

Probleme und offene Fragen der Energiewende – warum wird Energie nicht günstiger?

Seit Jahrzehnten haben Kohle-, Atom-, Gas- und Ölkraftwerke Tag für Tag, Monat für Monat und Jahr für Jahr zuverlässig Strom geliefert. Sie waren planbare Dauerläufer: Der Brennstoff war lange Zeit relativ günstig, die Förderung eingespielt, der Energiefluss gut steuerbar – und die Energiepreise erschienen vielen als stabil und beherrschbar.

Die Kehrseite ist bekannt und inzwischen gesellschaftlicher Konsens: massive Luftverschmutzung, erheblicher Beitrag zum Klimawandel, Umweltzerstörung beim Abbau und die schlichte Tatsache, dass diese Ressourcen endlich sind und ihre Förderung immer teurer wird. Selbst wenn wir Verbrenner, Gasheizungen und den gewohnten Komfort schätzen – wir wissen, dass wir so nicht endlos weitermachen können. Unsere Kinder und Enkel erwarten zu Recht Lösungen, und wir haben eine Verantwortung, diese auch umzusetzen.

1. Günstige Erzeugung – teurer Strom: Wo bleibt der Vorteil?

Heute reden alle von erneuerbaren Energien. Photovoltaik und Windkraft sind in den letzten Jahren massiv ausgebaut worden und gehören inzwischen zu den günstigsten Formen der Stromerzeugung. In vielen Analysen liegen Windenergie an Land und große PV-Anlagen bei den niedrigsten Stromgestehungskosten – deutlich unter Kohle, Gas oder Atomkraft. Wind und Sonne schicken keine Rechnung, heißt es oft – und das ist auf der reinen Erzeugungsseite im Kern richtig.

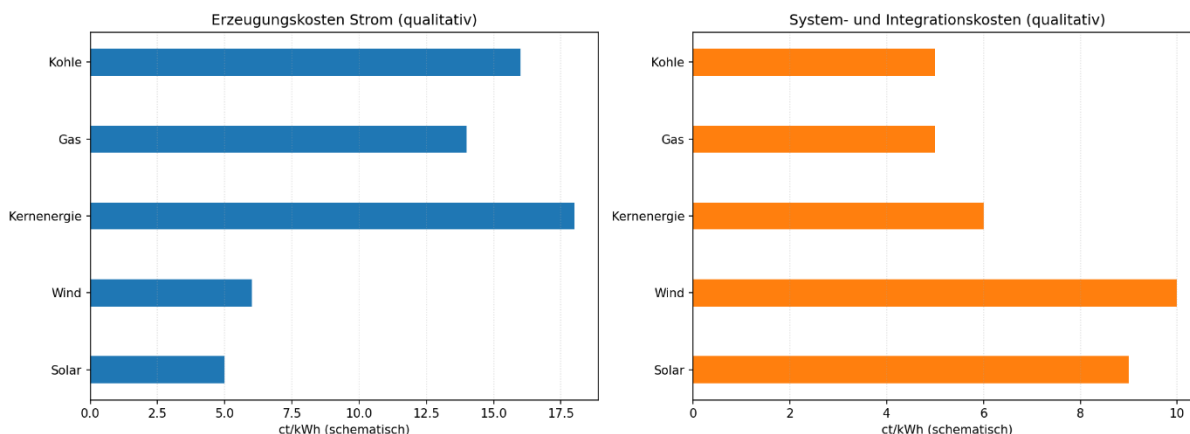
Trotzdem stellen sich Haushalte und vor allem die energieintensive Industrie dieselbe Frage: Wenn Erzeugung aus Wind und Sonne so günstig ist – warum merken wir das nicht deutlicher auf der Stromrechnung? Warum klagen Unternehmen über hohe Strompreise, die ihre Wettbewerbsfähigkeit bedrohen, während gleichzeitig „billiger Grünstrom“ verfügbar sein soll?

Ein wesentlicher Teil der Antwort liegt im Unterschied zwischen **Erzeugungskosten** und **Systemkosten**:

- Industrieprozesse in Chemie, Metallurgie, Zement, Papier, Rechenzentren und vielen anderen Bereichen benötigen sehr große, kontinuierliche Energiemengen – oft rund um die Uhr, mit engen Toleranzen für Unterbrechungen.
- Für diese Prozesse ist nicht nur der Preis pro Kilowattstunde entscheidend, sondern auch die Verfügbarkeit, Planbarkeit und die Absicherung gegen Schwankungen oder Ausfälle. Jeder ungeplante Stillstand kann sehr schnell teurer sein als jede eingesparte Kilowattstunde.

Genau hier wird die Energiewende anstrengend: Der Strom aus erneuerbaren Quellen ist zwar **im Durchschnitt** günstiger – aber er kommt nicht kontinuierlich, sondern schwankend. Mal zu viel, mal zu wenig, und manchmal fast gar nicht (Stichwort Dunkelflaute).

Erzeugung vs. Systemkosten nach Technologie (schematisch)



Alle Werte qualitativ / schematisch, nicht maßstäblich.

Darstellung Erzeuger-, Systemkosten

2. Netzstabilisierung – der unsichtbare Kostentreiber

Neben dem Netzausbau ist die größte technische Herausforderung der Energiewende die **Stabilisierung des Stromnetzes**. Unser Stromsystem ist darauf ausgelegt, sehr genau um 50 Hertz zu arbeiten. Schon kleine Abweichungen können Kettenreaktionen auslösen, bis hin zum großflächigen Stromausfall (Blackout).

Früher haben große rotierende Massen in konventionellen Kraftwerken (Generatoren von Kohle-, Gas- und Kernkraftwerken) einen großen Teil dieser Stabilität geliefert. Sie konnten Leistung vergleichsweise träge, aber gut steuerbar nach oben und unten anpassen und damit Schwankungen im Verbrauch ausgleichen.

Mit dem steigenden Anteil von Wind- und Solaranlagen, die einspeisen, wenn Wind und Sonne verfügbar sind, und nicht, wenn das Netz sie „am liebsten“ hätte, wird diese Aufgabe deutlich komplexer. Besonders kritisch sind Situationen, in denen wenig Wind weht und die Sonne kaum scheint – die berühmte Dunkelflaute. Aber auch in Zeiten mit sehr hoher Einspeisung aus Wind und Sonne muss das System ständig aktiv regulieren, um keine Überlastungen und keine Frequenzeinbrüche zu riskieren.

Um dieses Netz stabil zu halten, sind Staat, Netzbetreiber und Energiewirtschaft gezwungen, massiv in **Regel- und Reservekapazitäten** zu investieren, zum Beispiel:

- neue Gaskraftwerke, die kurzfristig einspringen können
- Batteriespeicher und andere Stromspeicher
- thermische Speicher, Pumpspeicher und Gasspeicher
- Netzausbau über große Distanzen, um regionale Über- und Unterangebote auszugleichen
- komplexe Regel- und Marktmechanismen für Primär-, Sekundär- und Tertiärregelung

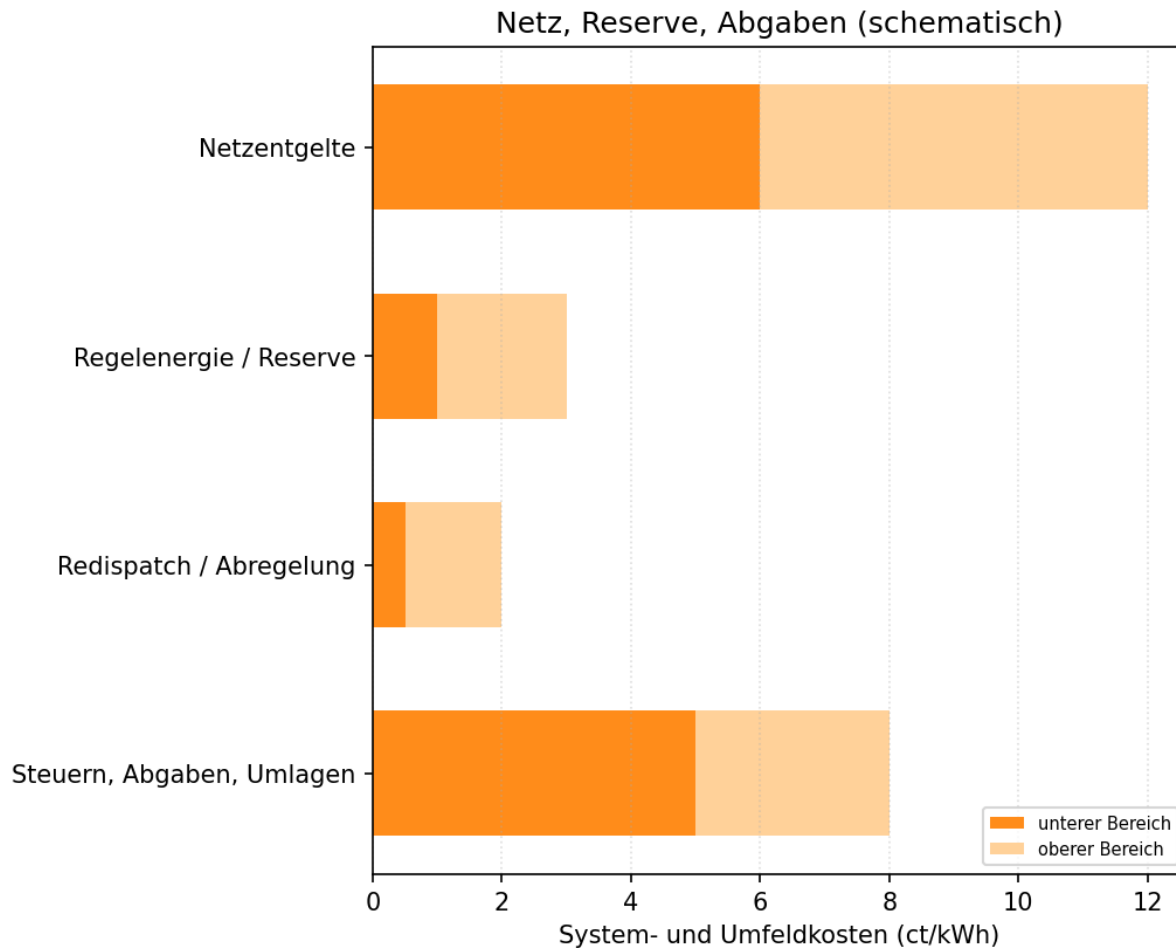
Diese Anlagen werden zum großen Teil **nicht** gebaut, um möglichst viel Energie günstig zu produzieren, sondern um Schwankungen abzufedern, Dunkelflauten zu überbrücken und die 50 Hertz zu sichern. Sie sind gewissermaßen das „Sicherheitsnetz“ unter der Energiewende – technisch richtig und notwendig, aber volkswirtschaftlich ein erheblicher Kostentreiber.

Hinzu kommt: Je mehr Anbieter um diese Regelleistungs- und Reserve-Märkte konkurrieren, desto stärker verschiebt sich die Wirtschaftlichkeit. Manche Technologien erscheinen heute profitabel, werden aber langfristig in einem härteren Wettbewerb um knappe Einnahmequellen stehen, während die Systemnotwendigkeit bleibt. Der Staat kann auf diese Sicherungsmechanismen nicht verzichten und ist daher gezwungen, sie über Jahrzehnte indirekt oder direkt zu stützen – etwa durch:

- garantierte Abnahmepreise und Marktprämien
- Zahlungen für Vorhaltung von Primär- und Sekundärregelung
- Ausgleichszahlungen bei Abregelung von Erzeugern
- Förderung und Absicherung neuer Gaskraftwerke für die „letzte Reserve“
- Umlagen, Netzentgelte, Kapazitätsmechanismen und andere Tarifelemente, die am Ende in der Stromrechnung auftauchen

Das Ergebnis: Die **Erzeugerpreise** für Strom aus erneuerbaren Energien sinken zwar – aber die **Systemkosten** für Netze, Speicher, Reservekraftwerke, Umlagen und Absicherungsmechanismen wachsen deutlich. Genau deshalb kommen die „billigen“ Erzeugungskosten in vielen Fällen nur gedämpft oder mit Verzögerung bei Haushalten und Industrie an.

Die günstigen Erzeugungspreise der erneuerbaren Energien spiegeln sich daher bislang nur begrenzt im Endkundenpreis wider – nicht, weil die Energiewende „scheitert“, sondern weil sie auf einem System aufsetzt, das ursprünglich für ganz andere Kraftwerksstrukturen gebaut wurde.



Alle Werte qualitativ / schematisch, nicht maßstäblich.

Aufteilung der Netzreservekosten aktuell

3. Ein anderer Ansatz: Erneuerbare als echte Regelenergie denken

Wenn wir Energie langfristig wirklich günstiger **und** sicher machen wollen, müssen wir uns die Frage stellen: Wie machen wir Wind- und Sonnenenergie **systemverträglich**, sodass sie einen Teil der bisherigen Rolle von Kohle, Gas, Öl und Kernkraft als Lieferant von **Regelenergie** übernehmen können?

Einen neuen Ansatz in diese Richtung verfolgt MFO Energy Systems mit den MFO-Systemen. Die Grundidee lautet: **Energie direkt bei der Erzeugung zwischenspeichern**, statt sie ungebremst ins Netz zu drücken und die Probleme später mit immer komplexeren Netz- und Speicherlösungen abzufangen.

Konkret bedeutet das:

- Windenergie wird so eingebunden, dass sie nicht nur Strom ins Netz speist, sondern auch mechanische bzw. potenzielle Energie in Tiefengewässern speichert – indem gezielt die Schwerkraft genutzt wird.
- Es werden keine seltenen Rohstoffe benötigt, keine zusätzlichen Flächen an Land verbaut und kein Wettlauf um wenige, teure Flachwassergebiete ausgelöst.
- Standorte können nach Windressourcen, Netzanbindung und Nähe zu Abnehmern optimiert werden, statt nach klassischen Flächenkriterien, die oft zu Nutzungskonflikten führen.

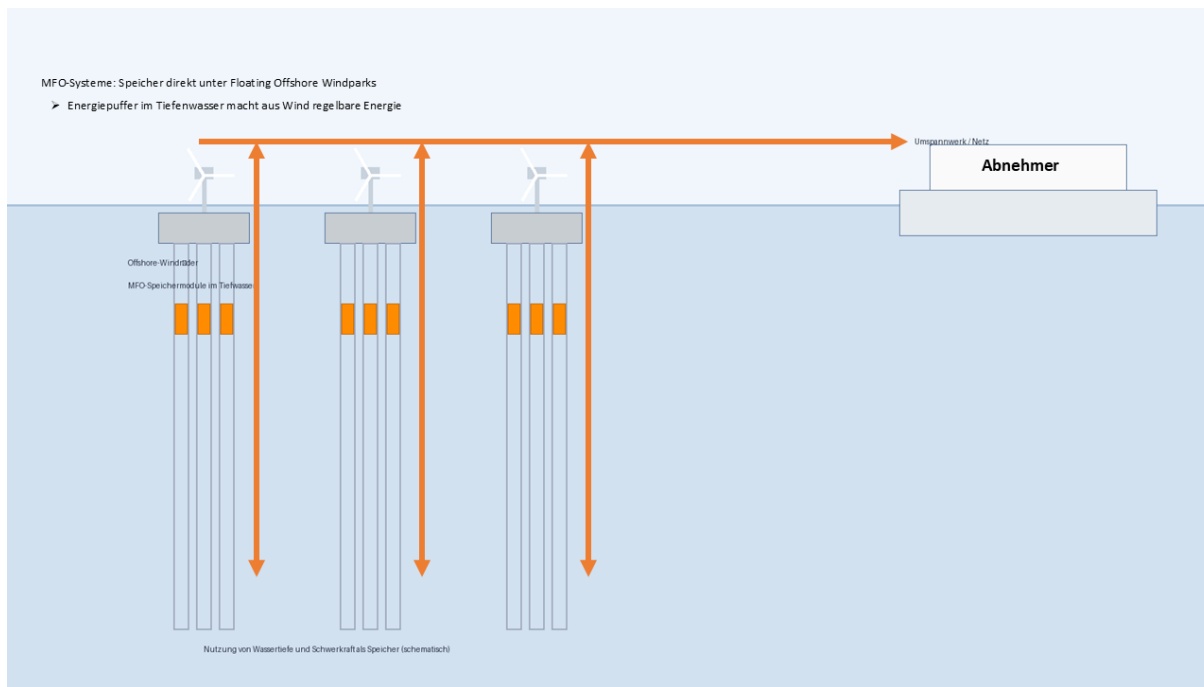
So lassen sich Windanlagen perspektivisch näher an das Verhalten klassischer Kraftwerke heranführen: Sie liefern nicht nur „Strom, wenn er zufällig anfällt“, sondern werden durch integrierte Speicher zu flexiblen, regelbaren Erzeugern. Die Schwerkraft und die Tiefe des Meeres werden zur „Batterie“, ohne dass dafür seltene Materialien, riesige Landflächen oder dauerhafte chemische Speicherstrukturen erforderlich sind.

Genau hier leistet MFO Energy Systems **Pionierarbeit**: Die MFO-Systeme denken Erzeugung, Speicherung und Netzstabilisierung von Anfang an gemeinsam – nicht als drei getrennte Baustellen. Ziel ist es, erneuerbare Energien so

einzubinden, dass sie selbst zu einem tragenden Pfeiler der Systemstabilität werden und konventionelle Regelkraftwerke langfristig vollständig ersetzen können.

Nur mit solchen integrierten, systemorientierten Ansätzen wird es realistisch möglich sein, eines Tages auf **100% erneuerbare Energien** umzusteigen, ohne bei Versorgungssicherheit, Netzstabilität oder Wirtschaftlichkeit Abstriche zu machen. Die Energiewende braucht nicht nur mehr Windräder und Solaranlagen, sondern neue „Werkzeuge“ im System – und genau hier setzen die MFO-Systeme an.

Langfristig eröffnen solche Konzepte die Möglichkeit, **grünen Wasserstoff** und andere Energieträger zu wettbewerbsfähigen Preisen zu erzeugen – indem man Stabilität, Speicherung und Erzeugung von Anfang an zusammendenkt, statt sie in getrennten Silos zu planen. Auf das volle Wasserstoff-Verbundkonzept gehe ich in einem eigenen Beitrag noch ein; wichtig ist hier vor allem: Es gibt technisch realistische Wege, erneuerbare Energien wirtschaftlich, speicherbar und netzdienlich zu machen.



Energiefluss, schematische Darstellung

Fazit: Die Energiewende braucht mehr als nur „billigen Strom“

Erneuerbare Energien sind auf der Erzeugerseite heute oft günstiger als konventionelle Kraftwerke. Trotzdem bleiben Strompreise hoch, weil wir ein komplexes, empfindliches System stabilisieren müssen, das auf kontinuierliche, regelbare Leistung ausgelegt ist.

Solange wir Wind und Sonne primär als „Volllast-Erzeuger ohne Verantwortung für die Systemstabilität“ behandeln, werden die Kosten für Netze, Speicher, Reservekraftwerke und Subventionen hoch bleiben.

Der Schlüssel liegt darin, erneuerbare Energien so in das System einzubinden, dass sie selbst zu einem Teil der Lösung für Netzstabilität und Regelleistung werden. Genau dort setzen neue Ansätze wie die MFO-Systeme an – indem sie Energiespeicherung und Erzeugung intelligent koppeln, echte Pionierarbeit leisten und damit eine zentrale Voraussetzung schaffen, die Energiewende technisch stabiler und langfristig auch wirtschaftlicher zu machen.

Ohne solche systemischen Innovationen bleibt der Weg zu 100% erneuerbaren Energien ein theoretisches Ziel. Mit ihnen kann er zur praktischen Realität werden.



Grobdarstellung H2 Verbundlösung