

Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse

Band: 106 (2015)

Heft: 12

Artikel: 130 Energiewelten auf dem Prüfstand

Autor: Pfammatter, Sandro

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-856747>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

130 Energiewelten auf dem Prüfstand

Energie-Trilemma-Index 2015

Zum fünften Mal hat der Weltenergierat (WEC) seinen globalen Trilemma-Index veröffentlicht. Einmal mehr liegt die Schweiz auf Platz 1 aller 130 untersuchten Länder. Sie meistert die Gratwanderung auf dem «Energie-Dreieck» am besten. Eine globale Betrachtung des Trilemmas zeigt indes, dass sich kein Land auf seinen Lorbeerren ausruhen darf. Der Weltenergierat räumt gar mit drei Mythen auf, welche ein allzu rosiges Bild der Zukunft zeichnen. Und er hat eine klare Forderung an die Politiker am Pariser Klimagipfel.

Sandro Pfammatter

Trilemma. Das wohlklingende Wort beinhaltet die Zahl 3 – klingt aber ebenso klar nach Dilemma. Tatsächlich geht es nicht nur um die bekannte Zwickmühle, also die harte Auswahl zwischen zwei wünschenswerten Zuständen. Beim Energie-Trilemma sollten vielmehr ganze drei Energie-Aspekte optimiert werden: die Versorgungssicherheit, die Bezahlbarkeit und der Umweltschutz. Der Energie-Trilemma-Index des Weltenergierates untersucht seit 2011, inwieweit 130 verschiedene Länder diesen Dimensionen in Bezug auf Energiefragen genügen. Der Index misst die Leistung der Energielandschaft jedes Landes – und stellt die Resultate übersichtlich dar. Überdies zeigt das jeweils ländertypische Dreieck auf, mit welchen Herausforderungen eine Nation besonders konfrontiert ist. Das Trilemma zeigt also die Stärken und Schwächen in der Energieversorgung – sowie deren Nachhaltigkeit. Damit bietet es Hand zu neuen energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Strategien.

Zu einzelnen energiepolitischen Massnahmen der 130 untersuchten Länder – und deren Effizienz – kann der Index keine Aussage treffen. Das Rating ist vielmehr ein Aggregat aus allen getroffenen Entscheidungen, erzielten Erfolgen und erlittenen Rückschlägen. Um im Ranking aufzusteigen, muss eine Nation zum Beispiel ihre CO₂-Emissionen senken, die nationale Verfügbarkeit von Strom verbessern – oder die Energiequellen diversifizieren. Auf- oder absteigen kann ein Land aber auch durch reine Stagnation, wenn derweil die Konkurrenz schwächer oder stärker wird. Denn der Energie-Tri-

lemma-Index stellt alle Dimensionen stets im Vergleich mit den Wettbewerbern dar.

Einsame Spitze – zum fünften Mal

Doch wie schneidet die Schweiz im weltweiten Vergleich des Energie-Trilemmas ab? Tatsächlich ist sie seit 2011 – also seit der erstmaligen Veröffentlichung der Studie – internationale Spitzeneiterin (**Bild 1**). Entscheidend für das tolle Resultat ist laut dem Schweizerischen Energierat die «richtig gelebte Nachhaltigkeit»: Das Gleichgewicht zwischen ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Anliegen.

«Die Grundsteine dafür wurden früh gelegt», so Kurt Rohrbach, Vizepräsident des Energierates, «durch die Nutzung der Wasser- und der Kernkraft gelang es der Schweiz, im Stromsektor fast keine CO₂-Emissionen zu erzeugen. Insbesondere dank der Wasserkraft konnte zudem über viele Jahre eine Preisstabilität erreicht werden.» Zudem sei es der Schweiz gelungen, ihre Flexibilität in einem internationalen Rahmen zu vermarkten – was ebenfalls zu stabilen Preisen beitrug.

Die Versorgungssicherheit ist im Schweizer Energie-Trilemma die schwächste Ecke des Dreiecks. Immerhin besteht eine hohe Abhängigkeit vom Ausland bei den fossilen Ressourcen. Doch selbst dort schneidet unser Land im internationalen Vergleich sehr ansprechend ab. Die Schweiz ist nämlich betreffend fossile Brennstoffe gut diversifiziert (Erdöl, Erdgas, Heizkohle) und verfügt dank Speicherkraftwerken und Bezugsrechten über beachtliche Reservekapazitäten.

Und die Herausforderungen für die Zukunft? Mittel- bis langfristig müssen die knapp 40% der schweizerischen Stromproduktion, die aus der Kernkraft stammen, durch andere Energieträger ersetzt werden. Dabei muss die Versorgungssicherheit gewahrt bleiben, der

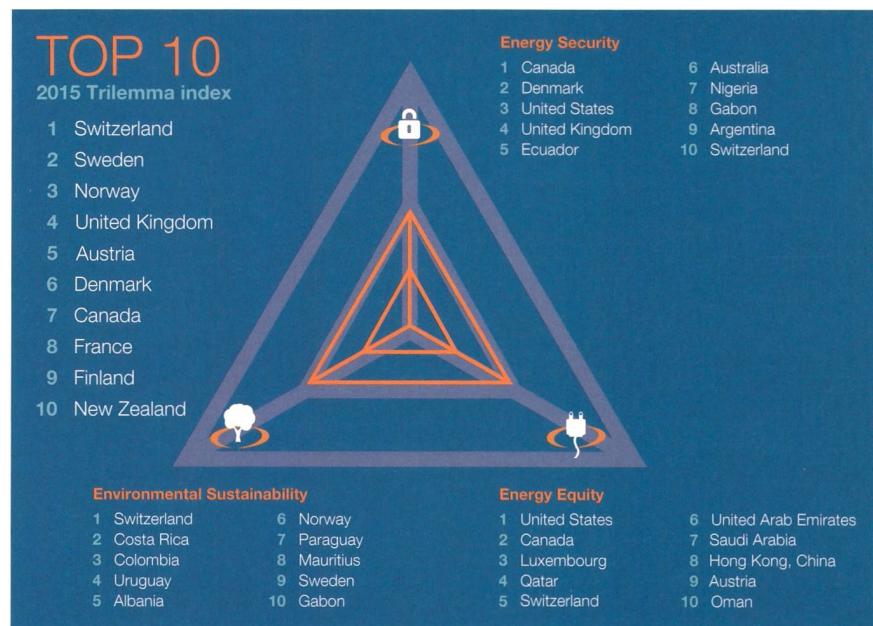


Bild 1 Im WEC-Ranking 2015 wird das Gleichgewicht zwischen Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit beurteilt. Die Schweiz belegt auch dieses Jahr einen Spitzenplatz.

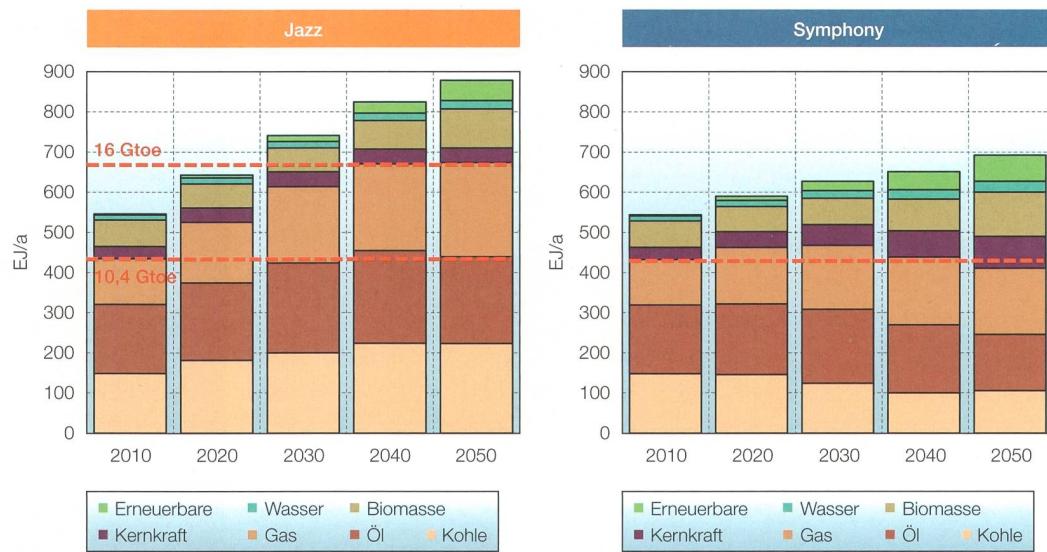


Bild 2 Prognosen des Primärenergieverbrauchs bis 2050 in den Modellen Jazz (l.) und Symphony (r.).

Strom muss bezahlbar sein – und die CO₂-Emissionen sollten abnehmen. «Der anderen grossen CO₂-freien Säule der Versorgung, nämlich der Wasserkraft, wird in der Schweiz dann eine umso grössere Bedeutung zukommen», so Kurt Rohrbach.

Der Schweizerische Energierat warnt davor, sich für die schweizerische Energiewende am grossen nördlichen Nachbarn zu orientieren. «Es gibt erstaunlicherweise noch heute Stimmen, die in Deutschland ein Vorbild für die Energiezukunft der Schweiz sehen. Wir sind da dezidiert anderer Meinung», sagt Rohrbach. Damit Deutschland punkto Agenda, Tempo und Kosten als Vorbild fungieren könnte, müsste die Schweiz nach 2020 Gas-Kombikraftwerke bauen oder die Stromimporte massiv steigern. Dies hätte laut dem Energierat «fatale Auswirkungen für die Klimaziele». So würden die CO₂-Emissionen die Werte von 1990 um 10% übersteigen. «Das Ziel, diese Emissionen bis 2030 um 50 Prozent zu senken, wäre damit unerreichbar.» Aktuell, also 15 Jahre vor der Zielgeraden, steht die Schweiz bei weniger als zwei Prozent CO₂-Reduktion gegenüber 1990 – laut der neuesten CO₂/THG-Statistik des Bundesamtes für Umwelt (Bafu).

Im Hinblick auf die Weltklimakonferenz in Paris (COP21) empfiehlt der Schweizerische Energierat, sich an Modellen der intelligenten Preisgestaltung zu orientieren. «Diese geben dem Markt einen flexiblen Rahmen, um selber in Richtung Umweltverträglichkeit und soziale Gerechtigkeit zu steuern», sagt Rohrbach. Das ehrgeizige Ziel sei ein

globaler Preis für CO₂-Emissionen – als Übergangslösung könnten Lenkungsabgaben dienen. Der Weltenergierat plädiert für ein einziges ambitioniertes Reduktionsziel. «Dieses Ziel darf aber nicht durch fest vorgeschriebene Anteile an erneuerbaren Energien oder fixe Effizienzziele erschwert werden», so Rohrbach.

Die Schweiz fuhr in der Vergangenheit gut mit verbraucherorientierten Modellen. So trug die Stiftung Klimarappen der Erdölbranche von 2008 bis 2012 zur Reduktion von 2 Millionen Tonnen CO₂ in der Schweiz und 16 Millionen Tonnen im Ausland bei. Klimarappen kaufte mit über 100 Millionen Franken pro Jahr Emissionszertifikate im In- und Ausland – den grössten Teil im Ausland. Umweltverbände und die Grüne Partei kritisierten dieses Vorgehen 2012. Die Schweizerische Energie-Stiftung (SES) sprach von «Ablasshandel» und wies auf die «fatale Abhängigkeit der Schweiz von fossilen Energien» hin. Umweltministerin Doris Leuthard sah das aber anders: «Für das Klima spielt es ja keine Rolle, wo das CO₂ reduziert wird», so Leuthard vor den Medien in Bern. Mit dem Kauf von Emissionszertifikaten könnte etwa erreicht werden, dass in einem Schwellenland ein Kohlekraftwerk ersetzt werde.

Und die energiepolitischen Gefahren für die Schweiz? «Es ist die Wasserkraft, die uns den Schlaf raubt», sagt Rohrbach. Sie sei – als unbestritten zentrales Element der Energiestrategie – ein Kollateralschaden von Marktverzerrungen im europäischen Strommarkt (z.B. einseitige Förderung des Solarstroms). Neue Inves-

titionen in der Schweizer Wasserkraft seien notwendig, gleichzeitig aber mittelfristig unwirtschaftlich. «Diese Energieform liefert 60% unseres Stroms. Sie muss in ein Marktdesign eingebettet werden, das bezüglich Technologien und Nachhaltigkeit diskriminierungsfrei ist.» Weitere Herausforderungen birgt laut dem Schweizerischen Energierat der Ausbau der Stromnetze und die endgültige Strommarkt-Liberalisierung. Zudem muss die Schweiz ein Stromabkommen mit der EU treffen und ihren Gebäudepark sanieren – zur Senkung der gegenwärtigen CO₂-Emissionen.

Globale Erkenntnisse auf einen Blick

Was sind die globalen Erkenntnisse des diesjährigen Trilemma-Index? Die Schweiz (1.), Schweden (2.) und Norwegen (3.) meistern das knifflige Dreieck Versorgungssicherheit – Bezahlbarkeit – Umweltschutz am besten. In der Dimension Sicherheit holt sich Kanada den ersten Platz, während die USA bezüglich Erschwinglichkeit und Verfügbarkeit glänzen. In Lateinamerika rangiert Uruguay zuoberst, dicht gefolgt von Kolumbien. Im Nahen Osten übertrumpft das Emirat Katar alle regionalen Mitbewerber – in Afrika steht Gabun vergleichsweise am besten da. Von den asiatischen Ländern schafft es nur gerade Neuseeland in die weltweiten Trilemma-Top-Ten. Asien ist ein zweischneidiges Schwert, zumal die riesige Region für 50% der globalen Emissionen verantwortlich zeichnet. Gleichzeitig wurden 2014 fast die Hälfte aller Investitio-

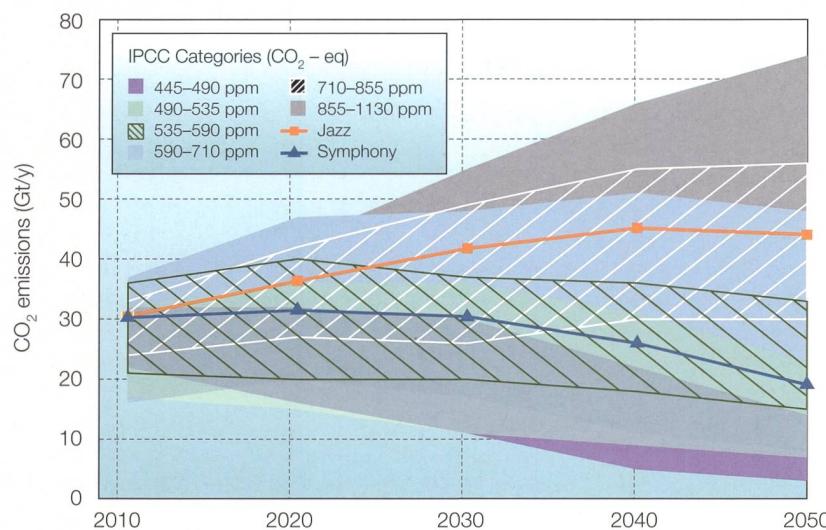


Bild 3 Prognosen der globalen CO₂-Emissionen bis 2050.

nen in erneuerbare Energien in Asien getätig – ein positiver und starker Trend. China dürfte der ganzen Region in Zukunft als Vorbild dienen. Bis spätestens 2030 will das Reich der Mitte betreffend Emissionen von Treibhausgasen den Peak erreicht haben – danach also den Ausstoss verringern. Schon 2016 soll China von allen Ländern am meisten Strom aus Windkraft produzieren – mit einer installierten Gesamt-Kapazität von 120 GW.

Europa führt vor den anderen Kontinenten hinsichtlich Umweltschutz – dank ambitionierter Klimaziele. Die Kombination aus fortschreitender De-Industrialisierung, zunehmender Energieeffizienz und immer mehr Erneuerbaren macht sich nun bezahlt: Wachstum geht nicht länger einher mit steigenden Emissionen von Treibhausgasen. Gemäss dem Weltenergierat dürfte das Bruttoinlandprodukt (BIP) von ganz Europa bis 2050 um 75 bis 100% wachsen – sich also bestenfalls verdoppeln. Der Energiehunger soll dabei aber nahezu gleich gross bleiben, einfach aufgrund der höheren Energieeffizienz. Wechselnde Vorlieben auf Kundenseite und die Frage der Wettbewerbsfähigkeit sind die Kummerkinder bzw. Herausforderungen für den Alten Kontinent.

Zukunftsmausik: Jazz oder Symphonie?

Welche Klimapolitik empfiehlt der Weltenergierat für die nächsten 35 Jahre? Lassen sich gesteckte Ziele eher mit freiem Markt oder straffen regulatorischen Zügen umsetzen? Die Antwort fällt von Region zu Region und von Land

zu Land verschieden aus. Grundsätzlich arbeitet der Rat bei seinen Zukunftsprognosen aber für alle Kontinente und Länder mit zwei Modellen: Dem Modell «Jazz» und dem Modell «Symphonie».

Modell: Jazz

Dieses Modell fällt, wie auch der Musikstil, durch hohe Komplexität und Improvisationsfreiheit auf. Große multinationale Unternehmen, Banken, Venture-Kapital und Konsumenten stehen im Vordergrund. Freihandel führt zu gesteigerten Exporten, wobei die Energieresourcen bezüglich Preis und Verfügbarkeit konkurrieren. Erneuerbare und CO₂-arme Energieformen legen aufgrund der Selektion des Marktes zu. Der Kohlenstoff-Markt entwickelt sich aufgrund lokaler, regionaler und nationaler Initiativen. Die internationale Konkurrenz ist gross, die Verflechtungen (Konvergenz) sind hoch. Technologien schälen sich

aufgrund ihrer Wettbewerbsfähigkeit als Gewinner heraus. Die Jazz-Welt ist von höherem Wirtschaftswachstum geprägt.

Modell: Symphonie

In diesem Modell gibt die Politik massgeblich den Ton an. Jeder Akteur übernimmt eine spezifische Rolle. Über ökologische Nachhaltigkeit und Sicherheit wird an der Urne entschieden. Nationalistische Strategien führen zu einem geringeren Import-/Export-Volumen. Gewisse erneuerbare und CO₂-arme Energien werden anderen Erneuerbaren gegenüber bevorzugt – und von der Politik subventioniert. Auch für die restlichen Energieformen herrschen unterschiedliche, von den Regierungen entworfene Anreizmodelle. Der Kohlenstoffmarkt wird «top down» geregelt – also über internationale Abkommen mit festen Verpflichtungen und gezielter Allokation. Es gibt allgemein weniger Konvergenz – und wegen stärkerer Umweltauflagen gestaltet sich das Wachstum kapitalintensiver und langsamer. Die Hauptakteure in der Symphonie-Welt sind Regierungen, der öffentliche Sektor, private Unternehmen, NGOs und umweltorientierte Wähler. Welche Technologien sich durchsetzen, entscheidet die Politik.

Was ist der praktische Nutzen dieser theoretischen Modelle? «Mit diesen Szenarien möchten wir erreichen, dass die Entscheider in der Energiewelt mit anderen Augen sehen – indem sie verstehen, welche Auswirkungen ihre Entscheidungen längerfristig haben», schreibt der Weltenergierat auf seiner Website. Trilemma-typisch gibt es kein definitives Richtig oder Falsch bezüglich «Jazz» und «Symphonie»: Was am einen Ort zu positiven Effekten führt, wirkt sich allenfalls

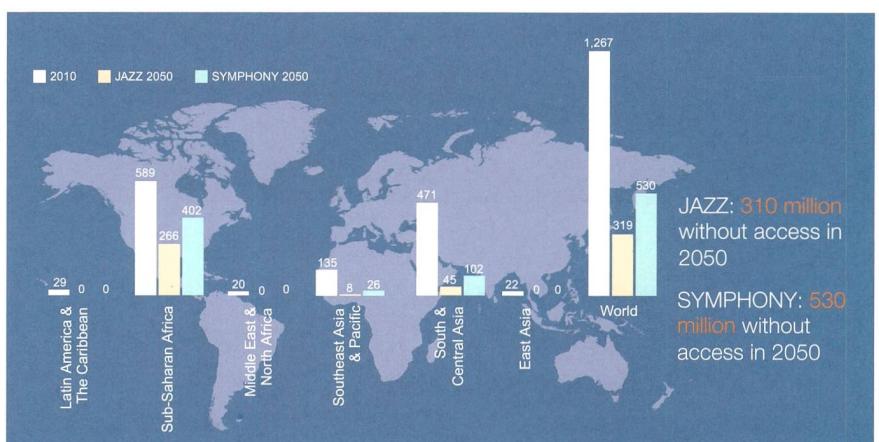


Bild: WEC

Bild 4 Bevölkerung ohne Zugang zu Elektrizität: Ist-Zustand und Prognosen «Jazz» und «Symphonie» (in Millionen).

anderswo negativ aus. So verhalf etwa die Abkehr von der Kernenergie und staatliche Förderung von Alternativen dem Solarstrom in Deutschland zum Durchbruch. Dafür steht das Land emissionsmässig nun weniger gut da als 2014.

Statt einer Kristallkugel: Drei Mal entzuberter Mythos

Was bis 2050 in der internationalen Energielandschaft erreicht werden kann – zu diesem tiefen Blick in die Kristallkugel vermochte sich der Weltenergierat (WEC) in seiner Präsentation nicht hinzureissen. Hingegen präsentierte Dr. Christoph Frei, CEO und Generalsekretär des WEC, in Zürich drei entzuberter Mythen – und eine klare Forderung an die Politiker für die UN-Klimakonferenz 2015 in Paris (30. November bis 11. Dezember).

■ Mythos 1: «Bis 2050 wird das weltweite Nachfragewachstum komplett durch saubere, erneuerbare Energien abgedeckt»: Nein, sagt der Weltenergierat. Im Jazz-Szenario, also der verbraucherorientierten Energiewelt, sieht er die Wasserkraft und die Windkraft 2050 als wettbewerbsfähige Energieformen – die Erneuerbaren stellen jedoch gerade einmal 30% der global produzierten Energie (Bild 2). Im Symphonie-Szenario, geprägt durch staatliche Eingriffe, entwickeln sich die erneuerbaren Energien viel rascher – aber nicht rasch genug. 2050 stellen sie gemäss der WEC-Prognose 50% der total produzierten Energie.

■ Mythos 2: «Bis 2050 können wir die globalen Treibhausgas-Emissionen um die Hälfte senken»: Kaum machbar, sagt der Weltenergierat. 2010 betragen die CO₂-Emissionen geschätzte 30,5 Milliarden Tonnen pro Jahr (30,5 Gi-

Résumé

130 approches énergétiques au banc d'essai

Index du trilemme énergétique 2015

Le Conseil mondial de l'énergie (WEC) a publié son cinquième indice du trilemme énergétique auquel ont contribué 2500 responsables de la branche de l'énergie. Une fois de plus, la Suisse se hisse à la première place des 130 pays examinés, parvenant à trouver un équilibre entre les trois facteurs que sont l'environnement durable, l'équité énergétique et la sécurité énergétique. La lecture du rapport montre par ailleurs qu'aucun État ne doit se reposer sur ses lauriers.

Le WEC dénonce en outre trois mystifications: tout d'abord, l'affirmation selon laquelle les énergies renouvelables permettraient de couvrir d'ici 2050 la croissance de la demande mondiale dans son intégralité; ensuite le fait que les émissions globales de gaz à effet de serre pourraient être réduites de moitié d'ici 2050 et, pour finir, l'allégation d'après laquelle l'électricité sera universellement accessible dans une période comprise entre 10 et 15 ans. Ces trois points de vue ne sont pas considérés comme réalisistes par le WEC. Ce dernier réclame un modèle homogène de tarification des émissions de CO₂ qui corresponde aux objectifs globaux permettant à tous les pays de prendre des décisions économiques efficaces. Pour le WEC, c'est cette mesure qui doit primer toutes les autres.

Se

gatonnen). In einem idealen, reinen Symphonie-Szenario könnten sie zwar auf gut 19 Gigatonnen sinken (Bild 3) – doch ein solches Szenario ist unwahrscheinlich, bedingt es doch nahezu planwirtschaftliche Zustände. In einem reinen Jazz-Szenario könnten die Emissionen gar um knapp 50 Prozent auf 44 Gigatonnen zulegen, sagt der WEC. Die Realität dürfte irgendwo dazwischen liegen.

■ Mythos 3: «In den nächsten 10 bis 15 Jahren werden alle Menschen Zugang zu Elektrizität haben»: Leider nein, meint der Weltenergierat. Im besten Fall, in einem reinen Jazz-Szenario, wären sogar 2050 noch 310 Millionen Menschen ohne Stromzugang (Bild 4), so die Schätzung. Im sehr regulatorischen Symphonie-Szenario dürften gut eine halbe Milliarde Menschen (530 Mio.) keinen Netzanschluss haben.

Und die Forderung des WEC? Der Weltenergierat, an dessen aktuellem Tri-

lemma-Report 2500 Führungskräfte aus der Energiebranche mitarbeiteten (60% Privatsektor, 40% öffentl. Sektor), sieht eine klare Priorität: «Wir brauchen ein einheitliches Schema zur Bepreisung von CO₂-Emissionen – im Einklang mit den globalen Zielen, die allen Ländern effiziente wirtschaftliche Entscheidungen erlauben. Von allen Massnahmen, die bald in Paris diskutiert und beschlossen werden, hat das absolute Priorität. Wir fordern entschiedenes pragmatisches Vorgehen von allen Seiten, um solch eine Lösung zu ermöglichen. Wir fordern beherztes Handeln jenseits von jeglichen Dogmen.»

Links

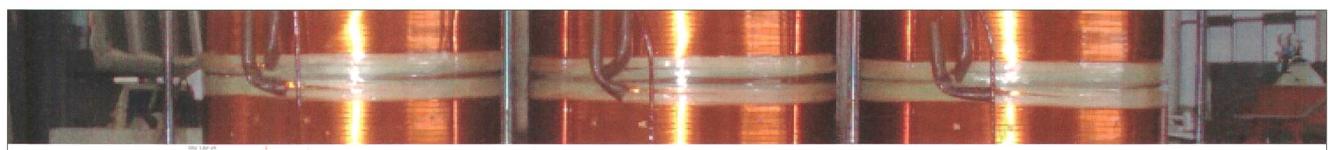
■ www.worldenergy.org/data/trilemma-index/

Autor

Sandro Pfammatter, lic.rer.soc., ist Mediensprecher des VSE.

Verband Schweizerischer Eletkritisunternehmen (VSE),
5001 Aarau
sandro.pfammatter@strom.ch

Anzeige



Im Einsatz für die Werterhaltung von Transformatoren und Energieanlagen.

112Vnetz

110/122 KV
Max 5200 MVA
Angaben ECE VSA

Inspektion > Wartung > Instandsetzung > Erneuerung/Retrofit



trafo power ag
5012 Schönenwerd
T +41 (0)62 858 91 91
www.trafopower.ch