

# CO<sub>2</sub> und Treibhauseffekt, Erwärmung oder Abkühlung?

geschrieben von Admin | 5. Februar 2024

Immer wieder erreichen uns Leserbriefe, die sich nicht in die Kommentare einordnen lassen, weil sie zu lang, oder zu anderen Themen oder schlicht falsch sind. Und das zum wiederholten Mal. Hier jedoch ein Leserbrief zum Beitrag zum Video von Dr. Strehl, diesmal von Dr. Eike Roth, den wir zur Diskussion stellen wollen. Wir teilen bei weiten nicht alles was darin steht, bspw. nicht, dass man alles was in der Mathematik möglich ist, auch in der Physik versuchen sollte, wie bspw. die Möglichkeit aus einer Menge an Telefonnummern eine Durchschnittstelefonnummer zu errechnen, aber darum geht es nicht. Wissenschaft lebt von der Diskussion. Trotzdem gilt, nicht alle Leserbriefe die uns erreichen, werden von uns veröffentlicht.

## Eike Roth

Am 01.02.2024 brachte EIKE einen Beitrag mit Video von einem Vortrag „CO<sub>2</sub> hat keinen Einfluss auf die Klimaerwärmung! Dr. Bernhard Strehl bei Youtube“ mit Kommentaren von Herrn Limburg hierzu. Wenig überraschend hat dieser Beitrag zu erheblichen Diskussionen geführt. Ich nehme das als Anlass zu einer etwas ausführlicheren Stellungnahme:

Meiner Meinung nach ist der Vortrag von Herrn Strehl gut gelungen, Dank an EIKE für die Veröffentlichung. Der Vortrag enthält eine klar begründete Aussage und er ist mit vielen aufschlussreichen und beachtenswerten, manchmal aber auch diskussionswürdigen Details gespickt. Aber vielfach wird nicht über diese Details diskutiert, sondern grundsätzlich. So wird z. B. gesagt, dass man bei der Temperatur, weil sie eine intensive Größe wäre, keinen Mittelwert bilden dürfe. Das kann ich nicht nachvollziehen. Mittelwertbildung ist ein mathematischer Vorgang, und die Mathematik ist geduldig, so etwas darf man immer machen. Die Frage ist nur, welche Aussagen man aus diesem Mittelwert ableiten darf. Wenn Messorte und Berechnungsschema immer gleichbleiben (wogegen beim „Klimaproblem“ allerdings manchmal verstoßen wird) und wenn nicht zu stark unterschiedliche Temperaturverteilungen miteinander verglichen werden (also nicht z. B. Erde und Mond), dann kann man nach meinem Dafürhalten durchaus einige Aussagen aus dem Mittelwert ableiten. So ist z. B. die Aussage, dass es heutzutage auf der Erde im Durchschnitt wärmer ist, als wenn sie keine Atmosphäre mit strahlungsaktiven Substanzen in ihr hätte, m. E. eindeutig zulässig (siehe jedoch etwas weiter unten), auch wenn die beiden Werte stark von willkürlichen Annahmen abhängen und für sich genommen wenig Aussagekraft haben. Zum Vergleich „wärmer oder nicht“ taugen sie im relevanten

Bereich m. E. allemal. Auch dass man beide Werte nicht wirklich messen kann, ist in meinen Augen kein tragfähiges Gegenargument. Solange man sie hinreichend genau aus anderen Messungen und physikalischen Überlegungen errechnen kann und vorsichtig ist, wie und wofür man das Ergebnis verwendet, darf man das auch tun.

Bei genauerem Hinsehen gilt die Aussage „eine Atmosphäre mit Treibhausgasen in ihr erwärmt die Erde“ allerdings wohl doch nur mit einer Einschränkung: Wenn die Treibhausgase in der Atmosphäre noch einen zweiten, physikalisch anderen Effekt bewirken, dann kann dieser – jedenfalls prinzipiell – auch kühlend wirken. Potenziell kann er den erwärmenden Treibhauseffekt sogar überwiegen. Dann wirkt die Atmosphäre insgesamt eben kühlend. Einen solchen Effekt gibt es, zumindest von der Theorie her, auch tatsächlich: Wenn eine Atmosphäre da ist, dann erfolgt der Wärmeabtransport von der Erdoberfläche nicht nur durch Strahlung, sondern auch durch Konvektion und Leitung und bei geeigneten Randbedingungen auch durch Verdunstung (latente Wärme). Und wenn dann in der Atmosphäre auch noch strahlende Substanzen (Treibhausgase) vorhanden sind, dann kann ein Teil der so nach oben transportierten Wärme auch von diesen Substanzen aus der Atmosphäre in den Weltraum abgegeben werden. Damit ist ein zweiter Wärmeabfuhrpfad von der Erdoberfläche in den Weltraum eröffnet. Auf der realen Erde existiert dieser zweite Wärmeabfuhrpfad m. E. zweifellos, weil es in der Atmosphäre Wärmeleitung und Konvektion gibt, weil Wasser da ist und weil auch strahlungsaktive Gase („Treibhausgase“) in der Atmosphäre vorhanden sind. Die Atmosphäre kann die Erde daher sowohl erwärmen als auch abkühlen. Ich halte es für erwiesen, dass bei niedrigen Treibhausgas-Konzentrationen der erwärmende Effekt („Treibhauseffekt“) überwiegt (es ist eben wärmer mit als ohne Atmosphäre, siehe oben), ich halte es aber für durchaus möglich, dass ab einer bestimmten Konzentration der abkühlende Effekt überwiegt, weil er zumindest der Theorie nach schneller wachsen sollte als sein Gegenspieler<sup>[1]</sup>. Bei welcher Konzentration dieses Überwiegen beginnt, bedarf m. E. noch weiterer Untersuchungen. Vielleicht sind wir schon nahe dran und die geringe beobachtete (im Gegensatz zu der von vielen berechneten) Wirkung des CO<sub>2</sub> ist darauf zurückzuführen?

Auch kommt in den Diskussionen immer wieder der uralte Einwand, den Treibhauseffekt könne es gar nicht geben, weil ein kälterer Körper (die Atmosphäre) gemäß dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik einen wärmeren Körper (die Erde) nicht von sich aus erwärmen könne. Er könne höchstens dessen Abkühlung erschweren bzw. verlangsamen. Da wird m. E. – wie leider so oft – eine nie aufgestellte Behauptung widerlegt und das wird als Beweis für „alles falsch“ ausgegeben. Die tatsächlich aufgestellte Behauptung besagt, dass der kältere Körper (die Atmosphäre) bewirkt, dass der wärmere Körper (die Erde) von einem noch viel wärmeren Körper (der Sonne) stärker aufgewärmt wird, als dies ohne den kälteren Körper der Fall ist. Die Atmosphäre bewirkt dieses Erwärmen der Erde, indem sie für die Erde einen wärmeren Hintergrund darstellt als der viel kältere Weltraum, und dadurch die Abkühlung der Erde, die im Wettstreit mit ihrer Erwärmung durch die Sonne die Temperatur der Erde bestimmt,

erschwert bzw. verlangsamt. Dadurch stellt sich das Gleichgewicht *mit* Atmosphäre bei einer höheren Temperatur der Erdoberfläche ein als *ohne* Atmosphäre. Da kann ich beim besten Willen keinen Widerspruch zum zweiten HS erkennen. Über die *Höhe* der Erwärmung durch die Treibhausgase in der Atmosphäre kann (und soll!) man streiten, der *Grundsatz* ist m. E. aber von der Physik vorgegeben. Der Wärmefluss geht von „heiß“ (Sonne) über „warm“ (Erde) und „nicht ganz so warm“ (Atmosphäre) zu „kalt“ (Weltraum), alles in Ordnung, kein Verstoß!

Noch eine kleine Anmerkung zu einem einschlägigen Leserkommentar: Man könne Kaffee nicht durch Eiswürfel erwärmen, wurde da gesagt. Doch, das kann man sehr wohl: Stellen wir uns eine Kaffeekanne in einem Behälter mit flüssiger Luft vor, die habe meinetwegen minus 200 ° C. In der Kaffeekanne sei ein Tauchsieder, der den Kaffee gerade auf angenehmen 40 ° C hält. Nun umgeben wird die Kaffeekanne mit Eiswürfeln von 0 °C: Der Kaffee wird eindeutig wärmer. Die Temperatur, die ein Körper annimmt, wird immer von der Wärmezufuhr *und* von der Wärmeabfuhr bestimmt. Wann immer man auch an nur einer der beiden Stellschrauben dreht, beeinflusst man unvermeidbar die Temperatur.

Und wenn oben von einem „mathematischen Vorgang“ die Rede war, ein solcher ist auch, siehe einen weiteren Leserkommentar, die Berechnung einer Halbwertszeit von 38 Jahren für den Rückgang der CO<sub>2</sub>-Konzentration nach Beendigung unserer Freisetzen, bzw. daraus abgeleitet, die Berechnung der Maximalkonzentration von 500 ppm bei Einfrieren der Freisetzen auf dem derzeitigen Niveau. Diese Werte errechnen sich aus dem derzeitigen netto Senkenfluss von 2,5 ppm/a und dem Überhang der derzeitigen Konzentration gegenüber dem vorindustriellen Gleichgewichtswert als treibende Kraft für diesen Fluss. Die Berechnung unterstellt also, dass die Atmosphäre nach Einstellen der anthropogenen Freisetzen zum alten vorindustriellen Gleichgewicht zurückkehren würde. Das tut sie aber ganz sicher nicht, weil erstens die Freisetzen aus der Verbrennung fossiler Energieträger zusätzlichen Kohlenstoff in das System Atmosphäre + Biosphäre + Ozean hineingebracht haben, also eine irreversible Störung darstellen, weil sich auch die Temperatur (und vielleicht auch noch einiges anderes, z. B. Meeresströmungen) verändert hat, und weil der starke CO<sub>2</sub>-Austausch der Atmosphäre (jährlich etwa ein Viertel des Inventars!) bei den langsam ablaufenden Transienten (unter einem Prozent pro Jahr!) nur einen sehr geringen Abstand von maximal einige ppm zum *jetzt gültigen* Gleichgewicht zulässt<sup>[2]</sup>. Die Berechnung ist zwar mathematisch korrekt, sie hat aber keine physikalische Aussagekraft, weil die Physik ein anderes Verhalten vorgibt.

Einen Detailpunkt aus dem Strehl-Vortrag möchte ich noch zur Diskussion stellen: Herr Strehl meint, dass überall dort, wo die Absorption von IR-Strahlung in der Atmosphäre bereits gesättigt ist, eine weitere Erhöhung der Treibhausgaskonzentration nichts mehr verändern würde. Das erscheint auf den ersten Blick auch logisch, mehr als 100 % Absorption geht nicht. Stellen wir uns aber einmal vor, die Erde hätte eine Atmosphäre mit so

vielen Treibhausgasen, dass die Absorption in allen relevanten Frequenzbereichen gesättigt ist. Dazu gäbe es dann natürlich auch einen bestimmten Treibhauseffekt, sagen wir T Grad. Nun stellen wir uns vor, dass wir diese Erde + Atmosphäre in kleinem Abstand mit einer zweiten, gleichen Atmosphäre umgeben. Die dürfte dann keine Wirkung mehr haben. Das kann ich mir aber nicht vorstellen. Die vorher von der ersten Atmosphäre nach außen gesandte Strahlung geht nun nicht direkt in den Weltraum, sondern sie muss erst die zweite Atmosphäre durchlaufen. Dabei wird zwangsweise ein Teil der Strahlung absorbiert und dann wieder in alle Richtungen re-emittiert, zum Teil also auch zurück Richtung Erde. Dieser Teil kann nicht wirkungslos sein (Energie verschwindet nicht!). Und was jetzt tatsächlich in den Weltraum geht, das kommt von weiter oben, also aus einem kälteren Atmosphärenbereich. Also muss zum Ausgleich die Direktabstrahlung von der Erdoberfläche in den Weltraum von einer höheren Temperatur ( $> T$ ) aus erfolgen, um insgesamt den gleichen Wärmefluss zu erreichen. Und ob eine zweite, gleiche Atmosphäre hinzugefügt wird, oder ob in der Atmosphäre alles verdoppelt wird, das sollte wohl keinen großen Unterschied machen. Also: Auch wenn 100 % Absorption bereits erreicht sind, bewirkt eine weitere Erhöhung der Treibhausgaskonzentration m. E. unvermeidbar eine weitere Erhöhung des Treibhauseffektes. Mit kleinerer Zunahme, aber doch mit Zunahme. Was ist daran falsch?

1. In Roth, E., 2022: *Das große Klimarätsel: Woher kommt das viele CO<sub>2</sub>?*, BoD-Verlag Norderstedt 2022, ISBN 978-3-7562-2033-5, E-Book 978-3-7562-5347-0, habe ich diesen zweiten Effekt als „Latentwärmefuhreffekt“ (LWE) bezeichnet, weil der Beitrag über Verdunstung und latente Wärme mit Abstand größer ist als die Beiträge über Konvektion und Leitung. ↑
2. Mehr dazu in E. Roth: *„Climate: Man or Nature? A Contribution to the Discussion“*, SCC Vol. 3.5 (2023), pp. 521-542; <https://doi.org/10.53234/scc202310/40>. ↑

---

## Das aktuelle Lesevergnügen: „Ein grünes Requiem oder die Politik der unerwünschten Folgen“

geschrieben von Admin | 5. Februar 2024



Was Menschen auch immer tun, wenn es Wirkung hat, gibt es auch Nebenwirkungen. Als Lausbuben haben wir im Winter gern Schneekugeln einen Hang hinunterrollen lassen und uns gefreut, wenn sie als kleine Lawinen auf die unten liegende Straße krachten und die Leute erschreckten. Das war der gewünschte Effekt. Zur Strafe gab es dann schon mal ein gründliches Hosenstrammziehen, das war dann zwar eine unerwünschte Folge, aber es war auch eine nützliche Lehre für das Leben.

Mir selbst ist das auch schon wiederfahren, als ich mit meiner C-Schicht in einem 72 stündigem Dauereinsatz des Kernkraftwerks Greifswald den Blackout in der damaligen DDR durch einen gigantischen Schneesturm verhindert habe. Die unerwünschte Nebenwirkung war, dass dieser Strom zur Beleuchtung der Berliner Mauer benutzt wurde. Nicht auszudenken, wenn die Tausenden Genossen Grenzschrüter im Dunkeln gestanden hätten – dann hätte der Letzte nicht mal mehr das Licht ausschalten müssen.

Ganz offenbar haben die grünen Alleswender in ihrer rundum behüteten Fahrrad-Anhänger-Kindheit weder die eine, noch die andere Erfahrung gemacht, und so ist die Lektion der unerwünschten Folgen – the Law of Unintended Consequences – an ihnen komplett vorbeigegangen. Das holen sie jetzt nach, auf unsere Kosten.

Über gutgemeinte Projekte und ihre unerwünschten Nebenwirkungen in der deutschen politischen Landschaft hat der Physiker Hans Hofmann-Reinecke ein brillantes Buch geschrieben. Eigentlich hat er ja damit den Grünen ein Requiem, eine Totenmesse in Buchform gewidmet. Ich finde zwar, dass die grüne Ideologie noch ziemlich untot ist, aber es ist in diesem Falle recht vergnüglich, der Zeit mal ein bisschen vorzugreifen, die da unabwendbar kommen wird.

Das Buch soll das Vertrauen des Lesers in die eigene Wahrnehmung und in sein eigenes, intelligentes Urteilsvermögen stärken. Das tut es durchweg auf eine heitere Weise und es ist sehr lesefreundlich geschrieben. Man kann dank Inhaltsverzeichnis zwischen den fünf Abschnitten, den 40 Artikeln und den 255 Seiten nach Lust und Laune blättern. Das Buch ist also auch für Leser geeignet, die sich ungern durch dicke Wälzer quälen. Ich habe es im Weihnachtsurlaub in drei Tagen runter gelesen und meine Frau hat mich mehrmals gefragt, was es da denn dauernd zu kichern gäbe?

Der Autor analysiert technisch-wissenschaftliche, aber auch andere Themen politischer Relevanz auf eine geistvolle und wortgewaltige Weise. Er analysiert, wie die unerwünschten Folgen unsinniger Verbote, zwecks Machterhaltung gesäter Zwietracht und des Privilegien-Missbrauchs, zu einer unkontrollierbaren Lawine werden könnten, die sich dank Denk- und Rechenschwäche der neulinken Junkernschaft in rasender Geschwindigkeit zusammenballt.

Im ersten Kapitel setzt sich das Buch mit der Logik der Demokratie auseinander, wie der Staat durch Bevormundung unter der Begleitmusik staatstreuer Medienbücklinge immer totalitärere, ja nachgerade groteske Züge annimmt. Im zweiten Teil nimmt er sich der Logik des Misslingens der Energiewende an, die gerade dabei ist, das Land und seine Bürger zu ruinieren. Im Teil drei erfährt der Leser viel darüber, warum die böse Atomenergie in Wirklichkeit ein Freund der Menschen ist. Der vierte Teil befasst sich mit Ignoranz und Dekadenz der Macht in Deutschland. Im fünften Teil lässt Hofmann-Reinecke den Leser an seiner Außensicht auf Deutschland teilhaben – er lebt heute als Expat in Südafrika. Wie sieht eigentlich die internationale Weltgemeinschaft das großspurige Vorreitertum der Deutschen?

Das wesentlichste Alleinstellungsmerkmal ist die außergewöhnliche Fähigkeit des Autors, komplizierte Zusammenhänge für Nichtfachleute mit Hilfe von Gleichnissen verständlich und erinnerbar zu erklären. Ein Beispiel? Wie vergleicht man die Entfernung der International Space Station von der Erde mit der des Mondes? Ganz einfach: man besteigt den Eiffelturm. Wenn man in Kniehöhe über dem Pariser Boden ist, dann hat man ISS Höhe erreicht, bis zum Mond muss man dann noch zur Spitze steigen. Und, der Autor ist jemand, der logisch denken und rechnen kann – Fähigkeiten, die offenbar in Deutschland gerade ziemlich unpopulär sind.

Für Politiker und ihre „Experten“, die mit dem Auseinanderhalten von

Watt, Kilowatt, Megawatt und Terawatt ihre Probleme haben, hat der Autor extra die Maßeinheit „Wombat“ erfunden. So wäre das Buch auch den 3.600 Beamten im Wirtschafts- und Energieministerium anzuraten. Wenn die wüssten, wie viele Wombats (Wb) ein Hausanschluss mit Wärmepumpe und Autoladepunkt haben muss, dann würden sie sich fragen, wie diese Wombats sich durch Millionen Kilometer Stromnetz drängeln sollen, wo doch so ein Wombat von Natur aus hübsch rundlich ist.

EIN GRÜNES REQUIEM ist in Druck und elektronischer Form bei **Amazon** erhältlich. Dort wird auch ein „Blick ins Buch“ angeboten.

Hans Hofmann-Reinecke hat an der TU München Physik studiert und in Kernphysik promoviert. Anschließend war er einige Jahre als Professor an der Universität in Santiago de Chile tätig. Er verließ die akademische Laufbahn und ging als „Nuclear Safeguards Inspector“ zur Internationalen Atombehörde in Wien.

Er war dann mehrere Jahre als F&E Leiter in der Industrie tätig. Auf Basis dieser Erfahrung entwickelte er ein System zum Management von Projekten, gekennzeichnet durch Logik und klare Sprache. Damit half er dann, als selbstständiger Berater, den Branchen Pharma, Nuklear und Telekom bei der Beschleunigung ihrer Projekte.

Viele Jahre im Ausland lehrten ihn, den Wert und die Eigenheiten der Heimat zu schätzen. Und so wie viele andere „Expats“ schmerzt es ihn sehr, beobachten zu müssen, wie genau diese Werte systematisch zerstört werden. Das ist wesentlicher Antrieb beim Schreiben seiner Bücher.

Ansonsten liebt er die Fliegerei und die italienische Oper.

---

## **C02 hat keinen Einfluss auf die Klimaerwärmung! Dr. Bernhard Strehl bei Youtube**

geschrieben von Admin | 5. Februar 2024

**von Michael Limburg**

Das Youtube Portal HKCM mit über 400.000 Folgern hat immer mal wieder interessante Gäste zu Besuch, die zu den tagesaktuellen Themen, oft gegen den Strich gebürstet, Stellung nehmen. HKCM steht für Hopf-Klinkmüller Capital Management GmbH & Co. KG und verkauft an

Finanzinvestoren Analyse und Finanztools. In den letzten Monaten hat HKCM immer wieder von sich reden gemacht, weil sie der offiziellen Klimawissenschaft nachhaltig in die Parade fahren. So ist bspw. auch Prof. Dr. Lüdecke bei ihnen zu Gast gewesen, ebenso wie Prof. Dr. Wiesendanger oder Prof. Vahrenholt. Alle Videos erreichen in der Regel 250.000 oder sogar 350.000 oder mehr Aufrufe. So auch das Video was wir hier zeigen

„CO<sub>2</sub> hat keinen Einfluss auf Die Klimaerwärmung! Behauptet Klimaforscher Dr. Bernhard Strehl“

Auch dieses Video hatte bisher 359.845 Aufrufe vor 7 Tagen, wobei man mit Reichweitenangaben von Youtube vorsichtig sein soll, denn bereits nach 2 Tagen hatte dieses Video – so meine Information- bereits ein Aufruf von über 390.000 Aufrufen, wurde aber kurze Zeit später von Youtube auf 325.000 wieder zurückgestuft. Der Teufel wird wissen, was dafür der Antrieb ist.

Der Knüller an diesem Video ist, dass Bernhard Strehl, seines Zeichens Physiker, sich den Beweis zutraut, dass CO<sub>2</sub> keinen Einfluss auf die Klimaerwärmung hat, und er dies auch noch beweisen will. Schaut man sich dieses Video an, dann erfährt man sehr schnell, dass der Einfluss des Menschen doch wohl noch da ist, aber nach Meinung von Dr. Strehl eigentlich völlig unerheblich. Er sieht eine Verdopplungsrate (ECS) von nur noch 0,5 und beweist dies durchaus überzeugend.

Und Dr. Strehl zeigt das anhand von ganz typischen physikalischen Vorgängen, wie sie die Klimawissenschaft derzeit immer und immer wieder anbietet.

Ich habe mir das Video in voller Länge anschaut und stimme mit Herrn Strehl, was seine Endaussage andeutet, ohne jede Einschränkung, zu. Wenn überhaupt, dann hat der Mensch nur einen extrem geringen Einfluss auf das „Weltklima“, bspw. über das von ihm erzeugte CO<sub>2</sub>. Allerdings denke ich, dass der „Treibhauseffekt“ für diese Beweisführung völlig ungeeignet ist, denn in der Form, wie er dort beschrieben ist, existiert er einfach nicht. Man kann ihn weder messen, noch sonst wie beobachten, er ist nur ein völlig aus der Luft gegriffener Effekt. Warum ist das so?

1. Der hier vorgestellte Effekt hat als Hauptparameter die merkwürdige Mitteltemperatur der Atmosphäre. Nur hat die den Nachteil, dass man sie nicht messen kann. Die Atmosphäre hat, egal wo man misst, eine Temperatur, die von der äußeren Umgebung und vom Inhalt der Stelle wo man misst, abhängt. Und sie ist zudem auch noch eine intensive Größe. Und niemand kann daraus eine Mitteltemperatur bilden. Auch bei Vereinfachungsgründen, bei denen man leichter rechnen kann, verbietet sich das hier. Denn eine Welt, auf der die eine Hälfte immer im Winter ist, während die andere Hälfte immer Sommer hat, ist eine Mitteltemperatur immer ein Unding. Und noch schlimmer wird,

wenn man weiß, dass die Unterschiede zwischen den Temperaturen bis zu 160 Kelvin reichen, bei Mitteltemperaturen zwischen den Klimazonen, die man aus Vereinfachungsgründen durchaus rechnen kann, liegt der Unterschied immer noch bei 65 Kelvin. Und weil Temperatur eine intensive Größe ist, würde eine Mitteltemperatur bedeuten, dass von einer Stelle die Temperatur einer anderen Stelle abhängt. Etwas was die Temperatur eben nicht kann. Und die dann noch auf 1/10 Grad zu berechnen, wenn die Ausgangstemperaturen bestenfalls im vorigen Jahrhundert auf  $\pm 2$  Kelvin bekannt ist, macht das Ganze auch nicht besser.

2. Ebensovienig ist die Argumentation zu verstehen, dass es sich bei dieser „Mitteltemperatur“ um eine von den Treibhausgasen erzeugte Temperatur handelt. Denn, wie der Autor schreibt, würde die „Temperatur“ der Atmosphäre der Erde noch „unsere“  $15^\circ\text{C}$  haben. Das kann man zwar so rechnen, aber dadurch wird es nicht richtiger. Denn wir haben keinen Planeten ohne Atmosphäre, und können daher nicht wissen, ob die dort bei  $-18^\circ\text{C}$  liegen würde. Was wir aber haben ist der Mond, ohne jede Atmosphäre, und dort müsste man nach den Strahlungsgesetzen eine „Mitteltemperatur“ von ca. 270 K finden. (Auch hier ist das ein rein rechnerischer Vorgang, den messen kann man sie auch dort nicht). Das ist aber keineswegs der Fall, sondern man hat dort eine „Mitteltemperatur“ von ca. 190 K bis 200 K. (Siehe auch die Analysen unter anderem von Kramm, Dlugi und Zelger (2009)<sup>[1][2]</sup> oder etwa Nikolov und Zeller 2012<sup>[3]</sup>)

Im übrigen gibt es noch viel weitergehende Widerlegungen der dort vorgestellte Treibhausphysik. Wer dazu Näheres wissen will, ist auf mein Buch : „Die Treibhaushypothese. Alles Schall und Rauch“ hingewiesen, dass sie hier erwerben können.

Das mag erstmal genügen, aber von der Bewertung und vielen anderen Gesichtspunkten ist dem Vortragenden zuzustimmen.

1. Vgl. Gerhard Kramm/Ralph Dlugi/Michael Zelger: Comments on the “Proof of the atmospheric greenhouse effect”, 2009, S. 15, [www.arxiv.org](http://www.arxiv.org) ↑
2. Für Details zur Bestimmung dieses Wertes siehe Gerhard Kramm et al.: „Using Earth’s Moon as a Testbed for Quantifying the Effect of the Terrestrial Atmosphere“, in: Natural Science 2017, S. 251-288. ↑
3. Ned Nikolov/Karl Zeller: Unified Theory of Climate: Reply to Comments Part 1: Magnitude of the Natural ‘Greenhouse’ Effect, 2012. ↑

# Metall im Doppelwumms

geschrieben von Admin | 5. Februar 2024

Zuerst veröffentlicht als redigierte Fassung von TichyEinblick

## Von Dr.-Ing. Hans-Bernd Pillkahn

Es kommt stahlhart. Das Klimaschutzgesetz im Schlepptau des Grünen Deal zwingt Deutschland in übersehbarem Zeitraum in die Treibhausgas-Senke. Wo da ab dem Jahr 2045 Platz für eine Industrie sein soll, die Metall-Commodities aus Millionen Tonnen Erzen schmilzt, die wir nicht haben, mit gewaltigem Strombedarf, der auch in windstillen Nächten ansteht, und mit Defossilisierungsmetallurgie, die wir derzeit im Technikum verstanden zu haben glauben, ist unerfindlich.

Aktuell der Doppelwumms (für die kleinen Leser!) – Energiewende tot, es lebe die Klimarettung! Mit unbezahlbarem Flüssiggas als Brücke zur Wasserstoffillusion aus inexistentem Strom soll im Märchenland Deutschland die Transformation der Metallindustrie gelingen.

Die Geschichte lehrt, dass Metall, Prosperität, Kultur und industrielle Spitzenleistung Hand in Hand gehen. Zerbricht die hiesige Metallwirtschaft an den politischen Irrungen der Klimarettung, ist der Rest eine Frage der Zeit.

Dass die Metallindustrie von innen korrodiert, gibt der Situation einen leichenbitteren Geschmack. Die Chefs führender Metallunternehmen beschwerten sich in einem Brandbrief an die EU über zerstörende Energiepreise. Die sind aber Folge politischer Entscheidungen über die letzte Dekade und die träge Reaktion der Betroffenen darauf. Energiewirtschaft? Verstehen wir nicht. Sechs Billionen Euro für Klimaneutralität? Na und? Zero Carbon Footprint? Machbar! Grüngewaschene Metall-Homepages und ebensolche Industrieverbände bewerben die dekarbonisierte Metallwelt enthusiastisch. Von der bleibt übrig, was von dekarbonisierten Menschen übrigbleibt: ein Häufchen Asche. Jeder Kundige weiß das. Trotzdem will die deutsche Metallindustrie in politischer Unterwürfigkeit zu den ersten gehören, die sich neutralisieren. Nun geht die Sache ihren vorhersehbaren Gang.

Schauen wir uns das am Beispiel der Stahlerzeugung an. Stahl aus eigenen Erzrevieren und Kohle an Ruhr und Saar begleitete über 150 Jahre die volkswirtschaftliche Entwicklung zum Industrieherzen Europas. Eisenharte Unternehmer wie Klöckner, Thyssen, Krupp, Hoesch, Röchling und Korf machten deutsche Stahltechnik mit hervorragend qualifizierten Ingenieuren weltweit führend. Der Autor dieser Zeilen studierte Hüttenkunde, als Deutschland noch Montanland war.

Stahl in guten Zeiten war 10 Millionen Tonnen Langstahl und 30 Millionen

Tonnen Flachstahl als Halbzeug. Die Stahlverarbeitung in der langen, Deutschland auszeichnenden Wertschöpfungskette zu high-end Komponenten und Systemen steht hier nicht zur Debatte. Mit zwei Prozent Anteil an der weltweiten Stahlerzeugung sind wir mittlerweile eher kleinwüchsig, die übrigen EU-Partner sind Zwerge. Stahl sollte aber in der richtigen Dosierung da erzeugt werden, wo er gebraucht wird. Es sei denn, er kommt als Konsumtraum der Endverbraucher ins Land.



Flachstahl ist Feinblech für Autokarosserie und Waschmaschine (**Bild 1**) und kommt über Eisenerz aus dem Hochofen, Langstahl ist im Elektrolichtbogenofen eingeschmolzener Schrott und macht sich von der Betonarmierung bis zum Kugellager verdient. Die Langstähler haben es vergleichsweise einfach. Sie haben schon elektrische Schmelzaggregate, warten auf Freiheitsenergie (ehem. „Erneuerbare“) und haben Herzklopfen, ob sie die auch bezahlen können.

Die Flachstähler müssen sich aber transformieren. Konzentrieren wir uns daher auf Stahlblech. Seit der Einführung von in den USA abgeschauten kontinuierlichen Prozessen der Warmbreitbanderzeugung, des Feinblechverzinkens und des Stahlschrottschredderns in den 50er und 60er Jahren des letzten Jahrhunderts waren Neuerungen eingefroren. Mehr Tonnen hieß die Devise. Die Industrie war wegen der in den letzten 30 Jahren beschränkt sichtfähigen Vorstände und latent klammer Liquidität innovationsscheu, mied Risiken und war entscheidungslahm. Die Stähle wurden härter, die Manager weicher. Spätestens bei drohender Einstellung der Kohleförderung hätte man sich Gedanken über die Zukunftsfähigkeit der inländischen Erzverarbeitung, im Fachjargon auch Raffination, machen müssen. Hat man aber nicht. Daher ist die international eingeführte Feinblecherzeugung aus Schrott in Elektrolichtbogenöfen hier zu Lande praktisch ungenutzt, Schrotteinsatzquoten („recycled content“) jenseits

der zwanzig Prozent die Ausnahme. Millionen Tonnen Schrott werden jedes Jahr als unbrauchbar aus unserem Eisenerz (förder-) freien Land exportiert. Zirkuläre Wirtschaft, bei anderen Industriemetallen mehr Regel als Ausnahme, wurde klein geschrieben.

Der Stahlbaron ist heute ein Stahlmaharadscha. Hütteningenieure stehen anders als früher unter Weisung von Juristen, Kaufleuten und Hochschulerfahrenen Beratern, statt zu sagen, wohin die Reise geht. Die Leitung der montanmitbestimmten, also von Räten kontrollierten, Hochofenwerke ist von diesen in die Hände von Energiewende-Erfahrenen oder angedienten linken Politikern gelegt. Richtige Unternehmer, auf ständiger Suche nach Marge und von Existenzsorge und Innovationszwang getrieben, sind offenkundig Geschichte. Die noch klardenkenden Techniker mit Stahl im Blut haben die Marketing-Wirrungen ihrer Unternehmen zu vertreten. Man spürt ihre Verzweiflung fast körperlich.



Während ausländische Flachstahlerzeuger in ihren vor 40 Jahren in Deutschland erfundenen Kleinwalzwerken („Mini Mills“, **Bild 2**) nahe am Kunden mit einem Drittel Energie und doppelt hoher Produktivität operieren, produzieren deutsche wie zu Großvaters Zeiten. Feinfühligere Reaktion auf kleine Bestellungen immer komplexerer Stähle wird in den mammutösen Wirtschaftswunder-Anlagen mit Beständen und schwacher Lieferleistung erkaufte. Die auf Massenfertigung ausgelegten Strukturen von damals sollen die Anforderungen der heutigen Märkte erfüllen und die

nicht wettbewerbsfähigen Fixkosten verstecken. Aber es nützt nichts, zurückzuschauen. Schon gar nicht im Zorn.



Bild 3. Elektrolyseur von Shell

Wie sieht also die nahe Zukunft aus? Zornig wird man beim Blick nach vorn. Der Baustein alles Lebens, der Kohlenstoff, ist unisono zum Feind erklärt. Um ihn zu besiegen, braucht es die Transformation. Wasserstoff statt Kohlenstoff heißt die Zauberformel. Allein es fehlt der Zauberstab – mehr als 100 TWh Strom. 20.000 Windräder und mehr müssen Hoffmann'sche Wasserzersetzungsapparate -modern Elektrolyseure genannt- unter Strom setzen. Ist es windstill, helfen nichtexistente Gaskraftwerke aus und verfeuern dabei annähernd zwei Millionen Kubikmeter Erdgas pro Stunde. Wirklich große 100MW-Elektrolyseure (**Bild 3**), von denen es eine Handvoll weltweit gibt, erzeugen 15.000 Tonnen Wasserstoff pro Jahr. Wir brauchen aber nahe zwei Millionen Tonnen, um in von niemandem bisher mit Wasserstoff betriebenen Reaktoren (**Bild 4**) für zwei Milliarden Euro das Stück aus qualitativ hoch anspruchsvollem Eisenerz „grünen“ Eisenschwamm zu machen. Vom Erz weiß im Übrigen auch niemand so recht, wo es herzubekommen ist. Als Brückentechnologie soll in den Reaktoren Erdgas zum Einsatz kommen. Eine Tonne Eisenschwamm braucht rund 250 Kubikmeter Gas. Jetzt kann man's ausrechnen. Bis zu 10% des deutschen Gasverbrauchs geht dann in Richtung Flachstahl. Spätestens hier versteht der energiewirtschaftlich mittlerweile gebildete Leser, dass die Transformation tot ist. Europas einziger Eisenschwammreaktor aus Korf'schen Hamburger Zeiten in den 70igern des letzten Jahrhunderts ist wegen der Gaspreise stillgelegt. Ein zweiter, fünfmal größerer, ist gerade beschlossene Sache. Ohne mein Steuergeld geht da nichts.



Weltgrößter Eisenschwamm-Reaktor Quelle: Nucor, USA

Ist in Deutschland im dritten Fünfjahresplan bis 2035 alles aufgebaut, ist die Volkswirtschaft wenigstens 150 Milliarden Euro ärmer. Rechnen wird sich das nie. Der Return on Investment ist unendlich. Keine Tonne Stahl wird mehr oder zu geringeren Kosten oder als besseres Produkt erzeugt. Transformation geglückt, Patient tot. Denn zur Bezahlung allein der Stromrechnung der Elektrolyseure reicht der heutige Umsatz der Flachstahlerzeuger kaum aus. Wahnsinn pur.

Statt sie zu transformieren, sollten wir die Flachstahlindustrie einfach nur reformieren. Zu einer hochintegrierten Recyclingindustrie. Die politische Illusion der Klimaneutralität dient dabei als Vehikel zur grundlegenden Modernisierung. Reaktionsschnelle und hochproduktive Zwei-Millionen-Tonnen Mini Mills produzieren aus der Schmelzwärme von Elektroöfen und im Wesentlichen mit Schrotten gefüttert („gattiert“) energie- und rohstoffeffizient ausgesuchte Flachstähle allein für Hochtechnologie-Anwendungen. Statt 30 Millionen Tonnen vielleicht die Hälfte. Die Basisversorgung mit Kann-Jeder-Produkten („Commodities“) hat ohnehin längst der Stahlhandel übernommen. Der kauft gern, gut und günstig am liebsten außerhalb der EU ein – wenn er denn dürfte.

Entwicklungszyklen für energieoptimale Verfahren werden gestrafft, neue

Techniken zur Aufbereitung von Schrotten eingeführt, Produkte entkompliziert und auf zirkulären Werkstofffluss ausgelegt. Jede Tonne Legierungs- und Korrosionsschutzmetall auf und in Stahlschrott wird genutzt, statt, wie bisher verschlackt oder als Staub verklappt, anschließend exportiert zu werden. Weniger Schlacken, Stäube und thermische Verluste im Abgas entlasten die Umwelt und die Bilanz der Stahlerzeuger. Zirkuläre Metallwirtschaft regelt mit Hilfe künstlicher Intelligenz geringste Kapitalbindung. Stahl wird nicht „green“, aber „clean“.

Eine neue Sau durchs Dorf? Keineswegs. Alles erprobte Techniken, die wir uns in USA, China und auch Indien und von den Aluminium- und Kupferproduzenten in Deutschland zeigen lassen können. Zu wenig Schrott? Dann exportieren wir nicht jedes Jahr 8 Mio. Tonnen und führen eben statt 4 Mio. Tonnen mehr Schrott ein. Beispiel sind die Türken mit 20 Mio. Tonnen Schrottimport.

Zu viele technische Aufgaben in zu kurzer Zeit, Kapitalmangel, Träume ewig Morgiger, Technologiedistanz der Gesellschaft, fachfremde Entscheider, Apparatschiks in den Aufsichtsräten, fehlender Aufbruchswille der Behörden, mangelndes unternehmerisches Vertrauen in die Zukunft, wackelige Energieversorgung, schwache Informationstechnik-Struktur und -nicht zuletzt- der Mangel an industriefähig sozialisierten Ingenieuren mit Tatkraft und Entscheidungsfreude dürfen die Aufgabe nicht scheitern lassen.

Geben wir deshalb den Fachleuten und den Spezialisten den notwendigen technologie-offenen Freiraum und endlich wieder die Kompetenz. Setzen wir klare und mutige Randbedingungen und erfüllbare Ziele und lassen „Experten“ außen vor. Machen wir uns gemeinsam mit den Arbeitnehmervertretern klar, dass nur die Leistung der Männer auf Hüttenflur und der Genius der Ingenieure ein gesichertes Dasein schafft. Und weisen wir Hochschullehrer auf den Zusammenhang zwischen Klimaschutz und Pensionserwartung hin. Dann sind sie näher am Problem.

Ich sehe den Niedergang meiner Industrie, für die ich ein langes Berufsleben hart gearbeitet habe, mit großer Wehmut. Starke Strategien, wirtschaftliche Konzepte und konzertierte Arbeit über Unternehmenszäune hinweg und ohne Politik und Compliance-gedöns könnten liefern. Ein Tummelfeld für starke Verbände. Die Lösungen braucht man nicht zu suchen. Sie liegen auf der Hand. Aber sicher nicht in der VEB Stahl AG.

Dann strahlen die Augen eines alten weißen Hüttenmanns wieder.

Ich wage es kaum zu schreiben. So schaffen wir das!



Bild 1: Feinblechcoils Quelle: thyssenkrupp Steel, D



Bild 2: Zwei Millionen Tonnen Mini Mill Quelle: Arvedi, I



Bild 3: Kleiner 10MW-Elektrolyseur Quelle: Shell, D



Bild 4: Weltgrößter Eisenschwamm-Reaktor Quelle: Nucor, USA

Ingenieurbüro

**Dr. Pillkahn & Partner**

Effizienztechnologien × Wertschöpfungsketten × Unternehmensstrukturen

---

# Windentwicklung in Deutschland Teil 2

geschrieben von Admin | 5. Februar 2024

von **Dr. Konrad Voge**

## Vorbemerkung

Im ersten Teil des Artikels wurde Deutschland für die Untersuchung in Hälften und Viertel aufgeteilt. Für diese Gebiete ist der Einfluss der installierten Leistung von Windparks auf die Entwicklung der Windgeschwindigkeit in dem jeweiligen Gebiet bestimmt worden. Es konnte gezeigt werden, dass eine Korrelation zwischen installierter Leistung und Windgeschwindigkeit besteht. Im zweiten Teil des Artikels wird Deutschland in Streifen eingeteilt, um eine weitere Variante zu prüfen.

## Einteilung in Streifen

Wie beschrieben, wird jetzt eine Unterteilung des Untersuchungsgebietes in Streifen vorgenommen. Diese verlaufen, entsprechend der vorherrschenden Windrichtung, in Ost-West-Richtung. Es wurde eine Streifenbreite von  $0,2^\circ$  gewählt, was einer Breite von 22,2 km entspricht. Somit ist Deutschland, einschließlich der Länder Belgien und Niederlande, zwischen Flensburg und Oberstdorf in 39 Streifen unterteilt (es können jedoch nur 38 Streifen ausgewertet werden, da sich im Streifen 39 zwar Meßstationen, aber keine Windparks mehr befinden). Die Zählung der Streifen beginnt in Flensburg mit der Nummer 1. In jedem Streifen befindet sich eine gewisse Anzahl Meßstationen und eine gewisse Anzahl Windparks. Es wird hier untersucht, ob ein statistischer Zusammenhang zwischen der Anzahl der im Streifen liegenden Windparks und der im Streifen liegenden Meßstationen zu erkennen ist.

## Verläufe der Windentwicklung

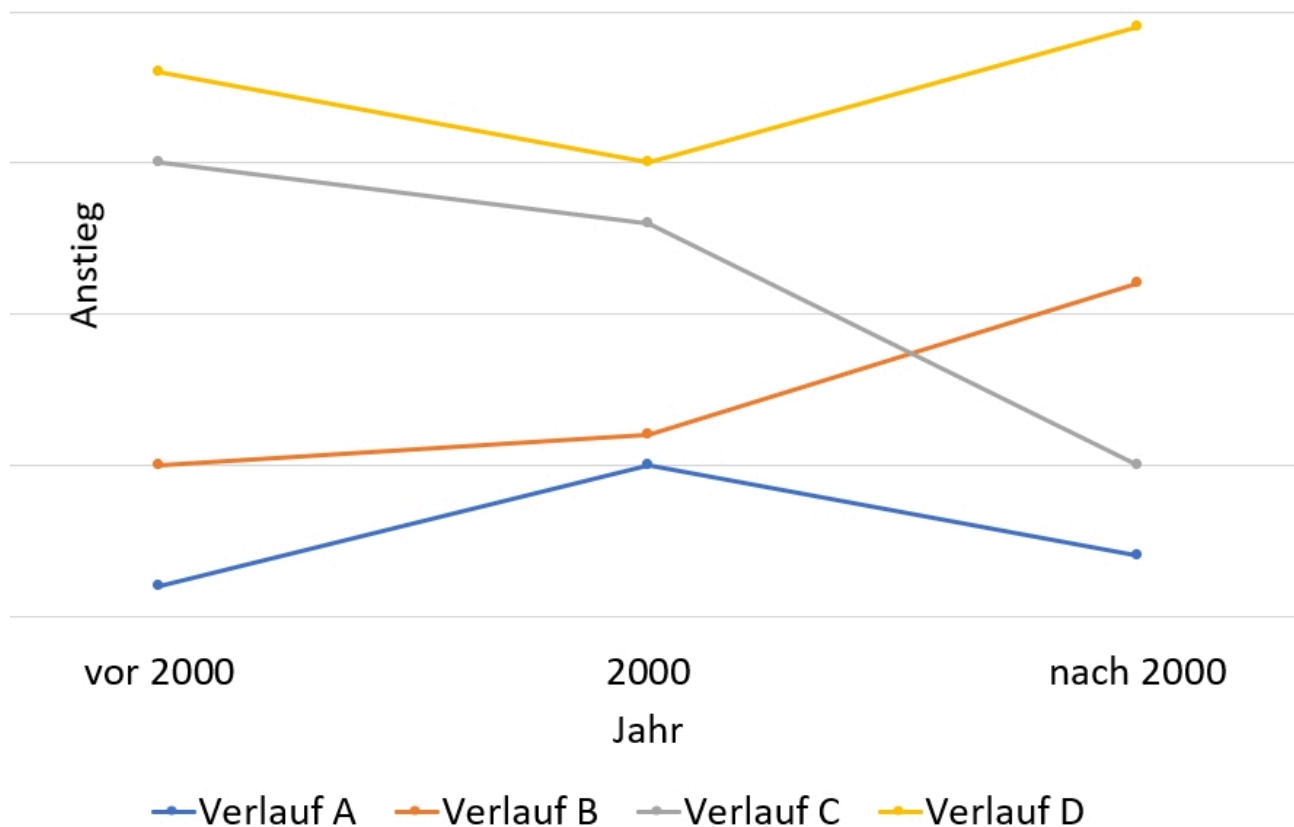


Bild 6 Mögliche Formen der Verläufe der Windentwicklung

Dazu sind die Zeitreihen der Windgeschwindigkeit aller im Streifen liegenden Meßstationen zusammenzufassen. Da hier nur das Anstiegsverhalten und nicht die Absolutwerte der Windgeschwindigkeit von Interesse sind, wird eine Normierung der Zeitreihen vorgenommen. Referenzwert ist die Windgeschwindigkeit des Jahres 2000 in jeder Zeitreihe.

Es wird also jeder Meßwert (mittlerer Jahreswert) auf den jeweiligen Referenzwert bezogen.

Somit ist 1,0 der Wert für das Jahr 2000 aller Zeitreihen. Aufgrund der Normierung besteht die Möglichkeit der Zusammenfassung der Zeitreihen aller Meßstationen eines Streifens zur Vornahme einer Regressionsanalyse.

Es sind somit 38 Regressionsfunktionen für die Zeit vor 2000 und 38 Regressionsfunktionen für die Zeit nach 2000 berechnet worden. Für jeden Streifen kann nunmehr eine Aussage über die Entwicklung der Windgeschwindigkeit getroffen werden.

Prinzipiell können die in Bild 6 dargestellten Verläufe vorliegen. Die ermittelte Anzahl der jeweiligen Form der Verläufe der Streifen ist in Tabelle 7 zusammengefasst. Wie aus Tabelle 7 ersichtlich, folgen

sechzehn Zeitreihen dem Verlauf der Form **A**, drei der Form **B**, fünfzehn der Form **C** und vier der Form **D**.

Bild 2 zeigt als Beispiel die Regression der Zeitreihe der Werte der Station Angermünde. Allerdings ist dort die Regression mit den Absolutwerten der Windgeschwindigkeit durchgeführt.

	<b>Verlauf A</b>	<b>Verlauf B</b>	<b>Verlauf C</b>	<b>Verlauf D</b>
<b>Streifen Nummer</b>	1,2,5,6, 8,9,16,17, 18,21,22,27, 28,30,35,37	3,4,24	7,10,11,12, 15,13,14,19, 20,23,25,29, 31,32,36	26,33,34,38
<b>Summe</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>4</b>

Tabelle 7 Anzahl der Formen des Verlaufs der Windentwicklung in den Streifen

In Tabelle 8 ist die Anzahl der Streifen zusammengefasst, bei denen entweder eine Zunahme der Windgeschwindigkeit bzw. eine Abnahme der Windgeschwindigkeit vor oder nach 2000 vorliegt. War vor 2000 die Anzahl der Streifen mit Zunahme und Abnahme gleich (19 zu 19), hat sich das Verhältnis nach 2000 mit 7 zu 31 deutlich hin zur Abnahme der Windgeschwindigkeit verschoben. Bild 7 verdeutlicht die Entwicklung.

	<b>Streifen mit Zunahme</b>	<b>Streifen mit Abnahme</b>
<b>Windgeschwindigkeit vor 2000</b>	19	19
<b>Windgeschwindigkeit nach 2000</b>	7	19

Tabelle 8 Entwicklung der Windgeschwindigkeit vor und nach 2000

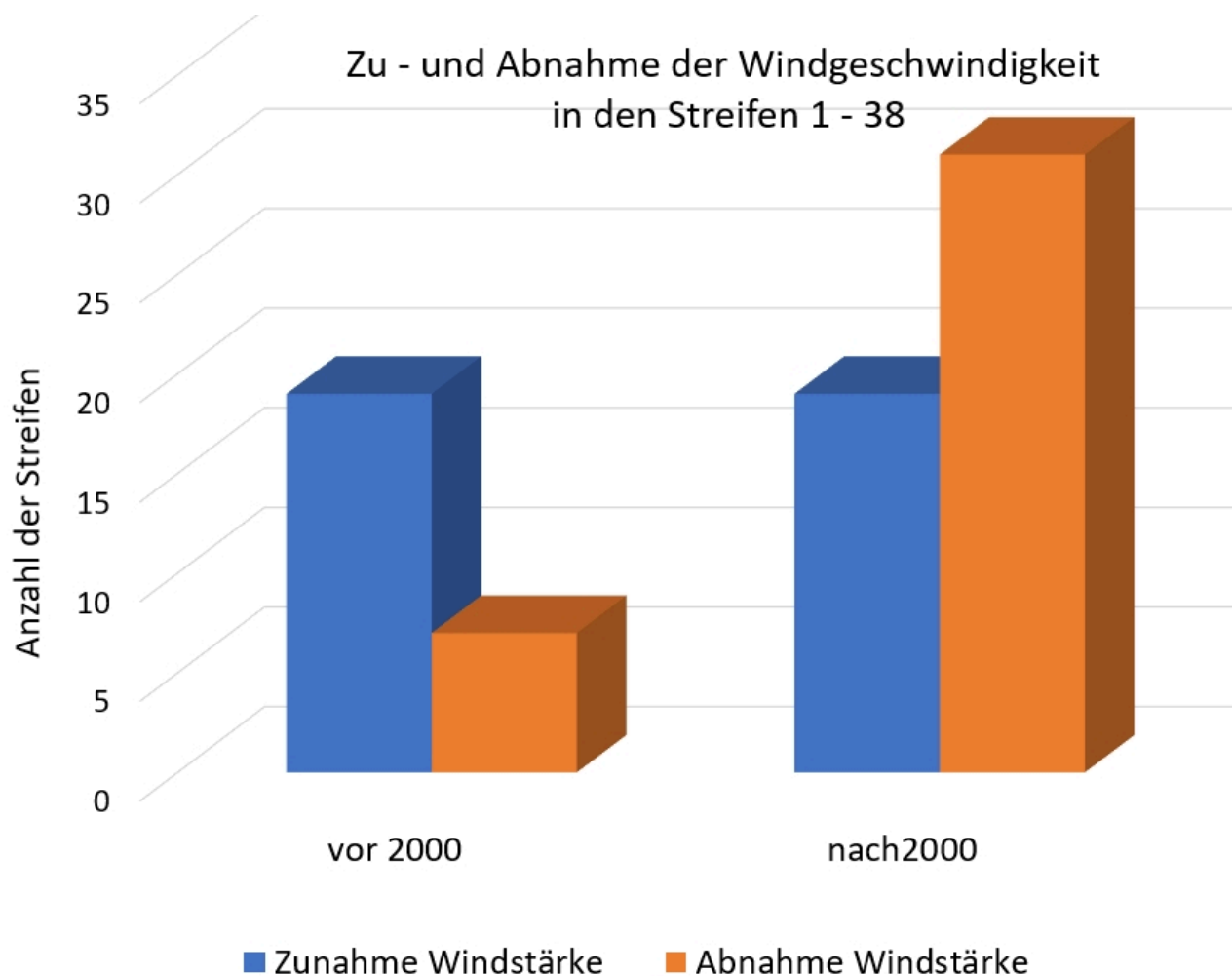


Bild 7 Entwicklung der Windgeschwindigkeit vor und nach 2000

## Beispiel

Als Beispiel ist das Verhalten der Windstärke im Streifen 17 gezeigt. In diesem Streifen liegen die acht Meßstationen nach Tabelle 9. Wie oben beschrieben werden die Zeitreihen der acht Meßstationen normiert

Meßstation	Bundesland	nördliche Breite	östliche Länge	Anzahl Werte vor 2000	Anzahl Werte nach 2000
Brocken	Sachsen-Anhalt	51,7990	10,6180	44	18
Bad Lippspringe	Nordrhein-Westfalen	51,7854	8,8388	28	23
Cottbus	Brandenburg	51,7759	14,3168	17	23
Holzdorf (Flugplatz)	Sachsen-Anhalt	51,7657	13,1666	0	14
Kalkar	Nordrhein-Westfalen	51,7329	6,2688	7	14
Braunlage	Niedersachsen	51,7234	10,6021	28	23
Harzgerode	Sachsen-Anhalt	51,6520	11,1366	19	23
Doberlug-Kirchhain	Brandenburg	51,6451	13,5747	19	25

Tabelle 9 Meßstationen im Streifen 17 mit Anzahl der Messwerte in den Zeitreihen vor und nach 2000

Mit den normierten Werten werden die beiden Regressionsfunktionen (Zeit vor 2000 und Zeit nach 2000) berechnet. Die Darstellung dieser Funktionen zeigt Bild 8. Tabelle 9 enthält die den beiden Regressionsfunktionen zugrunde liegenden Werte. Für die Zeit vor 2000 stehen demnach 162 Werte und für die Zeit nach 2000 163 Meßwerte für die Berechnung der Regressionsfunktionen zur Verfügung.

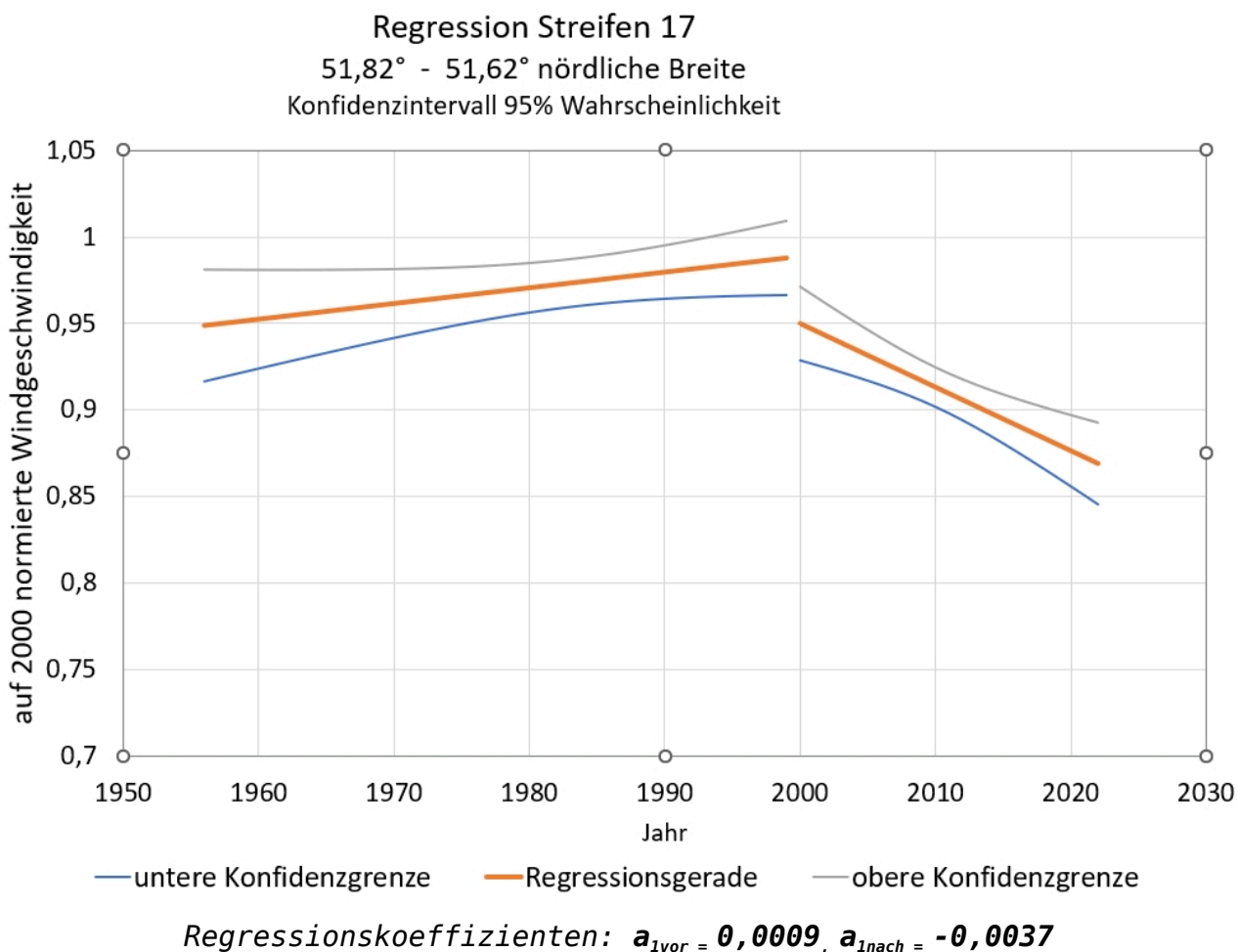


Bild 8 Regressionsfunktionen der normierten Zeitreihen für die Windgeschwindigkeiten vor und nach 2000 im Streifen 17

## Installierte Leistung

Analog der Einteilung in Quadranten wird hier ebenfalls ein statistischer Zusammenhang zwischen der installierten Leistung der Windparks und der gemessenen Windgeschwindigkeiten in den 38 Streifen untersucht. In den Tabellen 4 und 10 sind installierte Leistungen der Gebiete und Streifen angegeben. Die Tabelle 10 enthält hier aus Platzgründen nur die Streifen mit den größten und kleinsten

installierten Leistungen. Bild 10 gibt einen Überblick über die installierte Leistung in allen Streifen. Im Streifen 6, dem Streifen mit der größten installierten Leistung, liegen die Meßstationen Itzehoe, Lübeck, Heidmoor, Cuxhaven und der Leuchtturm Alte Weser. Die installierten Leistungen in Bayern und Baden-Württemberg sind vergleichsweise gering (Streifen 31 ... 38).

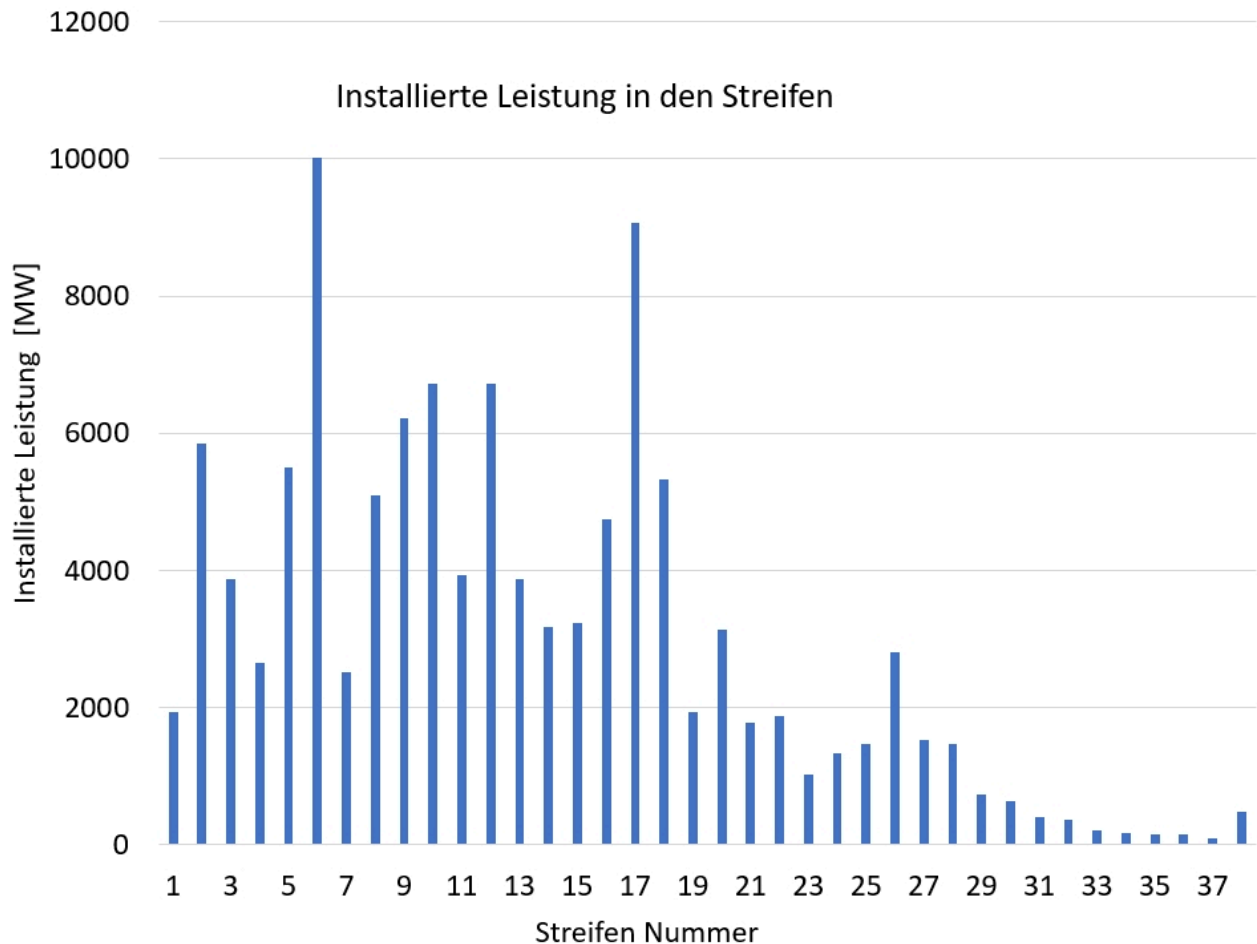


Bild 10 Installierte Leistung von WKA in den Streifen 1...38

Streifen Nr.	Installierte Leistung [MW]	Anzahl Windparks	Anzahl Anlagen	Größter Windpark im Streifen Installierte Leistung [MW]/ Anzahl Anlagen
6	10016	136	2286	2604 / 309
17	9043	267	2685	630 / 175
10	6727	164	1587	1800 / 120
12	6716	181	1769	1397 / 95
9	6220	175	1898	824 / 50
...	...	...	...	...
32	371	28	151	32 / 19
33	214	43	117	28 / 14

34	191	29	94	19 / 7
36	161	31	80	38 / 10
35	152	31	78	22 / 10
<b>Summe</b>	<b>108690</b>	<b>4529</b>	<b>37361</b>	

Tabelle 10 Streifen mit der größten und kleinsten installierten Leistung

## Zusammenhang Windentwicklung und installierte Leistung

Wie oben bereits erwähnt, werden für jeden Streifen die Regressionsfunktionen der im Jahr 2000 geteilten Zeitreihen durchgeführt. Es folgen somit 38 Funktionen für die Zeit vor 2000 und ebenso viele für die Zeit nach 2000. Gemäß Gleichung [1] sind nur die Anstiegskoeffizienten  $a_{1v}$  von Interesse. Es gibt demnach je 38 Anstiegskoeffizienten  $a_{1v}$  und  $a_{1n}$  der Regressionsfunktionen für die Windentwicklung der Zeit vor und nach 2000. Bildet man die Differenz der beiden Koeffizienten

$$a_{1D} = a_{1n} - a_{1v} \quad [2]$$

liegt bei negativem Ergebnis eine Abnahme der Windgeschwindigkeit vor. Das bedeutet, daß die Windgeschwindigkeit nach 2000 im Vergleich zur Windgeschwindigkeit vor 2000 geringer geworden ist. Bei positivem Ergebnis hat sie sich vergrößert. In Tabelle 11 sind einige Regressionskoeffizienten angegeben.

Streifen Nummer	Anstiegskoeffizient $a_{1v}$	Anstiegskoeffizient $a_{1n}$	Differenz $a_{1D} = a_{1n} - a_{1v}$
16	0,0090	-0,0005	-0,0096
6	0,0021	-0,0055	-0,0076
18	0,0052	-0,0023	-0,0075
37	0,0035	-0,0018	-0,0053
28	0,0044	-0,0007	-0,0051
...	...	...	...
31	-0,0020	0,0000	0,0019
3	-0,0019	0,0014	0,0033
27	-0,0043	-0,0009	0,0034
4	-0,0034	0,0035	0,0069
12	-0,0172	-0,0082	0,0090

Tabelle 11 Auswahl der kleinsten und größten Anstiegskoeffizienten

Ähnlich wie in Bild 5 dargestellt, wird ein Zusammenhang zwischen der Windentwicklung in den Streifen und der dort installierten Leistung der WKA hergestellt. Bild 11 zeigt die berechnete Regressionsfunktion. Wie bereits bei der Untersuchung der Quadranten, wird auch hier der

Zusammenhang von installierter Leistung und Abnahme der Windgeschwindigkeit deutlich. Allerdings liegt ein sehr breites Konfidenzintervall vor.

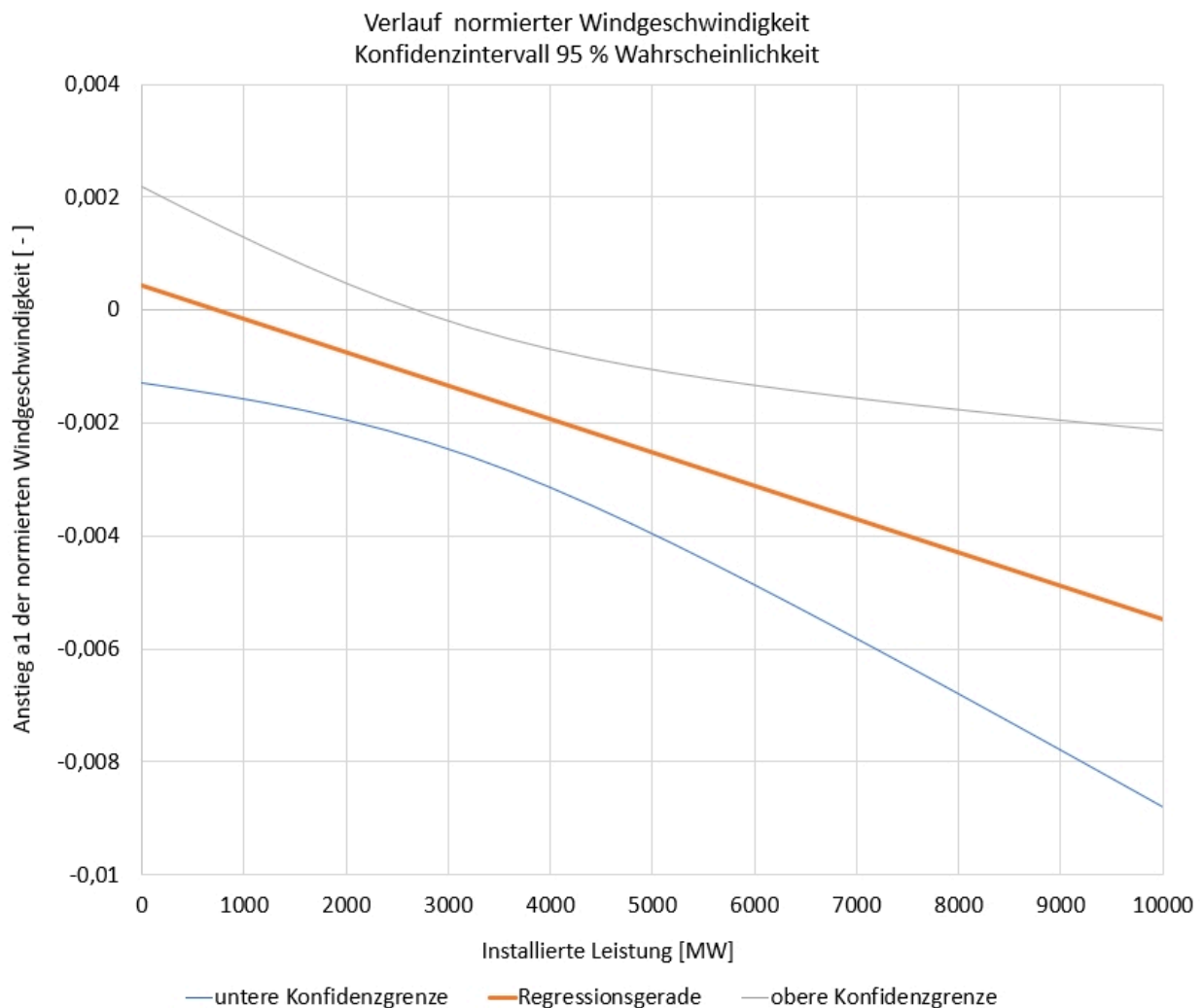


Bild 11 Zusammenhang Windentwicklung und installierte Leistung

## Zusammenfassung

Im vorstehenden Artikel wird der Frage nachgegangen, ob eine Beeinflussung der Windstärke durch die Installation von Windturbinen statistisch nachweisbar ist. Es wurden dazu alle Wettermeßstationen des Deutschen Wetterdienstes auf vorhandene Meßreihen zur Windstärke betrachtet. Letztlich wurden 230 Wetterstationen gefunden, die die Windgeschwindigkeit über mehrere Jahre aufgezeichnet haben. Von Interesse waren besonders die Zeitreihen, die Werte vor und nach 2000 enthielten. Das Jahr 2000 wurde gewählt, da zu dieser Zeit die verstärkte Errichtung von WKA zur Stromerzeugung begann.

Es wurden zwei Varianten der möglichen Beeinflussung der Windgeschwindigkeit durch Windparks untersucht. Zum einen wurde Deutschland in größere Flächen aufgeteilt (Einteilung in Quadranten) und

zum anderen in 38 Streifen (Streifeneinteilung), die in Ost West-Richtung verlaufen. Der Einfluss der installierten Leistung von WKA in den betroffenen Gebieten auf die Windentwicklung wurde dann mittels Regressionsanalysen untersucht.

In beiden Modellen wird ein statistischer Zusammenhang nachgewiesen, allerdings von schwacher Korrelation.

Wünschenswert wäre, umfangreiche Meßreihen der Windgeschwindigkeit vor und hinter Windparks vorzunehmen. Damit könnte die Auswirkung der WKA auf physikalischem Weg untersucht werden.

Dank familiärer Unterstützung wurde der Artikel ermöglicht, insbesondere durch die Aufbereitung der Daten des Deutschen Wetterdienstes, die nicht gerade in anwendungsfreundlicher Form vorliegen.

## Quellen

[1] Deutscher Wetterdienst

[https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/observations\\_germany/climate/daily/kl/historical/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/)

[2] Liste der Windkraftanlagen in Deutschland

[https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_von\\_Windkraftanlagen\\_in\\_Deutschland](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Windkraftanlagen_in_Deutschland)

[3] Liste der Offshore Windparks

[https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Offshore-Windparks](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Offshore-Windparks)

[4] Liste der Windkraftanlagen in Belgien

<https://resdm.com/wind-farms-in-bel>

[5] Liste der Windkraftanlagen der Niederlande

[https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_von\\_Windkraftanlagen\\_in\\_den\\_Niederlanden](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Windkraftanlagen_in_den_Niederlanden)

## Über den Autor

Lehre und Arbeit als Stahlbauschlosser. Abitur in der Abendschule; Studium der Fördertechnik an der TU Dresden; Assistent am Lehrstuhl Fördertechnik der TU; Promotion auf dem Gebiet der Schüttgutmechanik – Fließverhalten kohäsiver Schüttgüter in Bunkern; dann angestellt bei Fördertechnik Freital und Zusammenarbeit mit der TU Dresden auf dem Gebiet der pneumatischen Dichtstromförderung; Prüfstelle für Lastaufnahmemittel und Hebezeuge Berlin – da Statik und Stahlbau; Sachverständiger für Aufzüge beim TÜV Berlin-Brandenburg, später dann TÜV Rheinland.

Mit der Statistik kam er während der Bearbeitung der Dissertation in Berührung. Er hatte einen Haufen Versuche gemacht und hatte keine Ahnung wie man vernünftige Planung und Auswertung macht. Da ergab es sich, daß ich von der Existenz einer „Arbeitsgemeinschaft Mathematische Statistik“, zugehörig zur Mathematischen Gesellschaft der DDR, erfuhr und dort dann bis zur Auflösung nach der Wende Mitglied war. Die Leitung hatte Prof. Rasch aus Rostock.