

# **“WEHRT EUCH - Es ist höchste Zeit !”**

**W. von Fabeck, SFV e.V.**

## **Eine systemwissenschaftliche Analyse zur Situation der Wind- und Solarenergie in Deutschland**

**Dr.-Ing. Peter Kosack  
Technische Universität Kaiserslautern**

Diese Zusammenstellung der Vortragsfolien ist ein Auszug für den SFV e.V. aus einer Vortrags-Serie zum Thema erneuerbare Energien seit 2003, die immer wieder aktualisiert wurde.

Die wesentlichen Aussagen wurden auf Anregung vieler Vortragsteilnehmer in dieser Foliensammlung samt erläuternden Notizen zusammengefasst. Diese wird unregelmäßig in Abhängigkeit der Entwicklung und neuer Erkenntnisse aktualisiert.

Falls Interesse an einem Vortrag vor Ort besteht, bitte per E-Mail unter [kosack@rhrk.uni-kl.de](mailto:kosack@rhrk.uni-kl.de) an mich wenden.

Bei der Zusammenstellung wurde bei allen Abbildungen streng darauf geachtet, dass diese frei verfügbar waren oder frei gegeben wurden. Falls das im Einzelfall entgegen meiner Kenntnis nicht der Fall sein sollte, bitte ich um Nachricht.

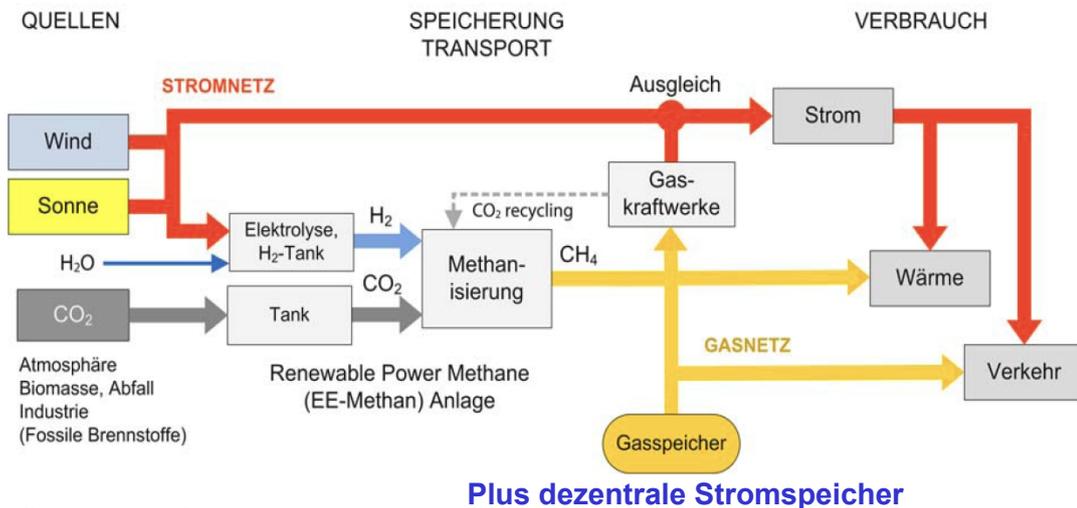
**© Dr.-Ing. Peter Kosack**

**Diese PDF-Datei darf ausschließlich nur als Ganzes beliebig kopiert und weiter gegeben werden.**

**Jede auszugsweise Weitergabe ist aus Gründen der inhaltlichen Verfälschung und zur Vorbeugung von Missverständnissen ausdrücklich untersagt.**

**Dieser Auszug wurde von mir dem SFV e.V. und dem MetropolSolar Rhein-Neckar e.V. zur freien Verwendung zur Verfügung gestellt.**

### Integratives Renewable-Power-Methane-Konzept



Quelle: STERNER und SCHMID 2009

**Umsetzung ist überall möglich: lokal, regional, überregional, global !  
Wie steht es damit?**

Eines der einfachsten Versorgungskonzepte mit sehr geringen Änderungen in den lokalen Verteilungs- und Speicherstrukturen sind von Sterner und Schmid entwickelt worden und eine der favorisierten Lösungen des wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung.

Es baut darauf auf, dass es schon ein gut funktionierendes Strom- und Gasnetz in Deutschland gibt.

Was fehlt, ist die Herstellung von Strom und Gas aus erneuerbaren Energien. Für den Strom benutzt man dezentrale Wind- und Photovoltaik-Kraftwerke, die direkt ins Stromnetz einspeisen. Sobald Überschuss an elektrischer Energie vorhanden ist, wird dieser benutzt, um zunächst durch Elektrolyse Wasserstoff zu erzeugen und durch anschließende Methanisierung Methangas, das chemisch identisch zum bisher benutzten Erdgas ist. Zur Elektrolyse benötigt man außer dem Strom lediglich Wasser, zur Methanisierung zusätzlich CO<sub>2</sub>, das man z.B. direkt aus der Atmosphäre gewinnen kann. Reicht die Stromproduktion mit Wind und Sonne nicht aus, kann man das gespeicherte Methangas in Gaskraftwerken zur Stromerzeugung nutzen. Da im heutigen Gasnetz große Gasspeicher vorhanden sind, ist gleichzeitig das Speicherproblem für das Stromnetz gelöst. Das Gas kann alternativ wie bisher direkt zur Wärmeherzeugung oder durch Gasmotoren im Straßenverkehr benutzt werden. Es entsteht am Schluss wieder die gleiche Menge an Wasser und CO<sub>2</sub>, die am Anfang gebraucht wurde.

**Die beiden wichtigsten energetischen Säulen der Energiewende sind also Strom aus Wind- und Solarenergie. Wie steht es damit?**

In einem See breiten sich die Seerosen so schnell aus, dass sie sich von Tag zu Tag verdoppeln. Man spricht dann von einem exponentiellen Wachstum.

Am 12. Tag ist der See halb zugewachsen.

Wann ist der See ganz zugewachsen?



Der Antwort auf die Frage „Wie steht es mit Wind- und Solarenergie?“ nähern wir uns mit dem Seerosenrätsel.

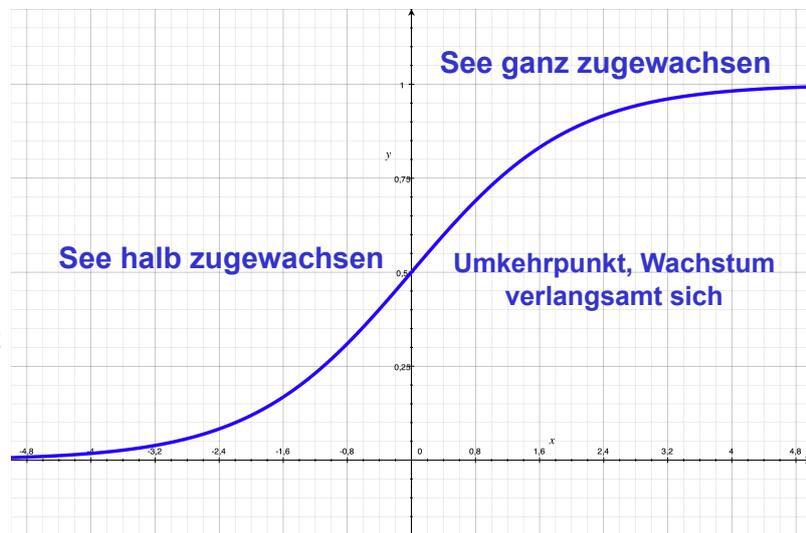
Das Seerosenrätsel dient im allgemeinen dazu, die Exponentialfunktion zu veranschaulichen. Die Exponentialfunktion hat nämlich die typische Eigenschaft, dass sich die Werte in gleichmäßigen Zeitabständen verdoppeln. Außerdem ist die Exponentialfunktion typischer Bestandteil aller stabilen Wachstumsvorgänge, egal ob es sich um natürliche oder menschengemachte Wachstumsvorgänge handelt.

Wenn das Wachstum der Seerosen so weitergehen würde, wäre die richtige Antwort: Am 13. Tag. Denn dann hat eine erneute Verdopplung stattgefunden. Das Potenzial ist ausgeschöpft und der Wachstumsprozess kommt zum Stillstand.

Diese Antwort wird auch in diesem Rätsel erwartet, weil man sehen möchte, ob jemand das Prinzip der Exponentialfunktion verstanden hat.

ABER ....

Aus der Qualität des exponentiellen Anfangswachstums einer logistischen Funktion kann man auf die Stabilität der gesamten Entwicklung schließen. Qualitätskriterium ist das Bestimmtheitsmaß der Kurvenanpassung (Werte größer 0,9 bedeuten Stabilität).



Kurve der logistischen Funktion

**WICHTIG: Alle natürlichen und menschengemachten Wachstumsprozesse gehorchen der logistischen Funktion.**

ABER in der Realität gibt es kein Exponential-Wachstum bis zum Potenzial-Ende, genau so wenig wie ein unendliches Exponential-Wachstum. Die mathematische Funktion, mit der man die Wachstumsprozesse in der Realität beschreibt, ist die logistische Funktion.

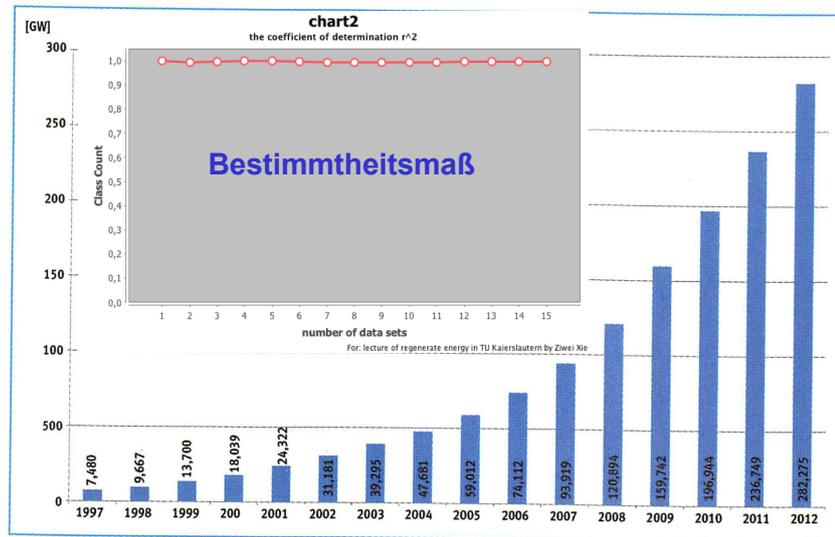
In der Mitte des Potentialmaximums, am Umkehrpunkt, beginnt sich das bis dahin exponentielle Wachstum wieder zu verlangsamen und verläuft dann spiegelbildlich bis zur Sättigung. Das Potenzial ist dann ausgeschöpft.

Dieser Idealverlauf stellt sich nur ein, wenn ein Wachstumsvorgang stabil verläuft. Wenn man Wachstumsvorgänge in der Realität beobachtet, kann man also die Stabilität dadurch beurteilen, indem man das Anfangswachstum mittels einer mathematischen Kurvenanpassung darauf untersucht, wie genau es einem exponentiellen Verlauf folgt. Die Qualität dieser Anpassung wird mit dem Bestimmtheitsmaß (Werte zwischen 0 und 1) bewertet und ist gleichzeitig ein direkter Hinweis für die Stabilität des Wachstumsvorgangs.

Ist das Wachstum dauerhaft über-exponentiell, dann ist es zu schnell und es droht ein Kollaps oder Crash mit einer möglichen Zerstörung des wachsenden Systems. Schwankt das Wachstum unterhalb des exponentiellen Verlaufs, ist die Entwicklung ebenfalls instabil, das System „dümpelt“ vor sich hin und droht „abzusterben“. Dies gilt auch für den Fall, wenn ein System durch äußere Eingriffe zu einem unter-exponentiellen Wachstum gezwungen wird. Insbesondere gibt es kein stabiles lineares Wachstum, d.h. gleich hoher Zuwachs jedes Jahr. Entweder man lässt der Entwicklung ihren natürlichen logistischen Lauf oder man zerstört das System.

## Weltweit neu installierte Windenergie-Leistung

**Stabiles  
exponentiell-  
logistisches  
Wachstum  
seit  
mindestens  
15 Jahren !!!**



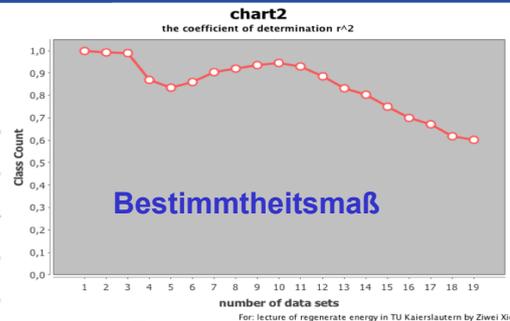
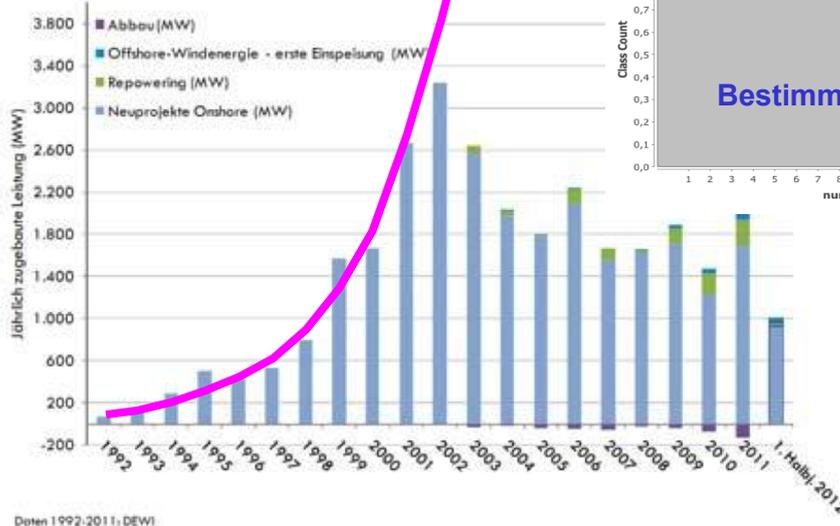
**Stetiges Wachstum: 2012 wurden rund weltweit Windenergieanlagen mit einer Leistung von zusammen 282 GW installiert.**

Quelle:WWEA

Die internationale Entwicklung der Windenergie ist unter den vorher genannten Bedingungen ein sehr stabiler Wachstumsprozess.

Der Wert für das Bestimmtheitsmaß in der Grafik ist jeweils für alle Werte der zurückliegenden Jahre ermittelt, der letzte Wert in der Grafik also für alle Jahre bis 2012. Alle Werte liegen bei fast 1. Daraus lässt sich erkennen, dass das Wachstum der Windenergie seit mindestens 15 Jahren stabil verläuft. Es handelt sich um eine Exponentialfunktion wie aus dem Bilderbuch. Wenn diese Entwicklung über so einen langen Zeitraum mit so hoher Stabilität erfolgt ist, ist die Wahrscheinlichkeit extrem hoch, dass das Exponentialwachstum noch weitere Jahre so verläuft, da die Windenergie noch sehr weit von ihren globalen Potenzialgrenzen entfernt ist.

Ideallinie für Deutschland



Daten 1992:2011; DEWI

Bereits seit 2003 degeneriert die Windenergienutzung in Deutschland im Vergleich zur internationalen Entwicklung !!!

Die gleiche Untersuchung für Deutschland ergibt folgendes Bild:

Wie die Kurve des Bestimmtheitsmasses zeigt, hat es eine gewisse Zeit gebraucht, etwa bis 1999, bis sich eine stabile Entwicklung mit Werten ab 0,9 eingestellt hat. Die ersten vier Punkte in der Kurve des Bestimmtheitsmasses kann man hier wegen der geringen Datenmenge noch nicht werten. Aus den Werten bis 2002 kann man eine Ideallinie ableiten. Die Entwicklung hätte gemäß der eingezeichneten Ideallinie verlaufen müssen, um mit der Internationalen Entwicklung Schritt zu halten und eine stabiles Wachstum zu sein.

Das Bestimmtheitsmaß sinkt jedoch seit 2003 wieder kontinuierlich ab, der Wachstumsprozess ist deutlich gestört. Und das, obwohl auch die Windenergie in Deutschland noch weit von den Potenzialgrenzen entfernt ist. Eine Sättigung kann nämlich nicht vorliegen, da die Entwicklungs-Kurve abrupt abknickt statt einen S-förmigen Verlauf zu nehmen. Das deutet auf eine massive Störung von außen hin.

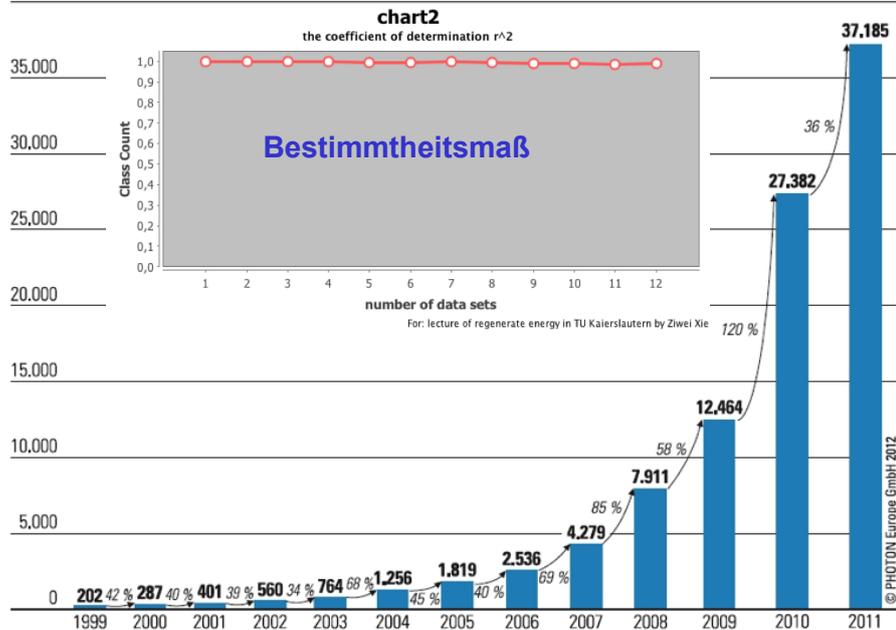
Diese besorgniserregende Degeneration, ja Zerstörung der Entwicklung der Windenergie wird weitgehend nicht als solche erkannt, ist jedoch insbesondere im Vergleich mit der internationalen Entwicklung offensichtlich.

Die jährlichen Zuwächse sind inzwischen lächerlich gering im Vergleich zur internationalen Entwicklung und zur Umsetzung der Energiewende bei Weitem nicht mehr ausreichend.

### Weltweite Solarzellenproduktion von 1999 bis 2011

40.000 MW

**Stabiles  
exponentiell-  
logistisches  
Wachstum  
seit  
mindestens  
12 Jahren !!!**

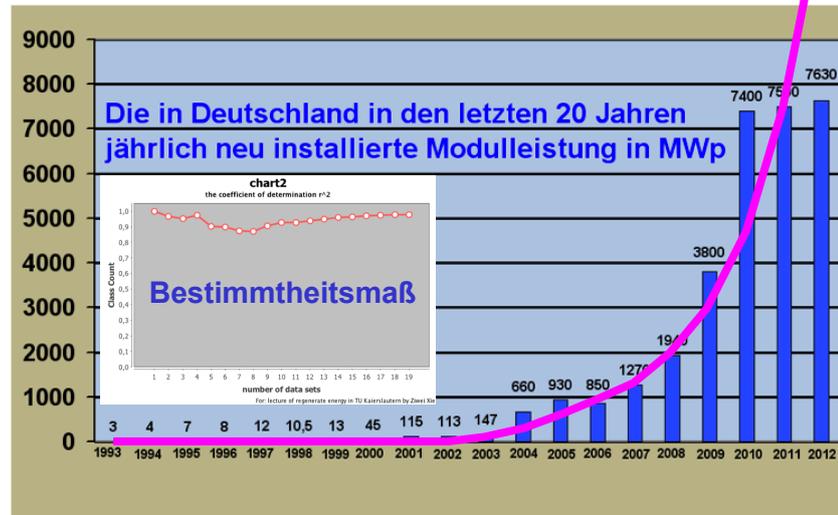


Die internationale Entwicklung des Solarstroms, gemessen an der jährlichen Solarzellenproduktion, die letztlich die installierte Leistung repräsentiert, ist unter den vorher genannten Bedingungen ebenfalls ein sehr stabiler Wachstumsprozess.

Wie bei der Windenergie liegen alle Werte des Bestimmtheitsmasses bei fast 1. In diesem Fall lässt sich erkennen, dass das Wachstum der Solarenergie für die Stromerzeugung seit mindestens 12 Jahren stabil verläuft. Es handelt sich wie bei der Windenergie um eine Exponentialfunktion wie aus dem Bilderbuch. Auch hier gilt: Wenn diese Entwicklung über so einen langen Zeitraum mit so hoher Stabilität erfolgt ist, ist die Wahrscheinlichkeit extrem hoch, dass das Exponentialwachstum noch weitere Jahre so verläuft, da auch die Solarenergie noch sehr weit von ihren globalen Potenzialgrenzen entfernt ist.

### Ideallinie für Deutschland

Gemäß Ideallinie hätten es in 2012 ca. 12000 MWp sein müssen und in 2013 müssten ca. 19000 MWp erreicht werden. Tatsächlich werden für 2013 ca. 4000 MWp geschätzt.



Bis 2011 noch fast ideal, dann Bruch mit der internationalen Entwicklung; starke Gefährdung der Solarstromnutzung in Deutschland !!!

In Deutschland ergibt sich für die Solarenergie Folgendes:

Wie die Kurve des Bestimmtheitsmasses zeigt, hat es ähnlich wie bei der Windenergie eine gewisse Zeit gebraucht, etwa bis 2003, bis sich eine stabile Entwicklung mit Werten ab 0,9 abgezeichnet hat. Dazu hat sehr wahrscheinlich das EEG maßgeblich beigetragen. Die ersten vier Punkte in der Kurve des Bestimmtheitsmasses kann man auch hier wieder wegen der geringen Datenmenge noch nicht sicher werten. Da die Werte für das Bestimmtheitsmaß mit jedem Jahr ansteigen, kann man aus den Werten bis 2012 eine Ideallinie ableiten. Aber schon in 2012 zeigt sich eine Stagnation. Nimmt man noch den zu erwartenden Wert für 2013 hinzu, ergibt sich ein ähnlicher Knick wie 2003 für die Windenergie. Das übermäßige Ausbremsen der Entwicklung durch die Politik provoziert eine ähnliche Destabilisierung wie bei der Windenergie.

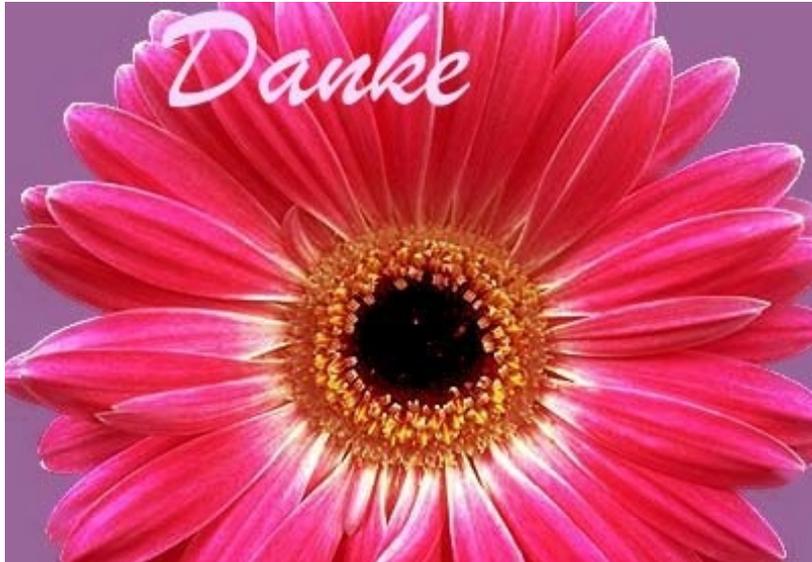
Es droht, dass Deutschland - ähnlich wie in der Windenergie - den internationalen Anschluss verliert, obwohl auch hier die Potenzialgrenzen wie bei der Windenergie noch lange nicht erreicht sind.

Über die Potenzialgrenzen von Wind- und Solarenergie in Deutschland gibt es inzwischen viele Untersuchungen. Allen Untersuchungen ist gemeinsam, dass die Potenzialgrenzen weit über dem derzeitigen Energieverbrauch in Deutschland liegen. Konkrete Werte kann man auch mit dem sogenannten Energiewenderechner ermitteln ([www.energiewenderechner.de](http://www.energiewenderechner.de)).

Für die geplante Umsetzung der Energiewende wären nach dem Ausbremsen der Solarenergie die zu erwartenden Zuwächse dann wie bei der Windenergie bei Weitem nicht mehr ausreichend.

**Dr.-Ing. Peter Kosack**  
Graduate School CVT  
Arbeitskreis Ökologisches  
Bauen

Technische Universität  
Kaiserslautern  
Gottlieb-Daimler-Straße,  
Gebäude 42-157  
D-67663 Kaiserslautern  
Telefon:  
+49-(0)631-205-2842  
Telefax:  
+49-(0)631-205-3730  
E-Mail:  
kosack@rhrk.uni-kl.de



Das Fazit ist recht einfach:

Die aufgezeigten grundsätzlichen Zusammenhänge zur logistischen Funktion für die Beschreibung realer Wachstumsvorgänge sind in der allgemeinen Systemwissenschaft und Kybernetik spätestens seit den 1970er Jahren bekannt. Sie werden nur zu oft „vergessen“ anzuwenden.

Die Aufforderung „Wehrt Euch ..“ geht an alle, die den Lippenbekenntnissen zur Energiewende aus Teilen der Politik und Industrie, die sie gleichzeitig aber kräftig ausbremsen, glauben schenken. Auch an diejenigen, die gar glauben, die Energiewende komme von selbst. Die Realität der letzten Jahre spricht eine deutlich andere Sprache.

Man sollte die vielen fadenscheinigen Argumente, die längst widerlegten falschen Gerüchte gegen die Anwendung der beiden für die Energiewende entscheidenden regenerativen Energien endlich als solche erkennen.

Wehren Sie sich gegen den Missbrauch von berechtigten Schutz-Interessen von Mensch und Natur durch tatsächlich unverhältnismäßigen Aufbau von regenerativen Energie-Anlagen, um daraus eine Keule gegen die regenerativen Energien zu machen.

Sorgen Sie dafür, dass sich die Windenergie der internationalen Entwicklung wieder anschließen kann und die Solarenergie den Anschluss behält. Es gibt keine Sonderstellung Deutschlands, die dagegen spricht.