

# SMR braucht 10.000 mal weniger Landfläche als ein Windprojekt und beweist das „eiserne Gesetz der Energiedichte“

geschrieben von Chris Frey | 10. Juni 2022

[Robert Bryce](#)

Letzten Monat teilte Rolls-Royce mit, dass es damit rechnet, bis 2024 die behördliche Genehmigung der britischen Regierung für seinen kleinen modularen Reaktor [Small Modular Reactor SMR] mit einer Leistung von 470 Megawatt zu erhalten und dass er ab 2029 Strom für das britische Stromnetz [erzeugen](#) wird.

Wird das geschehen? Die Zeit wird es zeigen. Viele Kernkraftwerksprojekte und -neuanläufe haben ihr geplantes Datum der Inbetriebnahme bereits weit hinter sich gelassen. Aber die Ankündigung von Rolls-Royce ist aus zwei Gründen wichtig. Erstens untermauert sie die Annahme, dass eine weltweite Renaissance der Kernenergie tatsächlich im Gange ist. Zweitens zeigt das neue 470-Megawatt-Reaktordesign von Rolls-Royce, dass die Kernenergie aufgrund ihrer unübertroffenen Leistungsdichte *die einzige Möglichkeit ist, Strom in großem Maßstab zu erzeugen und gleichzeitig die natürliche Umwelt zu schützen und Treibhausgas-Emissionen zu reduzieren.*

Warum? Die Leistungsdichte der Kernkraftwerke, die Rolls-Royce zu bauen plant, benötigt 10.000 Mal weniger Land als ein Windprojekt und etwa 1.000 Mal weniger Land als ein Solarprojekt. Aufgrund ihrer erstaunlich hohen Leistungsdichte werden die neuen Kernkraftwerke weit weniger Ressourcen wie Land, Stahl, Neodym, Kupfer und Beton benötigen, was beweist, was ich als das Eiserne Gesetz der Leistungsdichte bezeichnet habe. Mehr dazu in Kürze.

Wenn Sie in der Schule Physik übersprungen haben (wie ich), verstehen Sie vielleicht nicht, warum die Leistungsdichte wichtig ist. Das ist kein Problem. Hier ist eine kurze Einführung. Energie (gemessen in Joule oder Btu) ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Leistung (gemessen in Watt oder Pferdestärken) ist die Geschwindigkeit, mit der Arbeit verrichtet wird. Die Energie ist uns egal. Was wir wollen, ist Leistung. Es ist uns nicht unbedingt wichtig, welche Energieform (Öl, Sonne, Kohle oder Gas) verwendet wird, um unser Auto anzutreiben, unseren Fernseher laufen zu lassen oder unser Filet Mignon zu braten, uns ist nur wichtig, dass wir die Leistung haben, die wir brauchen, um unsere Arbeit zu erledigen. Und die logische Folge davon ist auch wahr: Je mehr Leistung wir haben (Rechenleistung, Heizleistung, Antriebsleistung,

Kochleistung), desto mehr Arbeit können wir pro Zeiteinheit verrichten.

Die Leistungsdichte ist das Maß für den Energiefluss, der aus einer bestimmten Fläche, einem bestimmten Volumen oder einer bestimmten Masse gewonnen werden kann. Das heißt, wie viele Watt wir pro Quadratmeter, Liter oder Kilogramm erhalten können. Und das führt zurück zum Eisernen Gesetz der Leistungsdichte. Ich habe das Konzept des Eisernen Gesetzes von dem Autor und Professor der University of Colorado Roger Pielke Jr. übernommen, der das Eiserner Gesetz des Klimas **geprägt** hat. Es besagt, dass Politiker und Entscheidungsträger immer das Wirtschaftswachstum wählen werden, wenn sie gezwungen sind, zwischen Wirtschaftswachstum und Klimaschutzmaßnahmen zu wählen.

Das Eiserner Gesetz der Energiedichte ist ein Pendant zu Pielkes Edikt. Es besagt: Je geringer die Leistungsdichte, desto höher die Ressourcenintensität. Wenn man sich auf eine Quelle mit geringer Leistungsdichte wie Mais-Ethanol (0,1 Watt pro Quadratmeter) oder Windenergie (1 Watt pro Quadratmeter) verlässt, muss man diesem geringen Energiefluss mit einem hohen Einsatz anderer Ressourcen entgegenwirken. Für Ethanol bedeutet das, dass man viel Land, Dünger und Dieselkraftstoff benötigt, um genügend Mais für die Produktion von Flüssigkraftstoff anzubauen. Letztes Jahr berichtete Dave Merrill, ein hervorragender Reporter und Datenanalyst bei Bloomberg, dass „zwei Drittel des gesamten amerikanischen **Energiebedarfs** auf den Anbau von Mais für Ethanol entfallen. Dafür wird mehr Land benötigt als für alle anderen Energiequellen zusammen.“ Merrill stellte fest, dass Biokraftstoffe (hauptsächlich Mais-Ethanol) etwa 80.000 Quadratmeilen beanspruchen, eine Fläche größer als der Bundesstaat Nebraska.

## Iron Law of Power Density & Wind Energy

**Meeting existing US electricity demand with wind energy alone would require 347,000 square miles of land. That's bigger than two Californias!**



Image credit: Mary Bryce. Data: *A Question of Power: Electricity and the Wealth of Nations*

©Robert Bryce

Abbildung: Aufgrund ihrer geringen Leistungsdichte (1 Watt pro

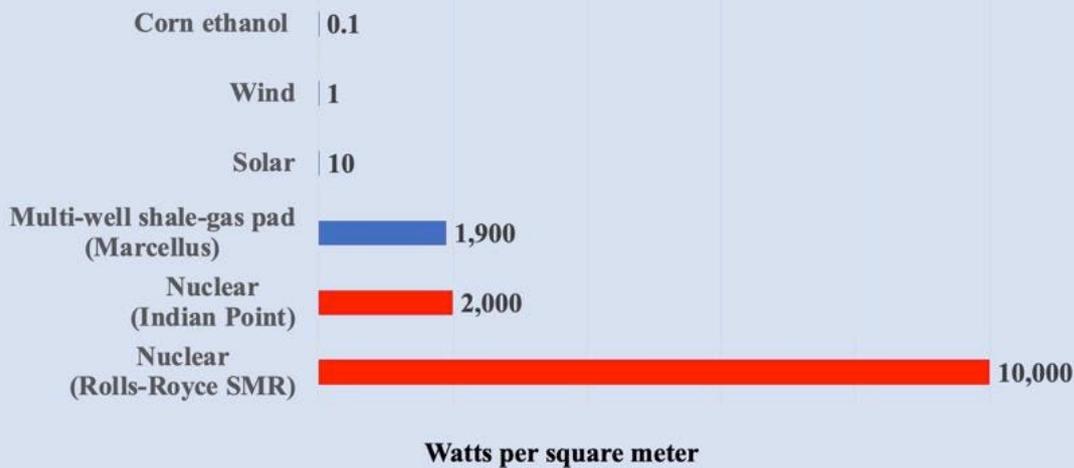
Quadratmeter) kann die Windenergie unmöglich unsere Energieversorgung ...  
[+] GRAFIK VON MARY BRYCE

Die Windenergie hat das gleiche Problem wie Ethanol. Um nennenswerte Mengen an Elektrizität zu erzeugen, benötigen Windkraftprojekte riesige Flächen und schwindelerregende Mengen an Stahl, Beton, Kupfer und seltenen Erden. Dieser Flächenbedarf ist einer der Hauptgründe, warum die Windenergie im ganzen Land auf so heftigen Widerstand stößt. Wie ich in der Renewable Rejection Database [aufzeige](#), haben seit 2013 rund 331 Gemeinden im ganzen Land Windprojekte abgelehnt oder eingeschränkt. Die jüngste Ablehnung erfolgte am 5. Mai in Crawford County, Ohio, wo ein von Apex Clean Energy vorgeschlagenes Windprojekt abgelehnt wurde. Dieses Unternehmen hatte bereits heftigen Widerstand gegen seine Projekte erfahren, darunter das inzwischen gescheiterte [Projekt Lighthouse Wind](#) in New York, das rund 20.000 Acres umfassen sollte.

Wie ich in meinem neuesten [Buch](#) *A Question of Power: Electricity and the Wealth of Nations* (etwa: Eine Frage der Macht: Elektrizität und der Reichtum der Nationen) und in der obigen Grafik erkläre, bedeutet die geringe Leistungsdichte der Windenergie, dass zur Deckung des derzeitigen Strombedarfs Amerikas mit Windturbinen allein eine Fläche doppelt so groß wie Kalifornien erforderlich wäre. Das ist eine absurde Menge Land, vor allem wenn man bedenkt, dass es fast unmöglich ist, in Kalifornien Windenergie zu erzeugen.

Was ist mit Solarenergie? Sie hat eine höhere Leistungsdichte als Ethanol oder Wind – etwa 10 Watt pro Quadratmeter – aber auch sie erfordert einen hohen Materialeinsatz, darunter Polysilizium, Stahl und Kupfer. Außerdem wird viel Land benötigt, weshalb zahlreiche Gemeinden im ganzen Land Big Solar [ablehnen](#).

# Areal Power Density (W/m<sup>2</sup>) of Alternative Energies Compared to Natural Gas & Nuclear



Sources: Entergy, Bureau of Economic Geology, Jesse Ausubel, author calculations.

© Robert Bryce

Abbildung: Die Leistungsdichte bestimmt die Menge an Land und Ressourcen, die benötigt werden, um signifikante ... [+] ROBERT BRYCE

Nun zurück zu Rolls-Royce. Das 470-Megawatt-SMR-Kraftwerk des Unternehmens wird etwa 2,3 Milliarden Dollar kosten und einen Standort von etwa 10 Hektar erfordern. Das bedeutet, dass das neue Kraftwerk eine Leistungsdichte von über 10.000 Watt pro Quadratmeter haben wird. Hier ist die Rechnung: 470.000.000 Watt geteilt durch 40.489 Quadratmeter = 11.608 Watt pro Quadratmeter. Wenn wir von einem Kapazitätsfaktor von 90 % ausgehen (d. h. die Anlage wird zu 90 % der Zeit mit voller Leistung betrieben), ergibt das 10 447 Watt pro Quadratmeter. Um es klar zu sagen: Das ist eine sehr hohe Zahl. Wie ich in der zweiten Grafik direkt oben zeige, lag die Leistungsdichte des kürzlich stillgelegten Indian Point Energy Center in Buchanan bei etwa 2.000 Watt pro Quadratmeter.

Rod Adams, ein führender Kernenergieanalyst, Herausgeber von [Atomic Insights](#) und Gastgeber des Podcasts Atomic Show, ist optimistisch, was den Rolls-Royce-Reaktor angeht. Seiner Meinung nach verfügt das Unternehmen über die finanziellen Mittel und die staatliche Unterstützung, die es ihm ermöglichen sollten, den neuen SMR-Reaktor erfolgreich zu bauen. „Rolls-Royce ist ein technisch hochentwickeltes Unternehmen mit jahrzehntelanger Erfahrung im Bau komplexer Maschinen, darunter Flugzeugtriebwerke und Kernkraftwerke für U-Boote“, sagte er mir am Donnerstag.

Ein weiteres positives Zeichen: Der britische Premierminister Boris Johnson [begrüßt](#) die Kernkraft. Anfang dieses Monats sagte er bei einem Besuch des englischen Kernkraftwerks Hartlepool, die Kernkraft sei „absolut entscheidend, um uns von fossilen Brennstoffen, einschließlich russischem Öl und Gas, zu entwöhnen“. Er sagte auch, dass das Vereinigte Königreich viele Reaktoren bauen wird. „Anstatt jedes Jahrzehnt einen

neuen zu bauen, werden wir jedes Jahr einen bauen, um die Haushalte mit sauberer, sicherer und zuverlässiger Energie zu versorgen.“

Natürlich sagt Boris eine Menge Dinge. Und ja, wir haben schon öfter vom Aufschwung im globalen Atomsektor gehört. Aber dieses Mal könnte es tatsächlich anders sein. Mehrere Faktoren, darunter die weltweit steigenden Preise für Erdgas und Kohle (die Newcastle-Benchmark liegt jetzt bei etwa 400 Dollar pro Tonne) und die große Unsicherheit aufgrund von Putins Einmarsch in der Ukraine geben der Kernenergiebranche einen Schub an Hoffnung und Kapital. Aber es ist nicht nur Rolls-Royce. Anfang dieses Monats ging das Unternehmen NuScale Power (Ticker: SMR) an die New Yorker Börse. Frankreich hat angekündigt, seine Atomindustrie zu stärken.

Diese Entwicklungen sind eine gute Nachricht für die natürliche Umwelt, für unsere Vögel, Fledermäuse, Insekten und, ja, auch für die Menschen. Anstelle der die Landschaft verschandelnden Zersiedelung durch Wind- und Solarprojekte verspricht die neue Ära der Kernenergie Reaktoren mit sehr hoher Leistungsdichte, die die Natur schonen und mehr Kohlenstoff-freie Energie in unsere Stromnetze bringen. Rolls Royce hat nicht nur eine Technologie, die besser ist als Wind- oder Sonnenenergie. Es hat eine Technologie, die 10.000 Mal besser ist.

*This piece originally appeared at Forbes.com and has been republished here with permission.*

Link:

<https://cornwallalliance.org/2022/06/rolls-royces-smr-needs-10000-times-less-land-than-wind-energy-proves-iron-law-of-power-density/>

Übersetzt von [Christian Freuer](#) für das EIKE