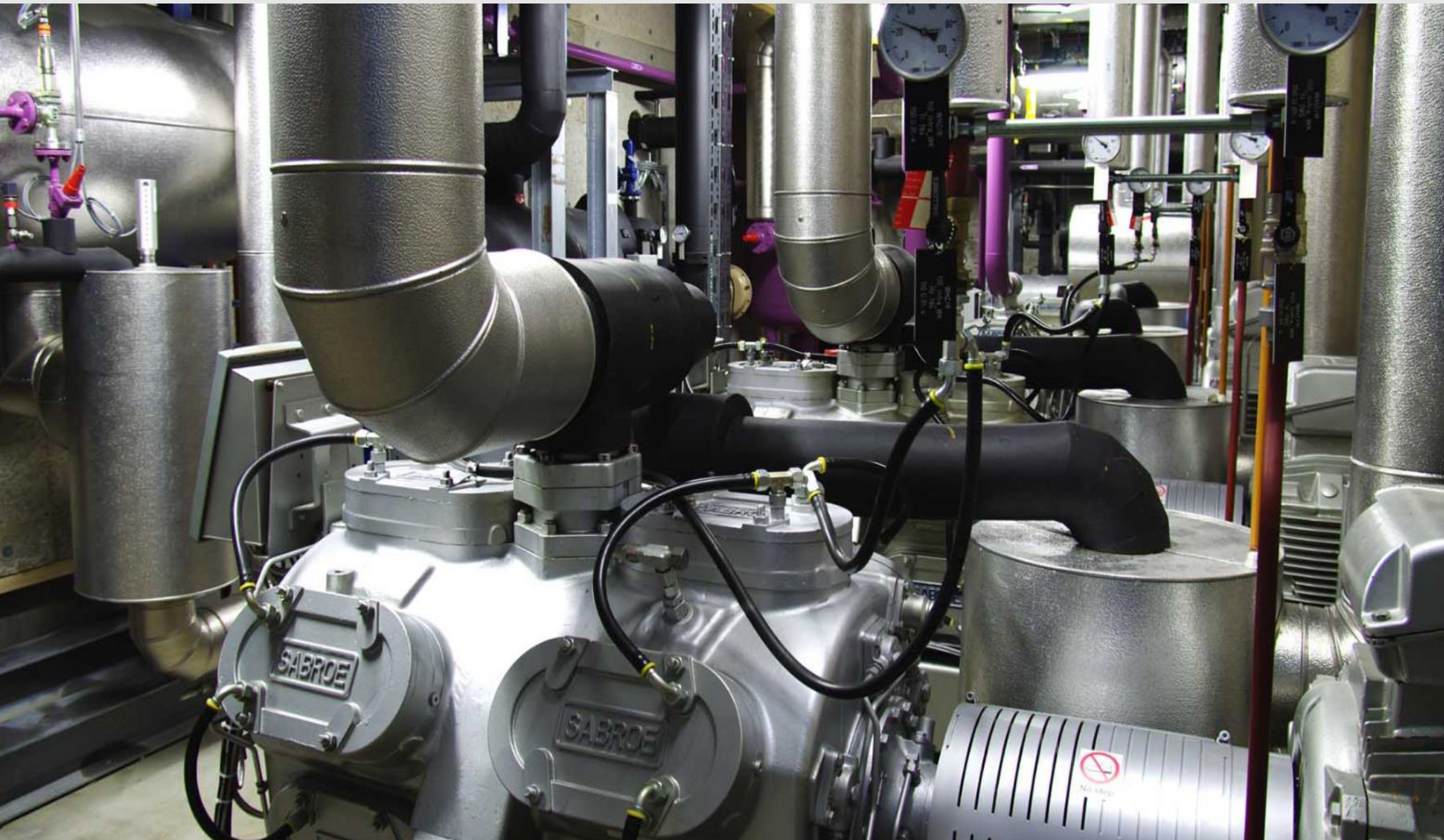


Heizung im Wandel – Kontinuität oder Revolution?

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016



Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Fragestellungen

Welches sind die zukünftigen Anforderungen an die Heizung?

Welche Heizsysteme werden die Schlüsseltechnologien in der Zukunft, und wie ist ihre Entwicklung?

100% erneuerbar! Aber wie bitte?

Ein Blick in die Glaskugel...



Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Rückblick! Was sagt uns die Geschichte?

- Ab 1900 Erste Zentralheizungen mit Festbrennstoffen wie Holz und Kohle
- Ab 1950 Erste Zentralheizungen mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen wie Öl und Gas
- 1973/1974 Ölkrise, Energiesparen (Häuser dämmen) wurde zum Thema
- 1986 Tschernobyl: Elektroheizungen unter Druck
- 1990 Erste Wärmepumpen kommen auf den Markt (RAVEL)
- 2000 Renaissance der Holzfeuerungen (Klimawandel, CO₂-Thematik)

Fazit: Der Treiber für den Wandel der Heizsysteme folgt keiner logischen Forschungsentwicklung! Sondern einer Reaktion auf Luftverschmutzung und Versorgungssicherheit.

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

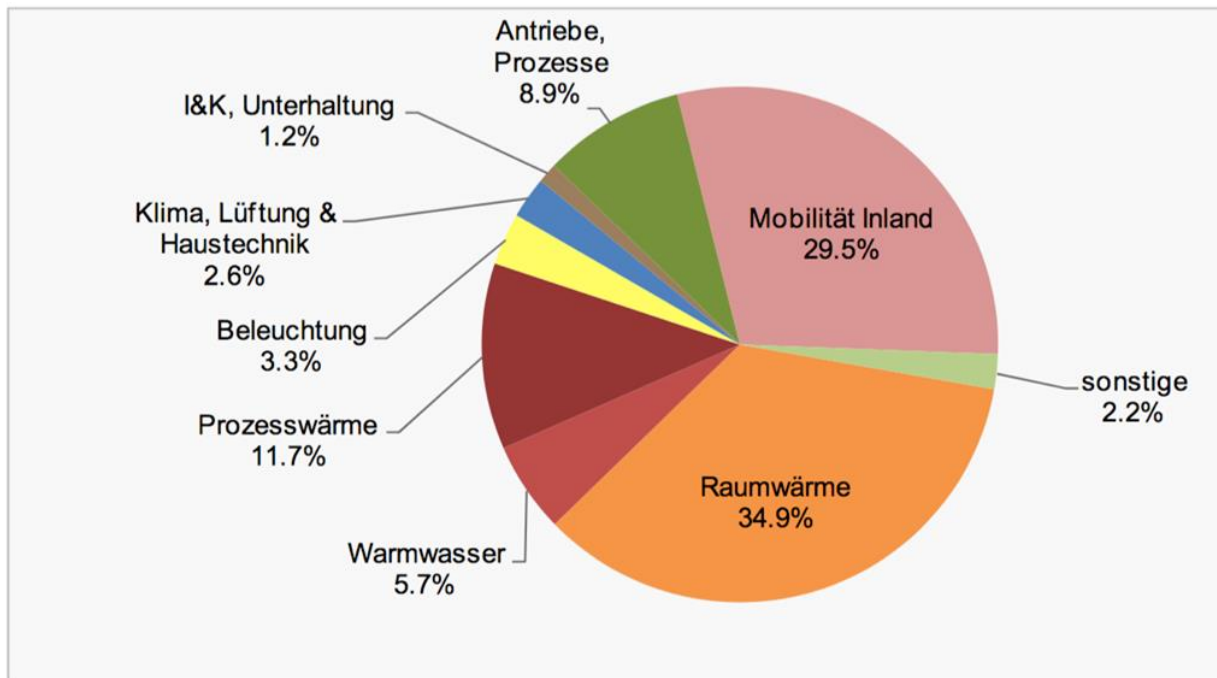
Welches sind die künftigen Treiber für die Heizungssysteme in der CH?

1. Bis 2020 Reduktion CO₂-Emissionen um 20% gegenüber 1990 (Beschluss Bundesrat und Parlament 2011)
2. Ausstieg aus der Kernenergie: Substitution durch erneuerbaren Strom
3. Gebäudestandard CH: viele Gebäude vor 1990 erbaut, hoher energetischer Sanierungsbedarf
4. Andere geopolitische Ereignisse?

Wir dürfen nicht auf neue Technologien warten! Die bestehenden Technologien werden sich verbessern und sind in Zukunft wirtschaftlicher.

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Reduktion CO₂ – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Aufteilung nach Verwendungszweck

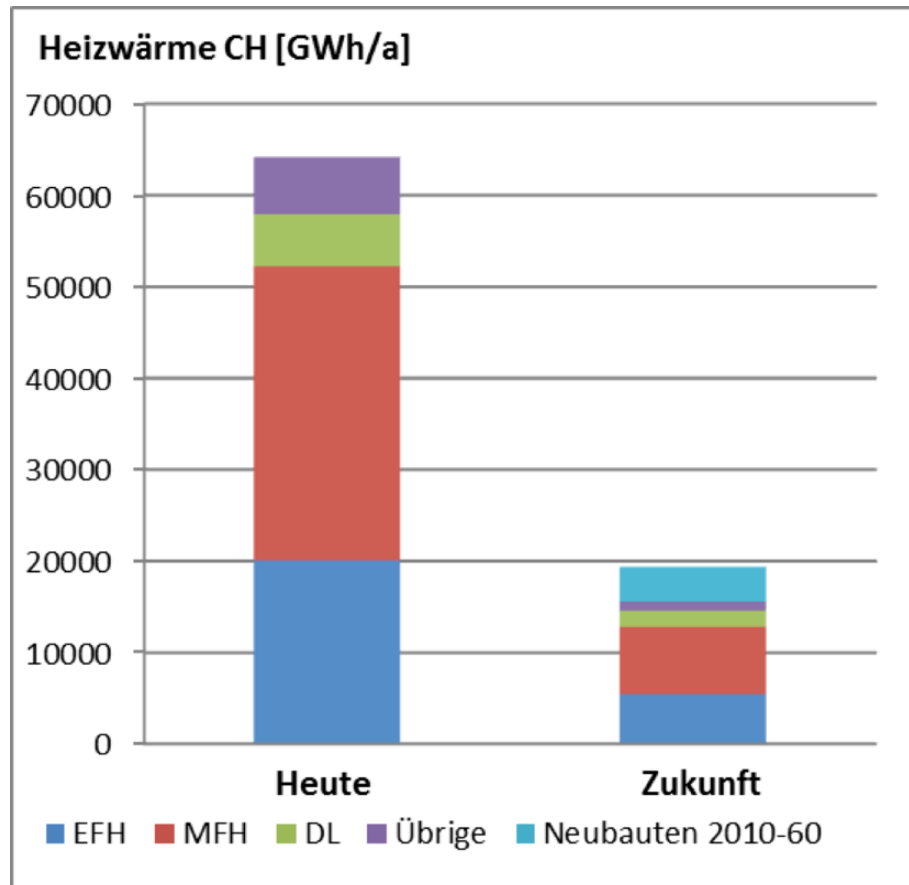


Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2014

Mehr als die Hälfte des Endenergieverbrauchs und fast 40% der CO₂ Emissionen wurden 2013 durch den Gebäudepark verursacht.

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Reduktion CO₂ – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Heizwärmebedarf Gebäude – Zuerst Bedarf reduzieren!



Langfristiges Reduktionspotential
des Heizwärmebedarfs

Effizienz:

- Wärmedämmung
- Reduktion Lüftungsverluste

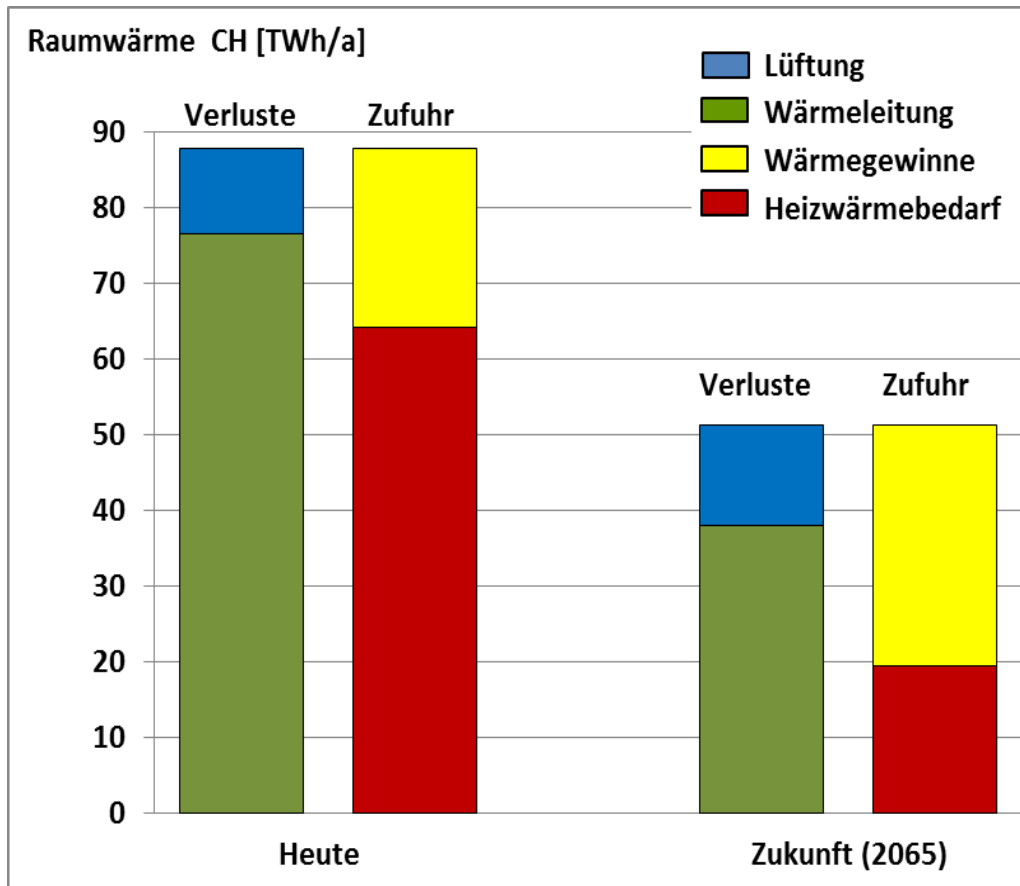
Solarenergie

- Nutzung der Sonneneinstrahlung

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Reduktion CO₂ – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme

Gebäudehülle heute und morgen (2065) – Heizenergiebedarf nimmt um 70% ab



Wärmedämmung



Wärmegewinne

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Reduktion CO₂ – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme

Verwendungszweck – wo setze ich erneuerbare Energie richtig ein?

Geographisch betrachtet:

- Für Gebiete mit hoher Wärmedichte (25% der Gebäude in CH) sind keine oder nur sehr kostspielige erneuerbare Wärmeversorgungen mit Einzelheizungen möglich: **Nah- und Fernwärmenetz**
- In ländlichen Gebieten können 75% aller Gebäude mit einer **Wärmepumpe und Solarheizung** versorgt werden.
- Holz zukünftig für Prozesswärme einsetzen



Bild: Jenni Energietechnik

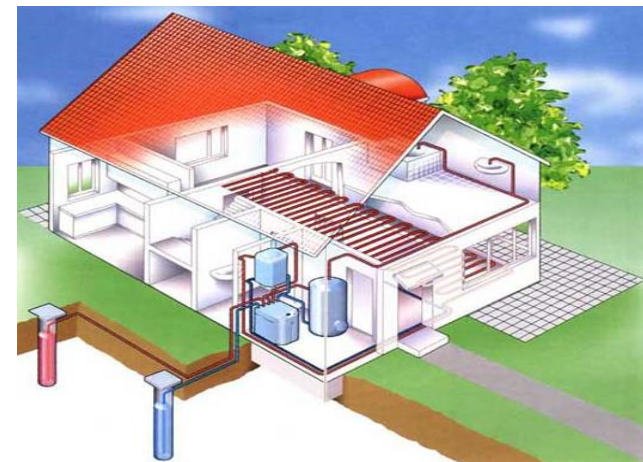
Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Reduktion CO₂ – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme

Verwendungszweck – wo setze ich erneuerbare Energie richtig ein?

Systemtechnisch betrachtet:

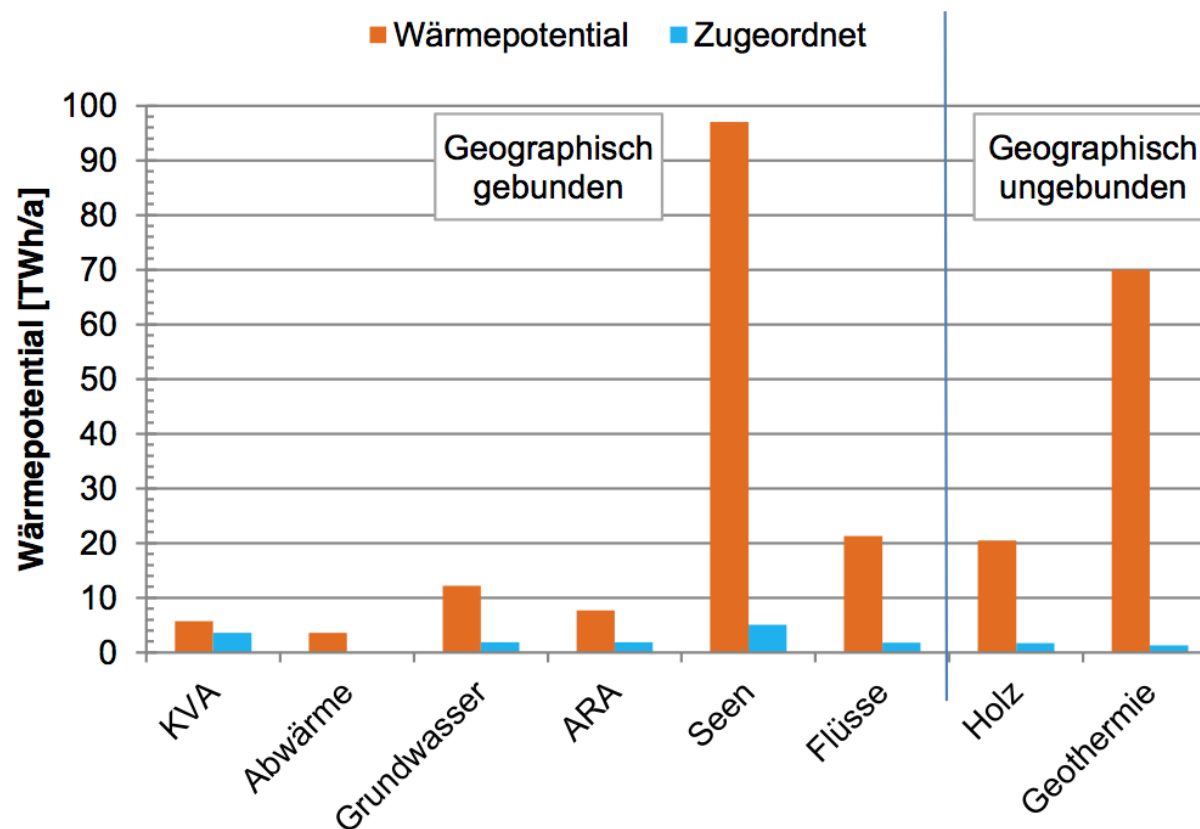
- Für Prozesswärme (HT-Wärme > 90°C) wie Dampf, Heisswasser, Thermoöl **mit Holz**
- Für Raumwärme (NT-Wärme < 35°C) **mit Wärmepumpenanlagen** (Luft-Wasser, Sole-Wasser oder Wasser-Wasser)
- Möglichkeit Erdwärme als freie Kühlung im Sommer



Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Reduktion CO₂ – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme

Erneuerbare Nahwärme - Das Potential übersteigt den Bedarf um ein Mehrfaches



Orange:
Vorhandenes
Potential

Blau:
Effektiv benötigt

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Reduktion CO₂ – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Erneuerbare Nah- und Fernwärme



Seen



Flüsse



Grundwasser



Erdwärme



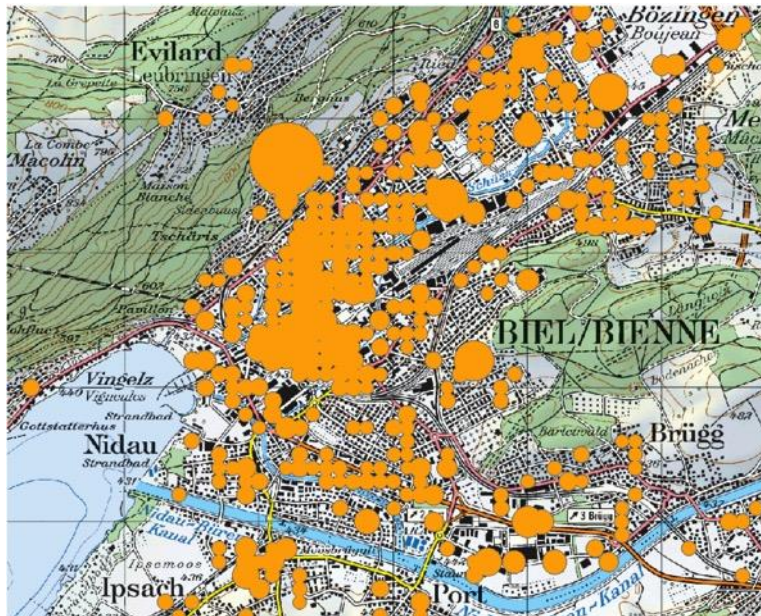
Abwärme KVA



Biomasse (langfristig nur für Prozesswärme)

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Reduktion CO₂ – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Erneuerbare Nahwärme und -kälte – Beispiel Biel



Für dicht bebaute Gebiete

Eine Analyse von eicher+pauli zeigt, dass 40% des langfristigen, gegenüber heute halbierten Wärmebedarfs, in sehr dicht überbauten Gebieten liegt.

Zum Beispiel Biel:

Die orangen Cluster sind für Nahwärme und -kälte, zum Beispiel aus dem Bielersee geeignet.

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Reduktion CO₂ – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme

Schlüsseltechnologien

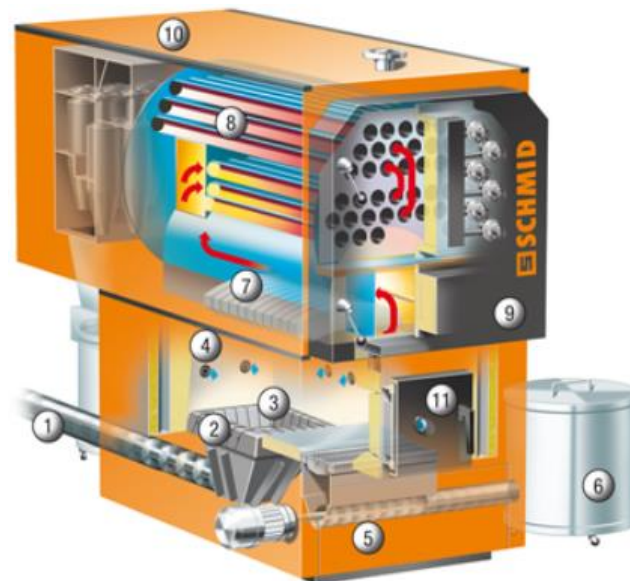
Wärmepumpen

Für Komfortwärme
(Erdwärme, Grundwasser,
Oberflächengewässer)



Holzfeuerungen

Für Prozesswärme



Solarwärme

Für Komfortwärme
Heizungsunterstützung
BWW-Erwärmung



Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Reduktion CO₂ – FAZIT : Just do it!

Industrieabwärme



Fernwärmeverbund Uetikon

Holz



Wärmeverbund Aeschmerbündten,
Möhlin

Grundwasser Wärme und Kälte



Verwaltungszentrum Neumatt,
Burgdorf

Flusswasser (Aare)



Wohnüberbauung Hintere Aumatt,
Hinterkappelen

Erdwärme und -Kälte



Suurstoffi Rotkreuz

Wärme und Kälte aus Seewasser



Swiss Re Next und Altbau am Mythenquai, Visualisierung 2014

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Ausstieg Kernenergie – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme

Effizienzmassnahmen – Elektrizitätsverbrauch in Gebäuden

Antriebe, Prozesse, Geräte (Waschen, Kochen, Gefrieren, Trocknen usw.) (Vorschriften, Energieetikette)	12.5 TWh/a	21.5	%
Beleuchtung (LED Technologie)	5.5 TWh/a	9.5	%
Klima, Lüftung, Haustechnik (Geräteeffizienz Regulierung, erneuerbare Kälte)	6.0 TWh/a	10.3	%
Information, Kommunikation (Geräteeffizienz Reduktion Standby-Verluste, erneuerbare Kälte)	2.5 TWh/a	4.3	%
Total	26.5 TWh/a	45.6	%

Der Elektrizitätsverbrauch in Gebäuden macht ca. 45% des gesamten Stromverbrauchs der Schweiz aus. Zusammen mit dem Elektrizitätsverbrauch für Raumheizung und Warmwasser sind es 60%!!!!

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Ausstieg Kernenergie – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Angebot und Nachfrage des erneuerbaren Stroms

Bisher:

Bandlast mit Kernenergie

Zukunft:

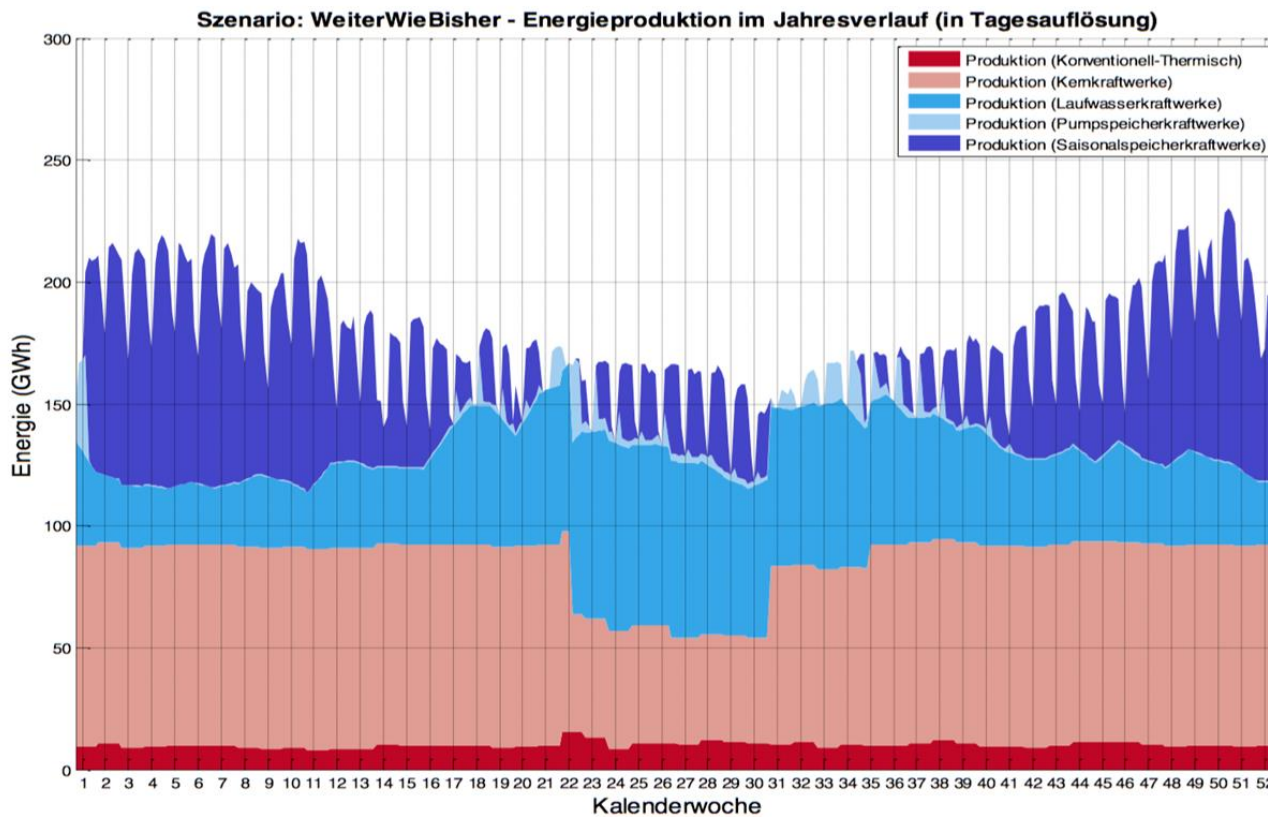
Variable Stromerzeugung



Was heisst das für die künftige Stromversorgung?

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Ausstieg Kernenergie – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Energieproduktion bisher

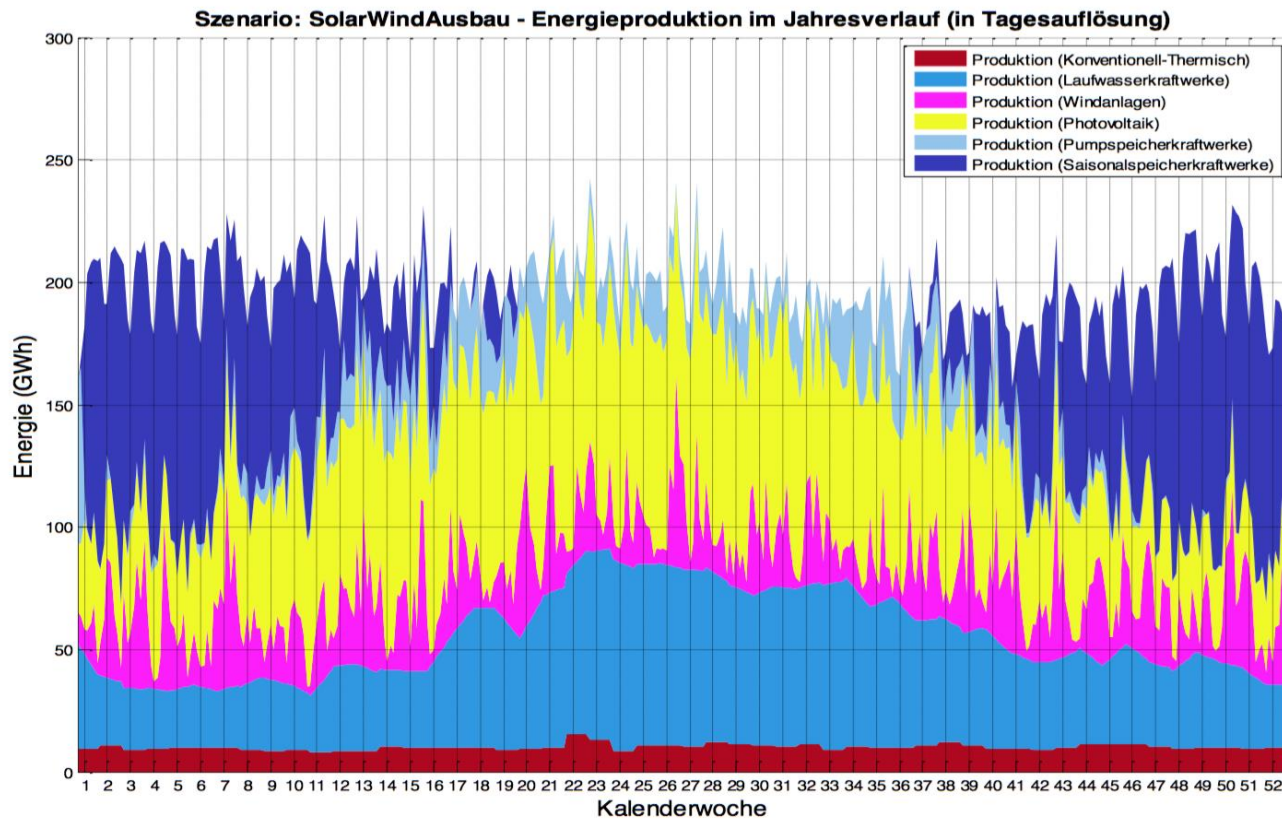


git: heads/master-0-gc8e6897 date 2013-05-03 13:35



Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Ausstieg Kernenergie – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Energieproduktion Zukunft – Speicherung? Zentral und/oder dezentral?



git: heads/master-0-gc8e6897 date 2013-05-03 13:35

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Ausstieg Kernenergie – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Dezentrale Stromspeicherung – Kann die Heizung eine Rolle spielen?

Speicherarten klassifiziert nach physikalischem Funktionsprinzip

Abbildung 3-2

Speicherarten			
elektrisch	chemisch/ elektrochemisch	mechanisch	thermisch
Kondensatoren	<i>Power-to-Gas</i> (Wasserstoff, Methan)	Pumpspeicher	sensible Wärmespeicher
Spulen	<i>Power-to-Liquid</i> (flüssige Kraftstoffe)	Druckluftspeicher	latente Wärmespeicher
	<i>Power-to-Chemicals</i> (chemische Grundstoffe)	Federn (potenzielle Energie)	thermochemische Wärmespeicher
	Batterien (Blei, Lithium, Natrium, Redox-Flow etc.)	Schwungmassen- speicher (kinetische Energie)	

Sterner, et al, 2014

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Ausstieg Kernenergie – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Dezentrale Stromspeicherung – Kann die Heizung eine Rolle spielen?

Chemische Speicher sind teuer



Wärmespeicher (Boiler) steht bereits in jedem Haus!



Ja, mit geschickter Ladung des BWW-Speichers bei Tageszeiten mit Überschuss an erneuerbarem Strom!

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Ausstieg Kernenergie – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Umdenken in der Heizungsplanung?

Bisher:

Bestimmen Wärmedämmung
Nach Energiegesetz, Labels etc.



Berechnen Heizwärmebedarf Q_h



Evaluieren geeignetes Heizungssystem

In Zukunft:

Bestimmen Wärmedämmung
In Abhängigkeit von Komfort und Art der
Wärmeerzeugung



Berechnen Heizwärmebedarf Q_h



Ermitteln des erneuerbaren
Energieangebotes (räumlich und zeitlich)



Evaluieren geeignetes Heizungssystem
Prüfen von Speichersystemen

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Ausstieg Kernenergie – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme Umdenken in der Heizungsplanung?

Es stellt sich nicht mehr nur die Frage, wie hoch der Wärmebedarf ist, sondern **wann** habe ich **wie viel erneuerbare Energie** zur Verfügung!



Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

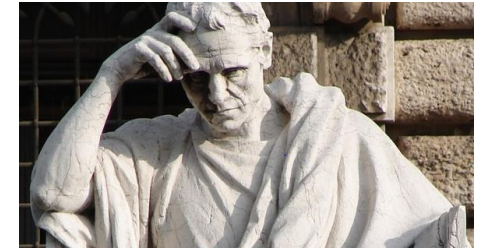
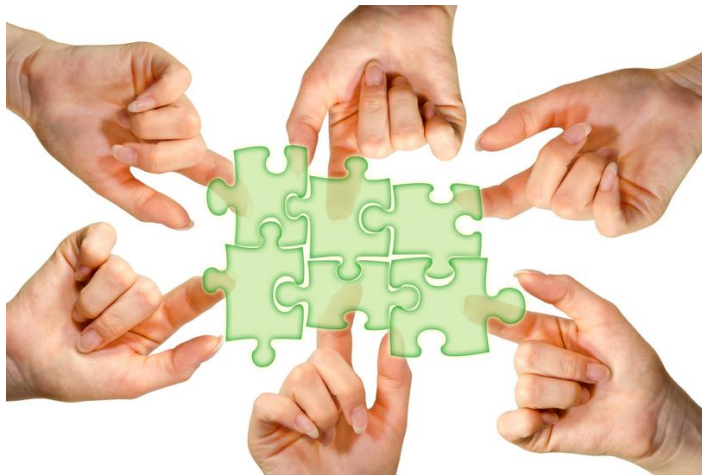
Ausstieg Kernenergie – Einfluss auf zukünftige Heizsysteme

Fazit – Heizungskonzepte

Es wird eine vermehrte Vernetzung von Wärme und Strom stattfinden

(Thema Energie-Speicherung, Laufzeiten der Wärmepumpen etc.)

Ganzheitliches Denken wird gefragt!



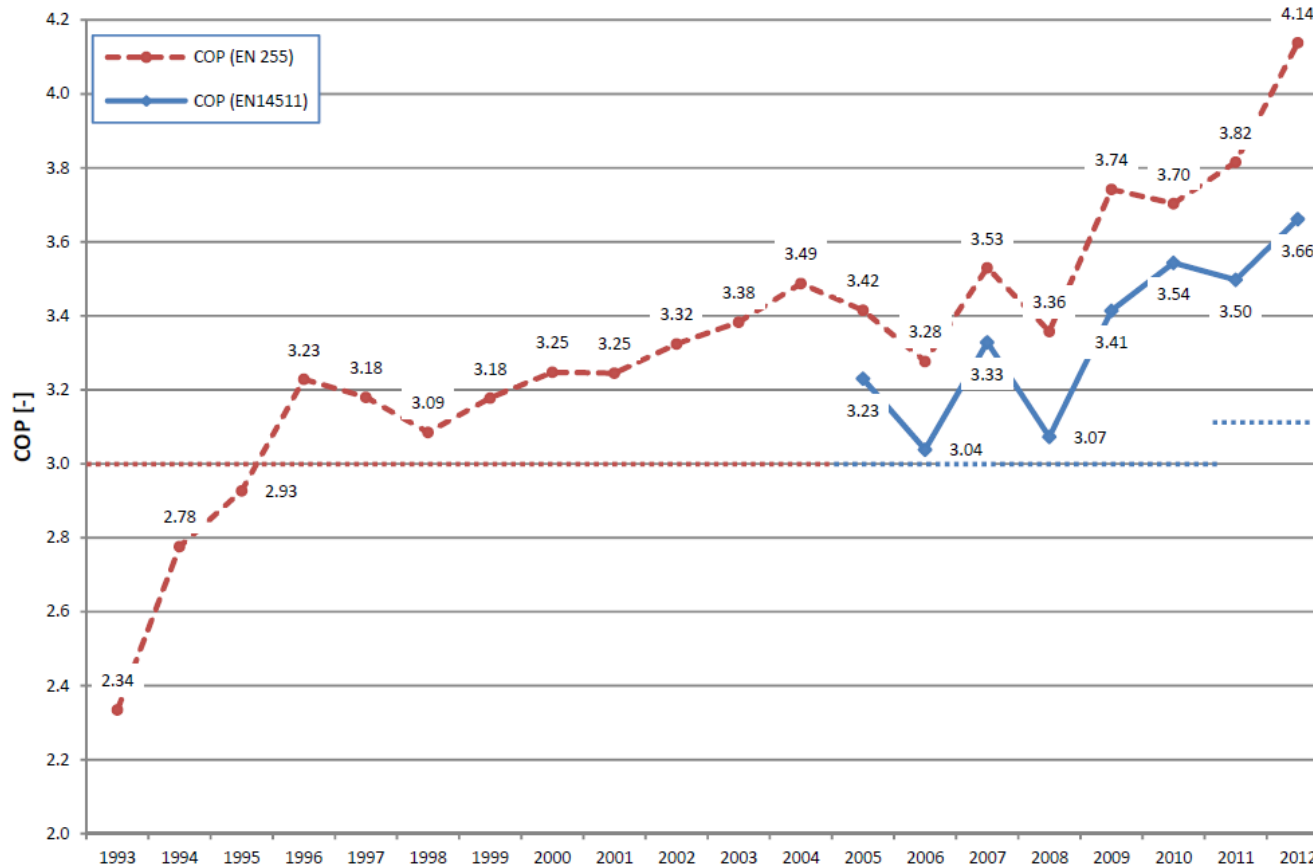
Bestehende Denkmuster müssen beseitigt werden (Ladung BWW-Speicher in der Nacht, Tarifsysteme Netzbetreiber etc.)

Ihre HLK- und Energieplaner helfen Ihnen gerne!

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Entwicklung der Schlüsseltechnologien

Wärmepumpentechnologie – Entwicklung der Luft/Wasser-Wärmepumpe seit 1993



Leistungsvariable
Wärmepumpen

Elektronische
Einspritzventile

Effizientere
Kompressoren für

kleine Temperatur-
differenzen

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Entwicklung der Schlüsseltechnologien

Wärmepumpentechnologie – Erdsonden und Niederhub-Wärmepumpen

Möglichst kleiner Hub zwischen Quelltemperatur und Heiztemperatur!

- Erdreichtemperatur nimmt um ca. 3K pro 100 m Tiefe zu
- Bei 300 m Tiefe 20° C!
- Neubauten brauchen nur Heiztemperaturen von 30° C
- Erdsonden nachladen mit Hybridkollektoren (Strom und Wärmeproduktion)

➡ Damit sind hocheffiziente Wärmepumpen möglich (COP bis 10)

➡ Aufwendiges relativ teures System, bisher wenig Anlagen

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Entwicklung der Schlüsseltechnologien Holzfeuerungen

Bei Holzfeuerungen sind keine Technologiesprünge zu erwarten.

Jedoch grosses Potential in der Betriebsoptimierung!

Anlagenbetriebspunkt bei bestem Wirkungsgrad und tiefsten Abgaswerten.

Emissionen und Wirkungsgrade von Holzheizkesseln

	Leistungs- bereich	Kohlen- monoxid	Kohlen- wasserstoffe	Staub	Wirkungs- grad
Stückholzkessel	bis 70 kW	1500 mg/m ³	100 mg/m ³	80 mg/m ³	78 % bis 83 %
	70 bis 150 kW	1500 mg/m ³	100 mg/m ³	80 mg/m ³	83 % bis 85 %
Schnitzel- und Pelletsfeuerungen	bis 70 kW	1000 mg/m ³	50 mg/m ³	150 mg/m ³	78 % bis 83 %
	70 bis 150 kW	1000 mg/m ³	50 mg/m ³	150 mg/m ³	83 % bis 85 %

Anforderungen
an
Holzheizkessel
bezüglich
Emissionen
und
Wirkungsgrade

Wichtig: Bestehende Technologie richtig einsetzen (korrekte hydraulische und regeltechnische Einbindung ins Gesamtsystem)

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Kurz zusammengefasst

Mit den bestehenden Heizsystemen sind die künftigen Herausforderungen in Bezug auf 100% erneuerbare Wärmeversorgung möglich. Es braucht keine neuen Technologien!

Die zukünftigen Heizsysteme müssen auf das zeitlich begrenzte Angebot von erneuerbarer Energien reagieren können. Speichersysteme sind intelligent einzubinden.

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Literaturhinweise

1. Verwendungszweck: Prognose, TEP, Infrac; Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2012 nach Verwendungszwecken; September 2013, BFE
2. Energie Respekt 2014: Bacher, Binz, Eicher, Iten, Keller; Faktor Verlag, 2014
3. eicher+pauli 2014/1: Sres, Nussbaumer, Eicher; Langfristige Perspektiven für erneuerbare Nah- und Fernwärme in der Schweiz, 2014
4. Anton Gunzinger, Kraftwerk Schweiz
5. Bundesamt für Energie, Auswertung Prüfergebnisse Luft/Wasser-Wärmepumpen im Wärmepumpen-Prüfzentrum Buchs SG
6. Energie Schweiz, Qualitätssiegel für Holzfeuerungen

Energieapéro beider Basel – 30.03.2016

Sonnige Aussichten! Fragen?

