

Energieeffiziente Wärmeerzeugung der Zukunft

Bachelor & Master
Gebäudetechnik | Energie
Prof. Adrian Altenburger
Instituts- und Studiengangleiter

T direkt +41 41 349 33 03
adrian.altenburger@hslu.ch

Sursee 26.02.2018



AGENDA

- Ausgangslage – Situierung, Energiestrategie 2050 und MuKE n 2014
- Potenziale – Wärmeezeugung und Gebäudetechnik
- Trends – Disruptivitäten oder Evolution
- Fazit und Ausblick





Hochschule Luzern – Technik & Architektur

Kurzportrait Hochschule Luzern – Technik & Architektur

- Ca. 2000 Studierende
- Einzige interdisziplinäre Hochschule im Fachbereich Bau
- Studiengang Gebäudetechnik | Energie Vertiefung HLKS und GEE (15 Dozenten, 45 Lehrbeauftragte und 6 Assistenten)
- Forschung & Dienstleistung (ca. 50 wissensch. Mitarbeiter)
- Internationale Kooperationen u.a. mit Tongji University Shanghai, LBNL Berkeley USA, Beuth Berlin, etc



Fachbereich Bau

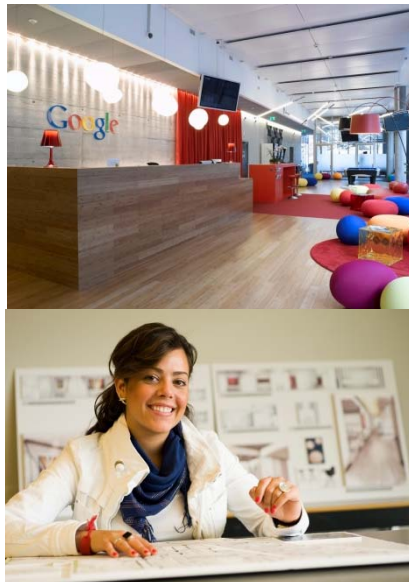
Anbieterin von 4 Bachelorstudiengängen und 2 Masterstudiengängen

Architektur



Master Architektur

Innenarchitektur



Bauingenieurwesen

Infrastrukturbau

Konstruktiver
Ingenieurbau

Gebäudehülle



Master Science Engineering
Civil Engineering & Building Technology

Gebäudetechnik

Heizung-Lüftung-
Klima-Sanitär

Gebäude-
Elektroengineering



Ausgangslage

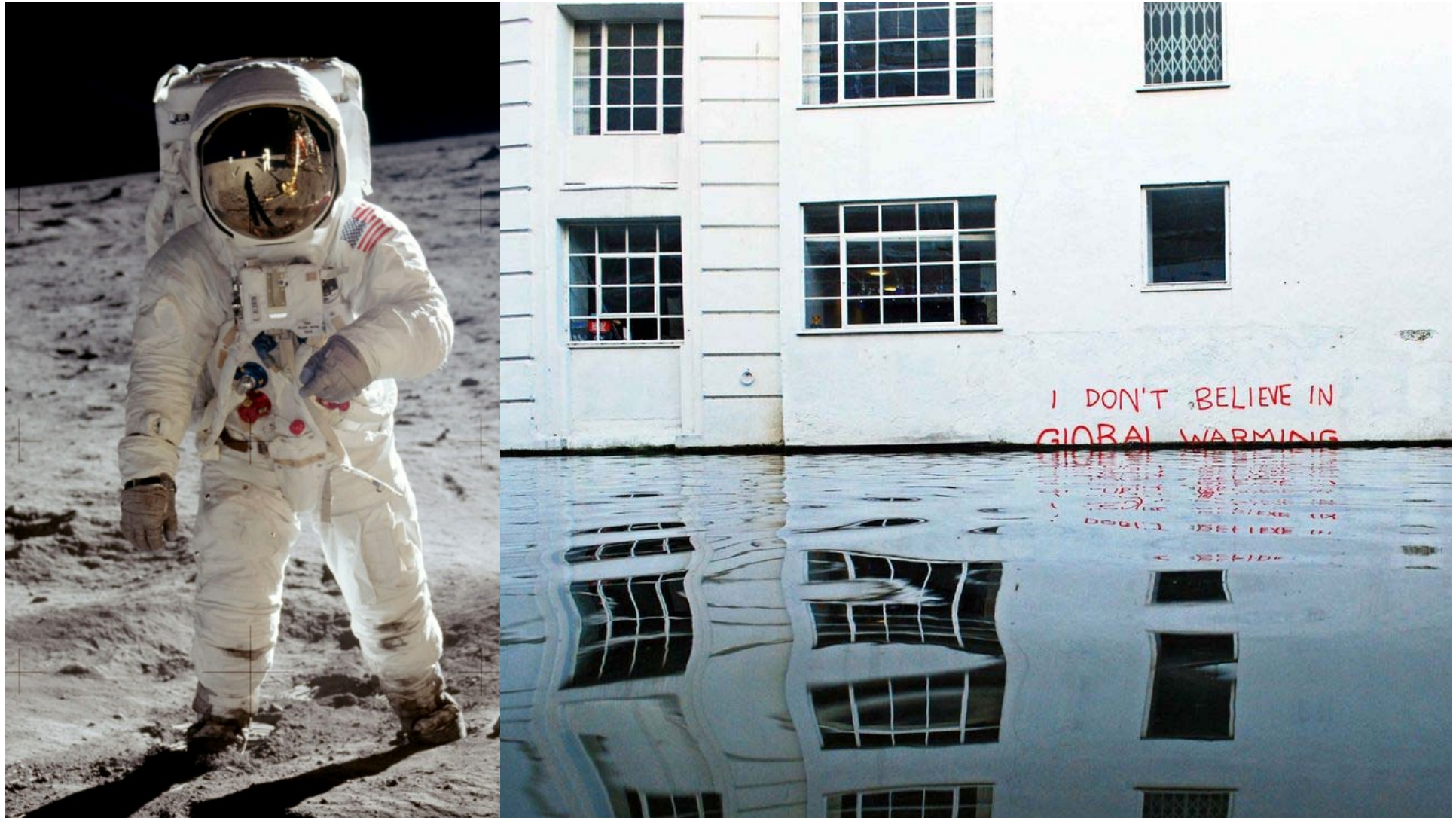
Globale Situierung - Energie und Stoffflüsse

Gebäudepark Schweiz – Situation Heizungen

Energiestrategie 2050 und MuKE n 2014 - Rahmenbedingungen



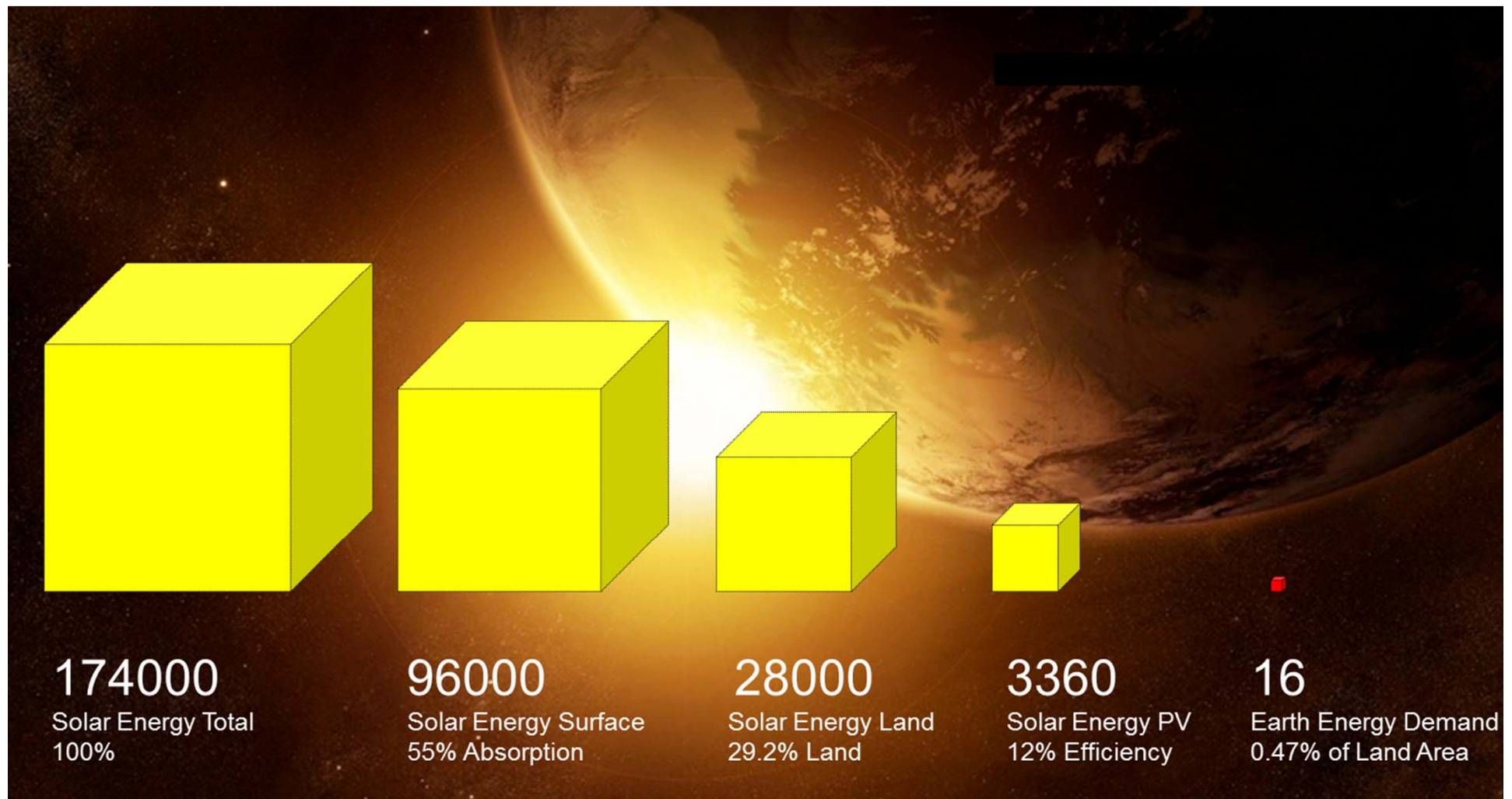
Ausgangslage – «Challenge» im Wandel der Zeit



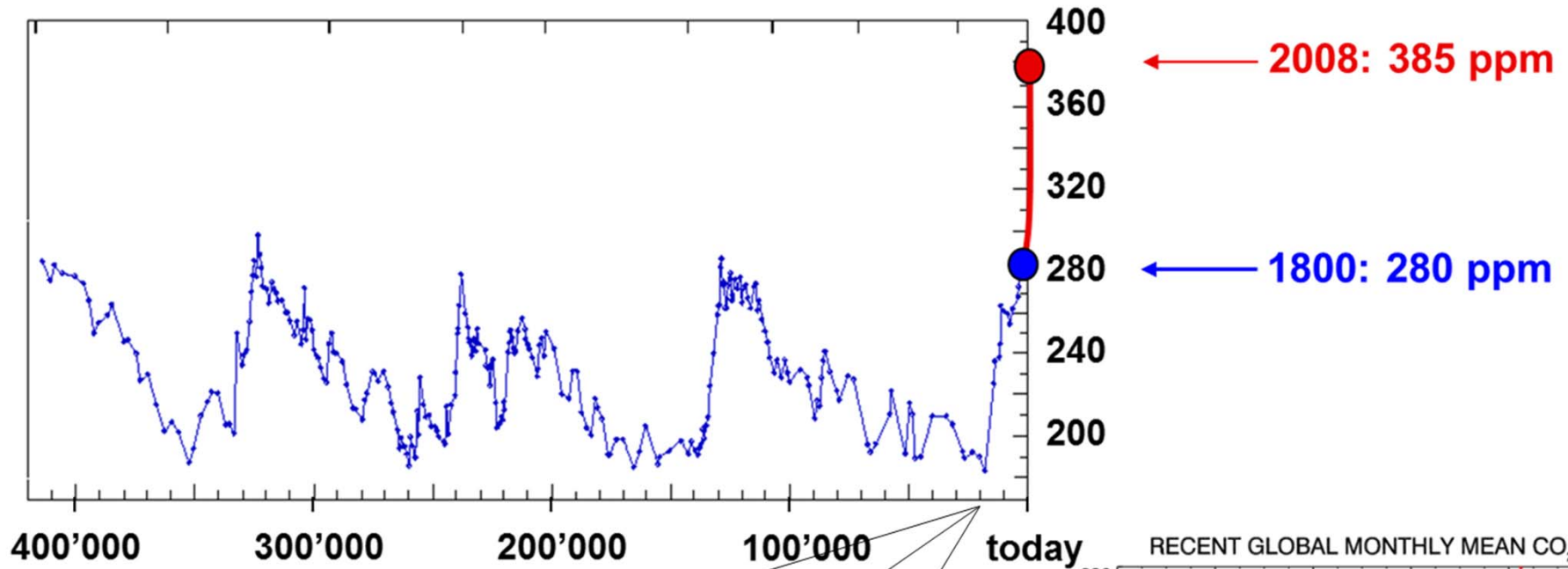
Weltreligion Energie



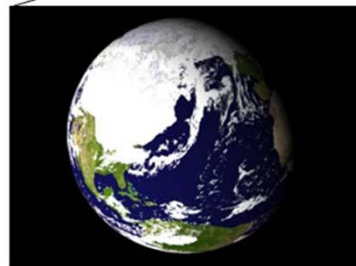
Globale Situierung – Energieangebot Solar und globaler Verbrauch



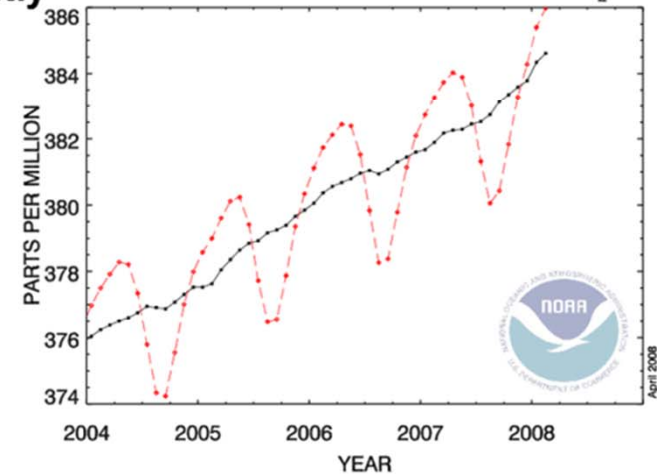
Globale Situierung – Stoffflüsse (Bsp CO₂)



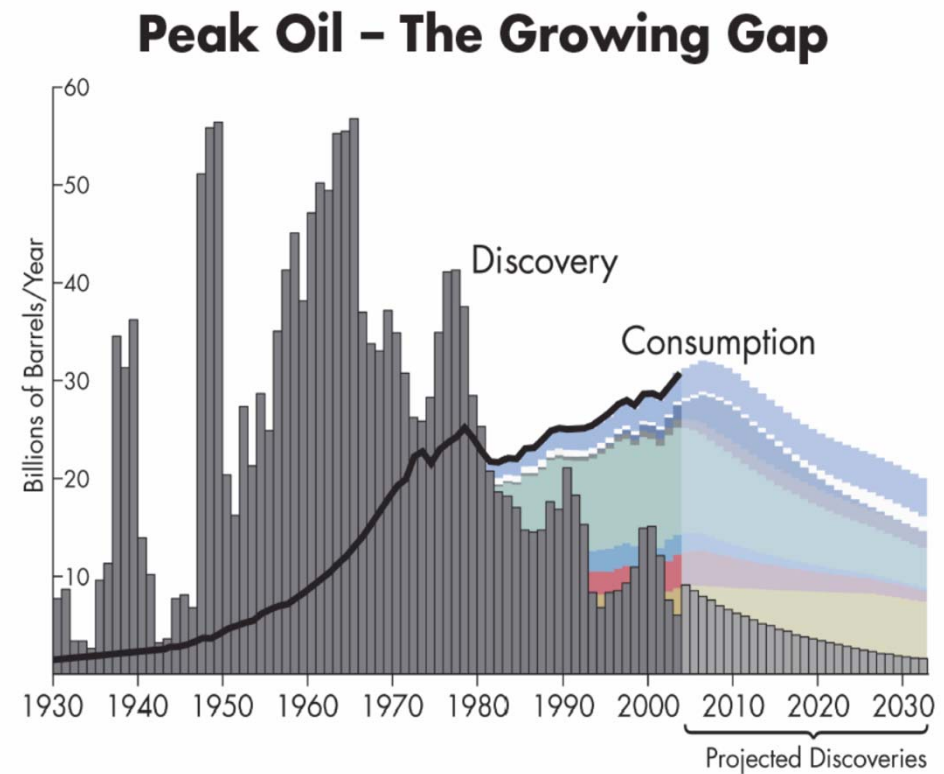
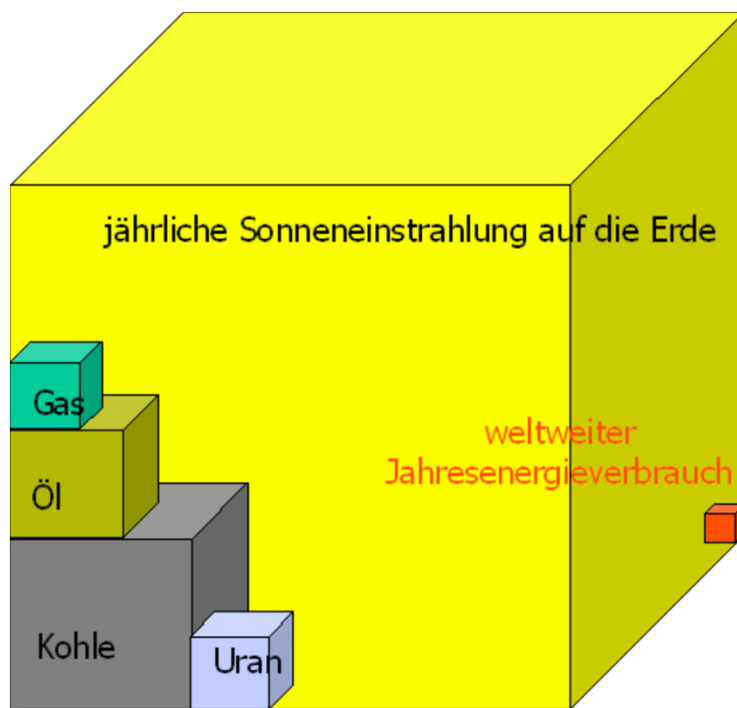
Last Ice Age Peak:
- Sea Level = -120m
- Temperature = -8K



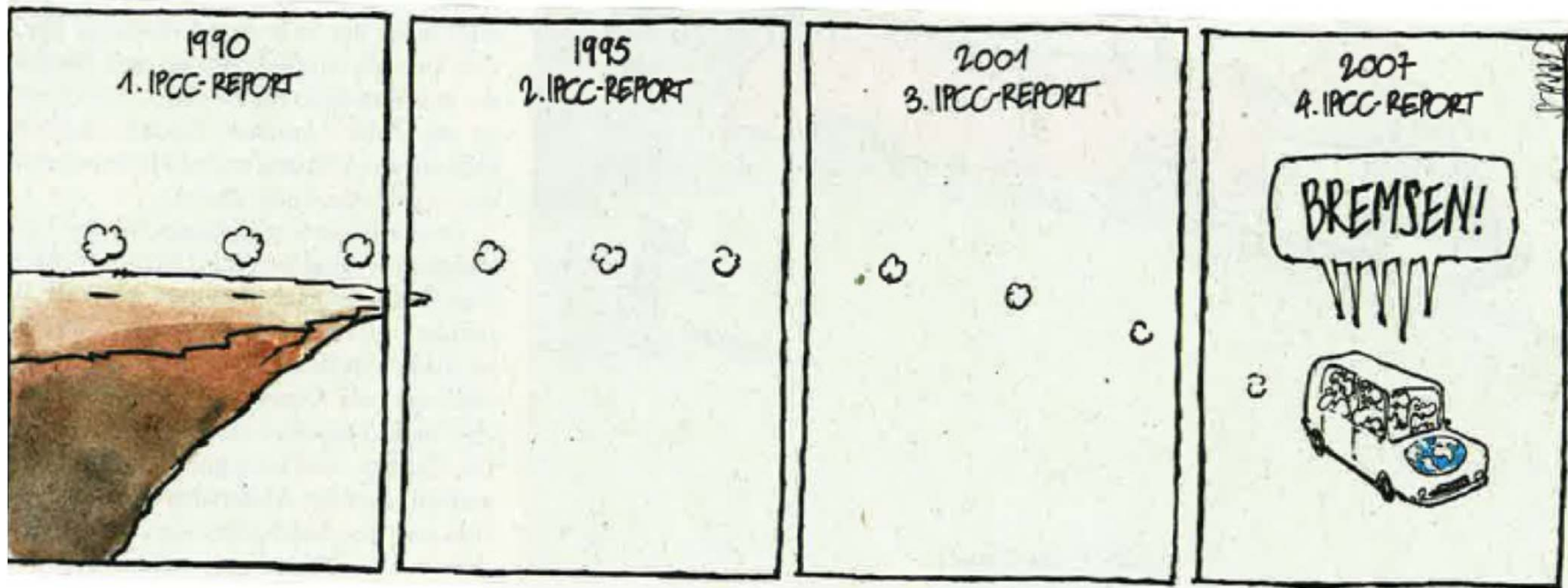
RECENT GLOBAL MONTHLY MEAN CO₂



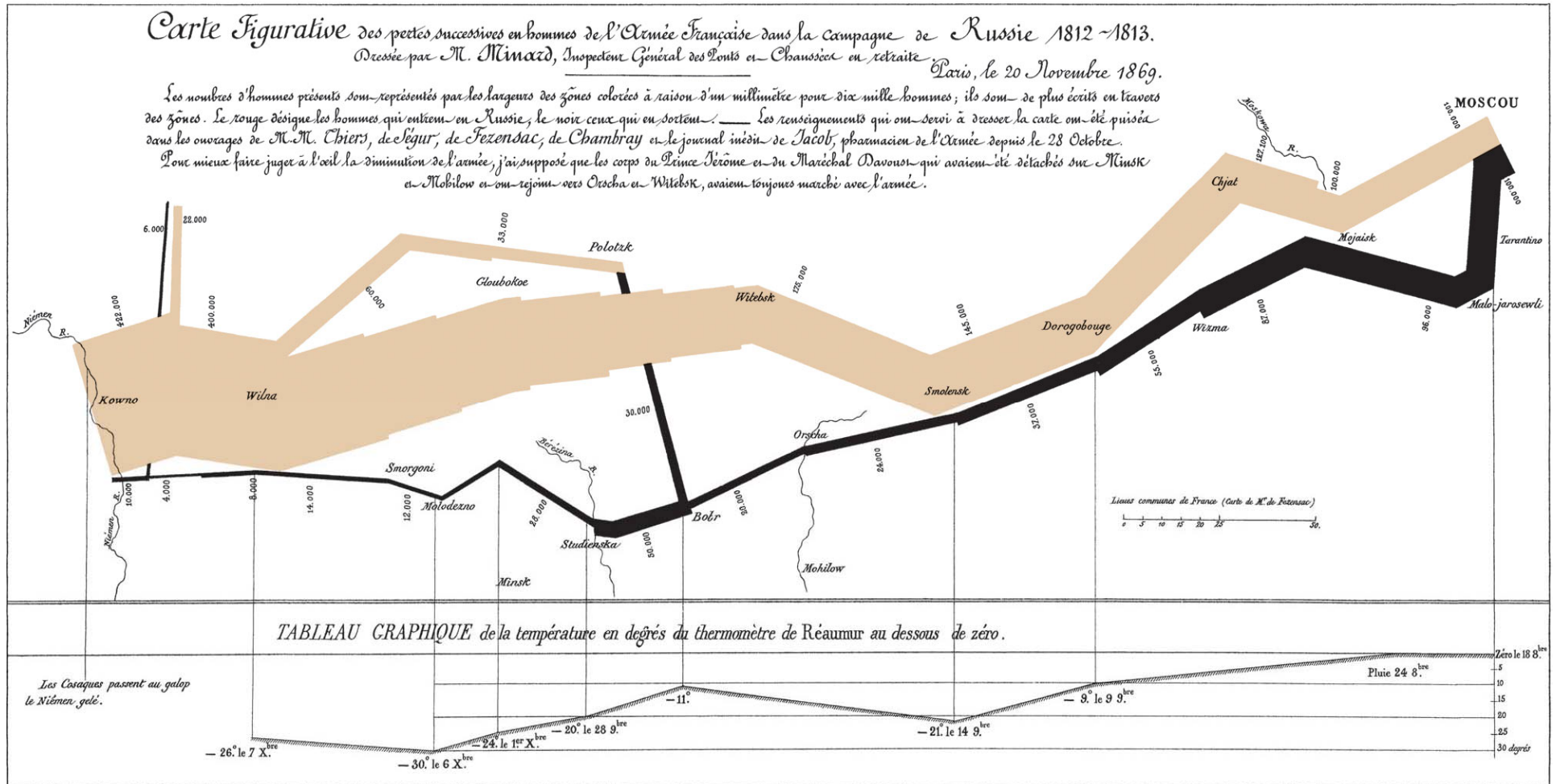
Globale Situierung – Stoffflüsse (Bsp nicht erneuerbare)



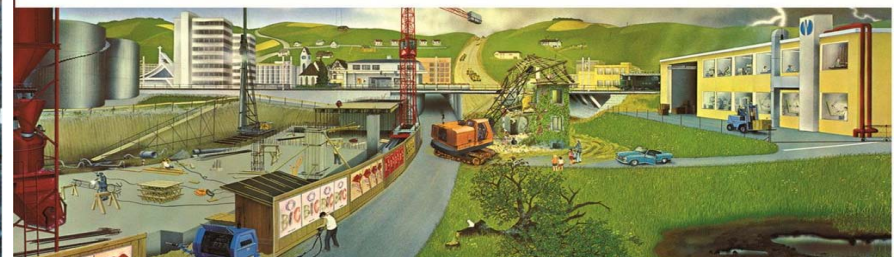
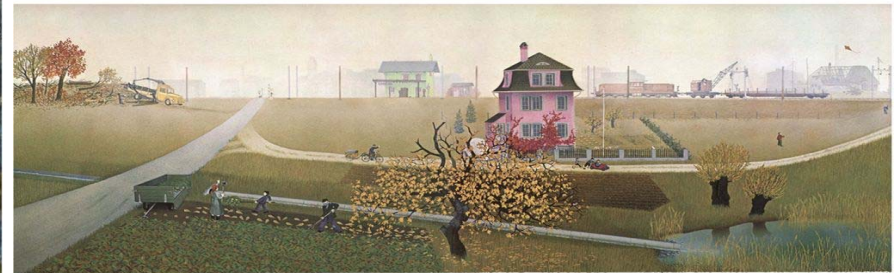
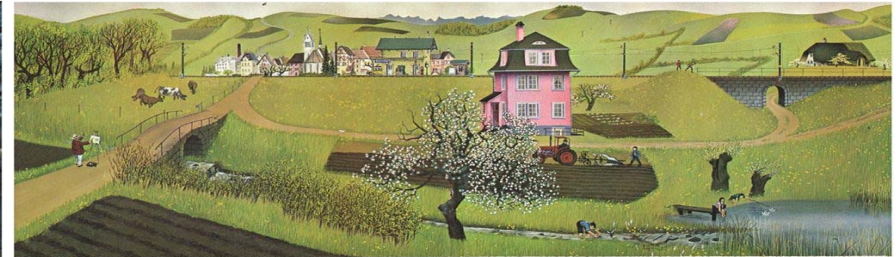
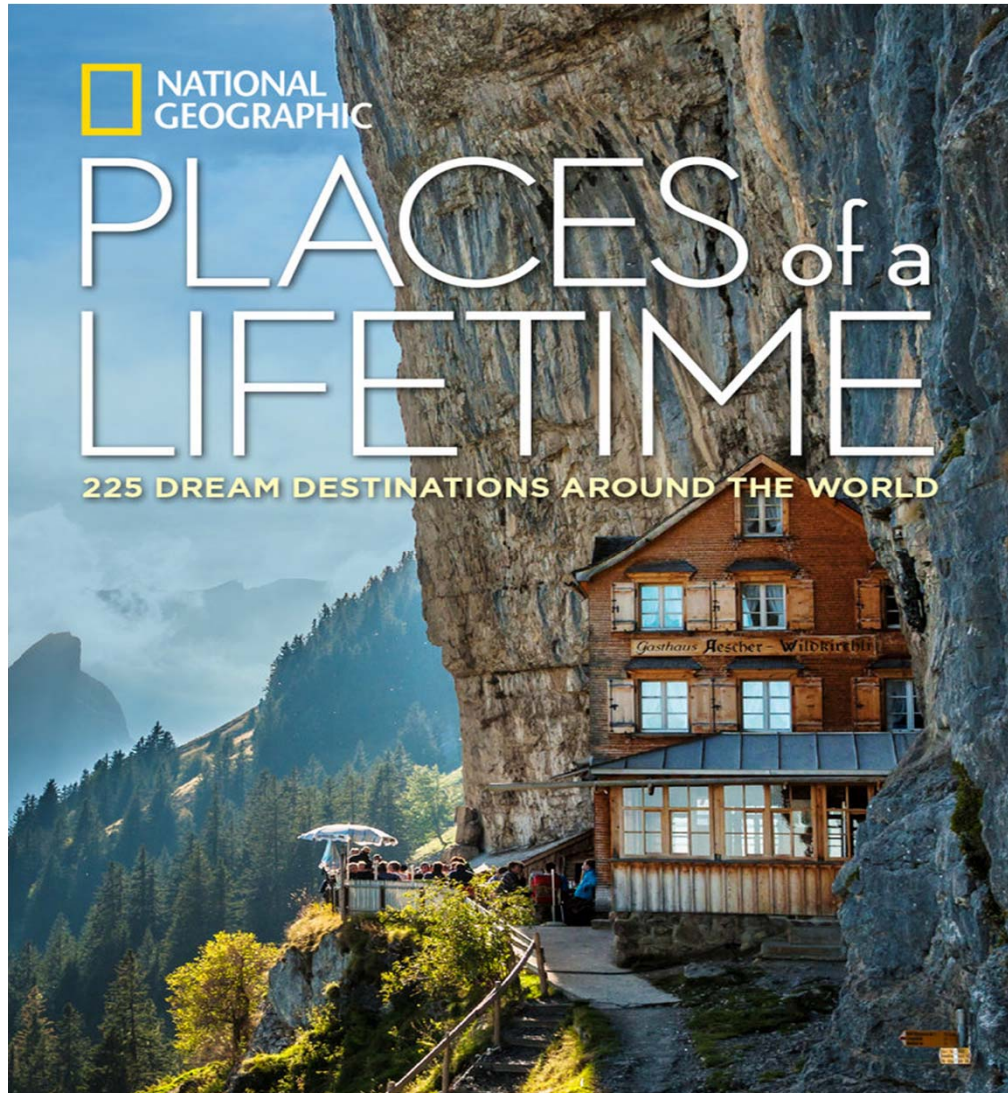
IPCC-Report: Vom Wissen zum Handeln ...



... oder wiederholt sich die Geschichte?



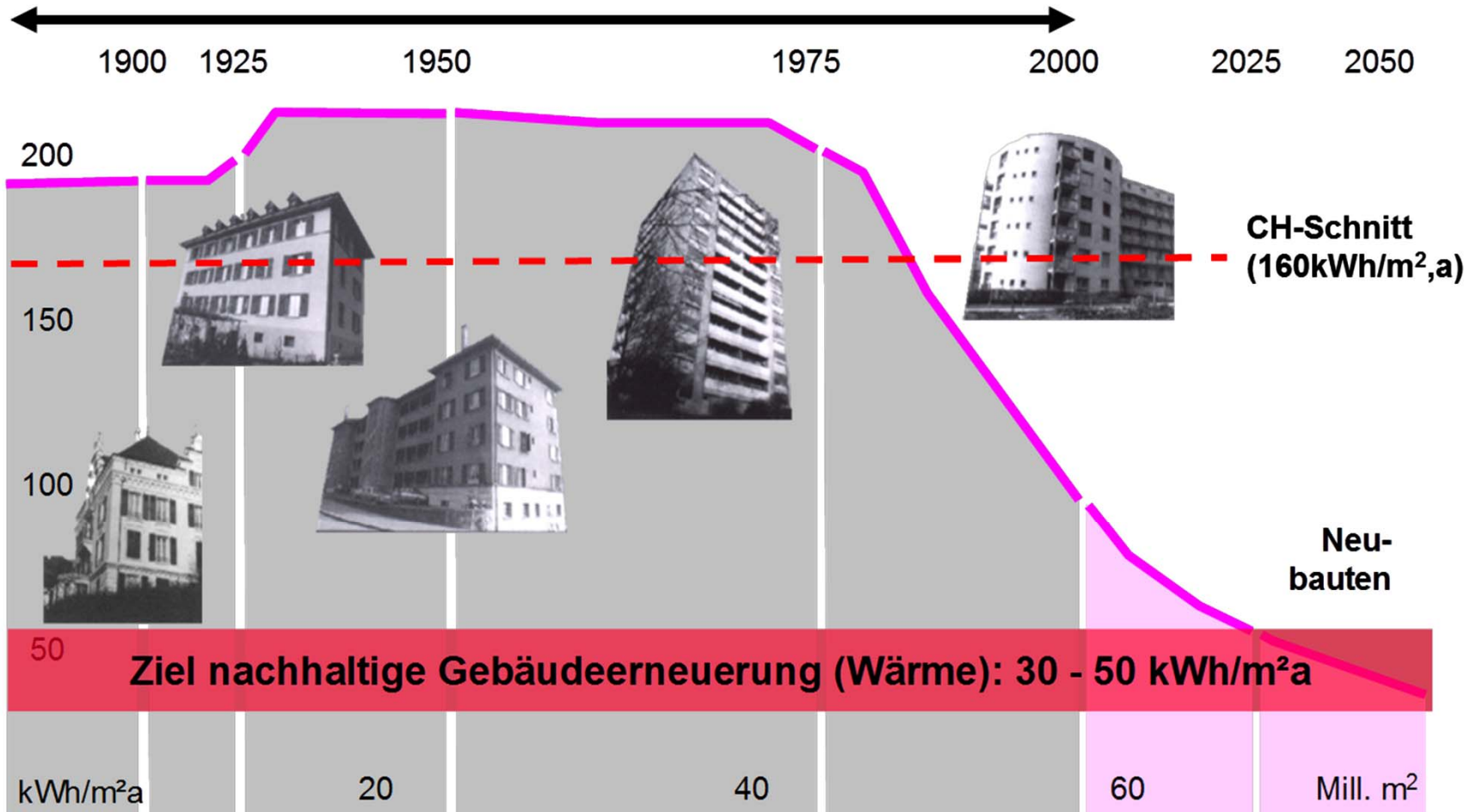
Gebäudepark Schweiz – Situation und Potenzial



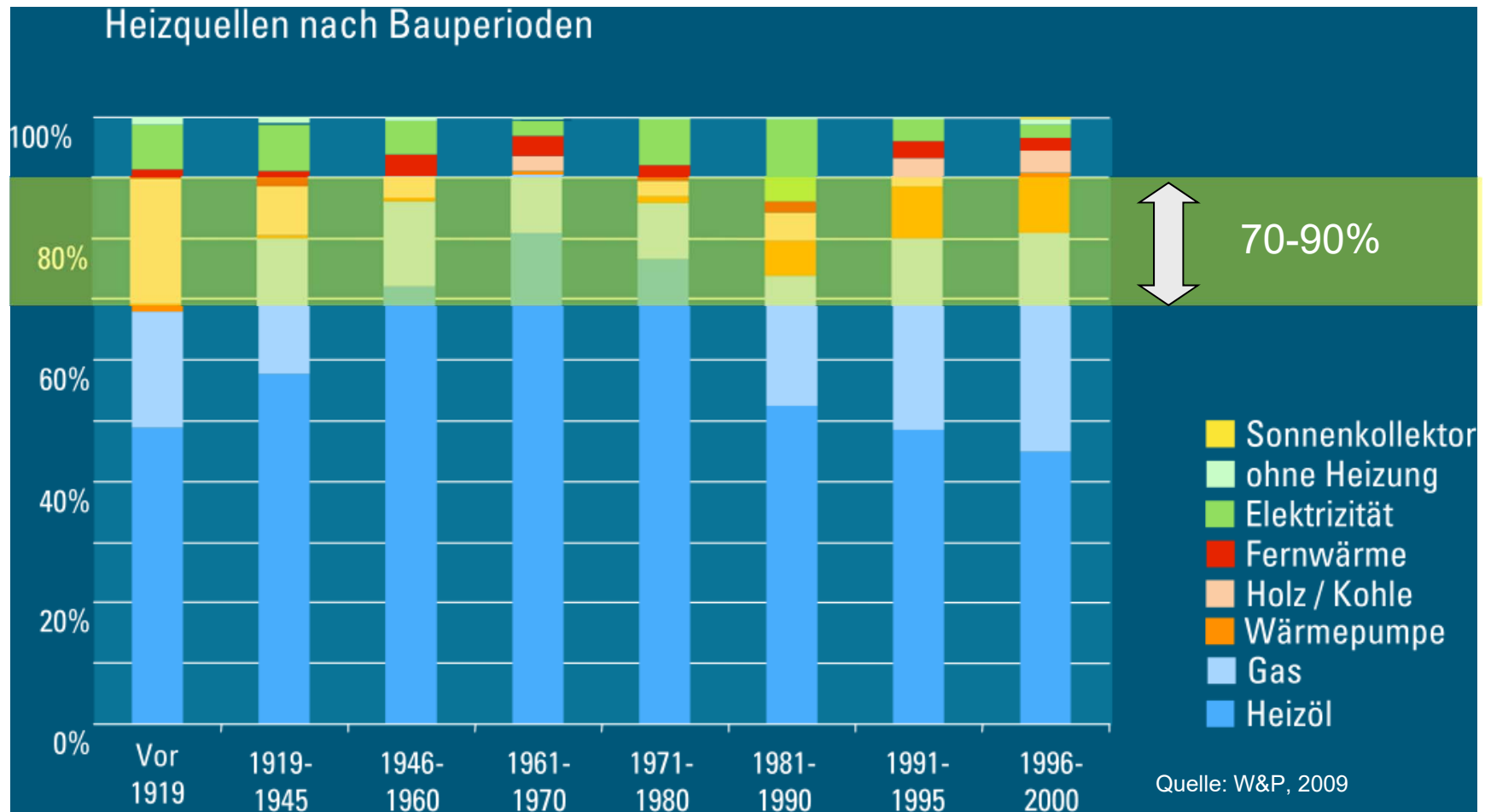
Gebäudepark Schweiz – Transformation als Hauptaufgabe

1.46 Mio Gebäude

Quelle: Richner/EMPA, 2010



Gebäudepark Schweiz – Situation Heizsysteme in der Schweiz



Gebäudepark Schweiz – Situation Heizsysteme Neubau

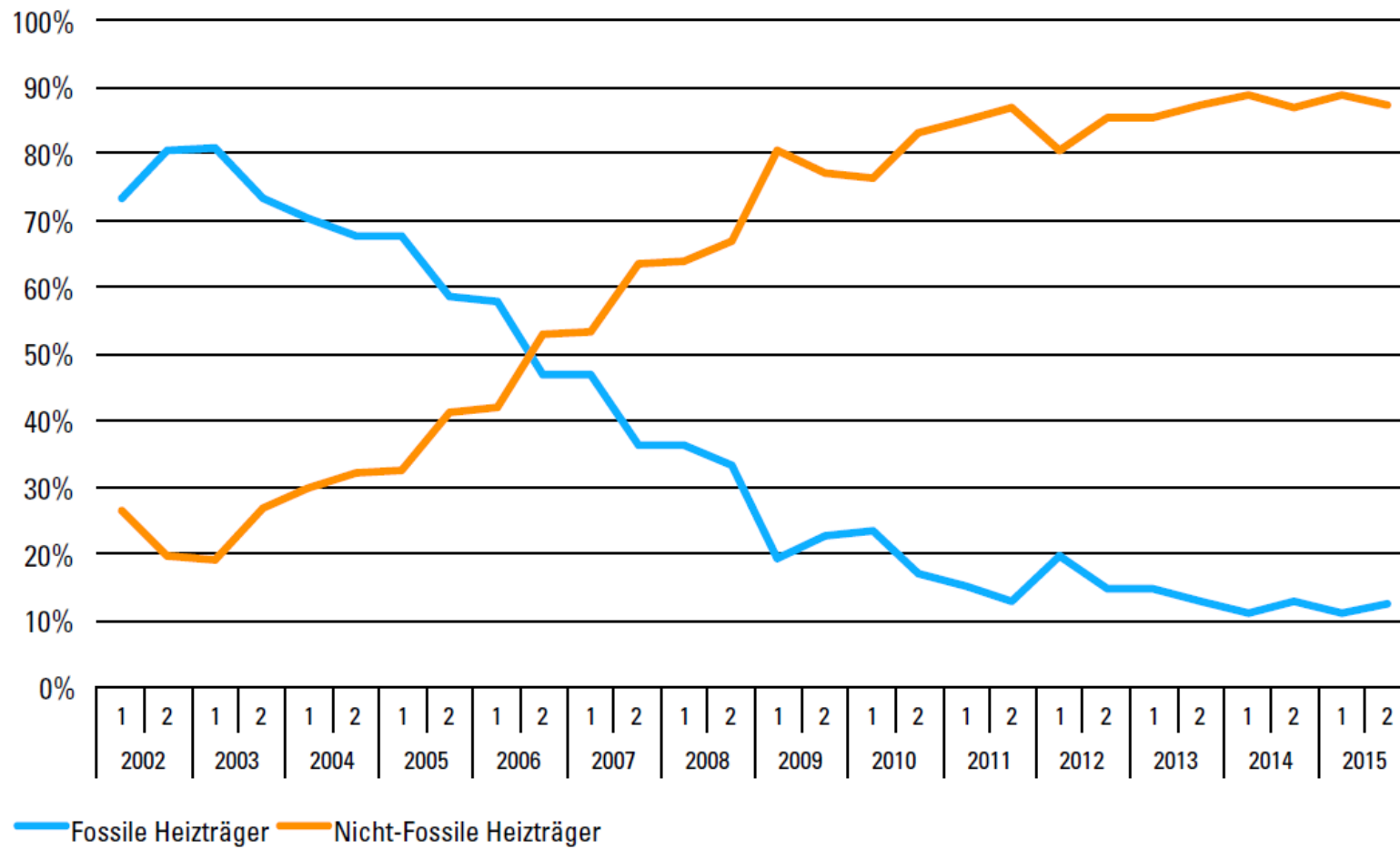


Abb.: Marktanteile fossiler und nicht fossiler Heizsysteme in MFH Neubauten, BFE/Wuest&Partner 2016

Gebäudepark Schweiz – Situation Heizsysteme Sanierung

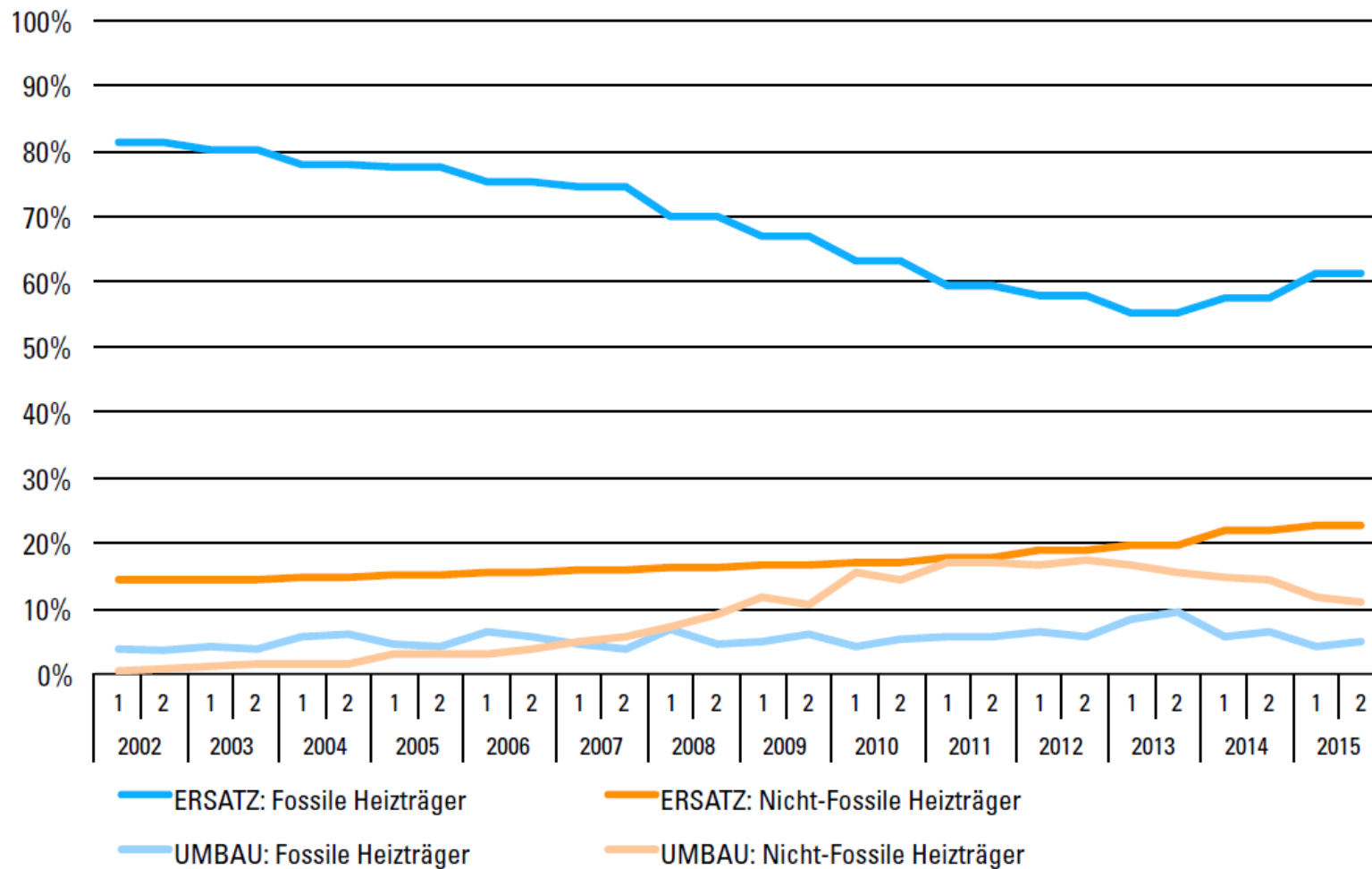


Abb.: Marktanteile fossiler und nicht fossiler Heizsysteme in MFH Ersatzmassnahmen/Umbauten, BFE/Wuest&Partner 2016

Energiestrategie 2050 – Relevanz Gebäude



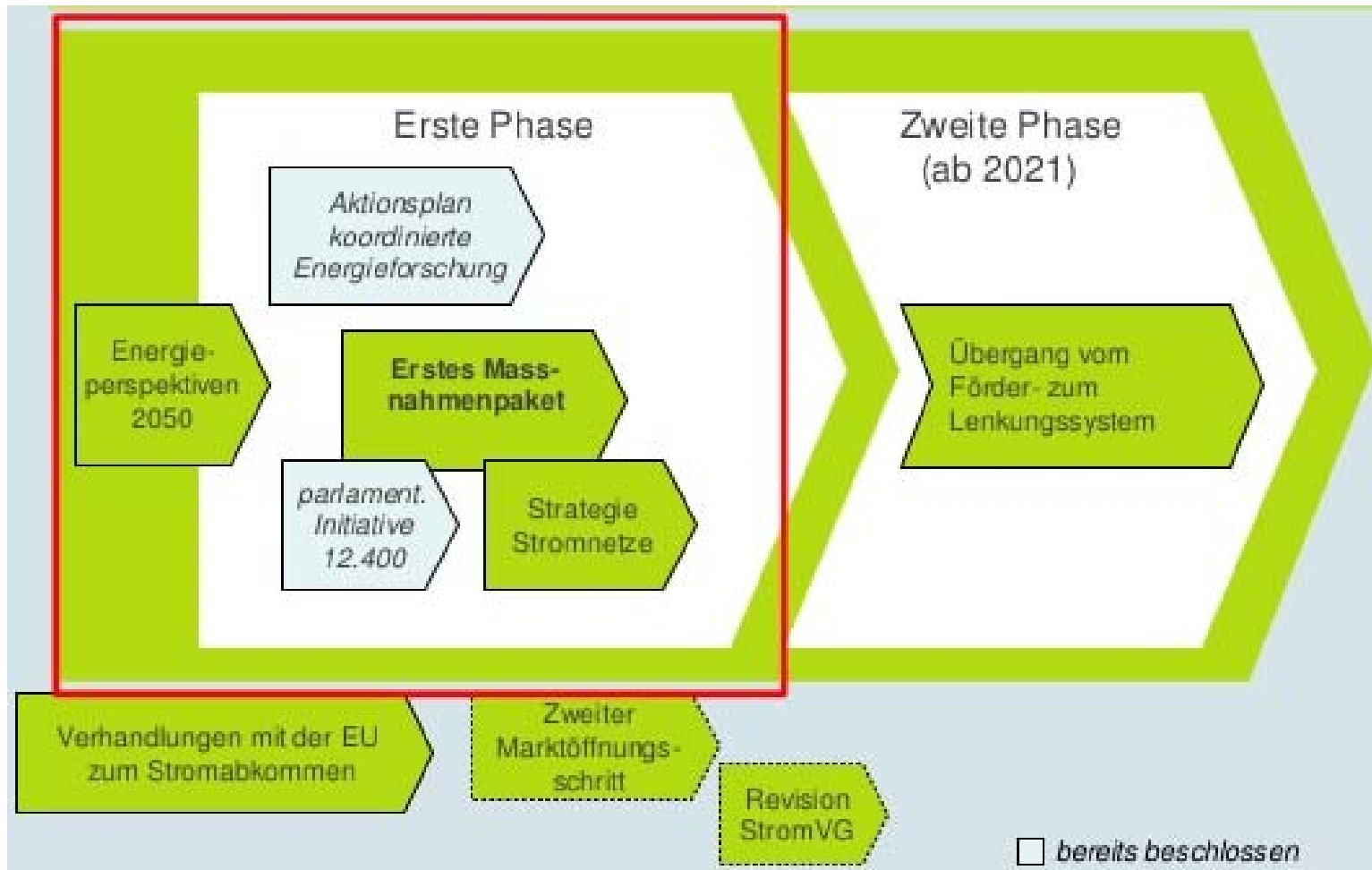
Energiestrategie 2050 – Relevanz Gebäude

- 1.64 Millionen Gebäude, davon 1.36 Millionen (83%) Wohnbauten
- Bauinvestitionen 44.1 Mia CHF/a, Energiekosten ca. 14 Mia CHF/a
- Energetische Sanierungsquote 0.9%

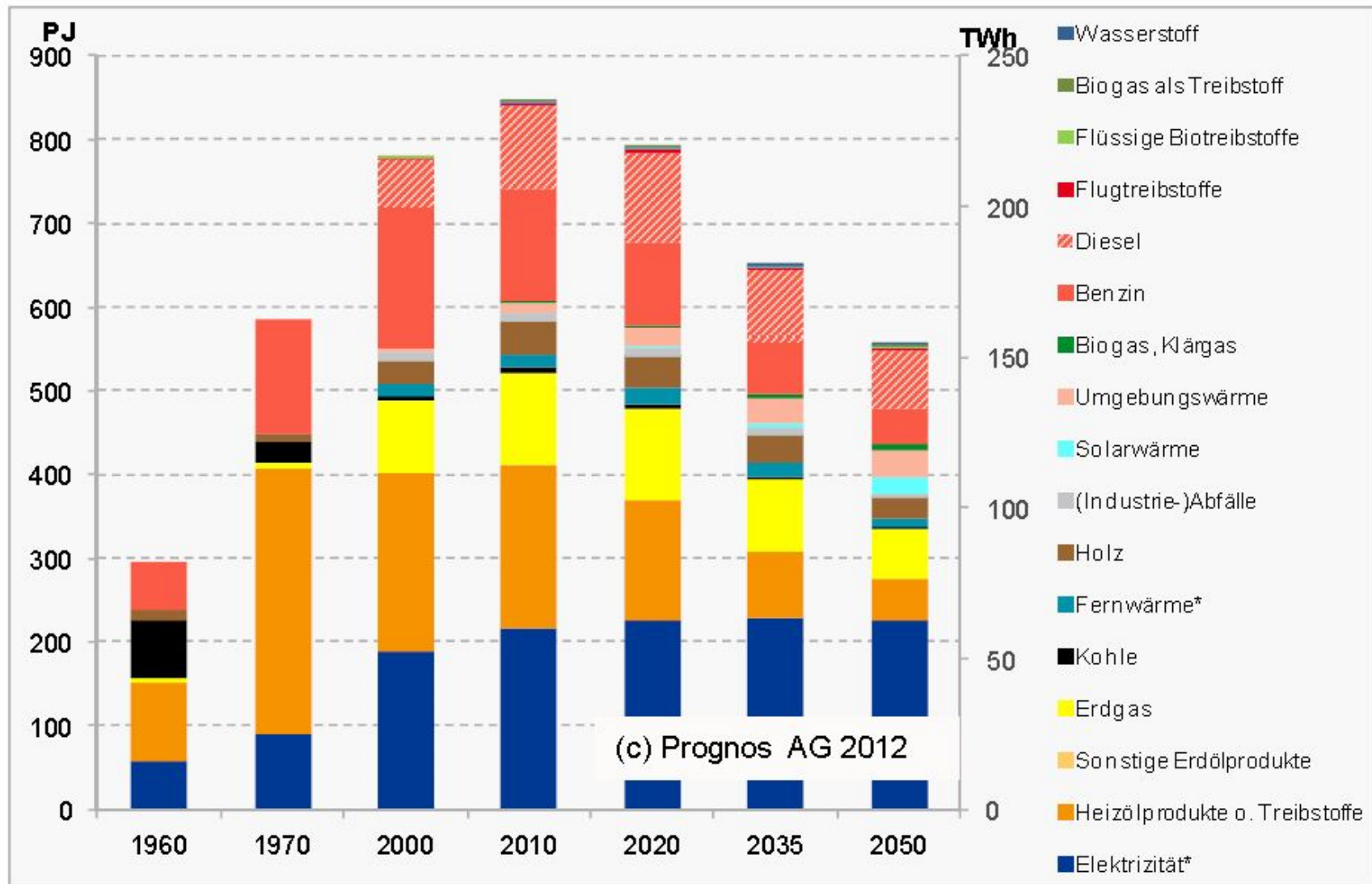
- 46% des gesamten Energieverbrauchs CH
- 49% des fossilen Energieverbrauchs CH
- 37% des elektrischen Energieverbrauchs CH



Energiestrategie 2050 – Phasenweises Vorgehen



Energiestrategie 2050 – Entwicklung & Prognose Energieverbrauch CH

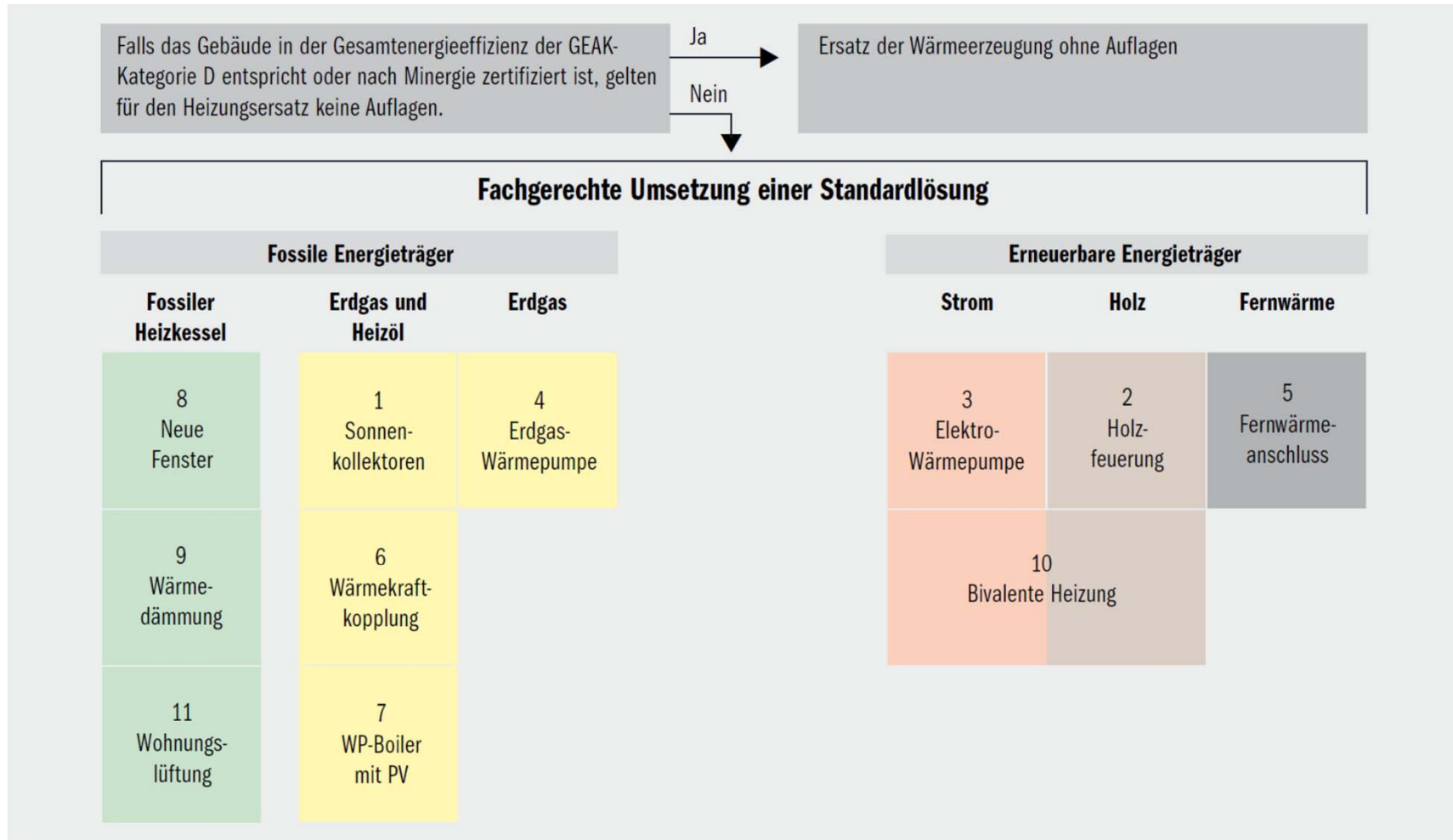


MuKE n 2014 – Vorgaben für den Heizungersatz

- Gesamtbetrachtung nötig
- Keine Auflage bei GEAK Kat. D oder Minergiezertifikat
- > 10 % mit erneuerbaren Energien oder durch andere Massnahmen
- 15 Jahre Sanierungsfrist für zentrale Elektroheizungen und zentrale Wassererwärmer (Elektroboiler)
- Für dezentrale Anlagen (Einzelspeicher und Etagenboiler) wird auf eine Sanierungsfrist verzichtet



MuKE n 2014 – Vorgehen und Standardlösungen für Heizungersatz



Link: www.energie-zentralschweiz.ch unter Downloads Fachliteratur: 16_Sonderdruck_FaktorErneuern.pdf

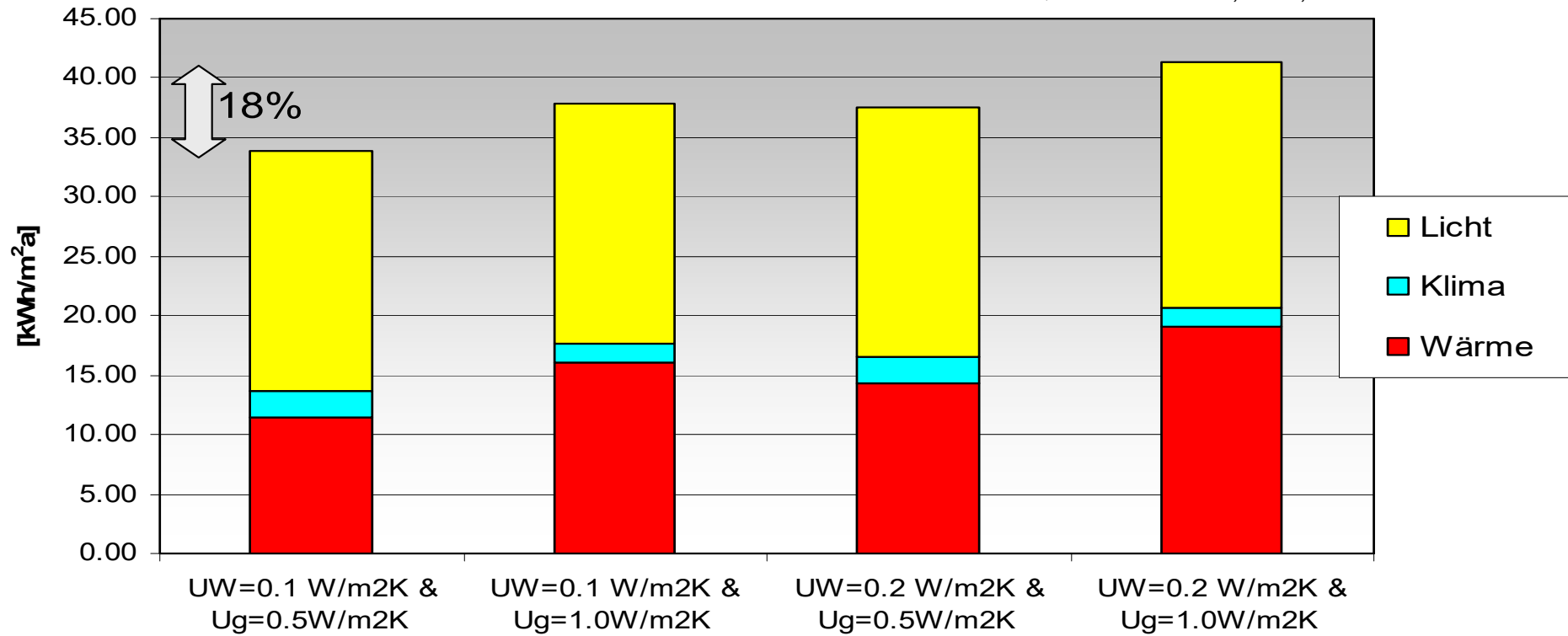
Gebäudepark Schweiz – Potenziale und Verantwortung



Gebäudepark Schweiz – Dämmen oder Substituieren?

Primärenergieverbrauch: Variation U-Werte Wand / Fenster (Faktor 2)

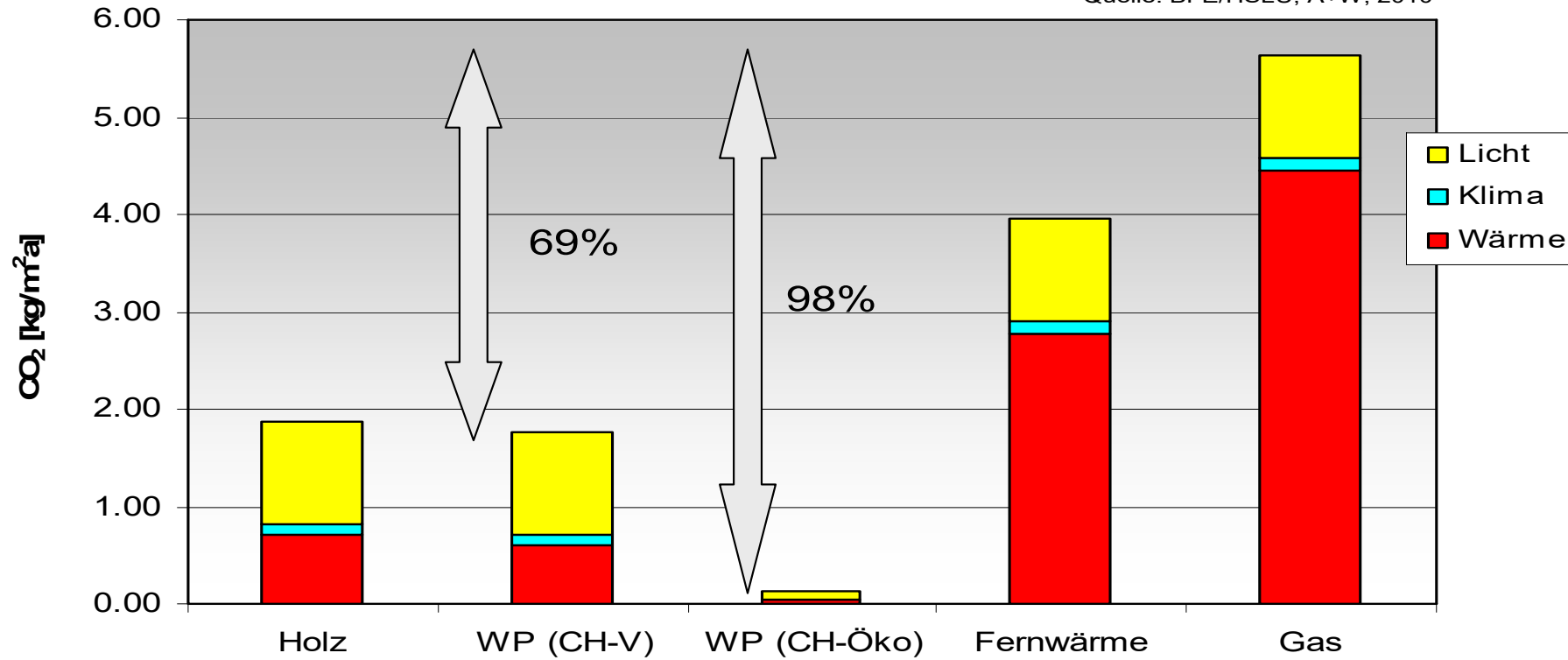
Quelle: BFE/HSLU, A+W, 2010



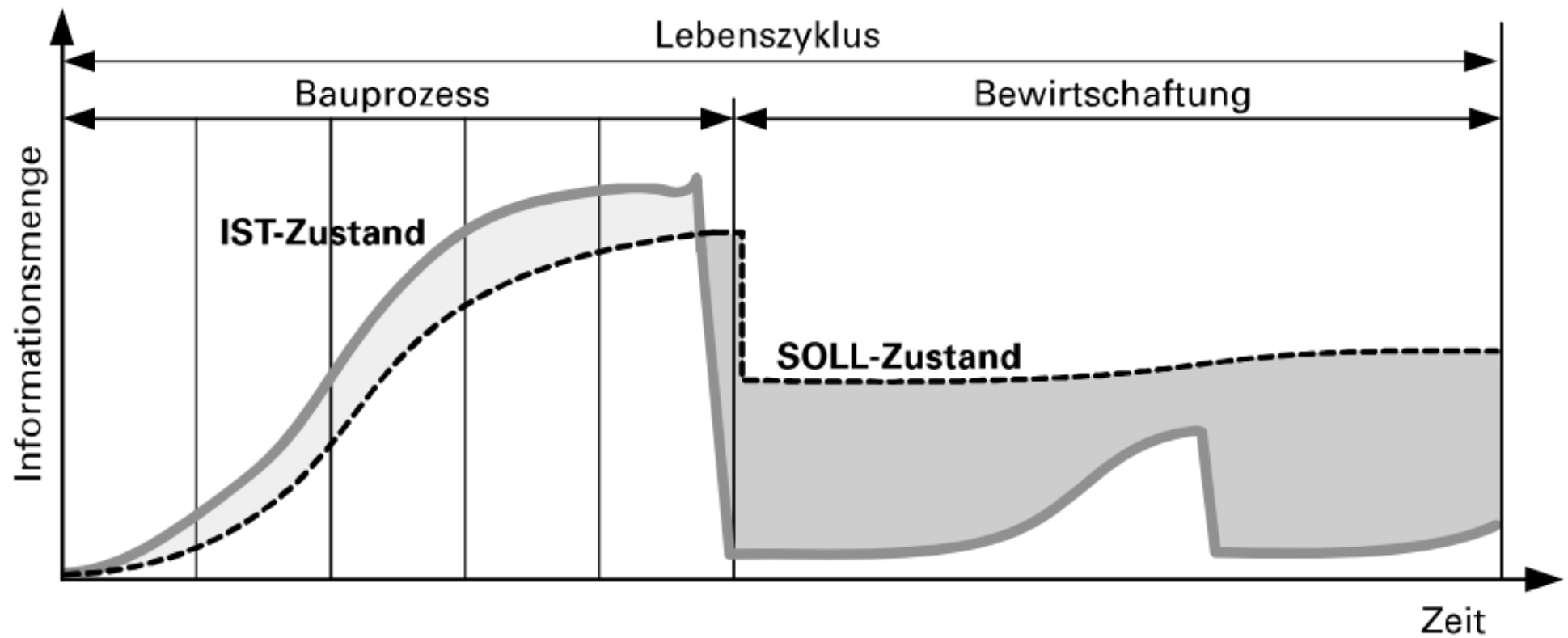
Gebäudepark Schweiz – Dämmen oder Substituieren?

CO₂-Emissionen

Quelle: BFE/HSLU, A+W, 2010



Gebäudepark Schweiz – Verantwortung «Performance Gap»



Gebäudepark Schweiz – Performance Gap



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

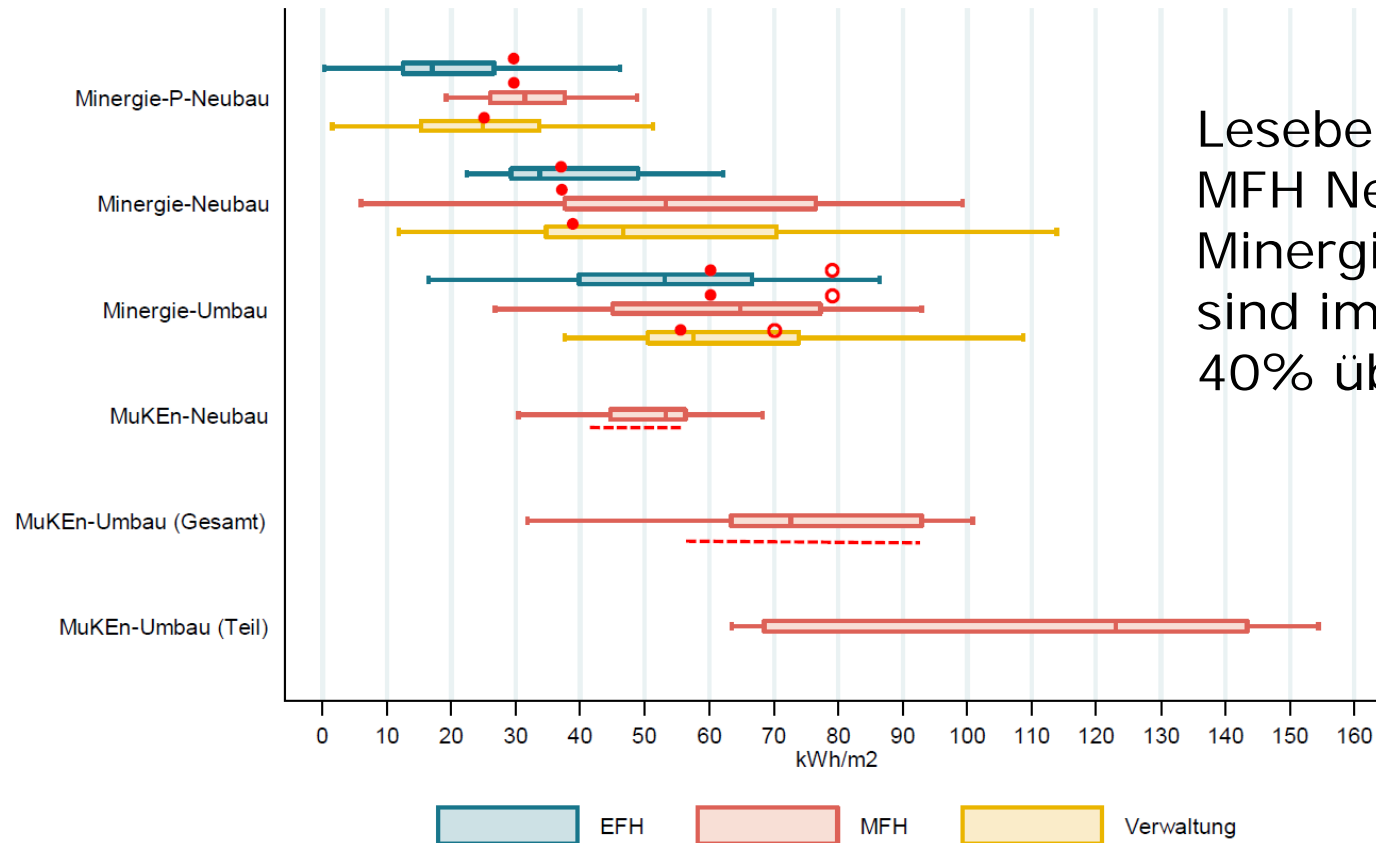
Bundesamt für Energie BFE
Sektion Gebäude

Schlussbericht vom 09.03.2016

Erfolgskontrolle Gebäudeenergiestandards 2014-2015

Gebäudepark Schweiz – Performance Gap

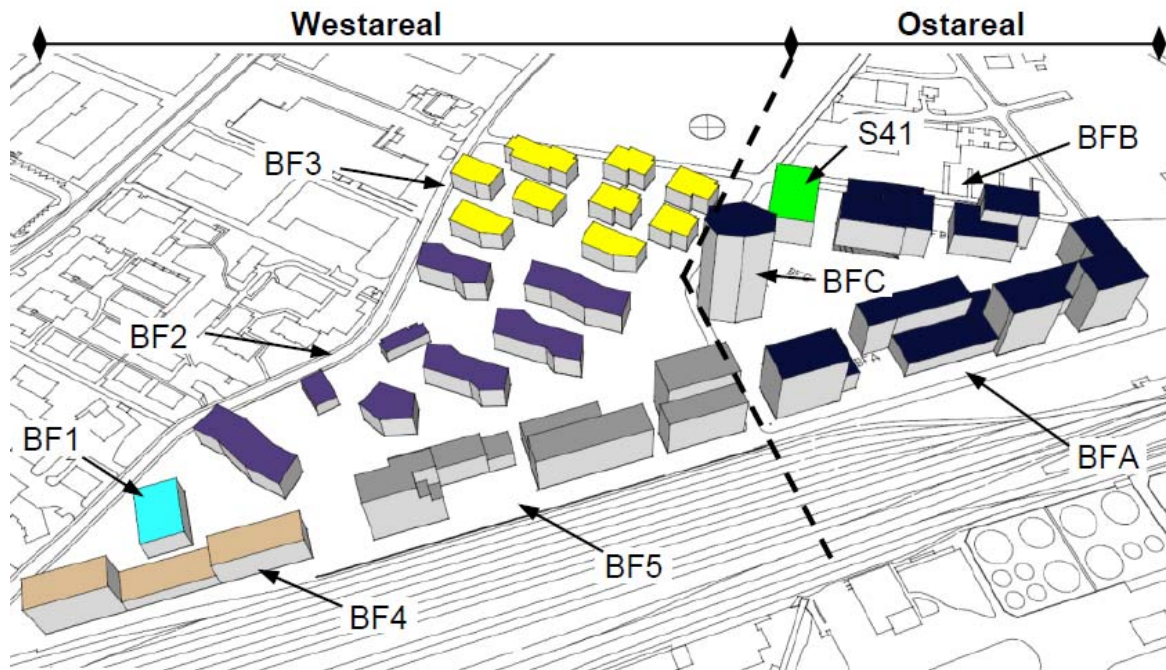
Alle Gebäude (n = 214)



Lesebeispiel:
MFH Neubauten mit
Minergiezertifikat
sind im Median rund
40% über Grenzwert

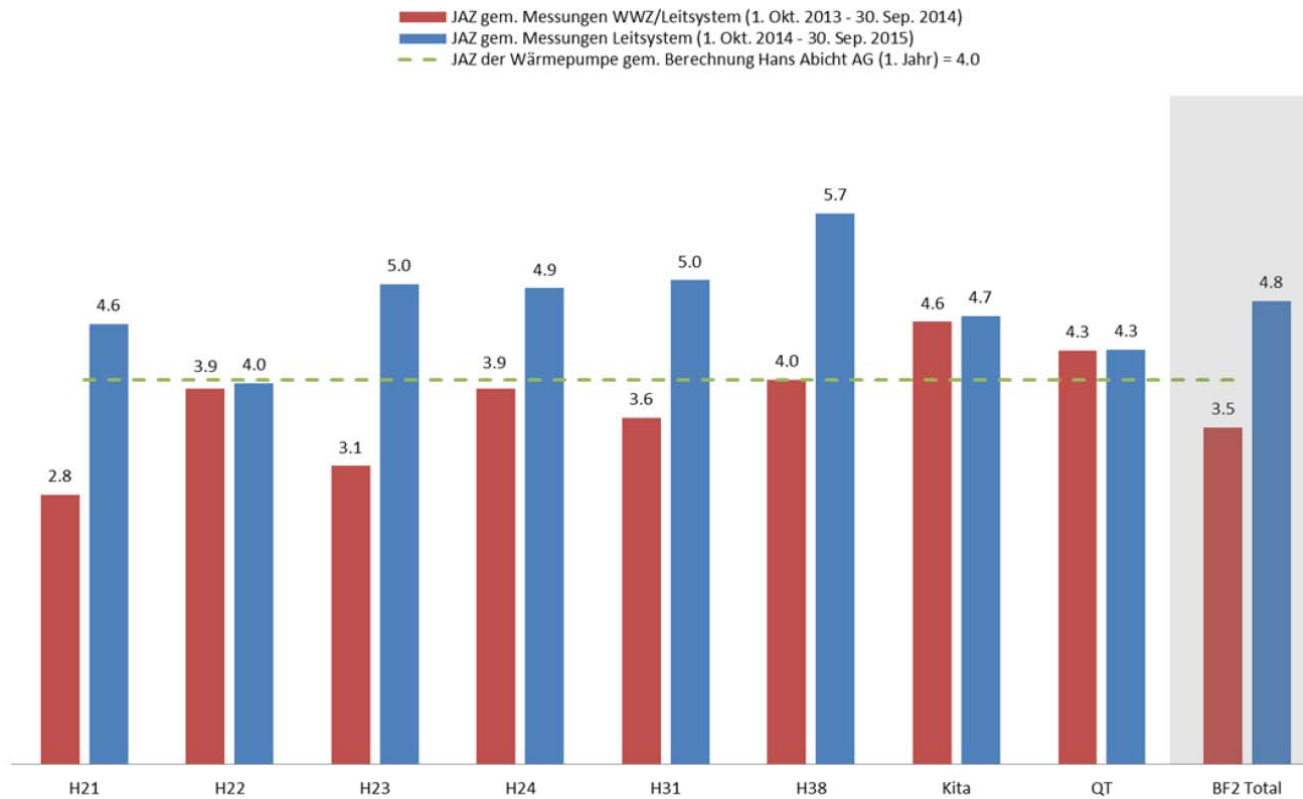
• Grenzwert aktuell ○ Grenzwert vor 2009 - - - - - Spanne individuelle Grenzwerte

Gebäudepark Schweiz – Monitoring (Bsp Suurstoffi Areal Rotkreuz)



Quelle: Zug Estates/HSLU

Gebäudepark Schweiz – Monitoring (Bsp Suurstoffi Areal Rotkreuz)



Quelle: HSLU 2016

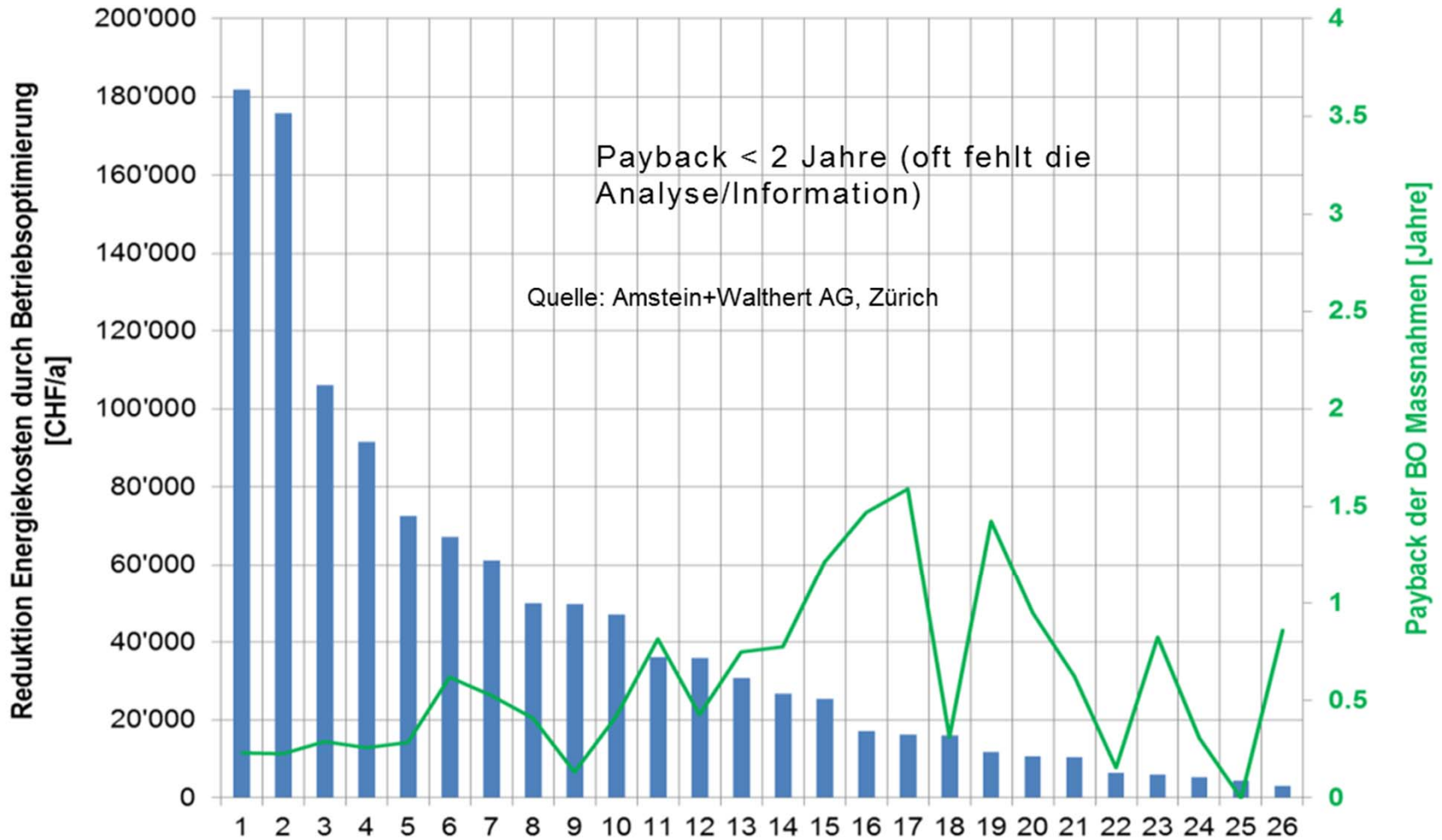
Geplante JAZ: 4.0
 Performance vor BO: 3.5
 Performance nach BO: 4.8

Ohne Monitoring und BO wäre ein dauerhafter «Performance GAP» von ca. 14% entstanden.

Mit Monitoring und BO wird der (konservative) Planungswert um ca. 17% übertroffen.

Bei gleicher Investition ist mit Monitoring und BO eine um ca. 30% bessere Performance erreicht worden.

Gebäudepark Schweiz – Betriebsoptimierung (low hanging fruits)



Trends – Disruptive Entwicklungen oder «business as usual»?



Umfeld – «Disruptivität»



NEW YORK
5TH AVENUE
1900

Umfeld – «Disruptivität»



NEW YORK
5TH AVENUE
1913

Umfeld – «Disruptivität»

ROM – INAUGURATION PAPST BENEDIKT XVI- 2005



Umfeld – «Disruptivität»

ROM – INAUGURATION PAPST FRANZISKUS - 2013



TRENDS

Dekarbonisierung - Dezentralisierung - Digitalisierung



TREND DEKARBONISIERUNG – ERNEUERBARE ELEKTRIZITÄT

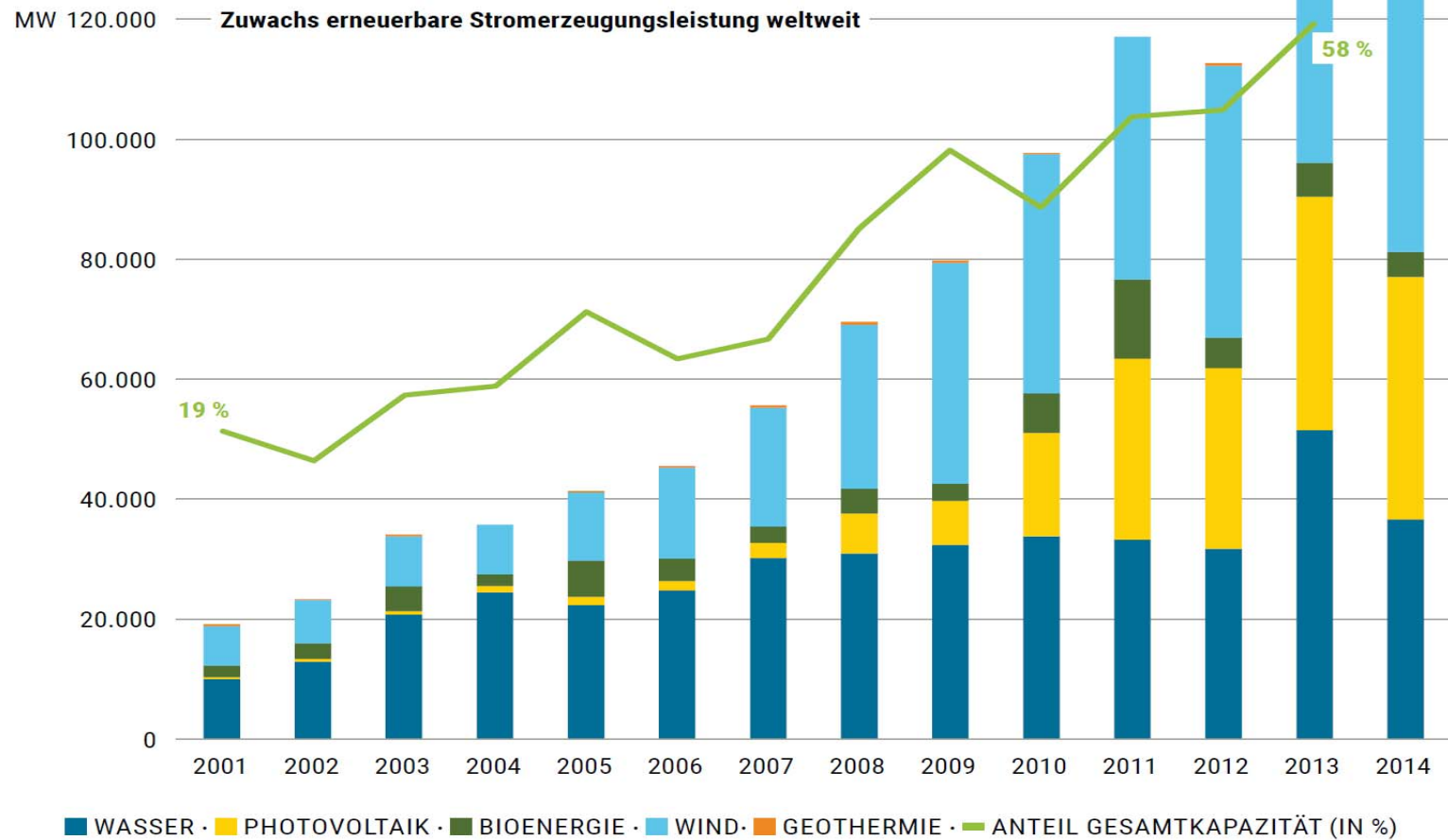
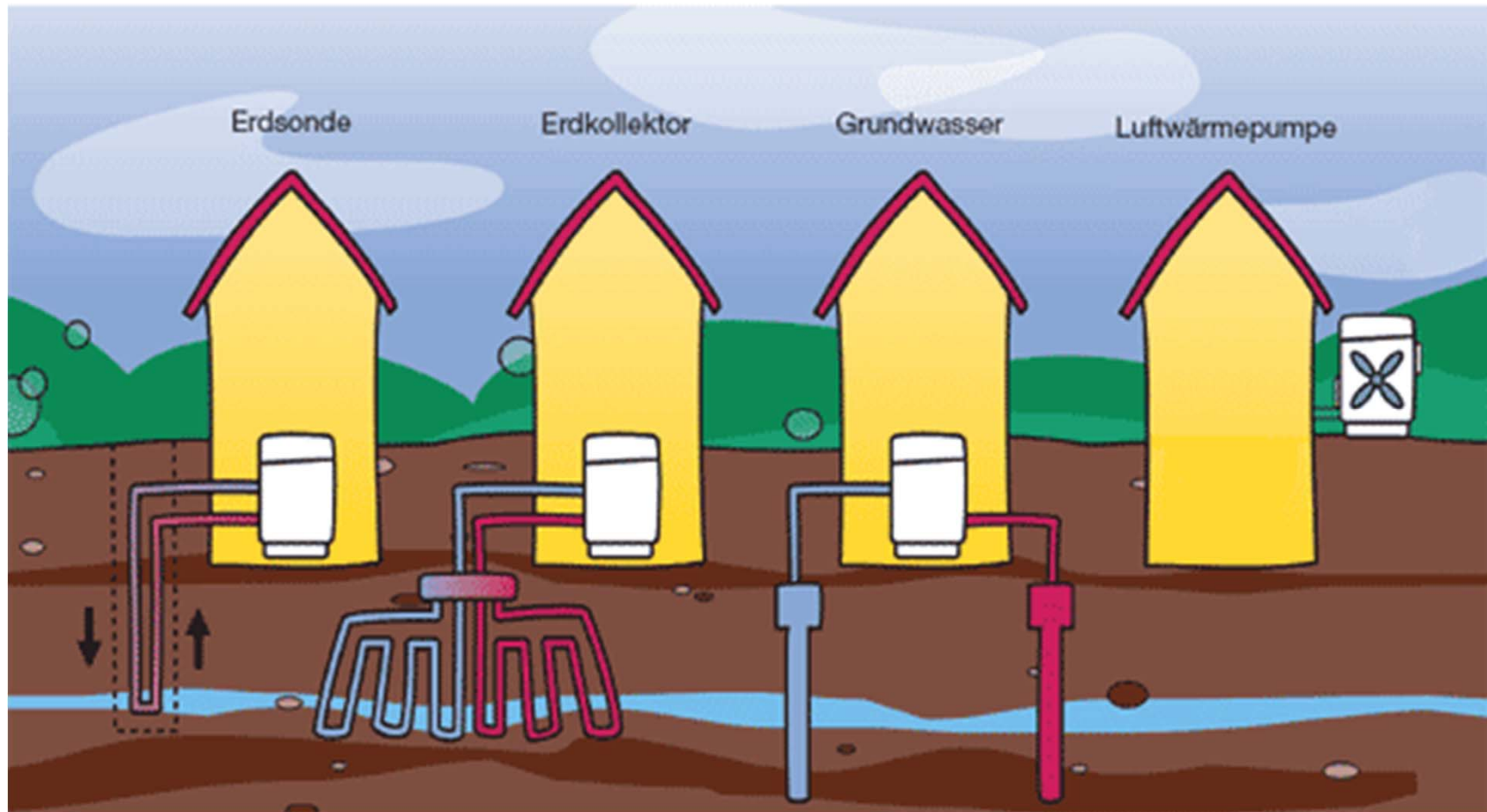
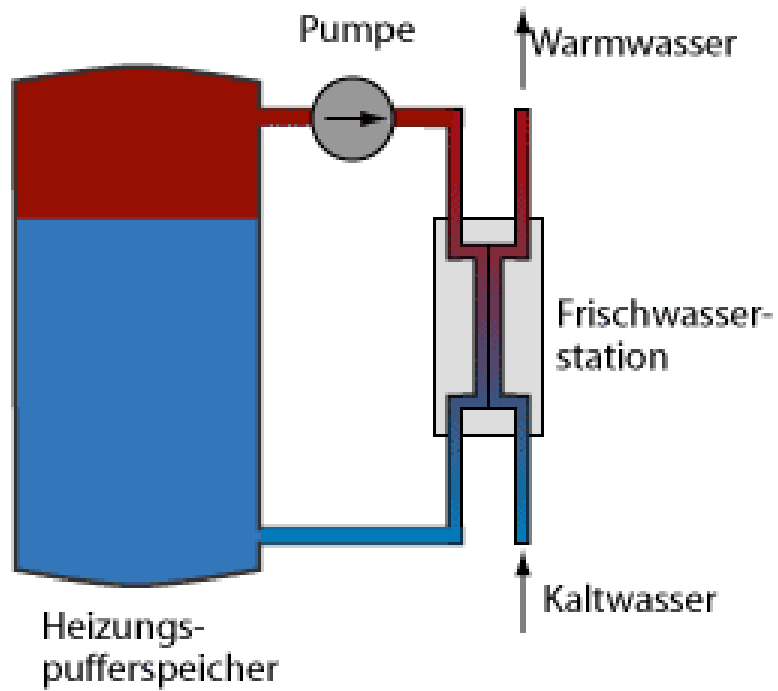


Abb.: Anteile erneuerbare Stromerzeugung, IEA 2015

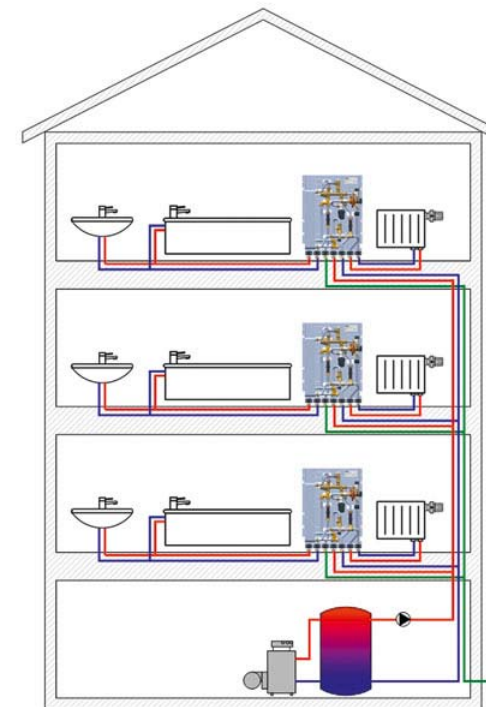
TREND DEKARBONISIERUNG – WÄRMEPUMPENSYSTEME



TREND DEKARBONISIERUNG – FRISCHWASSERSTATIONEN



Zentral pro Gebäude



Dezentral pro Wohnung

TREND DEZENTRALISIERUNG – STROMVERSORGUNG

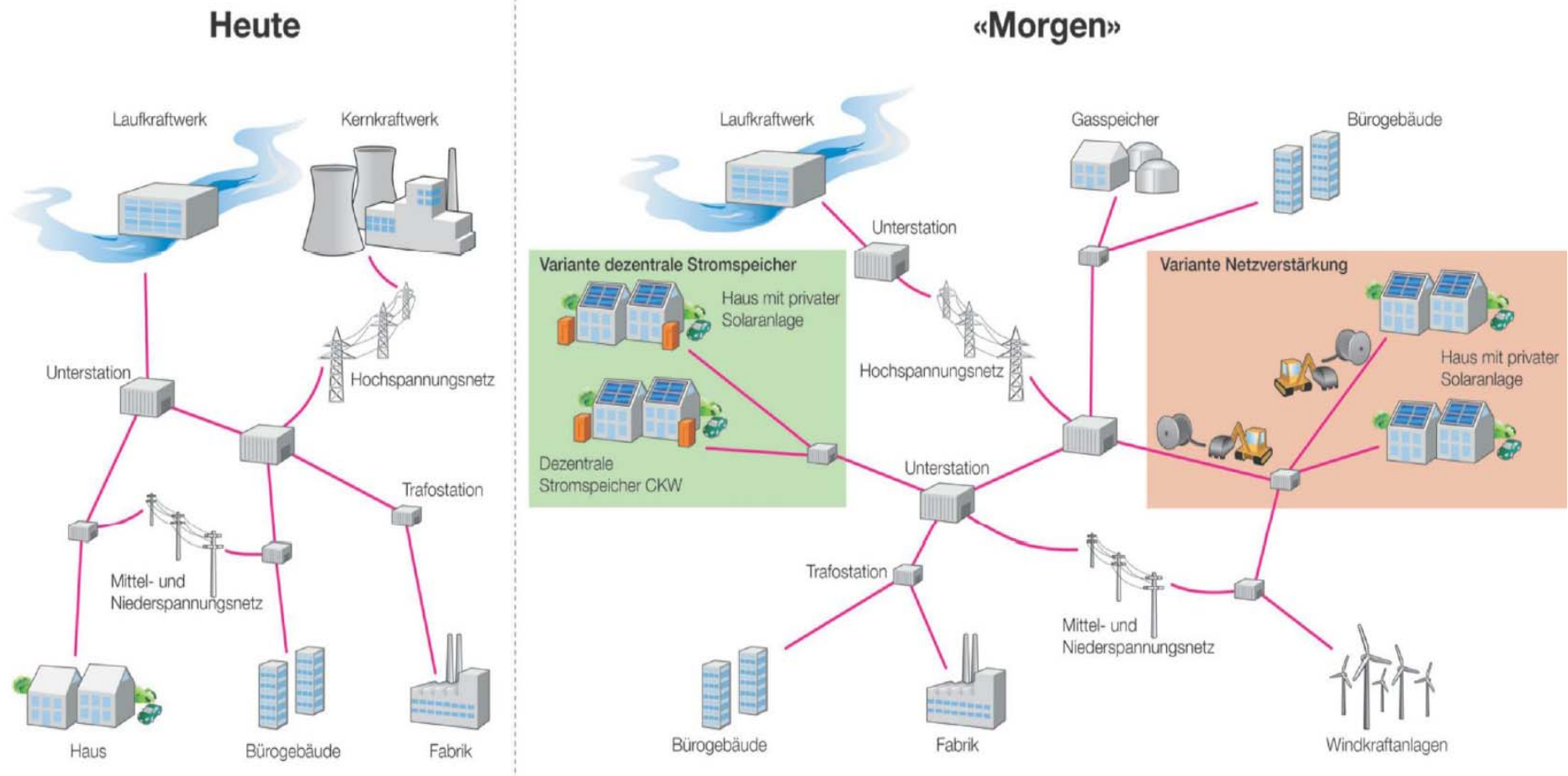
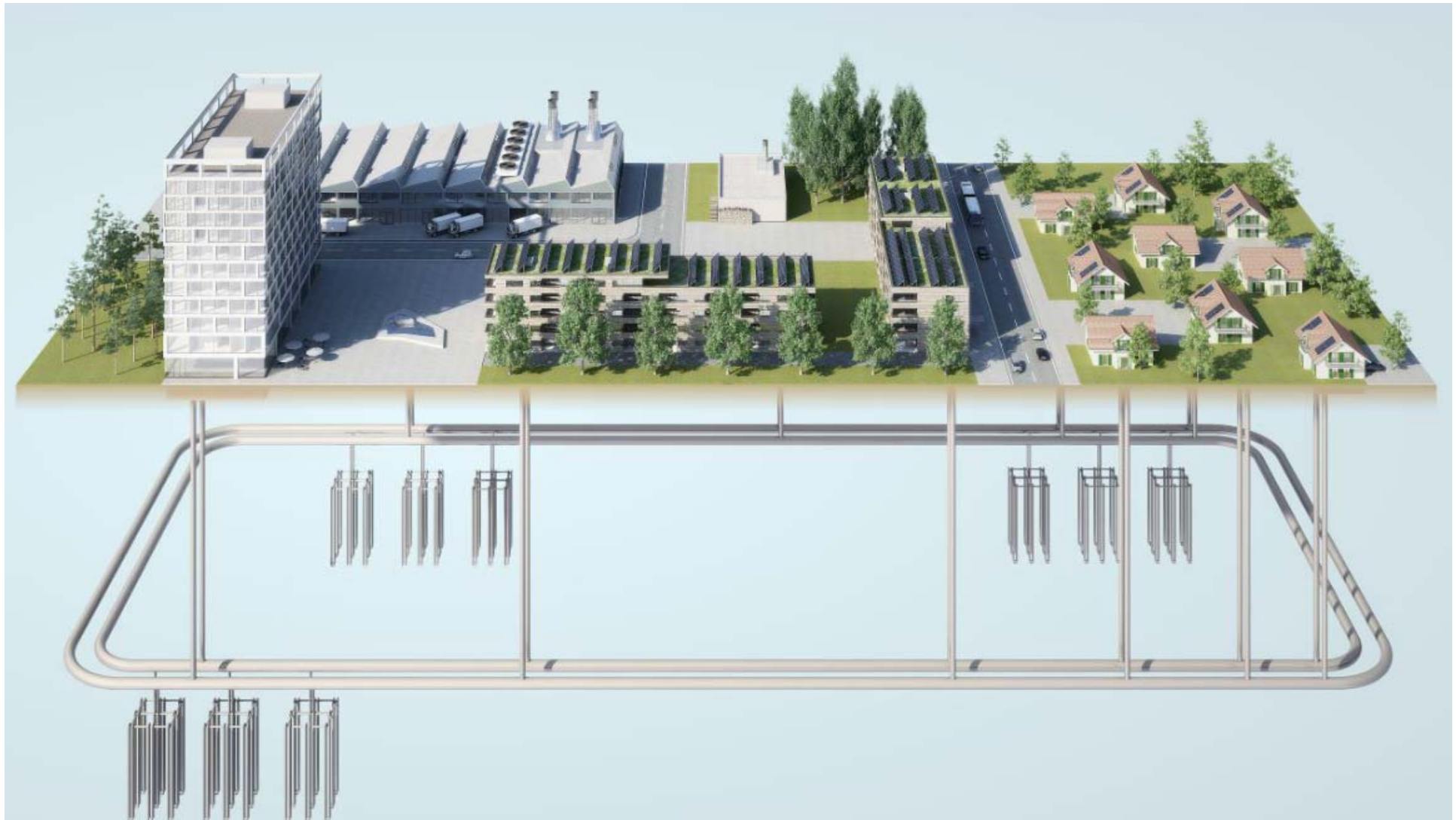


Abb.: Situierung der Stromversorgung in der Schweiz heute und morgen, TEC21 / CKW 2013

TREND DEZENTRALISIERUNG – AREALVERBUND UND SPEICHERUNG



TREND DIGITALISIERUNG – SUBSTITUTION DER PHYSIK (IoT)

WORK: DOSSIER_IMMOBILIEN

DAS HAUS IN DER CLOUD

Text: Ruth Fend
Fotos: Jens Boldt

Mit dem hypersmartem Hightech-Wohnhaus Apartmentum hat sich **LARS HINRICHS** in ein Offline-Abenteuer gestürzt. Doch wenn alles klappt, beweist sich der Xing-Gründer erneut als Vorreiter. Diesmal: Living-as-a-Service

BusinessPunk
028

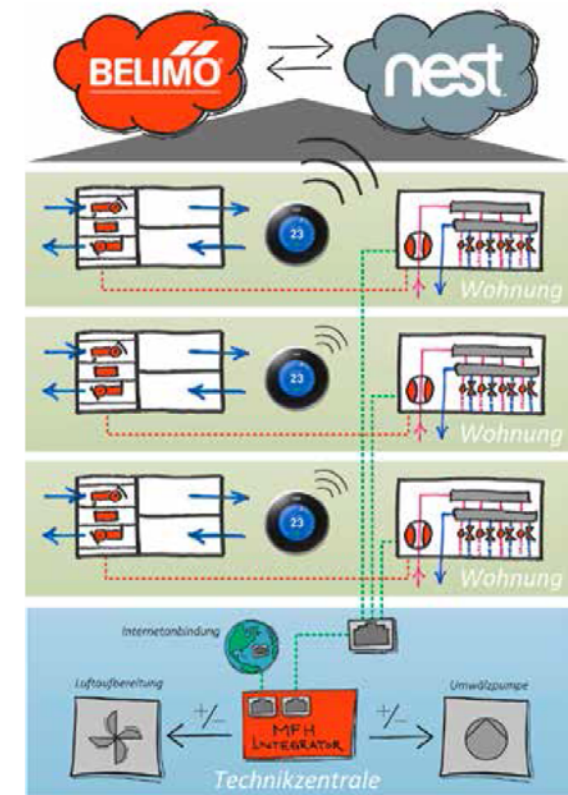
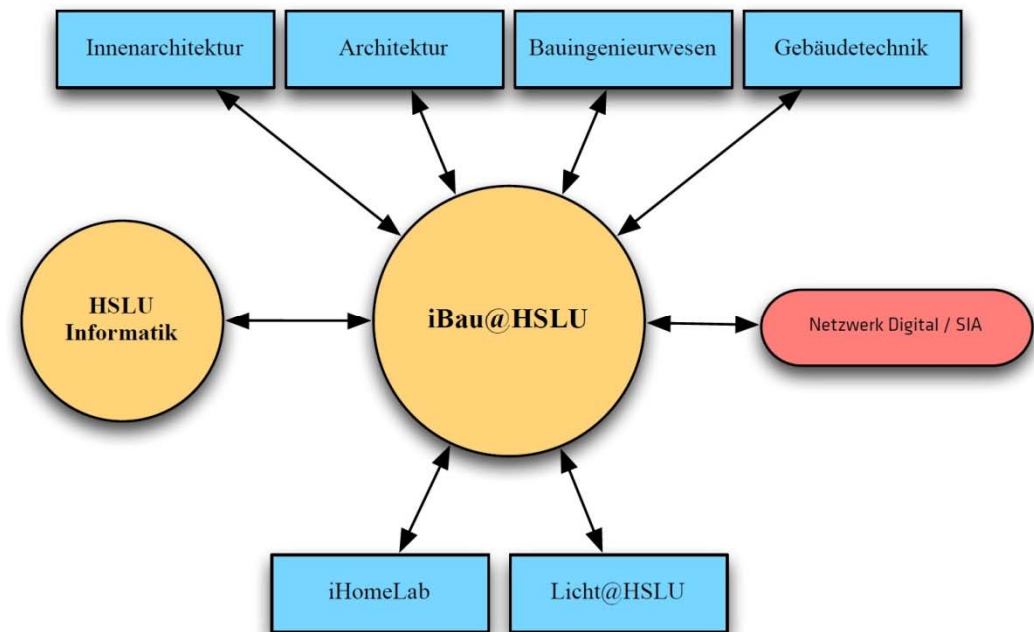
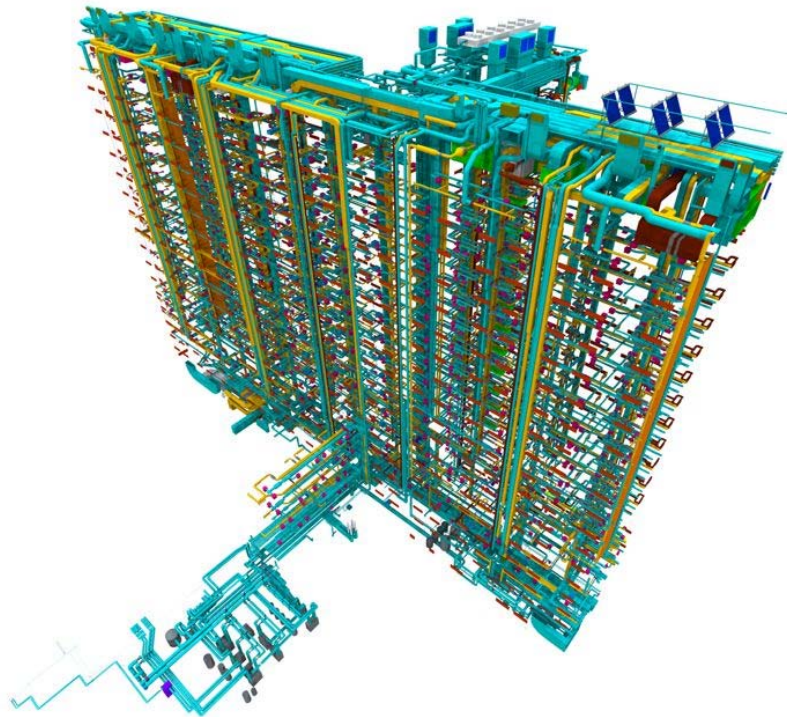


Abb.: Neubau Apartmentum Hamburg (Bauherr Xing-Gründer Lars Hinrichs) mit minimaler Physik und maximaler Cloud-Anbindung, Belimo 2016

TREND DIGITALISIERUNG – SUBSTITUTION DER PLANUNGSPROZESSE



Algorithmic Architecture

A recipe for buildings.

ENERGIE- & GEBÄUDETECHNIK 4.0 – BEISPIEL MEHRFAMILIENHAUS

- Wohnbauten haben modulare Nutzeinheiten (Wohnungen)
- Mehrfamilienhäuser haben den grössten Anteil (51% der Bevölkerung)
- Ineffizienzen in MFH am grössten (zB Minergie-Neubau +40% > Grenzwert)

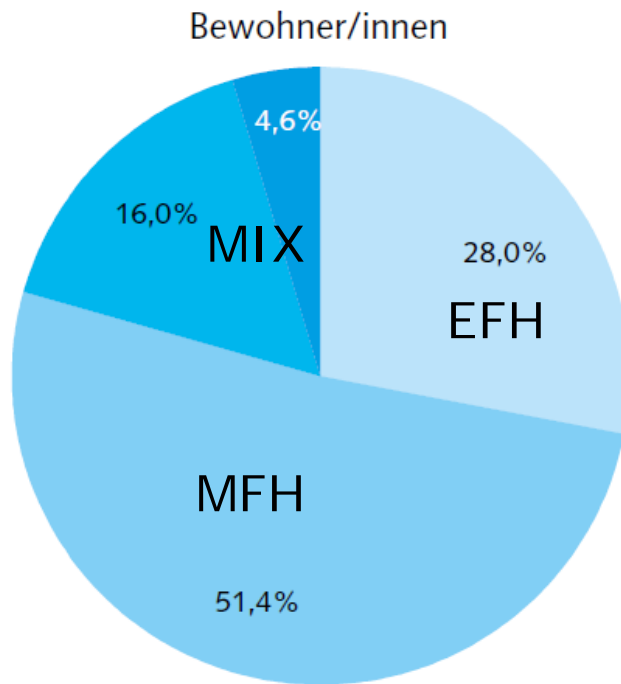


Abb.: Anteile Personen in Wohnbauten, BFS 2016

Alle Gebäude (n = 214)

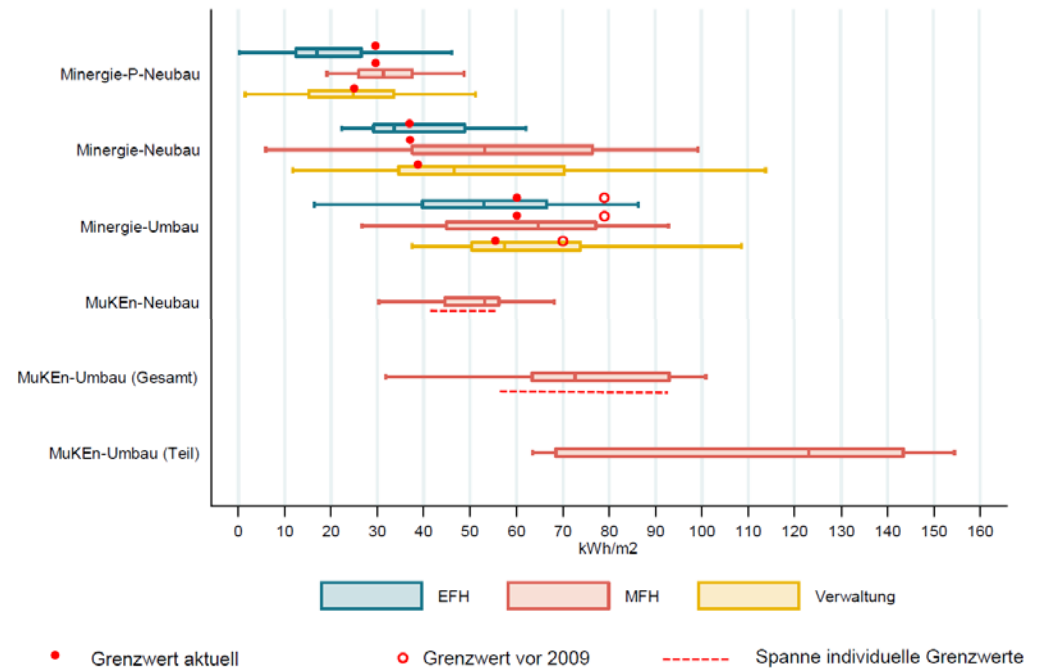


Abb.: Effektiver Energieverbrauch vs Grenzwerte Planung, BFE 2016

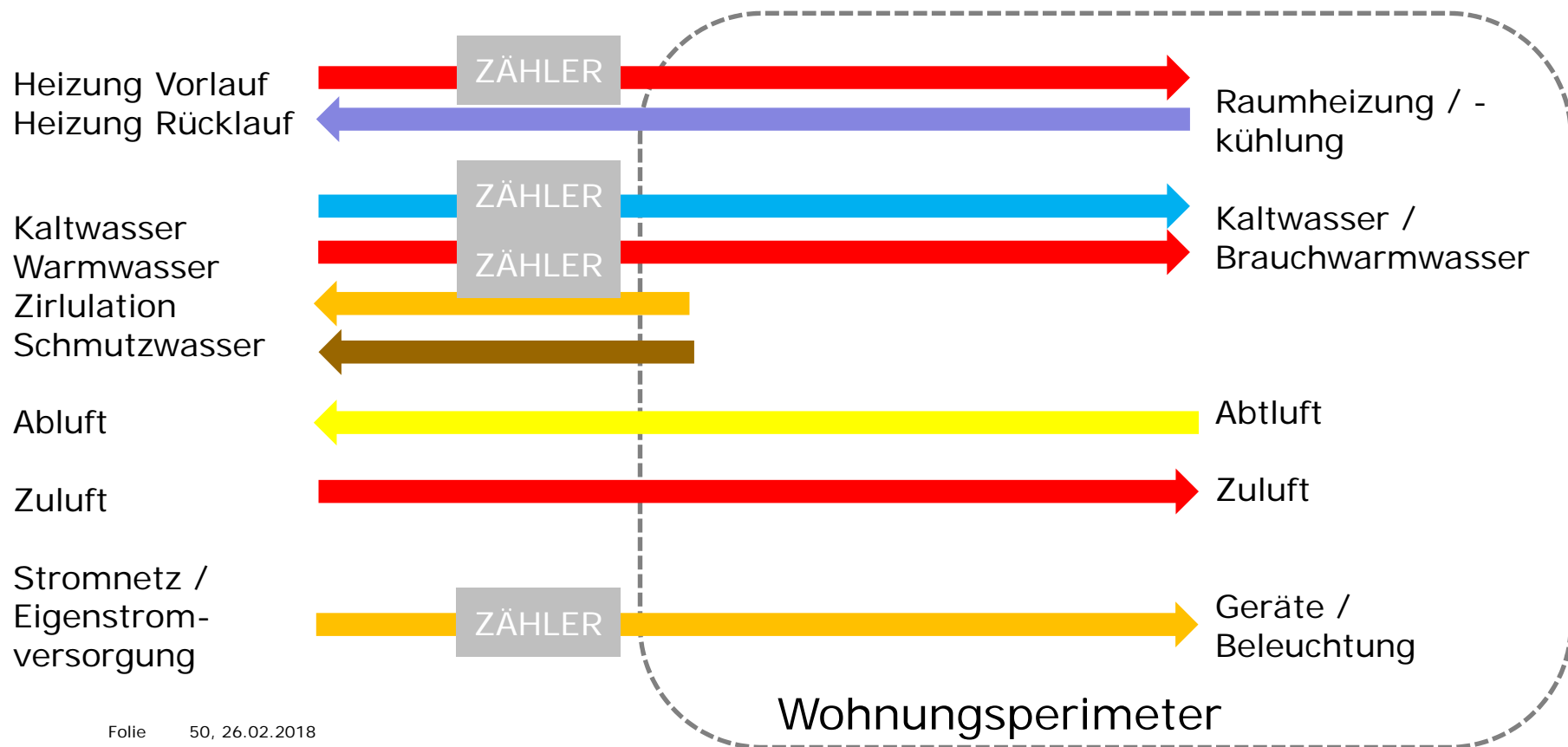
IST - SITUIERUNG GEBÄUDETECHNISCHE SYSTEME

- Zentrale Aufbereitung, Speicherung und komplexe Verteilung
- Suboptimaler Teillastbetrieb und Verteilverluste
- Qualität in der Realisierung und im Betrieb abnehmend (Handwerk)
- Ersatzmassnahmen als ökonomische und zeitliche Marktüberforderung



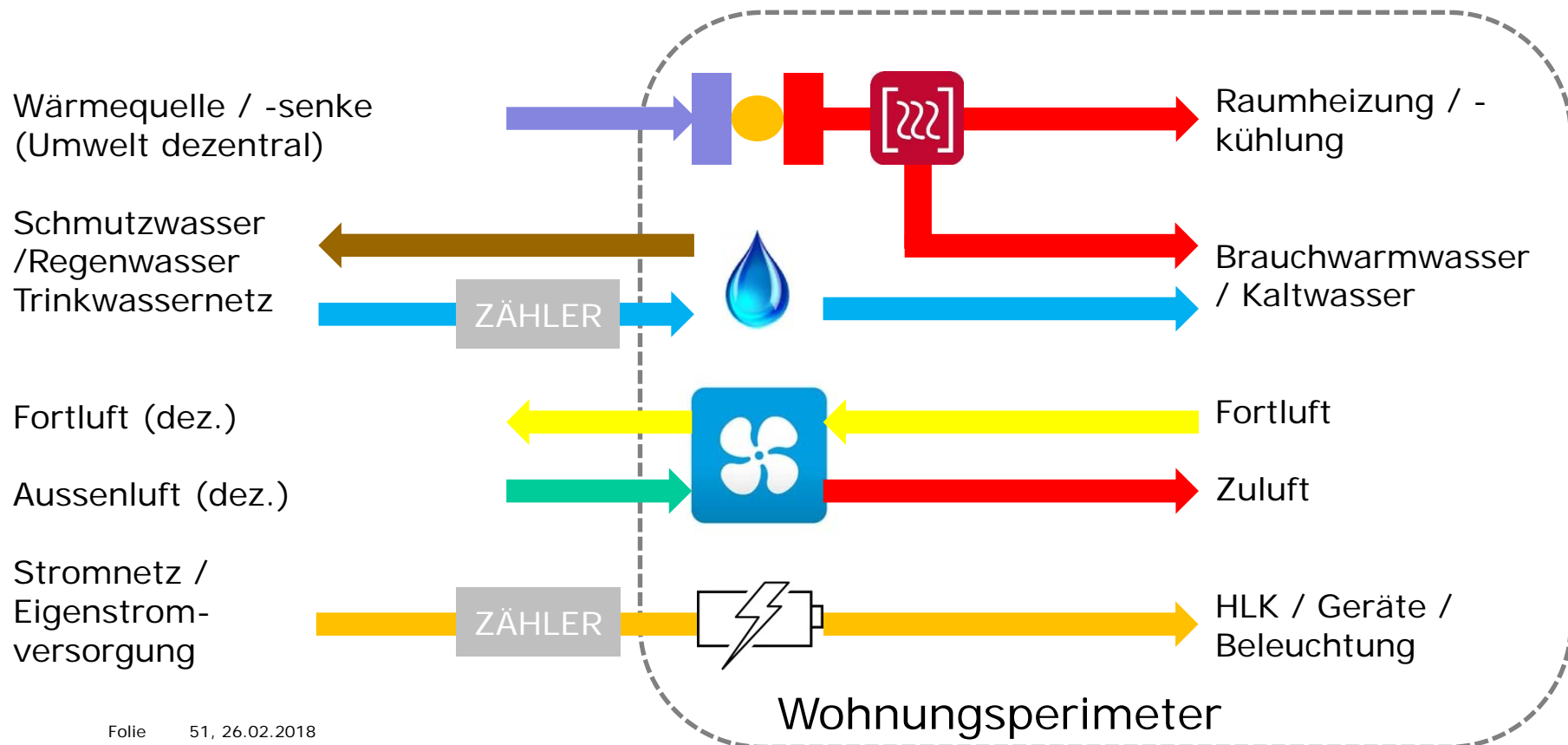
IST – SITUIERUNG GEBÄUDETECHNISCHE SYSTEME (ANSCHLÜSSE)

- 9 Anschlüsse (ab Zentrale bis Wohnung)
- 4 Zähler (Heizung, Kaltwasser, Brauchwarmwasser, Elektrizität)
- Keine Vorfabrikation, aufwändige Installation und Inbetriebsetzung



SOLL - GEBÄUDETECHNIK 4.0: DEZENTRAL/MODULAR/VORFABRIZIERT

- Dezentral – «Energy Hub» mit 3 zentralen Anschlüssen und «on demand»
- Modular – kleinster gemeinsamer Nenner Wohneinheit (CH 2014: 100 m²)
- Vorfabrikation – industrielle Fertigung (CH 2014 = ca. 4.3 Mio. Whg.)



SOLL - GEBÄUDETECHNIK 4.0: KÜCHE ALS «MINI ENERGY HUB»

- Integration und Konzentration der Technik (Geräte)
- Adaption in der industriellen Vorfabrikation
- Kein zusätzlicher Flächenbedarf in der Wohnung



FAZIT UND AUSBLICK

- Wir haben **kein Energieproblem** sondern ein **toxisches Stoffflussproblem** (CO₂-Emissionen, nukleare Abfälle)
- **Transformation** des bestehenden Gebäudeparks und **Effizienz** im Betrieb **als Schlüsselement**
- Die globalen Trends der **Dekarbonisierung, Dezentralisierung und Digitalisierung** schaffen die ökonomischen Rahmenbedingungen für einen nachhaltigen Gebäudepark



“The electric light did not come from the continuous improvement of candles”

(Oren Harari)

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

HOCHSCHULE LUZERN

Technik & Architektur
FH Zentralschweiz

Danke

