

Das Sterben der Kernkraft ist ein Mythos

geschrieben von Michael Poost | 28. Januar 2025

Deutschland ist aus der Kernforschung ausgestiegen. Deutschland hatte und baute die sichersten Kernkraftwerke weltweit.

Aktuell gibt es acht Lehrstühle für Kernforschung, aber 173 für Genderforschung.

Nun, liebe Leser, entscheiden sie, welcher Forschungszweig produktiver ist.

Bei diesem Thema ist Deutschland von der Championsleague in die Kreisliga abgestiegen.

Wir bauen lieber fruchtbare Böden verseuchende Windmühlen in die Landschaft.

Von einer irren Ideologie getrieben wird Volksvermögen radikal vernichtet.

Die Entwicklung neuester Kernkraftwerkskonzepte gibt es nur in Russland und China. Und China hat nun die Messlatte höher gelegt. Dazu ein kurzes Video.

Ist die Volksbefragung in Kärnten für die Politik bindend?

geschrieben von AR Göhring | 28. Januar 2025

von Dr. Martin Steiner aus Niederösterreich

NEIN, das Ergebnis der Volksbefragung in Kärnten ist für die Politik nicht bindend.

Es wird jetzt auch schon heftig in genau diese Richtung argumentiert – doch die „Regierenden“ sind nun gut beraten hier nicht den Volkswillen zu verletzen!

Wie dargelegt war ich selbst in Kärnten und habe selbst einen kleinen Teil beitragen dürfen, ich freue mich sehr!

Ich sehe hier ein Momentum für das Ende des EU Green Deals – denn die Menschen WOLLEN DIESEN IRRSINN AUF DEREN KOSTEN NICHT MEHR! Ein klares Signal für Europa!

Man kann das alles drehen und wenden wie man will – der Souverän hat gesprochen. Das Ergebnis ist vor allem deshalb so beeindruckend, weil

* quasi ALLE Quantitätsmedien ausgerückt sind FÜR den Windkraft-Ausbau
* alle politischen Parteien (mit Ausnahme der FPÖ und Teilen des Teams Kärnten) für den WK-Ausbau

* sogar die katholische Kirche in den letzten Tagen noch sich für den Windkraftausbauwahn in Kärnten eingesetzt hatte!

Also es war wieder einmal „David gegen Goliath“ – und ein ganz kleiner und sehr mutiger Teil der Zivilbevölkerung hat sich hier positioniert (*Gegenwind Kärnten*).

Aus diesem Gesichtspunkt ist das Ergebnis eindeutig und großartig! Ein Sieg des gesunden Hausverstandes über die übermächtigen Massenmedien und die völlig unfähigen und abgehobenen Politiker!

Beste Grüße

Martin Steiner

Remothbaling. USA reaktiviert stillgelegte Kernkraftwerke

geschrieben von Admin | 28. Januar 2025

Von Günter Keil

In den USA gibt es etliche stillgelegte, eingemottete Kernkraftwerke, die jetzt eine neue Chance bekommen. Sie sind vor etlichen Jahren wegen Unrentabilität außer Dienst gestellt worden – und es war absolut nicht so wie in Deutschland, wo eine Frau Merkel nach der Reaktorkatastrophe in Fukushima den kompletten Ausstieg aus der Kernkraft anordnete. Und die Ampelregierung hat das brav fortgesetzt, weshalb nun sämtliche deutschen Kernkraftwerke vom Netz genommen wurden; einige sind bereits zerstört worden. In den Vereinigten Staaten schaltet man keine Kraftwerke ab, weil „die Leute Angst haben“, sondern da entscheidet die Wirtschaftlichkeit – und die billiger Strom produzierenden Kohle- und Gaskraftwerke führten zu den Stilllegungsentscheidungen der Energieunternehmen. Die Regierung nahm das bislang zur Kenntnis.

Jedoch jetzt gibt es in dieser Angelegenheit eine Wende: Die von Mottenkugeln befreiten (remothballed) Anlagen bekommen eine neue Chance, denn man braucht sie – und ihre Wiederbelebung kostet weniger als Neubauten, die es selbstverständlich auch gibt. Über diese sowohl von den Energieunternehmen als auch von den Bundesstaaten und der Regierung in Washington eingeleitete Initiative hat Edward Kee einen Artikel mit der Überschrift „Neustart von Three Mile Island. Ein US Nuklearkraftwerk, das außer Dienst gestellt wurde“ veröffentlicht. Er erschien jetzt im Januar in dem deutschen „atw -Internationalen Journal für Nuklearenergie“. Der hier präsentierte Artikel ist eine verkürzte Übersetzung der Originalveröffentlichung von Edward Kee durch den oben genannten Autor. Der Titel bezieht sich zwar auf die jüngste

Entscheidung für die erneute Instandsetzung und Inbetriebnahme von „Three Mile Island“ in Pennsylvania; der Artikel behandelt jedoch die bislang einbezogenen Kraftwerke – seien die Arbeiten schon im Gange oder geplant.

Restarting Three Mile Island, a US nuclear power plant that closed for decommissioning

Edward Kee

atw Vol.70 (2025)

Der Neustart von TMI-1 Microsoft und Constellation Energy kündigten am 20. September 2024 ein 20-jähriges Leistungskauf-Abkommen (PPA) für das Three Mile Island Kernkraftwerk zur Versorgung von Microsofts Daten Centers an. Dieses PPA würde das Wiederaufstarten dieses Kernkraftwerks erfordern, das zur Außerdienststellung stillgelegt worden war. Der Standort für Three Mile Island befindet sich im US-Staat Pennsylvania auf einer Insel im Susquehanna-Fluss und war bis 2019 in Betrieb, während Anlage 2 (TMI-2) nach einer Kernschmelzung 1979 geschlossen worden ist. Constellation Energy wird TMI-1 erneut starten, aber nicht TMI-2. TMI-1 ist ein 800 MW Kernkraftwerk nach dem Babcock&Wilcox-Design, das seinen Betrieb im September 1974 aufnahm. Obwohl TMI-1 eine Betriebsgenehmigung bis 2034 hatte, beschloss Exelon Generation – der Besitzer vor Constellation – 2019 die Stilllegung wegen finanzieller Verluste.

Einige US-Staaten – z.B. Illinois, New Jersey und New York – beschlossen ein Null-Emissionen-Kreditprogramm (ZEC), um Kernkraftwerken, die ähnlich wie TMI-1 ökonomische Probleme hatten, den weiteren Betrieb zu ermöglichen. Constellation erwartet, dass TMI-1 2028 mit einer 20-jährigen Betriebserlaubnis wieder beginnen wird. Der Re-Start ist ein komplizierter Vorgang, der mehrere Jahre dauert. Das ist der zweite derartige Re-Start in den USA nach dem Kraftwerk Palisades – von dem noch bei der Zusammenstellung dieser weiteren Fälle die Rede sein wird. Es ist noch unklar, wo sich die zu versorgenden Microsoft-Datenzentren befinden werden, weshalb TMI-1 seine Leistung ins Übertragungsnetz einspeisen wird, wobei dann Microsoft auch für die Übertragung und Netzgebühren aufkommt.

Weshalb ein Neustart von TMI-1 ?

Die Notwendigkeit für einen Neustart von TMI-1 und anderen Kernkraftwerken hat zwei hauptsächliche Gründe. Erstens ist die Kernkraft eine besonders große Chance für die Erzeugung Kohlenstoff-freier elektrischer Energie zu einer Zeit, wenn in der die Reduzierung von Kohlenstoffemissionen wichtig ist. Zweitens steigt der Bedarf an Elektroenergie, was eine zuverlässige, stets verfügbare Stromerzeugung notwendig macht, um die Stabilität des Stromnetzes zu unterstützen. Der Plan für den TMI-1 Neustart widerspiegelt die neue Anerkennung des Wertes, den die Kernenergie darstellt – einschließlich sauberen Stroms,

zuverlässiger Betriebsweise, wichtiger Netzstabilität sowie eines langfristigen Ertragswerts.

Saubere Elektrizität

Es gab in den letzten Wochen viele Erklärungen von Unternehmen, Kernenergie für ihre Datacenter einzusetzen. Etliche erklärten ihre Verpflichtung, in wenigen Jahren Kohlenstoff-frei zu sein, beispielsweise Microsoft und Google um 2030, Amazon um 2040.

Zuverlässiger Betrieb

Kernkraft ist zuverlässig. In den meisten Anwendungen arbeiten Kernkraftwerke als Grundlastquelle – mit einem 90-prozentigen oder höheren Kapazitätsfaktor. Sie arbeiten, wenn es nötig ist, weshalb sie keine Backuplösungen benötigen – wie es bei der stark schwankenden Stromerzeugung von Solar- und Windkraft der Fall ist. Gleichzeitig, auch im Grundlastbetrieb, können sie eine wichtige Rolle für die Erhaltung der Netzstabilität spielen, so zum Beispiel für die Sicherung der Frequenzstabilität mit der Rotations-Energiereserve ihrer Generatoren.

Wachsende Bedeutung

Die Fähigkeit, große Energiemengen zu liefern, wird für den steigenden US-Strombedarf eine wichtige Rolle spielen, zum Beispiel für Datenzentren, für elektrische Fahrzeuge sowie die Elektrifizierung kommerzieller und industrieller Prozesse. Anmerkung: Dieser Artikel beschreibt die vorsorgende US-Energiepolitik, aber in Deutschland stellen dies steigenden Anforderungen ein Riesenproblem dar. Hier wurden bislang Kernkraftwerke nicht nur stillgelegt, sondern sie werden anschließend zerstört, Kohlekraftwerke werden gleichfalls stillgelegt, womit jegliche sichere Grundlast-Stromversorgung unmöglich wird. Teurer Stromimport aus den Nachbarländern stellt nur provisorische Rettungsmaßnahmen dar – insbesondere bei harten Wintern, wenn dort der eigene Bedarf steigt.

Der erneute Start der Kernkraftwerke

Wo Kernkraftwerke den Marktstrukturen und Bedingungen nicht genügten, mussten etliche von ihnen – wie das TMI-1 – aus wirtschaftlichen Gründen vorzeitig schließen. Die Eigentümer hatten nur zwei realistische Optionen: – Weiterer Betrieb mit Verlusten für Jahre oder Dekaden in der Hoffnung auf wiederkehrende Profitabilität – oder Schließung des Kraftwerks, um die finanziellen Verluste zu beenden.

Der Langzeit-Wert

Der Neustart von Kernkraftwerken zeigt eine neue Einschätzung ihres langzeitigen Werts, da Kraftwerke wie das TMI-1 für einen jahrzehntelangen Betrieb konstruiert und gebaut worden sind. Die meisten von ihnen sogar für 60 bis 100 Jahre. Der gegenwärtige Kraftwerkspark

aktiver Anlagen kann schließlich noch Dekaden nach ihrem originalen, festgelegten 40-jährigen Betriebsende zuverlässig und sicher laufen. Kernkraftwerke unterliegen regelmäßigen Erhaltungs- und Reparaturarbeiten, ferner auch wesentliche Modernisierungen, die ihnen einen rentablen und sicheren Betrieb gewährleisten. Fast alle aktiven Kernreaktoren einschließlich TMI-1 haben ihre 40-jährige Betriebslizenz für weitere 20 Jahre erneuert; also auf 60 Jahre. Einige von ihnen haben die Genehmigung für einen 80-jährigen Betrieb. Es wird erwartet, dass die meisten Kernkraftwerke eine derartige „Subsequent License Renewal“ beantragen werden. Die Langlebigkeit dieser Technologie kann als einzigartig bezeichnet werden.

Das Hinzufügen der „Entmottungs-Option“

Das Konzept der „Einmottung“ eines laufenden KKW mochte für deren Eigentümer attraktiv sein, aber deren Kosten und Anforderungen waren unbekannt. Die Lektionen, die man während der Arbeiten für den Neustart von TMI-1, Palisades und weiterer KKW gelernt hat, könnten der NRC (US Nuclear Regulatory Commission) und den Kraftwerkseigentümern dabei helfen, eine erfolversprechende Einmottungsoption zu entwickeln. Kanada hat dafür bereits ein Beispiel geliefert, als es 4 zwischen 1970 und 1987 gebaute Schwerwasser-Reaktoren zwischen 1995 und 1988 stilllegte – und sie zwischen 2003 und 2012 wieder startete. TMI-1 und Palisades, die zwei ersten US-Kernkraftwerke, die nach Außerbetriebnahme neu gestartet werden, können für weitere stillgelegte KKW beispielhaft für die Möglichkeit einer Wiederinbetriebnahme sein. Für einen Neustart muss die NRC es formell genehmigen. Die technischen Anforderungen können recht umfangreich sein: Die Überholung oder auch der Ersatz von Komponenten, insbesondere wenn die Instandhaltung vor Ende des Betriebs aufgegeben worden ist. Das ist insbesondere der Fall, wenn eine Demontage erfolgt war. Der Neustart erfordert selbstverständlich die Einstellung und das Training der Mannschaft, die die Anlage instand zu setzen und zu betreiben hat, durch die NRC. Auch Simulationen werden dafür eingesetzt.

Weitere Neustarts von Kernkraftwerken Palisades

Palisades ist ein ab 1973 betriebenes KKW mit einem 805 MWe-Reaktor; es befindet sich an der Ostküste des Lake Michigan, 75 Meilen von Chicago entfernt. Sein Betrieb endete am Ende der genehmigten Laufzeit im Jahre 2022. Der neue Eigentümer Holtec beschloss den Neustart. Das Energieministerium DOE bewilligte im Oktober 2024 eine Anleihe von 1,52 Milliarden US-Dollar; der Staat Michigan stellte 300 Millionen Dollar zur Verfügung. Der Neustart ist für Oktober 2025 geplant. Unklar ist dieser Termin, weil der schlechten Zustands des Dampfgenerators 500 Millionen Dollar und zwei Jahre an Verzögerung kosten würde. Man prüft das nun...

Duane Arnold

Iowas Dune Arnold-KKW, mit 601 MWe, wird als ein weiterer Kandidat für einen Restart genannt. Dessen Betrieb begann 1975. Es wurde 2020 wegen Unrentabilität geschlossen. Das Unternehmen NextEra ist an einem Neustart interessiert – falls er „risikofrei“ sei.

Weitere Kandidaten

Dazu gehören Kraftwerke, die nicht vollständig fertiggestellt wurden und daher keine kommerzielle Anwendung hatten. Sogar die nicht fertiggestellten, und 2017 aufgegebenen V.C.Summer 2&3-Neubauten werden als potenzielle Kandidaten für ihre Komplettierung genannt. Es wird angenommen, dass trotz der erheblichen Projektkosten und Verzögerungen ein Neustart der Konstruktion möglich wäre.

Browns Ferry

Das Browns Ferry Kernkraftwerk bestand aus 3 Einheiten. Sie wurden 1985 geschlossen und dann später wiedergestartet: Sechs Jahre später BF-2, 10 Jahre später BF-3 und 22 Jahre später BF-1. Im Gegensatz zu Palisades und TMI-1 behielten sie ihre Betriebslizenz während ihrer langen Stilllegung und man sorgte für die Erhaltung wichtiger Systemteile – in der Erwartung einer Rückkehr zu einem Betrieb. Die Kosten dieser Variante waren jedoch höher als bei der oben beschriebenen „Einmottungs“-Lösung.

Watts Bar

Das Kraftwerk Watts Bar in Tennessee besaß Anlagen, die seinen Bau um einen langen Zeitraum verzögerten, woraufhin dessen Konstruktion von neuem startete, um Anlagenteile zu komplettieren. WB-1 startete seinen kommerziellen Betrieb 1996, 23 Jahre nach dem Baubeginn in 1973. WB-2 begann den Betrieb 2016, 43 Jahre nach dem Baubeginn von 1973. Anmerkung: Ob das überhaupt ein Kandidat für einen Neuanfang sein kann, ist die Frage.

Onagawa (Japan)

Im Oktober 2024 nahm das 825 MWe-Kernkraftwerk Onagawa-2 wieder seinen Betrieb auf. Es liegt an der Ostküste Japans; 72 Meilen nördlich der Fukushima Dai-Ichi Kernkraftwerke. Onagawa-2 wurde 2011 außer Betrieb genommen. Es war das Kernkraftwerk, das dem Epizentrum des großen Erdbebens der Stärke 9 in Japans Osten im Jahre 2011 am nächsten war. Es blieb unbeschädigt, wurde jedoch nach dem Tsunami, der das Kernkraftwerk Fukushima vernichtete, von Tuhoku Electric in eine ausgesetzte Betriebsphase gestellt, um zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen einzubauen. Das dauerte 13 Jahre.

Anmerkung: Onagawa blieb unbeschädigt, obwohl es von dem Tsunami mindestens so stark getroffen wurde wie Fukushima. Aber es wurde durch eine ausreichend hohe Sperrmauer auf der Meeresseite geschützt. Schließlich war nach den zahlreichen Tsunamis, die etwa im 30-Jahres-

Rhythmus Japan treffen, bekannt, wie hoch die Flutwelle sein kann. In Fukushima war diese Mauer viel zu niedrig; die Flutwelle traf das Kraftwerk, zerstörte das in keiner Weise widerstandsfähige Tor zu den im Untergeschoß befindlichen Notstromdieseln, die absoffen. Das beendete die Kühlung des Reaktors und seine Restwärme erzeugte das Knallgas, das dann den Reaktor sprengte. Diese unverständlichen Unterlassungen bei der Konstruktion, beim Bau und bei der Endkontrolle (falls es sie gab) waren die Garantie für die Zerstörung des Kraftwerks.

2. Anmerkung: Edward Kees Artikel vermittelt einen Eindruck von den sehr unterschiedlichen Gründen, wegen denen die beschriebenen Kernkraftwerke teilweise sehr lange Aus-Zeiten erfahre hatten. Technisches Versagen war offensichtlich nicht dafür verantwortlich. Erstaunlich ist die zum Teil sehr lange Stillstandszeit, nach der offenbar eine Wiederinbetriebnahme möglich ist – falls es die Kosten gestatten. Die inzwischen in den USA geradezu üblich gewordene Betriebsgenehmigung von 40 plus 20 Jahren zeigt die Langlebigkeit der Technologie. Und eine Bemerkung zur Kernkraftpolitik Deutschlands: Hier kann kein stillgelegtes Kernkraftwerk nach etlichen Jahren wieder in Betrieb genommen werden. Weil es zerstört wird.

Abschließende Bemerkungen

Der Artikel von Edward Kee beschreibt die geradezu extremen Unterschiede zwischen der deutschen Energiepolitik und der amerikanischen Praxis. In den USA wird die Stromversorgung des Landes von den Bundesstaaten kontrolliert, wozu auch die Restrukturierung der Industrie gehört. Deren Vorgehensweise ist unterschiedlich, so gibt es den traditionellen regulierten Betrieb, ebenso Kraftwerke in unregelmäßigen Anbindungen und auch die Genehmigung zur Teilnahme am Großhandelsmarkt. Für jeden Einzelfall die beste Lösung, das ist das Prinzip. Wenn Verluste anfielen und lokale Handelsunternehmen bei Strompreisen oberhalb des Großhandels-Niveaus keine Verträge mehr abschlossen, wurden Kraftwerke eben geschlossen. Das waren meist ältere Anlagen mit oft nur einem Reaktor und höheren Betriebskosten. Einige US-Staaten führten Null-Emissions-Kredite als Mittel gegen Stilllegungen ein. Bei dem ersten hier beschriebenen Beispiel des Neustarts von Three Miles Island TMI-1 wird der wohl künftig wieder über dem Marktpreis liegende Strompreis vom Großverbraucher Microsoft akzeptiert. Die zunehmende Tendenz von energieintensiven Großunternehmen, sich ein eigenes Kraftwerk zuzulegen, dient der Versorgungssicherheit.

Die US-Methode, aus einer Vielzahl von Möglichkeiten die beste Variante herauszupicken, führt zu jeweils optimalen Ergebnissen – und ist jeglicher zentraler Energiepolitik mit politisch begründeten Planungen, zahllosen Vorschriften, Berichtspflichten und Einschränkungen weit überlegen; vom Zeitaufwand zwischen Planung und Fertigstellung gar nicht zu reden. Es ist dort schlicht unvorstellbar, dass – wie in unserem Lande – ideologische Vorlieben und Abneigungen gegen bestimmte Technologien zum Dogma erhoben und dann Unbrauchbares mit hohen

Subventionen in einen dafür nicht existierenden Markt gedrückt wird. Zusammen mit Erziehungs- und Belehrungsmethoden. Es besonders absurd, dass hier zugleich mit der Prognose einer angeblichen Klimakatastrophe durch CO₂-Emissionen die beste und stärkste CO₂-freie Energietechnik, die Kernkraft, vollständig zerstört wird. In den USA sind die CO₂-Freiheit der Kernkraft zusammen mit der Sicherstellung des stark steigenden Strombedarfs die Haupt-Antriebe für den Neubau sowohl großer als auch deutlich kleinerer Reaktoren – die SMS. Ergänzt wird das nun durch die erneute Nutzung und Verbesserung stillgelegter Anlagen – siehe Mr. Kee`s Papier. Die Regierung Merkel hat nach dem Unglück in Fukushima im Gegensatz zu allen anderen Industrieländern, die neue Kernkraftwerke bauen, die Zerstörung aller Kernkraftwerke beschlossen – nicht etwa nur deren Stilllegung. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass das im Artikel von Mr. Kee erwähnte 70 km an der gleichen Küste befindliche Kernkraftwerk Onagawa, das vom Tsunami noch stärker getroffen wurde, vollkommen unbeschädigt blieb und weiterarbeitete. Frau Merkel begründete ihre Entscheidung auch nicht etwa mit einer angeblichen Gefahr durch alle deutschen Kernkraftwerke; sie erklärte vielmehr, dass sie das „wegen der Leute“ tun müsse. Es ging somit um die von den Medien verbreitete Angst. „Le Angst“, wie man das in Frankreich nennt. Das sich das mit einer neuen deutschen Regierung noch ändern könnte, da es noch einige stillgelegte, aber noch nicht zerstörte KKW gibt, kann man vergessen: Es war der bayerische Ministerpräsident Söder, der mit Nachdruck und erfolgreich die Zerstörung des modernsten und sichersten Kernkraftwerks „Isar 2“ forderte. Leider sind Trümmer weder nachhaltig noch erneuerbar.

Untersuchung von Zeitreihen

geschrieben von Admin | 28. Januar 2025

Teil I Methoden

Vorbemerkung

Die Zeitreihen der Meßgrößen Temperatur und Anzahl der Sonnenstunden weisen ab den 1990er Jahren einen Anstieg auf, der über dem Mittel des Anstiegs dieser Größen von Aufzeichnungsbeginn bis Aufzeichnungsende liegt. Die Autoren Kowatsch, J. und Baritz, M. [1] haben den Beginn des Anstiegs der Temperatur auf das Jahr 1988 gelegt. Es sind jedoch keine

Kriterien für diese Festlegung angegeben. In Diskussionen wurde das Fehlen der Angabe von Kriterien kritisiert. Im Folgenden werden Kriterien vorgestellt, die die Frage beantworten, wann ein Anstieg einer Zeitreihe beginnt. Dazu werden Funktionen der Kriterien über den Zeitreihen ermittelt.

Zerlegung von Zeitreihen

Bild 1 zeigt die Zeitreihe der an der Station Frankfurt/Main gemessenen jährlichen Sonnenstunden. Es ist ersichtlich, dass gegen Ende der Zeitreihe ein größerer Anstieg der Regressionsgeraden zu erwarten ist als über weite Teile des Verlaufs. Es ist nun die Frage zu beantworten, wo dieser Anstieg beginnt. Zu diesem Zweck wird die Zeitreihe in zwei Regressionsgeraden zerlegt, die miteinander verglichen werden. Nach den folgenden Kriterien wurden alle geeigneten Zeitreihen der Meßstationen für die Anzahl der Sonnenstunden und der Temperatur mit der Methode der fortschreitenden Regression untersucht.

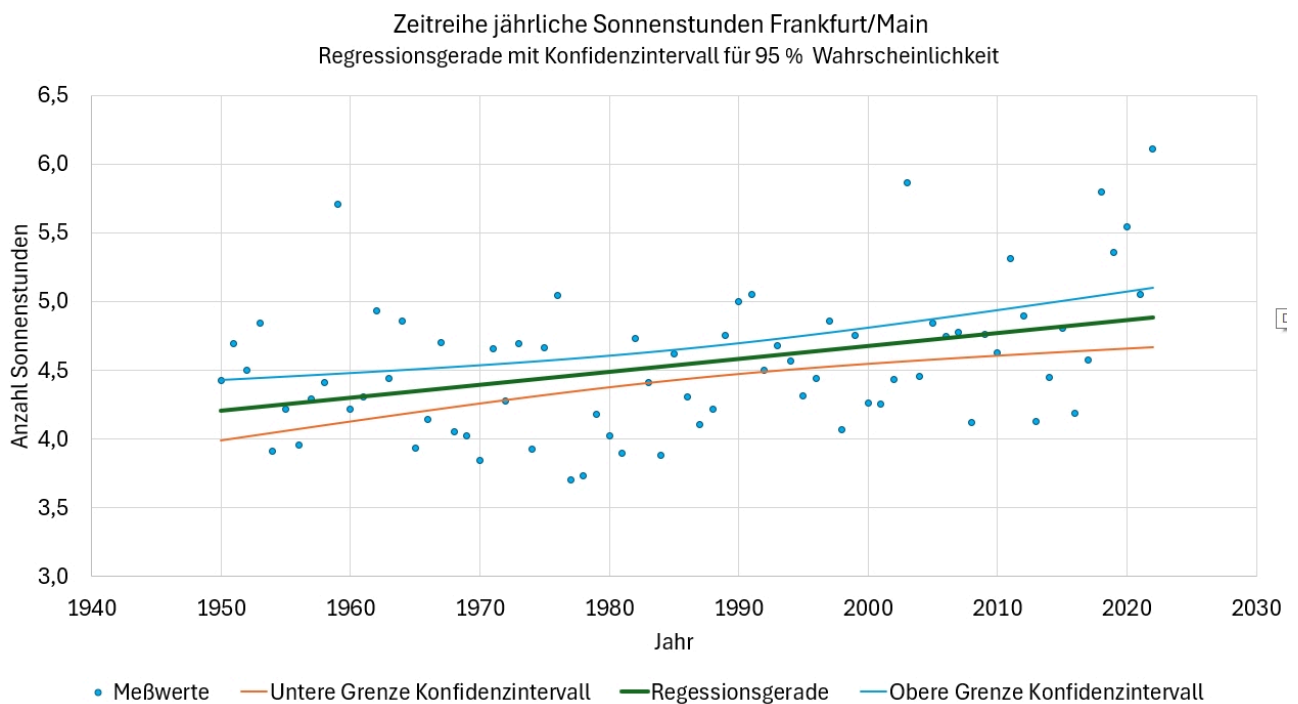


Bild 1 Zeitreihe jährliche Sonnenstunden gemessen an der Station Frankfurt/Main

Methode der fortschreitenden Regression

Eine Zeitreihe enthalte n Meßwerte. Wird die Zeitreihe wird an einer Stelle t geteilt, ergeben sich zwei Teile mit n_l Werten links von t und n_r Werten rechts von t . Es gilt

$$n = n_l + n_r + 1.$$

Die Teilstelle t wandert schrittweise von links nach rechts. Da die Regressionsgeraden am Beginn und Ende der Zeitreihen aus mindesten drei

Werten bestehen müssen, werden Start- und Endgeraden mit der Anzahl von n_{l0} und n_{r0} Werten für den Beginn und Ende der Regression festgelegt. Für die erste linke Regressionsgerade gilt somit $n_l = n_{l0}$. Die erste rechte Gerade beginnt mit dem Wert der Stelle $n_{l0} - 1$. Das rührt daher, dass der Endwert der linken Geraden und Anfangswert der rechten Geraden derselbe Wert sein sollen. Daraus ergibt sich die Anzahl der zu berechneten Regressionsgeraden zu

$$Z = 2 (n - n_{l0} - n_{r0} + 2)$$

Beispiel:

Bild 2 zeigt den Startpunkt der fortschreitenden Regression am Beispiel der Meßreihe Frankfurt/Main für die Anzahl der Sonnenstunden. Es liegen 73 Meßwerte vor. Die Anzahl der Start- und Endwerte werden mit $n_{l0} = 5$ und $n_{r0} = 5$ festgelegt. Es müssen somit $Z = 2 (73 - 5 - 5 + 2)$, $Z = 130$ Regressionsgeraden berechnet werden.

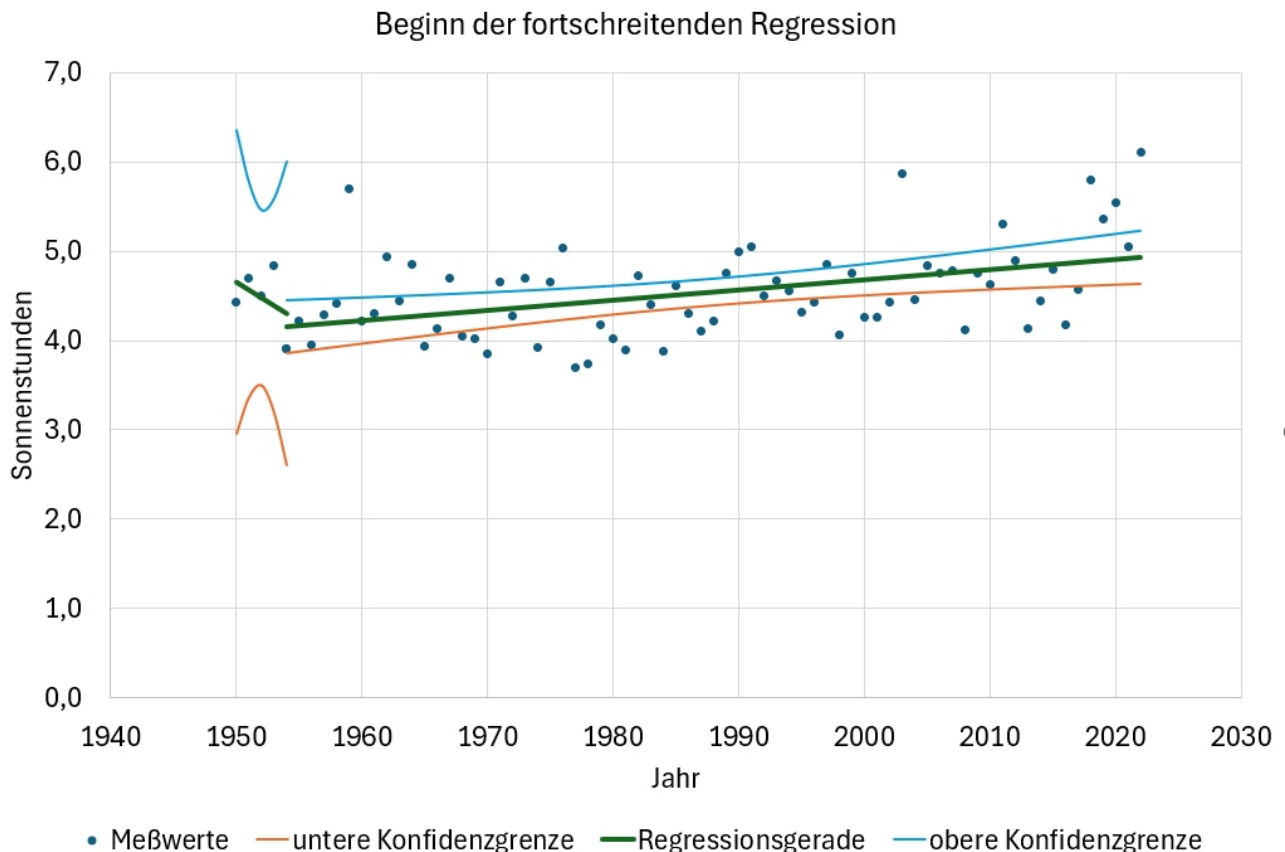


Bild 2 Startpunkt der fortschreitenden Regression für die Sonnenstunden Frankfurt/Main

Beurteilungskriterien

Kriterium Maximaler Sprung

Wie an der Teilungsstelle in Bild 2 zu erkennen ist, stoßen die beiden Regressionsgeraden nicht in einem Punkt zusammen, es liegt ein Sprung

vor. Dieser Sprung wird in [1] als Kriterium für den beginnenden Anstieg angenommen. In Bild 3 ist der Sprung zwischen den beiden Regressionsgeraden an der Stelle 1988 dargestellt. Da für die gesamte Zeitreihe die Sprünge berechnet sind, können diese über den Jahren aufgetragen werden und der maximale Sprung in positiver als auch in negativer Richtung ermittelt werden.

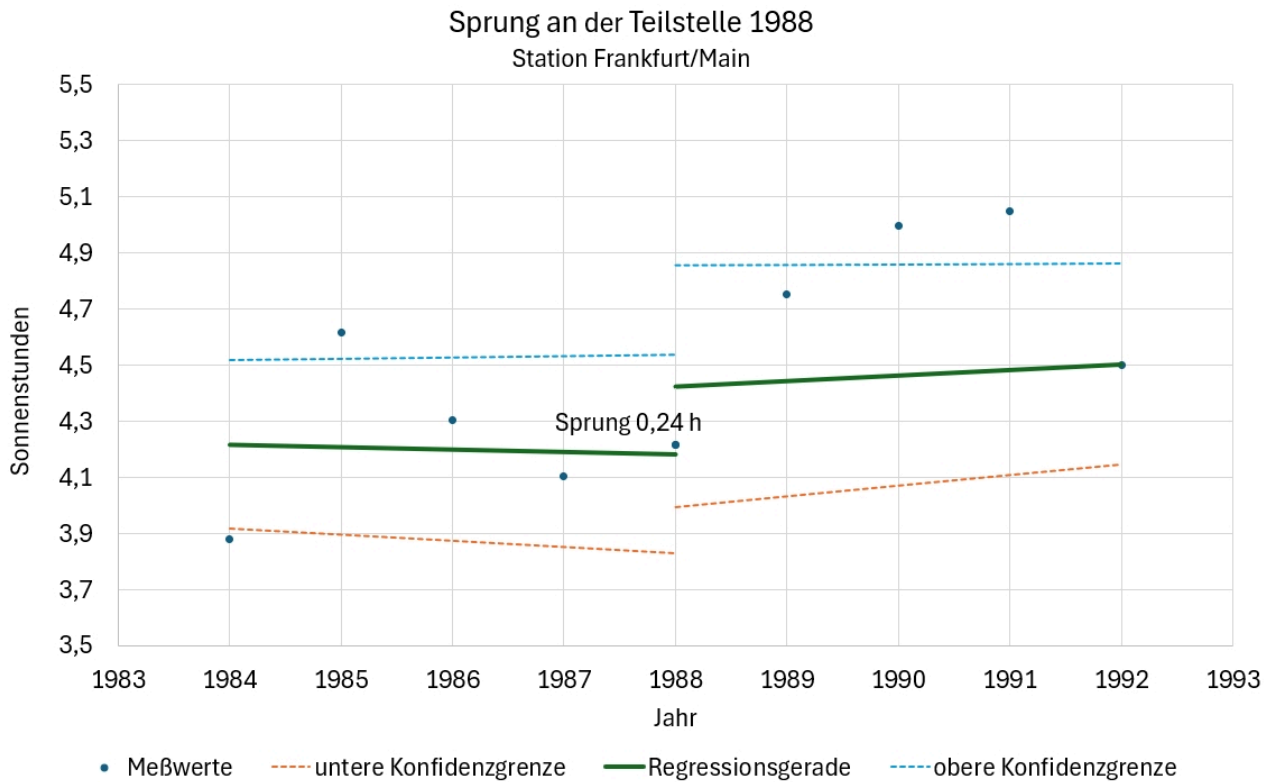


Bild 3 Sprung an der Teilungsstelle 1988 der Zeitreihe der Sonnenstunden

Kriterium Minimale Summe der Fehlerquadrate

Eine Regressionsfunktion wird üblicherweise dadurch ermittelt, dass die Summe der Quadrate der Abweichungen (SQA) zu den Meßpunkten minimal sein soll. Im Fall der geteilten Regressionsfunktion (hier in die beiden Geraden links und rechts der Teilungsstelle) soll eine gemeinsame Summe SQA gesamt nach

$$SQA_{gesamt} = (SQA_{links} + SQA_{rechts}) / n$$

gebildet werden, wobei die Summe noch durch die Anzahl der Meßpunkte der Zeitreihe geteilt wird. Bei Anwendung dieses Kriteriums liegen die beiden am besten an die Meßpunkte angepassten Geraden vor. Wie sich jedoch bei der Auswertung der in Tabelle 1 zusammengefassten Zeitreihen gezeigt hat, muss die minimale Fehlerquadratsumme nicht mit dem Anstiegsbeginn übereinstimmen.

Kriterium Anstiegsbeginn

Gemäß der Fragestellung „Wann beginnt der maßgebliche Anstieg einer

Zeitreihe“ erscheint es logisch, ein Kriterium zu verwenden, mit dessen Hilfe auch der Anstieg ermittelt werden kann. Um das Jahr des Anstiegsbeginns feststellen zu können, wird der Anstieg der rechten Regressionsgeraden

$$y_r = a_{0r} + a_{1r} x$$

mit y als Meßgröße (Sonnenstunden, Temperatur) und x als Jahr der Messung, berechnet. Der Faktor a_{1r} stellt den Anstieg der rechten Regressionsgeraden dar. Dieses Kriterium ist von den drei Möglichkeiten jenes, dass die Fragestellung beantwortet.

Beispiel: Zeitreihe Frankfurt /Main

Die in Bild 1 abgebildete Zeitreihe wird nach den drei o.g. Kriterien untersucht. Die Messung erstreckt sich über den Zeitraum 1950 bis 2022. Die Zeitreihe umfasst 73 Meßwerte.

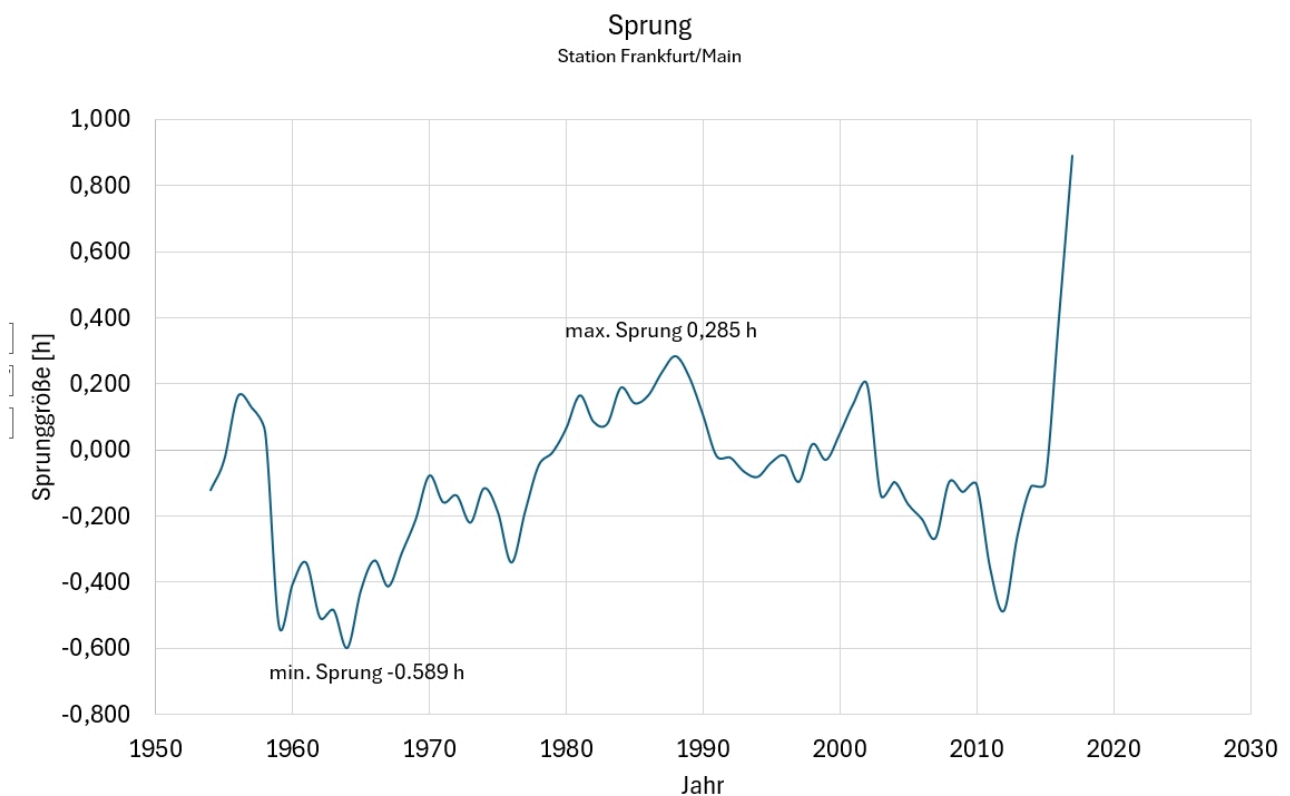


Bild 4 Sprung der Anzahl der jährlichen Sonnenstunden

Als Startpunkt der fortschreitenden Regression wird der Meßwert des Jahres 1954 gewählt. Die linke Regressionsgerade wird aus den Werten 1950 bis 1954 berechnet. Die rechte Regressionsgerade beginnt 1954 und endet 2022. Im zweiten Schritt enthält die linke Gerade die Werte von 1950 bis 1955, die rechte Gerade die Werte 1955 bis 2022 usw. In den folgenden Bildern sind die Ergebnisse der Berechnungen nach den drei o.g. Kriterien dargestellt.

Bild 4 zeigt den Sprungverlauf an der Trenn- bzw. Berührungsstelle der

beiden Regressionsgeraden. Es gibt Sprünge in Richtung Vergrößerung der Anzahl der Sonnenstunden oder der Verminderung von deren Anzahl. Der maximale Sprung bezüglich der Erhöhung der Anzahl fällt auf das Jahr 1988. An den Rändern des Verlaufs treten Einschwingerscheinungen auf, da die Regressionsfunktionen an Anfang und Ende der Zeitreihe sehr kurz sind. Das gilt auch für die Darstellung in Bild 5 und Bild 6.

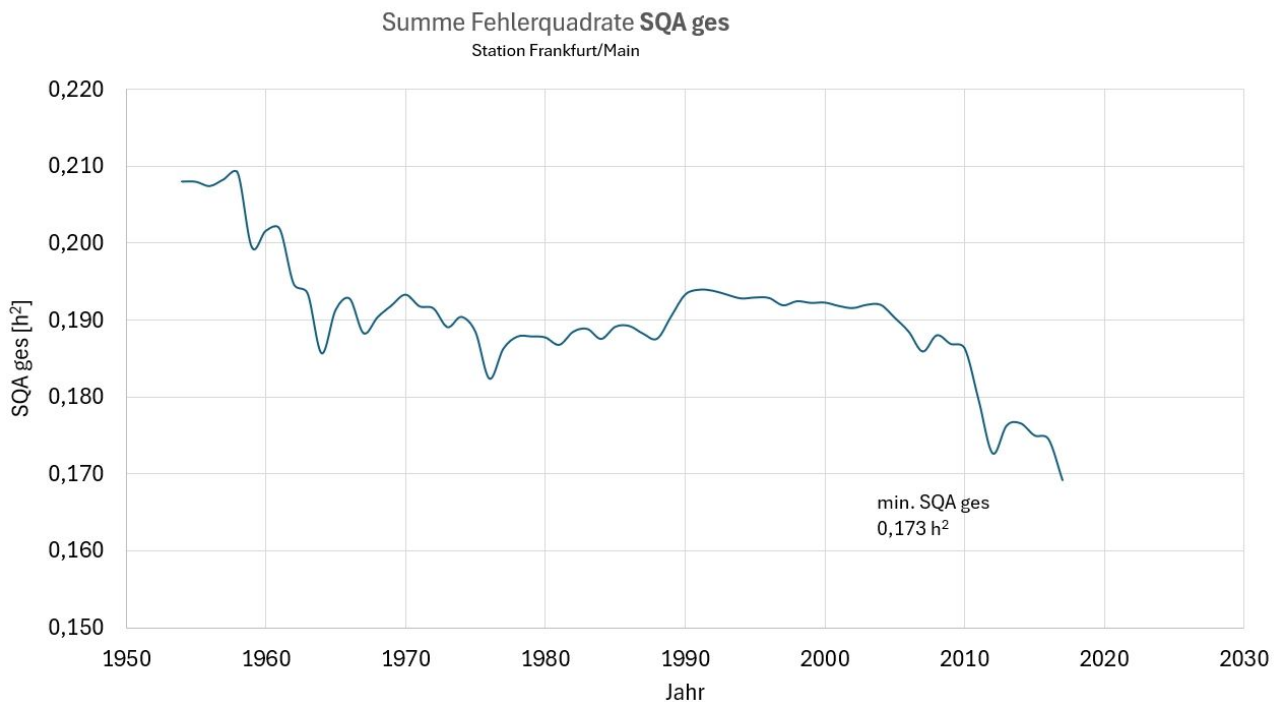


Bild 5 Verlauf der Summe der Fehlerquadrate SQA_{ges}

Etwas ungewöhnlich ist für die Station Frankfurt/Main der Verlauf der Summe der Fehlerquadrate SQA_{gesamt} nach Bild 5. Das Minimum liegt hier bei 2012. In der Regel liegt dieses bei den größten Sprüngen – entweder in der positiven oder auch in der negativen Richtung.

In Bild 6 sind die beiden Anstiegsfunktionen, also die Werte des Anstiegs der linken und rechten Regressionsgeraden dargestellt. Von Interesse ist der Anstieg a_{1r} der rechten Regressionsgeraden. Dieser sagt aus, wann der Anstieg der betrachteten Größe, hier der Anzahl der Sonnenstunden, beginnt. Wie in Bild 6 ersichtlich ist, steigt die Anzahl der jährlichen Sonnenstunden ab dem Jahr 2002 steil an. Ab 1988 beginnt eine Abweichung der bis dahin fast parallel zur Zeitachse verlaufenden Anstiegsfunktion. Der Anstiegsbeginn wird nach diesem Bild mit dem Jahr 2002 festgelegt.

Vergleicht man die Anstiegsfunktion mit der Sprungfunktion ist ersichtlich, dass auch für 2002 ein größerer Sprung vorliegt, der jedoch nicht das Maximum darstellt.

Anstieg a_{1r} und a_{1l} der rechten und linken Regressionsgeraden
Station Frankfurt/Main

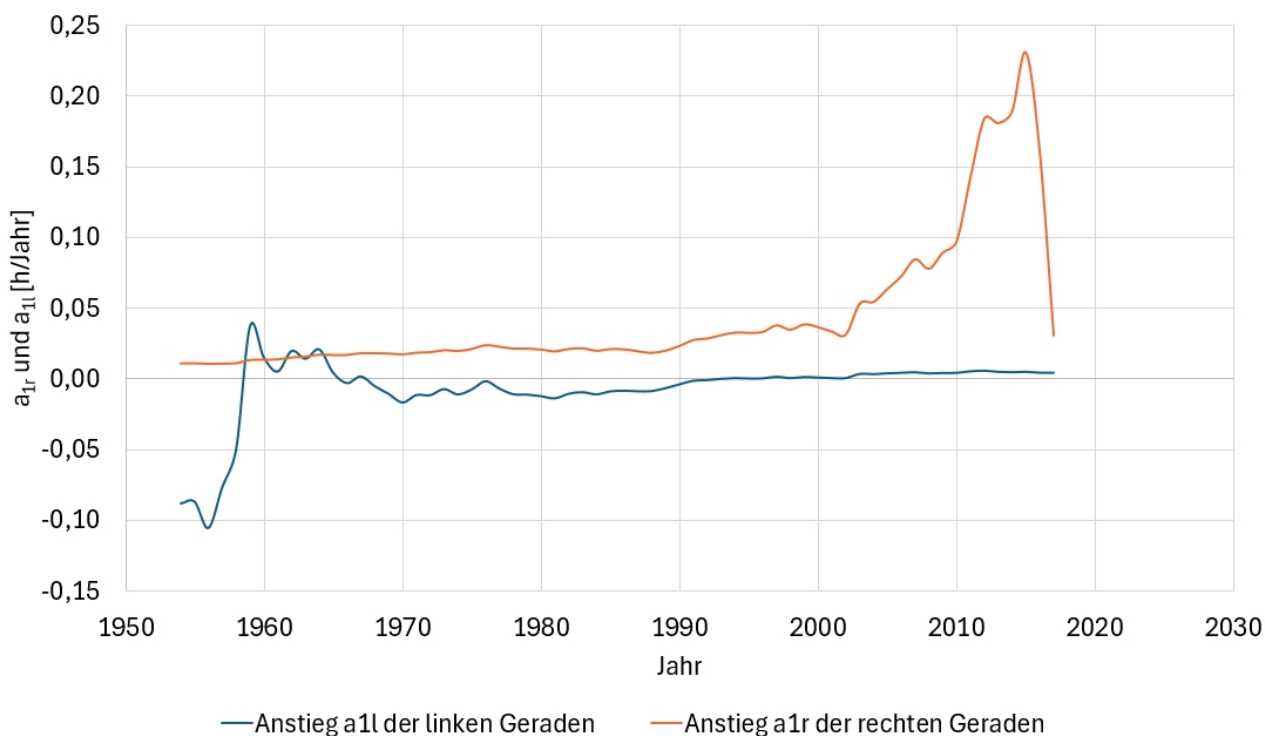


Bild 6 Verläufe des Anstiegs der linken und rechten Regressionsgeraden

In Bild 7 sind die Regressionsgeraden mit den Teilungspunkten 1988 und 2002 zusammen mit dem Konfidenzintervall der 2002 beginnenden Geraden dargestellt.

Vergleich der Regressionsgeraden ab 1988 und 2002
Konfidenzintervall 95 % Wahrscheinlichkeit
Station Frankfurt/Main

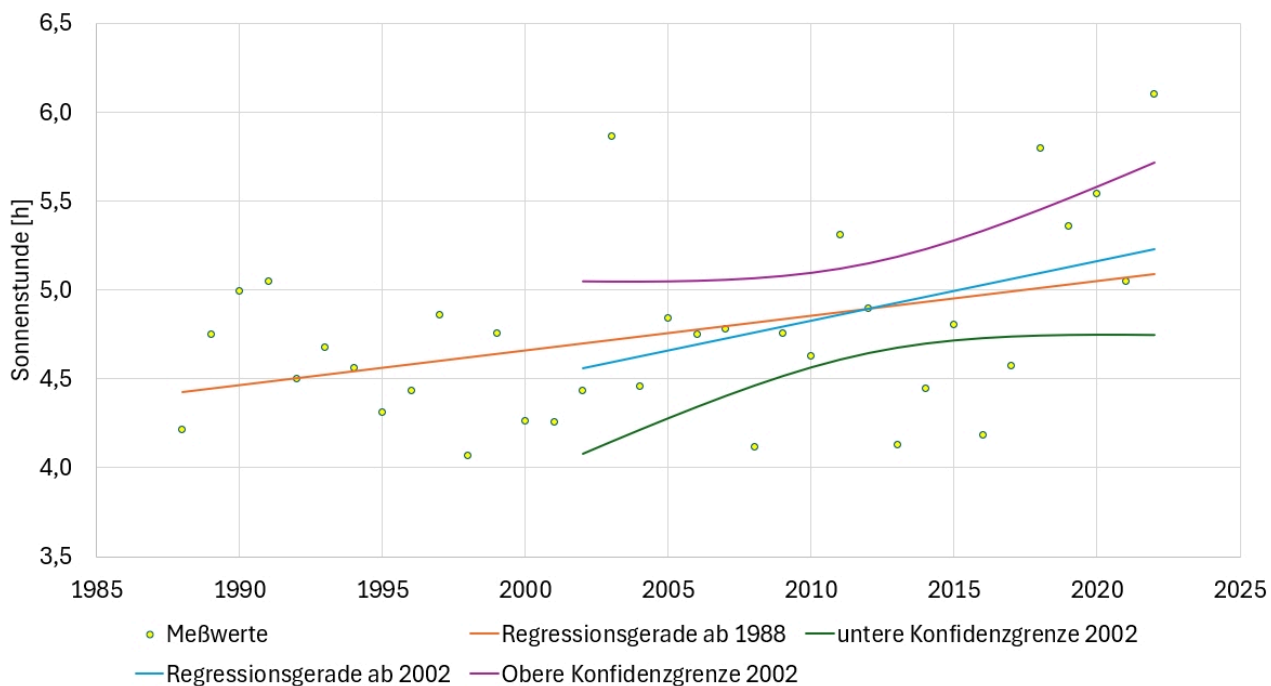


Bild 7 Vergleich der Regressionsgeraden mit den Teilungspunkten 1988 und 2002

Naturgemäß ist der Anstieg der 2002 beginnenden Geraden steiler. Allerdings liegt auch die 1988 beginnende Gerade im Konfidenzintervall, so daß kein signifikanter Unterschied besteht.

Zusammenfassung

Ausgehend von Artikeln zur Temperaturentwicklung in Deutschland, die das Jahr 1988 als Beginn des Temperaturanstiegs festlegen, aber keine belastbaren Kriterien dafür angeben, wird hier der Versuch unternommen, Kriterien für den Startpunkt zu formulieren. Es erscheint logisch, für die Beurteilung des Anstiegs diesen auch zu berechnen und nicht über den Behelf der Abweichung zweier Geraden in einem Punkt (Sprung) den Beginn des Anstiegs festzulegen. Das Beispiel Frankfurt/Main belegt das deutlich.

In Teil II wird die Auswertung der verfügbaren Zeitreihen der DWD-Stationen bezüglich Sonnenstunden und Temperatur vorgestellt.

Teil II Auswertung Bundesländer

Nachdem in Teil I die Methoden beschrieben wurden, beinhaltet Teil II die Auswertung der verfügbaren Zeitreihen für das Verhalten der Sonnenstunden und der Temperatur. Es wurden bezüglich der Temperatur nur die Stationen berücksichtigt, für die auch Zeitreihen der gemessenen Sonnenstunden vorliegen, um einen Vergleich zu ermöglichen (einige Temperaturzeitreihen wurden allerdings zusätzlich aufgenommen). In Tabelle 1 ist die Anzahl der Zeitreihen zusammengestellt, die von den Meßstationen der Bundesländer für den hier genannten Zweck auswertbar sind. Als auswertbar sind solche Zeitreihen zu werten, die eine genügend große Anzahl von Meßwerten (ca. größer. 40) und deutlich über das Jahr 2000 reichen. Meist also bis 2022.

Bundesland	Sonnen- Temperatur stunden	
Baden-Württemberg	24	31
Bayern	33	19
Brandenburg	9	14
Bremen/Hamburg	3	4
Hessen	16	12
Mecklenburg-Vorpommern	5	13
Niedersachsen	15	14
Nordrhein-Westfalen	11	11
Rheinland-Pfalz	8	14
Saarland	2	2
Sachsen	5	14

Sachsen-Anhalt	7	7
Schleswig-Holstein	8	7
Thüringen	8	9
Summe	154	171

Tabelle 1 Anzahl der untersuchten Zeitreihen in den Bundesländern

Die älteste Zeitreihe für Temperaturmessung liegt von der Station Hohenpeißenberg (Bayern) vor und beginnt 1781. Die Aufzeichnung der Sonnenstunden begann 1921 an der Station des Fichtelbergs (Sachsen). In Bild 8 und Bild 9 sind die Häufigkeiten für Sprung, Anstiegsbeginn und Summe der Fehlerquadrate dargestellt. Die Zeitachse ist in diesen Bildern abgeschnitten, da vor 1980 sehr wenige Werte ermittelt wurden. Eine Ausnahme bildet die minimale Fehlerquadratsumme. Hier wurden von 1946 bis 1980 60 Werte für die Zeitreihen der Sonnenstunden gezählt. Die Fehlerquadratsumme soll jedoch hier nicht weiter betrachtet werden.

Sonnenstunden

Bei den Sonnenstunden ist das Jahr 2002 dasjenige, bei dem der Anstieg am häufigsten begann (114 Werte), das sind 74 % der untersuchten Zeitreihen. Auch der maximale positive Sprung trat hier mit 42 % am häufigsten auf. Nach 2002 folgt das Jahr 1988, bei dem ebenfalls eine Anhäufung der Werte vorliegt.

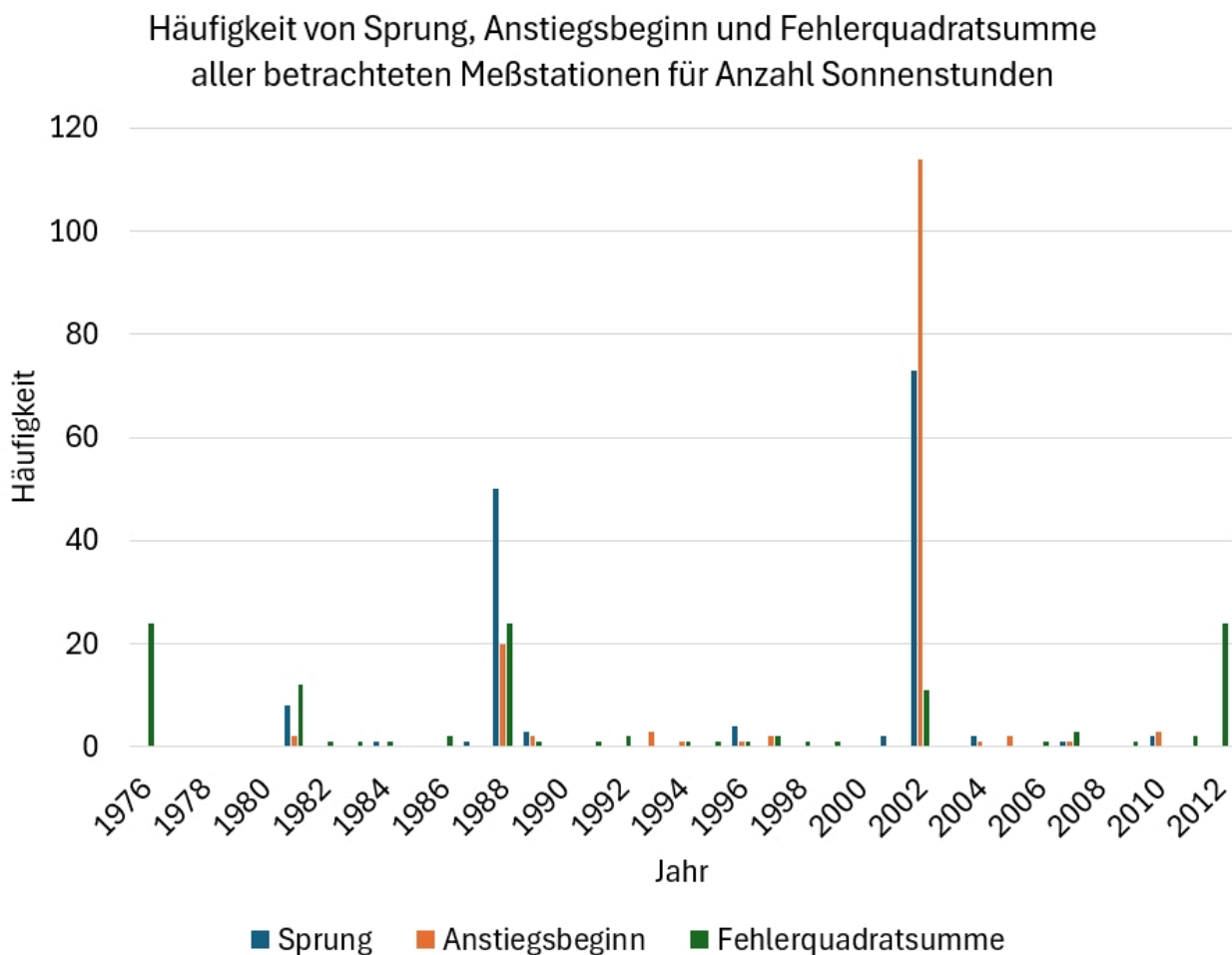


Bild 8 Häufigkeiten von Sprung, Anstiegsbeginn und Summe der Fehlerquadrate für die Anzahl der Sonnenstunden

Temperatur

Bei den Temperaturmessungen ragt das Jahr 1987 heraus. In diesem Jahr wurden der maximale positive Sprung 104-mal (61 %) und die minimale Fehlerquadratsumme 91-mal (52 %) ermittelt. Der Beginn des Anstiegs mit acht Werten spielt in diesem Jahr keine Rolle. Um auf der Zeitachse eine sinnvolle Darstellung zu ermöglichen, wurde diese wie bei der Darstellung der Sonnenstunden vor 1980 abgeschnitten. In den Jahren davor liegen nur sehr wenige Werte für Sprung und Anstiegsbeginn vor (max. 6 Werte). Eine Ausnahme bildet die minimale Fehlerquadratsumme. Hier wurden von 1946 bis 1980 60 Werte für die Messung der Sonnenstunden gezählt.

Häufigkeit von Sprung, Anstiegsbeginn und Fehlerquadratsumme aller betrachteten Meßstationen für Temperaturentwicklung

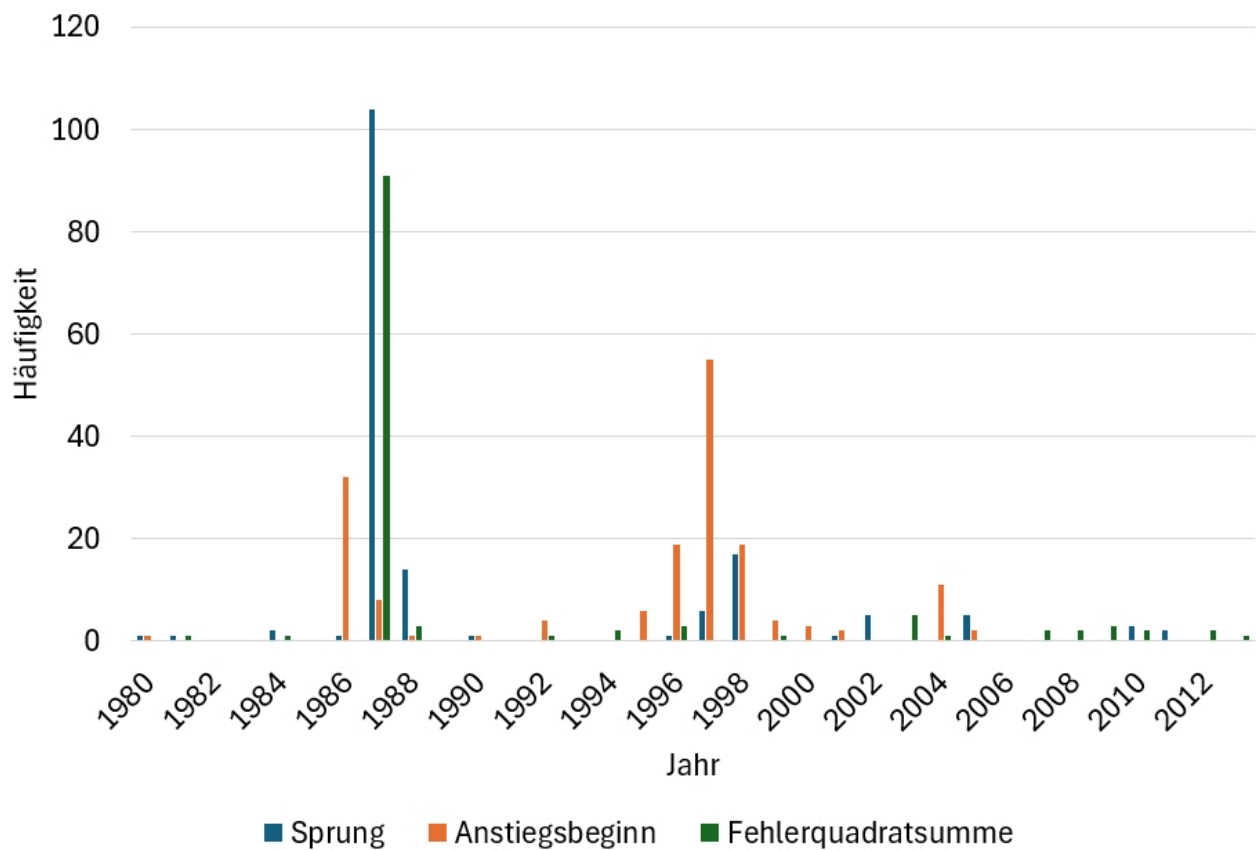


Bild 9 Häufigkeiten von Sprung, Anstiegsbeginn und Summe der Fehlerquadrate für die Temperaturentwicklung

In Bild 10 sind die Häufigkeiten des Anstiegsbeginns von Sonnenstunden und Temperatur gemeinsam dargestellt. Das Jahr 2022 ragt beim Verhalten der Sonnenstunden mit 114 Werten deutlich aus der Verteilung heraus. Nun wäre eigentlich zu erwarten gewesen, dass dies auch für das Verhalten der Temperatur zutrifft. Bei dieser Größe verteilt sich jedoch der Anstiegsbeginn auf die Jahre zwischen 1985 und 2003. 1997 ist das Jahr, wo 55 Werte für den beginnenden Anstieg vorliegen.

Häufigkeiten Sonnenstunden und Temperatur des Beginns des Anstiegs der rechten Regressionsgeraden

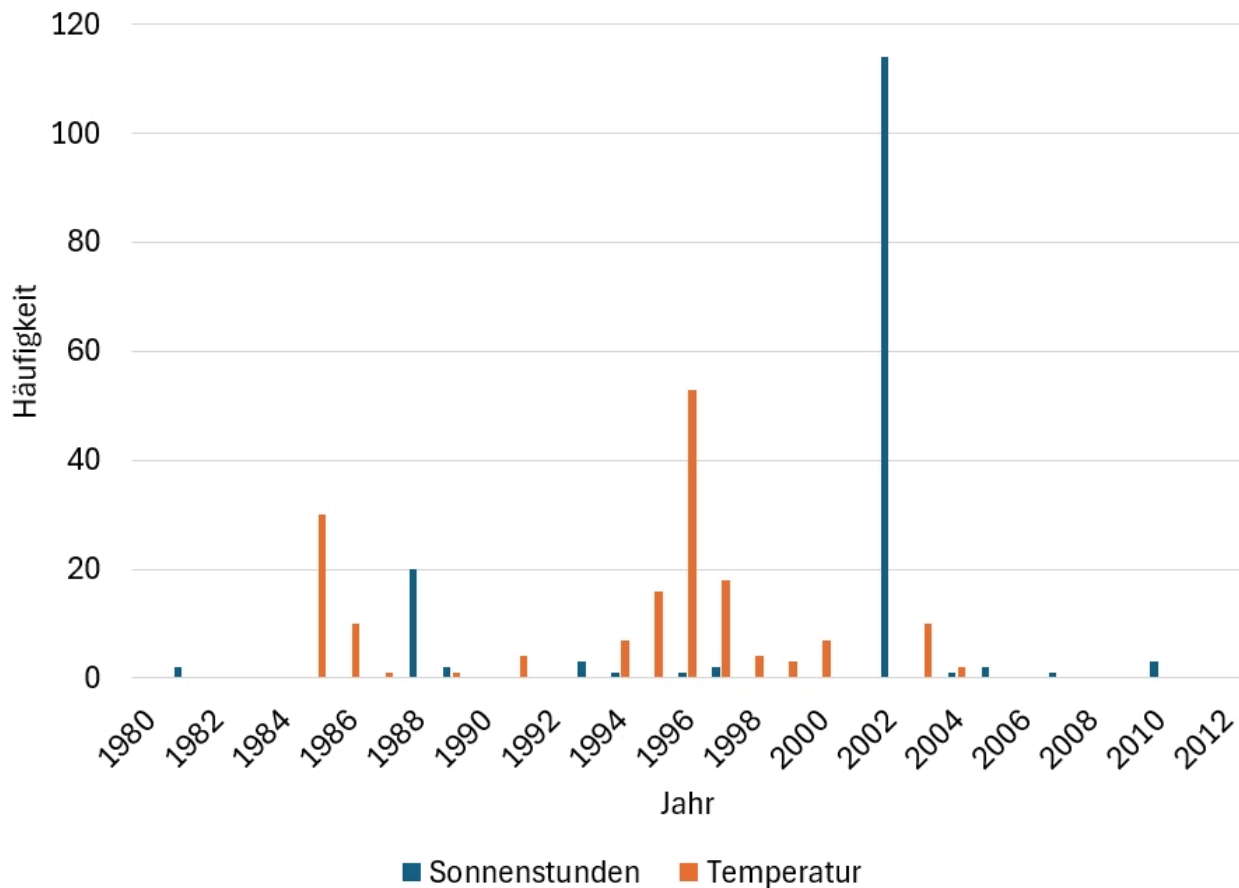


Bild 10 Häufigkeiten des Anstiegsbeginns von Sonnenstunden und Temperatur

Zusammenfassung

Angeregt durch Diskussionen zu Artikeln über den Verlauf von Wetterdaten wurden hier drei Kriterien für die Festlegung des Anstiegsbeginns einer Zeitreihe untersucht. Wenn die Frage nach dem Beginn des Anstiegs gestellt ist, ist es logisch, diesen auch, sofern möglich, zu untersuchen. Als Methode ist eine fortschreitende Regressionsanalyse verwendet worden. Dabei wird die Zeitreihe an jedem Meßpunkt (abgesehen von der Start- und Endgeraden) in zwei Regressionsgeraden unterteilt und Anstieg, Sprung und Fehlerquadratsumme beider Geraden ermittelt. Somit erhält man eine Funktion dieser Größen über der gesamten Zeitachse. Die Beurteilung der Größen ist somit für die gesamte Zeitreihe möglich.

Wird das Kriterium des beginnenden Anstiegs angewendet (was aus der Logik folgt), zeigt sich, dass der Anstieg der gemessenen Sonnenstunden deutlich 2002 beginnt. Für den Anstieg der Zeitreihen der Temperatur bildet sich möglicherweise eine glockenförmige Verteilung (eventuell sogar Normalverteilung) um 1997 heraus. Um dieses zu bestätigen, sind jedoch mehr Zeitreihen zu untersuchen.

Verweise

[1] Der Sommer wird in Deutschland erst seit 1988 wärmer!

<https://eike-klima-energie.eu/2024/09/11/der-sommer-wird-in-deutschland-erst-seit-1988-waermer/>

DWD Wetterstationen Tageswerte

https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/

Voge, K.

Entwicklung der Anzahl der Sonnenstunden

<https://eike-klima-energie.eu/2024/10/15/entwicklung-der-anzahl-der-sonnenstunden/>

Batterie-Speicher in Kalifornien: Weiterhin große Feuergefahr

geschrieben von Chris Frey | 28. Januar 2025

Kennedy Maize, [MasterResource](#)

„Das Aufsichtsgremium von Monterey County hielt am Freitagmorgen eine Dringlichkeitssitzung ab, um den Brand zu besprechen. County Supervisor Glenn Church sagte gegenüber [KSVW-TV](#): „Es gibt keinen Weg, es zu beschönigen. Das ist eine Katastrophe, das ist es“.

Der weltweit zweitgrößte Speicher für Lithium-Ionen-Batterien war letzte Woche (16. Januar) etwa 77 Meilen südlich von San Francisco auf dem Gelände des Gaskraftwerks der Vistra Corp. in Moss Landing in Flammen aufgegangen, woraufhin die Evakuierung der Arbeiter auf dem Gelände und einiger umliegender Gebiete angeordnet wurde. Das Feuer begann zunächst zu erlöschen, flammte aber am nächsten Tag wieder auf.

Die Feuerwehr beschloss, das Feuer selbst ausbrennen zu lassen, anstatt zu versuchen, es abzulöschen. Ein Beamter aus Monterey [sagte](#) gegenüber Reuters, dass es nach Ansicht der Feuerwehrleute am besten sei, das Gebäude und die Batterien brennen zu lassen. Nach Angaben der Behörden [erlosch](#) Feuer am 20. Januar endgültig.

CNBC berichtete am Freitag, dass etwa 40 % des Gebäudes bei dem Brand zerstört worden sind, dessen Ursache noch untersucht wird.

Das Vistra-Kraftwerk verfügt über eine Speicherkapazität von 750 MW bzw. 3000 MWh elektrischer Energie, die dem in Oakland ansässigen Solarkraftwerk Pacific Gas and Electric als Notstromversorgung dient.

Als das texanische Unternehmen Vistra den Bau des Projekts im August 2023 abschloss, behauptete es, der Batteriespeicher in Moss Landing sei „der größte seiner Art in der Welt“. Seitdem wurde es von der Edwards & Sanborn Solar + Energy Storage-Anlage in Kern County, Kalifornien, in den Schatten gestellt, einem gemeinsamen Projekt der Air Force und lokaler Versorgungsunternehmen mit 875 MW und 3287 MWh.

Der Aufsichtsrat von Monterey County hielt am Freitagmorgen eine Dringlichkeitssitzung ab, um über das Feuer zu beraten. County Supervisor Glenn Church sagte gegenüber [KSVW-TV](#): „Man kann es nicht beschönigen. Das ist eine Katastrophe, das ist es.“

Das Feuer hat auch ein breiteres politisches Interesse geweckt. Die kalifornische Abgeordnete [der Demokraten] Dawn Addis gab eine Erklärung ab, als sich die Nachricht von dem Feuer verbreitete. „Ich bin zutiefst besorgt und habe ernsthafte Fragen zur Sicherheit dieser Batteriespeicheranlage. Ich werde mich um Transparenz und Rechenschaftspflicht bemühen, um herauszufinden, warum dies in Moss Landing erneut passiert ist. Ich untersuche alle Möglichkeiten, um zu verhindern, dass sich Brände in Batteriespeichern an der Küste jemals wieder ereignen“, sagte sie. Sie ist Vorsitzende des California Legislative Central Coast Caucus.

Voran gegangene Probleme

Renewable Energy World [berichtet](#), dass die Moss Landing-Batterieanlage eine wechselvolle Geschichte hat und dass das Feuer im frühesten, 300-MW-Abschnitt der Anlage ausgebrochen ist. Im September 2021 führte ein Softwareproblem dazu, dass ein Wärmeschutzsystem aktiviert wurde und drei 100-MW-Batterieregale löschte... Die Feuerwehr wurde gerufen, aber Vistra stellte schließlich fest, dass es kein Feuer gab und der Vorfall weder externen Systemen noch dem Personal geschadet hat.

Im Februar 2022 ereignete sich im 100-MW-Phase-II-Gebäude nebenan ein [„zweiter“](#) fast identischer Vorfall, an dem das Sicherheits-Früherkennungssystem beteiligt war...“.

Kaliforniens große Herausforderung

Kalifornien ist landesweit führend bei der Batteriespeicherung. Aktuelle Zahlen sind nicht verfügbar, da der Sektor so schnell wächst, dass es schwierig ist, Schritt zu halten. Ende November 2023 verfügte Kalifornien nach [Angaben](#) der Energy Information Administration über 7,302 GW an Batteriespeichern, gefolgt von Texas mit 3,167 GW. Kein anderer Staat verfügte über 1 GW an Batteriespeichern. BloombergNEF [berichtet](#), dass in Kalifornien zwischen 2021 und 2023 8.171 MW an

Speicheranlagen installiert werden.

Das macht Kalifornien zu einem Prüfstand für Batteriespeicher, einschließlich zunehmender Informationen über Brände. Lithium-Ionen-Batterien sind dafür bekannt, dass sie in Brand geraten können, und Brände im Versorgungsbereich erregen große Aufmerksamkeit. Bloomberg [berichtete](#) letzte Woche:

Nach mehreren Bränden in großen Batterieanlagen – darunter ein Brand im Jahr 2022, der den Highway 1 in Kalifornien kurzzeitig [lahmlegte](#) – haben die Entwickler die Batterieformel geändert, damit die Zellen weniger anfällig für Überhitzung sind.

Ein vorheriger Brand

Im vergangenen Mai brach im 250-MW-Gateway-Li-Ion-Projekt von L.S. Power in der Nähe von San Diego ein Feuer aus. Das Feuer führte zu Evakuierungen und Straßensperrungen in der Umgebung der Anlage unweit der mexikanischen Grenze. Das Feuer brannte 11 Tage lang.

Das in Palo Alto ansässige Electric Power Research Institute (EPRI) beobachtet weltweit Batteriespeichersysteme im Netzmaßstab. In einer Studie aus dem Jahr 2023 stellt EPRI fest: „In den letzten vier Jahren gab es im Durchschnitt zehn solcher Ausfälle pro Jahr, obwohl die weltweite Anzahl der Batteriespeicher um das 20-fache gestiegen ist.“
[1]

[1] Die Forschungsarbeiten des EPRI umfassen:

- Bewertung der Eigenschaften von Batteriezellen und -systemen im Hinblick auf die Entwicklung von Sicherheitstechnologien;
- Entwicklung von Richtlinien zur Reaktion auf Zwischenfälle;
- Sicherheitsschulung für die Beteiligten.

This was [originally posted](#) at [The Quad Report](#), the blog site of electricity expert Kennedy Maize. It has been slightly updated and edited.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2025/01/25/california-battery-storage-continuing-fire-problems/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE