

# Umweltbilanz von Hightech- und Lowtech-Gebäuden

Laura Tschümperlin<sup>1</sup>, Rolf Frischknecht<sup>1</sup>, Katrin Pfäffli<sup>2</sup>, Marc Schultheiss<sup>3</sup>, Kevin Knecht<sup>3</sup>

<sup>1</sup> treeze GmbH

<sup>2</sup> Architekturbüro K. Pfäffli

<sup>3</sup> s3-engineering

unter Mitarbeit von  
Andreas Edelmann, edelmann energie, Zürich

Fachtagung eco-bau und NNBS  
17. März 2016, Haus des Sports, Ittigen

# Ausgangslage und Fragestellung

- Analyse der Umweltbelastung von 31 Gebäuden gemäss SIA 2040 im Hinblick auf Umweltzielwerte
  - nur 2 Bürogebäude (klassisch)
  - Bei Wohngebäuden keine 2SOL Technik
- Fragestellung:  
Hat der Technisierungsgrad einen Einfluss auf die Höhe der Umweltbelastung?
- Bilanzierung von 4 Gebäuden (Büro/Wohnen) mit hohem beziehungsweise tiefem Technisierungsgrad

# Methodik und Vorgehen

- Belastung ermittelt für die Bereiche Erstellung, Betrieb und gebäudeinduzierte Mobilität
- Drei Indikatoren
  - NEU: Gesamtumweltbelastung, Methode der ökologischen Knappheit
  - Primärenergie nicht erneuerbar
  - Treibhausgasemissionen
- Methodik und Bilanzgrenzen gemäss SIA-Effizienzpfad Energie (SIA 2040)
- Datengrundlage bildet ecoinvent Datenbestand v2.2 beziehungsweise KBOB-Empfehlung 2009/1:2012

# Bilanzierung gemäss SIA 2040

- Erstellung

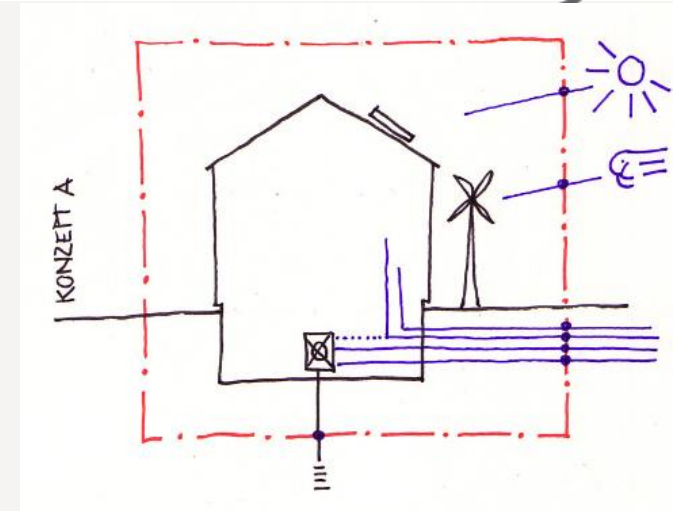
- Bilanzgrenze gemäss Konzept A

- Betrieb

- Heizwärmebedarf
- Warmwasserbedarf
- Strombedarf für Lüftung, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen

- Mobilität

- Gemäss SIA 2039 „Mobilität – Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort“
- Rechenhilfe SIA 2039 um die Grösse UBP ergänzt (ohne Anpassung Korrekturfaktoren)



# Bürogebäude ARE, Ittigen, CH

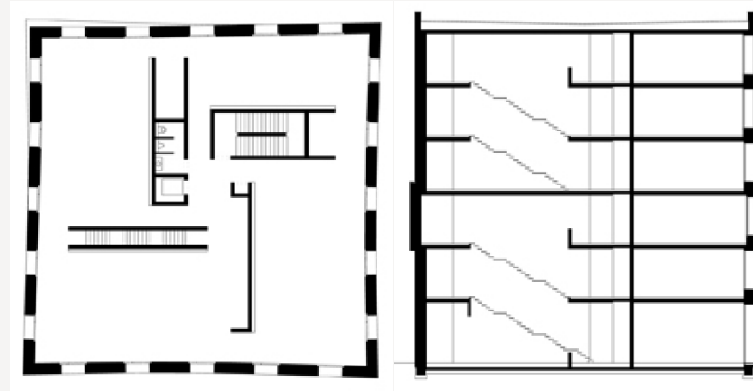


SUSTAINABLE



Art/Nutzung	Bürogebäude
Bauliche Massnahmen	Neubau
Energiestandard/Label	Minergie-P-Eco
Bauart	Mischbau
Energiebezugsfläche m <sup>2</sup>	2'552
Energiebedarf Raumwärme	57 MJ/m <sup>2</sup> a
Baujahr	2012-2013
Heizsystem	Grundwasser-Wärmepumpe, Solarkollektoren
Wärmeverteilung	Fussbodenheizung
Belüftung	Lufttechnische Anlage mit mechanischer Lüftung

# Bürogebäude 2226, Lustenau, AT



Art/Nutzung	Bürogebäude
Bauliche Massnahmen	Neubau
Energiestandard/Label	-
Bauart	Massivbau
Energiebezugsfläche m <sup>2</sup>	3'201
Energiebedarf Raumwärme	0 / 45 MJ/m <sup>2</sup> a *)
Baujahr	2013
Heizsystem	keines
Wärmeverteilung	keine
Belüftung	Lüftungsklappen, CO <sub>2</sub> und Temperaturgesteuert

\*) : Strombedarf für Beleuchtung, sichert im Bedarfsfall die Raumwärme

# Bürogebäude HPZ, ETH Science City, Zürich, CH



Art/Nutzung	Bürogebäude
Bauliche Massnahmen	Sanierung
Energiestandard/Label	-
Bauart	Massivbau
Energiebezugsfläche m <sup>2</sup>	2'780
Energiebedarf Raumwärme	346 MJ/m <sup>2</sup> a
Sanierung	2011
Heizsystem	Anergienetz Science City ETHZ
Wärmeverteilung	Hepta-Paneelen, Airboxen
Belüftung	Dezentrale Zuluft (Airboxen), Zentrale Abluft (Hepta-Paneelen)

# Mehrfamilienhaus 2SOL, Witikon, CH



Art/Nutzung	Wohngebäude
Bauliche Massnahmen	Neubau
Energiestandard/Label	-
Bauart	Massivbau
Energiebezugsfläche m <sup>2</sup>	3'112
Energiebedarf Raumwärme	92 MJ/m <sup>2</sup> a
Baujahr	2013-2014
Heizsystem	Erdsonden-Wärmepumpe, Hybridkollektoren
Wärmeverteilung	Fussbodenheizung
Belüftung	Lufttechnische Anlage mit mechanischer Lüftung



# Spezifische Annahmen

- Bürogebäude ARE, Ittigen
  - Schweizer Strommix (obwohl Bezug zertifizierter Strom)
  - Defaultwerte für Strombedarf Lüftung und Betriebseinrichtungen/Beleuchtung
  - Sensitivitätsanalyse: Daten KBOB-Empfehlung 2009/1:2014
- Bürogebäude 2226, Lustenau (AT)
  - Schweizer Strommix (obwohl in Österreich)
  - Defaultwerte für Strombedarf Betriebseinrichtungen, Lüftung reduziert (auf 75%), Beleuchtung erhöht (150%)
  - Sensitivitätsanalyse: reale Nutzung (inkl. Cafeteria und realer Strombedarf gemittelt der Jahre 2014/2015)

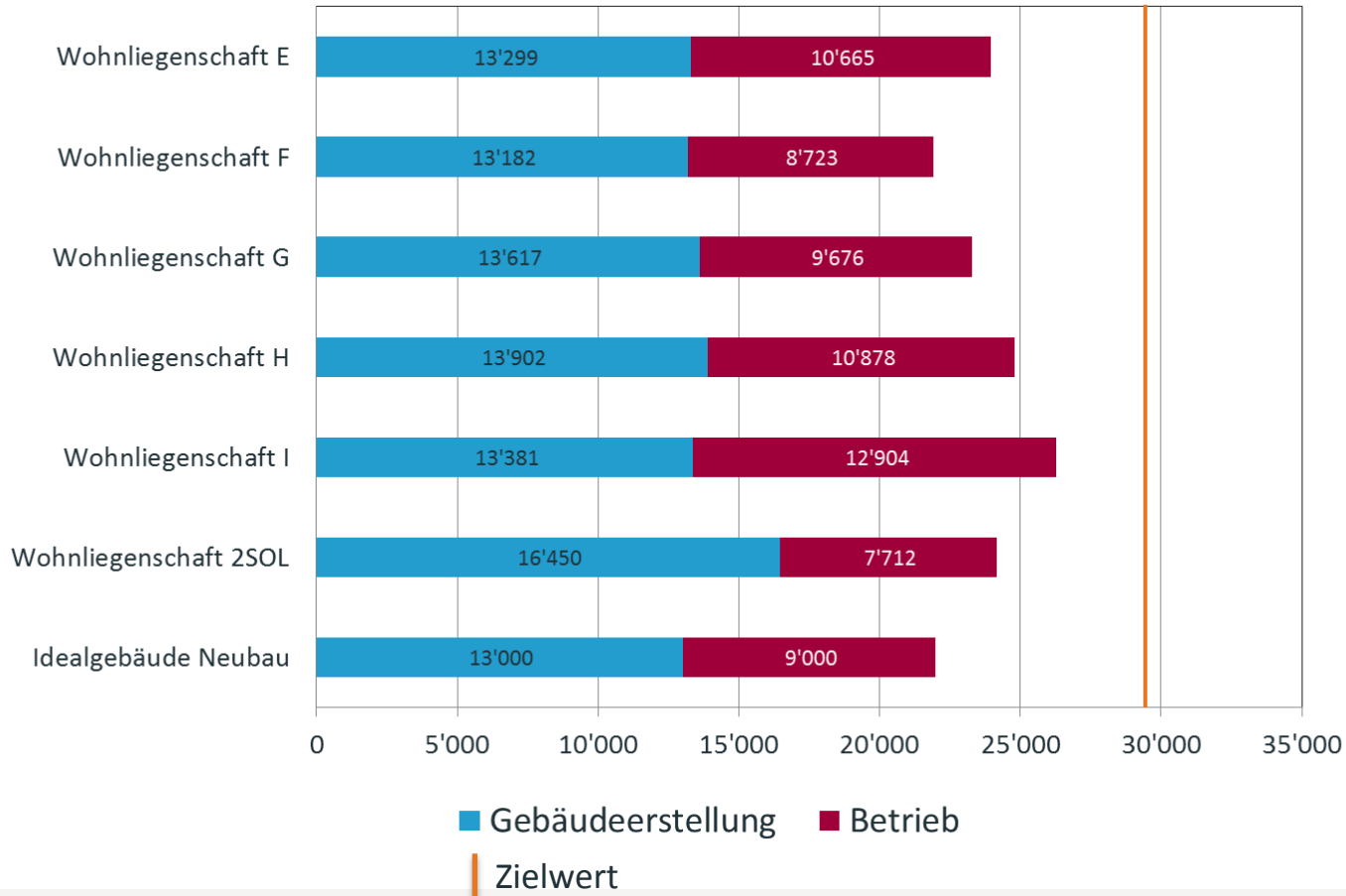
# Spezifische Annahmen II

- HPZ Zentralgebäude, ETH Science City
  - Anergienetz (Wärme/Kälte) detailliert modelliert
  - Lüftung und Wärmeabgabe (Airboxen, Lüftungskanäle, Heptapaneelen) detailliert modelliert
  - Defaultwerte für Strombedarf Lüftung und Betriebseinrichtungen/Beleuchtung
  - Schweizer Strommix (obwohl Bezug zertifizierter Strom)
- Mehrfamilienhaus 2SOL, Witikon
  - Schweizer Strommix (obwohl Bezug zertifizierter Strom)
  - Komponenten Wärmeerzeugung detailliert modelliert (nicht Defaultwerte)

# Ergebnisse Neubau Wohngebäude



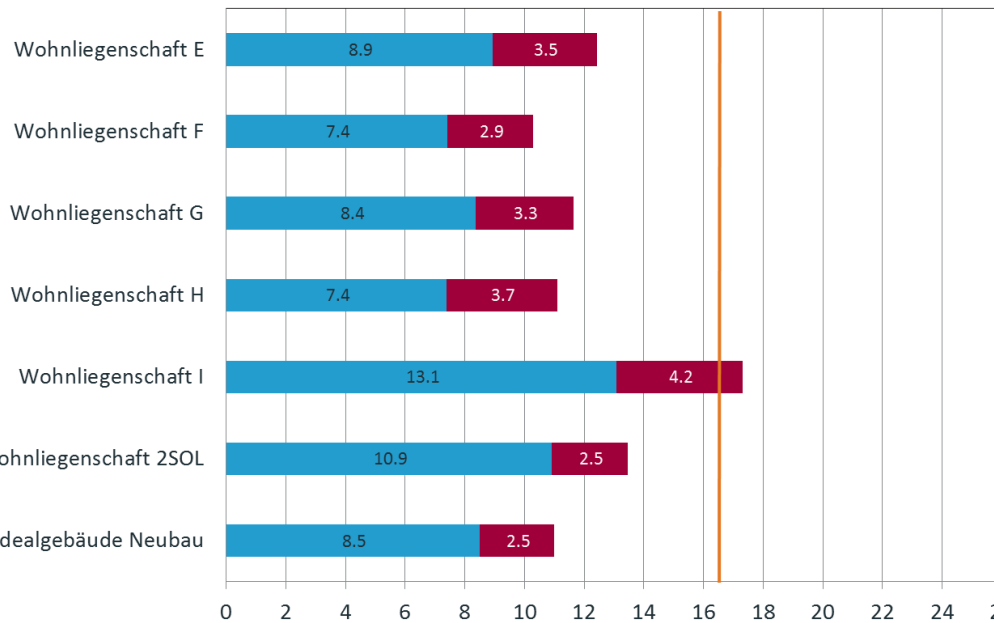
Gesamtumweltbelastung in UBP/m<sup>2</sup>a



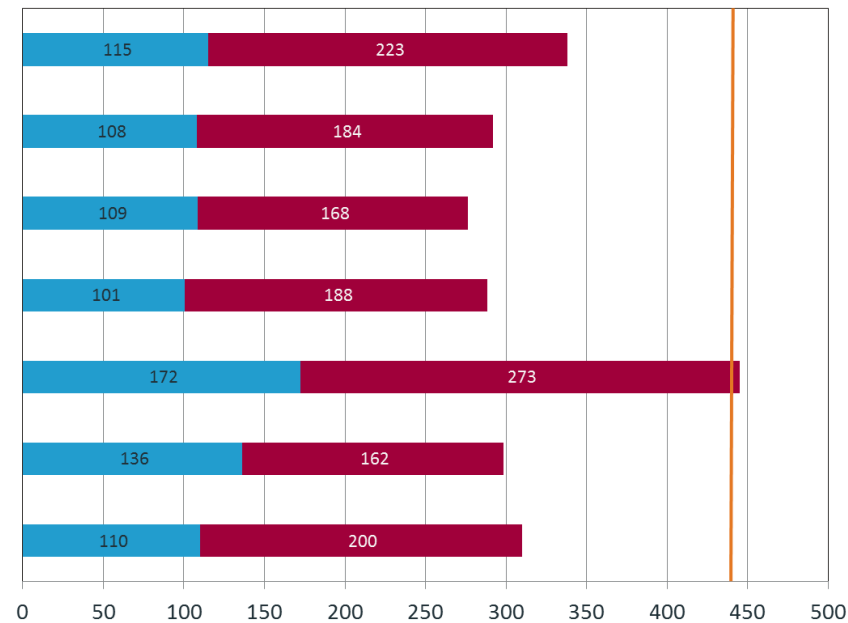
# Ergebnisse Wohngebäude



Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a



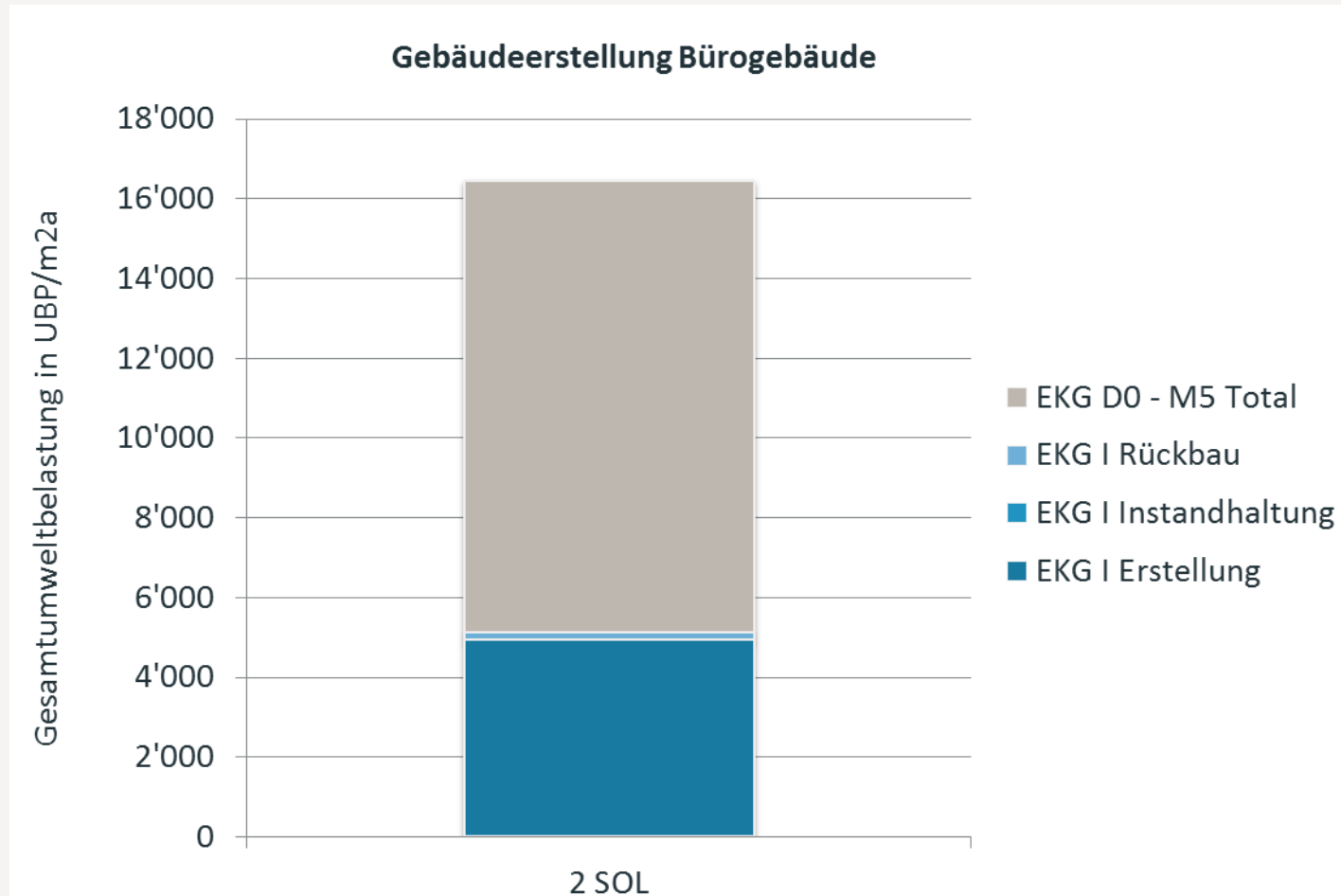
Nicht erneuerbare Primärenergie in MJ/m<sup>2</sup>a



■ Gebäudeerstellung ■ Betrieb

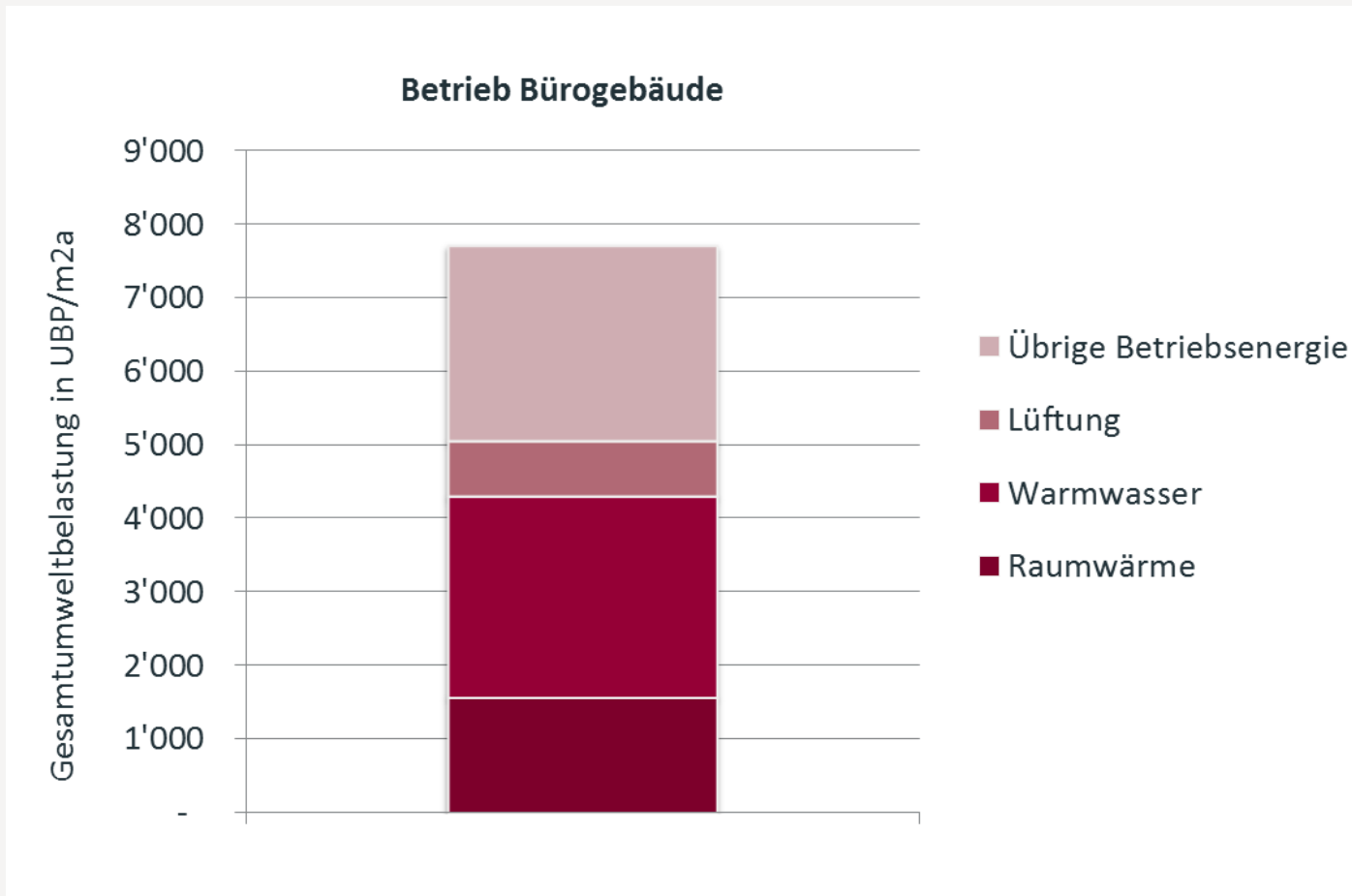
┆ Zielwert

# Anteil Gebäudetechnik an Erstellung Wohngebäude 2SOL



# Detailanalyse

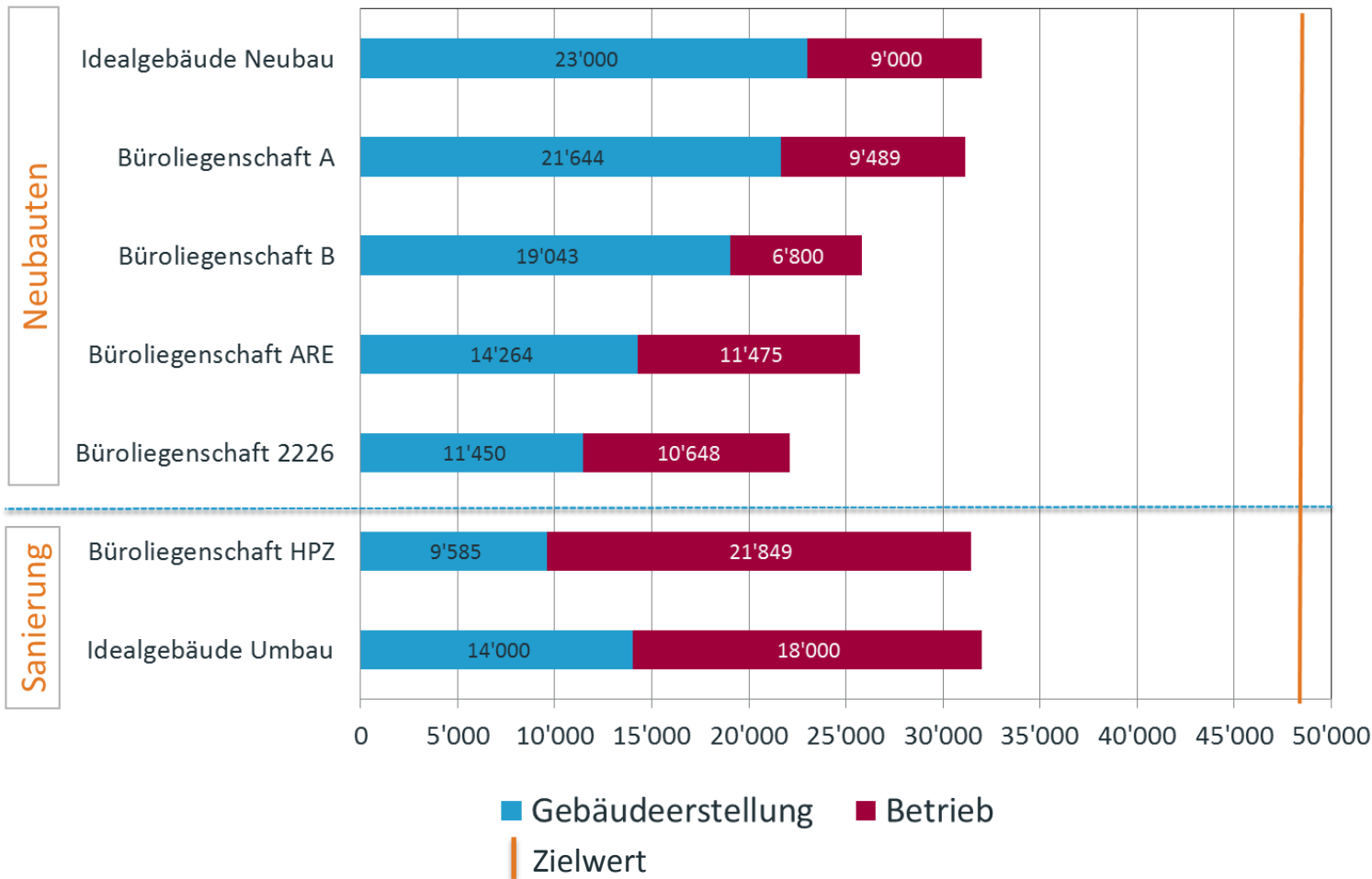
## Betrieb Wohngebäude 2SOL



# Ergebnisse Bürogebäude



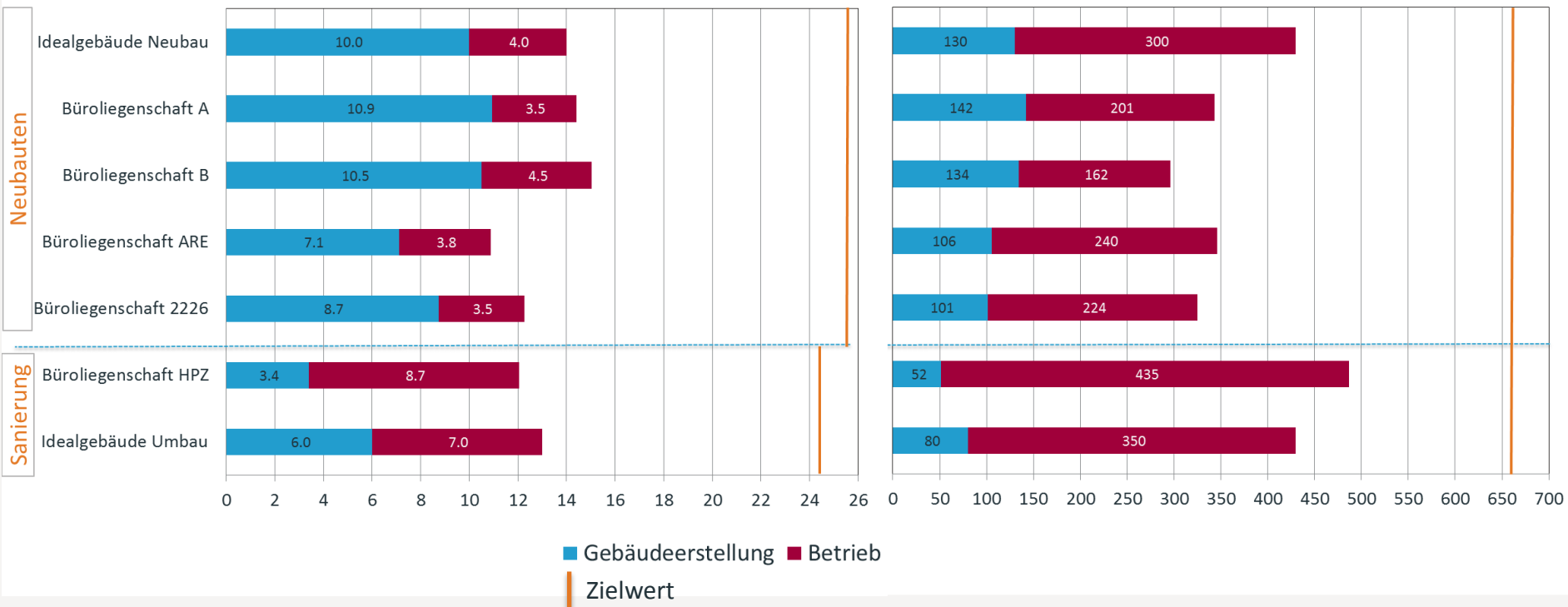
Gesamtumweltbelastung in UBP/m<sup>2</sup>a



# Ergebnisse Bürogebäude

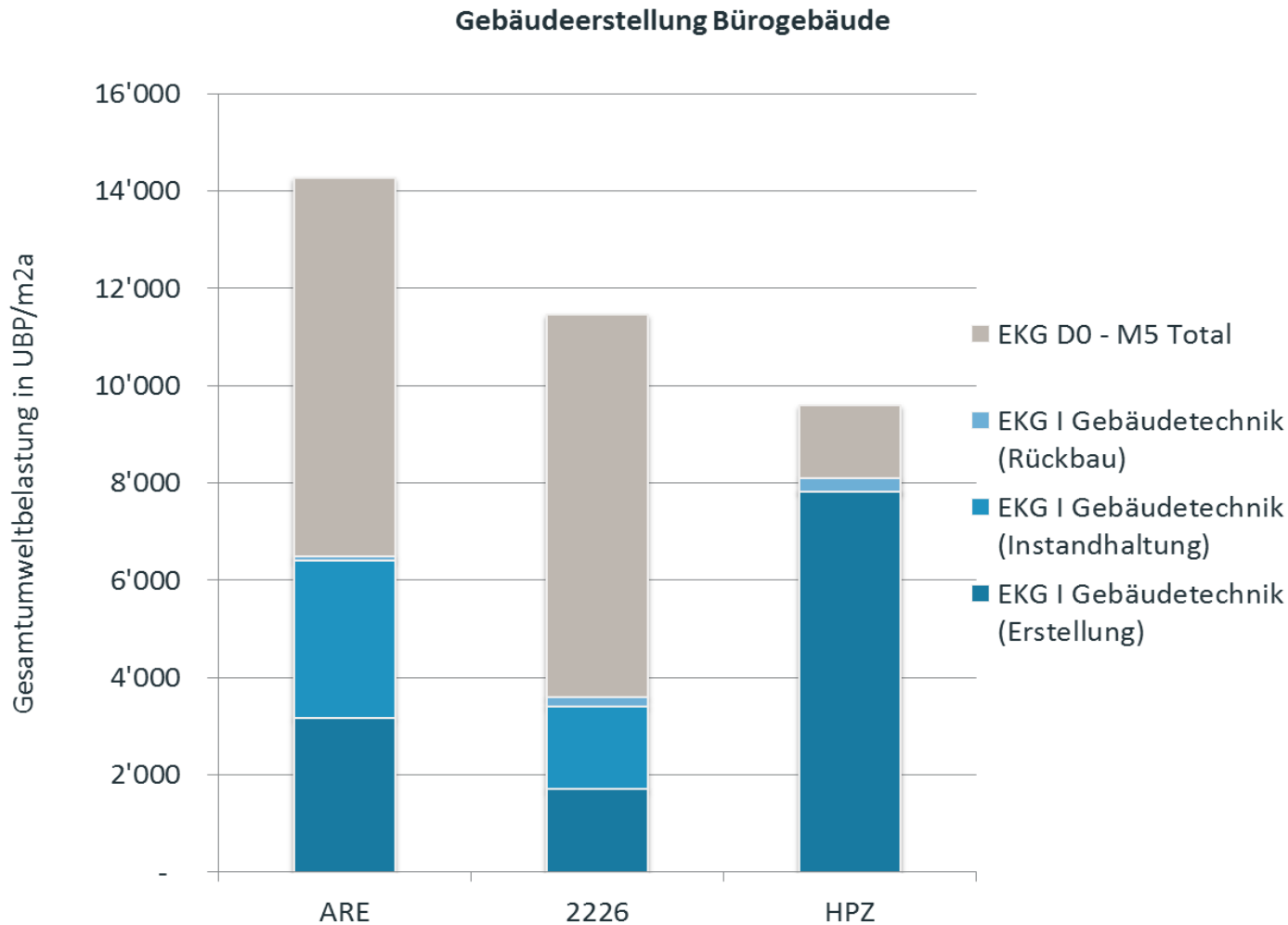
Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a

Nicht erneuerbare Primärenergie in MJ/m<sup>2</sup>a

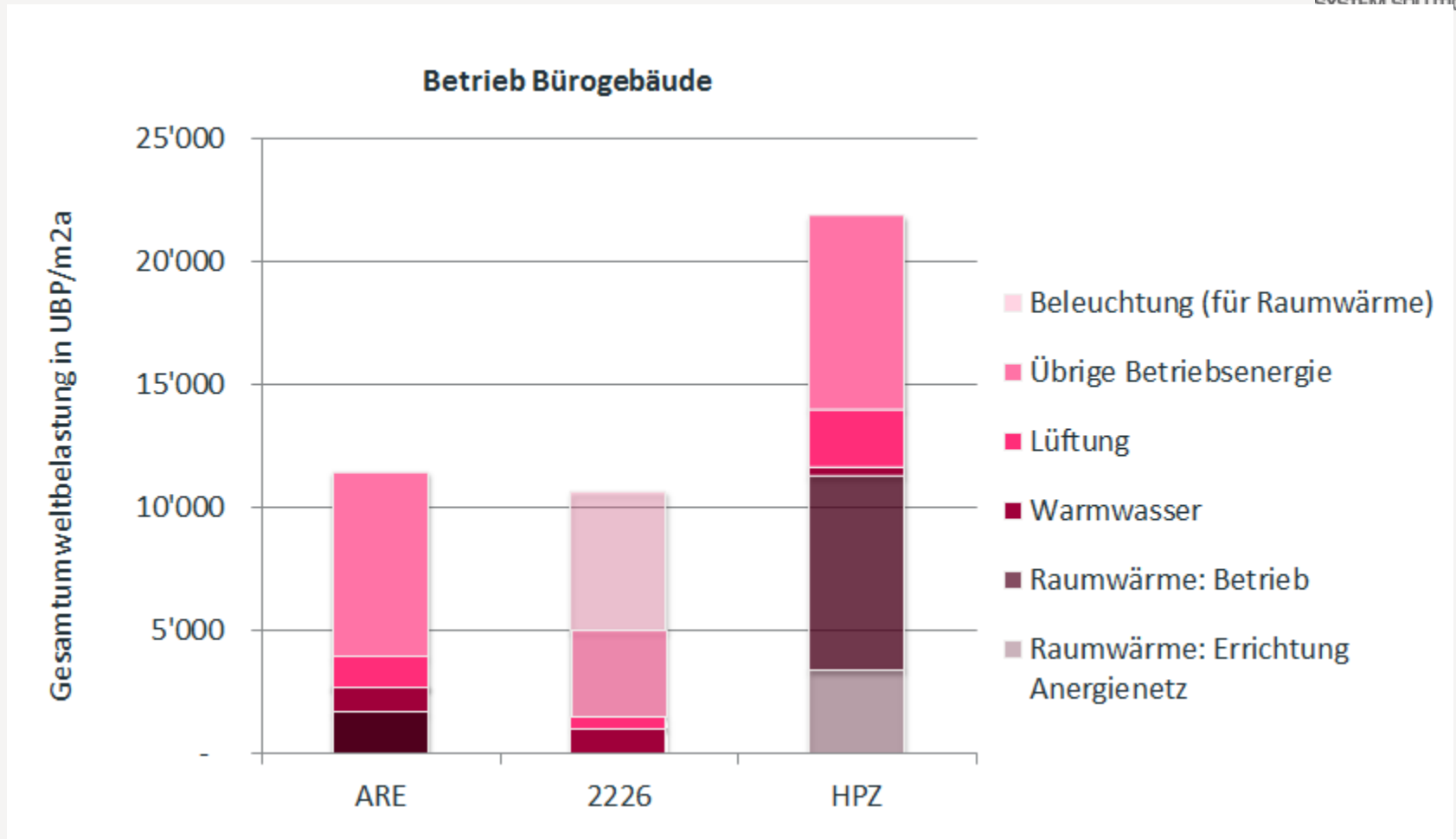




# Anteil Gebäudetechnik an Erstellung Bürogebäude



# Detailanalyse Betrieb Bürogebäude



# Zusammenfassung

- Alle untersuchten Gebäude sind nahe oder unter den SIA 2040 Richtwerten
- Minergie-P-Eco Gebäude und Gebäude mit reduzierter Gebäudetechnik unterschreiten die SIA 2040 Richtwerte deutlich
- Anergienetz kann Zielwerverreichung unterstützen, insbesondere bei Wärme- und Kältebedarf
- Mehraufwendungen in der Erstellung des 2SOL Wohnhauses können dessen tiefe Umweltauswirkungen im Betrieb nicht bzw. knapp kompensieren

# Folgerungen

- Wege über mehr Gebäudetechnik (z.B. Minergie-P-Eco: ARE) als auch über eine stark reduzierte Gebäudetechnik (z.B. 2226) können zielführend sein
- Gebäudetechnik und erneuerbare Energien sind kein Freipass für hohe Raumwärmebedarfe
- Optimum des Aufwands Erstellung (Dämmen, Gebäudetechnik) und Betrieb (Raumwärme) projektspezifisch mit Ökobilanzen (SIA 2040) eruieren

# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

## **Kontakt:**

Rolf Frischknecht

[frischknecht@treeze.ch](mailto:frischknecht@treeze.ch)

## **Verdankung:**

Finanzierung: Bundesamt für Energie, Bundesamt für Umwelt (Abteilung Wald, Sektion Konsum und Produkte)

Mitarbeit: Andreas Edelman, edelman energie (Datenerhebung Bürogebäude ARE)