Zukunftsschaufenster Energiewende Hessen

Energieautarke Siedlung

Teilprojekt Energieautarke Siedlung

Gefördert durch:
SMA Solar Technology AG
Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung

Umsetzung:
Universität Kassel
Fachgebiet VWL mit Schwerpunkt dezentrale Energiewirtschaft
Fachgebiet Solar- und Anlagentechnik

Projektteam:
Dr. Ines Wilkens (PL), Dr. Janybek Orozaliev, Jan Kelch, Victor von Loessl

Agenda

Energieautarke Siedlung

- Vorstellung des Projektes
- Ergebnisse der Handlungsfelderanalyse „Energiewendezeiger“
- Ergebnisse der Modellierung (technisch und wirtschaftlich)

Agenda

Energieautarke Siedlung

- **Vorstellung des Projektes**
- Ergebnisse der Handlungsfelderanalyse „Energiewendezeiger“
- Ergebnisse der Modellierung (technisch und wirtschaftlich)

Zielsetzung des Projektes

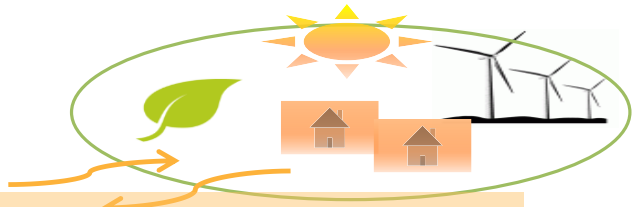
Energieautarke Siedlung

- Erhöhung des Selbstversorgungsgrades, Verbindung zum öffentlichen Stromnetz bleibt erhalten > provokanter Titel
- Erzeugung und Verbrauch der Energie auf der Siedlungsebene ausbalancieren
- Wärme- und Stromsektor, keine Mobilität
- Bestimmung eines „sinnvollen“ Autarkiegrades
- Bezugsjahr 2030
- Wirtschaftliche Ansätze ohne Einspeisevergütung/ „post-EEG“
- Praxisorientierter Ansatz: Umsetzung mit den Menschen vor Ort

Reallabor zur Vollversorgung einer Siedlung mit erneuerbaren Energien in den Sektoren Strom und Wärme

….unter den Randbedingungen Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz

Arbeitsplanung und Meilensteine



Energieautarke Siedlung

2016

2017

2018

Fertigstellung Gesamtmodell

Energiekonzepte für Alheim und Kaufungen

Modellierung

Abbildung der Fallstudien

Auswahl Technologieoptionen

Geschäftsmodelle

Optimierung

Datenerhebung

Jan | Jun | Jan | Jun | Jan | Jun | Zukunft

Wettbewerb

Begleitung der Umsetzung

Identifikation von Handlungsfeldern

Partizipationsstrategie

Auswahl von 2 Fallstudien-Kommunen Alheim und Kaufungen

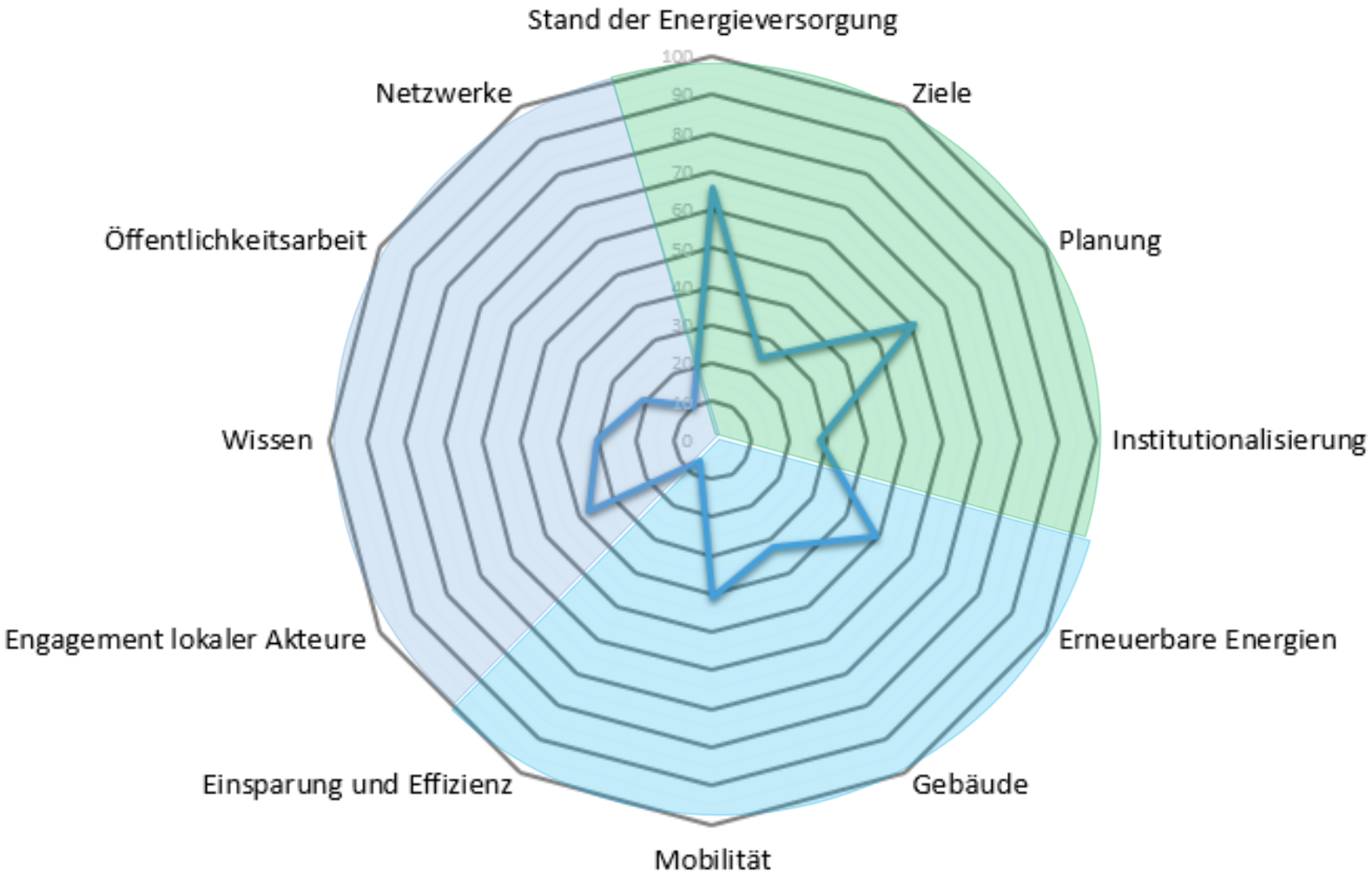
Auswahl der Umsetzungs-Kommune Alheim

Agenda

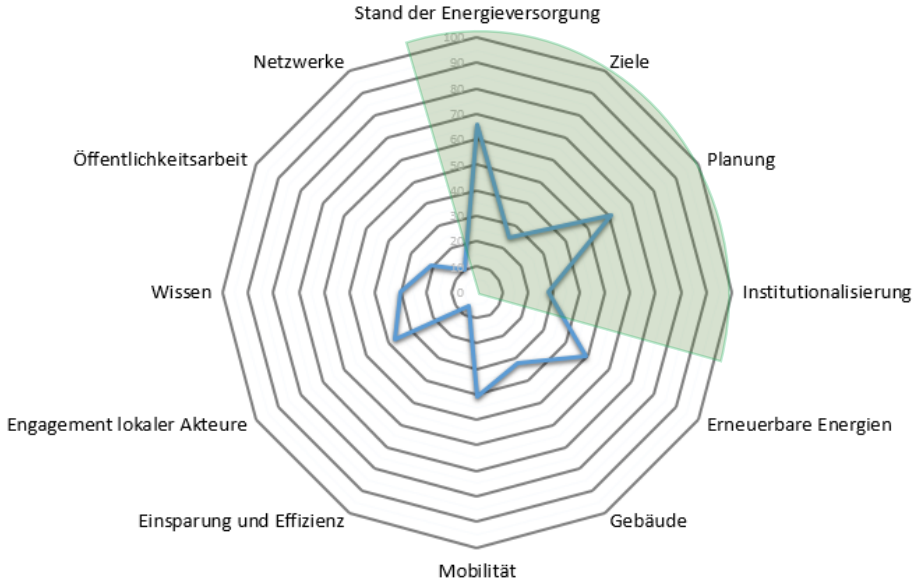
Energieautarke Siedlung

- Vorstellung des Projektes
- **Ergebnisse der Handlungsfelderanalyse „Energiewendezeiger“**
- Ergebnisse der Modellierung (technisch und wirtschaftlich)

Ergebnis Kaufungen im Überblick



Vertiefung einzelner Handlungsfelder



Strategische Themenbereiche

Energieversorgung in Kaufungen

- Windpark erhöht den Anteil EE auf ca. 80% (2017)

- Wärme bei ca. 9%, Endenergie 6% (2010)

> Ergebnis jetzt vermutlich besser

Zielsetzungen in Kaufungen

- 100% EE Strom in 2030
- Keine Ziele für den Wärme- oder Mobilitätssektor
- Politische Beschlüsse, jedoch keine festen Verantwortlichkeiten

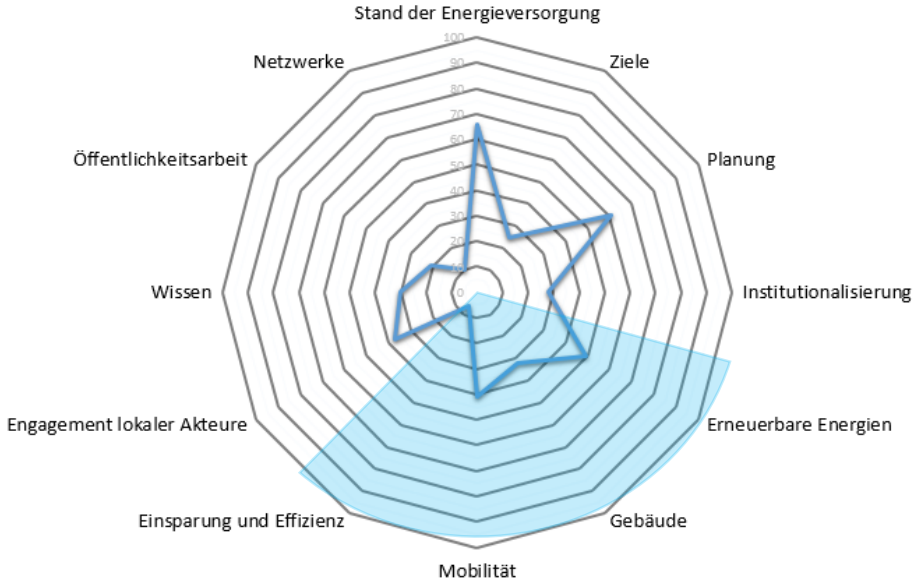
Planung und Orientierung in Kaufungen

- Klimaschutzkonzept
- Einige Fördermittel werden gut genutzt
- Energiemanagementsystem liegt vor, jedoch einmalige Anwendung

Institutionalisierung in Kaufungen

- eigene Gemeindewerke, Energieagentur
- Förderangebot PV/Solar
- Kommunale E-Fahrzeuge pilothaft, Car-Sharing
- Keine hauptamtlich Verantwortliche/n in der Stadtverwaltung

Vertiefung einzelner Handlungsfelder



Energiesektoren

Erneuerbare Energien in Kaufungen

- Windkraft nahezu ausgenutzt, Solarthermie/ PV und Holz noch Potenziale
- Liegenschaften: PV gut, Ökostrom, Potenzial im Wärmesektor
- innovativ: Mieterstrom

Gebäudesektor in Kaufungen

- Durchschnittlicher Sanierungsgrad in den Liegenschaften und im sonstigen Gebäudebestand
- Keine Vorgabe EnEV zu unterschreiten

Mobilität in Kaufungen

- Gutes ÖPNV Angebot
- Pendlerparkplätze, Sammeltaxen
- Radverkehrskonzept?
- E-Ladesäulen und E-Autos?
- Car-Sharing?

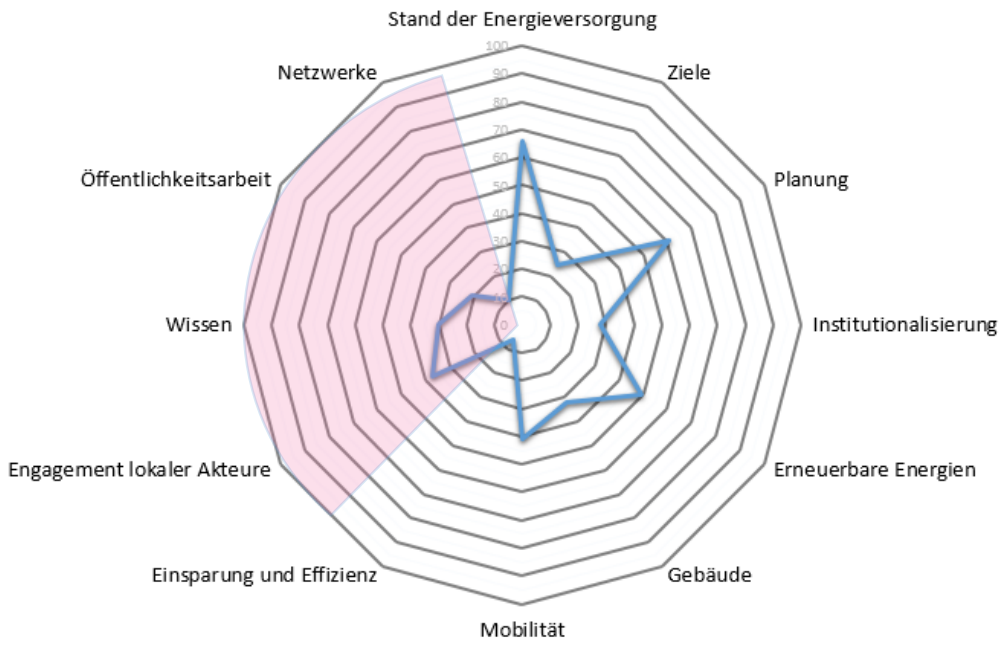
Einsparung und Effizienz in Kaufungen

- Keine Nahwärmenetze
- LED-Straßenbeleuchtung ca. 50%
- Potenziale in den Liegenschaften (LED, Heizungsoptimierung)

Vertiefung einzelner Handlungsfelder

UNIKASSEL VERSITÄT

Akteursbezogene Themenereiche



Engagement lokaler Akteure Kaufungen

- Bürger-energiegenossenschaft
- Kommunen Lossehof und Niederkaufungen, kirchliche Aktivitäten für die Energiewende, Bürgerengagement verstärkt
- Kommunalverwaltung und Politik ausreichend
- eher wenig bis gar kein Engagement in den Sektoren Bildungs-einrichtungen, Wirtschaft, Landwirtschaft….

Wissensmanagement in Kaufungen

- Forschungskooperationen, auch mit Agenturen
- Kein Beratungsangebot für Bürger und Unternehmen
- Keine Kooperationen mit den Bildungseinrichtungen

Öffentlichkeitsarbeit in Kaufungen

- Internetauftritt zum Thema Energiewende
- Bürgerbeteiligung gelegentlich
- Beiträge in Zeitungen? Soziale Medien?

Netzwerke in Kaufungen

- Lokale Arbeitsgruppen
- Wenig Vernetzung im interkommunalen, überregionalen und internationalen Bereich

Zusammenfassung Ergebnis Energiewendezeiger Kaufungen

- Stärken in den Bereichen

  - Stand der Energieversorgung (Stromsektor, Ausbau Windkraft)

  - Planung (Klimaschutzkonzept, Nutzung Förderprogramme, Energiemanagement)

  - Ausnutzung EE-Potentiale (Windkraft, PV auf Liegenschaften, Ökostrom in den Liegenschaften)

- Außerdem erwähnenswert: Gemeindewerke, Potential an interessierten Akteuren

- Handlungsbedarf wird in folgenden Feldern gesehen:

  - Ausbau der PV und Solarthermie, Wärmewende fokussieren

  - Hauptamtliches Personal (Klimaschutzmanager oder ähnlich)

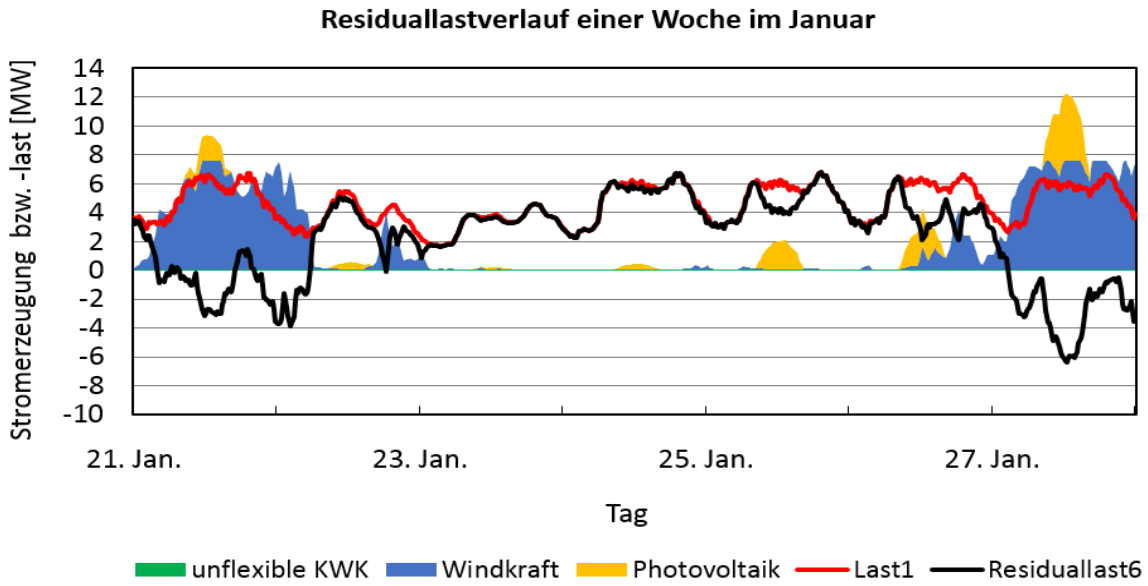
  - Liegenschaften: Mehr sanieren, Effizienzpotentiale heben

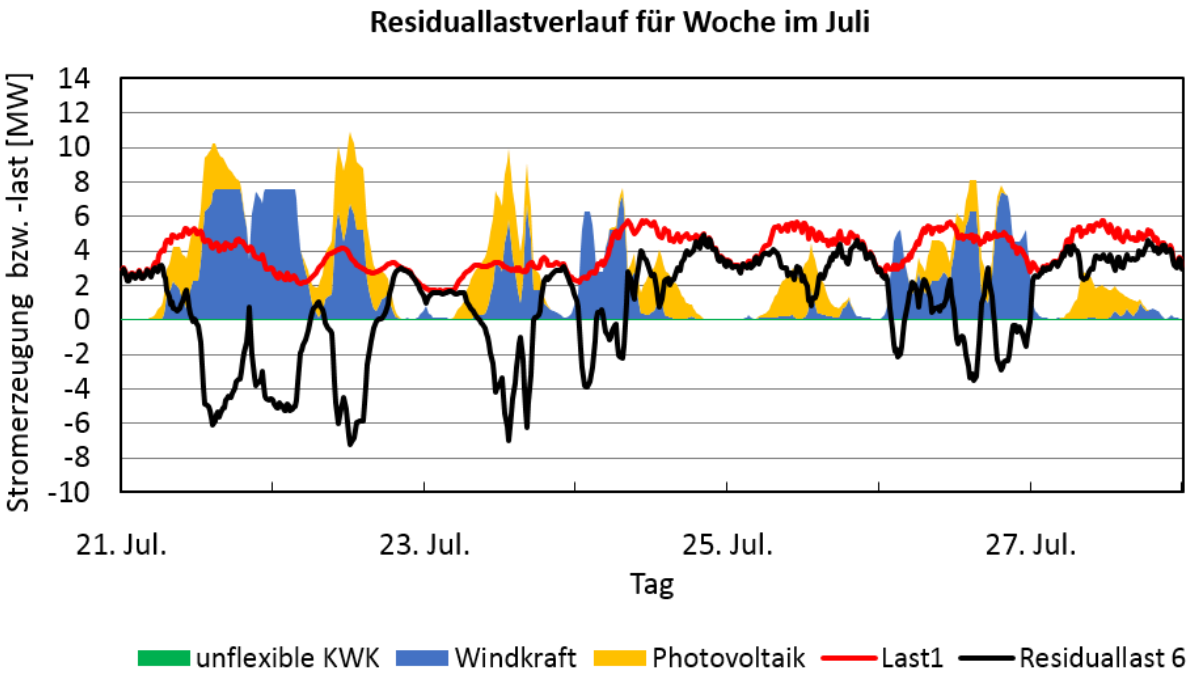
Agenda

- Vorstellung des Projektes
- Ergebnisse der Handlungsfelderanalyse „Energiewendezeiger“
- **Ergebnisse der Modellierung (technisch und wirtschaftlich)**

Ist-Stand in Kaufungen: Windpark, PV mäßig, keine KWK

Energieautarke Siedlung





Simulationsergebnisse Kaufungen

Ist-Stand und Trend 2030 – Stromsektor

Ist-Stand:

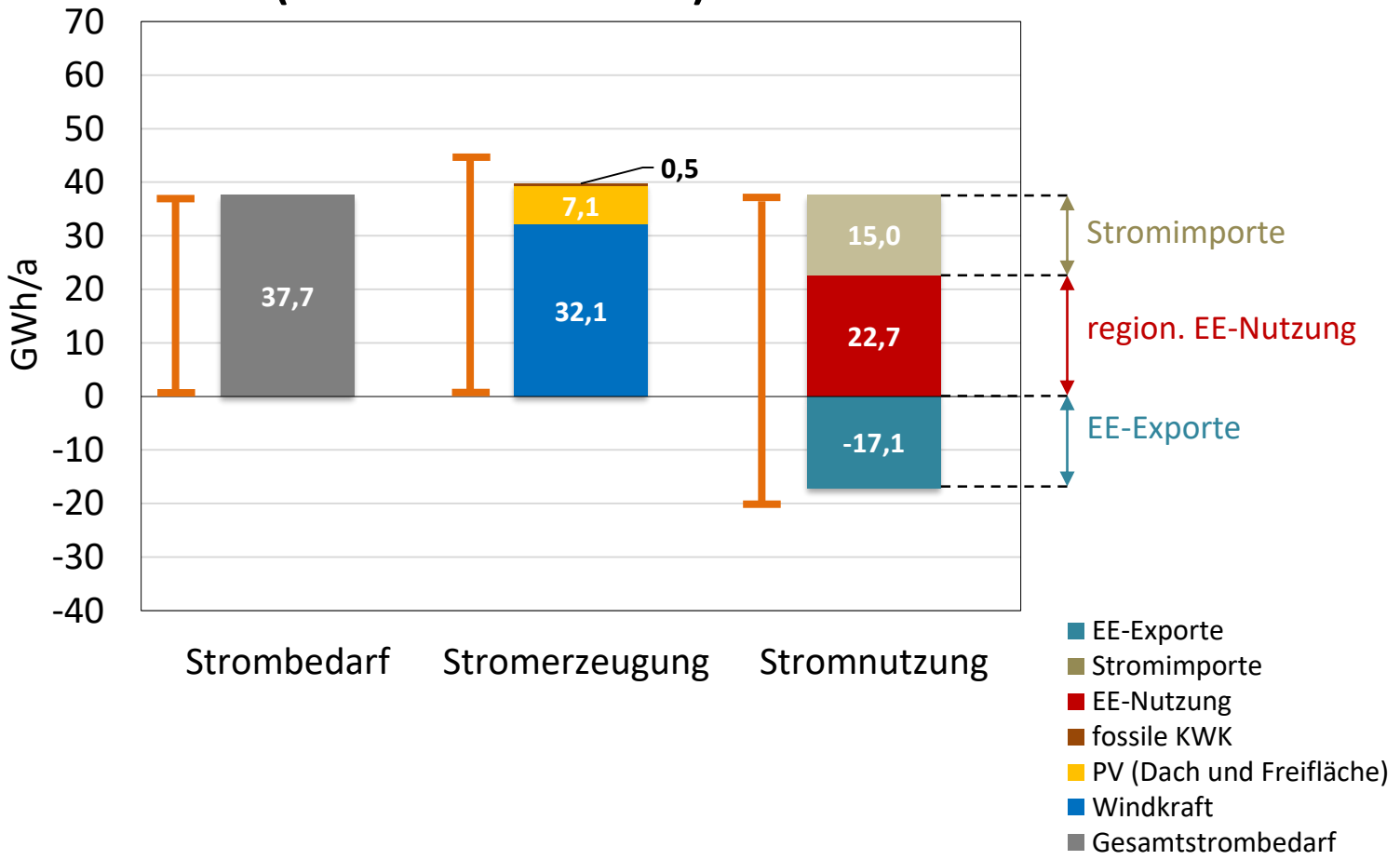
- Windkraftanlagen: 11 MW
- PV: 8 MWp
- Wärmepumpen in Gebäuden: ca. 140

- bilanzieller Energieautarkiegrad (EAG): 106% (Energiemengenbilanzierung)
- lastgerechter EAG: 60% (zeitlich aufgelöste Simulation)

Trend:

- Gesamtstrombedarf: gleich
- PV-Zubau: 6 MWp (+75%)
- bilanzieller EAG: 120% (+14%-Punkte)
- lastgerechter EAG: 65% (+5%-Punkte)

Regionale Stromnutzung (Ist-Stand und Trend)



→ **weitere Szenarien: jeweils Vergleich mit Trend-Szenario (orangene Balken)**

Simulationsergebnisse Kaufungen

„Konzentrierte Anstrengung“ 2030 – Stromsektor

Zubau ab Ist-Stand

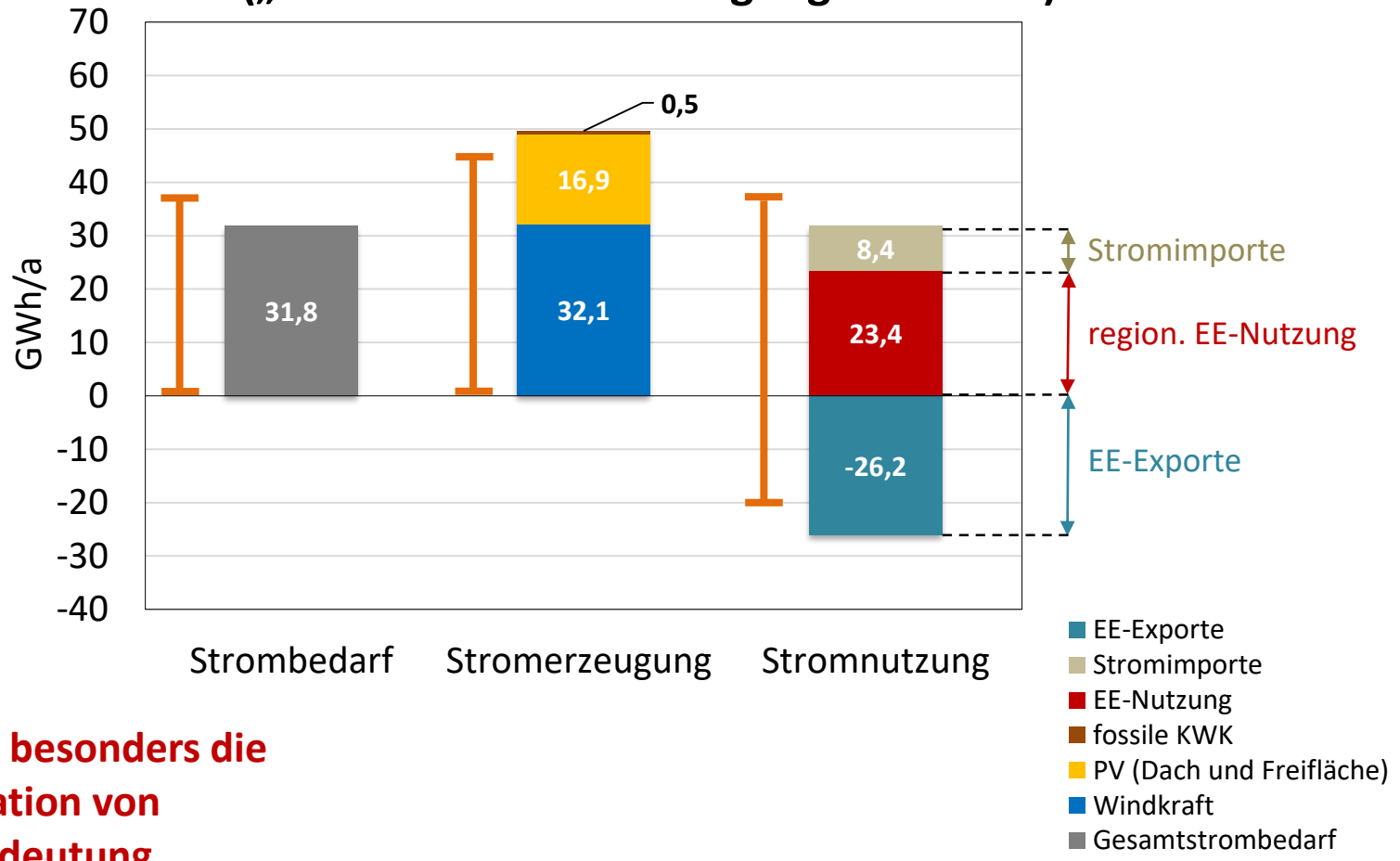
- PV: 11 MWp
- Solar-Batteriespeicher à 5 kWh: 58
- Großbatteriespeicher à 1 MWh: 4
- Elektrofahrzeuge (EVs): 430
- Wärmepumpen in Gebäuden: 350

Vergleich mit Trend:

- Gesamtstrombedarf: -16%
- bilanzieller EAG: 156% (+36%-Punkte)
- lastgerechter EAG: 73% (+9%-Punkte)

→ **für die Anhebung des lastgerechten EAG sind besonders die Maßnahmen Strombedarfsreduktion, Installation von Großbatteriespeichern und PV-Zubau von Bedeutung**

Regionale Stromnutzung („Konzentrierte Anstrengung“-Szenario)



Simulationsergebnisse Kaufungen

„Maximale Anstrengung“ 2030 – Stromsektor

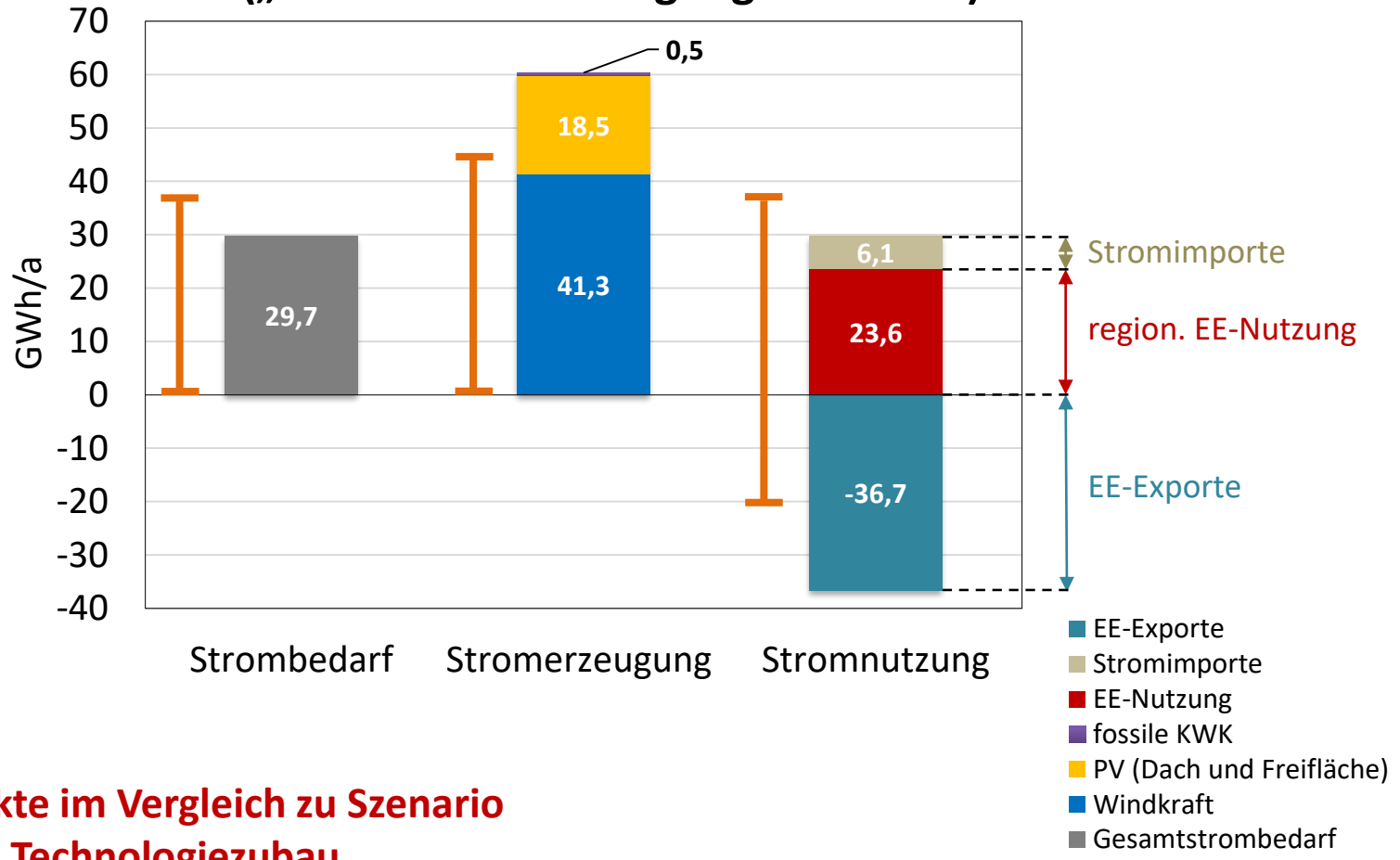
Zubau ab Ist-Stand:

- Windkraftanlagen: 3 MW
- PV: 13 MWp
- Solar-Batteriespeicher à 5 kWh: 65
- Großbatteriespeicher à 1 MWh: 8
- Elektrofahrzeuge: 830
- Wärmepumpen in Gebäuden: 760

Vergleich mit Trend:

- Gesamtstrombedarf: -21%
- bilanzieller EAG: 203% (+83%-Punkte)
- lastgerechter EAG: 79% (+15%-Punkte)

Regionale Stromnutzung („Maximale Anstrengung“-Szenario)



→ **Erhöhung des lastgerechten EAG um 6%-Punkte im Vergleich zu Szenario „konzentrierte Anstrengung“ durch stärkeren Technologiezubau bzw. höhere Strombedarfsreduktion**

Simulationsergebnisse Kaufungen

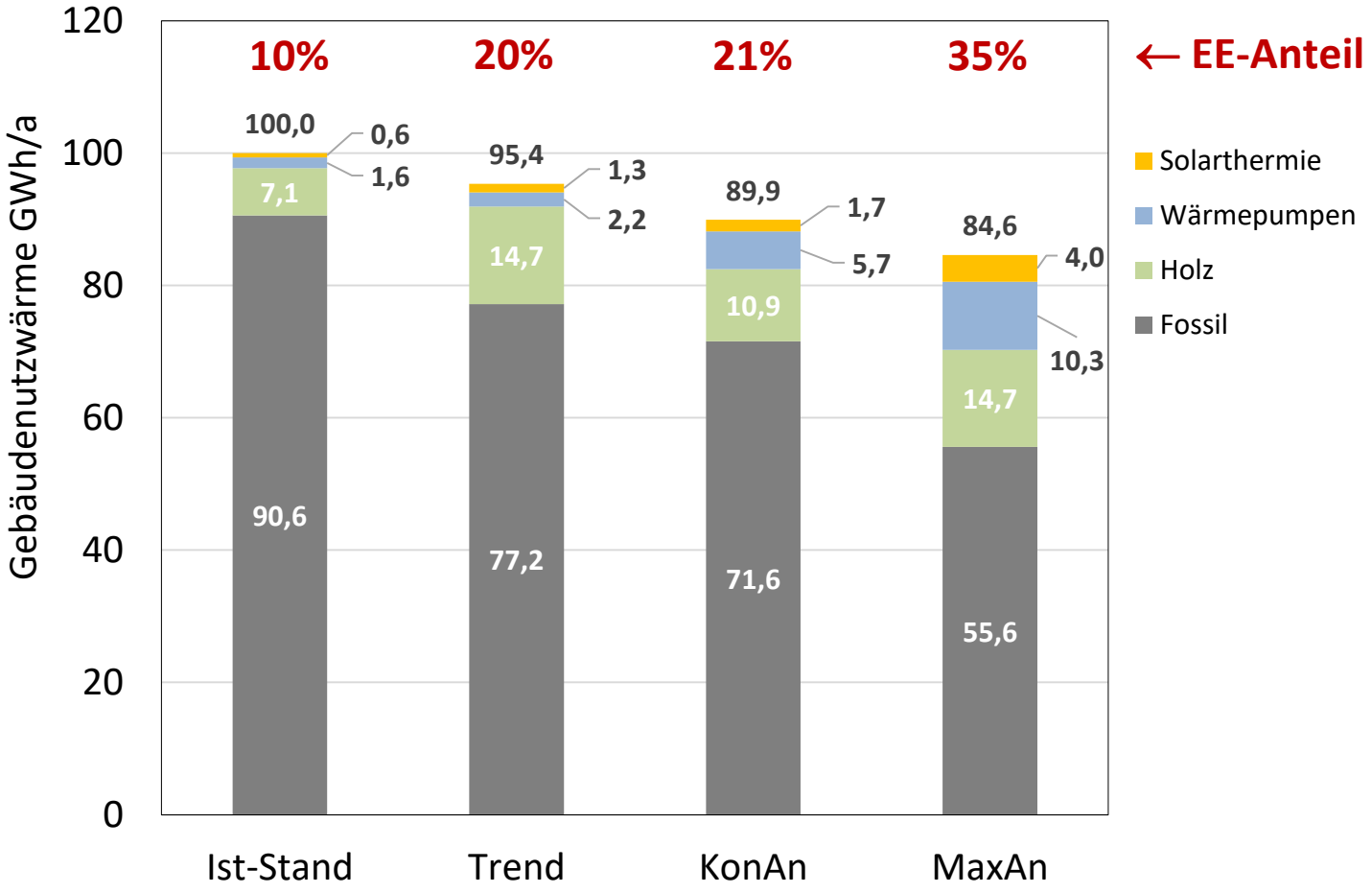
Szenarienvergleich Wärmesektor

Vergleich des KonAn- und MaxAn-Szenarios mit dem Trend-Szenario:

- **Zunahme des EE-Anteils von +1- bis +15%- Punkte** (und dadurch Rückgang der fossilen Wärmebereitstellung)
- deutliche Zunahme von holziger Biomasse im Trend-Szenario (BAFA-Daten Alheim)
- **Wärmebedarfsminderung um -6%- bis -11%** (evt. Abweichung vom Klimaschutzkonzept wegen unterschiedlicher Annahmen für die Sanierungstiefe)

  → Anstrengungen hier besonders wichtig!

Szenarienvergleich – Bereitstellung des Gebäudenutzwärmebedarfs



Simulationsergebnisse Kaufungen

Erkenntnisse und Ausblick

Stromsektor:

- lastgerechter Energieautarkiegrad mit 60% bereits hoch
- 75% bis 80% lastgerechter Energieautarkiegrad im Stromsektor ohne „enormen“ Aufwand möglich

Wärmesektor:

- **Gebäudesanierung**: langsamer Prozess und elementar wichtig, daher möglichst sofort beginnen (!!)

  → Wärmebedarfsreduktion

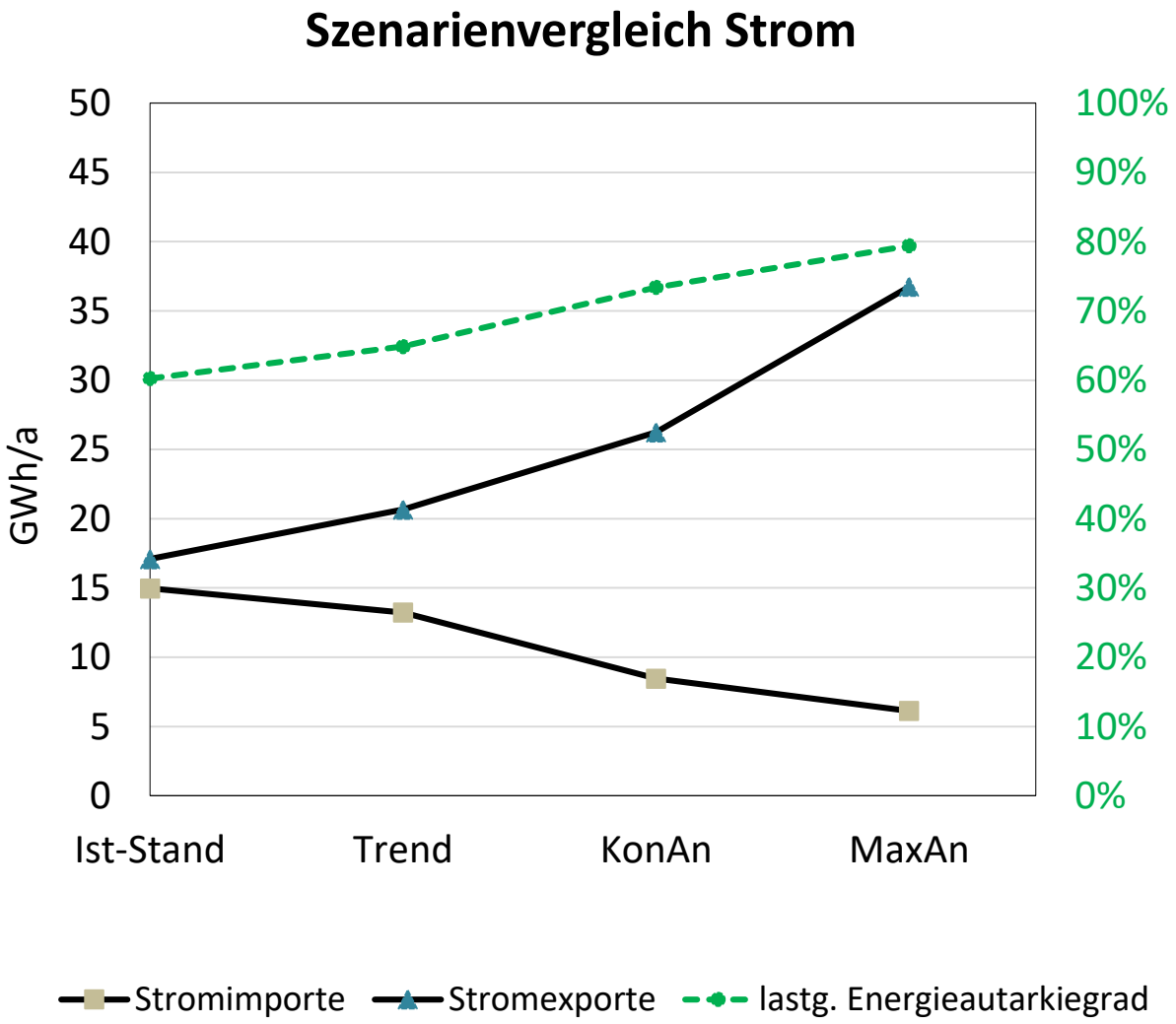
  → sinnvoller Einsatz zeitgemäßer Technologien (z.B. Wärmepumpen, regenerativ gespeiste Wärmenetze)
- Biomasseeinsatz ist nur begrenzt möglich
- **Wärmepumpen & Solarthermie**: intensiver Ausbau wichtig

  → Einsparung begrenzter nachwachsender Rohstoffe

  → Verzicht auf fossile Energieträger

Szenarienvergleich Stromsektor

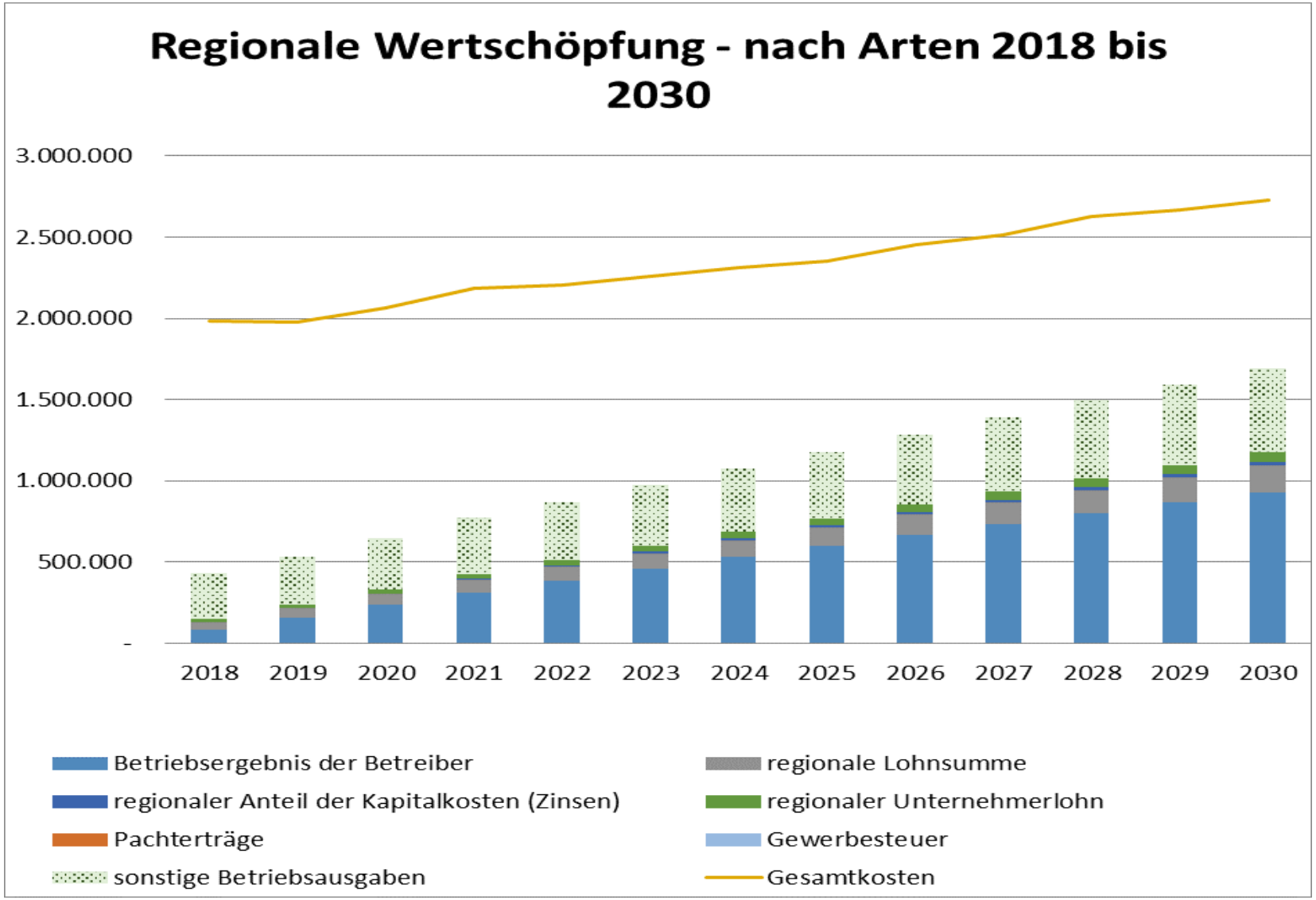
- Der lastgerechte EAG erhöht sich sowohl mit dem Ausbau der EE-Stromerzeugung und der Batteriespeicher als auch mit fortschreitender Strombedarfsreduktion (Ambitionsgrad des Szenarios).
- Die Stromexporte nehmen mit höherem Ambitionsgrad des Szenarios zu. Gründe hierfür sind die vermehrte EE-Produktion und der abnehmende Strombedarf.
- Die Zunahme des lastgerechten EAG und die Abnahme des Strombedarfs gehen mit einer Abnahme der Stromimporte einher.



<u>Abkürzungen:</u>
KonAn: „Konzentrierte Anstrengung“ (Szenario)
MaxAn: „Maximale Anstrengung“ (Szenario)

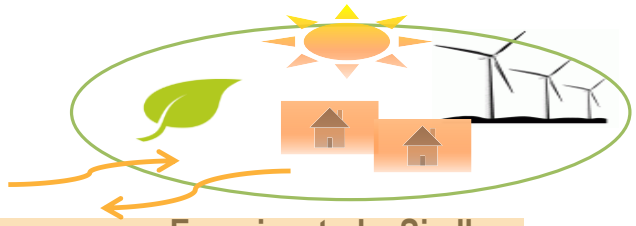
Regionale Wertschöpfung

Energieautarke Siedlung



Beispiel
Szenario
„Konzentrierte Anstrengung“

Kosten - Trendszenario



Energieautarke Siedlung

Kaufungen 2018

bilanzieller Energieautarkiegrad: 106 %
lastgerechter Energieautarkiegrad: 60 %
EE-Anteil Wärme: 10 %

Investitionen EE gesamt :
21,5 Mio. €
(ohne Gebäudesanierung)

dadurch
regionale Wertschöpfung
8,2 Mio. €

Gebäudesanierung 20,63 Mio. €

Kaufungen 2030

bilanzieller Energieautarkiegrad: 120%
lastgerechter Energieautarkiegrad: 65%
EE-Anteil Wärme: 20%

Pro Jahr (ohne Preissteigerungen)

Stromeinnahmen 0,8 Mio. €
Stromausgaben 7,9 Mio. €
Ausgaben Gas/Öl 11,7 Mio. €

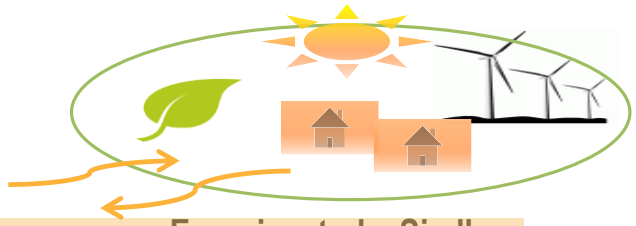
Gesamt ca. 18,9 Mio. € Ausgaben

Einsparung über 12 Jahre
ca. 18,3 Mio. €

Stromeinnahmen 1,8 Mio. €
Stromausgaben 7,9 Mio. €
Ausgaben Gas/Öl 10,0 Mio. €

Gesamt ca. 16,1 Mio. € Ausgaben

Kosten – Szenario Konzentrierte Anstrengung



Kaufungen 2018

bilanzieller Energieautarkiegrad: 106%
lastgerechter Energieautarkiegrad: 60%
EE-Anteil Wärme: 10%

Investitionen EE gesamt:
32,0 Mio. €
(ohne Gebäudesanierung)

dadurch
regionale Wertschöpfung
13,9 Mio. €

Gebäudesanierung 46,88 Mio. €

Kaufungen 2030

bilanzieller Energieautarkiegrad: 156%
lastgerechter Energieautarkiegrad: 73%
EE-Anteil Wärme: 21%

Pro Jahr (ohne Preissteigerungen)

Stromeinnahmen 0,8 Mio. €
Stromausgaben 7,9 Mio. €
Ausgaben Gas/Öl 11,7 Mio. €

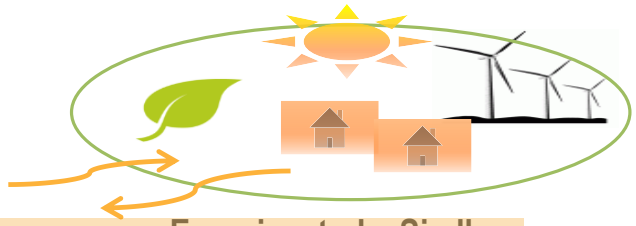
Gesamt ca. 18,9 Mio. € Ausgaben

Einsparung über 12 Jahre
ca. 29,1 Mio. €

Stromeinnahmen 1,8 Mio. €
Stromausgaben 7,0 Mio. €
Ausgaben Gas/Öl 9,3 Mio. €

Gesamt ca. 14,4 Mio. €

Kosten – Szenario Maximale Anstrengung



Kaufungen 2018

bilanzieller Energieautarkiegrad: 106 %
lastgerechter Energieautarkiegrad: 60 %
EE-Anteil Wärme: 10 %

Investitionen EE: 70,3 Mio. €
(ohne Gebäudesanierung)

dadurch
regionale Wertschöpfung
25,3 Mio. €

Gebäudesanierung 75 Mio. €

Kaufungen 2030

bilanzieller Energieautarkiegrad: 203%
lastgerechter Energieautarkiegrad: 79%
EE-Anteil Wärme: 35%

Pro Jahr (ohne Preissteigerungen)

Stromeinnahmen	0,8 Mio. €
Stromausgaben	7,9 Mio. €
Ausgaben Gas/Öl	11,7 Mio. €

Gesamt ca. 18,9 Mio. € Ausgaben

Einsparung über 12 Jahre
ca. 45,5 Mio. €

Stromeinnahmen	2,0 Mio. €
Stromausgaben	6,7 Mio. €
Ausgaben Gas/Öl	7,2 Mio. €

Gesamt ca. 11,9 Mio. €

Überblick Szenarienvergleich

Energieautarke Siedlung

Kriterien	Trend-Szenario	Szenario Konz. Anstrengung	Szenario Max. Anstrengung
Investitionskosten für EE inklusive Gebäudesanierung	21 Mio. € 41,6 Mio. €	32 Mio € 78,9 Mio. €	70 Mio € 145 Mio. €
Investitionskosten pro Person und Jahr	277 €	526 €	967 €
Regionale Wertschöpfung durch EE [Mio €]	8,2 Mio €	13,9 Mio €	25,3 Mio €
Einsparungen für Strom- und Wärmebezug (ohne Preisst.)	18,3 Mio. €	29,1 Mio. €	45,5 Mio. €
bilanzieller EAG Stromsektor [%]	120	156	203
lastgerechter EAG Stromsektor [%]	65	73	79
EE-Anteil Gebäudenutzwärme [%]	20	21	35

wirtschaftliche Sicht

technische Sicht

Energieautarke Siedlung

Kontakt:

Dr. Ines Wilkens

Universität Kassel
Fachgebiet Volkswirtschaftslehre mit Schwerpunkt dezentrale Energiewirtschaft
Tel.: +49 561 804-7949
ines.wilkens@uni-kassel.de
www.uni-kassel.de/go/wetzel

Jan Kelch

Universität Kassel
Fachgebiet Solar- und Anlagentechnik

Tel. +49 561 804-3244
j.kelch@uni-kassel.de
www.solar.uni-kassel.de