



Wege in die neue Stromzukunft - die drei Szenarien

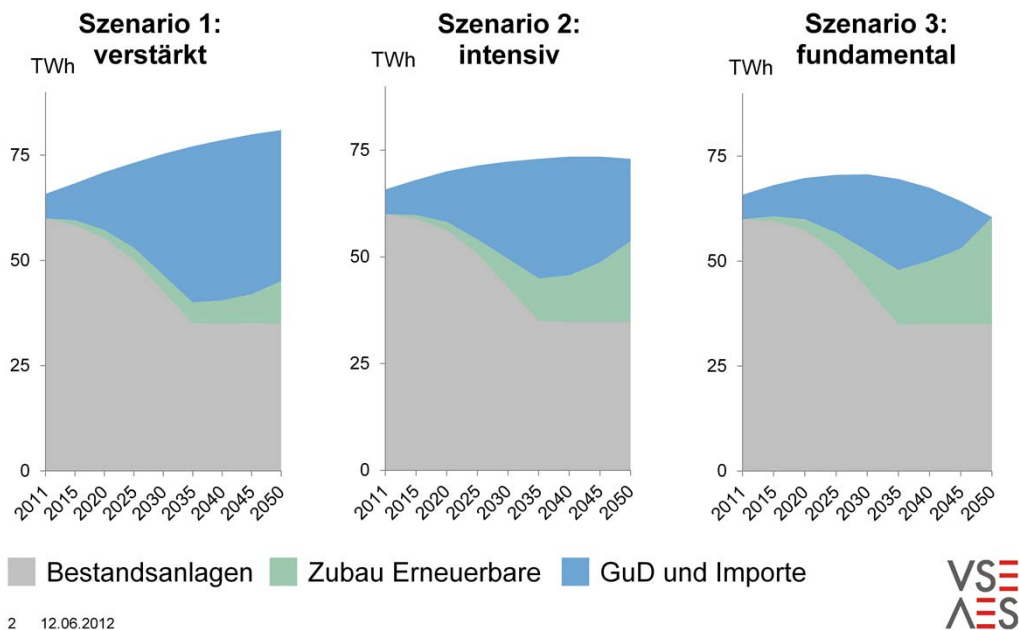
12. Juni 2012, Bern

Niklaus Zepf, Leiter Steuerungsausschuss Vorschau 2012

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Association des entreprises électriques suisses
Associazione delle aziende elettriche svizzere



Drei konsistente Szenarien zeigen mögliche Lösungen und deren Konsequenzen auf.



Szenarien = Zubau erneuerbare Energien + sonstige Produktion + Import

In allen Szenarien gelten dieselben Prämissen:

Demographie

Die Bevölkerung der Schweiz könnte gemäss Prognosen des Bundesamtes für Statistik im Jahr 2050 rund 8,9 Millionen Einwohner betragen.

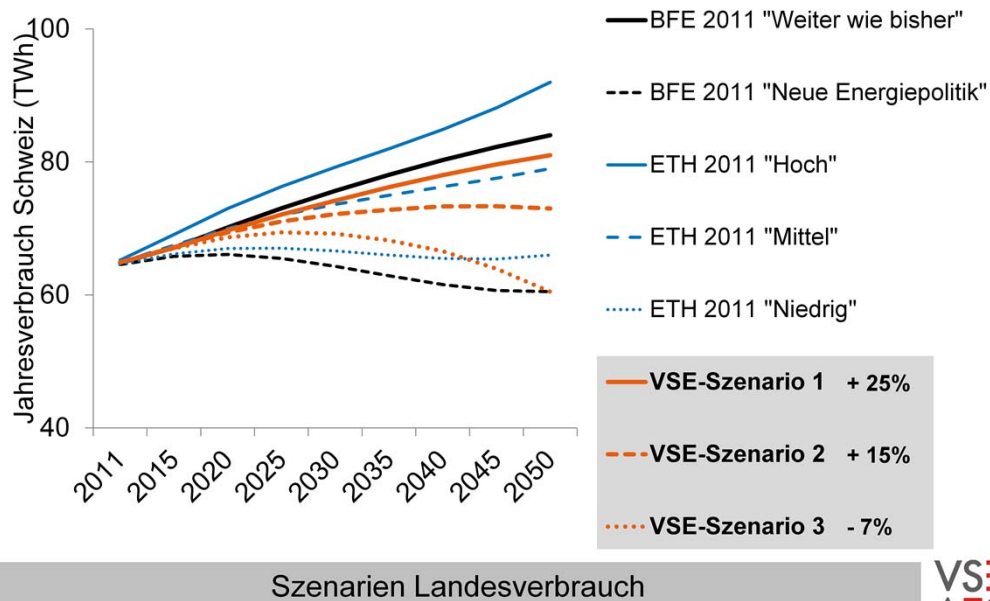
Energiepolitisch

Beschluss Bundesrat 25. Mai 2011: Bestehende Kernkraftwerke werden betrieben, solange sie sicher sind. Modellannahmen entsprechend werden sie 50 Jahre betrieben und dann stillgelegt. Neue Kernkraftwerke werden keine gebaut.

Funktionsweise der Modellrechnungen

- Nachfrageentwicklung und Ausbau erneuerbare Produktion je Szenario vorgegeben
- Bau und Einsatz von Gaskraftwerken und Wärme-Kraft-Kopplung (WKK), Einsatz von Importen/Exporten im Modell nach Wirtschaftlichkeitskriterien errechnet

Ohne starke Massnahmen wird das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum Effizienzerfolge überkompensieren.

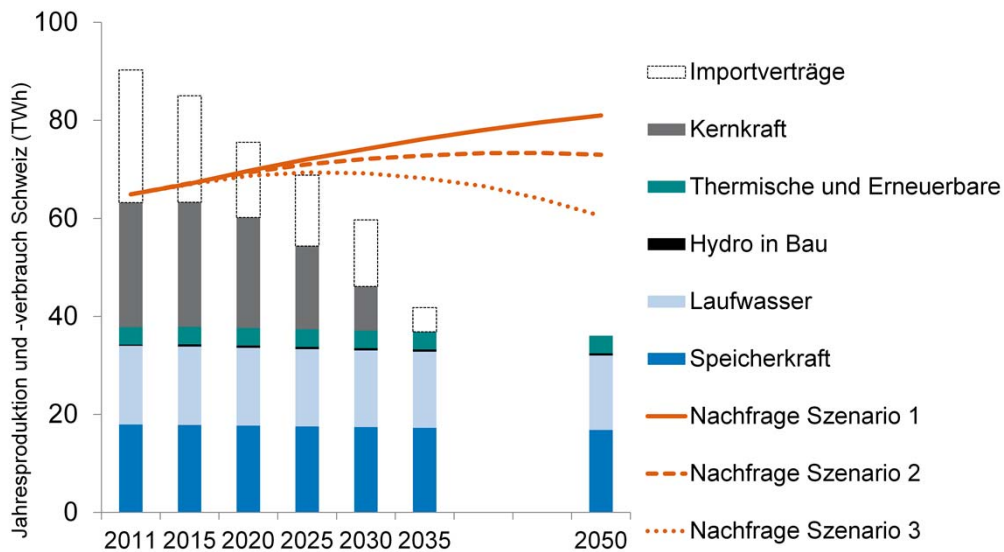


3 12.06.2012



- Alle VSE-Szenarien liegen bei der Nachfrage unter dem BFE-Szenario „Weiter wie bisher“ vom Mai 2011.
- Bevölkerungs-/Wirtschaftswachstum werden ohne fundamentale politische Massnahmen voraussichtlich weiterhin Effizienzerfolge überkompensieren.
- Effizienzmassnahmen in jedem Szenario unabdingbar.
- Substitution von fossilen Energieträgern durch Strom (Wärmepumpen, Elektromobilität etc.) reduziert den Gesamtenergieverbrauch sowie den CO₂-Ausstoss und führt zu einem leichten Zusatzbedarf an Strom.
- Stromverbrauchssenkung braucht tiefgreifende energiepolitische Massnahmen.

Der Bestand an Produktionsanlagen bildet auch für die Zukunft eine solide Basis, braucht aber kräftigen Zubau.



Entwicklung von Strom-Nachfrage und -Angebot der Bestandsanlagen

VSE

4 12.06.2012

- Nachfrage 2050: zwischen 60 und 81 TWh
- Produktion der heutigen Anlagen im Jahr 2050: 36 TWh
- Nötiger Zubau muss bald entschieden werden, um ausreichende Kapazität verfügbar zu haben

Modell-Annahmen:

- Laufzeiten Kernenergie Schweiz: 50 Jahre
- Laufzeiten Kernenergie-Importverträge: 40 Jahre; in den Szenarien nach Wirtschaftlichkeit eingesetzt
- Reduktion Wasserkraft -2 TWh bis 2050 (Restwasser), Klimawandel noch vernachlässigbar
- Wasserkraft im Bau und thermische/erneuerbare Produktion: BFE-Statistik 2010

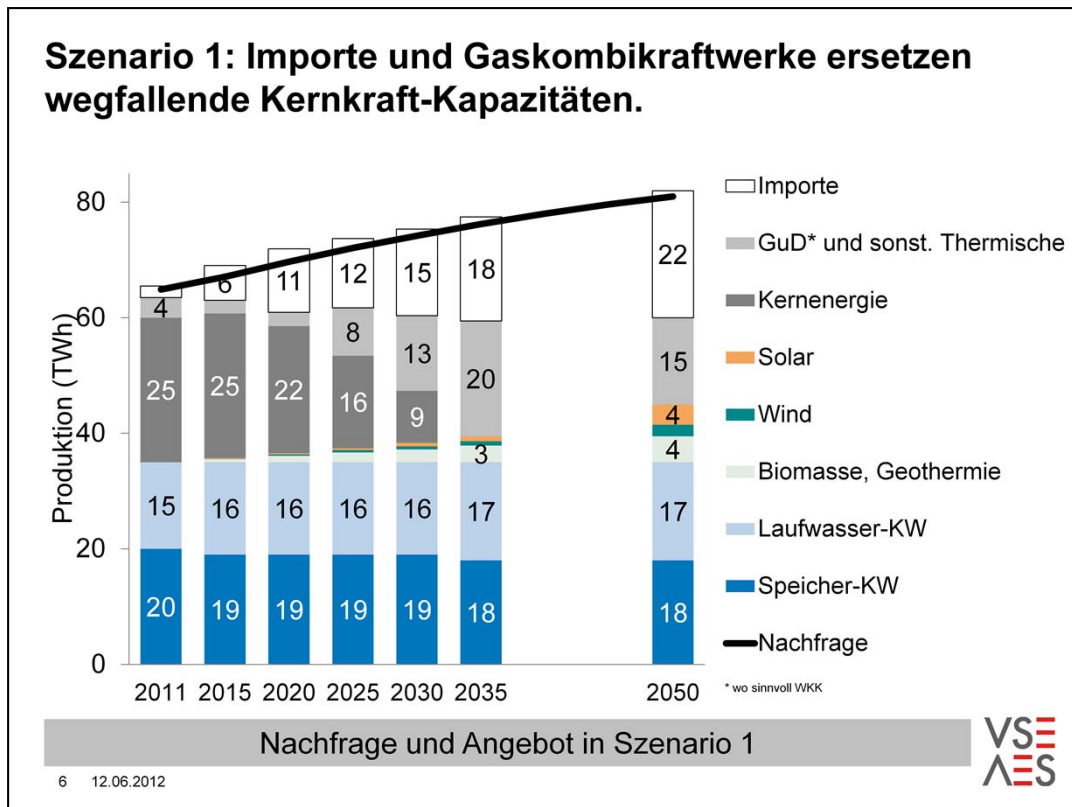
*Weitere Erneuerbare = Thermische und neue Erneuerbare gemäss BFE-Statistik

Szenario 1: Der Bergwanderweg



5 12.06.2012

VSE
AES



Starke Eingriffe notwendig

Nachfrage:

- Erhöhung der Energie- und Stromeffizienz
- Nettoszunahme Stromverbrauch bis 2050 beträgt **+25%**

Angebot:

- Ausbau der erneuerbaren und dezentralen Stromproduktion nahe bei Ziel Bundesrat - ambitioniert, aber erreichbar
 - deutlicher Zubau Erneuerbare ab 2035 bis 2050 auf ca. **55%** (Jahresbilanz)
 - bis 2035 zunehmender Strom-Import auf 23%
 - Zubau von ca. 7-8 Gaskombikraftwerken à 400 MW im Inland, in einzelnen Fällen auch Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen (WKK)
 - Verfügbarkeit von Gasmengen in den Jahren ab 2035 vorausgesetzt
- staatliche Intervention und marktbasierende Instrumente notwendig

Netze:

- Herausforderungen zusätzlich zu Substanzerhalt
 - Höchstspannungsnetz: Strategisches Netz 2020 (Ausbauplan Swissgrid)
 - In Verteilnetzen aufgrund guter Reserven bis 2035 keine substanziellen Änderungen, später moderate Zusatzinvestitionen, bis 2050 Netzverstärkung und Ausbau um 20.000 Kilometer
- Akzeptanz für Netzausbau notwendig (v.a. Höchstspannungsnetz)

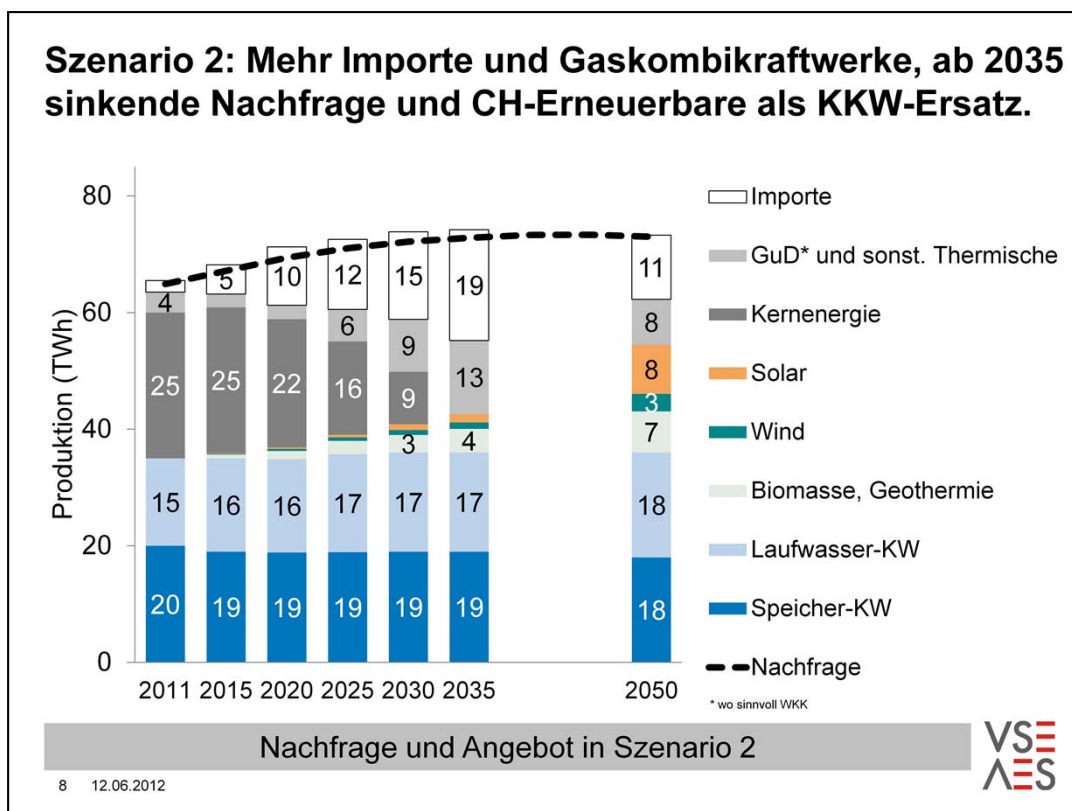
Investitionen Szenario 1: ca. 118 Milliarden Franken bis 2050

Szenario 2: Der alpine Pfad



7 12.06.2012

VSE
AES



Ambitionierte Weichenstellung, doppelt so viele Investitionen in Netzausbau nötig

Nachfrage:

- Deutliche Steigerung der Energie- und Stromeffizienz
- Nettozunahme Stromverbrauch 2011 bis 2050 beträgt **+15%**
- Anstieg Stromverbrauch wird teilweise durch Effizienzmassnahmen kompensiert

Angebot:

- Ausbau erneuerbare Energie auf ca. **70%** bis 2050 (Jahresbilanz)
- Ausbau erfolgt jedoch erst nach 2035 in grösserem Umfang, deshalb **höchste Importquote** von allen Szenarien (26% bis 2035)
- Zubau von ca. 4-5 Gaskombikraftwerken im Inland, in gewissen Fällen auch Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen (WKK)

→ Starke staatliche Intervention und marktbasierte Instrumente notwendig

Netze:

Herausforderungen zusätzlich zu Substanzerhalt:

- Höchstspannungsnetz: Strategisches Netz 2020 (Ausbauplan Swissgrid)
- In Verteilnetzen ab 2035 doppelt so hohe Zusatzinvestitionen wie in Szenario 1
- Bis 2050 Netzverstärkung und Ausbau um 55'000 Kilometer (50% der Mittelspannungsnetze betroffen)

→ Grosse Akzeptanz für Netzausbau notwendig (v.a. Höchstspannungsnetz)

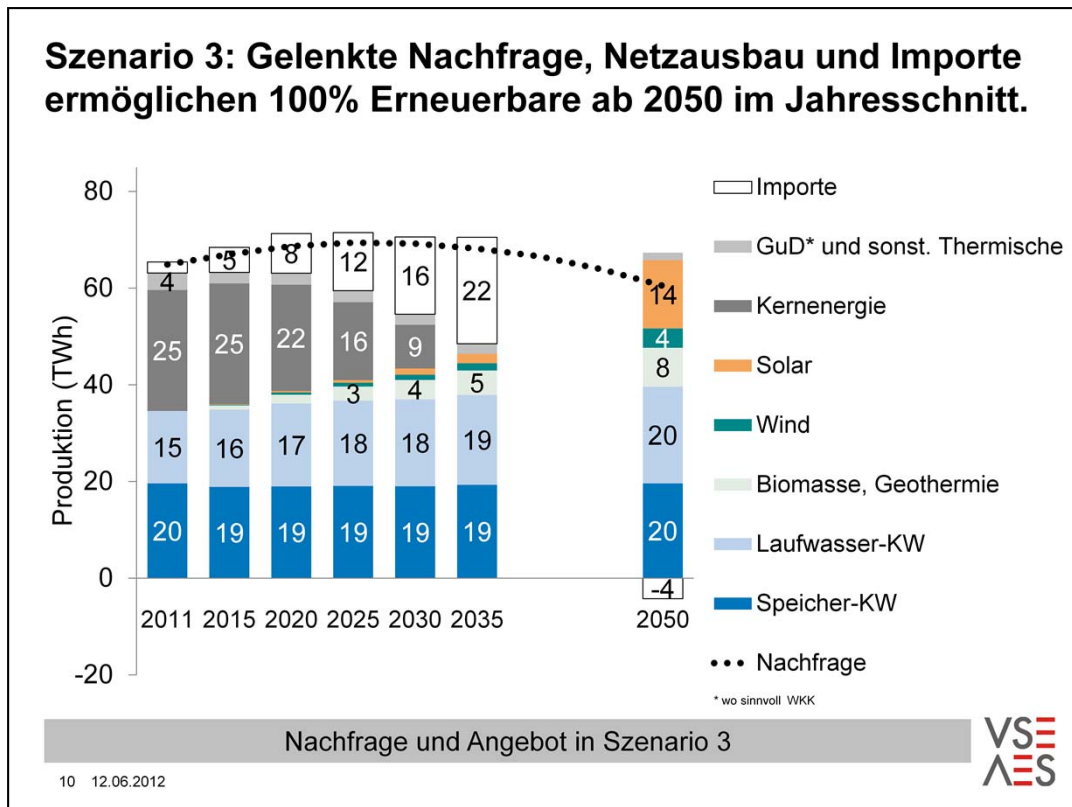
Investitionen Szenario 2 : ca. 135 Milliarden Franken bis 2050

Szenario 3: Die schwierige Klettertour



9 12.06.2012

VS
ΛS



Strenge und konsequente Zielverfolgung orientiert sich an langfristiger Vision der 2000-Watt- bzw. 1-Tonne-CO₂-Gesellschaft

Nachfrage:

- Drastische Steigerung der Energie- und Stromeffizienz, deutliche Verhaltensänderung
- Nach anfänglichem Anstieg Nettoabnahme Stromverbrauch 2011 bis 2050 beträgt **-7%**
- Anstieg Stromverbrauch wird durch forcierte Effizienz- und Sparmassnahmen überkompensiert

Angebot:

- Massiver Ausbau erneuerbare Energie auf ca. **100%** bis 2050 im Jahresmittel
 - Importe steigen von 2015 bis 2035 an, danach sinkt die Nachfrage (-12,5%, - 7 TWh) und folglich auch der Importbedarf
- Starke staatliche Regulierung/Lenkung von Energieanwendung und -wirtschaft notwendig

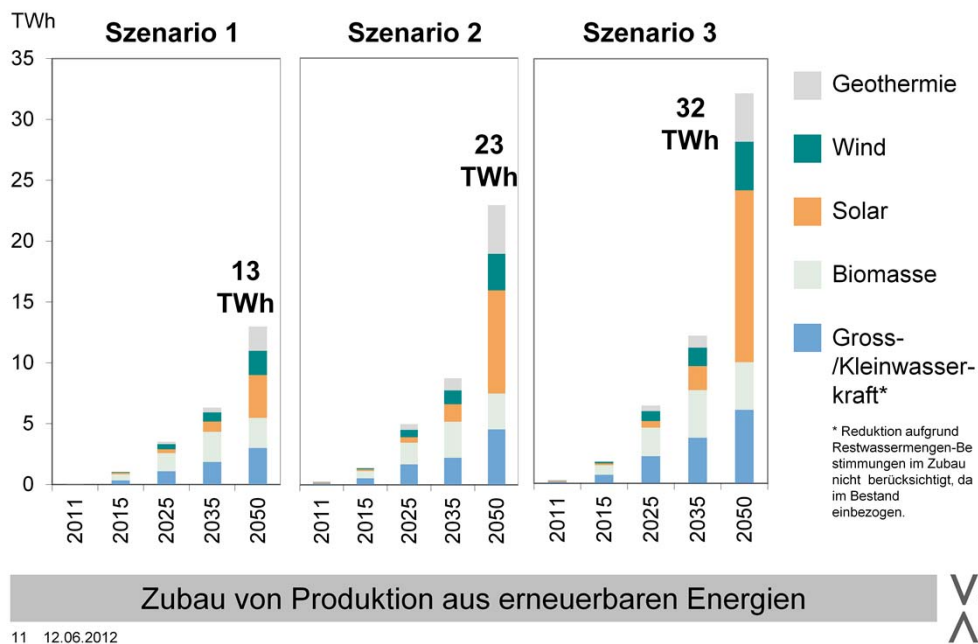
Netze:

Herausforderungen zusätzlich zu Substanzerhalt:

- Höchstspannungsnetz: Strategisches Netz 2020 (Ausbauplan Swissgrid)
 - In Verteilnetzen viermal so hohe Zusatzinvestitionen wie in Szenario 1
 - Bis 2050 Netzverstärkung und Ausbau um 85'000 Kilometer (80% der Mittelspannungsnetze)
- Massiv höhere Akzeptanz und Konsequenz im Netzausbau notwendig

Investitionen Szenario 3 : ca. 150 Milliarden Franken bis 2050

Politische Massnahmen sind notwendig, um das Potenzial erneuerbarer Energien in der Schweiz auszuschöpfen.



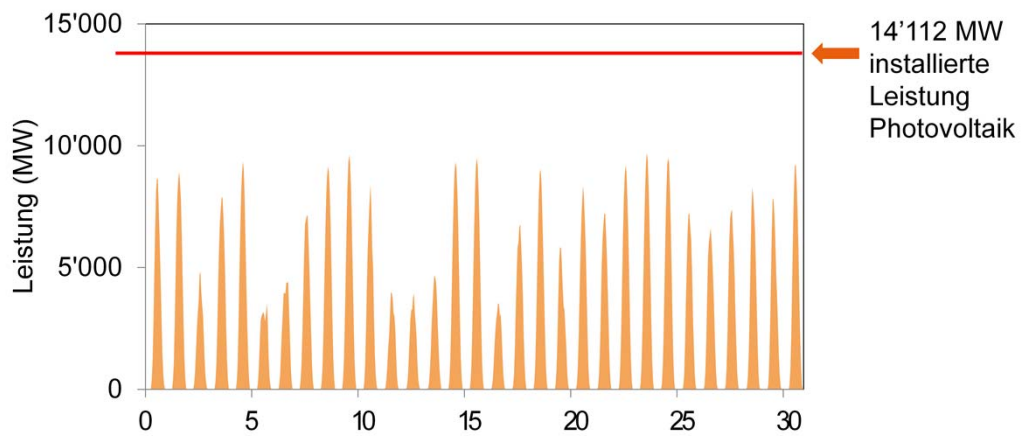
Szenario 1 im heutigen Rahmen am wahrscheinlichsten

Hemmnisse:

- Photovoltaik: Kosten, Rentabilität
- Wind/Wasser: Akzeptanz, Bewilligungen
- Geothermie: Technik, Kosten

Szenario 2 und 3 benötigen starke Änderungen von Rahmenbedingungen und Akzeptanz.

Sonnenschein hat einen erheblichen Einfluss auf die Stromversorgung.



Juli 2050 basierend auf Echtwetterdaten 2008

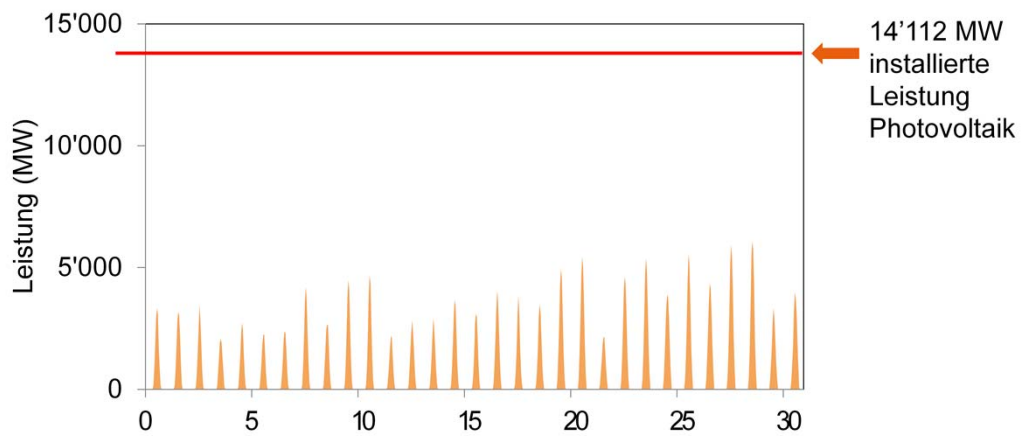
Stundenbasierte Simulation Solarproduktion
Szenario 3 kumuliert im Jahr 2050

12 12.06.2012

VSE
AES

- **Solaranlagen** brauchen Platz – z.B. 80% der geeigneten Gebäudefläche für Photovoltaik, restliche 20% noch für Solarthermie möglich (Wärmeproduktion)
- Andere **Kraftwerke** müssen deutlich anders betrieben werden – kurzfristiger, dynamischer – Rentabilität fraglich
- Flexibilisierung der **Nachfrage** schafft Ausgleich nur mit grossen Wärmespeichern – im Sommer kaum vorstellbar
- 85'000 Kilometer Leitung im **Verteilnetz** müssen erneuert und ausgebaut werden, um Erneuerbare aufzunehmen

Die Stromversorgung mit Sonnenenergie im Winter verändert sich massiv gegenüber dem Sommer.



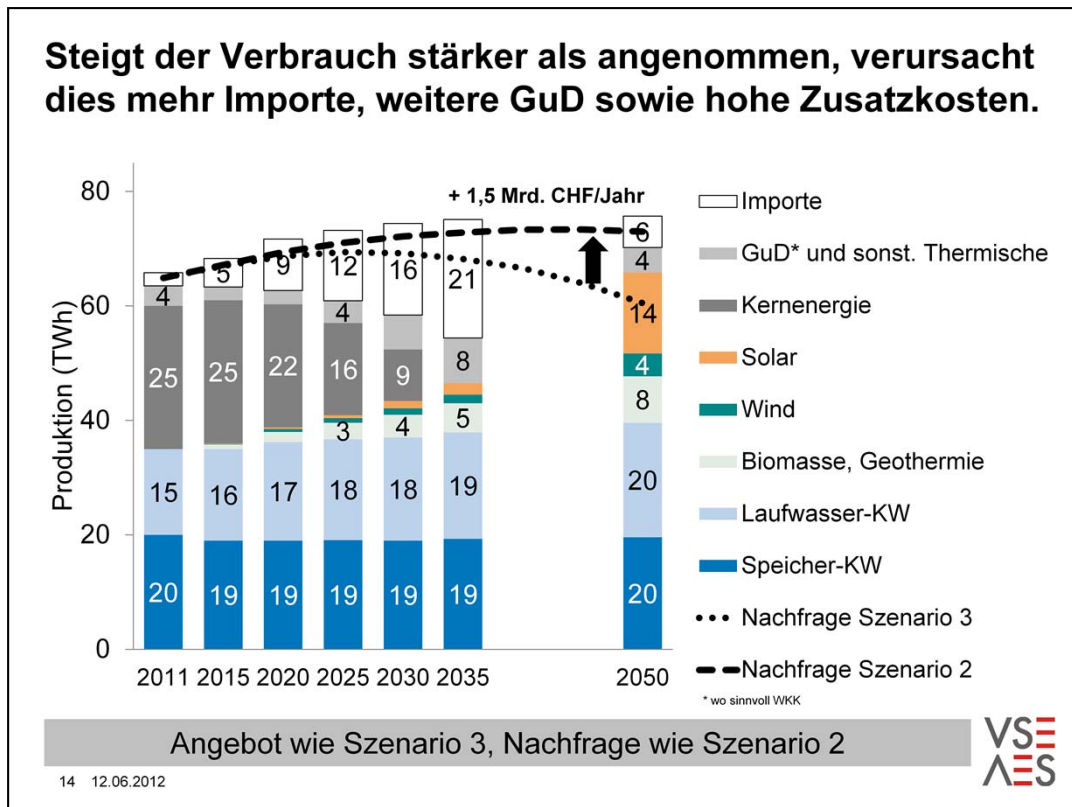
Januar 2050 basierend auf Echtwetterdaten 2008

Stundenbasierte Simulation Solarproduktion
Szenario 3 kumuliert im Jahr 2050

VSE
AES

13 12.06.2012

- Andere **Kraftwerke** müssen deutlich anders betrieben werden – kurzfristiger, dynamischer – Rentabilität fraglich
- Flexibilisierung der Nachfrage schafft Ausgleich nur mit grossen Wärmespeichern – im Winter mit zunehmender Dämmung kein ausreichendes Potenzial
- Im Winter ist es einfacher, die Produktion an Photovoltaikstrom an die Nachfrage anzugleichen, die Nacht wird eine Herausforderung

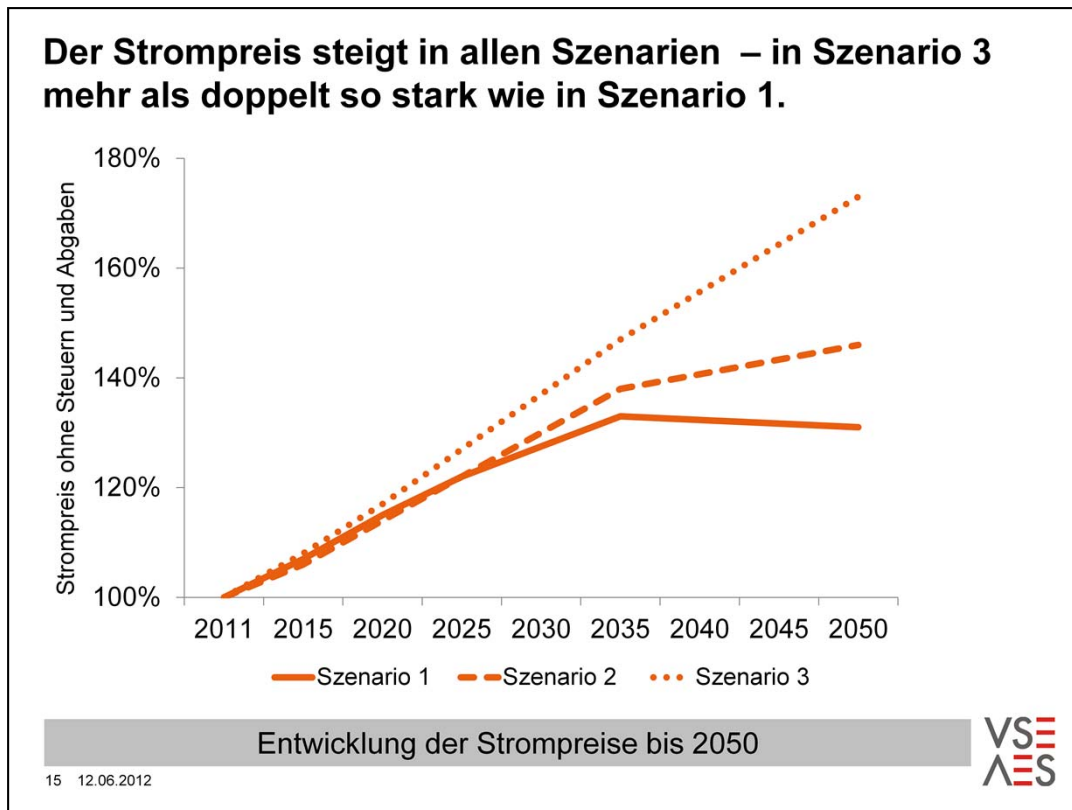


Möglicher Stolperstein: Wenn sich die Schweiz für Szenario 3 entscheidet, der Verbrauch aber stärker steigt als angenommen, ist ein Pfadwechsel notwendig.

Die um 20% höhere Nachfrage wird ausgeglichen durch:

- Produktion aus Gaskraftwerken nach 2025: 800 MW zusätzliche Kapazität z.B. zwei weitere GuD-Kraftwerke à 400 MW
- einen Anstieg der Nettoimporte nach 2035

Dieser Pfadwechsel ist teuer: Die jährlichen Energiekosten des Zubaus (ohne Subventionen für Erneuerbare) würden 2050 um rund 20% oder ungefähr 1,5 Milliarden Franken von etwas über 6 Milliarden (Szenario 3) auf fast 8 Milliarden Franken steigen.



Energiekosten:

- Investitionen in Ersatzkraftwerke für auslaufende Bezugsverträge und für Kernkraftwerke
- Investitionen in erneuerbare Energien führen in Szenario 3 zu den höchsten Kosten

Netzkosten

- Ausbau des Verteilnetzes: in Szenario 3 nach 2035 bedeutend stärker als in Szenarien 1 und 2
- Ausbau Übertragungsnetz: in allen Szenarien gleichermassen notwendig

Einerseits: preisgünstige Stromversorgung wichtig – Beispiel Industriekunden

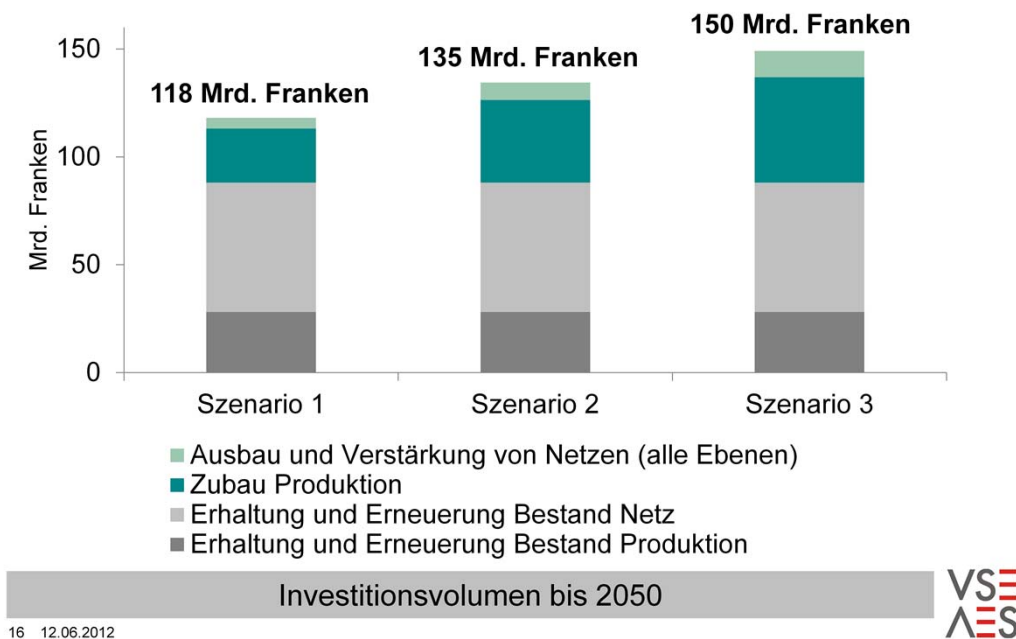
- Strompreiserhöhung von 1 Rp./kWh kostet Schweizer 600 Millionen Franken (= 0,1% des BIP)

Andererseits: wachsende Kosten der Stromversorgung, besonders in Szenario 3

- Strompreise in Szenario 3 nach 2035 höher wegen höherer Kosten erneuerbarer Energien
- Szenarien 1 und 2 sind daher in Bezug auf Strompreise im Vorteil

→ Szenario 3 weniger attraktiv wegen höherer Endkunden-Strompreise

Bis 2050 müssen 118 bis 150 Milliarden Franken investiert werden.



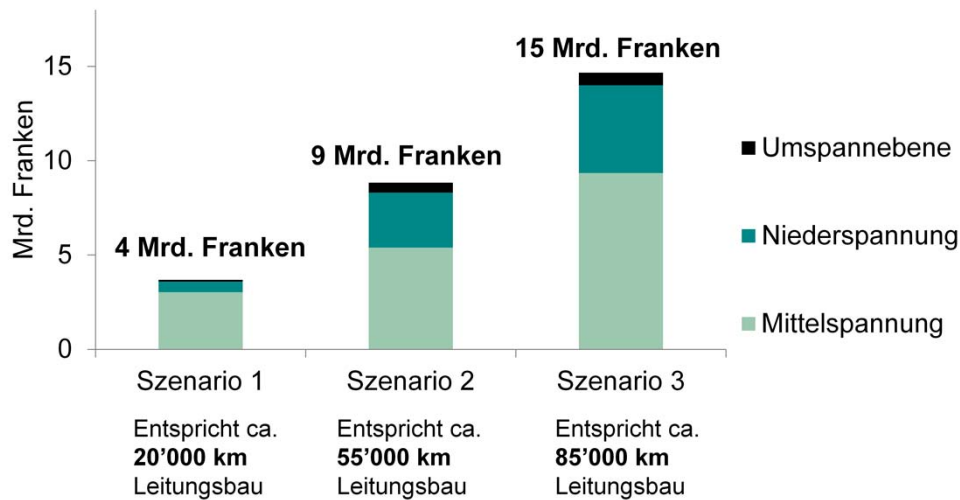
Bis 2035 ist der Investitionsbedarf in allen Szenarien ähnlich gross und beträgt ca. **70 Milliarden Franken**

- Davon über 50% für Netzerhalt, über 20% für Zubau an Produktion; Rest für Zubau Netz und Erhalt Produktion

2035 bis 2050

- Grosse Unterschiede zwischen Szenarien wegen unterschiedlichen Zubaus an erneuerbarer Produktion und Netzen
- Zusätzliche Investitionen: ca. 50 Milliarden Franken im Szenario 1, über 80 Milliarden im Szenario 3
- Alle Szenarien bedingen hohe Netzinvestitionen und eine gute Einbettung in Europa
- Auch in Europa muss der Netzausbau umgesetzt werden.

Verteilnetze nehmen bis 2035 zusätzliche dezentrale Einspeisung bis 5000 MW auf, danach ist ein Ausbau nötig.



Zusätzlicher Investitionsbedarf ins Netz
für Ausbau erneuerbarer Energien bis 2050



17 12.06.2012

- Rund 5'000 MW dezentrale Produktion ohne Ausbau Mittel-/Niederspannungsnetz integrierbar
- Ausbau des Verteilnetzes: in Szenario 3 nach 2035 bedeutend stärker als in Szenarien 1 und 2
- Zusätzlich: Investitionen in Bestand und Instandhaltung rund 50 Milliarden Franken.
- Ausserdem Investitionen ins Höchstspannungsnetz von 6 Milliarden Franken

* Umspannebene = Netzebenen 4 und 6, Umspannung zwischen Hochspannungs-/Mittelspannungs bzw. Nieder-/Mittelspannung-Ebenen.

Alle drei Szenarien sind machbar und mit mehr oder weniger Einschränkungen verbunden.

Kriterium	Szenario 1 „verstärkt“	Szenario 2 „intensiv“	Szenario 3 „fundamental“
1. Wettbewerbsfähiger Endkundenpreis			
2. Geringe Umweltauswirkungen			
3. Auslandabhängigkeit			
4. Regulatorische Eingriffstiefe und -intensität			

Legende:

gut mittel schlecht

18 12.06.2012



Versorgungssicherheit ist Rahmenbedingung aller Szenarien, aber:

Die Integration Erneuerbarer erhöht die Anforderungen an den Kraftwerksbetrieb und steigert die Komplexität des Versorgungssystems, vor allem in Szenario 3.

Die Bewertung der drei Szenarien zeigt: Es gibt kein Szenario, das in allen Aspekten überzeugt. Gesellschaft und Politik müssen wählen, welches Szenario sie umsetzen wollen und können.

Teilkriterien zu Punkt 2, „Geringe Umweltauswirkungen“:

- Treibhausgasemissionen (CO₂), Schadstoffemissionen
- Landschaftsschutz/Raumverträglichkeit
- Graue Importe

Teilkriterien zu Punkt 3, „Auslandabhängigkeit“:

- Hinreichende Inlanderzeugung / geringe Stromimporte
- Abhängigkeit von Primärenergie-Importen (Gas) oder Anlagenkomponenten

Egal, welches Szenario man wählt: Der Weg in die Stromzukunft wird kein Spaziergang.

Szenario 1

Der Bergwanderweg



Kein Spaziergang,
aber machbar

Szenario 2

Der alpine Pfad



Ambitioniert, erfordert
klaren Willen

Szenario 3

Die schwierige Klettertour



Äusserst anspruchsvoll,
nur mit starker Lenkung,
klarem Willen
und Verzicht möglich

19 12.06.2012



Dass der Weg in die neue Stromzukunft kein Spaziergang wird, ist allen klar. Der VSE hat drei grundlegende Szenarien entwickelt. Sie sind unterschiedlich anspruchsvoll – je nach Zielsetzung.

Szenario 1 entspricht einer Bergwanderung, die Sie ins Schwitzen bringt.

Szenario 2 ist ein anspruchsvoller Alpinwanderweg, der Ihnen schon viel abverlangt und bei dem Sie einige harte Entscheidungen treffen müssen.

Szenario 3 schliesslich ist eine schwierige Klettertour, auf die Sie sich lange und mit absolutem Fokus vorbereiten müssen. Bei dieser Tour leisten Sie grossen Verzicht, treffen rigorose Entscheidungen, nehmen zahlreiche grosse Einschränkungen in Kauf und benötigen Biss und Durchhaltevermögen während sehr langer Zeit, um das Ziel zu erreichen.

Wege in die neue Stromzukunft – das Fazit

1. Eine Stabilisierung des Stromverbrauchs benötigt grosse Anstrengungen in der Energieeffizienz sowie die Akzeptanz aller.
2. Zusätzliche Erneuerbare Energien leisten künftig einen substanziellen Beitrag an die Stromversorgung – aber erst ab 2035.
3. Importe und Gaskraftwerke sind neben den bestehenden Kernkraftwerken – je nach Variante in unterschiedlichem Masse – trotzdem notwendig.
4. Zielkonflikte in der Umwelt: Entweder werden Landschafts- und Ortsbild belastet oder es entstehen zusätzliche CO₂-Emissionen.
5. Bis 2050 müssen zwischen 118 bis 150 Milliarden Franken in Produktion und Netze investiert werden. Bis 2035 sind es über 70 Milliarden.
6. Die Kosten steigen substanziell, zwischen 30% und 75%.

20 12.06.2012

