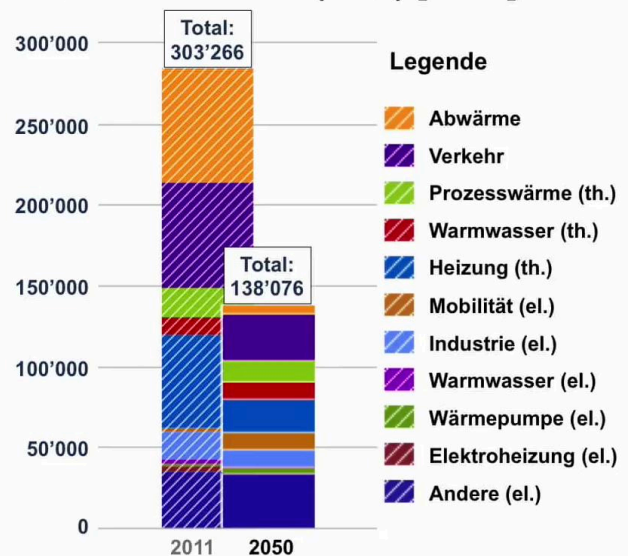


Vergleich vom Endenergieverbrauch 2011 und 2050 (NEP) [GWh]



Energiewende in der Schweiz

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer, in der letzten Lektion haben wir den Endenergieverbrauch zwischen 2011, 2035 und 2050 verglichen. Zudem haben wir die unterschiedlichen Szenarien eingefügt auf denen heute unsere Prognosen basieren. Hier im Bild sehen wir den Vergleich zwischen dem Verbrauch im Jahr 2011, unserem Referenzjahr, und dem Szenario der neuen Energiepolitik für das Jahr 2050. Da der Endenergieverbrauch aber auch die Endenergieform einen Einfluss auf verschiedenste Indikatoren haben, reicht es nicht aus nur den Endenergieverbrauch zu untersuchen. In dieser Lektion schauen wir uns diese verschiedenen Indikatoren an die ebenfalls sehr eng an die Energie- landschaft der Schweiz gekoppelt sind.

Notes

Summary



0m 04s

Liste der Indikatoren im Rechner



Um die Auswirkungen der verschiedenen Energieszenarien zu untersuchen, wurden diese nun ebenfalls mit verschiedenen wichtigen Indikatoren verknüpft. Eine ganze Serie von solchen Indikatoren sehen Sie hier oben in den verschiedenen Tabs aufgelistet. Wir haben hier Endenergie, die Elektrizität, erneuerbare Energieformen, CO2-Emissionen, Abfälle, die regeneriert werden, Kosten und schließlich hier unter "alle", eine Zusammenfassung aller Indikatoren. In diesem Bild aus dem Swiss EnergyScope Rechner zeigen wir nun diese verschiedenen Indikatoren und zwar im Vergleich zwischen dem Referenzjahr 2011 und dem Szenario der neuen Energiepolitik für 2050.

Notes

Summary



0m 54s

Die Endenergie inklusive Abwärme



Der erste Indikator wie hier durch die roten Balken dargestellt, welche den gesamten Endenergieverbrauch inklusive der Abwärmeverluste für 2011 und 2050 zusammenfassen. Wir erinnern daran, wir befinden uns im 2050-Szenario der neuen Energiepolitik. Es wird in dieser Übersicht sofort klar, dass im Szenario der neuen Energiepolitik der Verbrauch an Energie bis 2050 gegenüber dem Referenzjahr signifikant reduziert wird.

Notes

Summary



1m 44s

Die Elektrizität



Der zweite Indikator fasst den Elektrizitätsverbrauch zusammen den wir schon in den vorangegangenen Lektionen untersucht haben. Wir können sehen, dass der Unterschied zwischen 2050 und 2011 nicht sehr groß ist. Der rote Anteil in diesem hellblauen Balken, stellt das jährliche Elektrizitätsdefizit dar, während die grünen Balken den Elektrizitätsüberschuss aufzeigen. Wir erinnern daran, dass Defizit und Überschuss saisonal bedingt sind. Das Defizit entsteht in den Wintermonaten, der Überschuss vorwiegend im Sommer. In diesem Szenario für 2050 können wir klar sehen, dass die Nachfrage nach Elektrizität durch die inländische Produktion gedeckt werden kann und dass sogar ein Überschuss generiert wird, der exportiert werden kann.

Notes

Summary



2m 17s

Die CO₂-Emissionen in Tausend t / Jahr



Der dritte Indikator erlaubt es uns, den Anteil an erneuerbaren Energiequellen darzustellen. Die Balken zeigen, dass in diesem Szenario der erneuerbare Anteil von 18% im Referenzjahr 2011 auf 71% im Jahr 2050 gesteigert werden soll. Das ist eine substantielle Entwicklung, die insofern interessant ist, weil sie uns natürlich weniger vom Ausland abhängig macht, da wir erneuerbare Energiequellen direkt in der Schweiz erschließen können. In späteren Lektionen werden wir diesen markanten Anstieg an erneuerbaren Energiequellen etwas genauer unter die Lupe nehmen. Der vierte Indikator stellt die äquivalenten CO₂-Emissionen in 1000 Tonnen pro Jahr dar. Wir erinnern daran, dass CO₂ primär bei der Verbrennung von fossilen Energiequellen ausgeschieden wird und ein Treibhausgas ist. Die braunen Balken zeigen deutlich, dass in diesem Szenario für 2050 eine massive Reduktion der CO₂-Emissionen angestrebt wird und zwar von heute knapp 45 Millionen Tonnen pro Jahr auf etwas weniger als 16 Millionen Tonnen.

Notes

Summary



3m 11s

Die Kosten in Millionen Franken



Die olivgrünen Balken hier, stellen mit dem fünften Indikator die Abfälle dar und zwar in Milliarden Umweltbelastungs- punkten, abgekürzt UBP genannt. Da bis 2050 alle unsere Atomkraftwerke vom Netz genommen werden sein sollen entfallen bis dahin folglich auch Abfälle mit sehr langen Lagerungszeiten, daher auch diese markante Reduktion bis 2050. Die restlichen Abfälle bestehen vorwiegend aus Verbrennungsresten, also der Schlacke aus Kehrrechtverbrennungsanlagen. Der letzte Indikator ist um einiges schwieriger zu erfassen und ist daher auch wesentlich umstrittener als die anderen. Es handelt sich um die Kosten. Kosten, welche entstehen um das benötigte Energienetzwerk bereitstellen zu können. Das beinhaltet sowohl die Investitions- kosten plus Abschreibungen über die Lebensdauer um das Netzwerk überhaupt auf die Beine zu stellen als auch die Betriebskosten. Die Erfassung dieser Kosten ist insofern schwierig weil sie gleichzeitig die Entwicklung der Bevölkerung und des Wirtschaftswachstums beinhaltet. Dazu kommen auch die Kosten neuer Technologien, die heute noch nicht existieren und deshalb schwer einschätzbar sind.

Notes

Summary



4m 29s

Die Kosten in Millionen Franken



Um den Kostenvergleich zwischen dem Referenzjahr und den verschiedenen Szenarien erstellen zu können, haben wir die verschiedenen Energiesysteme, so je nach Szenario, schweizweit aufgebaut, indem verschiedenste Annahmen getroffen wurden. In den nächsten Lektionen werden wir wesentlich detaillierter auf diese Kosten und auf diese Annahmen eingehen. Die unter diesen Annahmen gemachten Berechnungen zeigen aber dass, obwohl der Endenergieverbrauch von 2011 auf 2050 massiv reduziert werden soll die jährlichen Kosten durch die Energieversorgung dennoch leicht steigen werden und zwar von etwas über 21 Milliarden pro Jahr auf knapp 25 Milliarden im Jahr 2050. Der Anstieg der Kosten pro Kilowattstunde lässt sich damit erklären, dass wir gemäß diesem Szenario der neuen Energiepolitik wesentlich mehr Energiequellen, vor allem erneuerbare Quellen, ausnützen müssen und dass dazu auch neue und unterschiedliche zum Teil kostspielige Technologien benötigt werden.

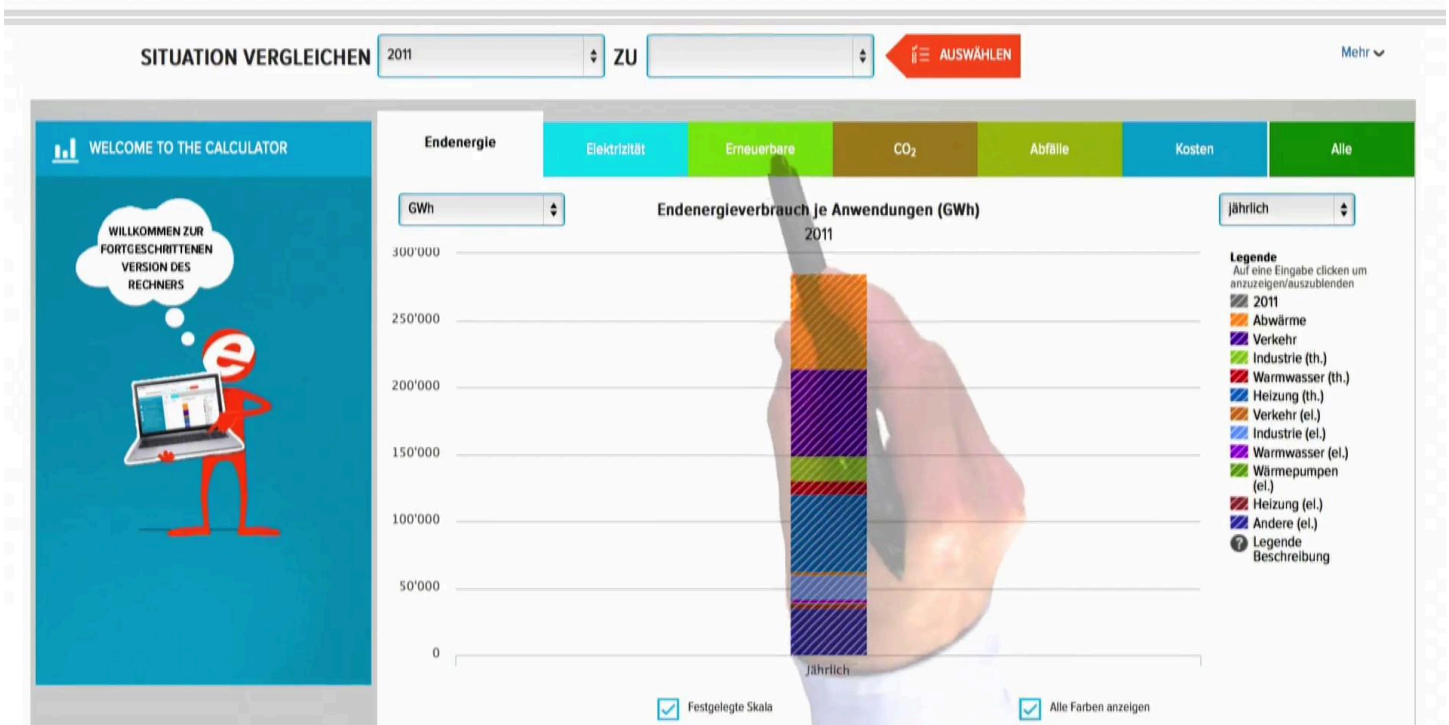
Notes

Summary



5m 50s

EnergyScope Calculator



Wir starten nun den Swiss EnergyScope Rechner und etablieren schrittweise mit welchen Energiequellen wir die Energienachfrage für 2011 und 2050 stillen können Dazu klicken wir hier oben auf das Tab "Erneuerbare" und wir vergleichen das natürlich gleich mit dem Szenario 2050 der neuen Energiepolitik.

Notes

Summary



EnergyScope Calculator

SITUATION VERGLEICHEN

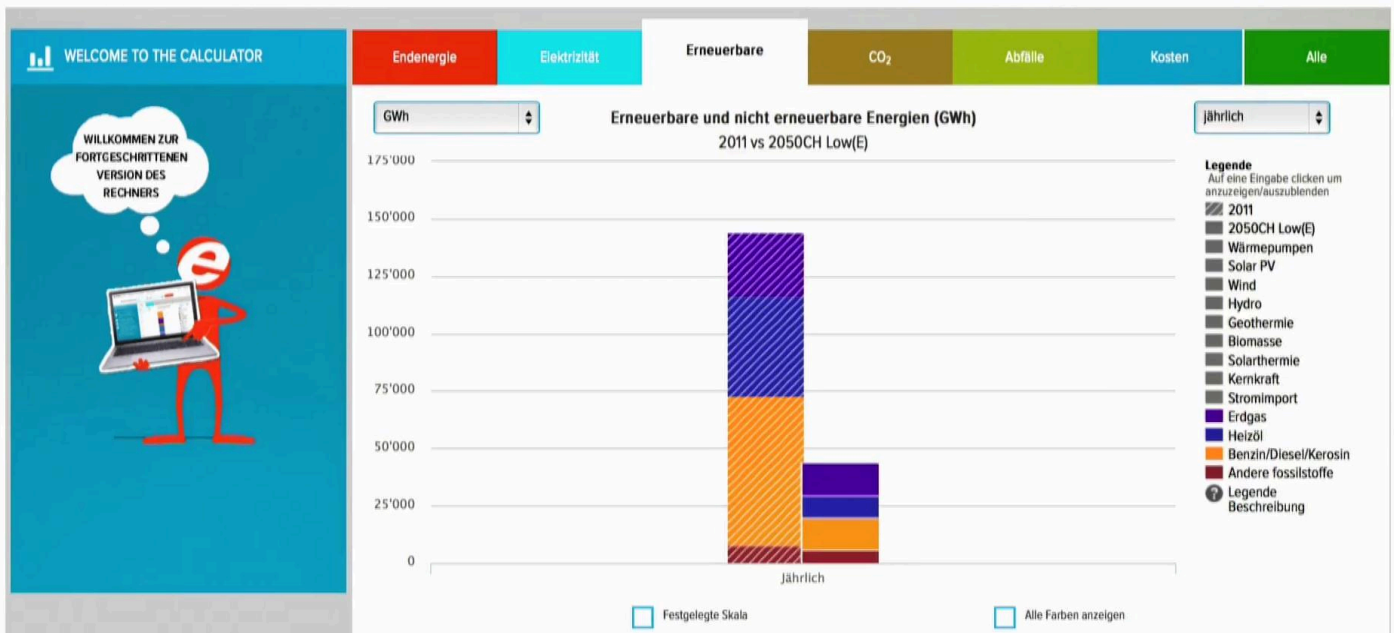
2011

ZU

2050CH Low(E)

PARAMETER ANSEHEN

Mehr



Um diese unterschiedlichen Quellen nun systematisch zu erfassen, blenden wir die Balken zuerst aus, indem wir hier auf "Alle Farben" und die festgelegte Skala klicken und werden nun sukzessive die verschiedenen Quellen schrittweise wieder hinzuschalten. Fangen wir nun mit den fossilen Quellen an, zum Beispiel, indem wir hier auf Treibstoffe wie Benzin, Diesel und Kerosin klicken. Es erscheinen diese orangen Balken. Wir sehen können soll diese fossile Quelle in diesem Szenario bis 2050 massiv reduziert werden und zwar von heute 65.000 GWh auf 14.000 GWh. Mit den dunkelblauen Balken, die wir hier anklicken, fügen wir nun den Verbrauch an Heizöl ein. Auch beim Heizöl sind markante Einschnitte geplant wie wir hier sehen können. Wir haben ebenfalls eine starke Reduktion des Verbrauches an Erdgas, das wir hier mit den violetten Balken eingefügt haben. Dazu kommen weitere fossile Stoffe, die wir hier hinzufügen indem wir auf "Andere Fossilstoffe" klicken. Sie machen etwa die Hälfte der Haushaltsabfälle aus und zwar in Form von Plastik, also von Polymeren, die aus nicht erneuerbaren Energiequellen gewonnen werden.

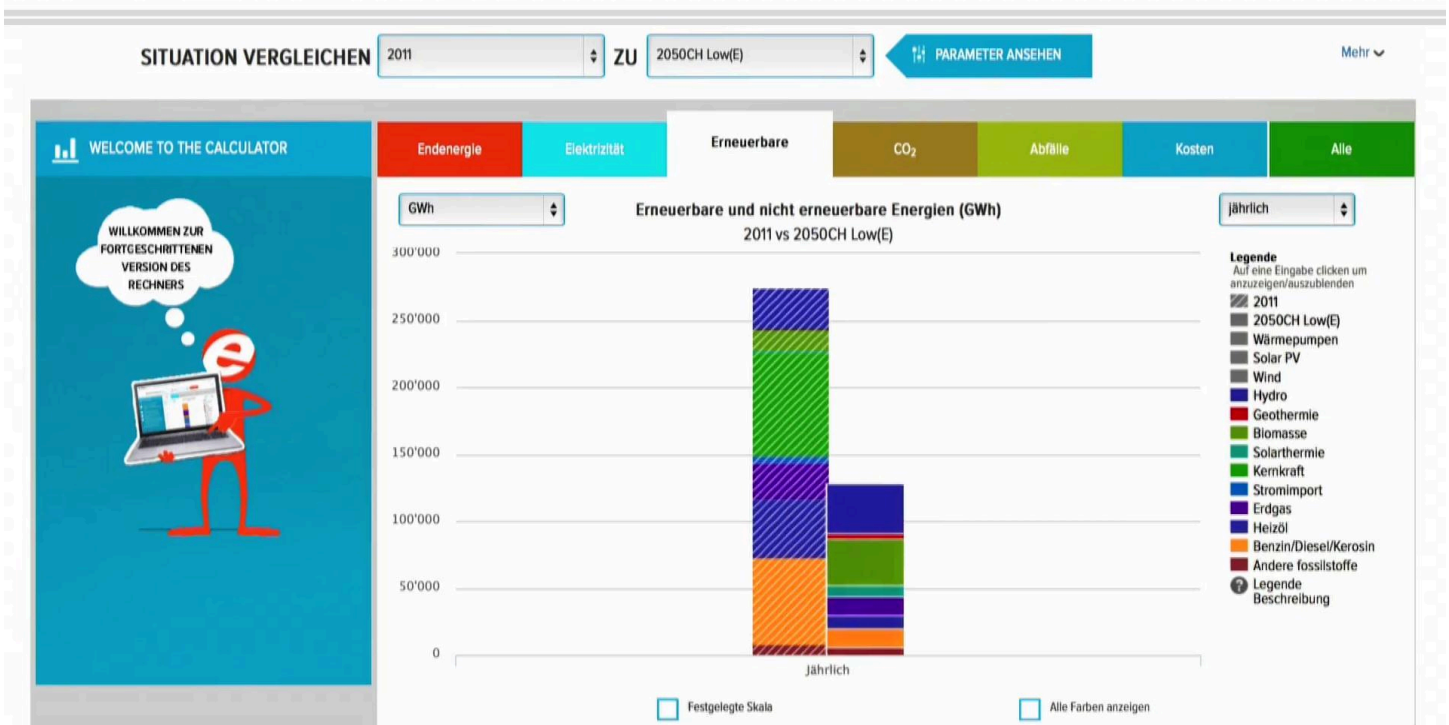
Notes

Summary



7m 27s

EnergyScope Calculator



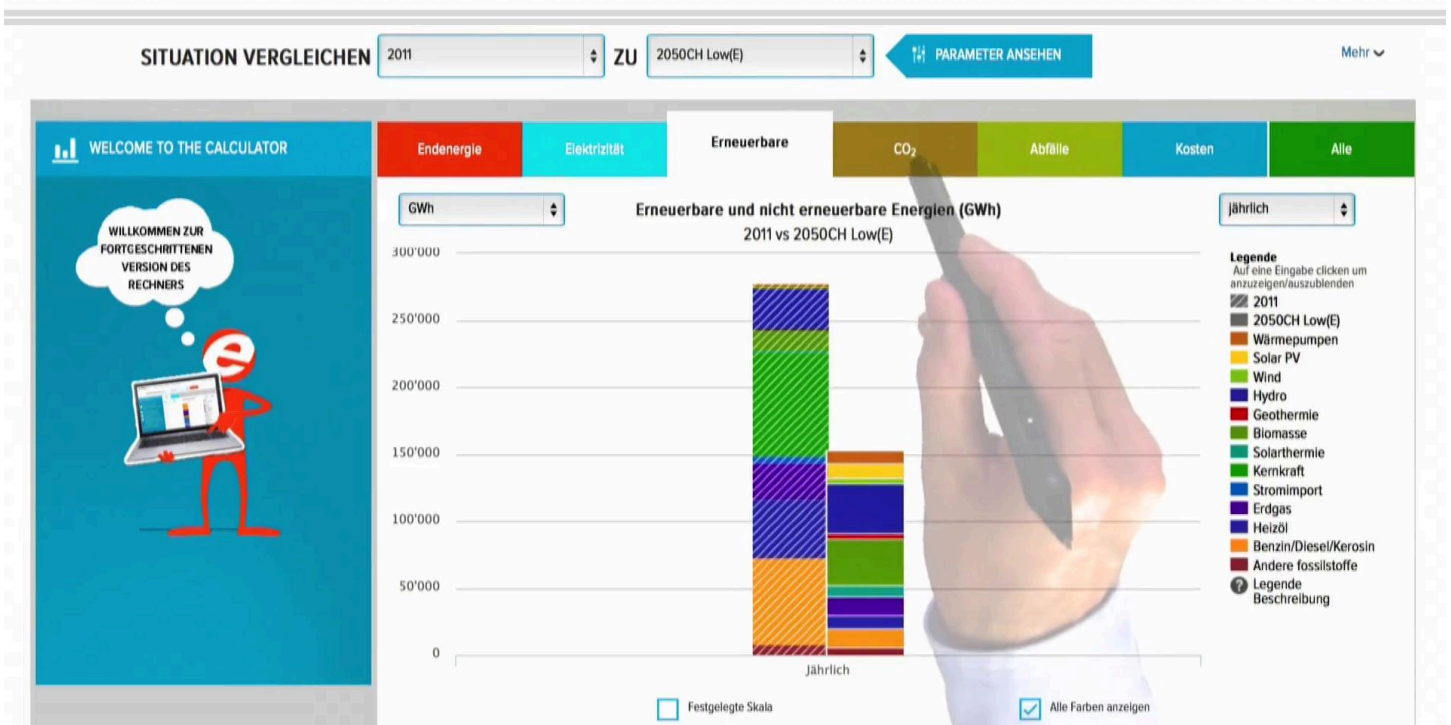
Mit diesen vier Kategorien haben wir nun die fossilen Energieträger dargestellt. Es wird klar, dass in diesem Szenario der neuen Energiepolitik für 2050 große Einsparungen an fossilen Energieträgern geplant sind. Die Einsparungen tragen natürlich auch markant zur Reduktion von CO₂-Emissionen bei, wie wir gleich in Kürze sehen werden. Fügen wir nun mit den blauen Balken hier die importierte Elektrizität ein, sehen wir sofort, dass im Szenario 2050 der neuen Energiepolitik keine Elektrizitätsimporte mehr benötigt werden. Auch die Kernkraft existiert bis 2050 nicht mehr, wie wir hier mit dem grünen Balken sehen können. Wir haben bis jetzt die fossilen und die nuklearen Energiequellen eingefügt. Nun können wir sukzessive die erneuerbaren Energiequellen einschalten, indem wir auf "Solarthermie" klicken, erscheinen zusätzlich die thermischen Solarquellen, wobei in dieser Kategorie die Sonnenstrahlung als Wärme benutzt wird. Dazu kommen die Biomasse, hier mit den olivgrünen Balken und die Geothermie mit den roten Balken, die heute in 2011 praktisch nicht vorhanden ist. Wir fügen ebenfalls die Wasserkraft hinzu, indem wir auf "Hydro" klicken, die hier durch die blauen Balken erscheint und die natürlich sowohl Speicherkraftwerke wie auch Laufwasserkraftwerke beinhaltet.

Notes

Summary



EnergyScope Calculator



Mit diesen hellgrünen Balken tragen wir der Windkraft Rechnung, was in diesem Szenario für 2050 etwa 803 Megawatt Windrädern entspricht. Wir schalten hier mit den gelben Balken noch Elektrizität durch Photovoltaik hinzu und mit den braunen Balken die Umgebungswärme für Wärmepumpen. Wir erhalten nun durch die Summe aller Quellen den Vergleich des gesamten Energiebouquets zwischen dem Referenzjahr 2011 und dem Szenario der neuen Energiepolitik für 2050. Nun schauen wir uns die CO₂-Emissionen an indem wir auf das Tab "CO₂" klicken.

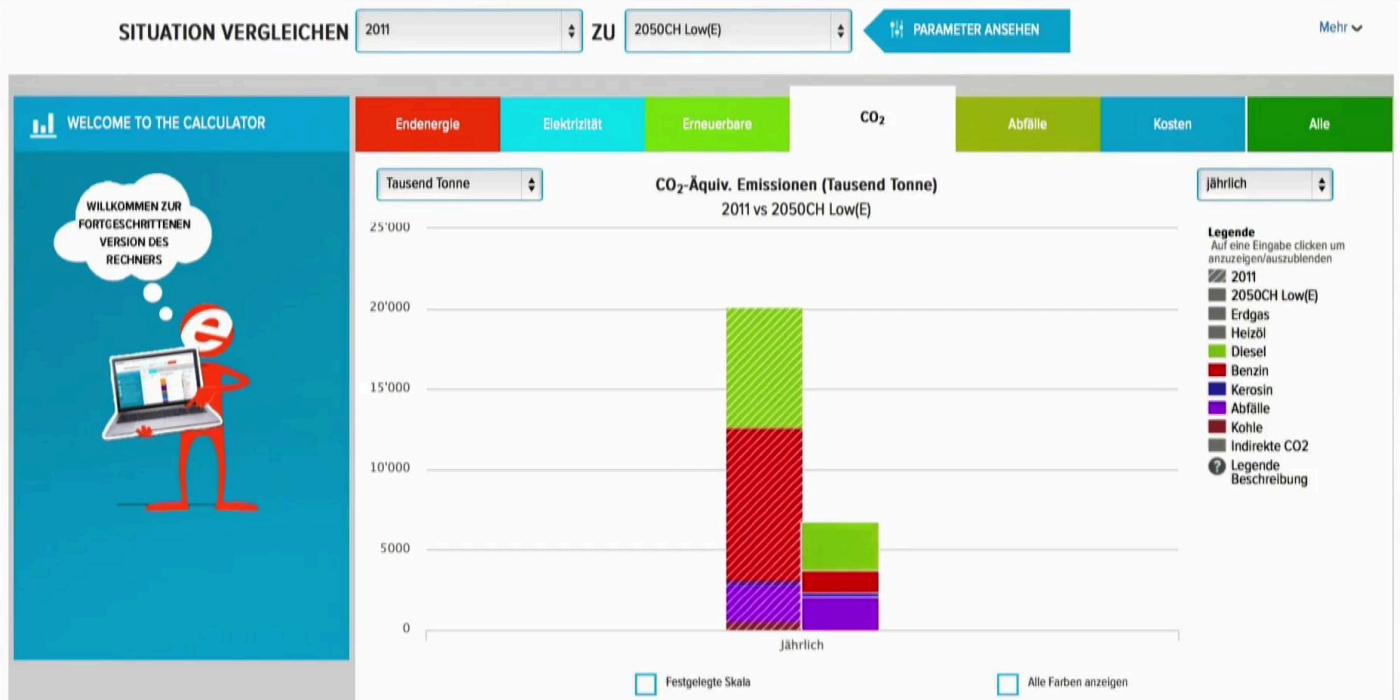
Notes

Summary



10m 49s

EnergyScope Calculator



Wie vorhin starten wir mit einem leeren Blatt, um einzeln CO₂ Quellen nacheinander identifizieren zu können. Starten wir mit den Emissionen durch Verbrennung von Kohle, welche in 2050 gänzlich entfällt. In 2011 wurde Kohle noch vereinzelt als Energiequelle in Zementwerken verwendet. Mit den Abfällen fügen wir die Emissionen, die durch die Verbrennung von Haushaltsabfällen entstehen, hinzu. Selbstverständlich werden Haushalte auch noch 2050 Abfälle generieren, die weiterhin in Kehrtrichterverbrennungsanlagen verbrennt werden müssen. Mit den blauen Balken fügen wir die Emissionen durch den Flugverkehr hinzu. Es ist aber zu vermerken, dass wir hier lediglich den inländischen Verkehr nach Prognose berücksichtigen, also im Wesentlichen Flüge zwischen Zürich und Genf und nicht Flüge, welche von der Schweiz ins Ausland abfliegen. Mit Benzin und Diesel, die wir hier durch die roten und die grünen Balken hinzufügen fügen wir die Emissionen ein, die vor allem durch den Verkehr entstehen. Im Vergleich zwischen den roten und grünen Balken zwischen dem Referenzjahr 2011 und 2050 wird klar ersichtlich, dass bis 2050 in diesem Szenario der neuen Energiepolitik der Verbrauch an fossilen Treibstoffen sehr stark reduziert werden soll.

Notes

Summary



11m 37s

EnergyScope Calculator

SITUATION VERGLEICHEN

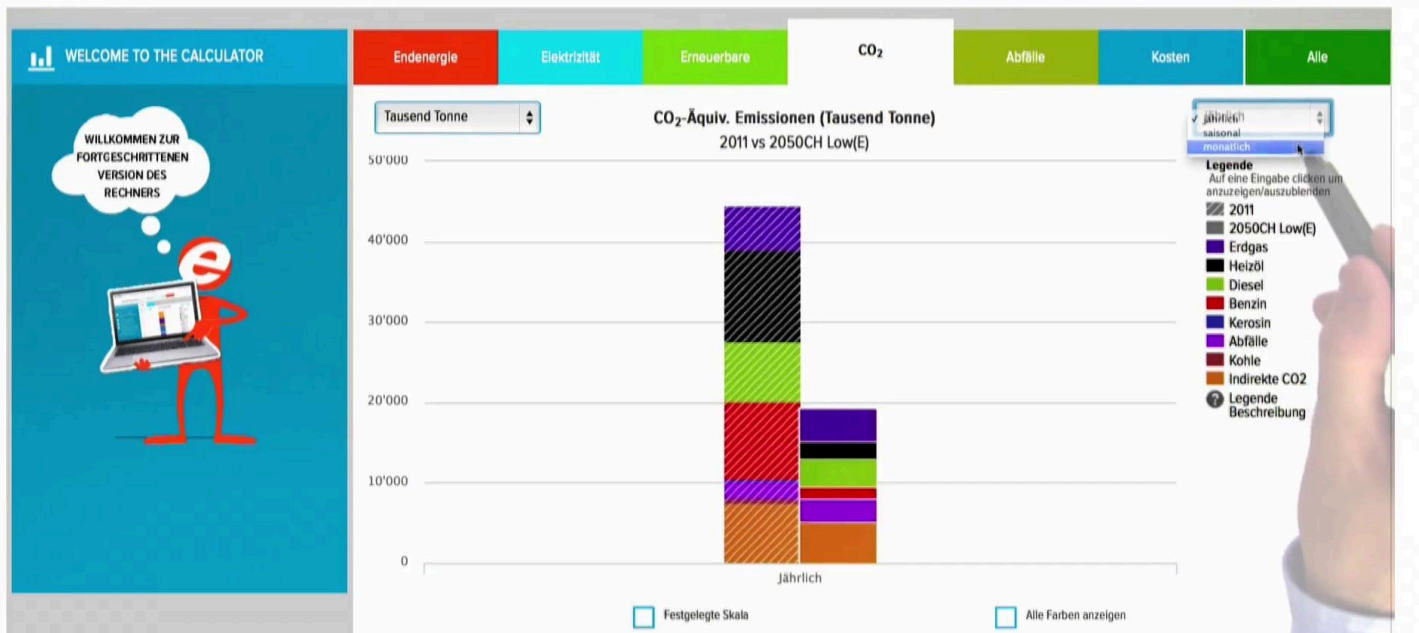
2011

ZU

2050CH Low(E)

PARAMETER ANSEHEN

Mehr



Mit den schwarzen Balken schauen wir uns die CO₂-Emissionen durch die Verbrennung von Heizöl an. Und auch hier wird klar, dass in diesem Szenario bis 2050 eine substanzielle Reduktion des Heizens durch Heizöl angestrebt wird. Wie wir bereits in früheren Lektionen gesagt haben, soll ein großer Anteil dieser Systeme durch Wärmepumpen ersetzt werden. Mit den violetten Balken nochmals berücksichtigen wir Emissionen durch Erdgas, dass zum Heizen primär aber auch zum Betreiben von Wärmekraftkoppelungsanlagen benutzt werden soll. Wärmekraftkoppelungsanlagen sind Systeme die gleichzeitig Elektrizität und Wärme umsetzen. Wir haben bereits gesehen, dass solche Anlagen geplant sind, um das Elektrizitätsdefizit im Winter zu decken. Dazu kommen noch indirekte Emissionen, die wir hier mit den hellblauen Balken, hier unten, darstellen. Mit diesen indirekten Emissionen berücksichtigen wir CO₂-Emission, die durch Importe von Elektrizität verursacht wurden, die zum Beispiel durch Kohlekraftwerke in Deutschland produziert wurden. Es ist klar ersichtlich, dass auch hier für das Szenario der neuen Energiepolitik bis 2050 relativ starke Reduktionen vorgesehen sind.

Notes

Summary



13m 17s

EnergyScope Calculator

SITUATION VERGLEICHEN

2011

ZU

2050CH Low(E)

PARAMETER ANSEHEN

Mehr



Bei den CO₂-Emissionen lohnt es sich die monatliche Entwicklung anzuschauen indem wir die monatliche Darstellung auswählen - hier - und indem wir natürlich die verschiedenen CO₂-Emissionen sukzessive wieder einschalten. Obwohl bis 2050 sowohl der Endenergieverbrauch wie auch die CO₂-Emissionen markant gesenkt werden sollen bleiben auch 2050 die starken saisonalen Schwankungen zwischen Winter und Sommer bestehen, denen wir bereits im Referenzjahr 2011 ausgesetzt waren. Wir können nun in ähnlicher Art und Weise die Entwicklung der Abfälle genauer untersuchen, indem wir hier oben auf das Tab "Abfälle" klicken.

Notes

Summary



14m 55s

EnergyScope Calculator

SITUATION VERGLEICHEN

2011

ZU

2050CH Low(E)

PARAMETER ANSEHEN

Mehr



Wir fangen gleich mit den nuklearen Abfällen an, die wir hier mit den violetten Balken einblenden. Es fällt klar auf, dass 2050 keine solchen Abfälle mehr entstehen, da bis dann unsere Atomkraftwerke abgeschaltet sein werden. Wie bereits erwähnt werden Unterhaltsarbeiten an AKWs vor allem im Sommer durchgeführt, daher diese Abnahme von Abfällen in den Sommermonaten. Natürlich entstehen auch nukleare Abfälle bei der von uns importierten Elektrizität.

Notes

Summary



15m 38s

EnergyScope Calculator



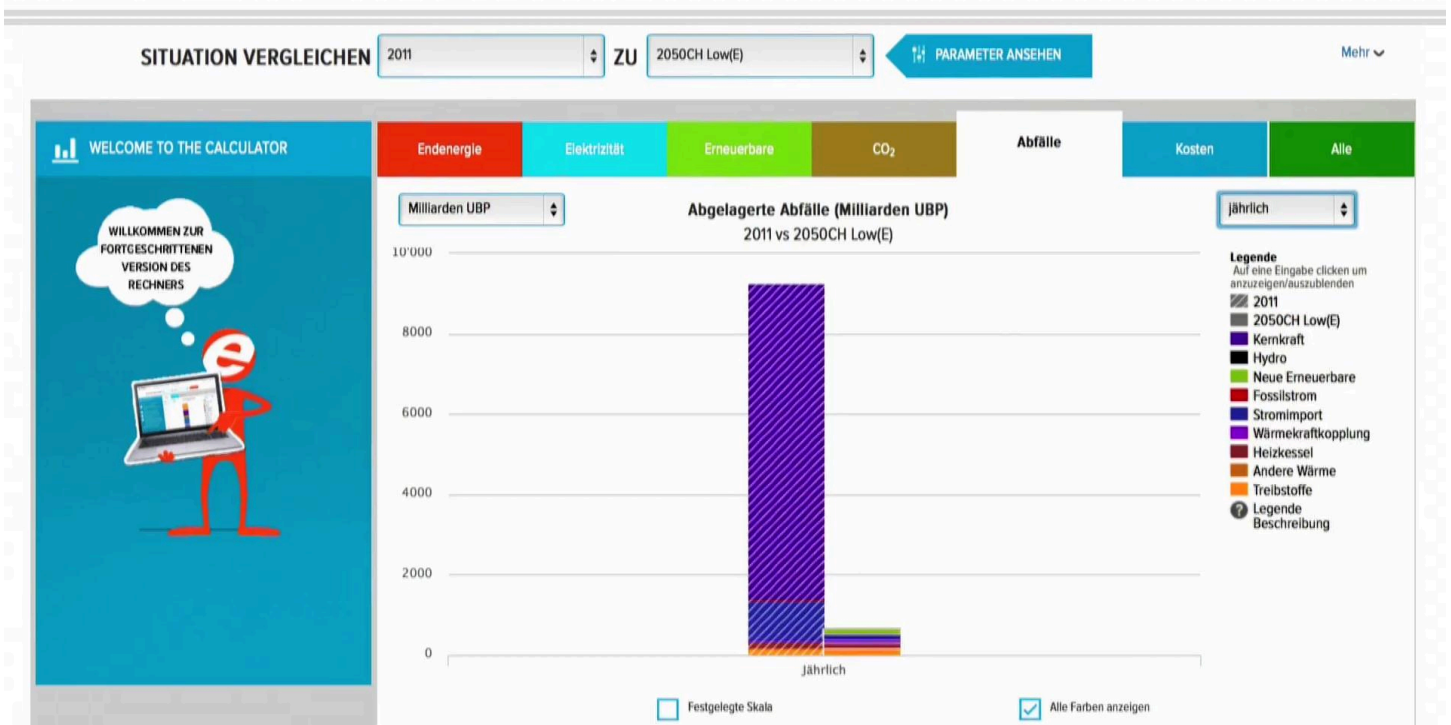
Diese werden hier durch die blauen Balken dargestellt, da wir lediglich im Winter Elektrizität importieren, fallen diese natürlich auch nur im Winter an. Wenn wir nun alle anderen Abfall- quellen hinzuschalten, also Treibstoffe, andere Wärme, Heizkessel, Wärmekraft- koppelung, Fossilstrom, neue Erneuerbare und Wasserkraft, dann fällt auf, dass diese gegenüber den nuklearen Abfällen eine sehr geringe Anzahl an Umweltbelastungspunkten enthalten.

Notes

Summary



EnergyScope Calculator



Wenn wir auf die jährliche Darstellung wechseln, indem wir hier auf "Jährlich" klicken, können wir zusammenfassend sagen, dass in diesem Szenario für 2050 die Abfälle mit großer Auswirkung massiv reduziert werden. Das kann vor allem durch den Wegfall der nuklearen Abfälle erklärt werden, die ja für Jahrtausende gesichert gelagert werden müssen.

Notes

Summary



17m 00s



- Die Energieszenarien der Schweiz führen zu:
 - Einem tieferen Verbrauch trotz ansteigender Bevölkerung
 - Eine markante Erhöhung des Anteils von erneuerbaren Energieformen und daher zu einer reduzierten Abhängigkeit vom Ausland
 - Eine starke Reduktion des CO₂-Ausstosses
 - Eine markante Reduktion der Abfallmenge, vor Allem von Langzeitabfällen
 - Gesamtkosten in der gleichen Grössenordnung wie heute

Energiewende in der Schweiz

Wir haben nun in dieser Lektion gesehen, dass das Energieszenario der neuen Energiepolitik und das gilt auch für die beiden anderen Szenarien, trotz ansteigender Bevölkerung eine markante Reduktion des Endenergieverbrauches vorsieht. Es wird eine starke Erhöhung der erneuerbaren Energiequellen geplant was zu einer bedeutenden Reduktion der Abhängigkeit vom Ausland führt. Eine starke Reduktion der fossilen Energieträger im Bereich Heizen, aber auch Transport, erlaubt es die Treibhausgasemissionen, also CO₂, drastisch zu senken. Da entschieden wurde Atomkraftwerke nach dem Ende ihrer Lebensdauer bis 2050 nicht mehr zu erneuern und da das Szenario der neuen Energiepolitik keine Elektrizitätsimporte im Winter mehr vorsieht, werden auch Abfälle mit starken Umweltbelastungspunkten zum Beispiel nukleare Abfälle entfallen und so die Abfallbilanz sehr stark aufbessern. Die Kosten, die durch dieses Szenario oder durch diese Szenarien entstehen, sind gegenüber dem Referenzjahr leicht erhöht, bleiben aber in der gleichen Größenordnung. Die Voraussage dieser Kosten ist heikel, da sehr viele Annahmen gemacht werden müssen. Diese Voraussagen sind daher auch sehr stark umstritten.

Notes

Summary



17m 22s