Gasmotorwärmepumpen: Potenzial zur Energiewende in Deutschland auf Basis der Erfahrungen aus Japan

Remagen, 28. Mai 2015

Prof. Dr.-Ing. Jochen Arthkamp

Technische Fachhochschule Georg Agricola zu Bochum

TFH Technische Fachhochschule Georg Agricola zu Bochum

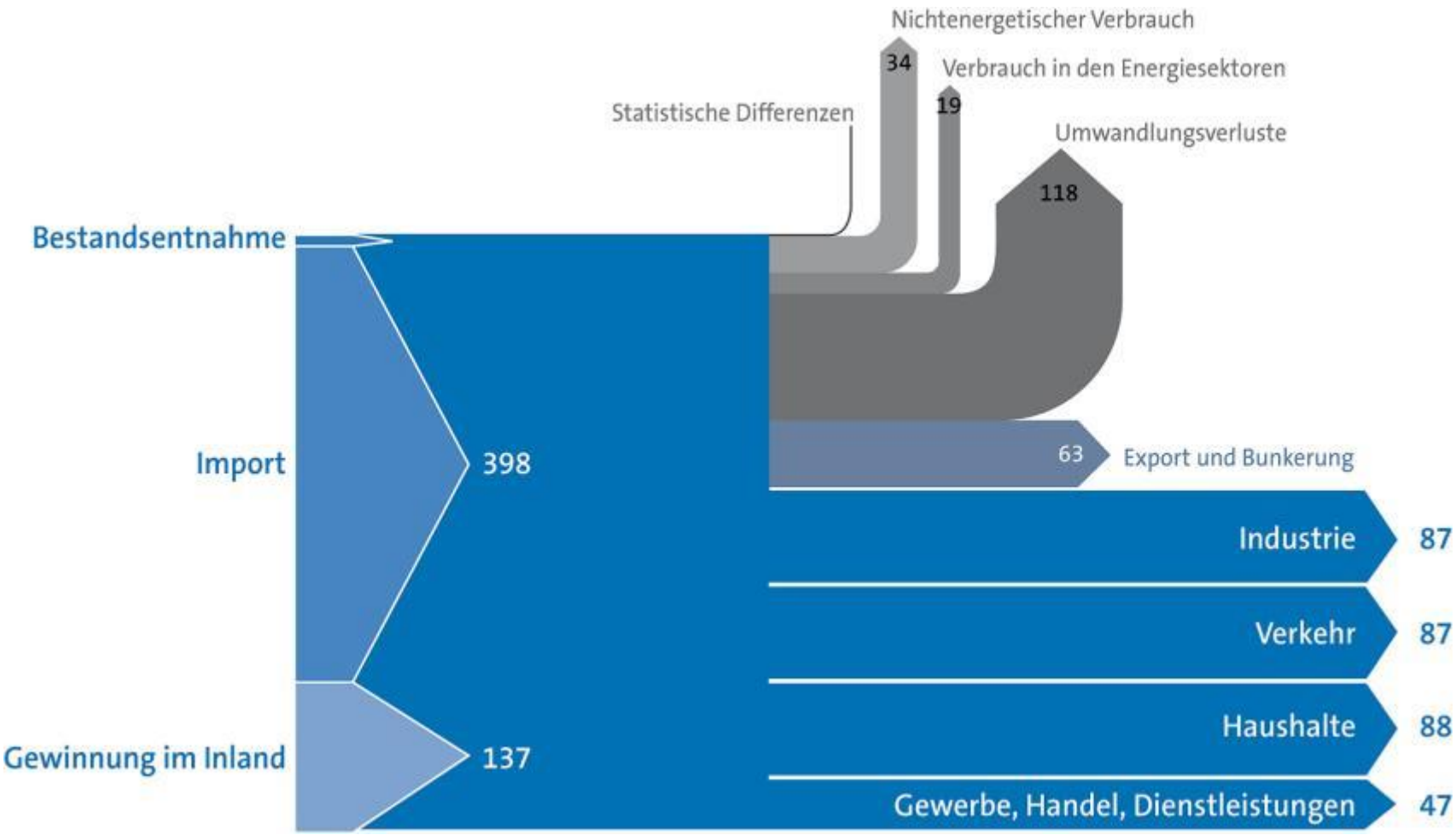
- Maschinenbau
- Verfahrenstechnik
- Elektrotechnik
- Geoingenieurwesen

- Vollzeit
- dual
- berufsbegleitend

Inhalte

- Energiebilanzen Deutschland und Japan
- Herausforderungen an die japanische Energieversorgung
  - Wende
- Kooperation Staat, Gerätehersteller, Energieversorger
- Wettbewerb und Vermarktung
- Herausforderungen in Japan
- Herausforderungen in Deutschland
- Schlussfolgerungen
  - Möglichkeiten mit dem Produkt Gasmotorwärmepumpe
  - Weitere Schritte

Energiebilanz Deutschland



Energiewende in Deutschland

- Aufgaben
  - Ersetzen von Kernkraftwerken
  - Steigerung der Energieeffizienz
  - Energieeinsparungen
  - zunehmender Anteil regenerativer Energieträger

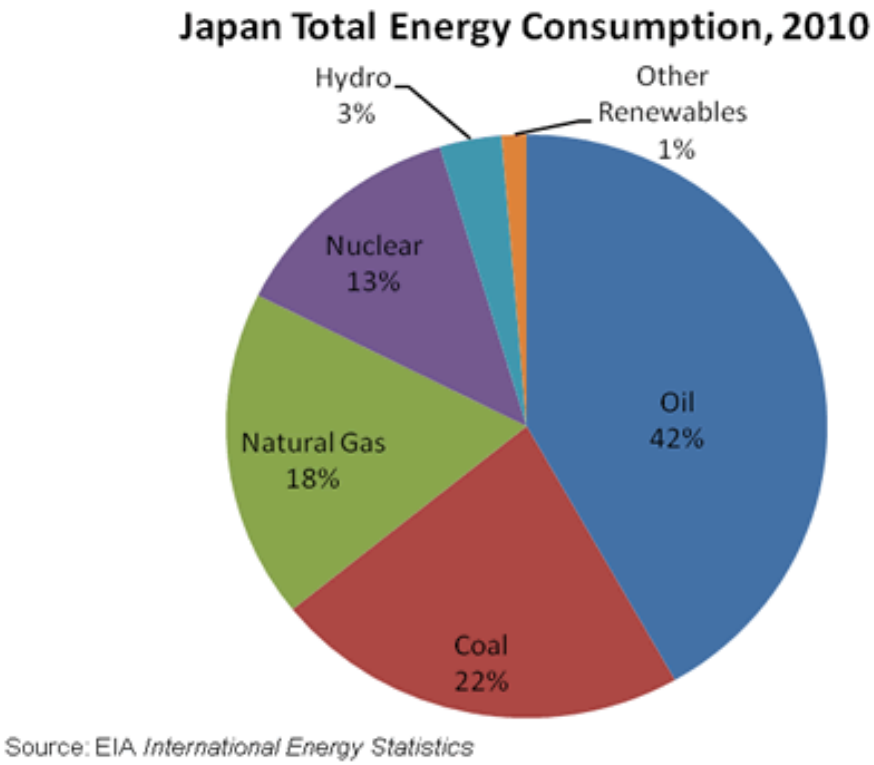
- Herausforderungen
  - Energiemengenproduktion
  - Leistung jederzeit verfügbar halten
  - Nachhaltigkeit
  - Umweltverträglichkeit
  - Kosten

Energiewende in Japan vor Fukushima

- Aufgaben
  - Zuverlässige Energieversorgung von Inseln
  - Wirtschaftliche Energieversorgung
  - Energiespeicherung
  - Energieeinsparungen

- Herausforderungen
  - Hoher und steigender Energiebedarf für Kühlung/Klimatisierung
  - Elektrische Netze an der Leistungsgrenze
  - Geringe eigene Energieressourcen

Energiemix Japan und Deutschland



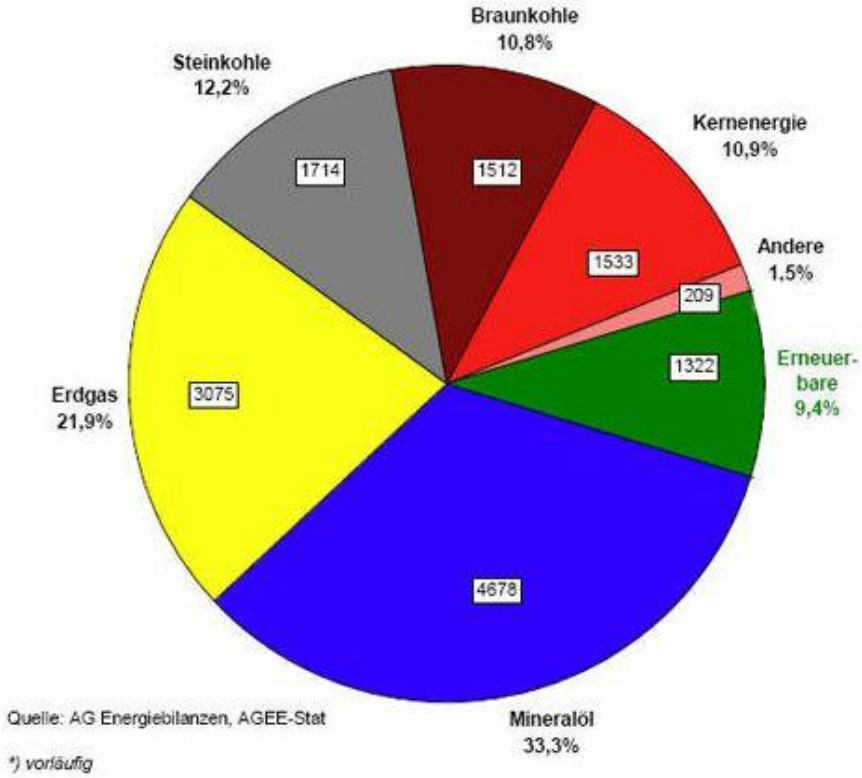


Abb.: IEA/ AG Energiebilanzen

Brutto-Stromerzeugung 2014

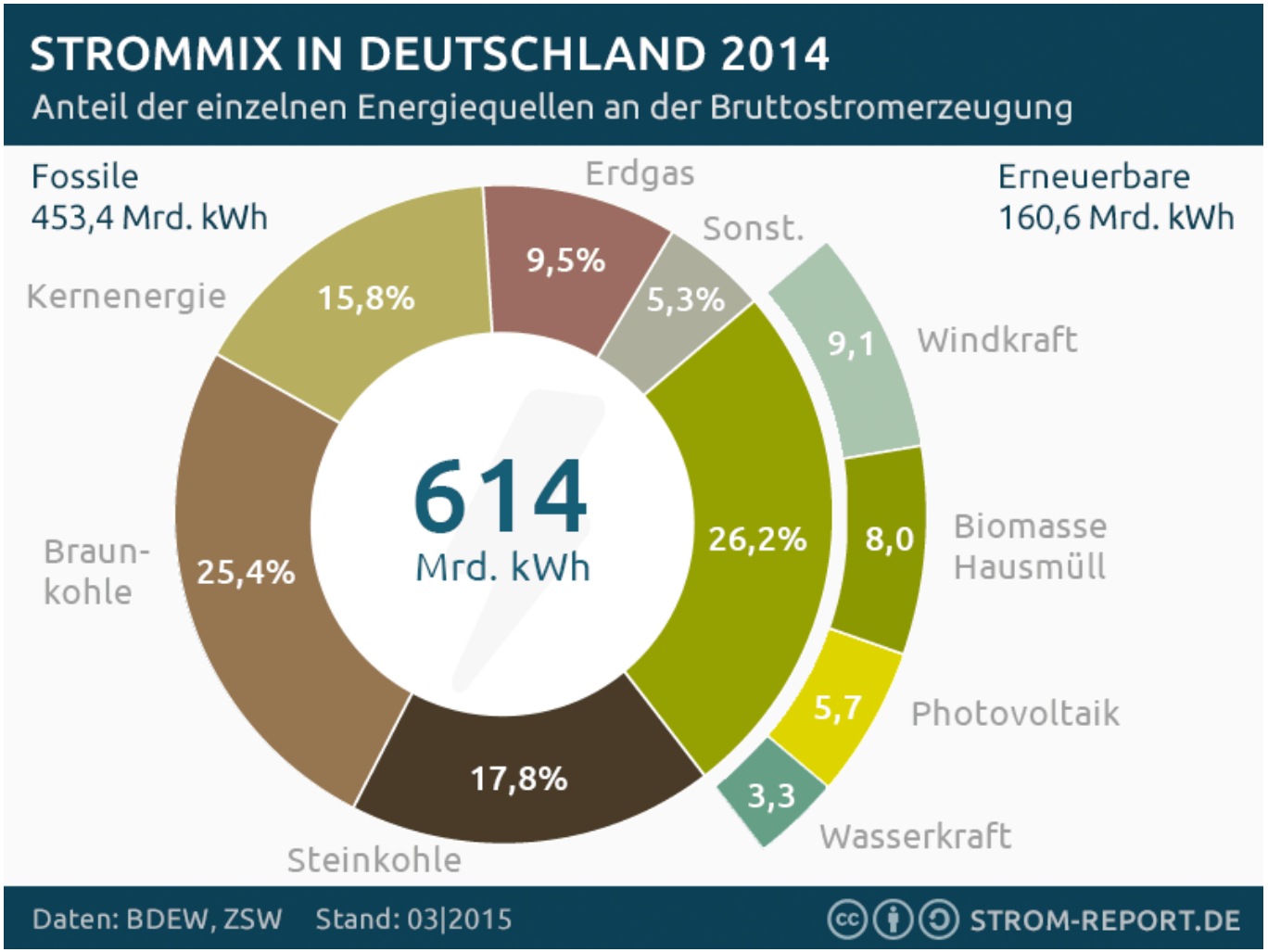


Abb.: strom-report.de

Elektrischer Strom

- **+**
  - mit vielen Techniken und Energieträgern erzeugbar
  - universell einsetzbar
  - HOHER EXERGIEWERT
    (2. Hauptsatz der Thermodynamik)

- **-**
  - vielfach unter hohen Verlusten produziert
  - Gleichzeitigkeit Produktion/Bedarf
    bei regenerativen Quellen
  - Kosten
  - Speicherung schwierig und teuer
  - SCHLECHTER SPEICHERWERT
    (neuer Hauptsatz?)

Unterangebot

Überangebot

Gleichzeitigkeit zwischen Angebot und Verbrauch

+

=

?

Abb.: wetter.net; hallertau.info; strassenweb.de

Bewertung von Energie

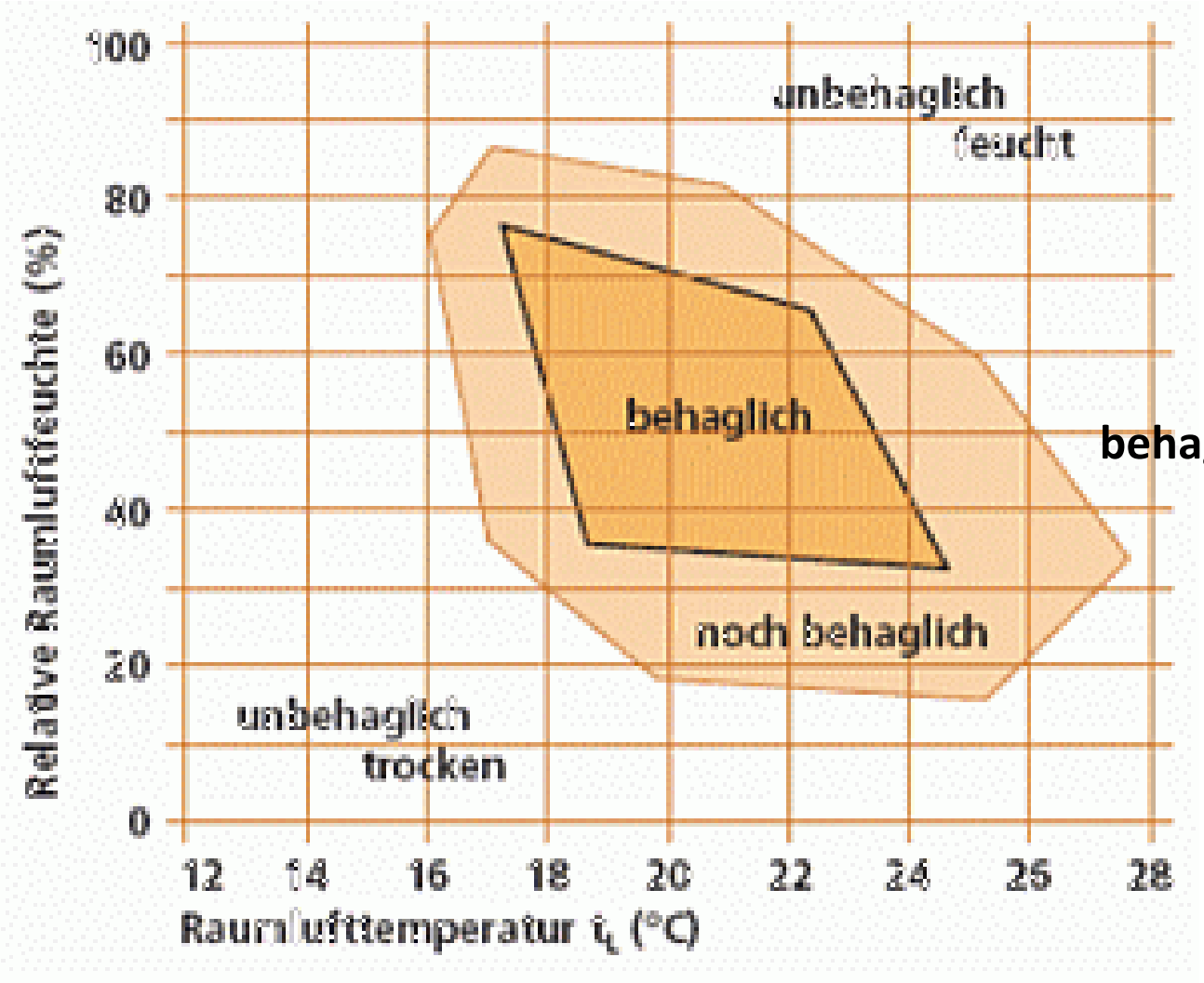
- Vergangenheit
  - räumlich begrenzt
  - zeitlich begrenzt
  - Menge begrenzt
- Gegenwart
  - jederzeit verfügbar
  - zentral
- Zukunft
  - erneuerbar
  - speicherbar
  - dezentral
- Immer
  - verfügbar
  - bezahlbar

Abb.: Moin Energie

Energiespeicher

Abb.: Touristik Dörzbach

Behaglichkeitsbereich des Menschen

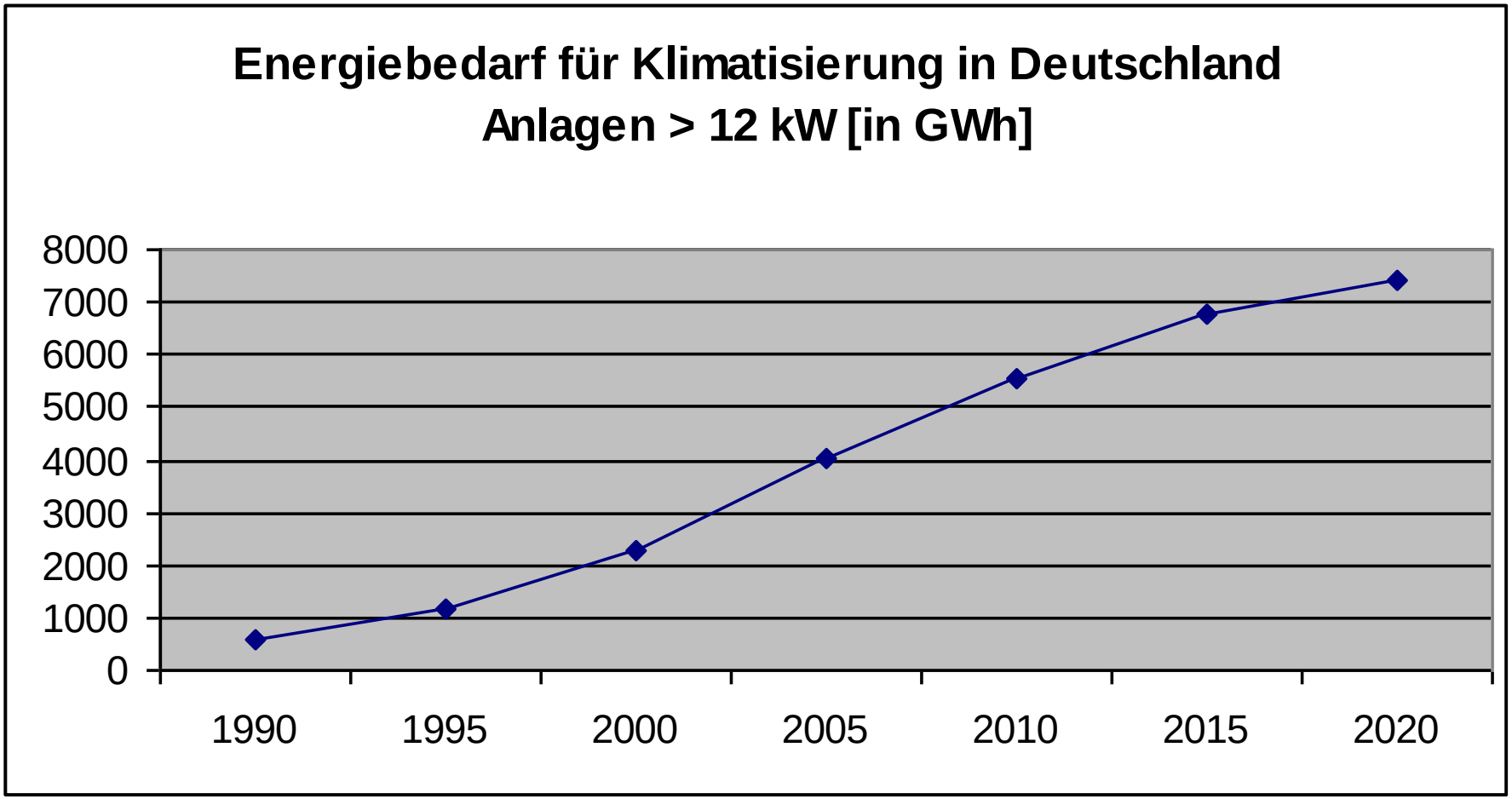


behaglich

Abb.: m+p

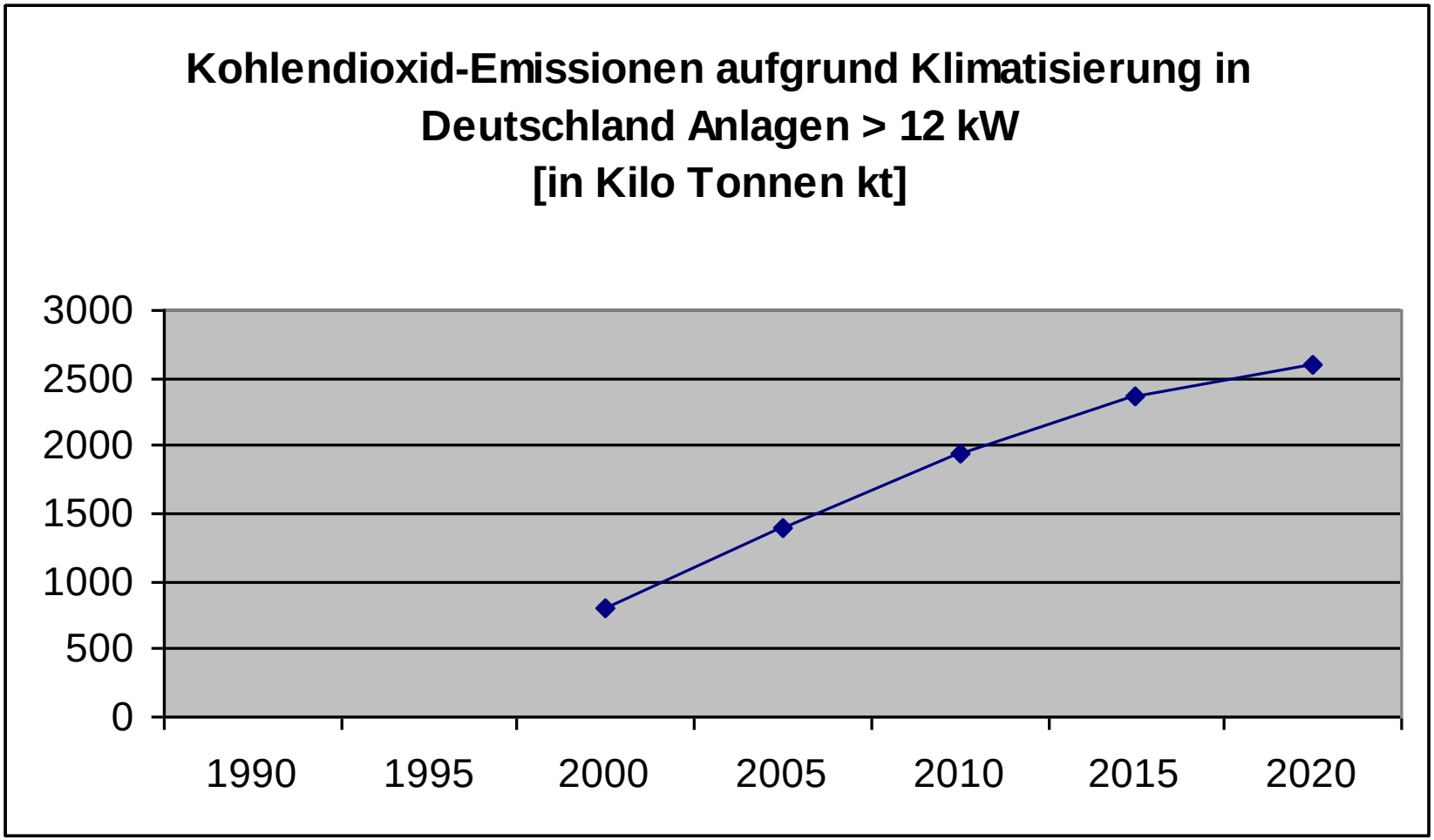
Beheizung, Kühlung, Belüftung

Energiebedarf der Klimatisierung In Deutschland



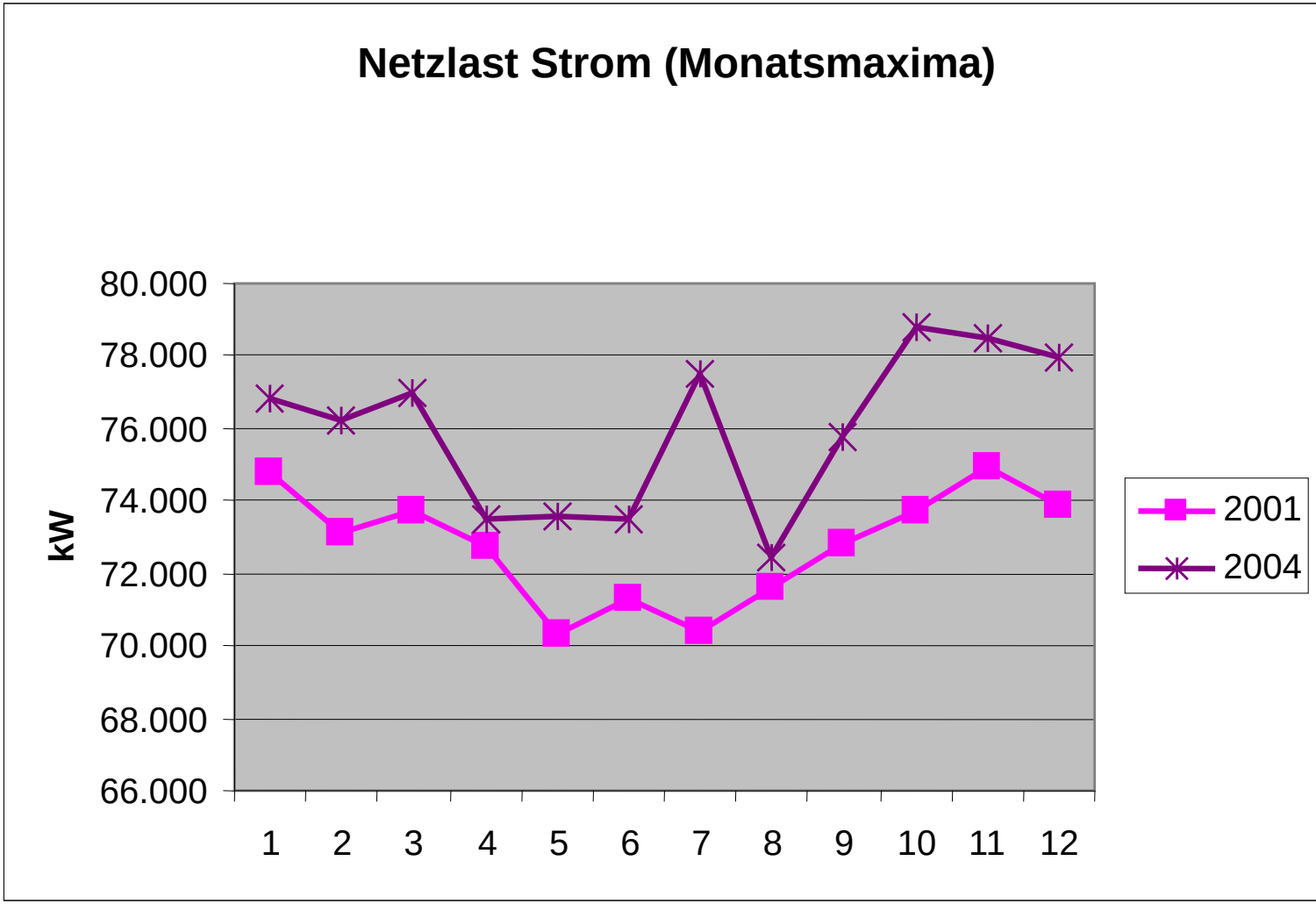
Quelle: Directorate-General Transportation-Energy (DGTREN) of the Commission of the E.U., April 2003

CO_2-Emissionen aus der Klimatisierung in Deutschland

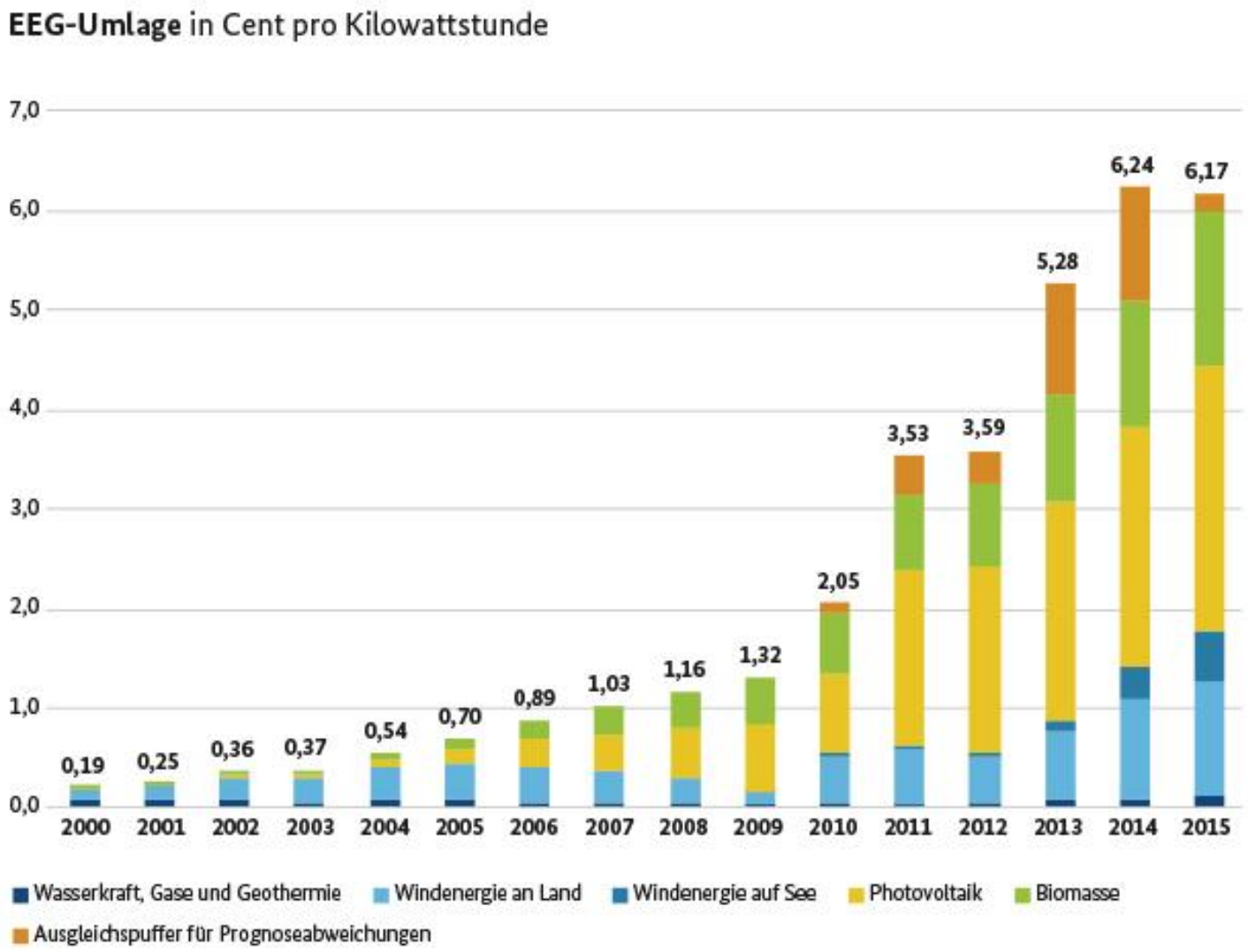


Quelle: Directorate-General Transportation-Energy (DGTREN) of the Commission of the E.U., April 2003

Zunehmende Belastung elektrischer Netze auch in Deutschland



EEG-Umlage


EEG-Umlage in Cent pro Kilowattstunde
7,0
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
0,19
0,25
0,36
0,37
0,54
0,70
0,89
1,03
1,16
1,32
2,05
3,53
3,59
5,28
6,24
6,17
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
Wasserkraft, Gase und Geothermie
Windenergie an Land
Windenergie auf See
Photovoltaik
Biomasse
Ausgleichspuffer für Prognoseabweichungen

Herausforderung in Japan

- Heiße, schwüle Sommer
- Hoher Energiebedarf für Klimatisierung
- Wirkungsgrade thermischer Kraftwerke im Sommer begrenzt
- Elektrische Netze und Speicher an der Belastungsgrenze

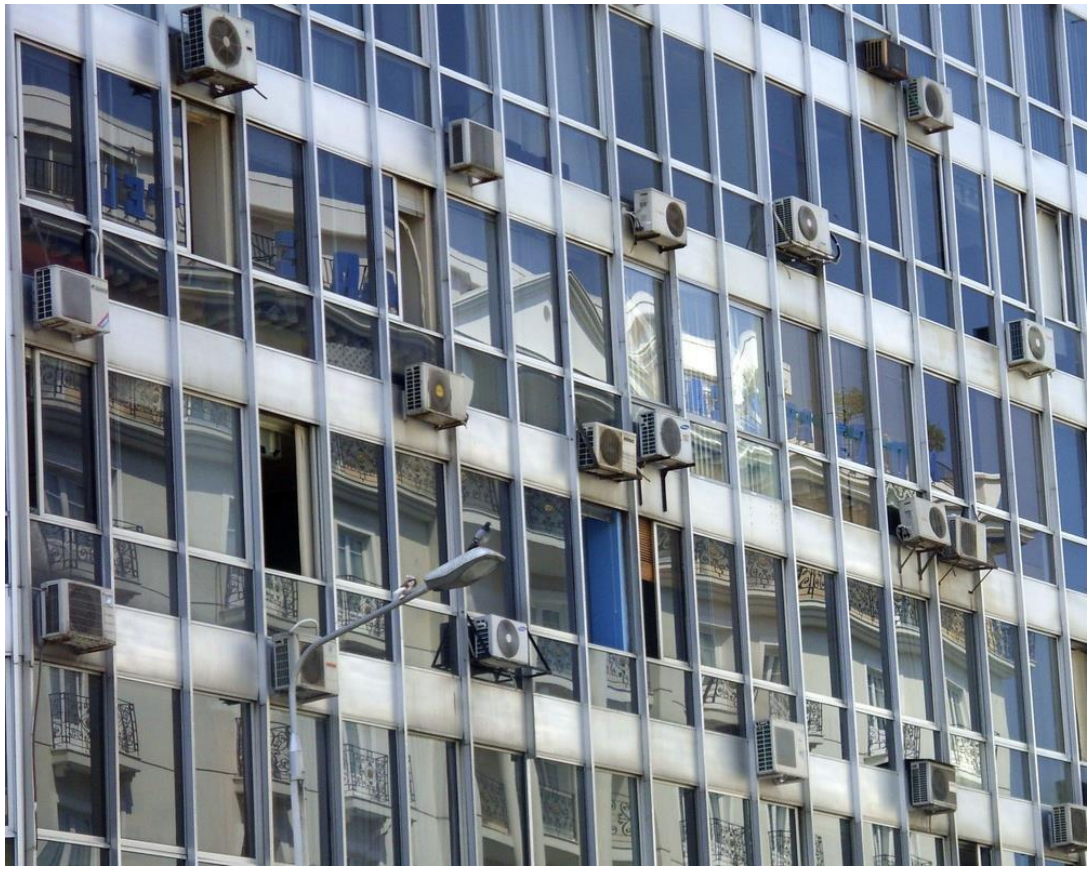


Abb.: Christian Lundbeck

Energiebedarf für Kälte/Klimatisierung

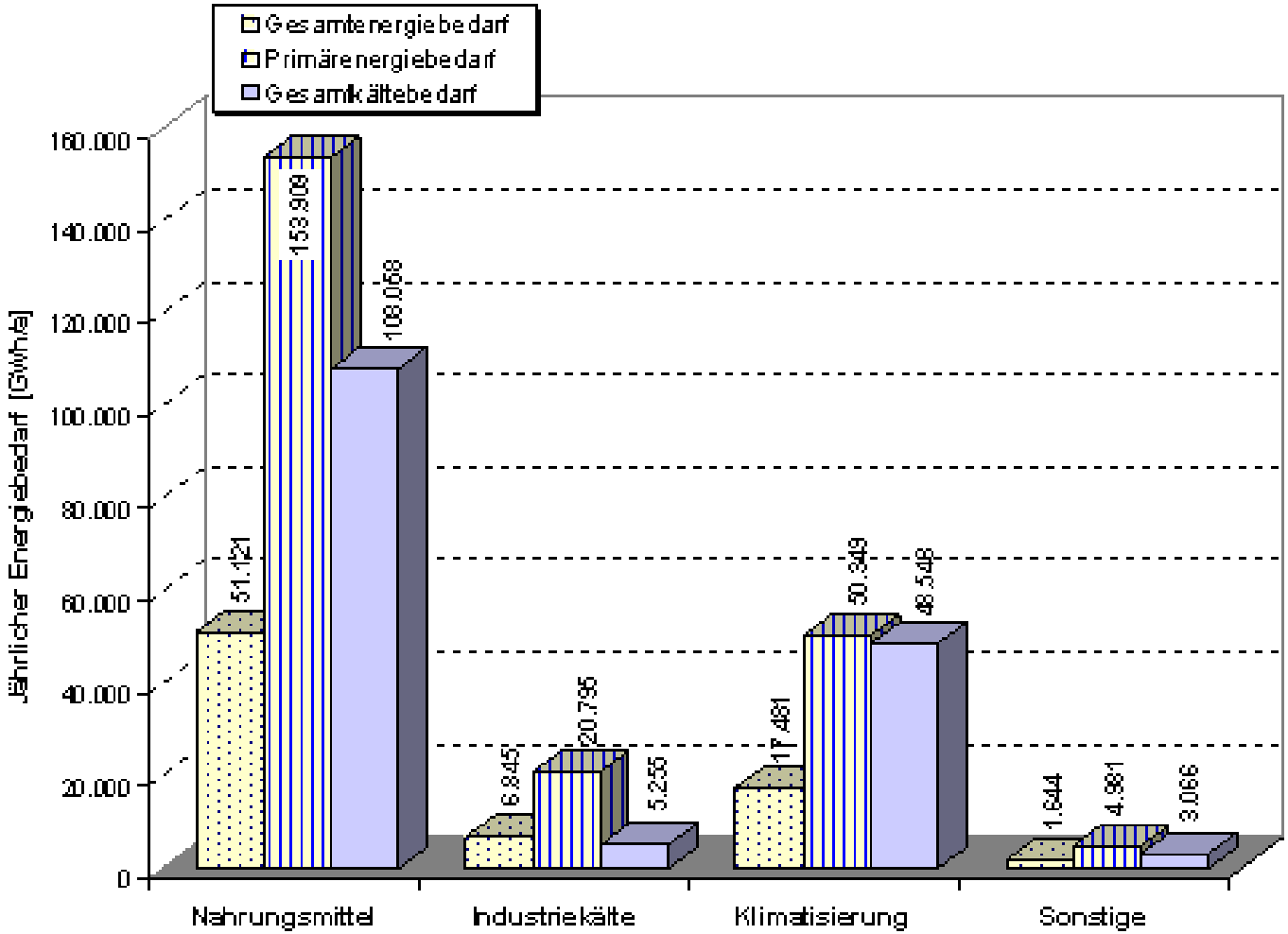


Abb.: DKW

Lösungsansatz in Japan

- Austausch des elektrischen Antriebs durch Gasmotor
- Gemeinsame Basisentwicklung
  - Japanischer Staat
  - Gerätehersteller
  - Energieversorger
- Weiterentwicklung der Gerätehersteller
- Markteinführung durch konkurrierende Gerätehersteller
- Vertrieb durch Energieversorger

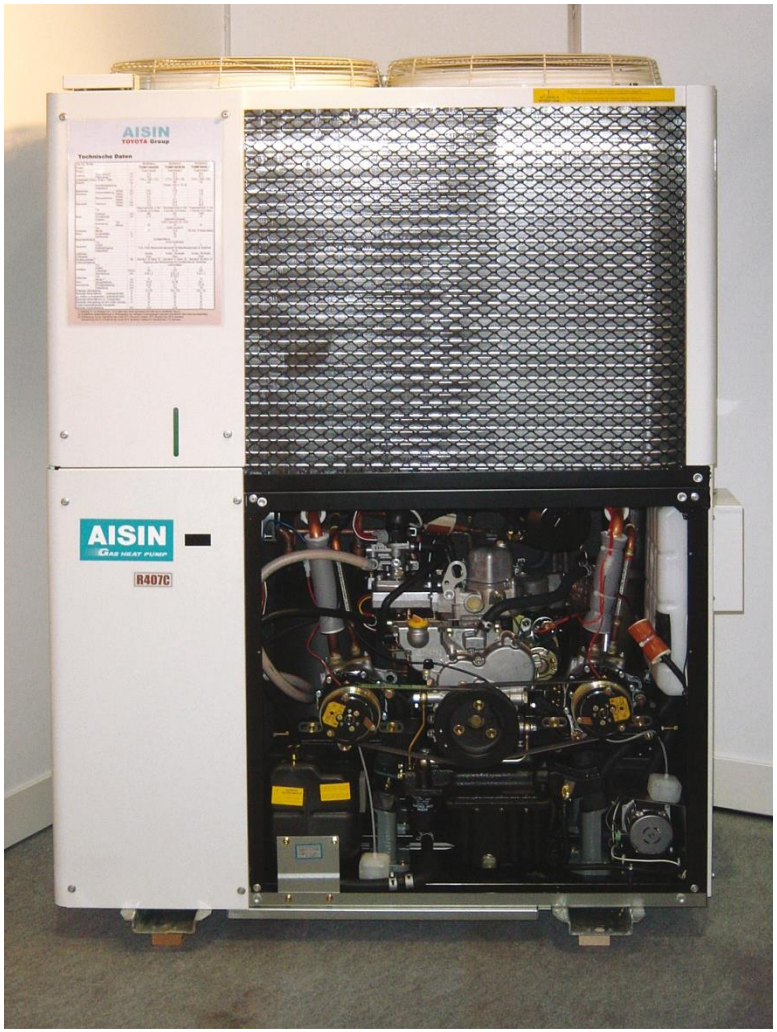


Abb.: AISIN

Gasmotorwärmepumpe
Prinzip

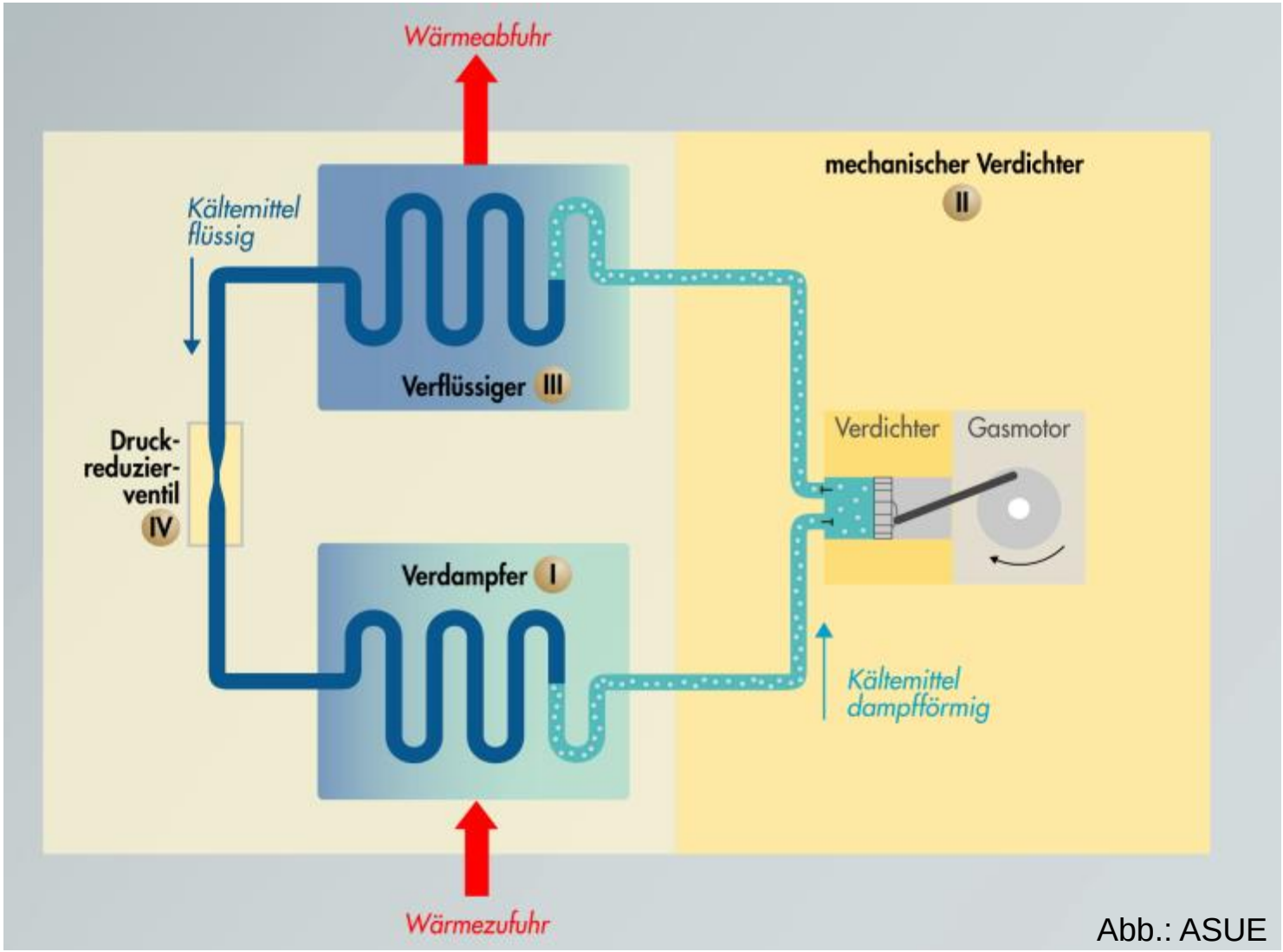


Abb.: ASUE

Entwicklung in Japan

- Sehr gute Geräte wurden entwickelt
- Über 700.000 Geräte in Japan installiert: Anschlussleistung ca. 35 GW
- zuverlässige Klimatisierung/Heizung
- Entlastung von Stromnetzen
- Erdgas ist leicht speicherbar

Gasmotorwärmepumpe

Abb.: Yanmar / Eschenfelder KKU

Gasmotorische Wärmepumpen

Motorische Gaswärmepumpe (Gasklimagerät)

Abb.: Berndt EnerSys / Aisin

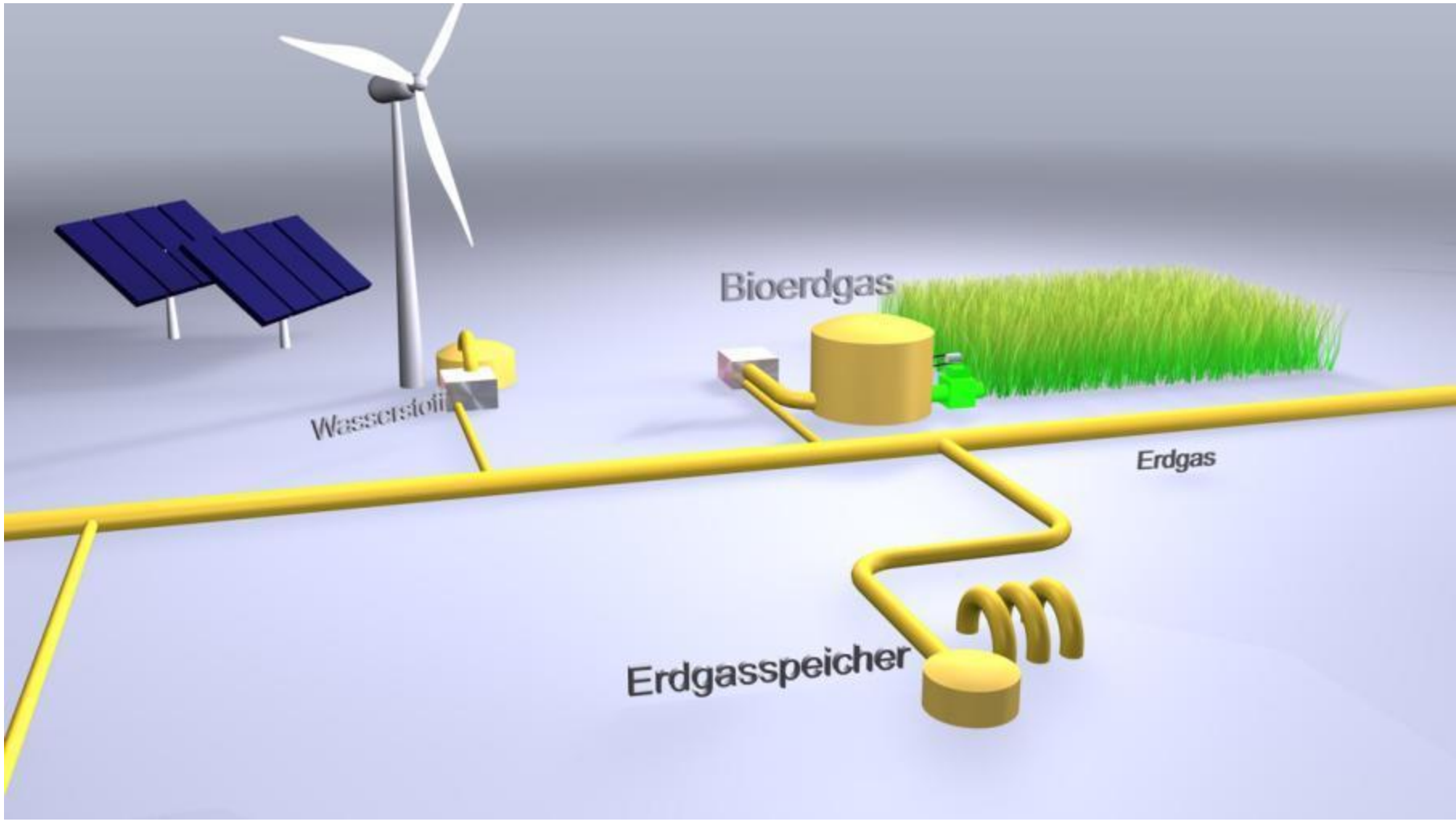
Zusätzlicher Anbieter: Yanmar

Abb.: Yanmar

Motorische Gaswärmepumpe (Gasklimagerät)

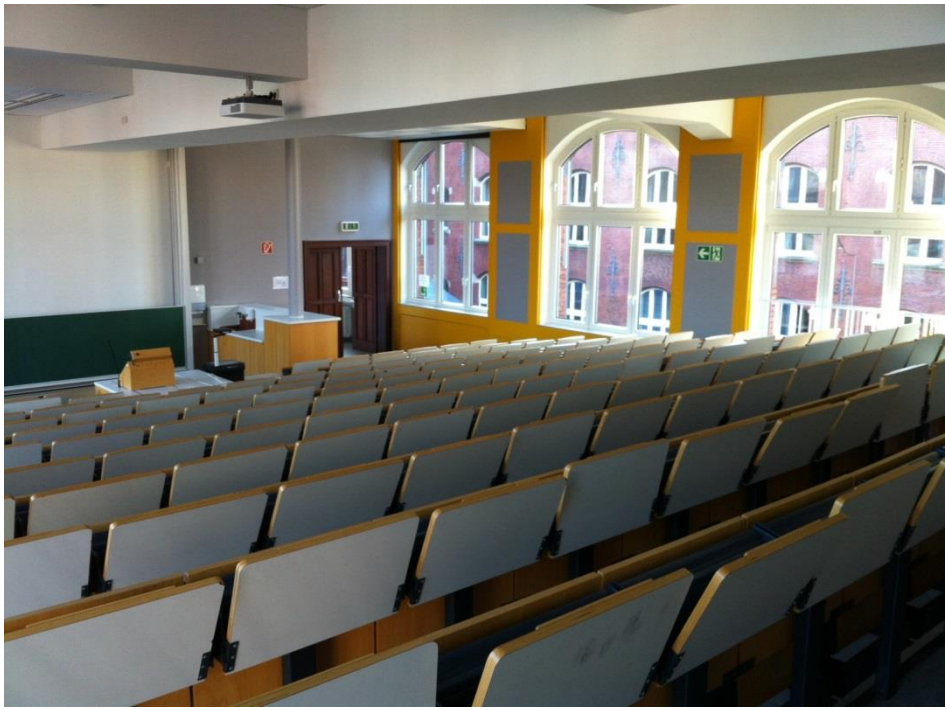
Abb.: Yanmar

Klassische und erneuerbare Energieträger



Fazit / Perspektive

- Gasmotorwärmepumpen können einen Beitrat zur Energiewende leisten
  - Energieeinsparung im Winter
  - Entlastung elektrischer Netze im Sommer
- Viele dezentrale Techniken können wenige zentrale Techniken ersetzen
- größte Herausforderung ist die Speicherung von Energie
- Erdgas ist besser zum Speichern geeignet als elektrischer Strom
- Umstellung einer Energieversorgung ist langwierig: Technik, Marketing



Haben Sie noch Fragen?
gern jetzt – und auch später . . .

Jochen Arthkamp
arthkamp@tfh-bochum.de