

Abstract white lines resembling a circuit board or data paths, with several small white circles at the end of the lines, set against a background with a blue-to-yellow gradient.

SPOTLIGHT SYSTEMKOSTEN

Christian Opitz, Michael Schürle, Martin Rüdisüli,
Matthias Sulzer

2050
Energiezukunft

Was sind Systemkosten?

In der Literatur existiert keine einheitlich anerkannte Definition, was unter Systemkosten eines Energiesystems zu verstehen ist. Neben unterschiedlichen Berechnungsmethoden gehen insbesondere die Vorstellungen darüber auseinander, welche Bestandteile ein Energiesystem im Detail enthält.

Die im Auftrag des Bundesamtes für Energie erstellten Energieperspektiven 2050+ berücksichtigen Infrastrukturen zur Energieproduktion, zur Energieumwandlung sowie zur Energieverteilung (wie bspw. Strom- und Gasnetze, Transformatoren sowie Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität).¹ In besagter Studie werden sog. Differenz- bzw. Mehrkosten gegenüber einem Vergleichsszenario WWB (Weiter-wie-bisher) ausgewiesen, das bis 2050 keine gezielten Massnahmen zur Erreichung des Netto-Null-Ziels vorsieht.² Die ausgewiesenen direkten volkswirtschaftlichen Mehrkosten setzen sich dabei aus den annualisierten zusätzlichen Investitionen in die Energieinfrastruktur, den Differenzen bei den Betriebs- und Unterhaltskosten, abzüglich der eingesparten Energiekosten, zusammen. Je nach Szenario belaufen sich diese Differenzkosten (im Vergleich zum WWB) für die kommenden 30 Jahre auf kumuliert Fr. 73 Mrd. bis Fr. 121 Mrd.³

Wie werden die Systemkosten in der «Energiezukunft 2050» ermittelt?

In der Studie «Energiezukunft 2050» des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen werden unter dem Begriff Systemkosten die für ein spezifisches Jahr anteiligen Kosten für Bau und Betrieb der inländischen Energieinfrastruktur sowie der zzgl. Stromimporte verstanden. Diese setzen sich aus annualisierten Investitionskosten, fixen und variablen Betriebs- und Unterhaltskosten, Brenn- und Treibstoffkosten inklusive Kosten für den Erwerb von CO₂-Emissionszertifikaten sowie Kosten für Stromimporte zusammen. Im Inland anfallende anteilige Kosten zur Deckung des ausländischen Strombedarfs (Stromexporte) werden stundenscharf aus den Systemkosten herausgerechnet. Das Modell berücksichtigt dabei Kosten für die Verteilung (inkl. Netznutzungskosten) von Strom und Wärme, aber – im Gegensatz zu den Energieperspektiven 2050+ – nicht für den Neubau der dafür benötigten Infrastruktur sowie alle nicht direkt mit dem Energiesystem in Verbindung stehenden Infrastrukturen, wie bspw. die Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität.

Die Bestimmung der Kosten beruhte auf der Expertise der für die Studie gebildeten Teilprojektgruppen aus Branchenvertretern bzw. erfolgte auf Basis der einschlägigen Fachliteratur. In diesem Zusammenhang sei insbesondere auf die Szenarien des «Ten Year Network Development Plan» (TYNDP, Version 2020 bzw. 2022) des Verbandes Europäischer Übertragungsnetzbetreiber ENTSO-E sowie des Verbandes Europäischer Fernleitungsnetzbetreiber für Gas ENTSO-G verwiesen, dem zentrale Kostenannahmen (wie bspw. die Entwicklung der Weltmarktpreise für Erdgas, Erdöl, Kohle und Uran sowie die Kosten für CO₂-Emissionszertifikate) entnommen wurden.⁴ Die Bestimmung der Strompreise zwischen den Nachbarländern der Schweiz und dem Rest Europas mit indirektem Einfluss auf die Höhe der Kosten für Schweizer Stromimporte erfolgte mit Hilfe eines für diesen Zweck separat entwickelten Strommarktmodells.

¹ Vgl. Ecoplan AG 2022.

² Vgl. Prognos AG et al. 2022.

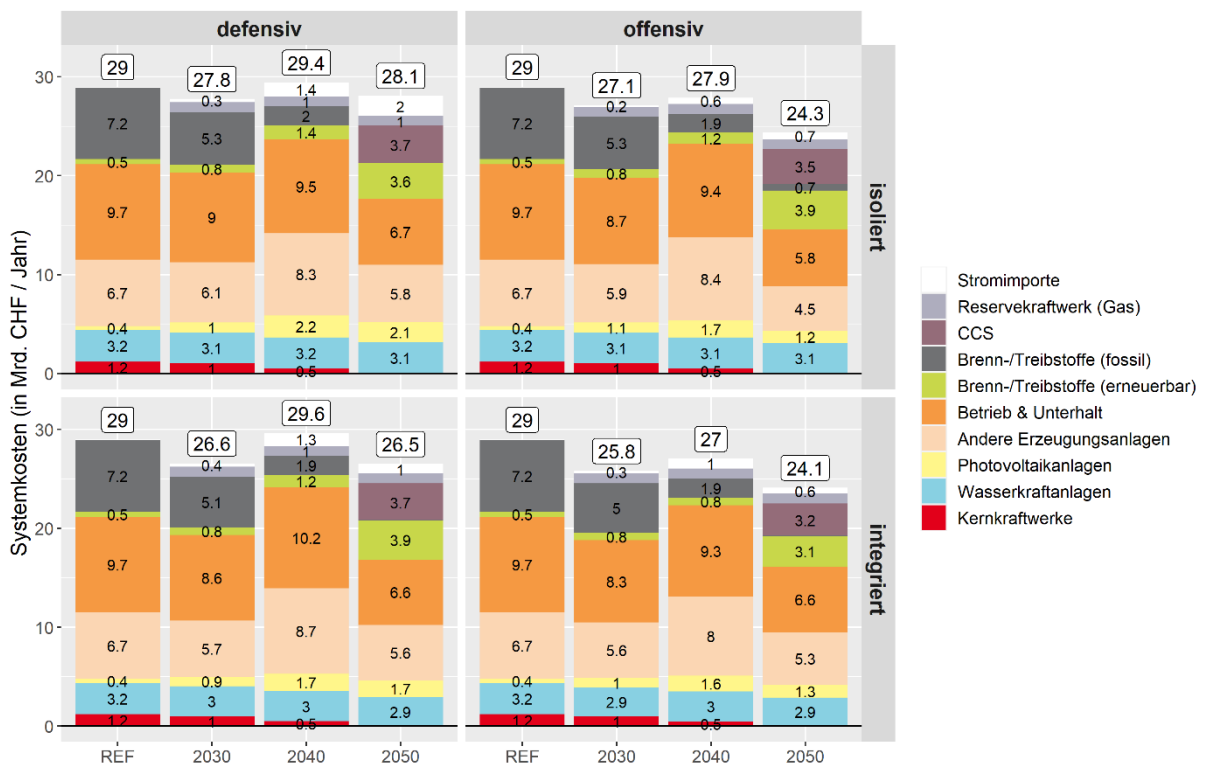
³ Vgl. Prognos AG et al. 2021.

⁴ Vgl. ENTSO-E und ENTSO-G 2020; ENTSO-E und ENTSO-G 2022.

Für die Berechnung der Systemkosten wurden zahlreiche methodische Vereinfachungen unterstellt: So wurden unter anderem Investitionen mit einem für alle untersuchten Technologien identischen Diskontierungssatz in Höhe von 5% und der entsprechenden Amortisationszeit annualisiert.⁵ Ferner werden sog. «overnight costs» angenommen – d.h. Bauprojekte werden «über Nacht» abgeschlossen, weshalb während des Baus keine Zinsen anfallen. Im Modell verstehen sich alle Kosten exklusive Steuern, Abgaben bzw. Subventionen. Sie werden in Preisen Stand heute ausgewiesen.

Wie hoch sind die Systemkosten in der «Energiezukunft 2050»?

Den Modellberechnungen zufolge werden die Systemkosten von heute rund 29 Mia. CHF pro Jahr in drei der vier Szenarien – trotz zukünftig erhöhten Investitionsbedarfs – langfristig spürbar abnehmen. Die massgeblichen Gründe hierfür sind stark reduzierte Energieimporte, vor allem von fossilen Brenn- und Treibstoffen, die bis 2050 vollständig substituiert werden, sowie deutliche Effizienzsteigerungen aufgrund einer umfassenden Elektrifizierung des Energiesystems in den Bereichen Mobilität und Wärme. Die folgende Grafik zeigt die Systemkosten für die Stützjahre heute («REF»), 2030, 2040 und 2050.



Für den Umbau des Energiesystems werden in allen Szenarien bis 2050 insgesamt rund 100 Mia. CHF an (annualisierten) Investitionen benötigt. Nicht in diesem Betrag enthalten sind die erforderlichen Investitionen in den Aus- bzw. Umbau der Strom- und Gasnetze sowie in den Ausbau der Elektromobilität.

⁵ Andere Studien rechnen mit technologiespezifischen Diskontierungssätzen, vgl. bspw. Pöyry 2012; Fraunhofer ISE 2021.

Weiterführende Literatur

Die folgenden frei zugänglichen Berichte und Publikationen enthalten weiterführende Informationen zum Thema:

Ecoplan AG (2022): Energieperspektiven 2050+. Volkswirtschaftliche Auswirkungen. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse. Bern.

ENTSO-E; ENTSO-G (2020): TYNDP 2020. Scenario Report. Brüssel.

ENTSO-E; ENTSO-G (2022): TYNDP 2022. Scenario Report. Brüssel.

Frauenhofer ISE (2021): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Freiburg.

Pöyry (2012): Angebot und Nachfrage nach flexiblen Erzeugungskapazitäten in der Schweiz. Zürich.

Prognos AG; TEP Energy GmbH; Infrac AG (2022): Energieperspektiven 2050+. Technischer Bericht. Gesamtdokumentation der Arbeiten. Hg. v. BFE. Bern.

Prognos AG; TEP Energy GmbH; Infrac AG; Ecoplan AG (2021): Energieperspektiven 2050+. Glossar zu den Szenarienergebnissen. Hg. v. BFE. Bern.