

## Austrian Energy Agency

### Bottom-up-Methoden zur Messung und Überprüfung von Energieeinsparungen

Leonardo Barreto und Christof Amann  
Wien, 22. Jänner 2008

## Übersicht

- Monitoring und Verifizierung (M&V)
- Bottom-up-Methoden
- Analytische Begriffsklärung
- Bottom-up-Berechnung (Schritte)
  - Baseline
  - Einflussfaktoren
- Baseline für Early Actions

## Monitoring und Verifizierung (M&V) in Sinne der Richtlinie 2006/32/EG

- Die Anforderungen zum M & V von Energieeffizienzmaßnahmen sind im Anhang IV der Richtlinie 2006/32/EG verankert
- Grundsätzlich gilt: „*ein harmonisiertes Berechnungsmodell mit einer Kombination von Top-down und Bottom-up Berechnungsmethoden zu verwenden*“

## Bottom-up-Methoden: Definition in der Richtlinie

- Die Richtlinie 2006/32/EG definiert Bottom-up-Methoden wie folgt:  
*„Unter einer Bottom-up-Berechnungsmethode ist zu verstehen, dass die Energieeinsparungen, die mit einer bestimmten Energieeffizienzmaßnahme erzielt werden, in Kilowattstunden (kWh), in Joules (J) oder in Kilogramm Öläquivalent (kg OE) zu messen sind und mit Energieeinsparungen aus anderen spezifischen Energieeffizienzmaßnahmen zusammengerechnet werden“.*

## Bottom-up-Methoden

---

- Messung oder Schätzung von Energieeinsparungen, die mit einer Maßnahme erzielt werden (in kWh, Joules oder kg Öl-Äq.)
- Die berechneten Energieeinsparungen werden mit der Energieeinsparungen aus anderen Maßnahmen addiert
- Die EK hat sich verpflichtet, ein harmonisiertes Bottom-up-Modell bis 01.01.2008 zu entwickeln. Dieses Bottom-up-Modell soll 20-30% des Endenergieverbrauchs (gemäß EE&ED-Richtlinie) erfassen
- Bis zum 1. Jänner 2012 soll dieses harmonisierte Modell weiterentwickelt werden. Das Bottom-up-Modell soll einen signifikanten höheren Anteil des Energieverbrauchs abdecken

## Bottom-up-Methoden

---

- Messungen:
  - Abrechnungen von Versorgern oder Einzelhandelsunternehmen
  - Energieverkaufsdaten
  - Endverbrauchlast-Daten
  - Verkaufszahlen zu Ausrüstungen oder Geräten
- Schätzungen:
  - Einfache Ingenieurschätzungen (technische Begutachtung ohne Inspektion)
  - Detaillierte Ingenieurschätzungen (Audit)

## Analytische Begriffsklärung (im Rahmen von EMEES)

---

- Unterscheidung zwischen:
  - Instrumenten („Facilitating measures“): z.B. Förderungen, Informationskampagnen, etc.
  - Maßnahmen („End-use actions“): z.B. Wärmedämmung, Gerätetausch, etc.
- In der EE&ED-Richtlinie werden diese zwei Begriffe nicht voneinander unterschieden
- Aus einem Instrument resultiert eine oder mehrere Maßnahmen (Kausalität wird vorausgesetzt)

## Bottom-up-Methoden - Berechnung

---

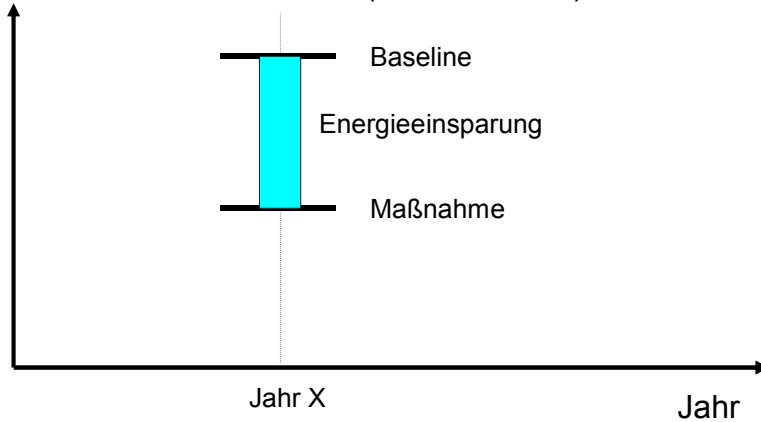
- Schritt 1: Spezifische Bruttoenergieeinsparung (kWh/a pro Einheit oder Teilnehmer)
- Schritt 2: Totale Bruttoenergieeinsparung (kWh/a werden zusammengerechnet)
- Schritt 3: Totale Nettoenergieeinsparung gemäß Richtlinie (kWh/a) im ersten Jahr (Berücksichtigung von Multiplikatoreffekten und Doppelzählungen)
- Schritt 4: Totale Nettoenergieeinsparung gemäß Richtlinie (kWh/a) im Jahr 2016 (Berücksichtigung von Lebensdauer (CWA))

## Schritt 1: jährliche Bruttoenergieeinsparung pro Einheit

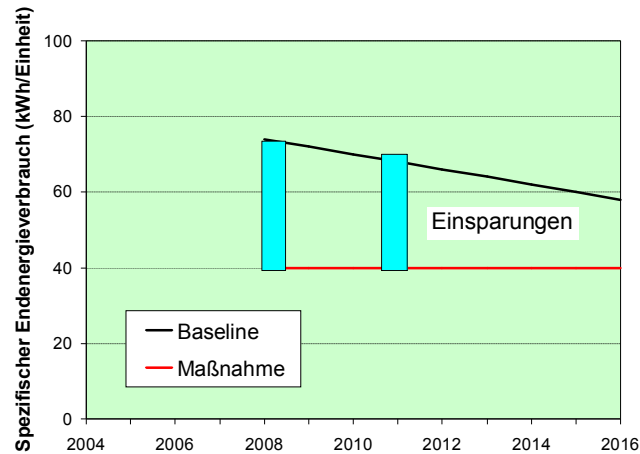
- Bruttoenergieeinsparung pro Einheit =  
(Endenergieverbrauch der Baseline/Einheit) –  
Endenergieverbrauch der Maßnahme/Einheit)
- Einheit: Maßnahme, Gerät, Teilnehmer, etc.

## Schritt 1: jährliche Bruttoenergieeinsparung pro Einheit

Spezifischer Endverbrauch (kWh/a/Einheit)



## Baseline-Entwicklung



## Baseline

- Orientierungshilfe für die Definition der Baseline: Was wäre passiert, wenn die Maßnahme nicht umgesetzt wäre?
- Es muss berücksichtigt werden, dass die Baseline-Entwicklung nicht beobachtbar ist
- Genaue Messungen der Einsparungen auf Teilnehmerebene (vorher-nachher) führen nicht unbedingt zu Einsparungen im Sinne der EE&ED-Richtlinie

## Beispiel: Tausch des Geschirrspülers

---

- Baseline = Gerät C-Kategorie
  - Endenergieverbrauch=1,20 kWh/Spülgang
- Maßnahme= Top-Produkt
  - Endenergieverbrauch=0,82 kWh/Spülgang
- 260 Spülgänge pro Jahr
- Endenergieeinsparung =  $(1,20 - 0,82) * 260$
- Endenergieeinsparung= 98,8 kWh/Jahr/Geschirrspüler

## Beispiel: Tausch des Geschirrspülers

---

- Baseline = Gerät B-Kategorie
  - Endenergieverbrauch=1,10 kWh/Spülgang
- Maßnahme= Top-Produkt
  - Endenergieverbrauch=0,82 kWh/Spülgang
- 260 Spülgänge pro Jahr
- Endenergieeinsparung =  $(1,10 - 0,82) * 260$
- Endenergieeinsparung= 72,8 kWh/Jahr/Geschirrspüler

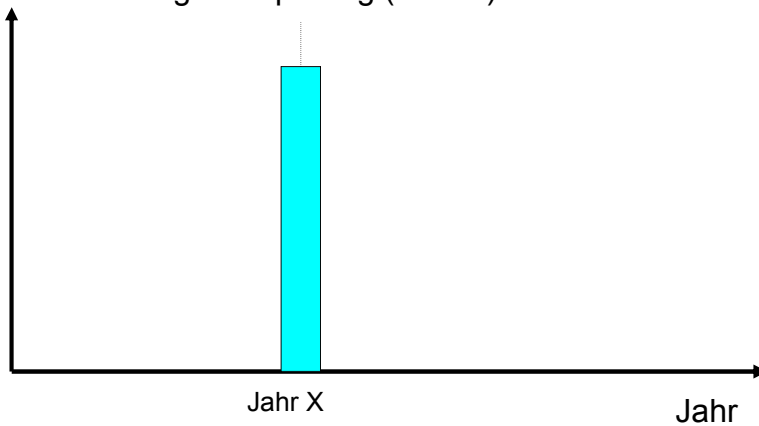
## Schritt 2: gesamte jährliche Bruttoenergieeinsparung

- Um die gesamte Bruttoenergieeinsparung zu ermitteln, werden spezifische Endenergieeinsparungen über die Anzahl der Teilnehmer bzw. Maßnahmen/Geräte aufsummiert:

$$\text{Totale Bruttoenergieeinsparung} = \sum_{\text{Geräte}} \text{spezifische Bruttoenergieeinsparung}$$

## Schritt 2: gesamte jährliche Bruttoenergieeinsparung

Bruttoendenergieeinsparung (kWh/a)



## Beispiel: Tausch des Geschirrspülers

---

- spezifische Endenergieeinsparung = 72,8 kWh/Jahr/Geschirrspüler
- Anzahl der Geschirrspüler = 100
- Totale Bruttoendenergieeinsparung = 7280 kWh/Jahr

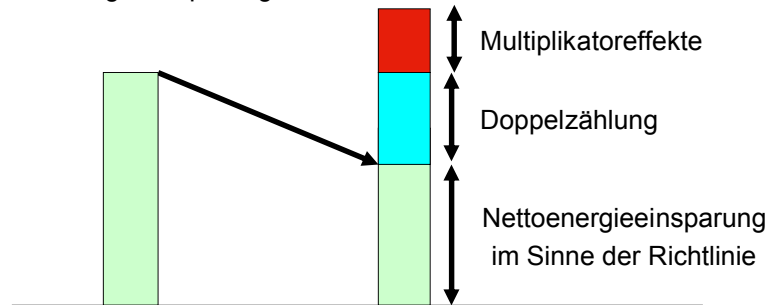
## Einflussfaktoren

---

- Die Bestimmung der Energieeinsparungen wird durch verschiedene Einflussfaktoren erschwert
- Bei Bottom-up-Methoden können nur die „Bruttoenergieeinsparungen „beobachtet“ werden
- Um die Nettoenergieeinsparungen zu berechnen, sollen die Einflussfaktoren so weit wie möglich berücksichtigt werden

## Von Brutto- zu Netto-Einsparungen

Bruttoenergieeinsparung



## Einflussfaktoren bei Bottom-up-Methoden

- Multiplikatoreffekte (Richtlinie)
- Doppelzählungen (Richtlinie)
- Free-Rider-Effekte (werden in der Richtlinie nicht erwähnt)

## Multiplikatoreffekte

- Multiplikatoreffekte sind solche Maßnahmen, die von einem Instrument inspiriert werden, ohne von ihm zu profitieren
- Beispiele
  - Eine Person nimmt an einem Stromeinsparungsprogramm teil, kommt dadurch auf die Idee Energieeffizienzmaßnahmen bei der Heizung zu setzen
  - Durch Informationsverbreitung in sozialen Netzwerken kommen andere Personen auf die Idee Energieeffizienzmaßnahmen durchzuführen (ohne Teilnahme an einem Programm)
- Ex-post Evaluation, z.B:
  - Fragebogenerhebung bei Teilnehmern und Nichtteilnehmern (Stichprobe)

## Doppelzählungen

- Verschiedene Maßnahmen können sich in ihren Wirkungen verstärken oder vermindern
- Manche Überschneidungen sind einfach zu bestimmen, bei anderen Maßnahmentypen sind die Überschneidungen schwer zu quantifizieren
- Beispiel: Die Gebäudehülle wird saniert und das Heizungssystem ersetzt. Die resultierende Energieeinsparungen müssen zwischen beiden Maßnahmen verteilt werden

## Beispiel: Gebäudehülle wird saniert, Heizungssystem wird getauscht

- Reduktion des Heizwärmebedarfs (SHD) durch die Sanierung der Gebäudehülle
- Der Wirkungsgrad des Heizungssystem verbessert sich
- Die Energieeinsparung entsteht sowohl durch die Sanierung der Gebäudehülle wie durch der Tausch des Heizungssystems
- Um Doppelzählungen auszuschließen, muss die Energieeinsparung zwischen den zwei Maßnahmen verteilt werden

## Free-Rider-Effekte (in Diskussion)

- Maßnahmen, die auf jeden Fall getroffen worden wären, auch ohne ein entsprechendes Instrument
- Beispiel: bei einem Wohnbausanierungsprogramm hätte ein Teil der Teilnehmer auch ohne Programm eine Sanierung durchgeführt
- Die Abschätzungen von Free-Rider-Effekten, die in der Literatur zu finden sind, hängen von den Erhebungsmethoden (z.B. Fragebogen) ab.
- Das Ausmaß wird mit 0% bis 50% abgeschätzt
- Free-Rider-Effekte werden in der Richtlinie nicht erwähnt

## Schritt 3: von Brutto zu Netto Energieeinsparungen

---

- Um die gesamte jährliche Netto-Energieeinsparung zu berechnen, müssen Brutto-zu-Netto-Korrekturfaktoren angewendet werden:

$\text{Totale Nettoendenergieeinsparung} = \text{Korrektur} * (\text{Totale Bruttoendenergieeinsparung})$

## Beispiel: Tausch des Geschirrspülers

---

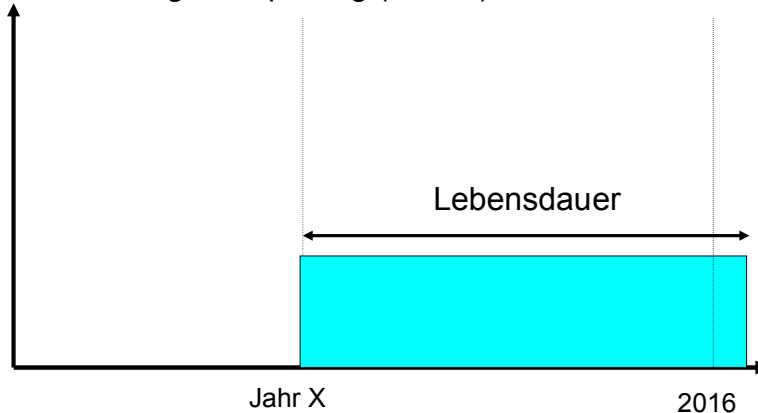
- Totale Bruttoendenergieeinsparung= 7.280 kWh/Jahr
- Korrekturfaktoren
  - Doppelzählung= 0,9
  - Multiplikatoreffekte=1,1
- Totale Nettoendenergieeinsparung=  $7.280 * 0,9 * 1,1$
- Totale Nettoendenergieeinsparung= 7.207 kWh/Jahr

## Schritt 4: gesamte jährliche Nettoenergieeinsparung im Jahr 2016

- Die Energieeinsparungen im Sinne der Richtlinie im Jahr 2016 werden unter Berücksichtigung der Lebensdauer berechnet
- Nur Maßnahmen, die im Jahr 2016 immer noch „am Leben“ sind, werden angerechnet
- Vorläufig empfohlen: Lebensdauer gemäß CWA 27
- Die EK muss dem ESD-Komitee einen Vorschlag zur Aktualisierung der Lebensdauern gemäß Annex IV vorlegen (Frist war November 2006)

## Schritt 4: gesamte jährliche Nettoenergieeinsparung im Jahr 2016

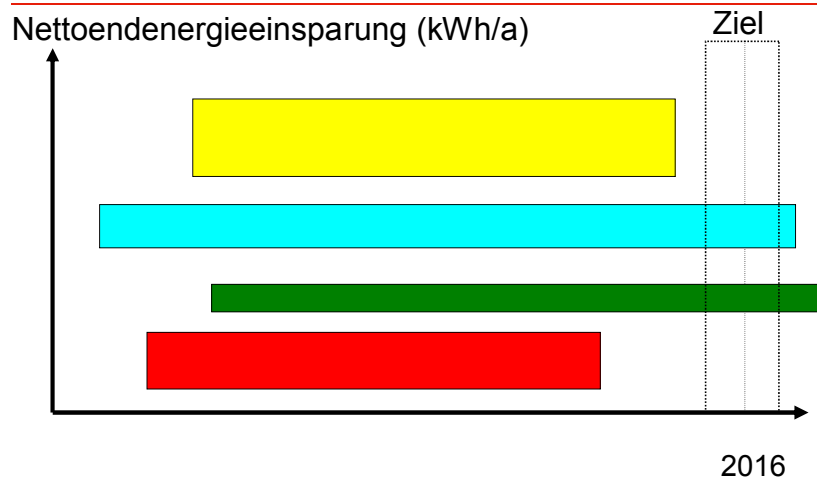
Nettoendenergieeinsparung (kWh/a)



## Schritt 4: gesamte jährliche Nettoenergieeinsparung im Jahr 2016

- Beispiel: Geschirrspüler
  - Lebensdauer = 12 Jahre (Efficient wet appliances, CWA 27)
  - Umsetzung der Maßnahme im Jahr 2008
  - 2016 minus 2008 = 8 Jahre
  - Lebensdauer > 8 Jahre
  - Die Energieeinsparung wird angerechnet
- Ist die Lebensdauer kleiner als diese Differenz, wird die Energieeinsparung nicht angerechnet

## Schritt 4: gesamte jährliche Nettoenergieeinsparung im Jahr 2016



## Early Actions: Definition in der EE&ED-Richtlinie

---

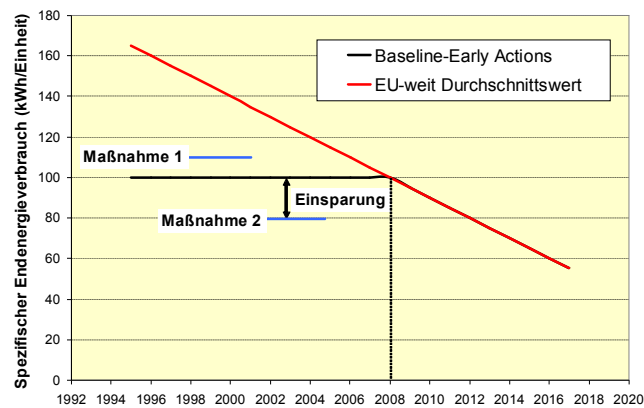
- „Energieeinsparungen, die sich in einem bestimmten Jahr nach Inkrafttreten dieser Richtlinie aufgrund von Energieeffizienzmaßnahmen ergeben, die in einem früheren Jahr, frühestens 1995, eingeleitet wurden und dauerhafte Auswirkungen haben, können bei der Berechnung der jährlichen Energieeinsparungen berücksichtigt werden“

## Baseline für „Early Actions“

---

- Vorschlag bezüglich der Anrechnung der Early Actions (Wuppertal Institut):
  - Anrechnung nur für den Teil der früheren Energieeinsparungen erlauben, der das Baseline-Niveau von 2008 übertrifft
  - Baseline 2008: Verwendung von EU-weiten Durchschnittswerten aus 2008
- Hintergrund: Early Actions könnten einen erheblichen Beitrag zur Zielerreichung leisten

## Baseline für Early Actions



## Baseline für Early Actions: Vorgehensweise

- Die A.E.A. schlägt vor, eine gemeinsame Position bezüglich Early Actions zu erarbeiten