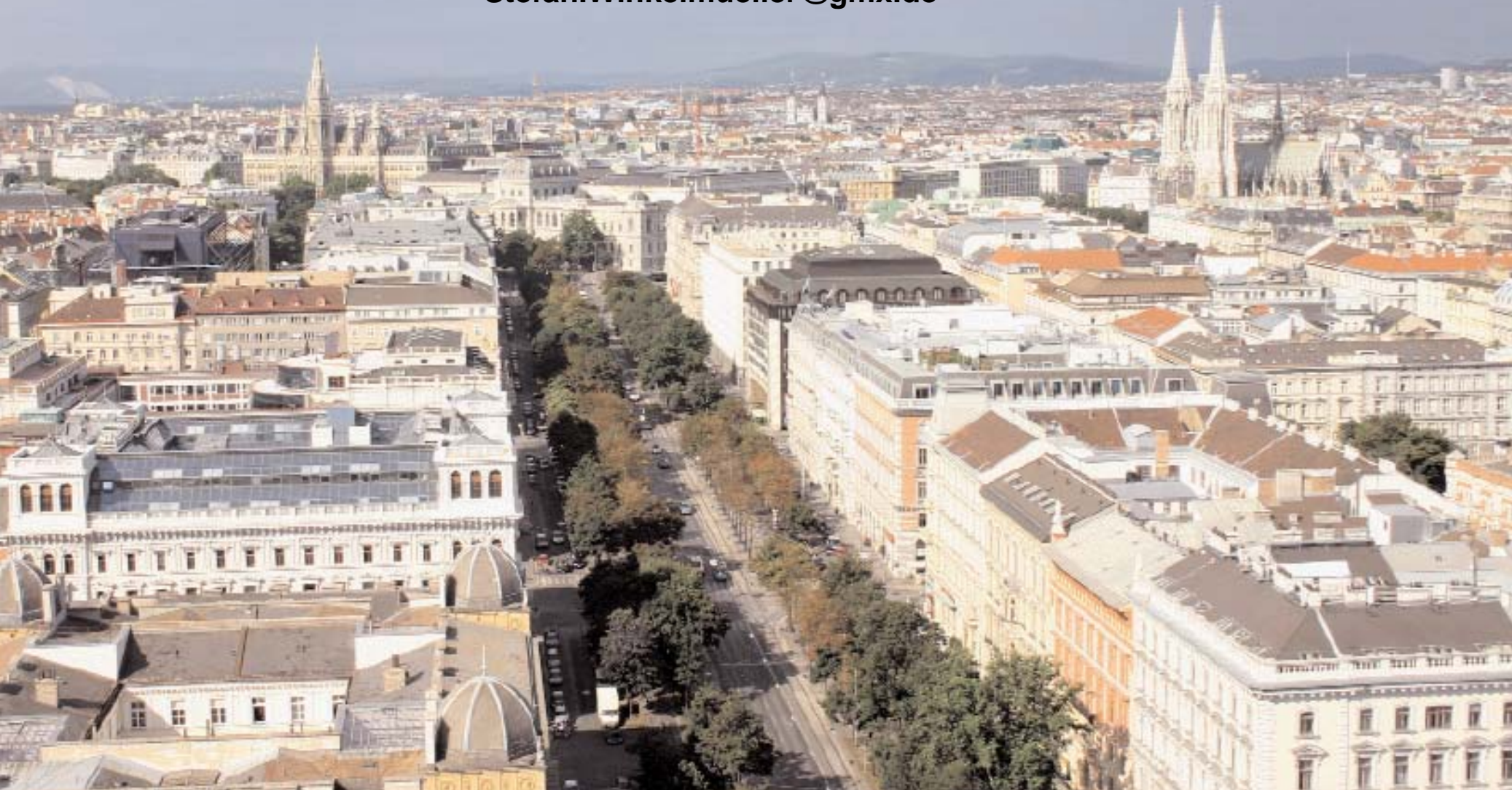


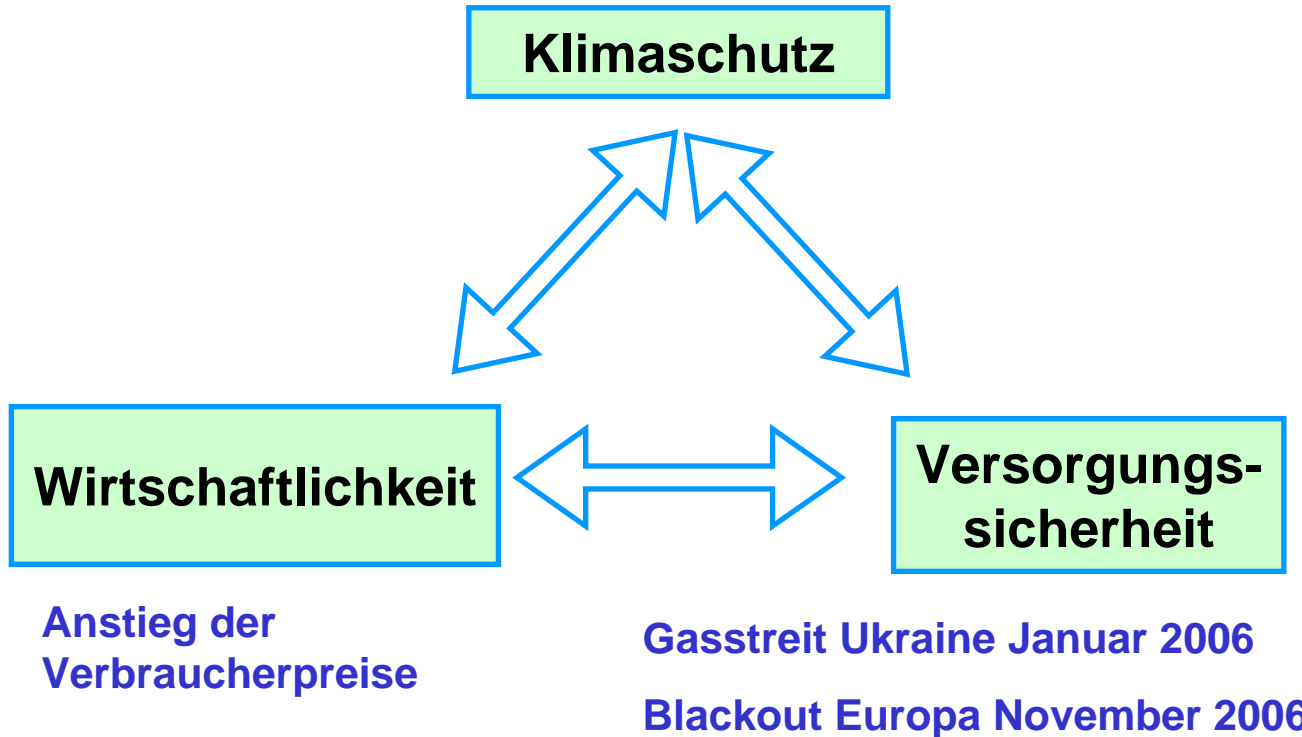
Einsatz von kommunalen Energiemodellen am Beispiel des Wiener Energieeffizienzprogramms

**Dr. Stefan Winkelmüller
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik
Stefan.Winkelmueller@gmx.de**



Einleitung und Motivation

Kyoto-Protokoll, New Orleans, Europäischer Emissionshandel



Komplexes System
mit vielen
Wechselwirkungen

Viele Akteure mit
verschiedenen
Interessen:

Politik:

- International
- National
- Kommunal

Endverbraucher

Investoren

Energieversorger

Können Energiemodelle zu einer Versachlichung der Diskussion beitragen?

Gliederung

- **Projekthintergrund**
- **Handlungsrahmen nationaler und kommunaler Politik**
- **Funktionsweise und Möglichkeiten von Energiemodellen**
- **Anwendung auf Wien**
- **Zusammenfassung**

Projekthintergrund

Projektziel

Erarbeitung einer Entscheidungsvorlage zur Steigerung der Endenergieeffizienz in Wien bis 2015

Projektstand

Umsetzung wurde im Juni 2006 vom Wiener Stadtrat beschlossen

Auftraggeber

Magistratsabteilung 27: EU-Strategie und Wirtschaftsentwicklung

Projektpartner

Max-Planck-Institut für Plasmaphysik(IPP) und IRM AG

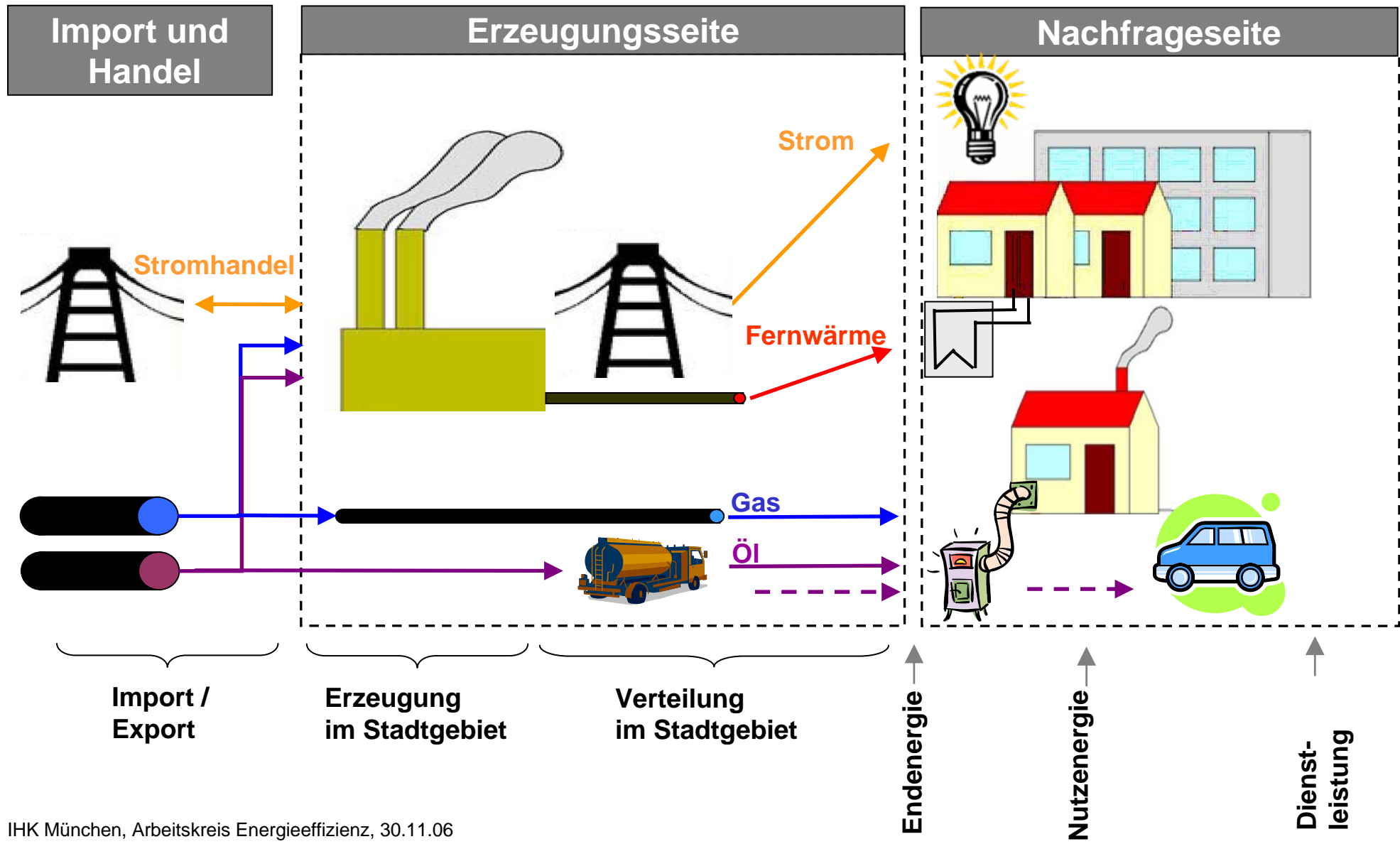
Wien Energie

TU Wien

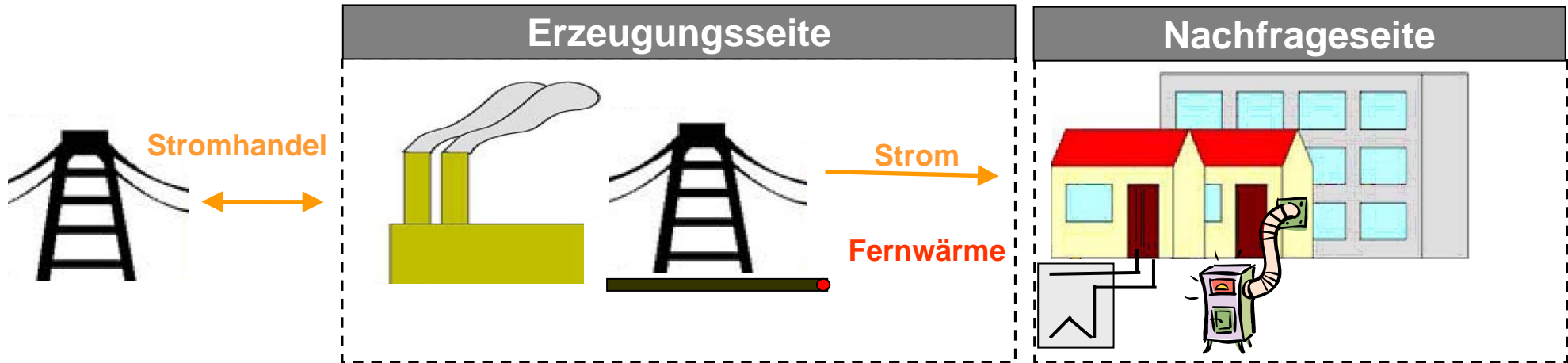
Austrian Energy Agency (vormals EVA)

Arsenal Research

Verknüpfung von Energieversorgung und -nachfrage



Emissionsreduktion wo und durch welche Regelmechanismen?



Einsparziel (Kyoto): Reduktion der **Gesamtemissionen** eines Landes

-> Nationale Klimastrategie: **Verteilung der Einsparung** auf

Erzeugungseite: Emissionshandel im liberalisierten europäischen Markt.
Nationalstaaten legen Reduktion (Zertifikatsmenge) fest

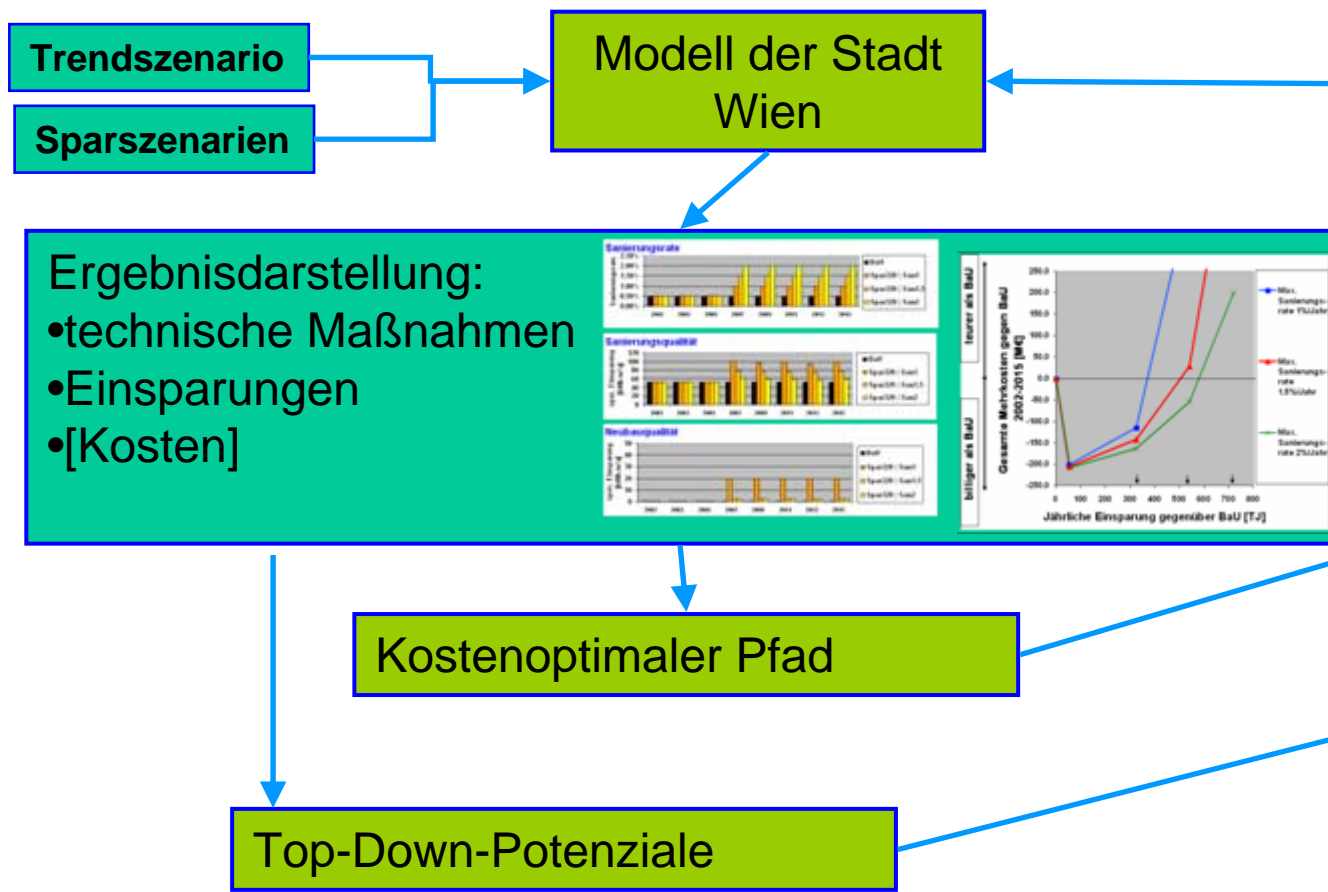
Nachfrageseite: Reduktion durch Effizienzmaßnahmen und Nutzerverhalten muss durch Regelungen und Anreize bewirkt werden:

Nationalstaat: Wärmeschutzverordnung; Baugesetz; KfW-Programme

Kommune: Umsetzung; Bebauungspläne; kommunale Förderung;

EU: Endenergieeffizienzrichtlinie als Rahmen für Umsetzung

Von technischen Maßnahmen zu wirtschaftlichen Einsparpotenzialen



Beschreibung möglicher technischer Maßnahmen
Ausschluss politisch nicht sinnvoller Maßnahmen

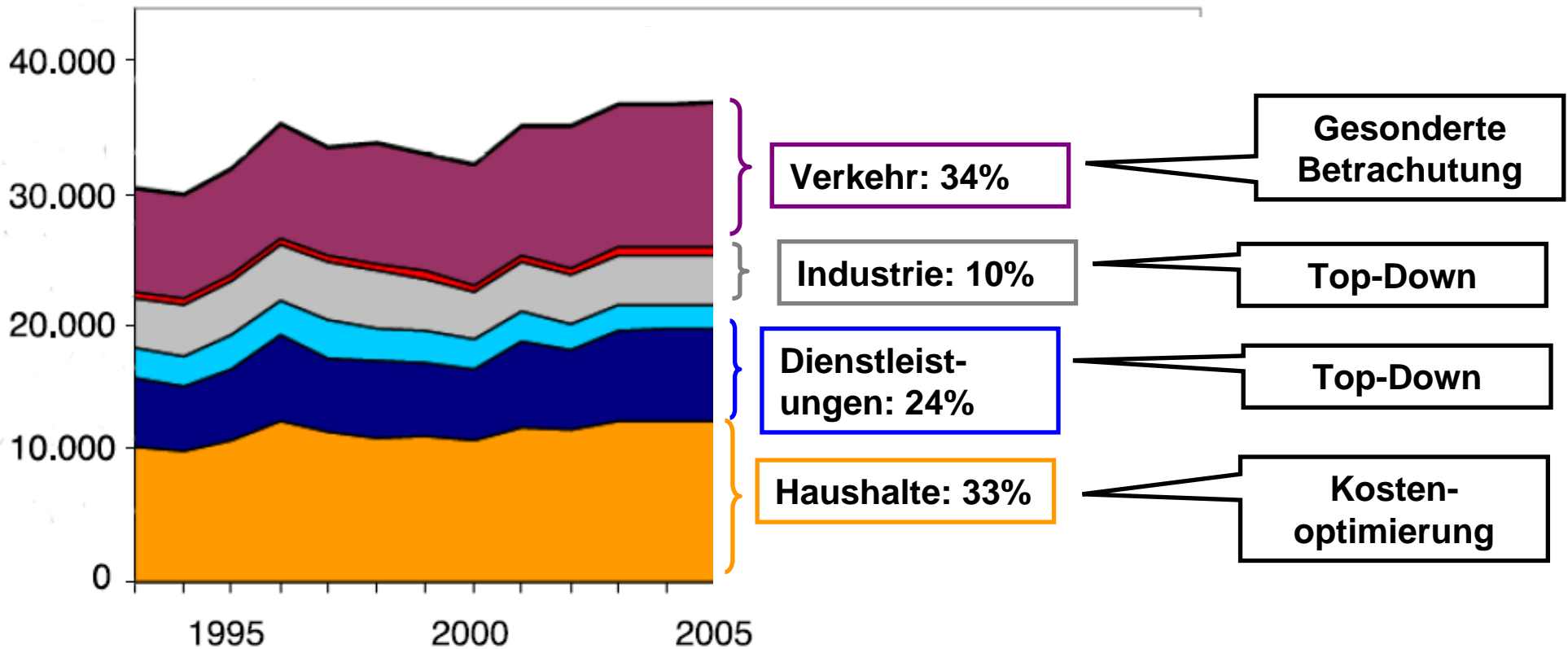
Modellergebnis:
Quantitativ –
Wirtschaftliche Potenziale nach Maßnahmen

Quantitativ:
Energiesparpotenziale
nach Sektor und Verwendungszweck

Qualitativ: Zuständigkeiten + Umsetzungsinstrumente

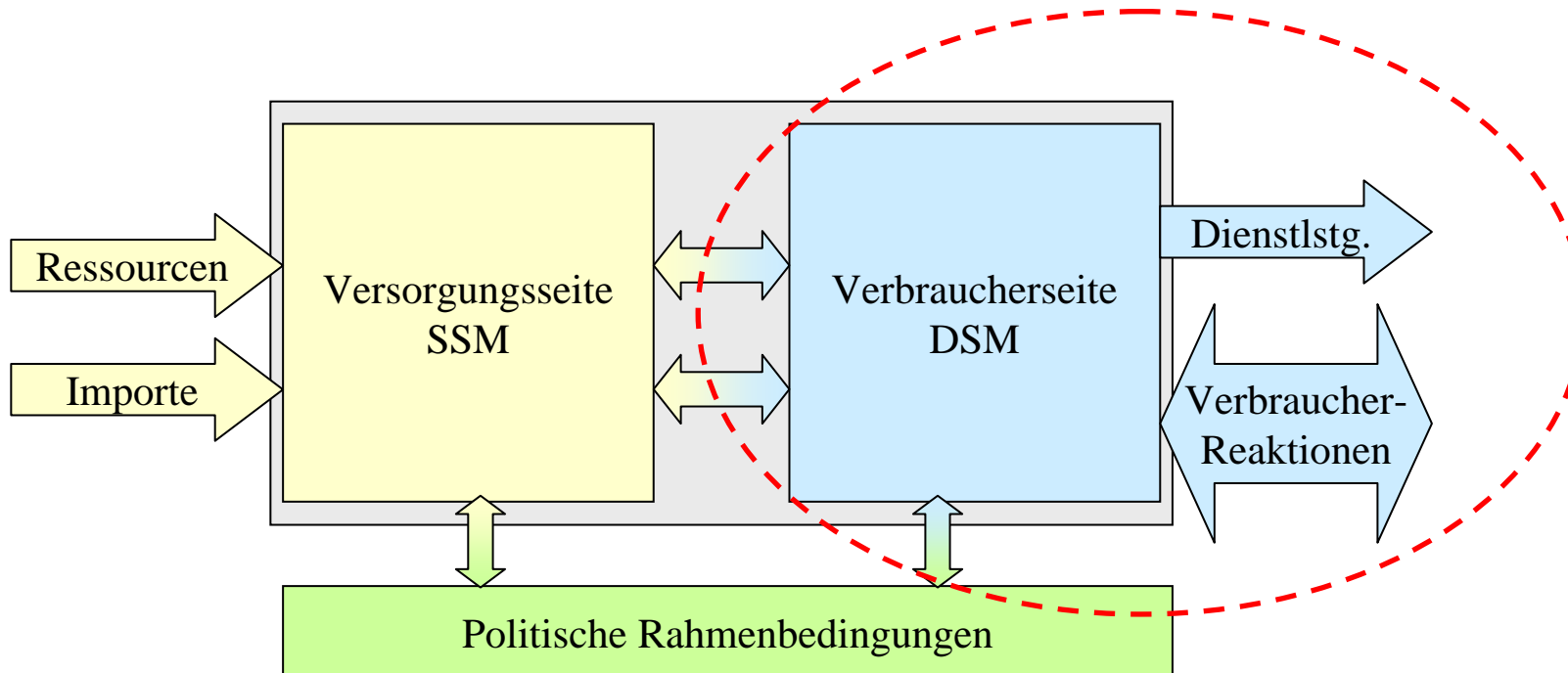
Endenergieverbrauch nach Sektoren

Gigawattstunden



Modellgenerator iPLAN / MESSAGE und DemOPT

- **Modellgenerator iPLAN** der IRM AG aus Wien (basiert auf dem Rechenkern **MESSAGE** der IASA International Institute for Applied Systems Analysis)
- verwendet in diversen internationalen, nationalen und regionalen Studien hauptsächlich für die Versorgungsseite
- im Wiener Energiekonzept **Anwendung auf die Nachfrageseite (Haushaltssektor) mit Hilfe der Erweiterung DemOPT (IPP)**



Wie funktioniert ein Energieoptimierungsmodell?

Eingabedaten

- **Referenzenergiesystem:** Auswahl von „Technologien“
 - spezifische Preise + Effizienzen
 - historische Bestände und Altersstruktur
- „Treiber“: Nachfrage nach (Energie-)dienstleistungen wie beheizte Fläche im Untersuchungszeitraum (hier bis 2015)
- Ziele wie z.B. Reduktion des Endenergiebedarfs um x %/Jahr

Ergebnisse

- **Volkswirtschaftlich kostenoptimaler Technologiemix** zur Erreichung eines gesetzten Ziels
- Jährlich neu gebaute **Kapazitäten** und **Energieströme** zur Befriedigung der Nachfrage nach Energiedienstleistungen
- **Entwicklungspfad**, optimaler Investitionszeitpunkt für einzelne Maßnahmen
- Kapitalflüsse, Sensitivitätsanalyse z.B. gegenüber Energiepreisschwankungen

**14 Baualterklassen:
Wohnflächen Bestandsgebäude
Alterstruktur + Abrissraten**

Fläche Heizung/Wasser

Treiber: Wohnfläche

Einfamilienhäuser vor 1919

Einfamilienhäuser 1919-1944

Mehrfamilienhäuser 1990-2000

Fläche Heiz
Fläche Wasser

Fläche EFH
Fläche MFH

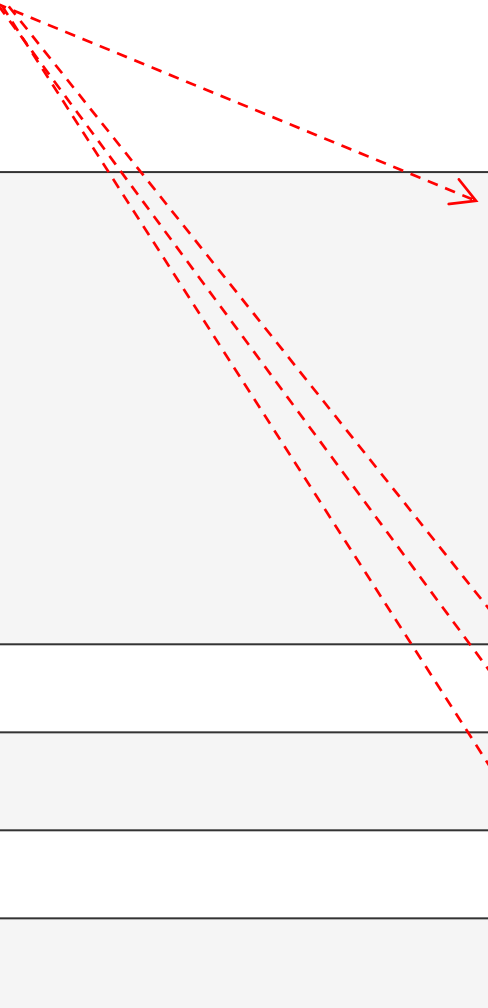
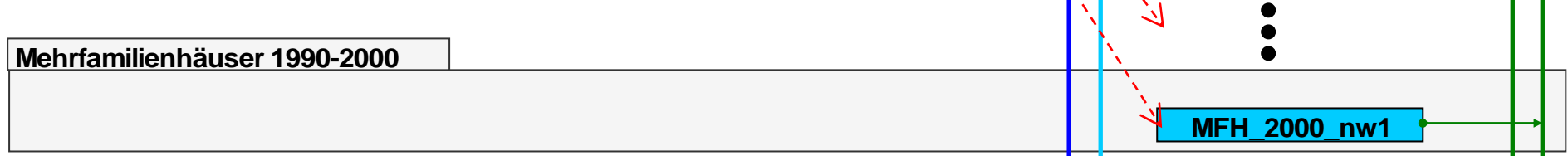
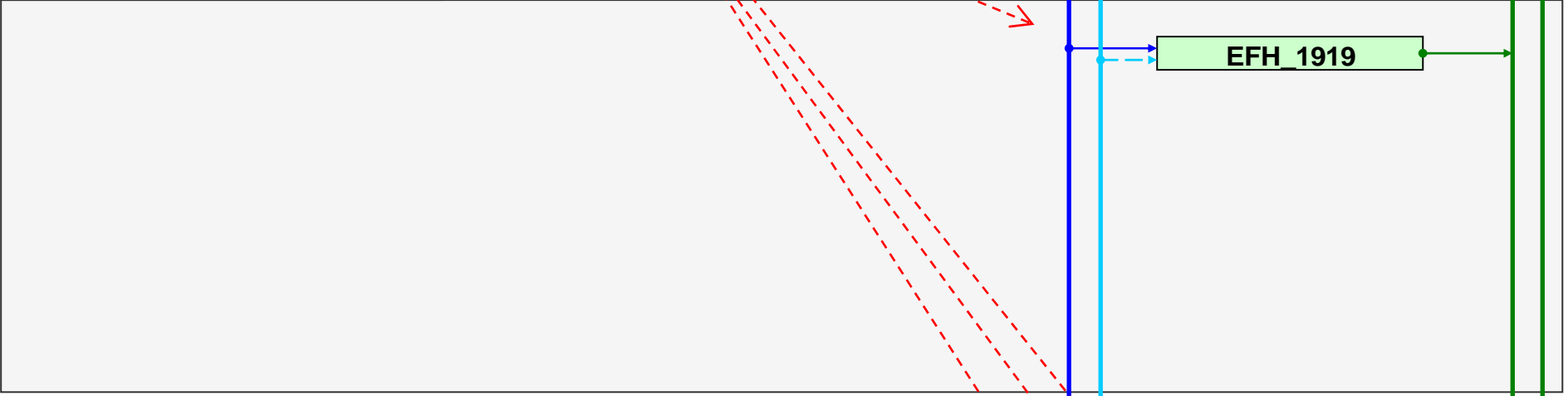
EFH_1919

EFH_1944_bw1

MFH_2000_nw1

[m²]

[m²]



Nutzenergie

Fläche Heizung/Wasser

Treiber: Wohnfläche

Für jede Baualtersklasse:
spezifischer Bedarf unsaniert
und je 5 Sanierungsvarianten

Nutzwärme

Fläche Heiz
Fläche Wasser

Fläche EFH
Fläche MFH

Einfamilienhäuser vor 1919

Unsaniert

EFH_1919

Dachsanierung

Wand + Dach

Wand + Dach + Kell.

Komplettsanierung

Wasserverteilung

Einfamilienhäuser 1919-1944

Sanierungen_1944

EFH_1944_bw1

Mehrfamilienhäuser 1990-2000

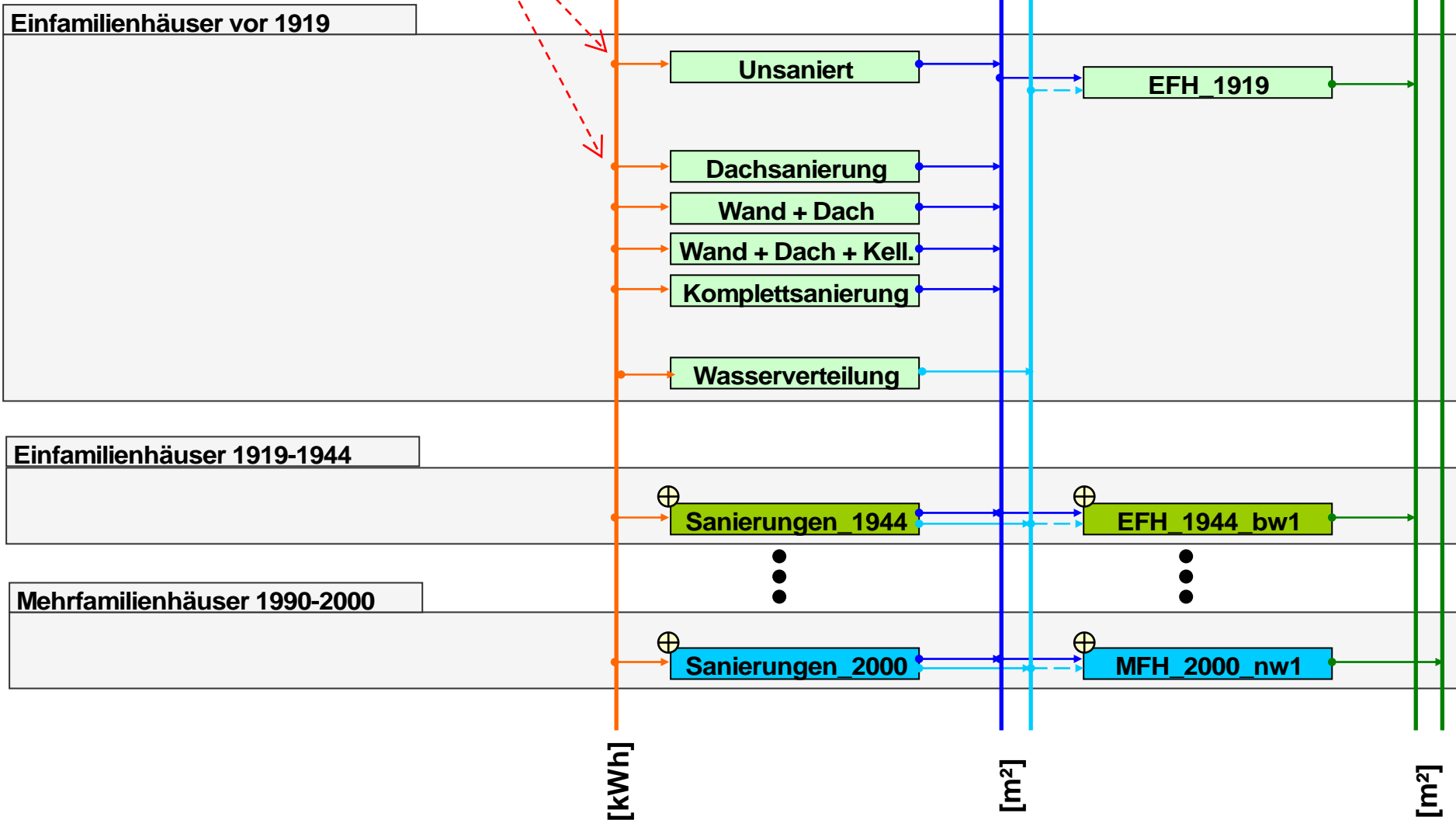
Sanierungen_2000

MFH_2000_nw1

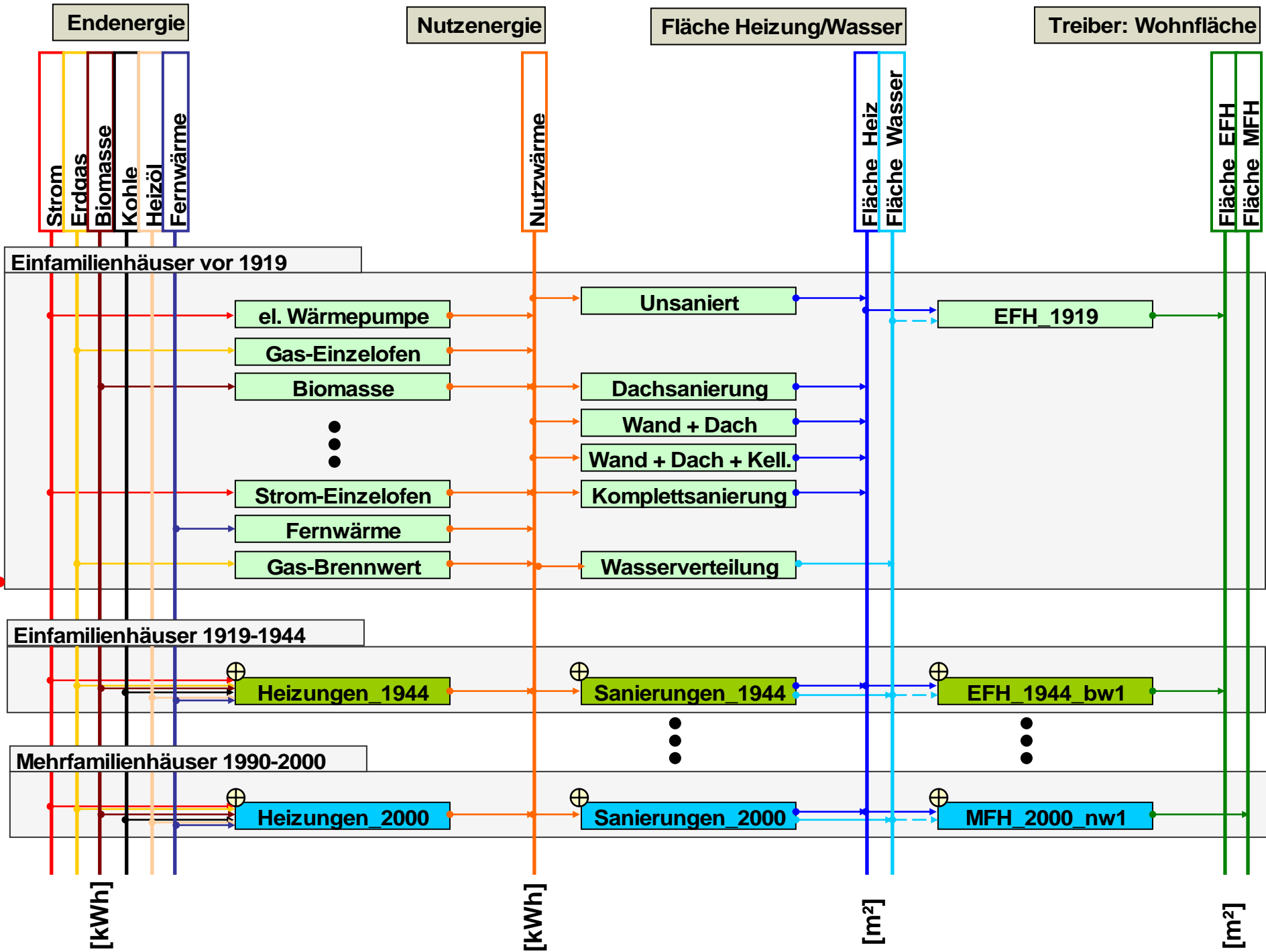
[kWh]

[m²]

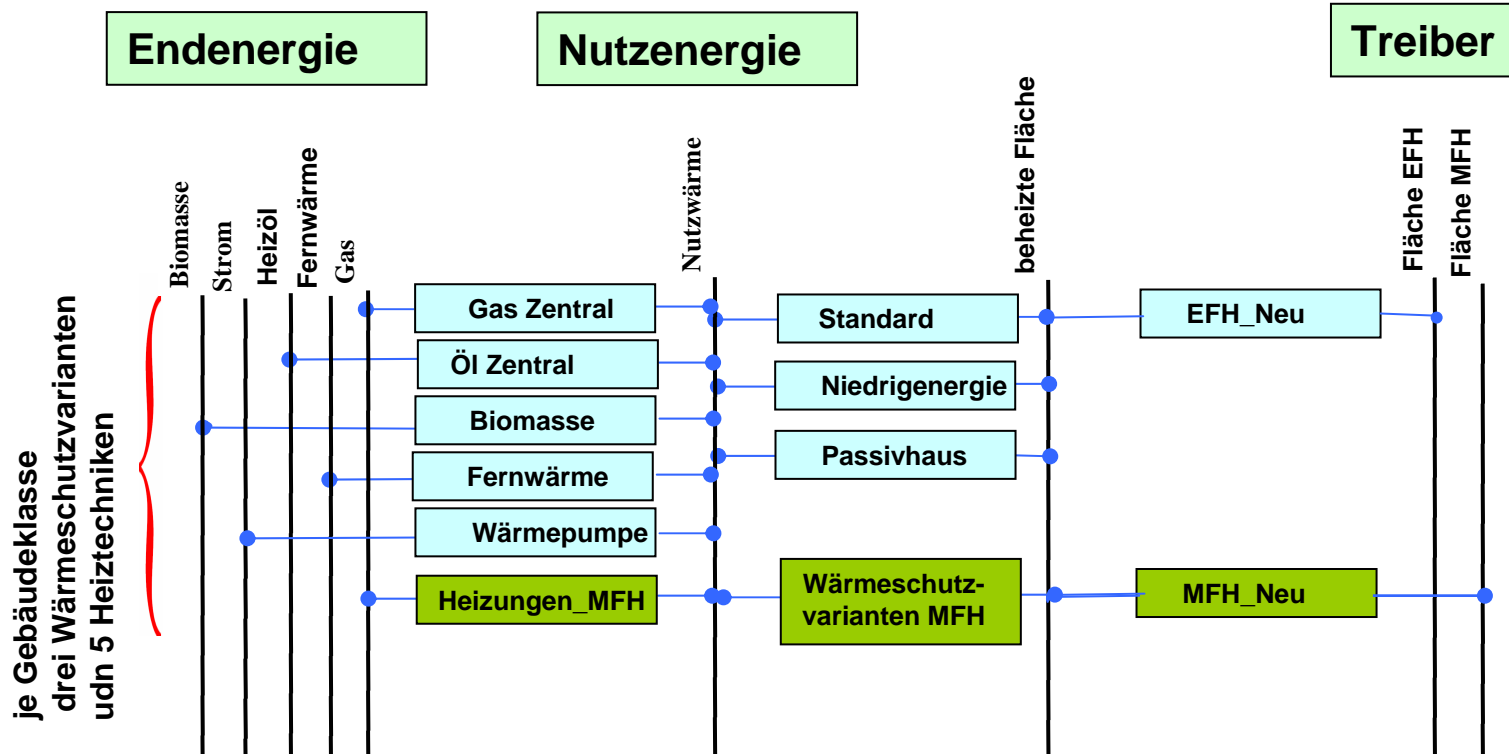
[m²]



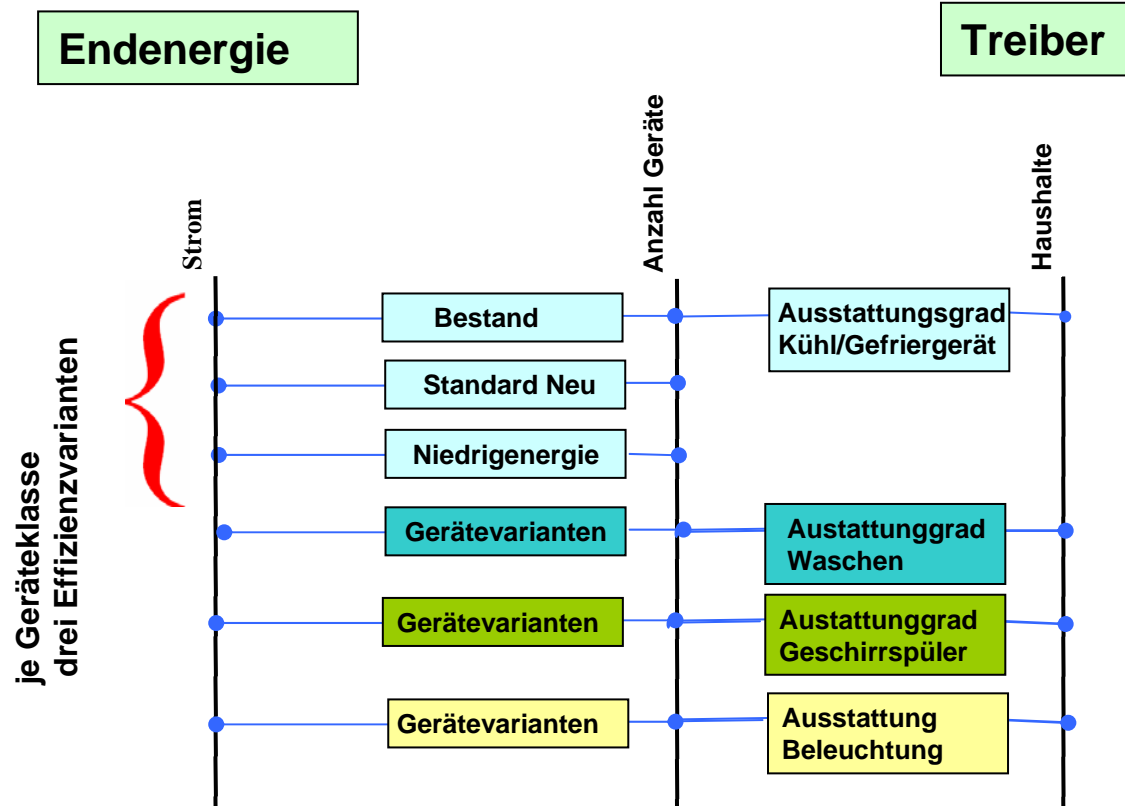
Für jede Baualterklasse: je 15 Heizungssysteme



Referenzenergiesystem: Neubauten ab 2003



Referenzenergiesystem – elektrische Geräte

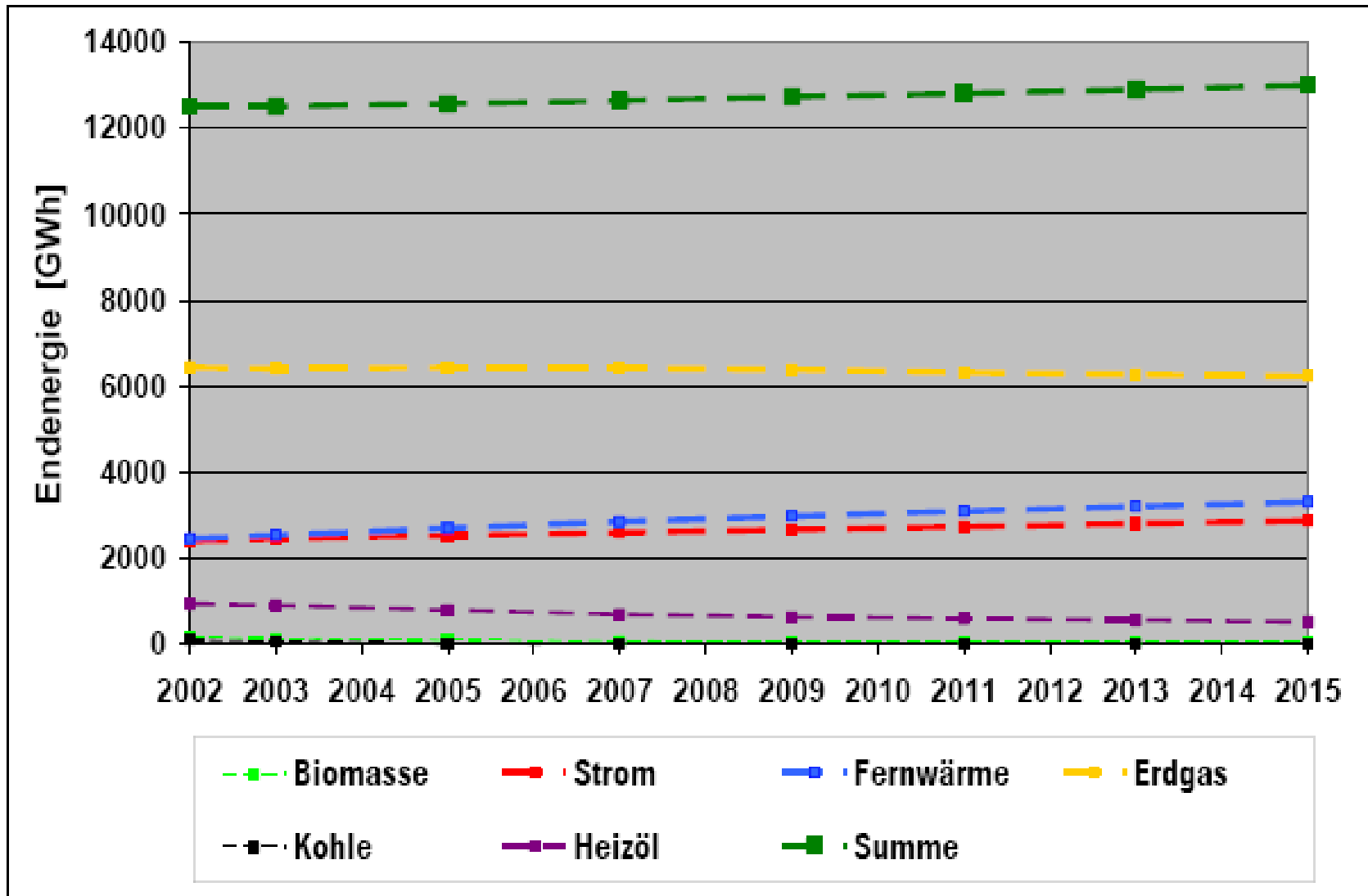


Definition der Szenarien

Alle Szenarien: Vorgabe der Entwicklung der „Treiber“: Nachfrage nach Wohnfläche, Abrissraten Altbau, Ausstattung der Haushalte mit Geräte(-klassen)

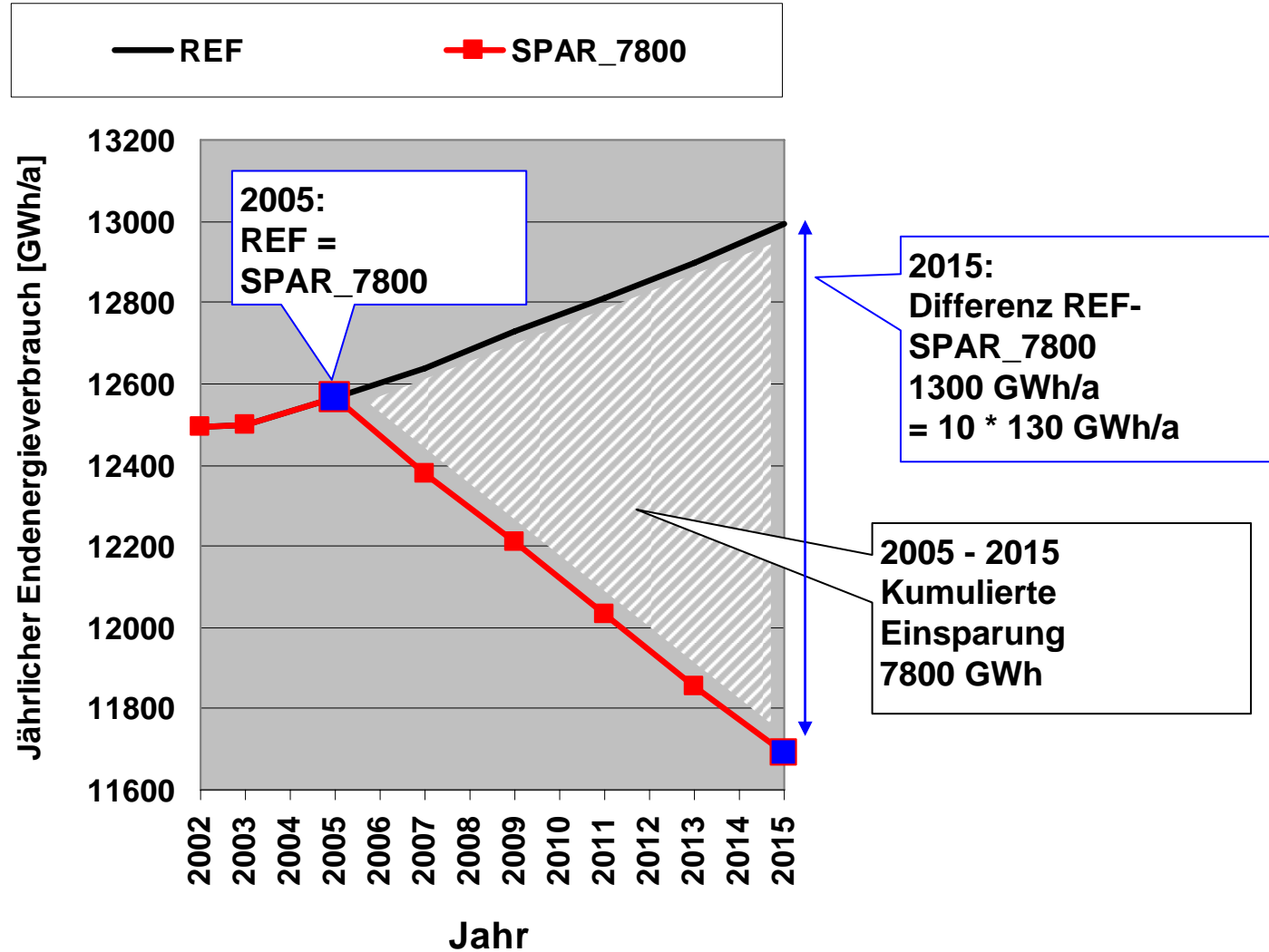
- **Referenzszenario REF:** Zusätzliche Festschreibung der Entwicklung aller Parameter von 2002-2015 (Simulation).
 - Entwicklung Anteil Heizungssysteme + Sanierungsvarianten je Baualtersklasse
 - Anteil Niedrigenergiegeräte je Geräteklasse
 - Entspricht Fortschreibung der bisherigen Einsparbemühungen

Entwicklung im Referenzszenario: Endenergiebedarf nach Energieträgern

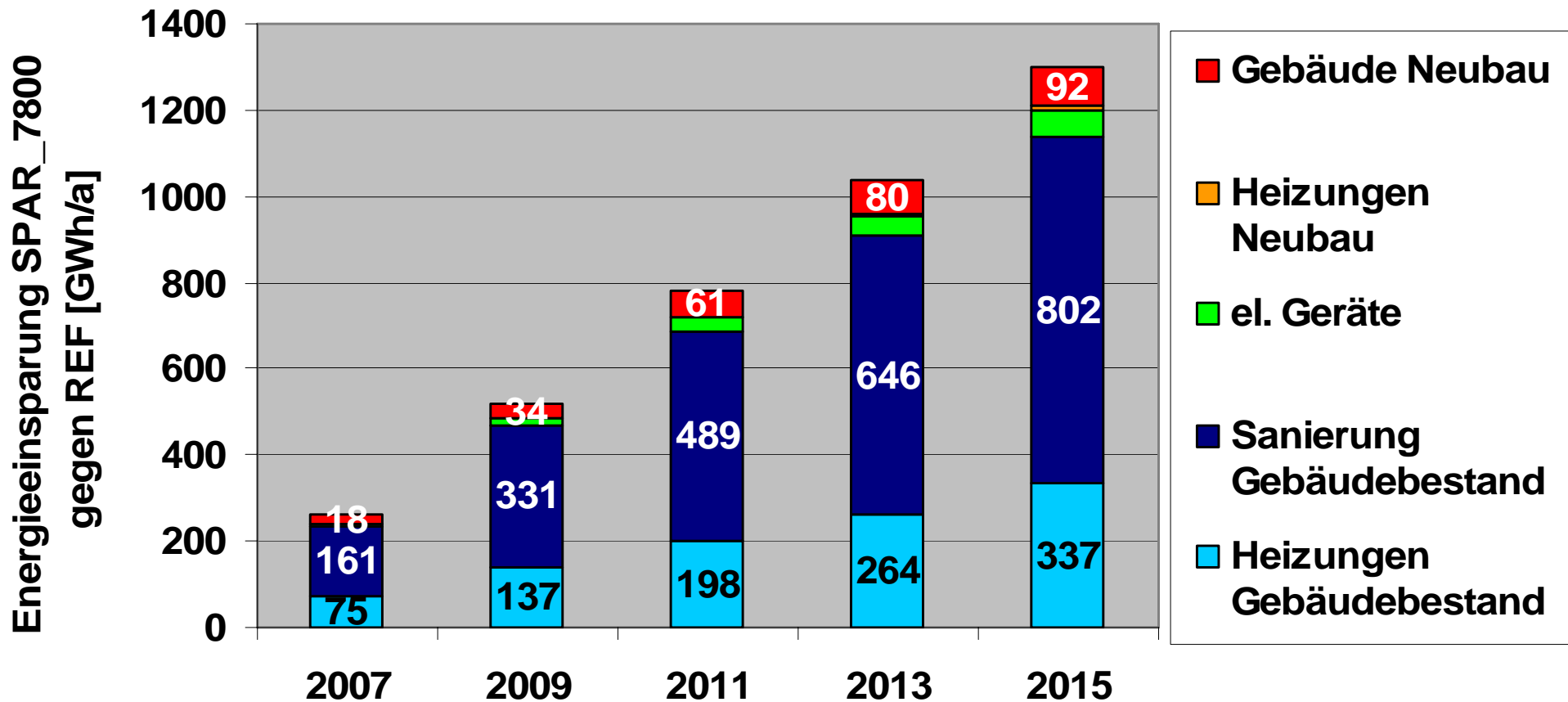


Szenariendefinition: Referenz, Freie Optimierung, Erzwungene Energieeinsparungen

	Einsparung
Szenario	
REF	---
FREI	Wirtschaftlich
SPAR_3000	3000
SPAR_4200	4200
SPAR_5400	5400
SPAR_6600	6600
SPAR_7200	7200
SPAR_7800	7800
SPAR_8400	8400
SPAR_9000	9000
SPAR_9600	9600
SPAR_10200	10200
SPAR_11400	11400



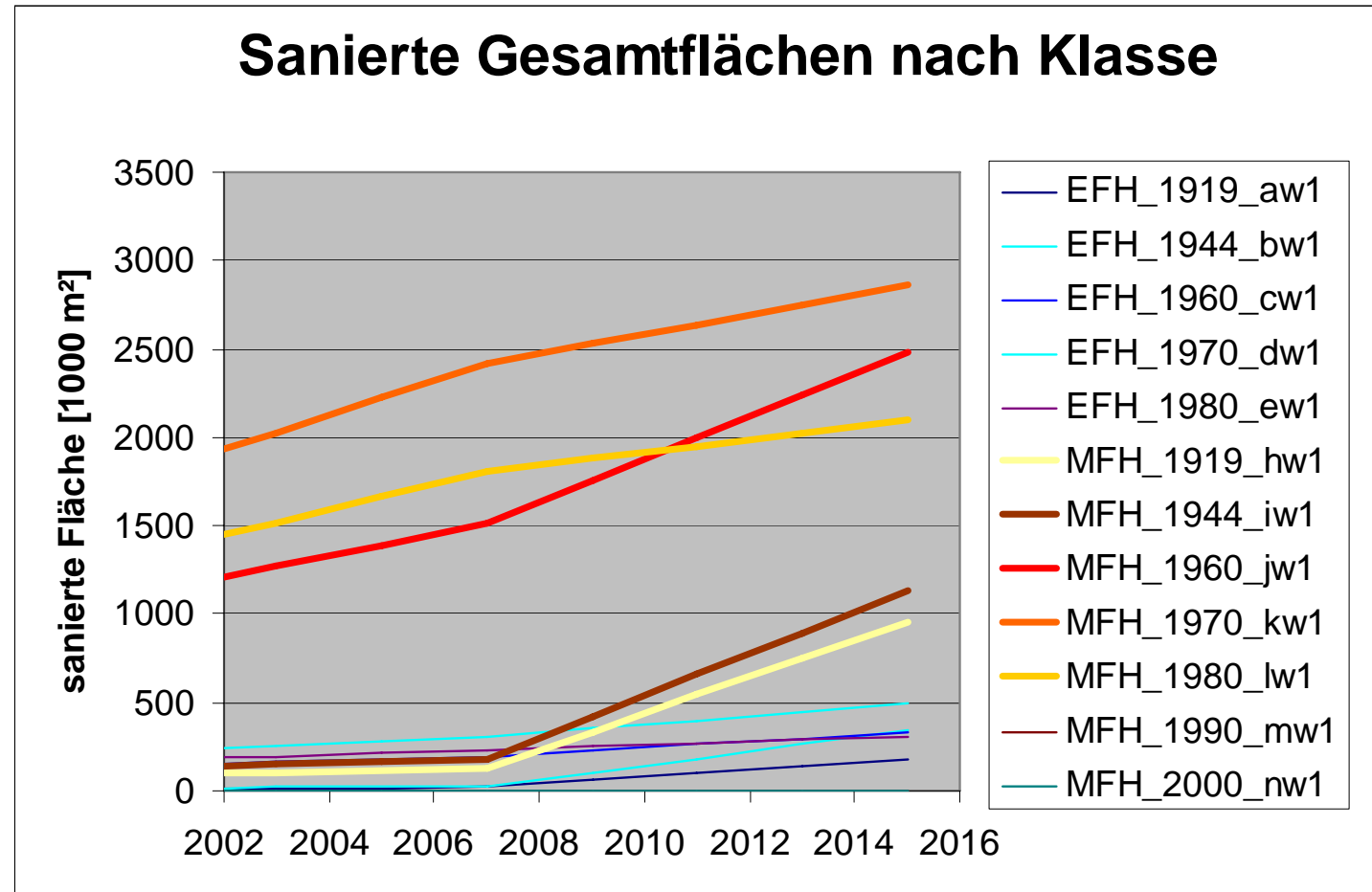
Energieeinsparung Szenario SPAR_7800 gegenüber Referenzszenario Verteilung der Energieeinsparungen auf Maßnahmenbereiche



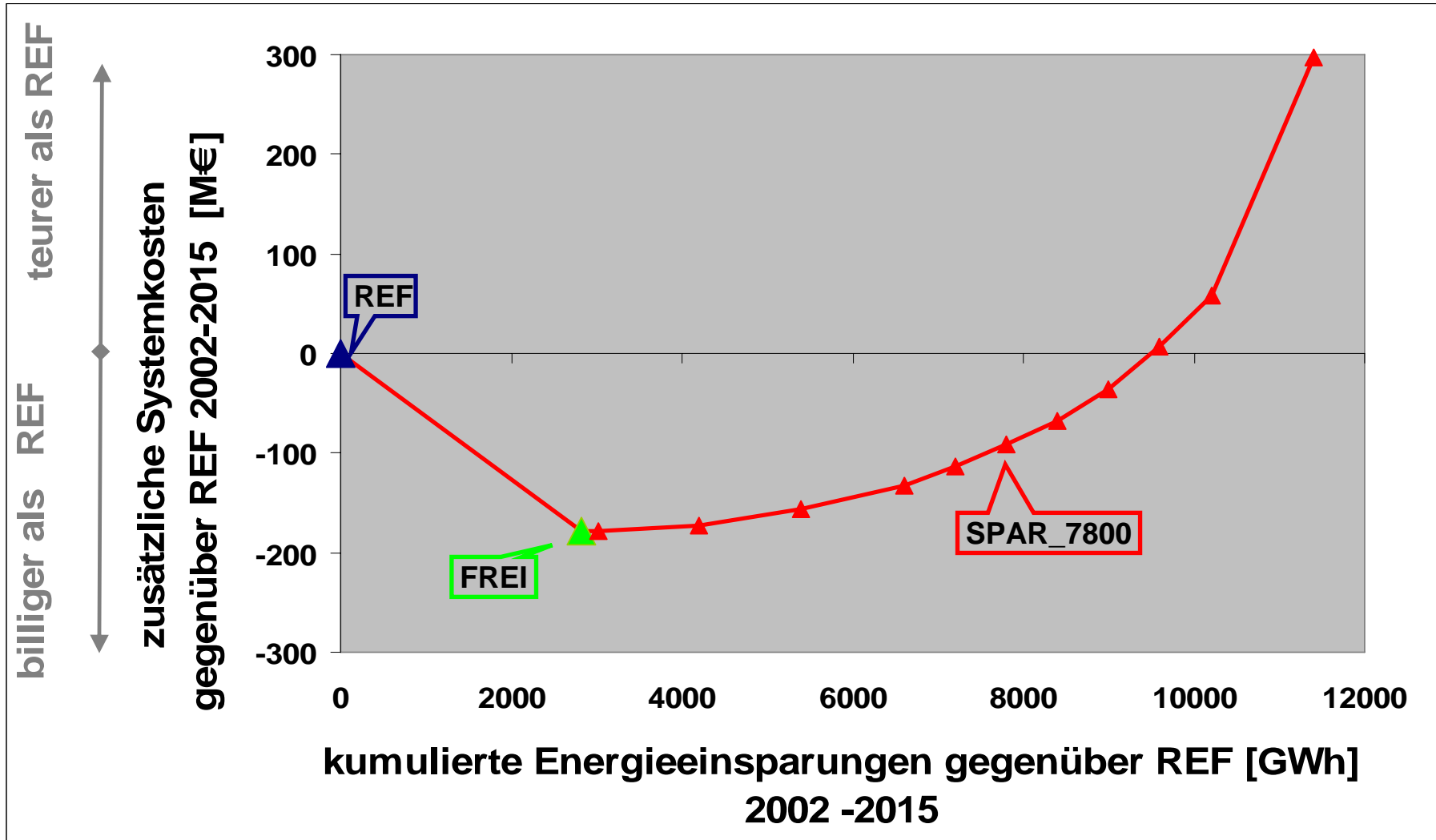
Welche Gebäude und Altersklassen werden wann saniert?

**sanierte Gebäude
nach Altersklasse
(EFH / MFH)**

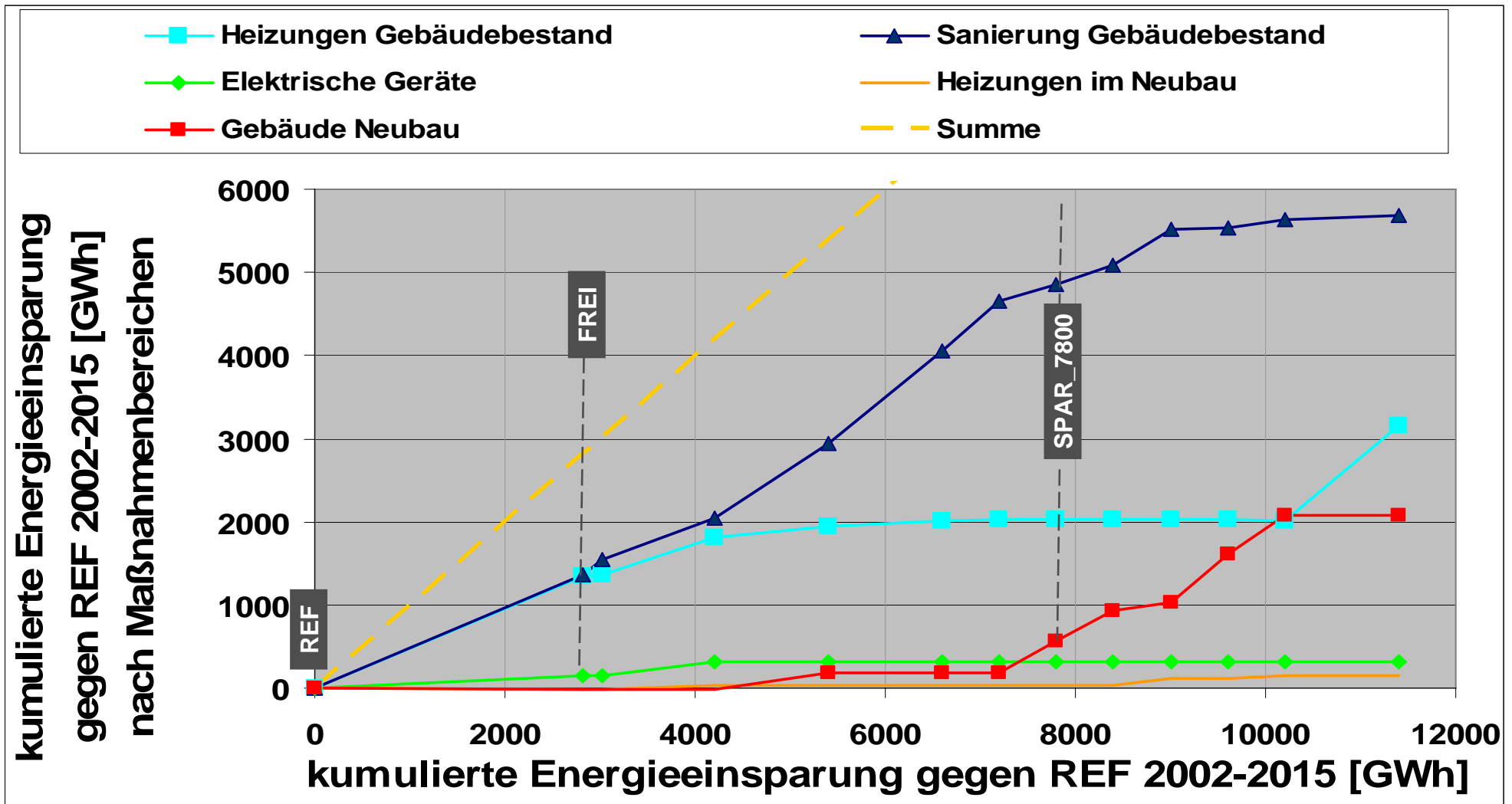
**Gebäude aus den
50er bis 70er
Jahren machen
den größten Anteil
aus**



Übersicht über alle Szenarien Energieeinsparungen gegen Systemkostensteigerung



Übersicht über alle Szenarien Aufteilung der Energieeinsparungen auf Maßnahmen(-bereiche)



Stabilität der Maßnahmen

Sensitivitätsanalysen

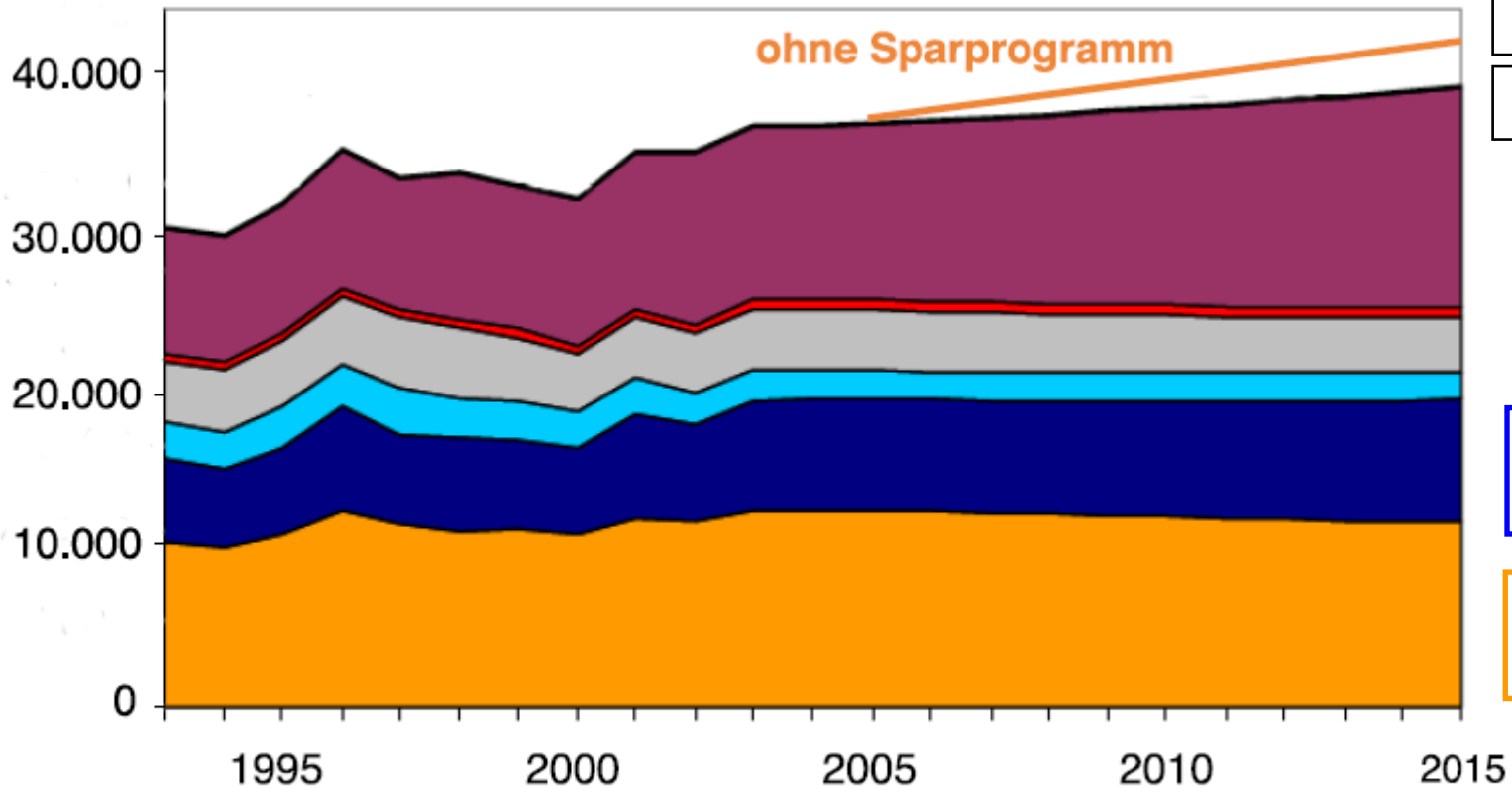
(Energiepreis, Bevölkerungsentwicklung, maximale Marktdurchdringung
Geräte,...)

Stabile Ergebnisse:

- Gebäudesanierungen machen in jedem Fall einen hohen Anteil der wirtschaftlichen Einsparungen aus. Sie gewinnen mit zunehmenden Einsparzielen an Bedeutung.
- Energieeffiziente Heizungssysteme machen den zweitgrößten Anteil der Einsparungen aus.
- Niedrigenergiegeräte: schnell wirtschaftlich, aber absolutes Einsparpotenzial beschränkt
- Energieeinsparungen im Neubaubereich: teurer als Altbausanierung, wichtig in sehr langfristigen Szenarien

Endenergieverbrauch nach Sektoren

Gigawattstunden



2003-15: + 12%

2003-15: + 7%

Verkehr

Industrie

Dienstleistungen

Haushalte:
-6% statt +3%

Haushalte

Private Dienstleistungen

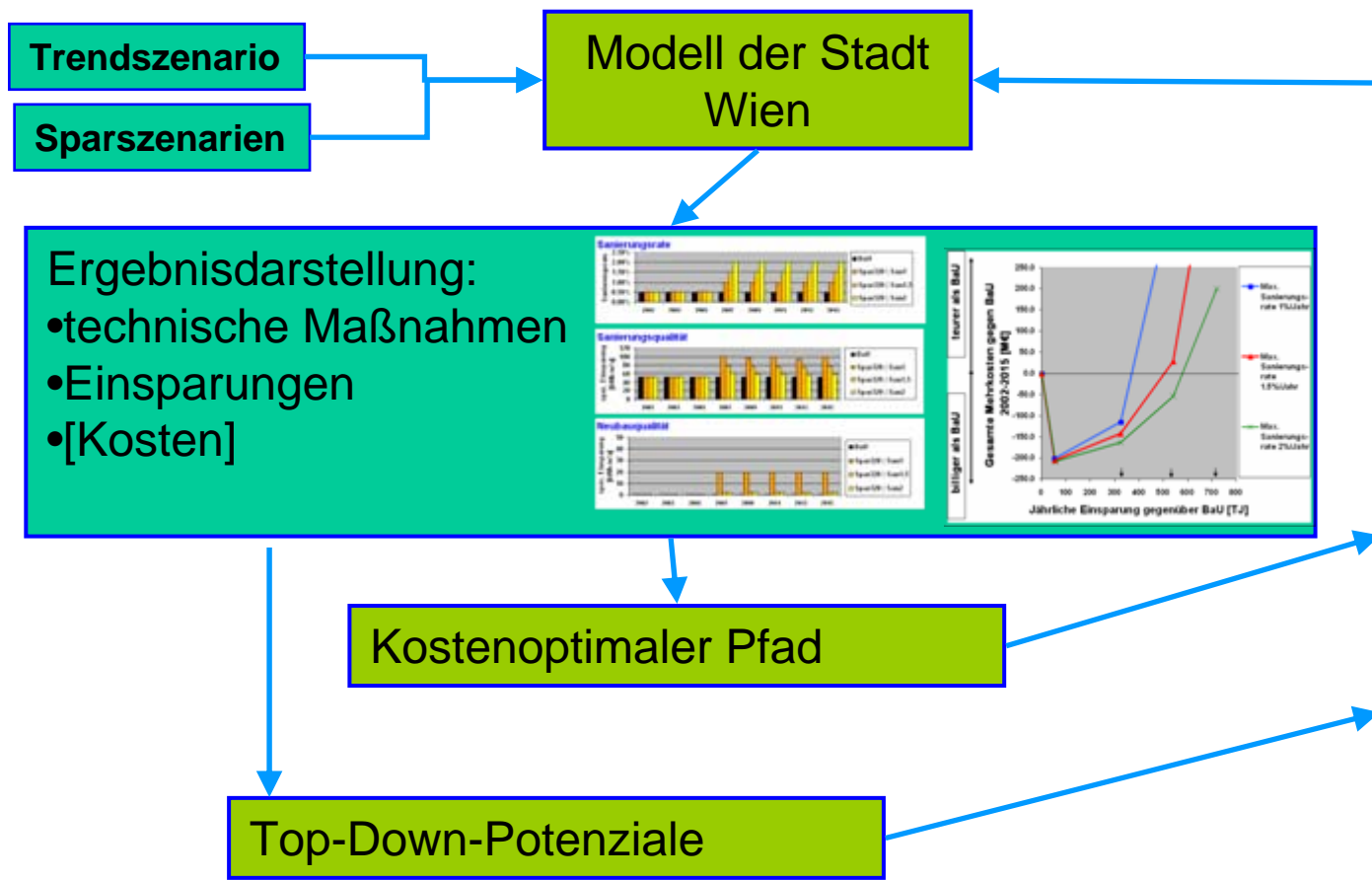
Öff. Dienstleistungen

Industrie

Öffentlicher Verkehr

Individualverkehr

Von technischen Maßnahmen zu wirtschaftlichen Einsparpotenzialen



Beschreibung möglicher technischer Maßnahmen
Ausschluss politisch nicht sinnvoller Maßnahmen

Modellergebnis:
Quantitativ –
Wirtschaftliche Potenziale nach Maßnahmen

Quantitativ:
Energiesparpotenziale
nach Sektor und Verwendungszweck

Qualitativ: Zuständigkeiten + Umsetzungsinstrumente

Maßnahmenkatalog mit Zuständigkeiten + Umsetzungsinstrumenten

Nummer: 106	Forcierung effizienter Prozesse insbesondere im Bereich Druckluft	Sektor: Industrie und produzierendes Gewerbe
----------------	--	---

Beschreibung

Druckluftanwendungen weisen i. A. einen sehr niedrigen Nutzungsgrad auf, da nur etwa 4–8% der elektrischen Endenergie in mechanische Expansionsarbeit umgesetzt wird – dadurch ergeben sich große Energieeinsparpotenziale. Aus energetischer Sicht ist vor allem auf die Minimierung der Druckverluste und Vermeidung von Leckagen zu achten, womit die größten Energieeffizienzgewinne erzielt werden können. Ein zweckmäßiger Einsatz, energieeffiziente Antriebssysteme bei den Kompressoren, regelmäßige Wartung und Instandhaltung und die Vermeidung unnötigen Druckluftverbrauchs bilden weitere wichtige Schritte zum Energiesparen.

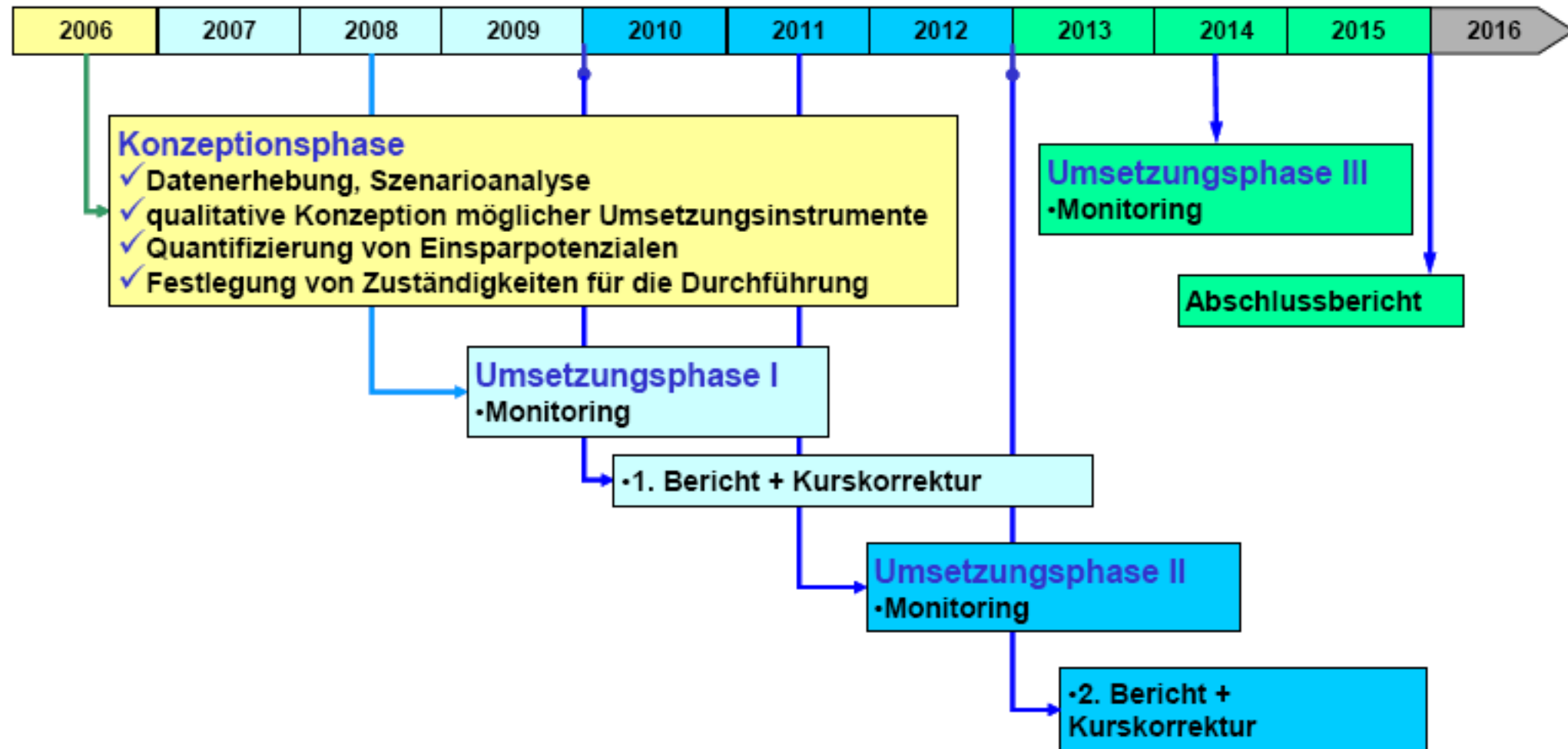
Zielrichtung: Einsatz von Druckluft wo möglich vermeiden, kontinuierliche Energieeffizienzsteigerungen bei Druckluftanlagen

Instrumente

Instrument	Zuständigkeit	Umsetzungspfad
Erstellung einer Checkliste für den Anwender im ÖkoBusinessPlan Wien	MA22 (ÖkoBusiness-Plan Wien)	
Informationsverbreitung (via	SEP-Koordi	Prozesserte erstellen

Umsetzungspfad
Aufbereiten inhaltlicher Vorschläge für die MA64 und die Bauordnungskommission (BOK) durch die SEP-Koordinationsstelle
Begleitung der rechtlichen Umsetzung der Gebäuderichtlinie

Einsatz eines Energiemodells als Monitoring- und Berichtswerkzeug



Zusammenfassung

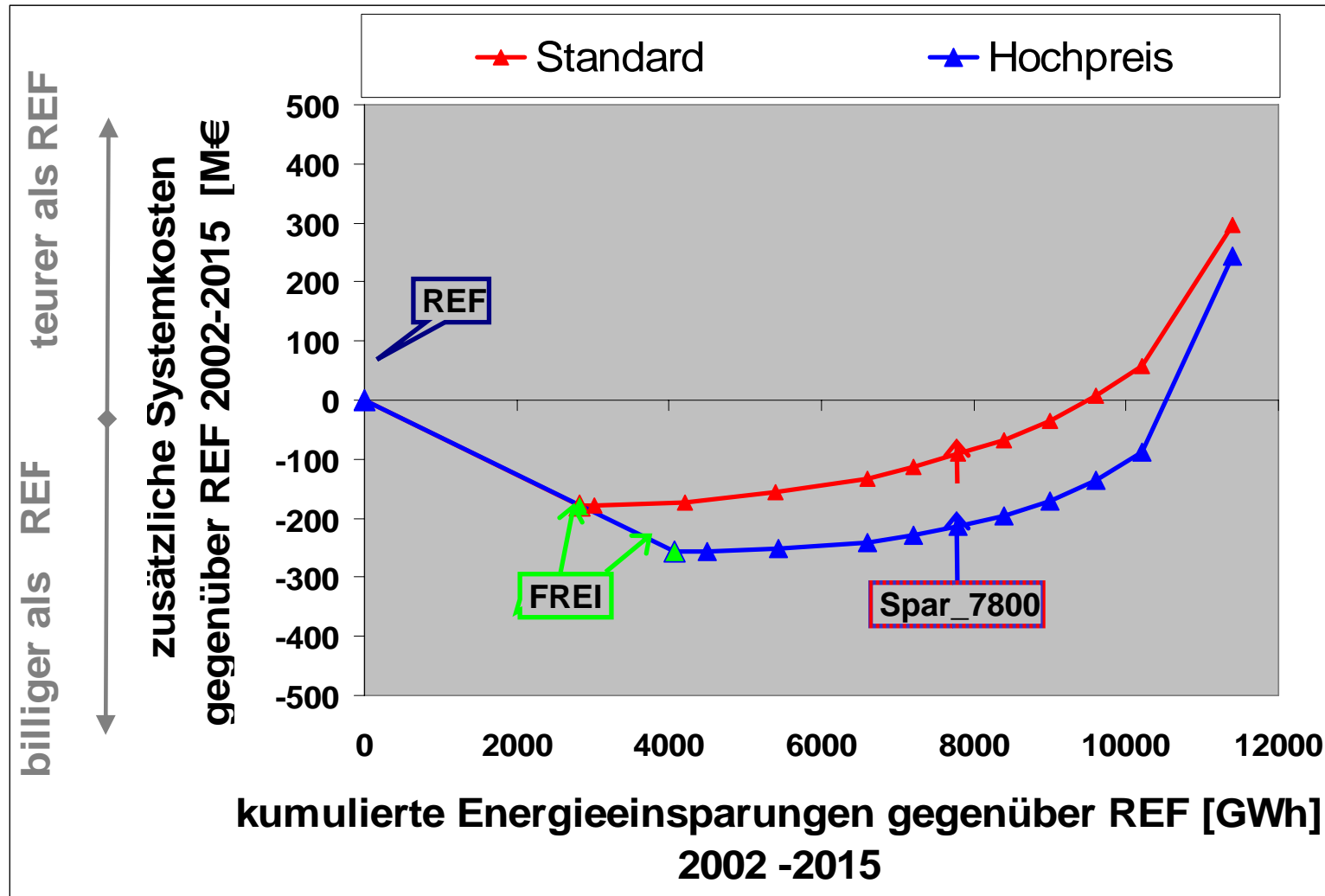
- Energiemodelle können zur Versachlichung der Diskussion konkurrierender Ziele beitragen. Wichtig ist eine gute Visualisierung und Diskussion der Ergebnisse.
- Maßnahmenorientierte Optimierungsmodelle bringen zusätzliche Erkenntnisse
 - Quantitative wirtschaftliche Einsparpotenziale
 - Maßnahmenstabilität
- Solche Modelle erfordern aber auch einen hohen Datenaufwand
- Modelle können für ein effektives Monitoring genutzt werden.
- Wichtig ist eine frühzeitige Einbeziehung aller Entscheidungsträger

Danke
für Ihre Aufmerksamkeit!



Sensitivitätsanalyse: Zusätzlich alle Szenarien mit starkem Energiepreisanstieg („Hochpreis“)

- **Höhere Energieeinsparung im Szenario FREI (mehr Maßnahmen rechnen sich)**
- **Bei gleicher Energieeinsparung höhere Kosteneinsparung (höhere Kosteneinsparung pro eingesparter kWh)**



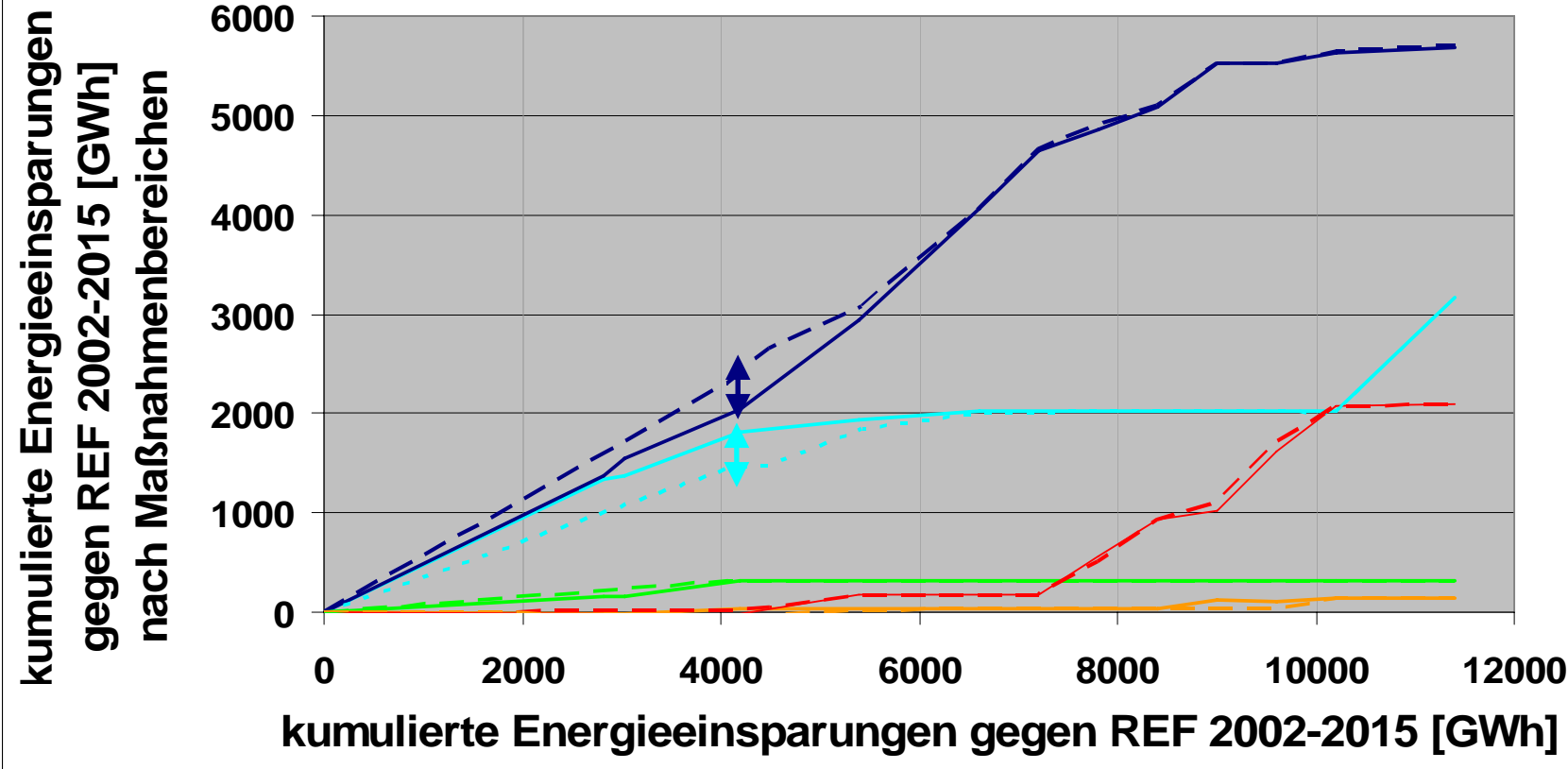
Stabilität der Maßnahmenverteilung?

Geringe Verschiebung:
Maßnahmen am Gebäude vor Maßnahmen an Heizungssystemen



Standard Szenarien: durchgezogene Linien

Hochpreis Szenarien: gestrichelte Linien



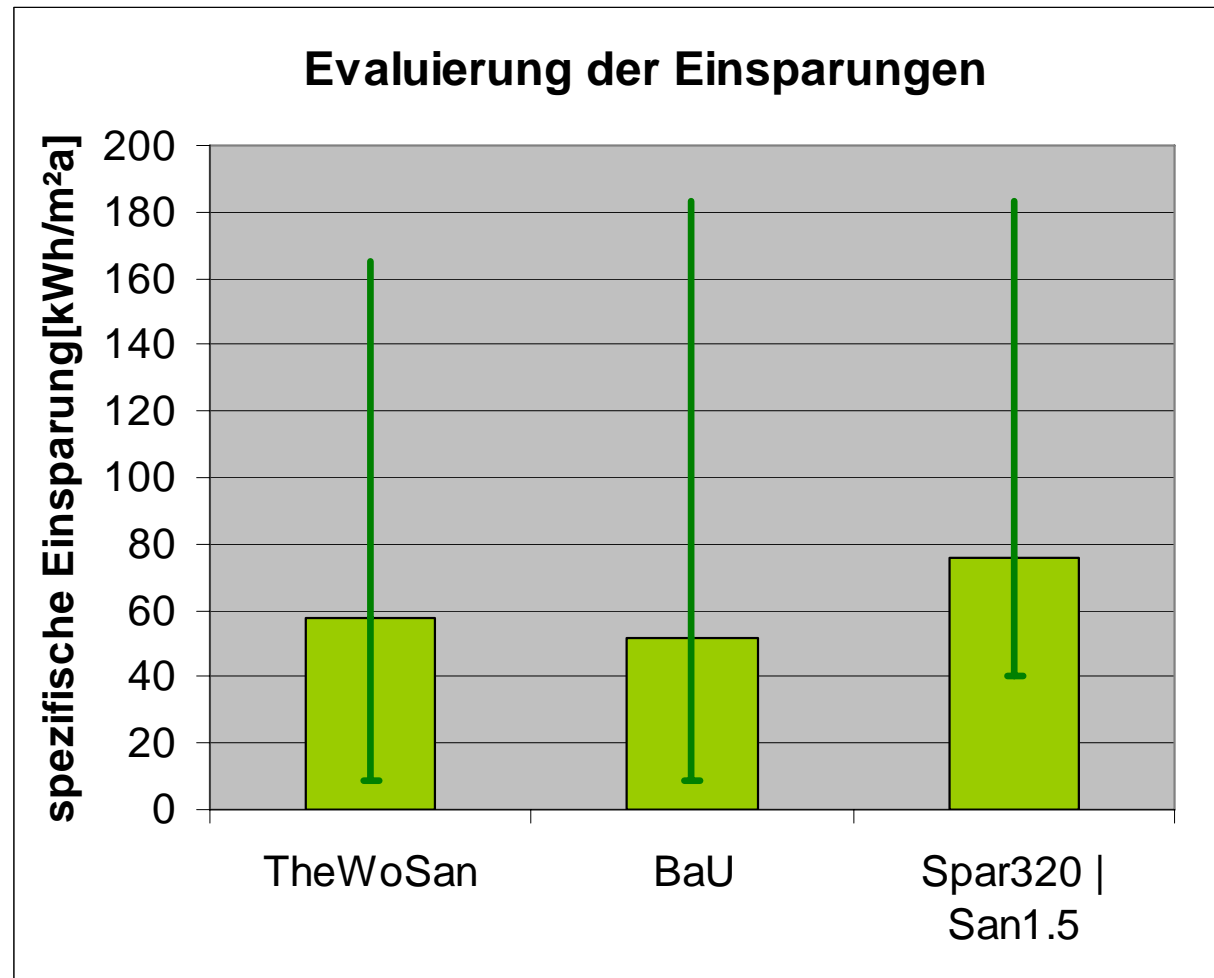
Vergleich mit ThewoSan Upgrade Auswertung

Einsparungen der durchgeführten Sanierungen

• **TheWoSan**: 9 bis 165 kWh/m²,
Mittelwert **58**

• **iPlan BaU**: 9 bis 180 kWh,
Mittelwert **61** kWh/m²a

• **iPlan SPAR 320**: 41 bis 183,
Mittelwert **78** kWh/m²a



Welche Gebäude und Altersklassen werden wann saniert?

Anteil der sanierten Gebäude in jeder Altersklasse (getrennt nach EFH / MFH)

