

# POTENTIALE DER PHOTOVOLTAIK – GERADE MIT E-MOBILITÄT

**Carl-Georg Buquoy,**

**Themengebietsleiter Photovoltaik, EnergieAgentur.NRW**

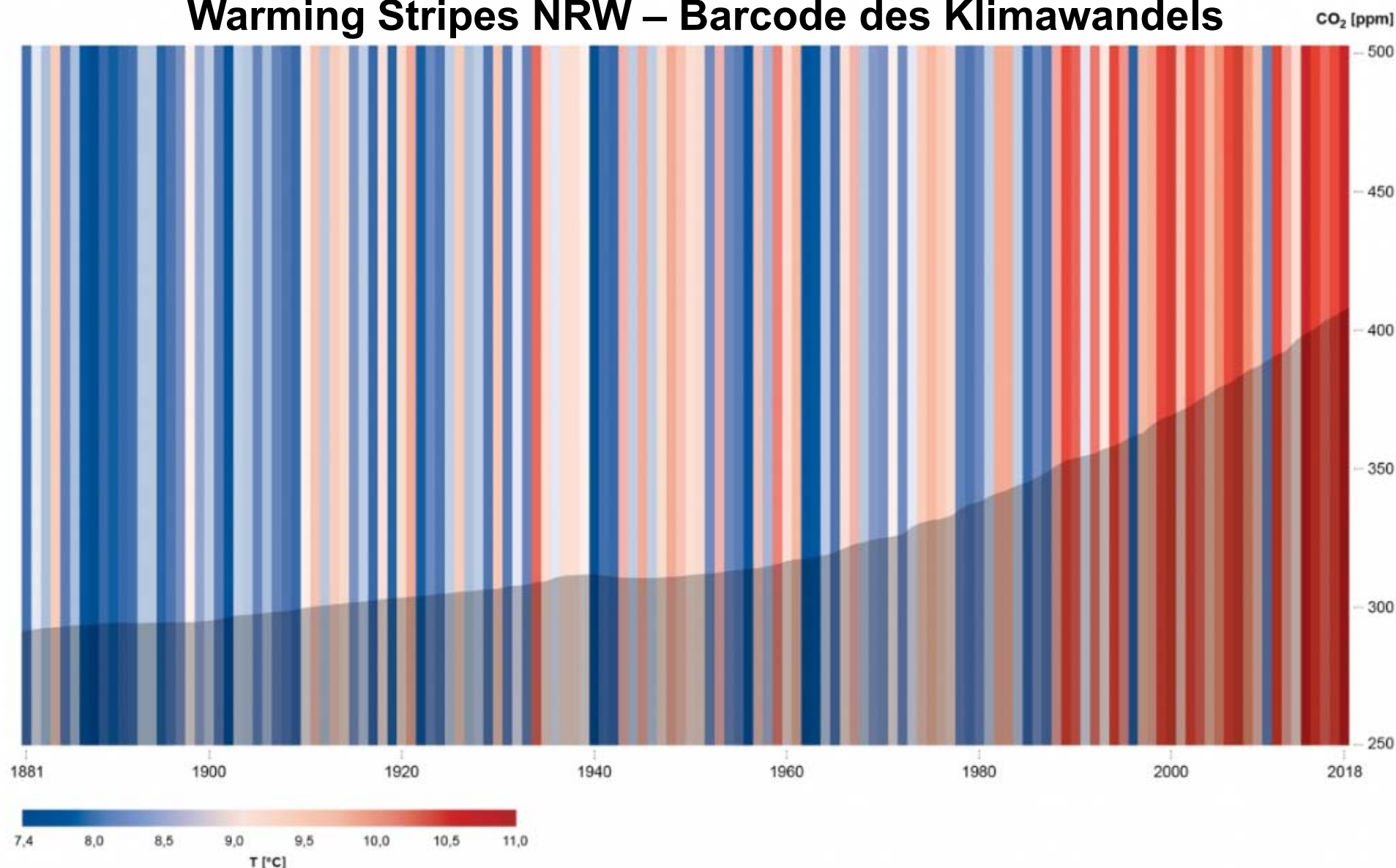
# Agenda

1. Überblick
2. Möglichkeiten/Potentiale mit Photovoltaik
3. Kosten/Kalkulation
4. Förderungsmöglichkeiten
5. Praxisbeispiel

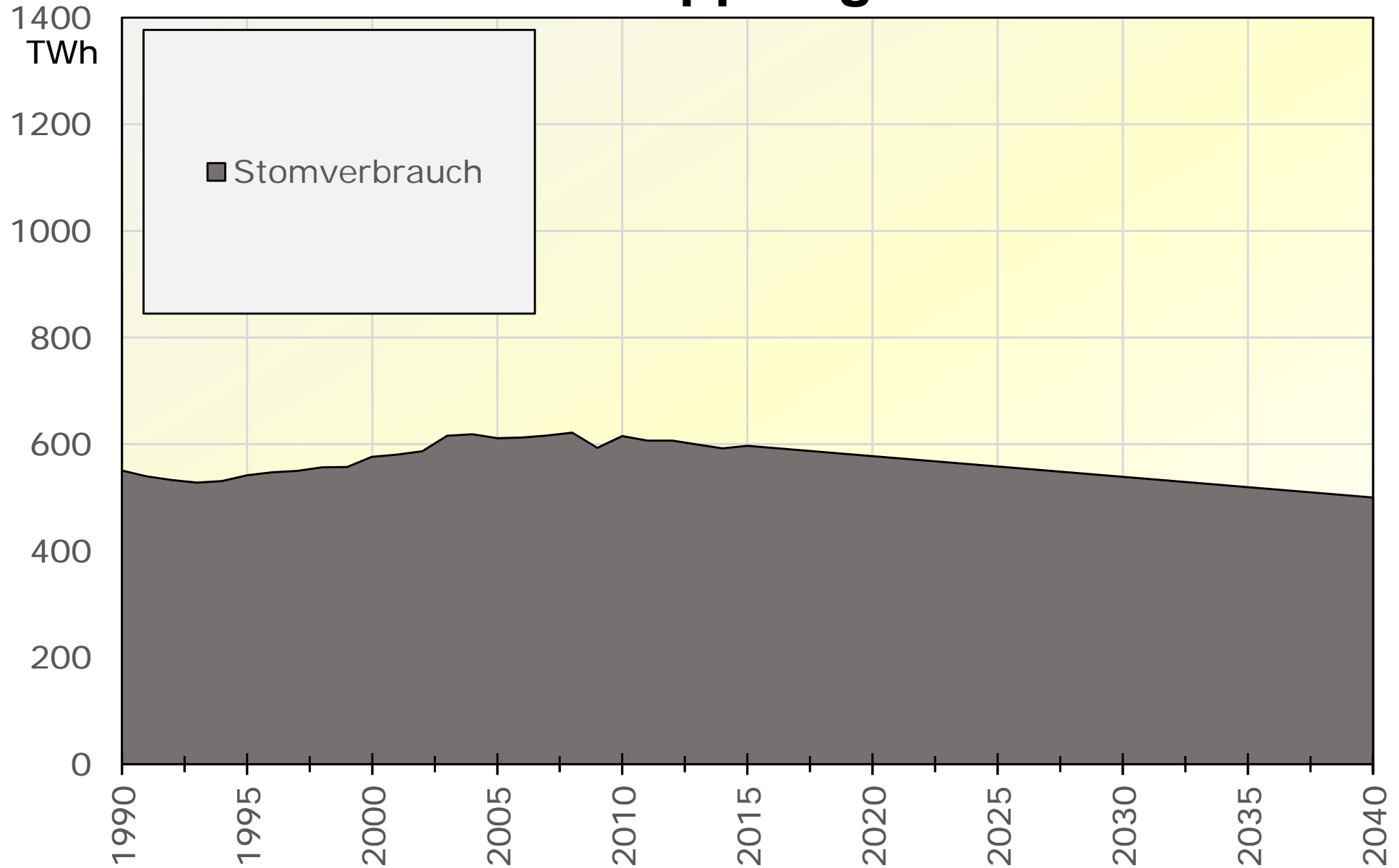


# 1. Überblick

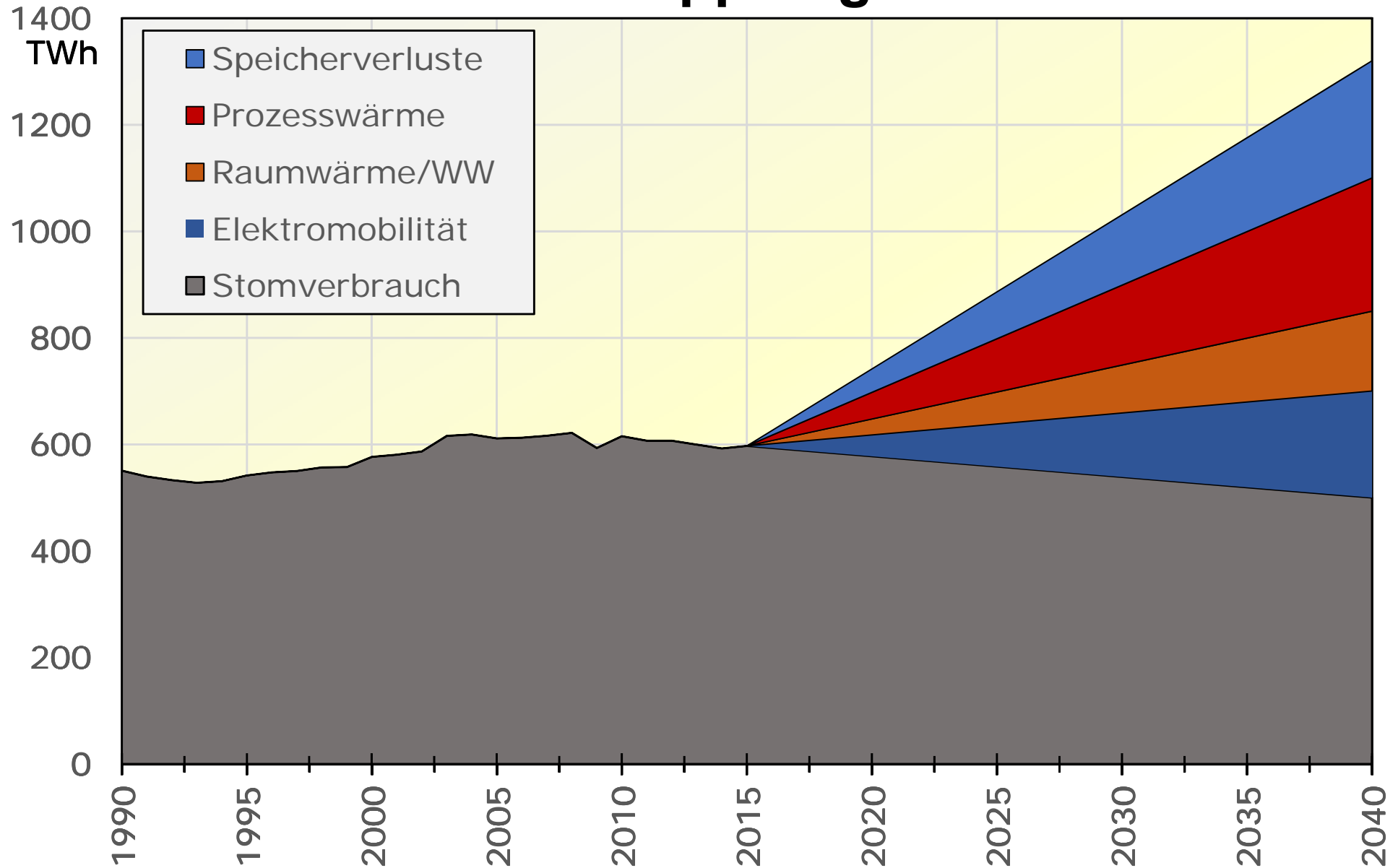
## Warming Stripes NRW – Barcode des Klimawandels



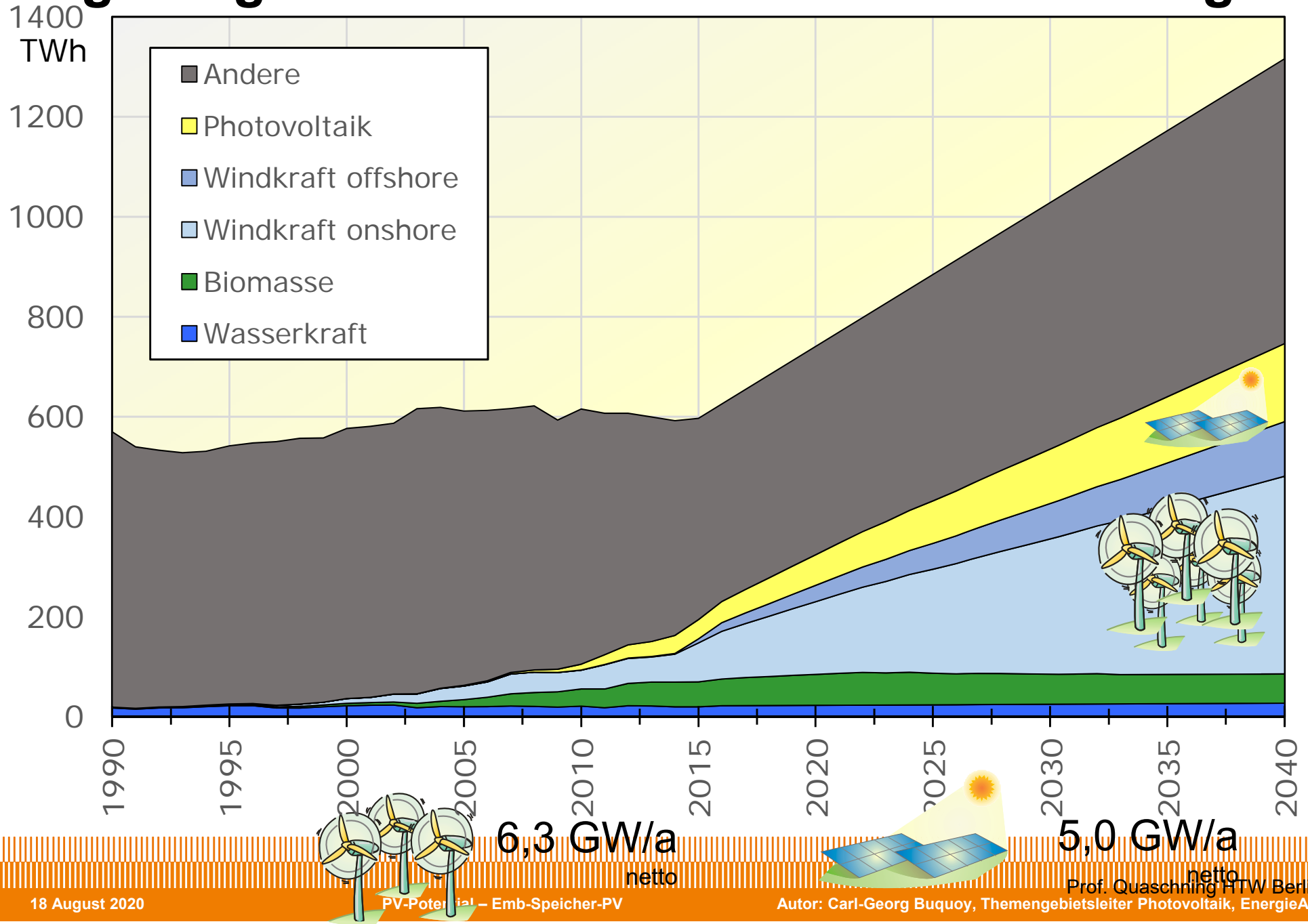
# Klimaschutz nur mit Verdopplung des Stromverbrauchs



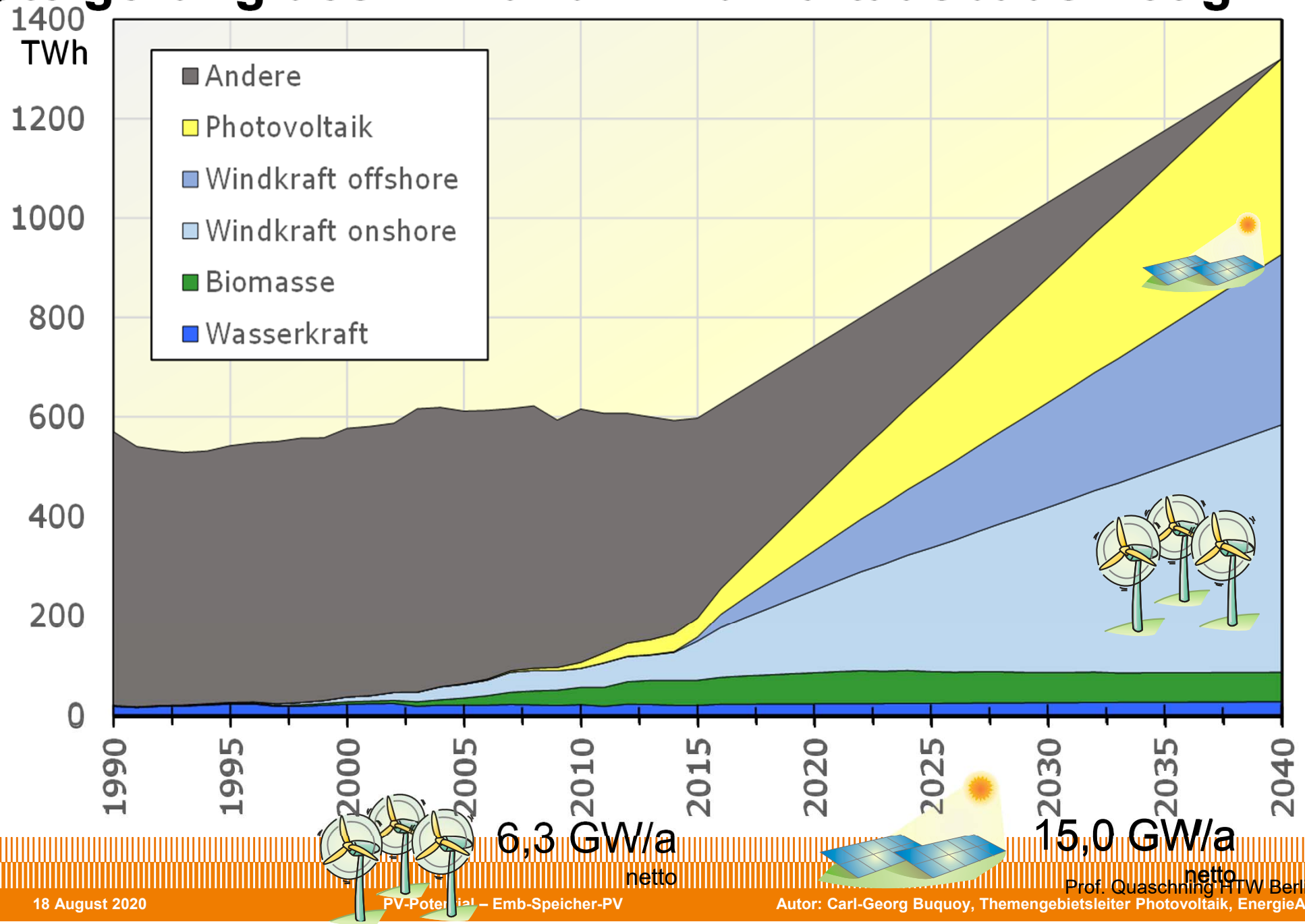
# Klimaschutz nur mit Verdopplung des Stromverbrauchs



# Steigerung des PV- und Windkraftausbaus nötig



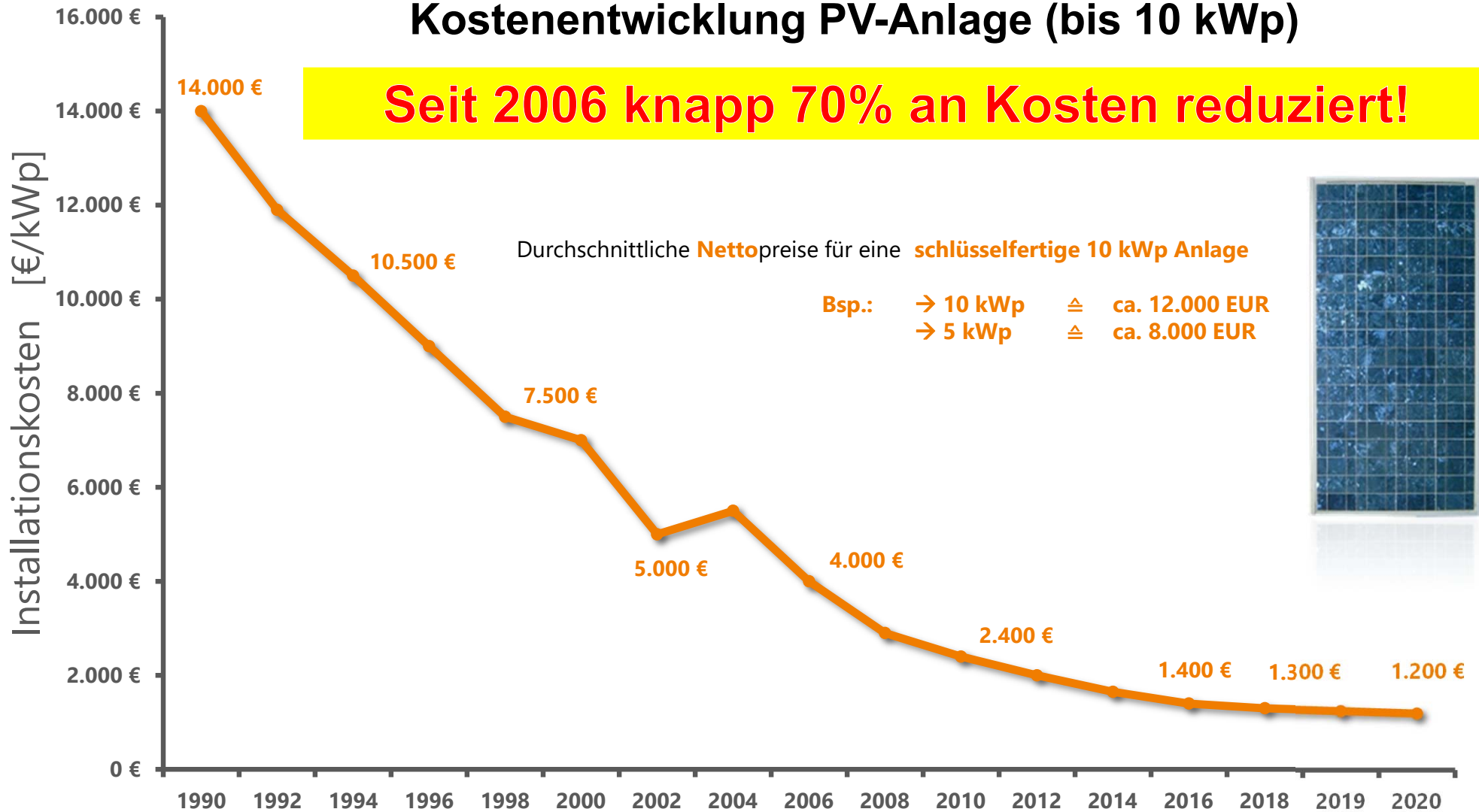
# Steigerung des PV- und Windkraftausbaus nötig



# 1. Überblick

## Kostenentwicklung PV-Anlage (bis 10 kWp)

**Seit 2006 knapp 70% an Kosten reduziert!**





# 1. Überblick

## Anzulegende Werte für Solaranlagen in Cent/kWh bei Inbetriebnahme nach dem 31.12.2018:

### Anzulegende Werte in Cent/kWh - Marktprämienmodell (seit 01.01.2016 ab 100 kWp verpflichtend):

Inbetriebnahme	Wohngebäude, Lärmschutzwände und Gebäude nach § 48 Absatz 3 EEG			Sonstige Anlagen bis 750 kWp
	bis 10 kWp	bis 40 kWp	bis 750 kWp	
ab 01.07.2020	9,43	9,18	7,29	6,62
Degression <sup>2</sup>	1,4 %			
ab 01.08.2020	9,30	9,05	7,19	6,53
Degression <sup>2</sup>	1,4 %			
ab 01.09.2020	9,17	8,93	7,09	6,43
Degression <sup>2</sup>	1,4 %			
ab 01.10.2020	9,04	8,80	6,99	6,34

2) Degressionsberechnung nach § 49 EEG 2017

3) Festlegung der anzulegenden Werte im Rahmen des Energiesammelgesetzes zur Neufassung des § 48 Abs. 2 Nr. 3 EEG, siehe Bundesgesetzblatt Jahrgang 2018 Teil I Nr. 47, ausgegeben zu Bonn am 20. Dezember 2018 oder online unter:

[http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger\\_BGBl&jumpTo=bgbl118s2549.pdf](http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl118s2549.pdf)

### Vergütungssätze in Cent/kWh - Feste Einspeisevergütung:

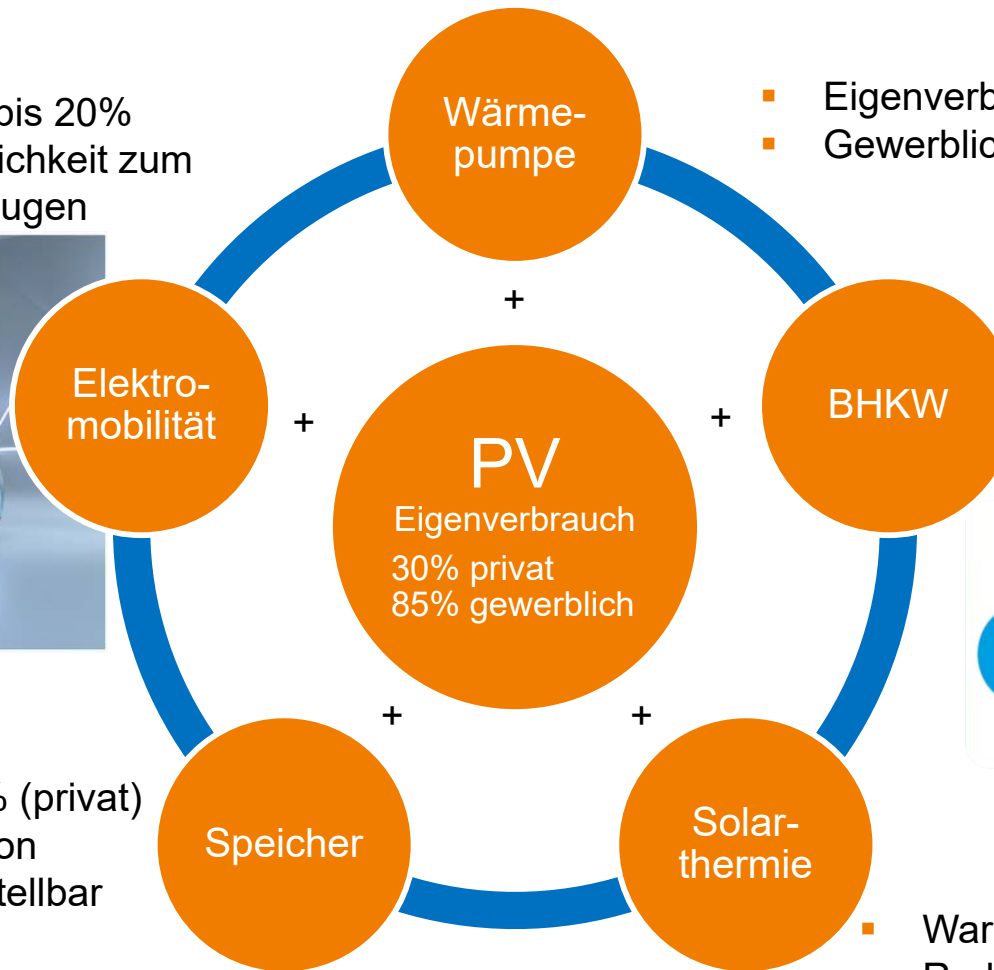
Inbetriebnahme	Wohngebäude, Lärmschutzwände und Gebäude nach § 48 Absatz 3 EEG			Sonstige Anlagen bis 100 kWp
ab 01.07.2020 <sup>4</sup>	9,03	8,78	6,89	6,22
ab 01.08.2020 <sup>4</sup>	8,90	8,65	6,79	6,13
ab 01.09.2020 <sup>4</sup>	8,77	8,53	6,69	6,03
ab 01.10.2020 <sup>4</sup>	8,64	8,40	6,59	5,94

4) Degressionsberechnung nach § 49 EEG 2017 (anzulegender Wert abzüglich 0,4 Cent/kWh nach § 53 EEG 2017)

Quelle BNetzA

## 2. Möglichkeiten/Potentiale mit Photovoltaik

- Eigenverbrauch: + 5 bis 20%
- Kostengünstige Möglichkeit zum Betrieb von E-Fahrzeugen



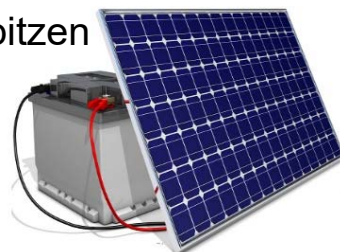
- Eigenverbrauch: 60% (privat)
- Gewerblich: Bürokühlung



- Im Privatbereich wenig sinnvoll
- Gewerblich: Autarkiegrade mit Wärme 95-100%



- Eigenverbrauch: 70% (privat)
- Auch gewerblich schon unter 15 ct/kWh darstellbar
- Erhöhung des Autarkiegrades
- Möglichkeit, Leistungsspitzen zu reduzieren



- Warmwasser  
Reduktion des Gasbedarfs  
ca. 49 - 74%
- Wasser und Heizung  
Reduktion des Gasbedarfs  
ca. 19 - 49%



Quelle: SWW 3/2015

# 90 Prozent würden Solarstrom tanken

Womit würden Sie bei gleichem Preis vorzugsweise tanken?

Solarenergie und andere  
Erneuerbare Energien

90 %

Stromquelle egal

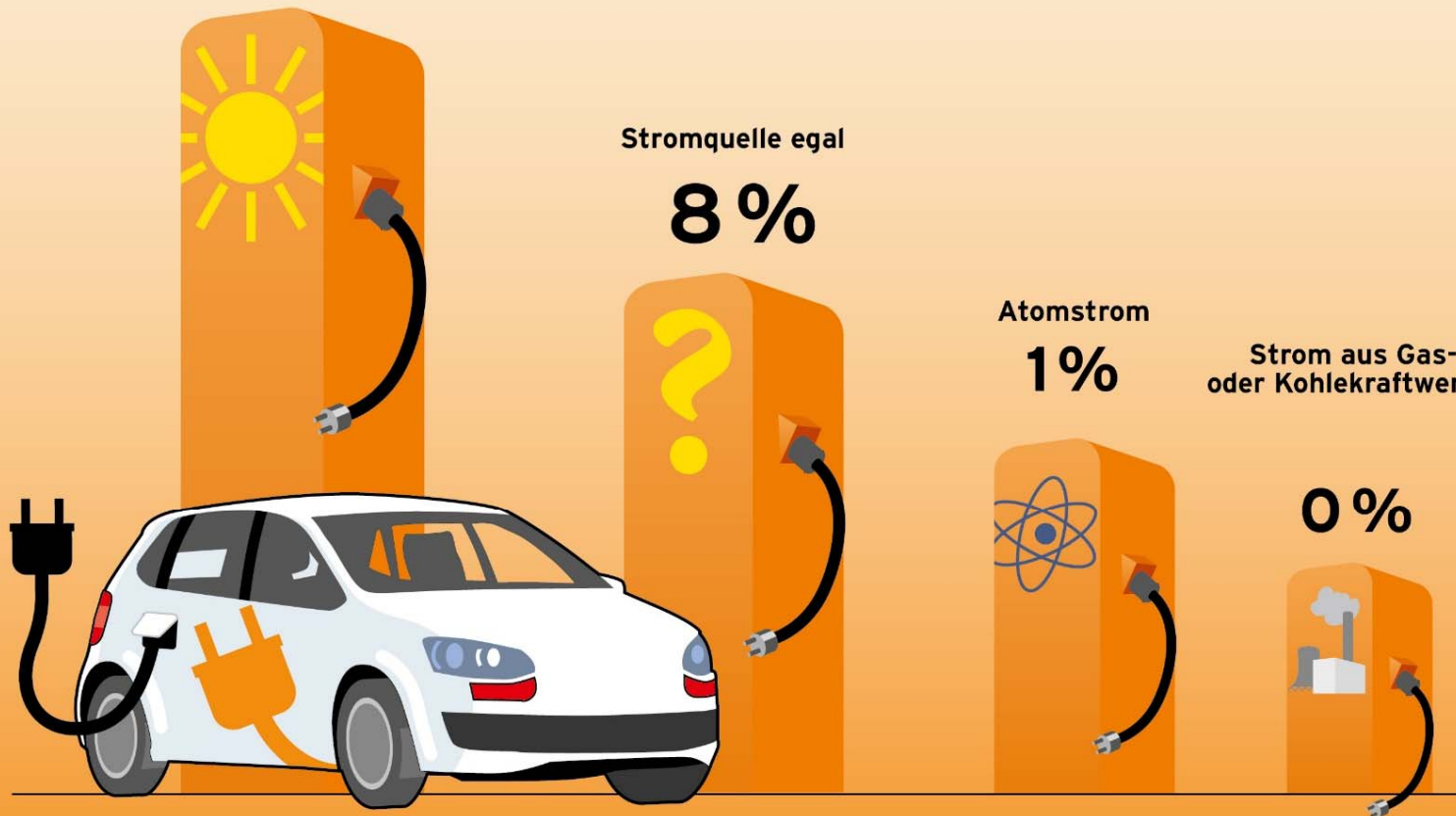
8 %

Atomstrom

1 %

Strom aus Gas-  
oder Kohlekraftwerken

0 %



Basis: Autofahrer, für die grundsätzlich die Anschaffung eines Elektroautos in Frage kommt | An 100 Prozent fehlende Angaben = „weiß nicht“ | Forsa-Umfrage im Auftrag des BSW-Solar, 6/2018

[www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de)

SOLARGRAFIK.de

## 2. Möglichkeiten/Potentiale mit Photovoltaik

### Klimabilanz – Quelle zum Rad (WtW)

### Strom- und Kraftstoffbedarf

- Durchschnittlicher Realverbrauch von Diesel- und Elektrofahrzeugen

Diesel		
Modell	Anzahl	Ø l/100km
Nissan Note	27	4,8
Renault Clio	47	4,8
<b>VW Golf TDI</b>	<b>34</b>	<b>5,4</b>
BMW 1er	55	5,7
BMW 5er	27	8,6
Hyundai i30	66	5,4

Quelle der Daten: Spritmonitor.de (05.09.2018)

Eingaben: Laufleistung: mindestens 15.000 km  
 Baujahr: 2014-2019  
 Verbrauch: Durchschnittswert



## 2. Möglichkeiten/Potentiale mit Photovoltaik

### Klimabilanz – Quelle zum Rad (WtW)

### Strom- und Kraftstoffbedarf

- Durchschnittlicher Realverbrauch von Diesel- und Elektrofahrzeugen

Diesel		
Modell	Anzahl	Ø l/100km
Nissan Note	27	4,8
Renault Clio	47	4,8
<b>VW Golf TDI</b>	<b>34</b>	<b>5,4</b>
BMW 1er	55	5,7
BMW 5er	27	8,6
Hyundai i30	66	5,4

Elektrofahrzeug			
Modell	Anzahl	Ø kWh/100km	± l/100km Diesel
Nissan Leaf	11	16,5	1,7
Renault Zoe	45	16,3	1,7
<b>VW e-Golf</b>	<b>20</b>	<b>15,1</b>	<b>1,5</b>
BMW i3	16	14,4	1,4
Model S	41	20,4	2,0
Hyundai IONIQ	25	13,6	1,4

Quelle der Daten: Spritmonitor.de (05.09.2018)

Eingaben: Laufleistung: mindestens 15.000 km  
 Baujahr: 2014-2019  
 Verbrauch: Durchschnittswert

## 2. Möglichkeiten/Potentiale mit Photovoltaik

### Klimabilanz – Quelle zum Rad (WtW)

### Strom- und Kraftstoffbedarf

- Durchschnittlicher Realverbrauch von Diesel- und Elektrofahrzeugen

Diesel		
Modell	Anzahl	Ø l/100km
Nissan Note	27	4,8
Renault Clio	47	4,8
<b>VW Golf TDI</b>	<b>34</b>	<b>5,4</b>
BMW 1er	55	5,7
BMW 5er	27	8,6
Hyundai i30	66	5,4

Elektrofahrzeug			
Modell	Anzahl	Ø kWh/100km	≙ l/100km Diesel
Nissan Leaf	11	16,5	1,7
Renault Zoe	45	16,3	1,7
<b>VW e-Golf</b>	<b>20</b>	<b>15,1</b>	<b>1,5</b>
BMW i3	16	14,4	1,4
Model S	41	20,4	2,0
Hyundai IONIQ	25	13,6	1,4

15,1 kWh Strom

100 km

Quelle der Daten: Spritmonitor.de (05.09.2018)

Eingaben: Laufleistung: mindestens 15.000 km  
Baujahr: 2014-2019  
Verbrauch: Durchschnittswert

## 2. Möglichkeiten/Potentiale mit Photovoltaik

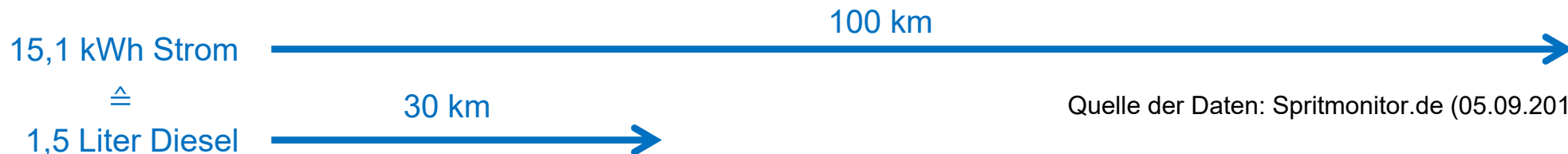
### Klimabilanz – Quelle zum Rad (WtW)

### Strom- und Kraftstoffbedarf

- Durchschnittlicher Realverbrauch von Diesel- und Elektrofahrzeugen

Diesel		
Modell	Anzahl	Ø l/100km
Nissan Note	27	4,8
Renault Clio	47	4,8
<b>VW Golf TDI</b>	<b>34</b>	<b>5,4</b>
BMW 1er	55	5,7
BMW 5er	27	8,6
Hyundai i30	66	5,4

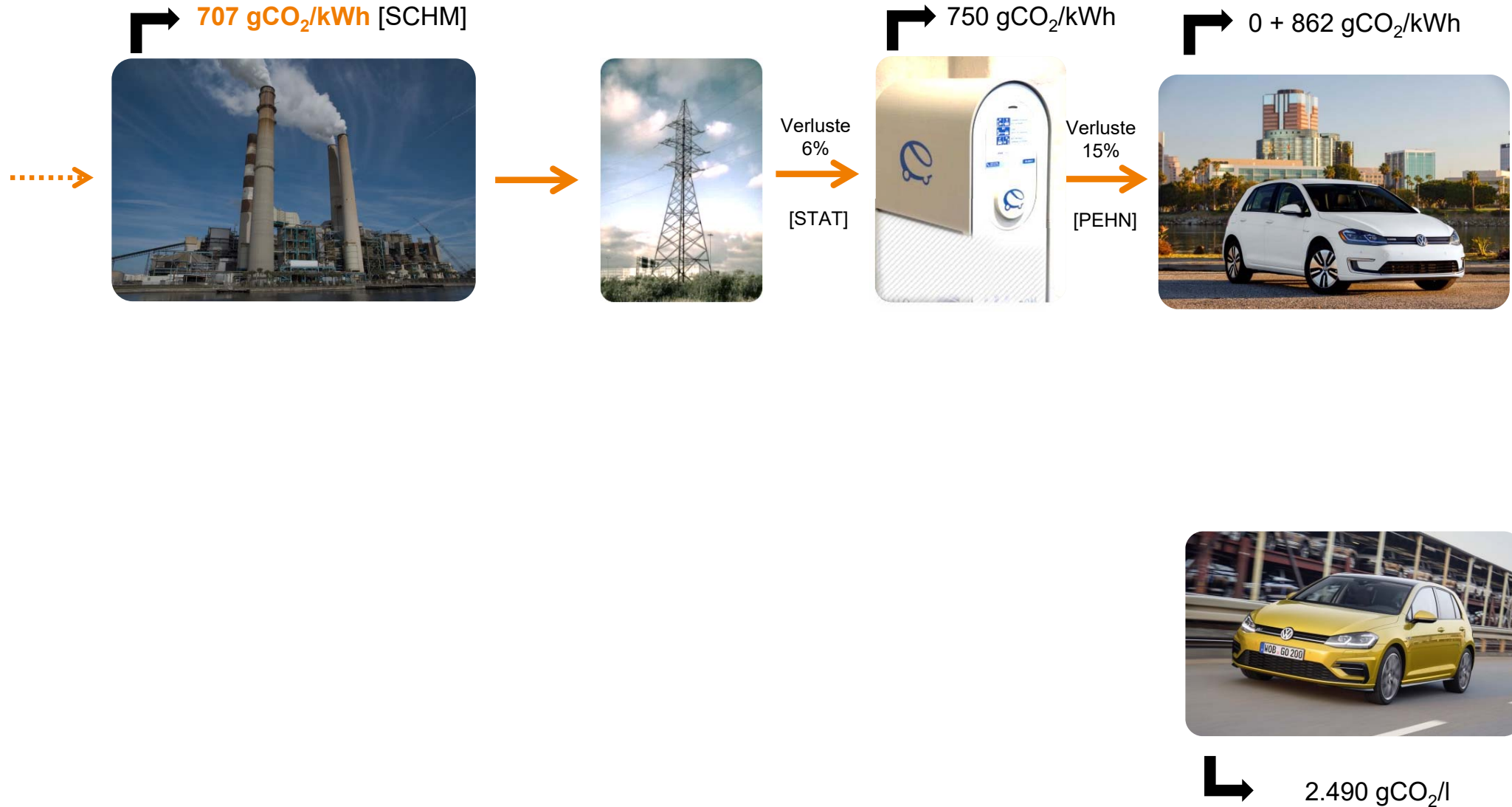
Elektrofahrzeug			
Modell	Anzahl	Ø kWh/100km	≙ l/100km Diesel
Nissan Leaf	11	16,5	1,7
Renault Zoe	45	16,3	1,7
<b>VW e-Golf</b>	<b>20</b>	<b>15,1</b>	<b>1,5</b>
BMW i3	16	14,4	1,4
Model S	41	20,4	2,0
Hyundai IONIQ	25	13,6	1,4



Quelle der Daten: Spritmonitor.de (05.09.2018)

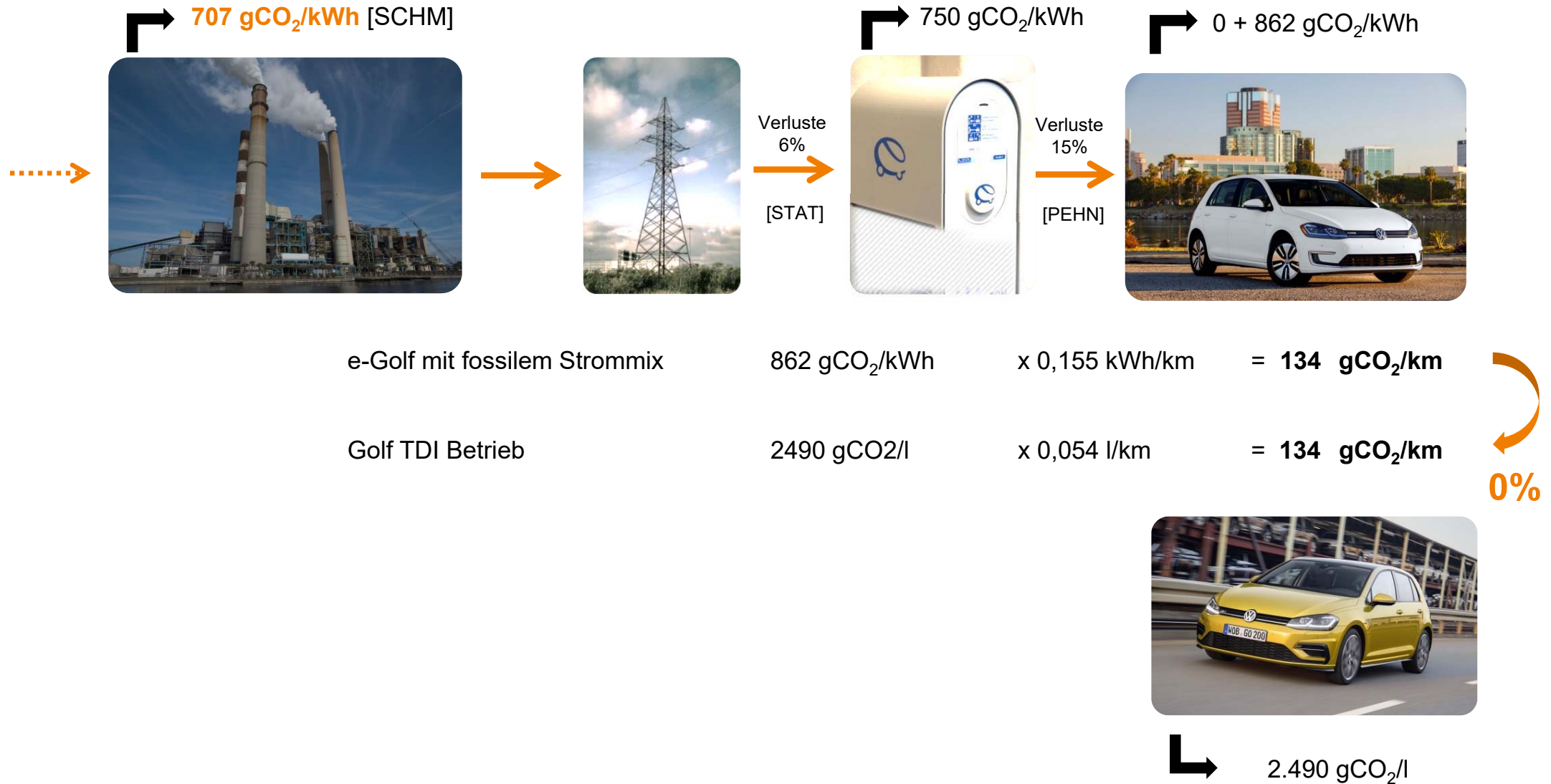
Eingaben: Laufleistung: mindestens 15.000 km  
 Baujahr: 2014-2019  
 Verbrauch: Durchschnittswert

# Well-To-Wheel – Fossiler Strommix

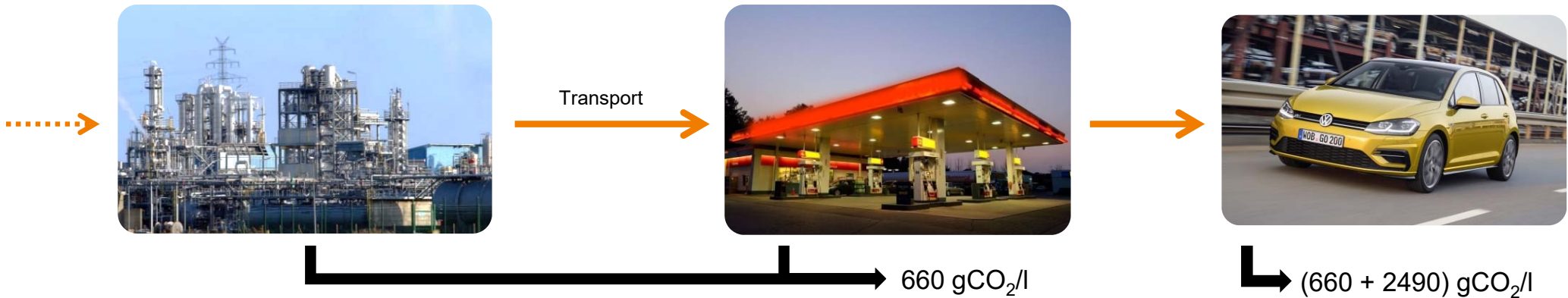
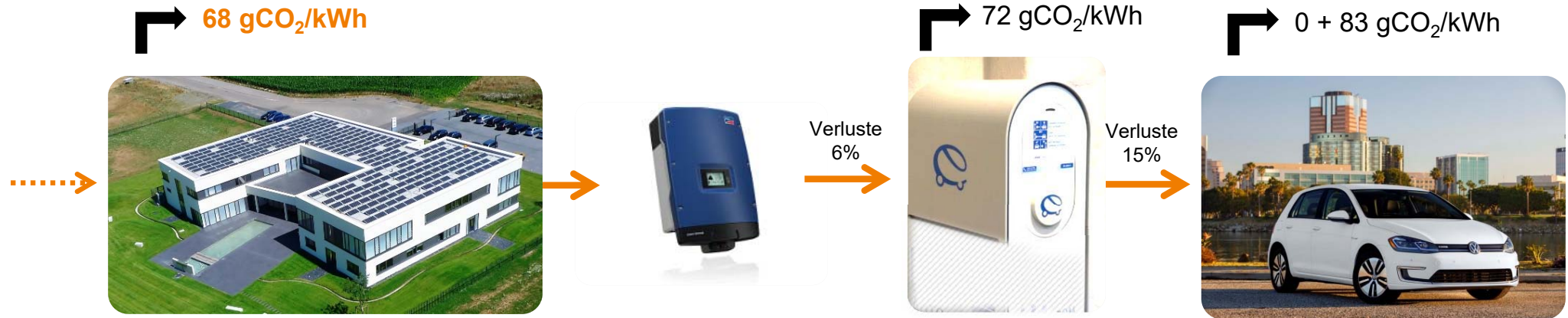




# Well-To-Wheel – Fossiler Strommix



# Well-To-Wheel – Photovoltaik



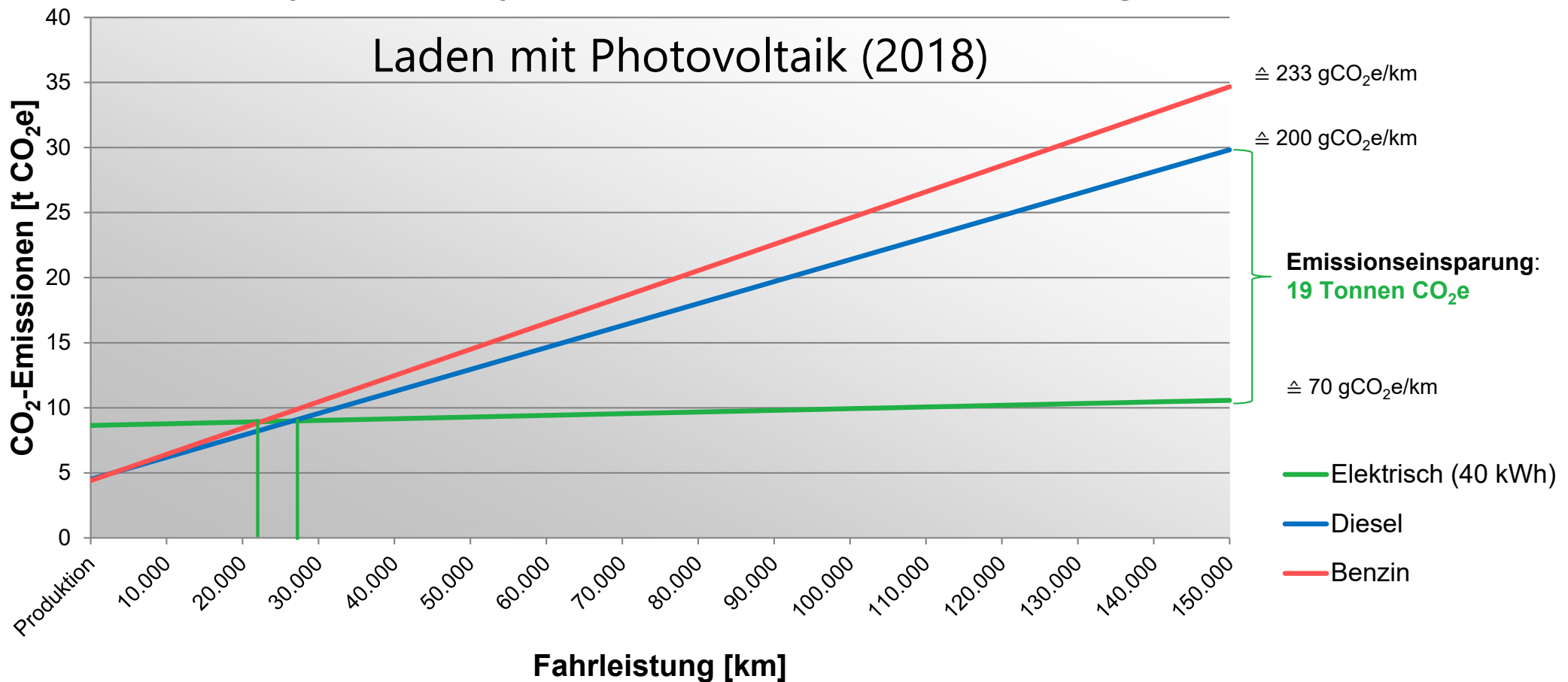
# Well-To-Wheel – Photovoltaik





## 2. Möglichkeiten/Potentiale mit Photovoltaik

Lebenszyklusanalyse (inkl. Batterieherstellung, sensitiv)



- Elektrisch vs. Benzin: Emissionsvorteil nach ca. **22.000 km**
- Elektrisch vs. Diesel: Emissionsvorteil nach ca. **27.000 km**

Gesamteinsparung: ca. **24 tCO<sub>2</sub>**  
Gesamteinsparung: ca. **19 tCO<sub>2</sub>**



### 3. Kosten/Kalkulation

#### Kalkulation für eine PV-Anlage ohne Bankfinanzierung:

- 4.500 kWh/Jahr Strombedarf im Haushalt
- 900 kWh/kWp/Jahr in NRW
- 5 kWp notwendig, um Bilanztechnisch 100% EE
- 1.400,- €/kWp => 7.000,- € Gesamtpreis für PV-Anlage
- 0,0 – 0,5% Zinsen auf Bankkonto, 1,0 – 2,0 % Inflation
- Garantien z.T. schon bei 30 Jahre => Kalkulationsbasis 25 Jahre
- 112.500 kWh in 25 Jahren

**=> reiner Gestehungspreis von 6,2 ct/kWh**

**=> Monitoring, Wartung, Rückstellung 2,5 ct/kWh**

**=> bei einer Vergütung von derzeit 6,99 ct/kWh**

## 3. Kosten/Kalkulation

### Kalkulation für eine PV-Aufdachanlage:

- 900 kWh/kWp/Jahr in NRW
- 750 kWp (4.500 – 5.250 m<sup>2</sup> Dachfläche)
- 650,- €/kWp => 487.000,- € Gesamtpreis für PV-Anlage
- 0,0 – 0,5% Zinsen auf Bankkonto, 1,0 – 2,0 % Inflation
- Garantien z.T. schon bei 30 Jahre => Kalkulationsbasis 25 Jahre
- 13.500.000 kWh in 20 Jahren

**Strombezugskosten  
16 - 25 ct/kWh netto**

**=> reiner Gestehungskosten von 3,6 ct/kWh**

**=> Nebenkosten ca. 1,8 ct/kWh**

**=> bei einer Vergütung von derzeit 6,99 ct/kWh**

## 3. Kosten/Kalkulation

### PV-Anlage mit Speicher

- Speicherkosten 600 – 1.200 €/kWh
- Anzahl Vollladezyklen 8.000 – 15.000
- Aber auch kalendarische Alterung  
=> ca. 15 – 20 Jahre Lebensende der Batterie
- Garantien bei min. 10 Jahre

**Strombezugskosten  
16 - 25 ct/kWh netto**

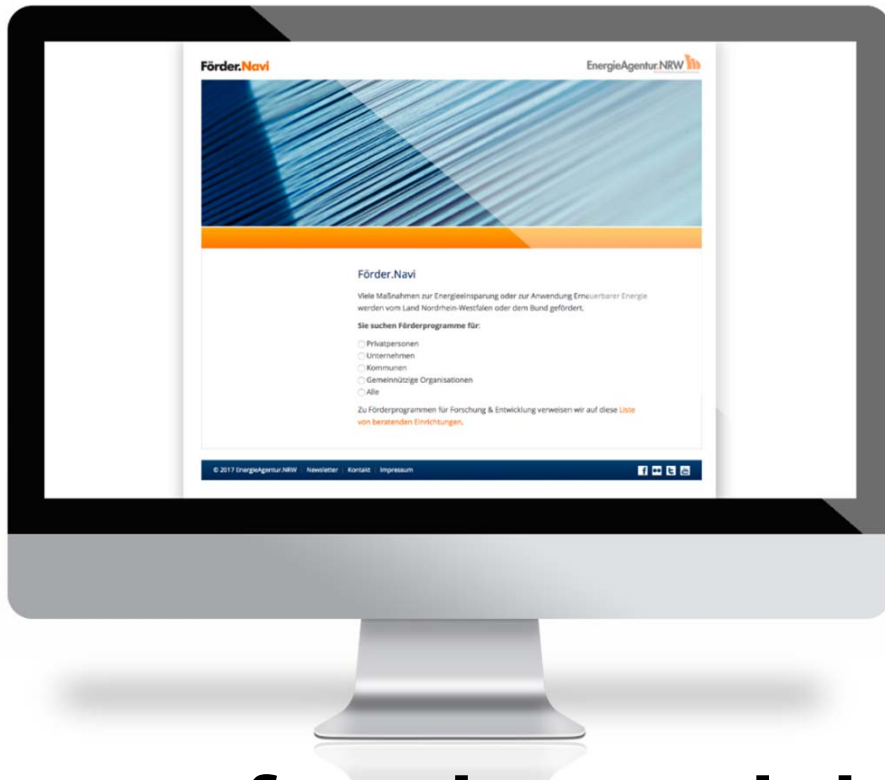
=> 600,- €/ 8.000 Zyk/= **reiner Gestehungskosten von 7,5 ct/kWh**

=> 600,- €/ 5.500 Zyk/= **reiner Gestehungskosten von 10,9 ct/kWh**

=> 800,- €/ 8.000 Zyk/= **reiner Gestehungskosten von 10,0 ct/kWh**

=> 800,- €/ 5.500 Zyk/= **reiner Gestehungskosten von 14,5 ct/kWh**

## 4. Förderungsmöglichkeiten



**[www.foerder-navi.de](http://www.foerder-navi.de)**

Viele Maßnahmen zur Energie-einsparung oder zur Anwendung Erneuerbarer Energie werden vom Land NRW oder dem Bund gefördert.

### Die Webseite hilft bei der Suche nach Förderprogrammen für

- Privatpersonen
- Unternehmen und freiberuflich Tätige
- Kommunen und kommunale Zweckverbände / Gebietskörperschaften
- Gemeinnützige Organisationen
- Genossenschaften



## 4. Förderungsmöglichkeiten

### Photovoltaik

- Einspeisevergütung / KfW-Kredit
- Regionale/kommunale Förderung möglich

### Speicher:

- 200 €/kWh, ohne Unter- oder Obergrenze

### Heizung:

- BAFA-Heizungstausch Öl auf Gas/Pellets => 35% Zuschuss
- BAFA-Heizungstausch Öl auf Wärmepumpe => 45% Zuschuss

## 5. Praxisbeispiel

### Technik:

30 kWp PV-Anlage mit  
25.000 kWh/Jahr  
32,5 kWh Speicher  
30 KW Luft-hochtemp.  
Wärmepumpe

### Bilanz:

> 73% Energieautark, Bilanziell  
> 41% Energieautark, Real  
> 60% Eigenstromnutzung  
100% CO<sub>2</sub> Einsparung

### Amortisation:

PV-Anlage + Speicher	=> 19 Jahre
Luft-Wärmepumpe	=> 6 Jahre

### Kostenschätzung:

- 8.500 l/Jahr Heizöl
- 14.000 kWh/Jahr Strom
- 1.300,- €/kWp PV
- 975,- €/kWh Speicher
- 50% progres Förderung
- 55.000,- € Luft-WP
- 45% Förderung Bafa
- COP = 3,5

### Einsparung:

- 30% Effizienzsteigerung Heizung
- 60.000 kWh/Jahr Energie
- 17.000 kWh/Jahr Strom (WP)
- 16 ct/kWh Strom (WP-Tarif netto)
- 50% wenige Heizkosten/Jahr



# POTENTIALE DER PHOTOVOLTAIK – GERADE MIT E-MOBILITÄT

**Carl-Georg Buquoy,**

**Themengebietsleiter Photovoltaik, EnergieAgentur.NRW**