

Elektrizitätsverbrauch in der Schweiz 2011

kWh/Einwohner

500

400

300

200

100

0

J

F

M

A

M

J

J

A

S

O

N

D

Legende

- 2011
- Abwärme
- Verkehr
- Prozesswärme (th.)
- Warmwasser (th.)
- Heizung (th.)
- Mobilität (el.)
- Industrie (el.)
- Warmwasser (el.)
- Wärmepumpe (el.)
- Elektroheizung (el.)
- Andere (el.)

Energiewende in der Schweiz

Notes

Sehr geehrte Damen und Herren, herzlich willkommen in dieser zweiten Lektion. In der ersten Lektion haben wir gesehen, dass die Energieformen, die man kaufen kann, End-Energien heißen und dass sie durch eine gemeinsame Einheit, nämlich der Kilowattstunde charakterisiert werden können. Wenn der Verbrauch sehr groß wird und in die Millionen von Kilowattstunden geht, dann sprechen wir von Gigawattstunden. Eine Gigawattstunde entspricht jeweils einer Million Kilowattstunden. In dieser zweiten Lektion werden wir den monatlichen schweizer End-Energieverbrauch in 2011, unserem Referenzjahr, analysieren. Dazu werden wir den Swiss Energy Scope Rechner einsetzen, der Ihnen später online zur Verfügung stehen wird. Um den Verbrauch im Jahr 2011 zu analysieren, benutzen wir die Einheit der Kilowattstunden pro Einwohner, damit wir uns direkt ein Bild davon machen können, wie viel Energie jeder Einzelne von uns monatlich verbraucht. Zuerst schauen wir uns den typischen Elektrizitätsverbrauch an, der in diesem Bild durch die blauen Säulen dargestellt wird.

Summary



0m 04s

Elektrizitätsverbrauch in der Schweiz 2011

kWh/Einwohner

500

400

300

200

100

0

J F M A M J J A S O N D



Legende

- 2011
- Abwärme
- Verkehr
- Prozesswärme (th.)
- Warmwasser (th.)
- Heizung (th.)
- Mobilität (el.)
- Industrie (el.)
- Warmwasser (el.)
- Wärmepumpe (el.)
- Elektroheizung (el.)
- Andere (el.)

Energiewende in der Schweiz

Um den typischen Elektrizitätsverbrauch zählen wir alle Verbraucher für welche Elektrizität keine Konkurrenz hat. Das betrifft zum Beispiel Beleuchtung, heute vor allem Energiesparlampen, LED, also Leuchtdioden oder Neonröhren, Waschmaschinen und Wäschetrockner, Küchengeräte im weitesten Sinne oder für elektronische Geräte wie zum Beispiel Fernseher oder Computer. Wir können sehen, dass wir im Mittel etwa 380 Kilowattstunden Elektrizität pro Person und pro Monat verbrauchen. Dabei gibt es kleine saisonale Schwankungen; gegen oben im Winter und gegen unten im Sommer.

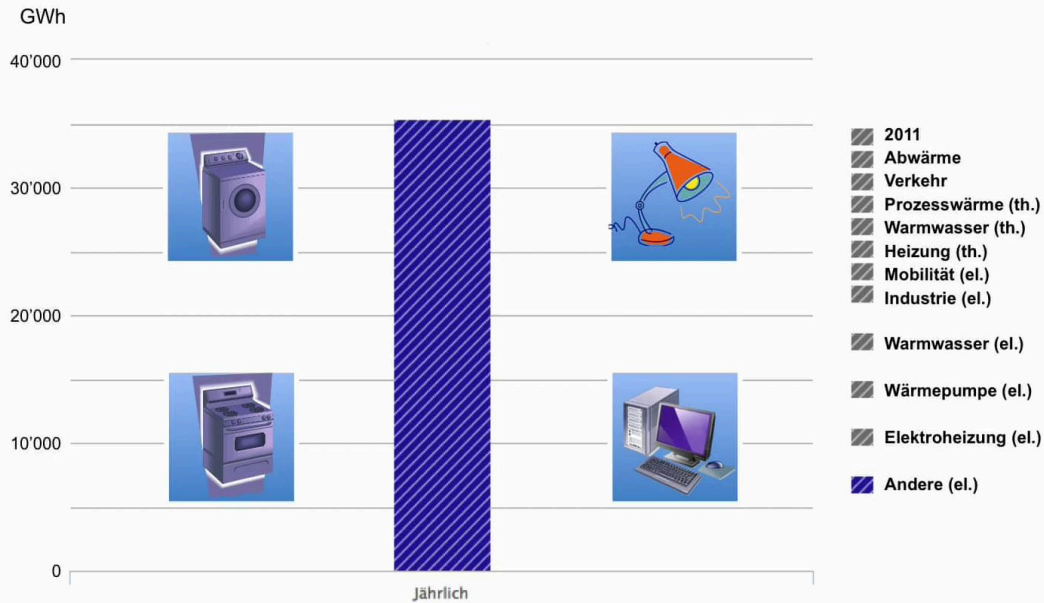
Notes

Summary



1m 21s

Gesamtverbrauch für elektrische Anwendungen



Energiewende in der Schweiz

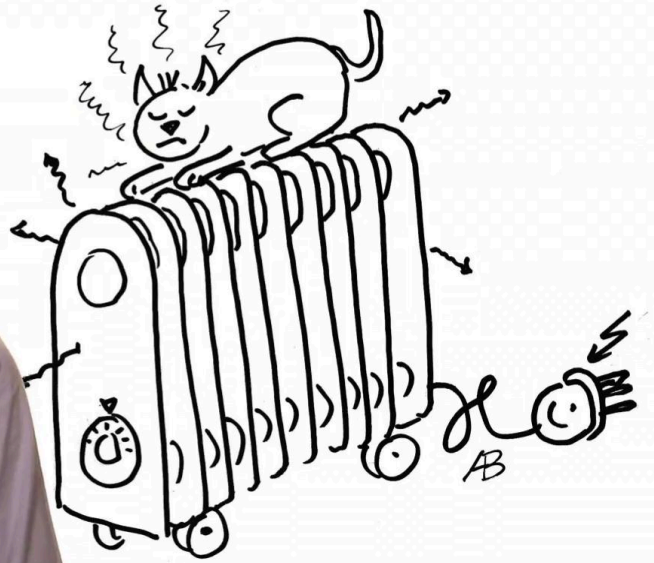
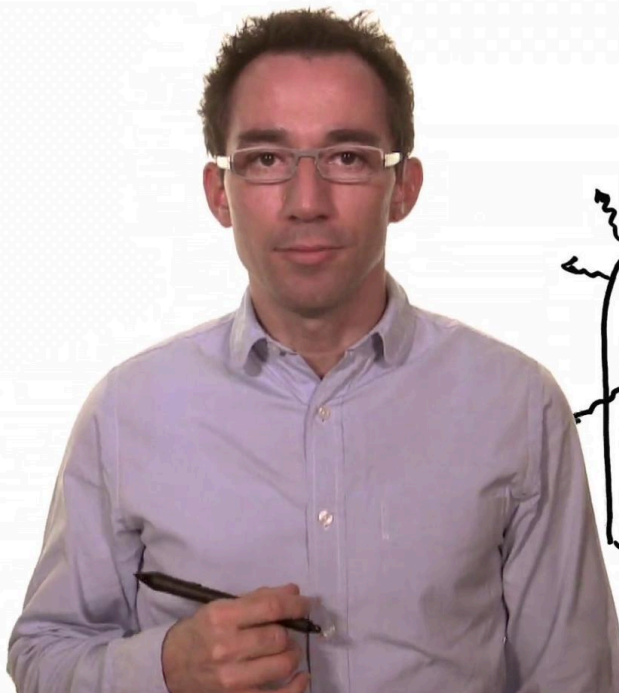
Um den gesamt schweizerischen Verbrauch bestimmen zu können müssten wir lediglich diese Verbrauchs- zahlen pro Einwohner und pro Monat mit der Bevölkerungsanzahl multiplizieren, das sind heute knapp 8 Millionen Einwohner in der Schweiz und über ein Jahr aufsummieren. Dabei kommen wir auf etwa 36.000 Gigawattstunden. Ich erinnere daran, eine Gigawattstunde entspricht einer Millionen Kilowattstunden.

Notes

Summary



2m 02s



Energiewende in der Schweiz

Ein Verbraucher der in diesem Diagramm noch nicht einbegriffen ist; sind direkte Elektroheizungen. Diese äußerst kostengünstige Variante zum Heizen, benutzt lediglich elektrische Widerstände, die entweder in einem Radiator oder direkt im Boden eingelegt werden. Diese Systeme verbrauchen hochwertige elektrische Energie und verwandeln diese in niederwertige Wärme-Energie. Da es sich dabei um eine ineffiziente und stark umstrittene Technologie handelt, wird darüber diskutiert sie per Energiegesetz zu verbieten.

Notes

Summary



2m 30s

Stromverbrauch inklusive elektrischer Heizung

kWh/Einwohner

600

500

400

300

200

100

0

J

F

M

A

M

J

J

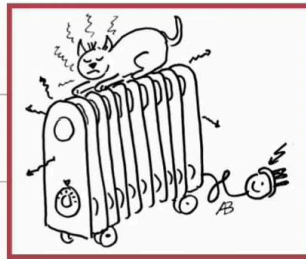
A

S

O

N

D



- 2011
- Abwärme
- Verkehr
- Prozesswärme (th.)
- Warmwasser (th.)
- Heizung (th.)
- Mobilität (el.)
- Industrie (el.)
- Warmwasser (el.)
- Wärmepumpe (el.)
- Elektroheizung (el.)
- Andere (el.)

Energiewende in der Schweiz

In dem wir nun im Swiss Energie Scope Rechner auf die Kategorie "Elektroheizung" klicken, erscheint mit den roten Balken der zusätzliche Verbrauch von Elektroheizungen. Die Heizung benutzen wir natürlich vor allem im Winter, daher die starke Nachfrage in den Wintermonaten, die dann jeweils das Stromnetz zusätzlich belastet. Im Mittel über das Jahr stellt dieser zusätzliche Verbraucher etwa die Produktion vom kleinen AKW in Mühleberg dar, in den strengen Wintermonaten verbrauchen aber Elektroheizungen zwei bis drei Mal die Produktion von Mühleberg.

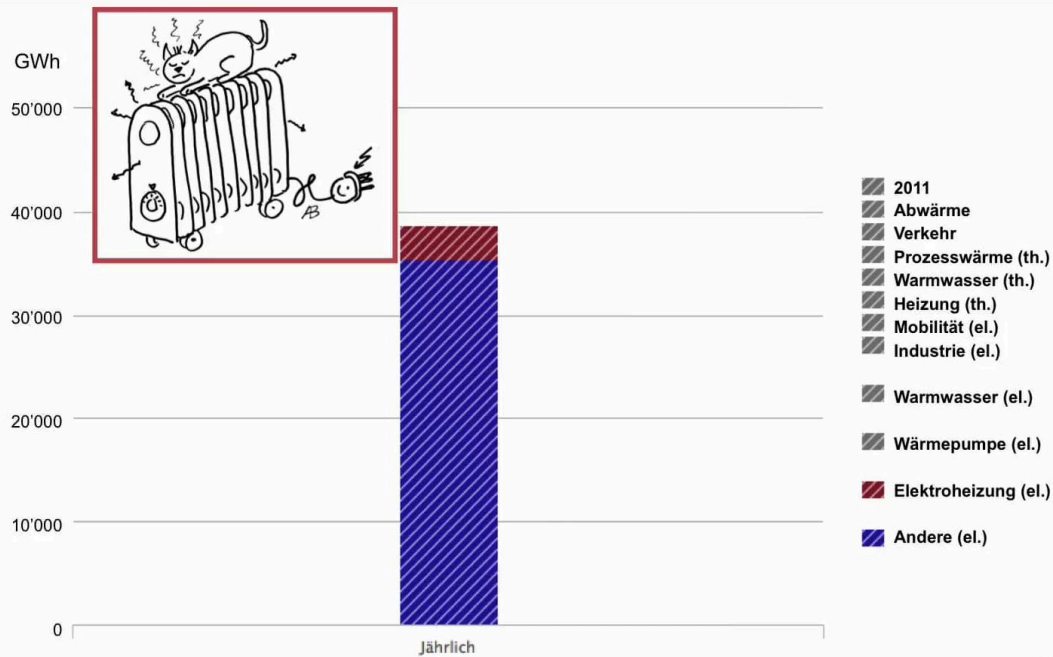
Notes

Summary



3m 06s

Stromverbrauch inklusive elektrischer Heizung



Im Jahresverbrauch 2011 machen Elektro- heizungen ein wenig mehr als fünf Prozent der Nachfrage für Elektrizität aus.

Notes

Summary



3m 45s

Wie können wir besser elektrisch heizen?



1 kWh Elektrizität
+ 3 kWh Umgebung (Boden)
= 4 kWh Wärme
Mit einer **Wärmepumpe**

Energiewende in der Schweiz

Nun stellt sich die Frage ja, können wir denn nun besser elektrisch heizen? Die Antwort ist ja, und zwar mit einer anderen Technologie, nämlich der Wärmepumpe. Wie der Name es schon sagt, erlaubt dieses System Wärme aus der Umgebung oder wie in diesem Beispiel aus dem Boden durch ein Register oder durch tiefe Erdsonden zu entnehmen, um diese Wärme auf ein höheres Temperaturniveau zu pumpen, wo diese Wärme über die Energie über Radiatoren oder über im Boden eingelegte Rohre zum Heizen benutzt werden kann. Eine gute Wärmepumpe entnimmt der Umgebung zum Beispiel drei Kilowattstunden an Wärmeenergie und benötigt eine Kilowattstunde elektrische Energie um die Temperatur zu erhöhen und die Summe beider Energien, also vier Kilowattstunden, werden dabei als Wärmeenergie zum Heizen abgegeben. Diese Technologie braucht also nur eine Kilowattstunde Elektrizität, die wir einkaufen, die wir bezahlen um vier Kilowattstunden Wärme zu erhalten. Es handelt sich also hier um ein sehr effizientes Heizsystem, das aber gegenüber einer direkten Elektroheizung auch wesentlich höhere Investitions- kosten mit sich zieht.

Notes

Summary



3m 55s

Stromverbrauch inklusive Wärmepumpen

kWh/Einwohner

600

500

400

300

200

100

0

J

F

M

A

M

J

J

A

S

O

N

D



- 2011
- Abwärme
- Verkehr
- Prozesswärme (th.)
- Warmwasser (th.)
- Heizung (th.)
- Mobilität (el.)
- Industrie (el.)
- Warmwasser (el.)
- Wärmepumpe (el.)
- Elektroheizung (el.)
- Andere (el.)

Energiewende in der Schweiz

Mit den grünen Balken hier fügen wir nun den Stromverbrauch von Wärmepumpen ein, die für das Heizen unserer Häuser eingesetzt werden. Die abgegebene Wärme entspricht etwa drei bis vier Mal der Höhe der grünen Balken, da wir nur die gekaufte elektrische Energie hier darstellen. Die Umgebungswärme bezieht ja die Wärmepumpe umsonst. Wärmepumpen verbreiten sich trotz höheren Investitionskosten sehr rasch aus und ersetzen so öfters Ölheizungen.

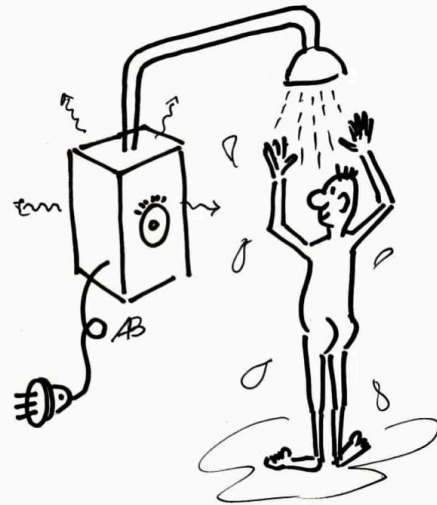
Notes

Summary



5m 13s

Stromverbrauch für die Warmwasseraufbereitung



Energiewende in der Schweiz

Eine weitere Verbraucher von Elektrizität ist die Aufbereitung von Warmwasser in Elektroboilern, was es uns erlaubt, warm zu duschen.

Notes

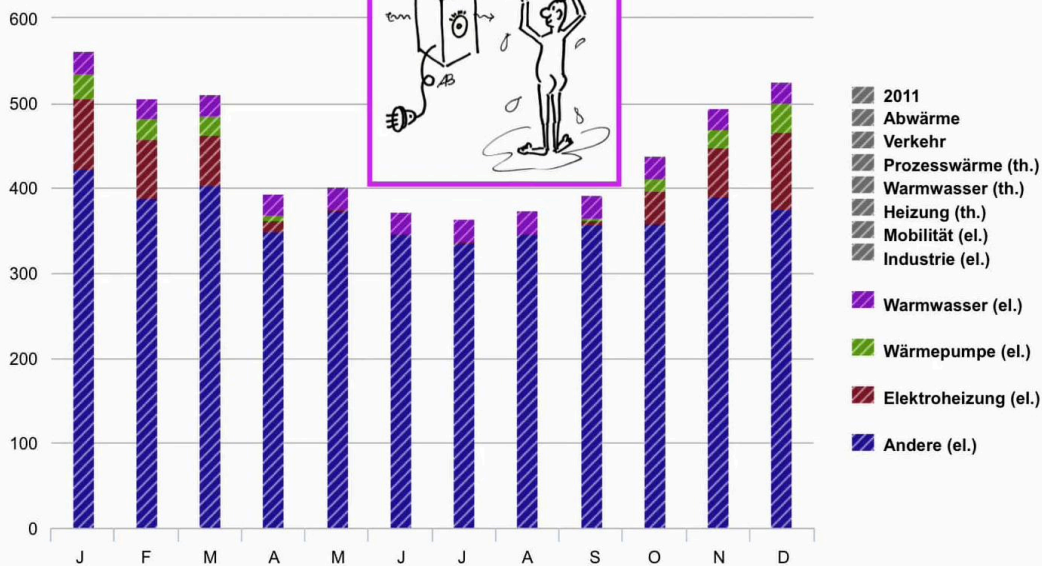
Summary



5m 45s

Stromverbrauch inklusive Warmwasseraufbereitung

kWh/Einwohner



Energiewende in der Schweiz

Mit den violetten Balken hier fügen wir nun auch, den Stromverbrauch für das Warmwasser hinzu. Wie wir sehen können, ist die Verteilung über die Monate ziemlich konstant verteilt. Wie auch eine Elektroheizung, basiert die elektrische Warmwasseraufbereitung auf elektrischen Widerständen, die nicht besonders effizient sind. Da Warmwasser aber relativ einfach in einem Boiler gespeichert werden kann, erlaubt es diese Technologie, also über elektrische Widerstände, das Wasser dann aufzubereiten, wenn das Stromnetz schwach ausgelastet ist, zum Beispiel in der Nacht. Effizientere Technologien um Warmwasser aufzubereiten, sind thermische Solar Panels oder auch Wärmepumpen, die natürlich mehr kosten, als direkt elektrische Widerstände.

Notes

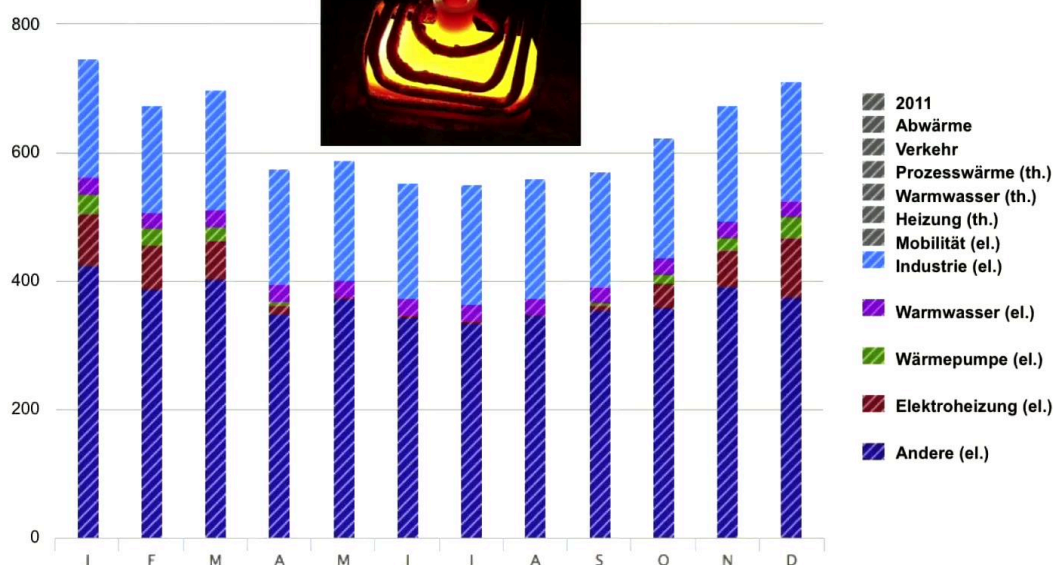
Summary



5m 54s

Stromverbrauch inklusive industrieller Prozesse

kWh/Einwohner



Energiewende in der Schweiz

Natürlich muss man auch den Elektrizitätsverbrauch von industriellen Prozessen hinzufügen, wie zum Beispiel das Induktionsheizen, das in diesem Bild hier gezeigt wird. Der zusätzliche Stromverbrauch durch diese industriellen Prozesse wird im Diagramm über die hellblauen Säulen hier dargestellt.

Notes

Summary



6m 44s

Stromverbrauch Elektrofahrzeuge



Energiewende in der Schweiz

Wir haben nun die verschiedenen Verbraucher von Elektrizität im privaten aber auch im industriellen Umfeld ermittelt. Hinzu kommt natürlich auch der Elektrizitätsverbrauch, der durch die elektrisch angetriebenen Transporte hervorgerufen wird. Das sind heute mehrheitlich Züge, Trams, Trolleybusse und noch sehr vereinzelt Elektroautos.

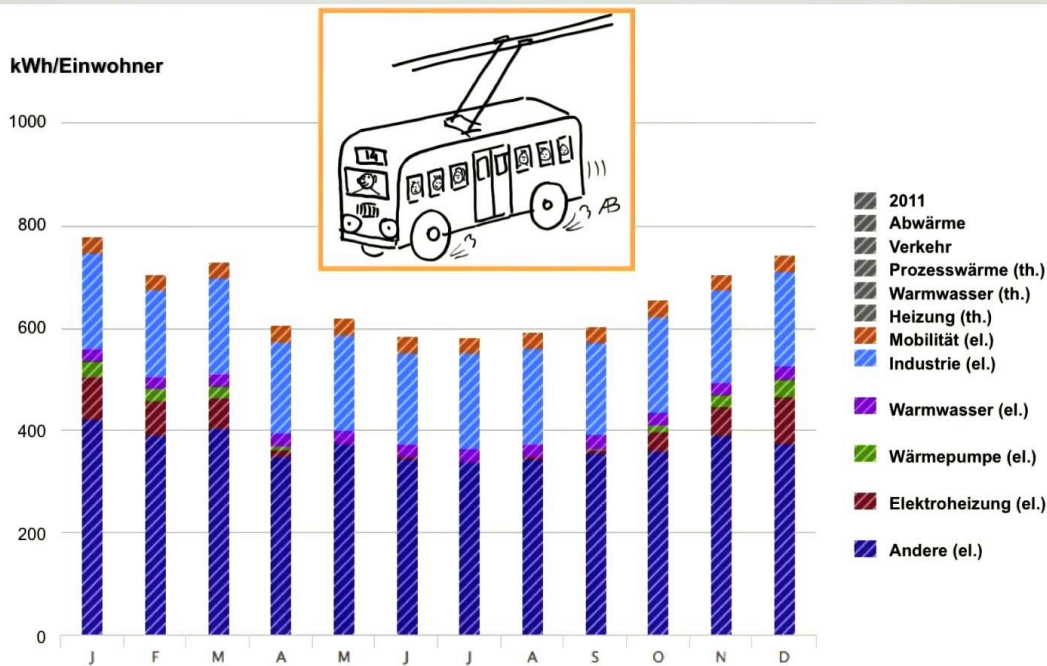
Notes

Summary



7m 05s

Stromverbrauch inklusive Elektrofahrzeuge



Energiewende in der Schweiz

Diese Nachfrage wird durch die hellbraunen Säulen dargestellt. In 2011 stellt der elektrische Transport etwa 30 Kilowattstunden, pro Monat und pro Einwohner dar. Es ist sehr wahrscheinlich aber, dass dieser Anteil mit der progressiven Einführung von privaten elektrischen Fahrzeugen, in Zukunft steigen wird. Mit dem Transport haben wir nun durch den privaten und durch den industriellen Sektor alle wichtigen Stromverbraucher erfasst. Wir können nun klar sehen, dass die Nachfrage von elektrischer Energie starken saisonalen Schwankungen ausgesetzt ist.

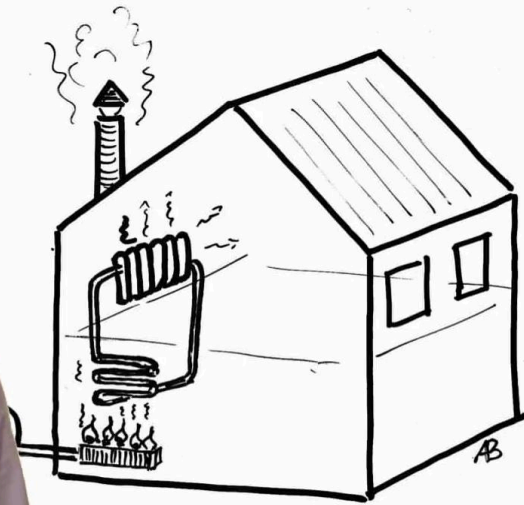
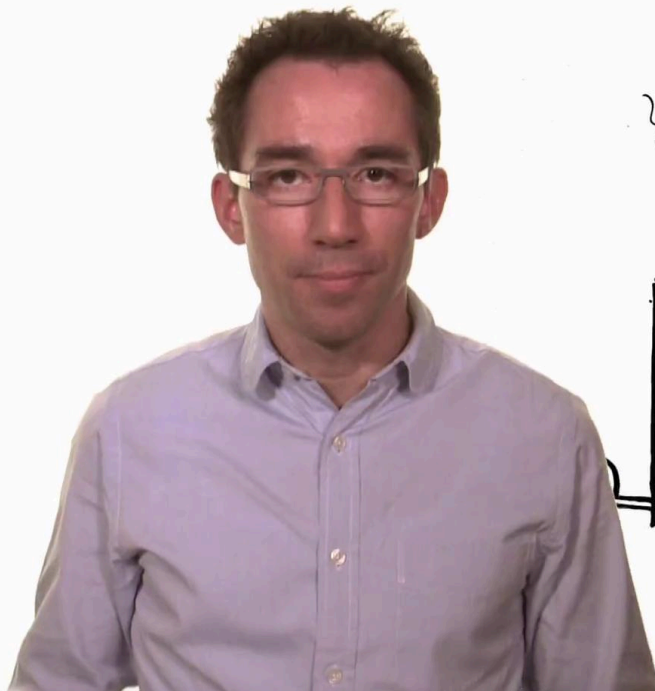
Notes

Summary



7m 27s

Heizung (nicht-elektrisch)



Energiewende in der Schweiz

Nun hat in 2011 der Elektrizitätsverbrauch nur etwa ein Viertel der gesamten Energienachfrage in der Schweiz ausgemacht. Schauen wir uns nun einen weiteren sehr wichtigen und großen Verbraucher an, nämlich nicht elektrisches Heizen. Das betrifft sowohl Öl, wie auch Gasheizungen, die bei uns vor allem in älteren Häusern noch sehr stark vertreten sind.

Notes

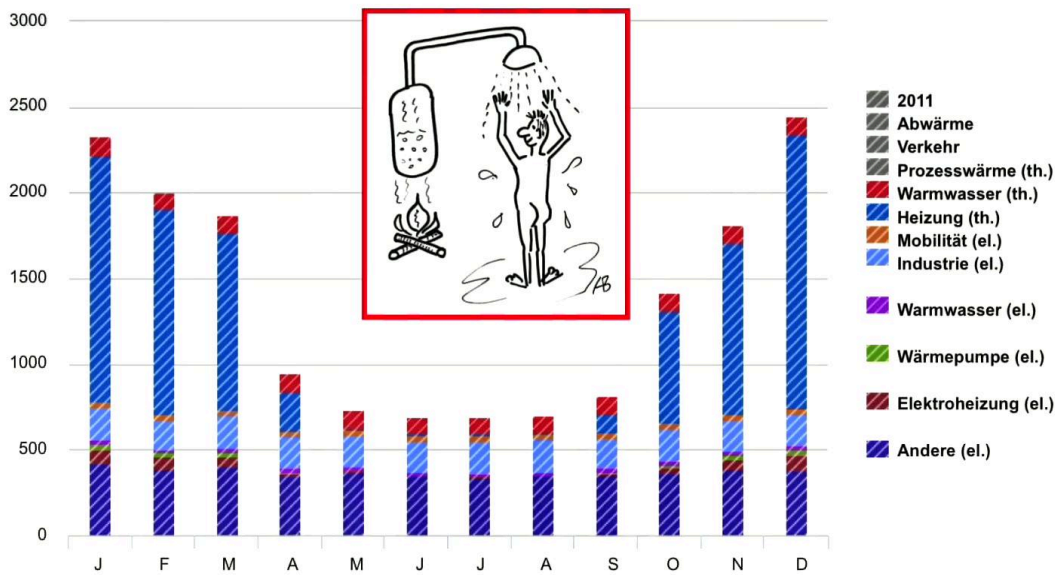
Summary



8m 05s

Nachfrage für nicht-elektrisches Warmwasser

kWh/Einwohner



Energiewende in der Schweiz

Mit den blauen Säulen, den dunkelblauen Säulen fügen wir nun noch den Energieverbrauch für thermische Heizkraft durch Öl und Gas ein. Dieser Verbraucher macht im Jahr 2011 mehr als ein Drittel der gesamten Endenergienachfrage aus und erhöht so weiter die saisonalen Schwankungen. Auch Warmwasser wird zum Teil heute noch durch Öl oder Gas aufbereitet, hier durch die roten Säulen dargestellt. Diese Nachfrage bleibt aber auch, wie elektrisches Warmwasser aufbereiten, über die Monate ziemlich konstant.

Notes

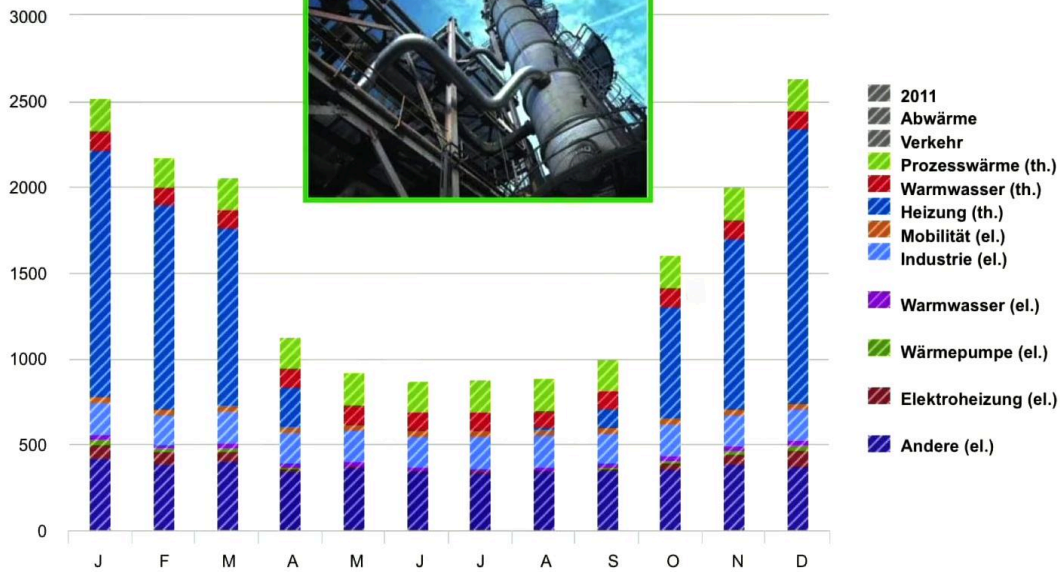
Summary



8m 30s

Nachfrage für industrielle Prozesswärme

kWh/Einwohner



Energiewende in der Schweiz

Auch die Industrie benutzt nicht elektrische Prozesswärme, die hier hellgrün dargestellt wird. So wird zum Beispiel für Prozesse benötigter Wasserdampf sehr häufig mittels Ölheizungen aufbereitet.

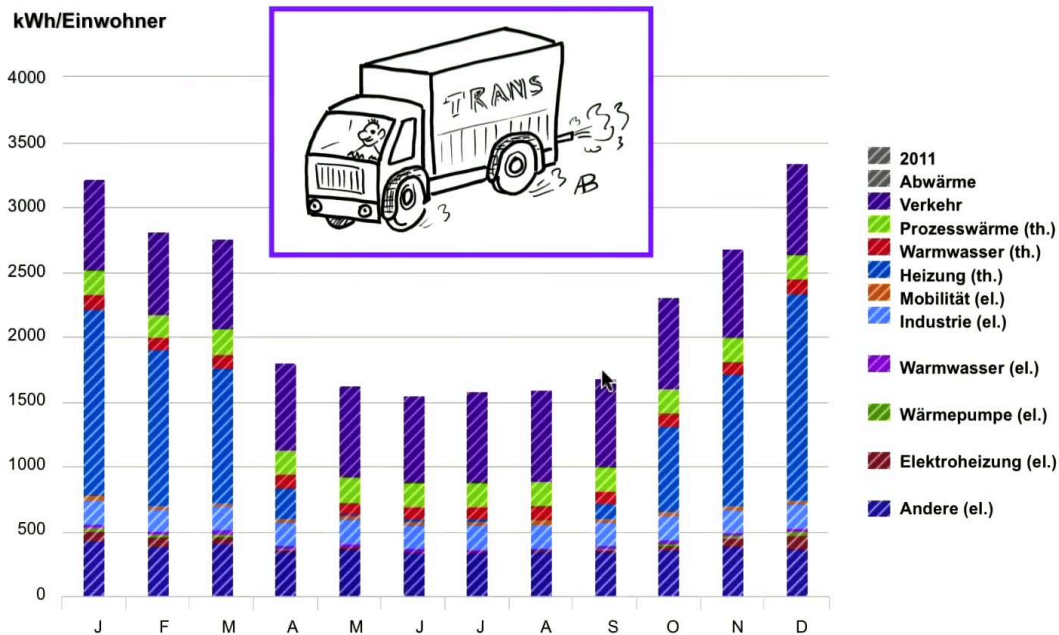
Notes

Summary



9m 06s

Nachfrage für nicht-elektrische Fahrzeuge



Der konventionelle Straßentransport braucht natürlich ebenfalls Energie, und zwar in Form von Treibstoffen, hauptsächlich Benzin und Diesel. Dieser Verbrauch wird im Swiss Energy Scope Rechner durch die violetten Säulen berücksichtigt und stellt nach dem nicht elektrischen Heizen, den zweit größten Energieverbraucher dar. Alles in Allem ist die monatliche End-Energienachfrage pro Einwohner starken Schwankungen ausgeliefert. Zwischen dem Maximum im Dezember und dem Minimum im Juni, haben wir ein Verhältnis etwas größer als zwei. Die Schweiz steht mit diesem typischen Profil nicht alleine da. In Frankreich, Deutschland oder auch in weiter im Norden liegenden Ländern, sind diesen Schwankungen sehr ähnlich.

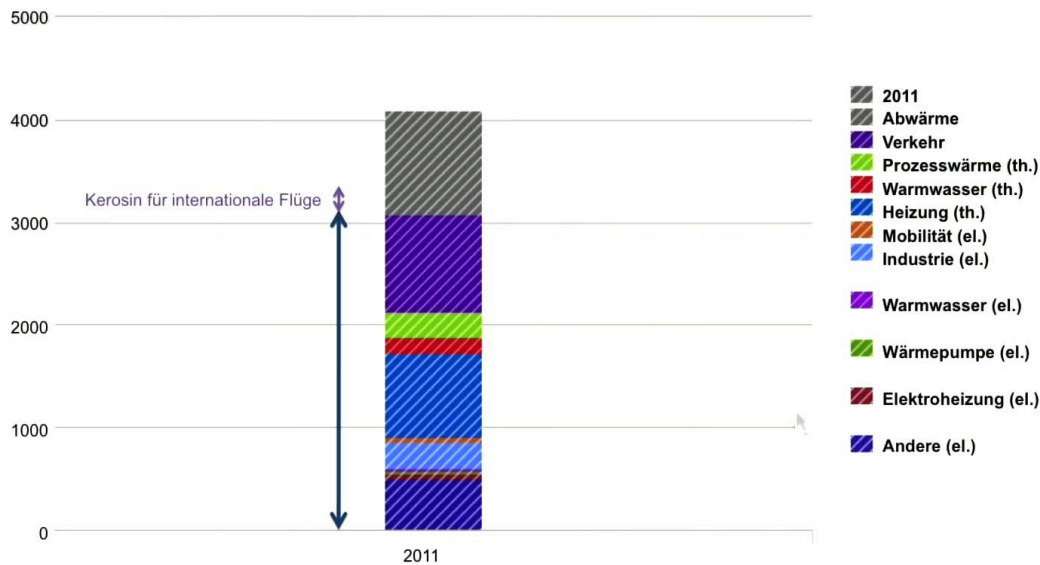
Notes

Summary



Nachfrage von Endenergieformen 2011

Wjahr/Einwohner



Energiewende in der Schweiz

Dieses Bild hier stellt den Gesamtenergieverbrauch pro Einwohner über das ganze Jahr dar. Wir haben nun die Kilowattstunde in Wattjahre umgewandelt, um eine Referenz für die 2000-Watt-Gesellschaft zu haben, über welche wir später diskutieren werden. Aus der Säule entnehmen wir, dass im Jahr 2011 pro Einwohner ca. 3.000 Wattjahre an Energie verbraucht wurden. Es ist anzubringen, dass 2011 ein sehr milder Winter war und dass sich dadurch der Gesamtverbrauch leicht unter dem langjährigen Schnitt befindet. Es ist anzufügen, dass die farbigen Säulen hier Flugreisen von der Schweiz aus ins Ausland nicht beinhalten. Diese fallen aber gegenüber den anderen Verbrauchern relativ gering aus, wie durch diesen Pfeil hier dargestellt. Die graue Säule oben, stellt verloren gegangene Abwärme dar, welche bei der Umwandlung von thermischer in elektrische Energie entstanden ist. Dieser graue Anteil bringt uns näher an den Bruttoenergieverbrauch, der zum Beispiel den Energieverbrauch beinhaltet, um aus Rohöl Benzin oder Diesel zu raffinieren.

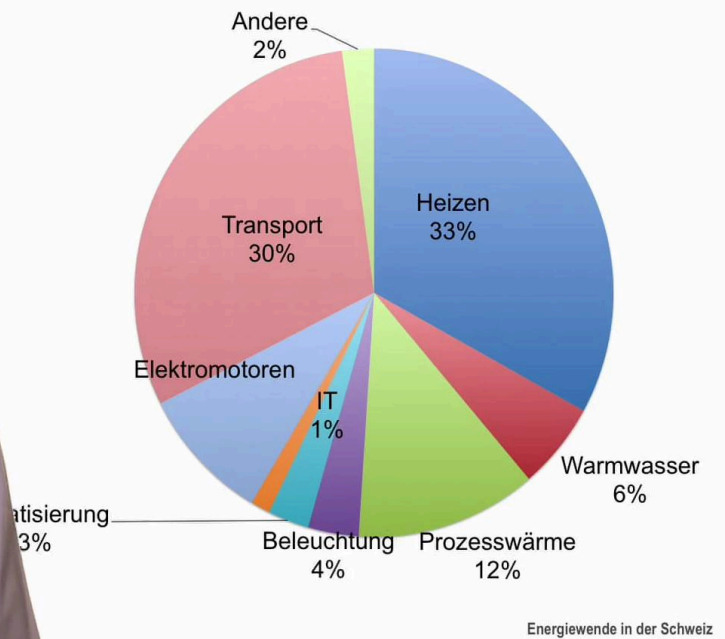
Notes

Summary

10m 11s



Prozentuale Aufteilung der Nachfrage



Um einen besseren Überblick zu den verschiedenen Verbrauchern zu erhalten, schauen wir uns noch die prozentuale Aufteilung etwas genauer an. Die zwei größten End-Energieverbraucher sind mit je einem Drittel der konventionelle nicht elektrische Transport und nicht elektrisches Heizen. Das heißt, dass zwei Drittel der Gesamtenergienachfrage in der Schweiz, durch nicht elektrische Energieträger abgedeckt werden. Beleuchtung macht etwa 4 Prozent vom Gesamtenergieverbrauch aus, stellt aber immerhin 13 Prozent vom Elektrizitätsverbrauch dar.

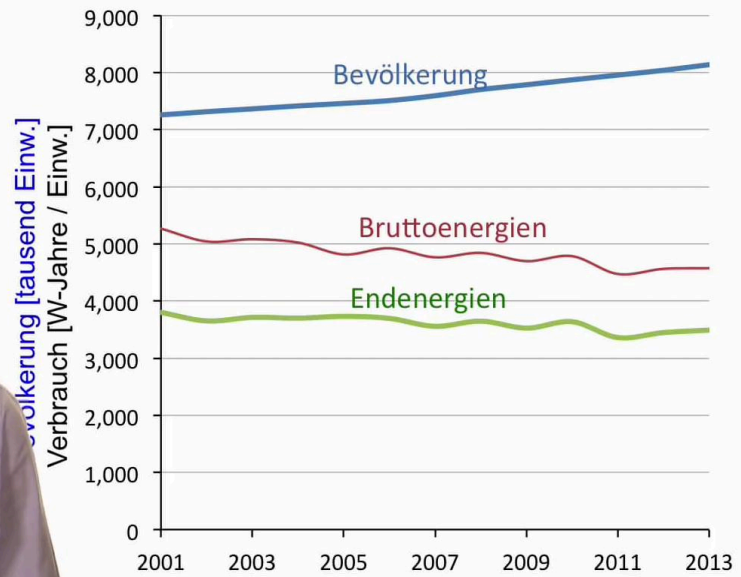
Notes

Summary



11m 29s

Bevölkerung, End- und Bruttoenergieverbräuche



Energiewende in der Schweiz

Wir haben uns nun hauptsächlich auf das Jahr 2011 eingeschränkt, unser Referenzjahr, und eine legitime Frage ist natürlich, in welche Richtung wir uns bezüglich Energieverbrauch überhaupt entwickeln. Auf diesem Bild zeigen wir den Energieverbrauch pro Person über die letzten zwölf Jahre, der von etwa Viertausend auf dreieinhalbtausend Wattjahre abgenommen hat. Natürlich folgt auch der Bruttoenergieverbrauch diesem gleichen eigentlich sehr positiven Trend.

Notes

Summary



12m 05s