oder eine Brücke durch Gleichschritt zum Einsturz gebracht werden. Dies ist in der Physik als „Resonanzkatastrophe“ bekannt. Welche Organe oder Zellen auf welche Infraschallfrequenzen reagieren, wäre dringend zu erforschen. Die Ruhe-Herzschlagfrequenz des Menschen liegt bei 35 bis 45 Schlägen pro Minute und das Maximum bei etwa 100. Diese Frequenzen von 0,5 – 1,6 Hz liegen im Bereich des Infraschalls großer Windräder. Damit ist allein schon das Herz, als wichtiges Organ, unmittelbar der Resonanz durch Infraschall ausgesetzt. Die Wirkung von Infraschall auf Menschen, Tiere und auch Pflanzen müsste dringend erforscht werden. Ein Abwiegen und der Verweis auf alte Studien unter ganz anderen technischen Randbedingungen, ist verantwortungslos.

Die sprachliche **Unterscheidung** von Schall, Infraschall und Ultraschall beruht allein auf der Wahrnehmbarkeit durch das menschliche Gehör. Eine Fledermaus hingegen empfindet Ultraschall als hörbar und ein Wal den Infraschall. Es ist für die Wirkung von Infraschall auf den Menschen wichtig zu beachten, dass sich die sprachliche Unterscheidung von Schall und Infraschall ausschließlich auf ein einziges Sinnesorgan, das **menschliche Gehör**, bezieht. Diese ist von Natur aber so „konstruiert“, dass es Infraschall gerade nicht wahrnehmen kann. Es würde sonst ständig den Herzschlag und andere Geräusche aus dem Körper wahrnehmen.

Der **Druck** ist die dritte Größe, welche Schall, Infraschall und Ultraschall physikalisch charakterisiert. Druck ist Kraft pro Fläche

(Newton pro Quadratmeter), die Maßeinheit ist das Pascal (Pa). Der Normalluftdruck von 1013,25 mbar (Millibar) entspricht 1013,25 hPa (Hektopascal). Die Druckschwankungen verursacht durch Schall und Infraschall von Windrädern machen Bruchteile des umgebenden Luftdrucks aus und stellen ein kleines Druck-Signal auf einem (durch andere Quellen) fluktuierendem Untergrund dar. Dies bedingt messtechnisch eine große Herausforderung infolge der geringen Signal-Untergrund bzw. Signal-Rausch-Verhältnisse.

Hinzu kommt die **Wellenform**, wie z. B. eine Sinuswelle, aber auch ein Druckimpuls mit steilen Flanken, wie er beim Durchgang eines Rotorblattes am Mast eines Windrades erzeugt wird. Dabei erzeugt jede von der Sinusform abweichende Welle mehrere ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz, sogenannte **Oberwellen**. Mathematisch werden Oberwellen durch eine Fourier-Transformation entsprechend ihrer **Impulsform** (Rechteck-, Dreieck-Impuls, etc.) beschrieben. Oberwellen sind hinlänglich aus der Elektrotechnik bekannt. In der Akustik, wie bei HiFi-Anlagen wird die Verzerrung, mit der ein Verstärker die Form eine Sinuswelle verzerrt, als Klirrfaktor beschrieben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es physikalisch drei Größen sind, die Schall und Infraschall kennzeichnen, die **Frequenz** (respektive die **Wellenlänge**), der **Schalldruckpegel** und die **Impulsform** (mit den daraus resultierenden **Oberwellen**). All diese Größen bestimmen unsere Wahrnehmung in der Hörakustik. Beim Infraschall wird hingegen allein der Druck als relevant angesehen. Diese Bewertung mag historisch gesehen nachvollziehbar sein, trägt aber der Situation des Infraschalls neuer großer Windräder mit immer geringerer Grundfrequenz, weitab vom hörbaren Bereich, immer weniger Rechnung.

In Bezug auf die **Wahrnehmung** kommen weitere Größen hinzu, wie das **Geräusch** (kontinuierliches Frequenzspektrum mit Frequenzen die nicht im Verhältnis kleiner Zahlen zueinanderstehen) oder das **Klangbild** (Sinustöne mit Frequenzen, die im ganzzahligen Verhältnis zueinanderstehen). Aus der Musik sind z.B. Oktaven sowie kleine und große Terzen bekannt. Wenn eine Tonleiter in der Musik einer **Oktave** entspricht, bedeutet dies eine Verdoppelung der Frequenz. Es ist also nicht der **Schalldruck** allein, der uns etwas als angenehm oder als Dissonanz empfinden lässt. Wohlbefinden oder **Unwohlsein** sind stark davon geprägt, ob wir Musik, einen Knall, ein Quietschen, ein Klopfen oder eine Sirene usw. hören.

Doch beim Infraschall von **Windrädern**, der messtechnisch schwer zu erfassen und nicht hörbar ist, wird behördlich **allein** auf den Schalldruckpegel abgestellt. Wobei der Maßstab des Druckpegels (Dezibel) aus dem Bereich des hörbaren Schalls entstammt und dessen technische Bewertung gem. **DIN 45680** mehr als 30 Jahre alt ist.

Messung des Druckpegels von Schall und Infraschall

Die technischen Vorschriften für „**tieffrequente Geräusche**“, gem. **DIN 45680** und **TA-Lärm** (Technische Anleitung Lärm) beziehen sich auf den Schalldruckpegel und lassen das Klangbild (der Frequenzen) außer acht. Der **Schalldruckpegel** (L_p) ist wie folgt definiert, Maßeinheit ist das Bel, die gebräuchliche Form das **Dezibel (dB)**, die Formel lautet:

$$L_p = 20 \lg (p/p_0)$$

(L_p = Schalldruckpegel, Sound Pressure Level (SPL), Maßeinheit Dezibel (dB), p = gemessene Schalldruck, p_0 = Hörschwelle = 20 μ Pa (Mikropascal) bei 1 kHz Sinus)

Für den hörbaren Schall ergibt sich ein extrem weiter Bereich des Schalldruckes über sieben Größenordnungen ($10^7 = 10.000.000$) von der Hörschwelle ($p_0 = 20 \mu\text{Pa} = 0,000020 \text{ Pa}$) bis zu 200 Pa (= 140 dB). Der sehr weite Bereich ist der Grund, warum dies durch eine Logarithmus-Funktion (dekadischer Logarithmus, \lg) beschrieben wird. Die Formel hat zur Folge, dass sich der Schalldruck alle 20 dB um den Faktor 10 erhöht. 40 dB bedeuten, dass der Schalldruck um den Faktor 100 über der Hörschwelle liegt und 80 dB, das 10.000-fache der Hörschwelle. 85 dB sind auf Dauer schädigend für das Gehör. Den Schalldruck von zwei Windrädern mit je 70 dB kann man wegen der Logarithmus-Funktion nicht zu 140 dB addieren. Bei zwei identischen Schallquellen erhöht oder verringert sich der dB-Wert um jeweils 3 dB.

Die Hörschwelle

Nun kommt das Hörvermögen des Menschen hinzu. Da die **Hörschwelle** (p_0) bei der **Frequenz** von **1 kHz** festgelegt ist, das menschliche Gehör aber im Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz nicht die gleiche Hörschwelle (Sensitivität) hat, wie bei 1 kHz wird eine **Bewertung** (Filter) der dB-Skala für hörbaren Schall (die A-Bewertung) vorgenommen, die zur **dB(A)** Skala führt. Es gibt noch weitere Bewertungen (Filter) zur Anpassung der dB-Skala. Die unbewertete, ungefilterte (Zero) Skala heißt dB(Z). Die Bewertung dB(G) soll Infraschall bewerten und umfasst normativ den Bereich 8 – 100 Hz und informativ den Bereich 1 Hz – 8 Hz (bzgl. Terzmittenfrequenzen).

Frequenzbewertung <https://de.wikipedia.org/wiki/Frequenzbewertung>

Die u.g. Abb. zeigt die verschiedenen dB-Filter. Diese bewirken eine frequenzabhängige Korrektur der gemessenen Schalldruckpegel (SPL). Dabei gilt dB(A) für hörbaren Schall und dB(G) für Infraschall. dB(C) ist hier nicht relevant.

Grafik: **LUBW: Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen**, S. 96

<https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/84558>

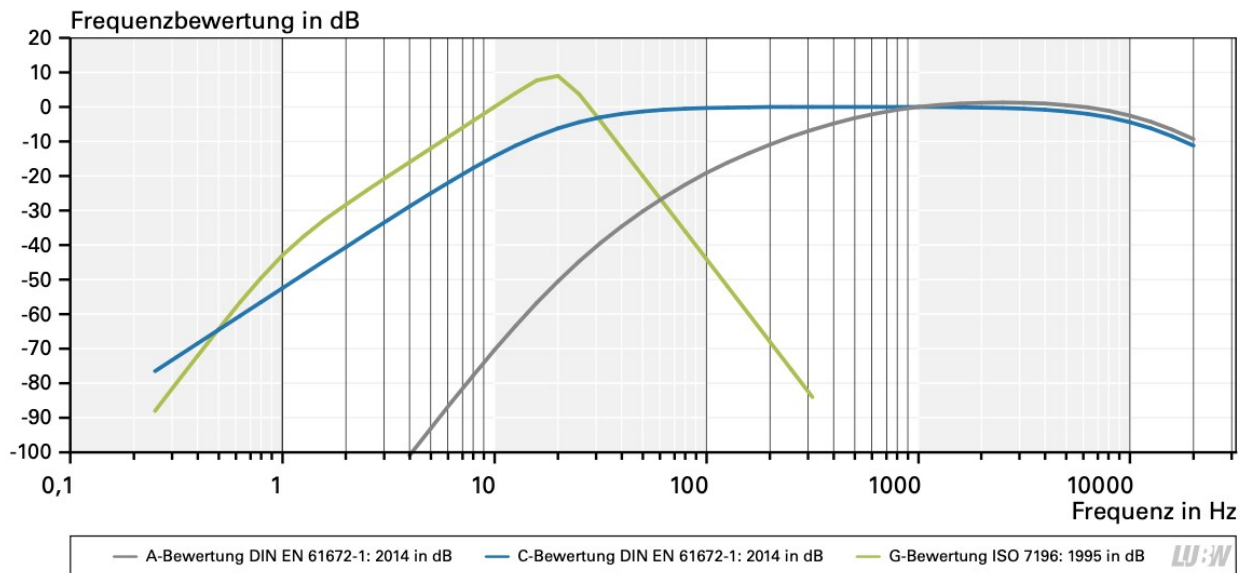


Abbildung A3-1: Verlauf der Frequenzbewertungskurven A, C und G im Bereich unterhalb von 500 Hz nach ISO 7196 und DIN EN 61672-1 (2013) [22]

Anmerkung: Außer bei Wikipedia usw. findet man hier eine **verständliche** Definition von Begriffen. **Allgemeine Begriffe der Akustik**

<https://www.driesen-kern.de/produkte/schallpegelmesser/allgemeine-begriffe-der-akustik.php>

Die auf das **menschliche Gehör** bezogene **dB(A)** Definition zeigt, dass sie für die Bewertung von **Infraschall nicht anwendbar** ist. Gemäß DIN 45680 und TA-Lärm (für tieffrequente Geräusche) ist der Geltungsbereich des dB(G) Filters für Infraschall von 8 Hz bis 100 Hz normativ festgelegt. Ab 1 Hz wird nur informativ bei Verdacht gemessen. Das menschliche Ohr als „Detektor“ wirkt dennoch erst ab ca. 20 Hz aufwärts, bei einigen Personen bestenfalls ab 16 Hz. Daraus folgt selbst **gem. der neu überarbeiteten DIN 45680:**

1. im Bereich **8 Hz – 20 Hz** wird (mit der dB(G)-Bewertung) so getan, als ob das Ohr etwas hören könne
2. der Bereich **1 – 8 Hz** wird normativ überhaupt nicht erfasst. Hier wird nur **bei Verdacht** informativ gemessen, obgleich dies der Frequenzbereich neuer großer Windräder ist
3. Frequenzen **< 1 Hz** werden überhaupt nicht beachtet und sind gerichtlich **nicht relevant**, obgleich neue große Windräder in der Grundfrequenz deutlich darunter arbeiten (aktuell ca. 0,30 Hz)

Vieles mag aus Sicht der etwa 30 Jahre alten DIN 45680 damals sinnvoll gewesen sein, wobei DIN-Normen jahrelang zur Erstellung brauchen. Damals

waren technischen Quellen für niedrigfrequenten Schall, wie Verkehrslärm und technische Anlagen relevant, die gemessen an ihren Geräuschen **diffusen** (indifferenten) **Schall** und Infraschall aussenden. Diese Situation hat sich mit den neuen, immer größeren Windrädern **grundlegend** geändert. Deren Geräusche sind nicht diffus, sondern **periodisch** (Wumm-Wumm-Wumm) inkl. Oberwellen (einem Klangbild mit ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz) und finden zweitens komplett in dem von der DIN 45680 nicht normativ erfassten Frequenzbereich (< 8 Hz) statt. Dadurch werden, selbst bei informativer Messung im Bereich 1 – 8 Hz, ca. **20% der Energie** des Infraschalls **nicht bewertet**. Desungeachtet wird von Politik, Behörden und Medien darauf verwiesen, dass die, entsprechend dem menschlichen Gehör, festgelegten, Schalldruckpegel das Maß der Dinge auch für den Infraschall, insbesondere auch für den von Windrädern seien.