



[WWW.BET-ENERGIE.DE](http://WWW.BET-ENERGIE.DE)

## UNTERSTÜTZUNG BEI FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG IN NEW 4.0

### Abschlussbericht Arbeitspaket 3:

Auswertung der Testphase

Förderkennzeichen 03SIN426

Norderstedt | November 2020

#### **Bearbeiter**

Dr. Sören Patzack

Peter Edel

Hendrik Berhalter

Dr. Wolfgang Zander

Sarah Roes

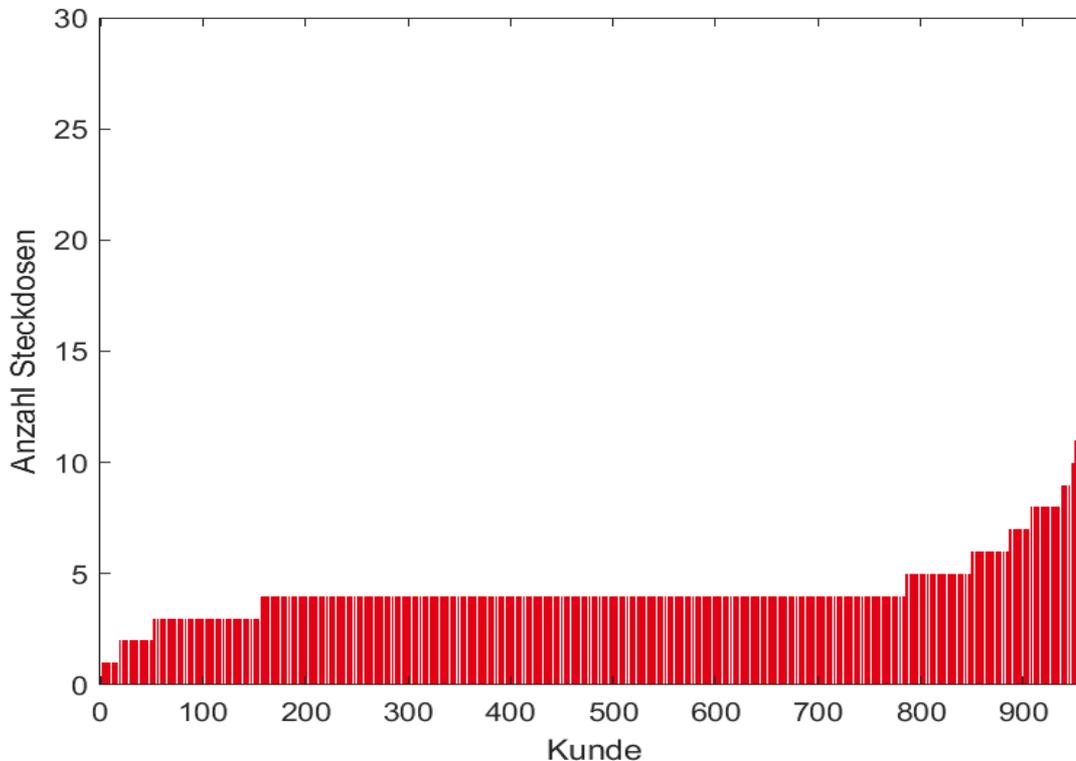


**NEW 4.0**  
Norddeutsche EnergieWende

**Stadtwerke  
Norderstedt**  
Energie ist unser Ding.

## Die meisten Kunden verfügen über 4 Steckdosen

### Auswertung Anzahl Steckdosen Betrachtungszeitraum 1



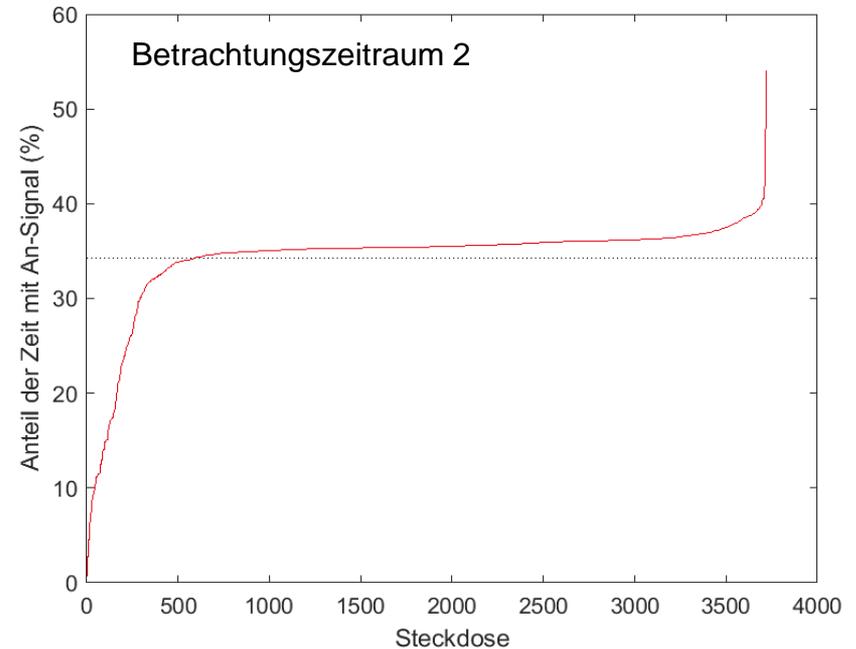
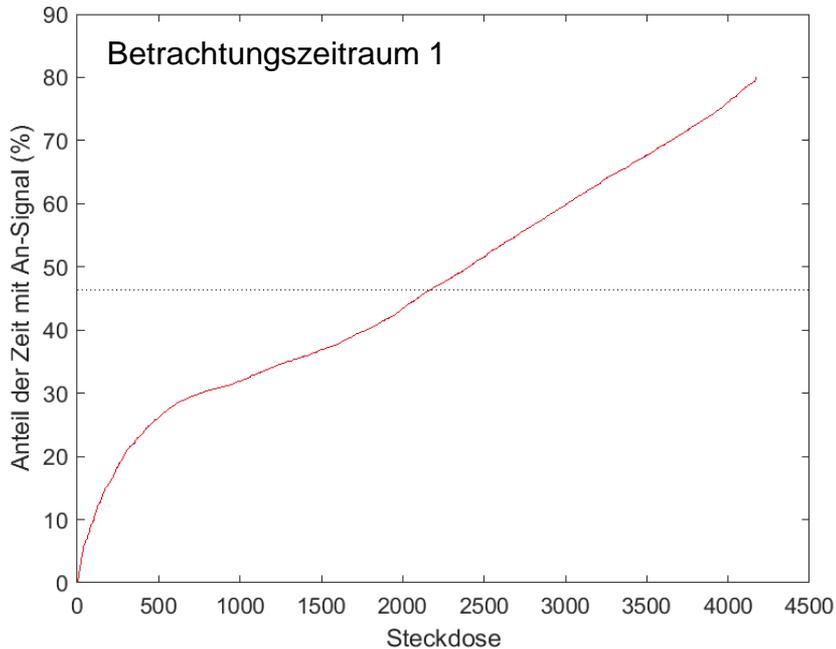
### ERLÄUTERUNG

- › Ausgewertet wurden die Schaltdaten für Juni 2019 bis April 2020 (**Betrachtungszeitraum 1**) und für Februar 2020 bis April 2020 (**Betrachtungszeitraum 2**)
- › **Betrachtungszeitraum 2** wurde ausgewählt, da in diesem Zeitraum Schaltvorgänge relativ einheitlich für alle Kunden erfolgen
- › Die Daten umfassen für **Betrachtungszeitraum 1** gemessene Verbräuche für ca. 979 Kunden und ca. 4.637 Steckdosen und für **Betrachtungszeitraum 2** gemessene Verbräuche für ca. 932 Kunden und ca. 4.134 Steckdosen
- › In beiden Betrachtungszeiträumen verfügen die meisten Kunden über 4 Steckdosen

### AP 3: AUSWERTUNG MESSDATEN – EIGENSCHAFTEN DER SCHALTSIGNALE

**Der Anteil der Zeit mit „An“-Signal variiert stark zwischen den verschiedenen Steckdosen. Im Betrachtungszeitraum 2 wird die der Anteil Schaltungen homogener**

#### Anteil „An“-Signal je Steckdose



#### ERLÄUTERUNG

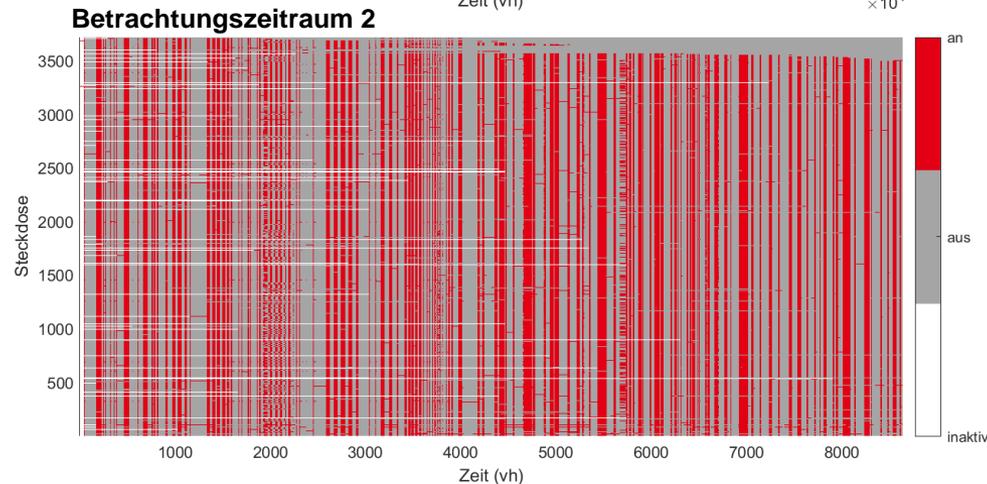
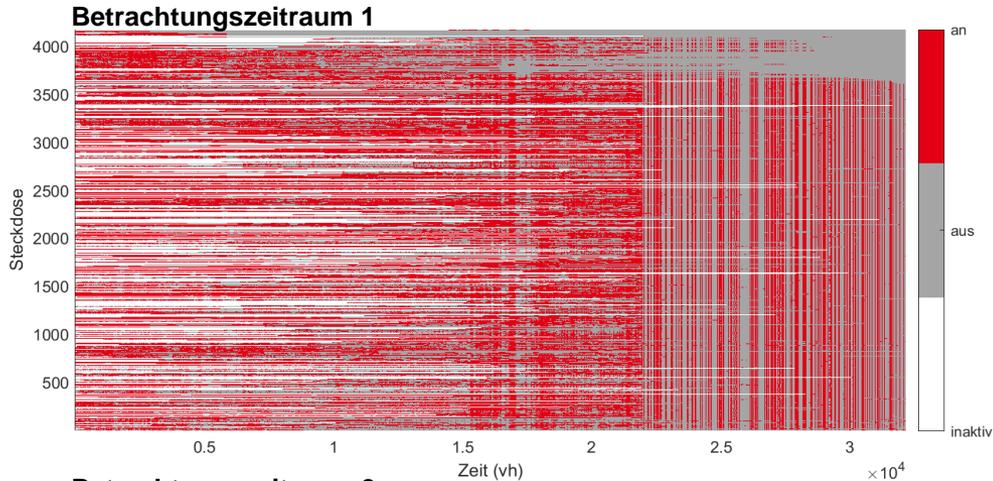
- › Dargestellt ist die Dauerlinie über den Anteil der Zeit, in dem die Steckdosen ein „An“-Signal erhalten
- › Im Betrachtungszeitraum 2 bekommt ein großer Anteil der Steckdosen etwa 30-40% der Zeit ein „An“-Signal. Der Betrachtungszeitraum 2 ist als Basis für die weiteren Auswertungen geeigneter

### AP 3: AUSWERTUNG MESSDATEN – EIGENSCHAFTEN DER SCHALTSIGNALE

**Bis Januar 2020 scheint die Schaltung der Steckdosen zufällig, ab Februar 2020 sind deutliche Muster zu erkennen**

#### Schaltverhalten Steckdosen im Zeitverlauf

#### ERLÄUTERUNG



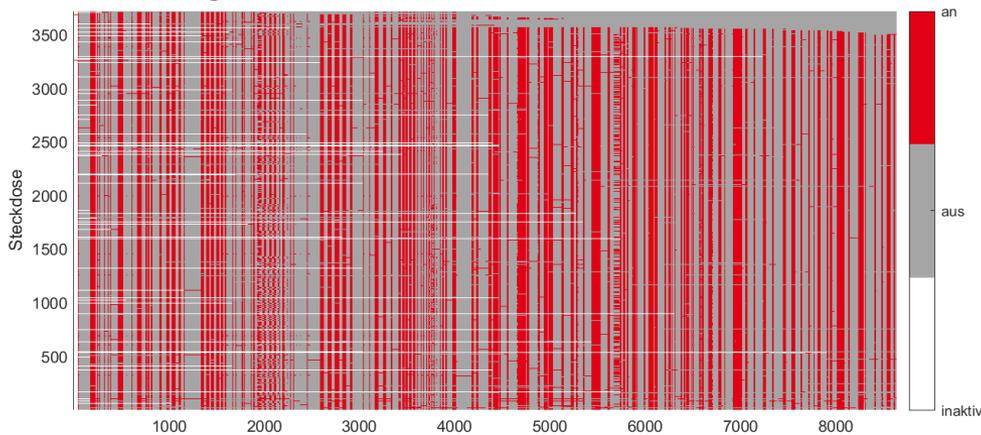
- › Steckdosen ohne Verbrauch im gesamten Zeitraum wurden aus der Analyse ausgeschlossen
- › Nur die Zeit, ab der eine Steckdose zum ersten mal geschaltet wird, wurde betrachtet (grauer oder roter Bereich)
- › Es ist erkennbar, dass Betrachtungszeitraum 2 eine konsistentere Basis für weitere Auswertungen als Betrachtungszeitraums 1 bietet

## Auch in Betrachtungszeitraum 2 wurden nicht alle Kunden über die Gesamtzeit gleichzeitig geschaltet

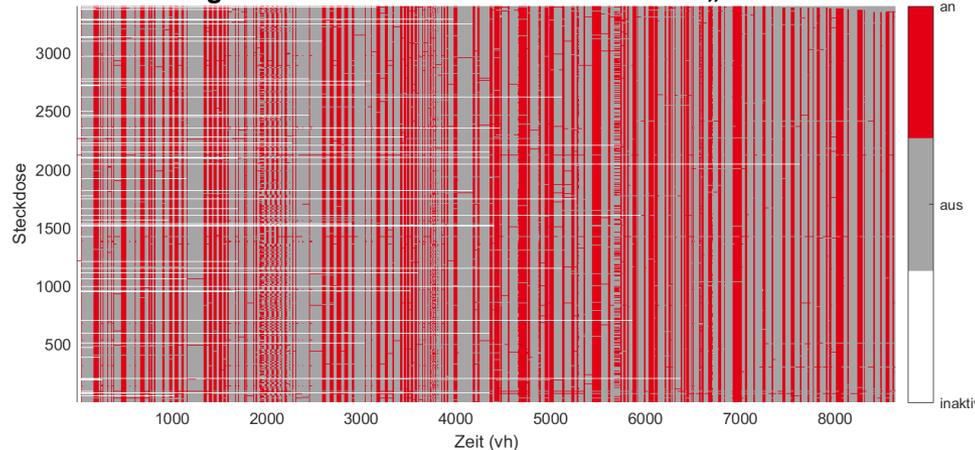
### Schaltverhalten Steckdosen im Zeitverlauf

### ERLÄUTERUNG

Betrachtungszeitraum 2 – Alle Steckdosen



Betrachtungszeitraum 2 – nur Steckdosen 30-40% „an“



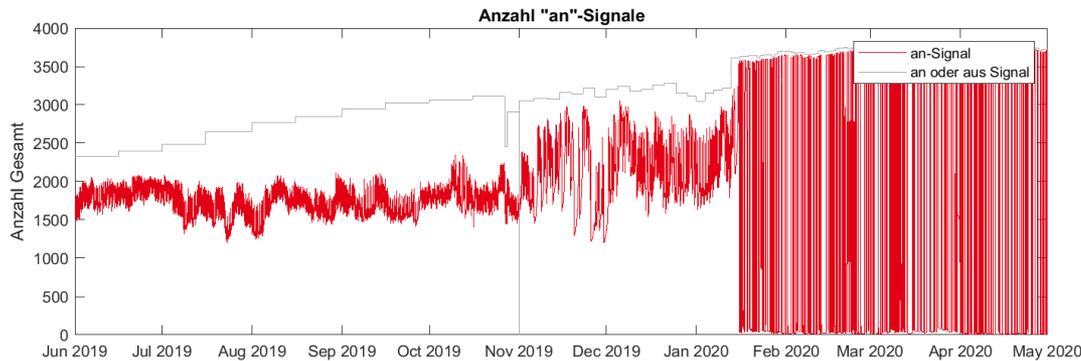
- › Steckdosen ohne Verbrauch im gesamten Zeitraum wurden aus der Analyse ausgeschlossen
- › Nur die Zeit, ab der eine Steckdose zum ersten mal geschaltet wird, wurde betrachtet (grauer oder roter Bereich)
- › Im unteren Graph sind nur die Steckdosen mit „An“-Signal in 30-40% der Zeit dargestellt
- › Durch diese Auswahl werden weitere Unregelmäßigkeiten reduziert

## Die Schaltsignale erreichen im Betrachtungszeitraum 2 einen Großteil der Kunden gleichzeitig

### Anzahl „an“-Signale im Zeitverlauf

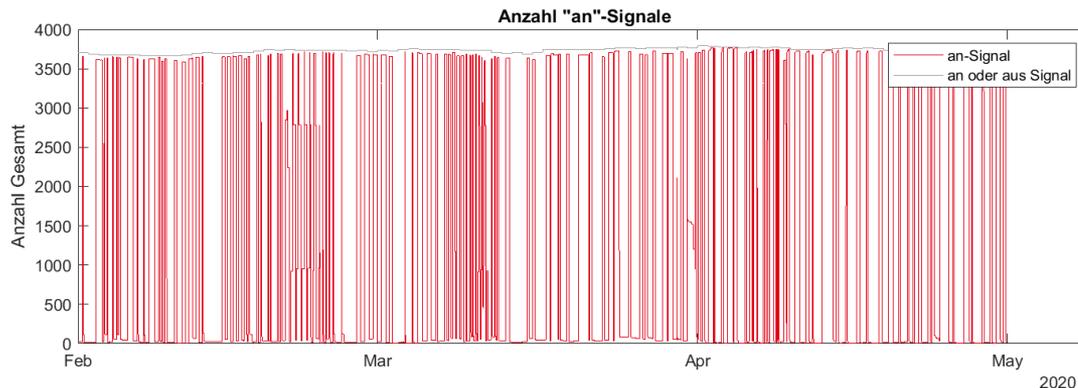
### ERLÄUTERUNG

#### Betrachtungszeitraum 1



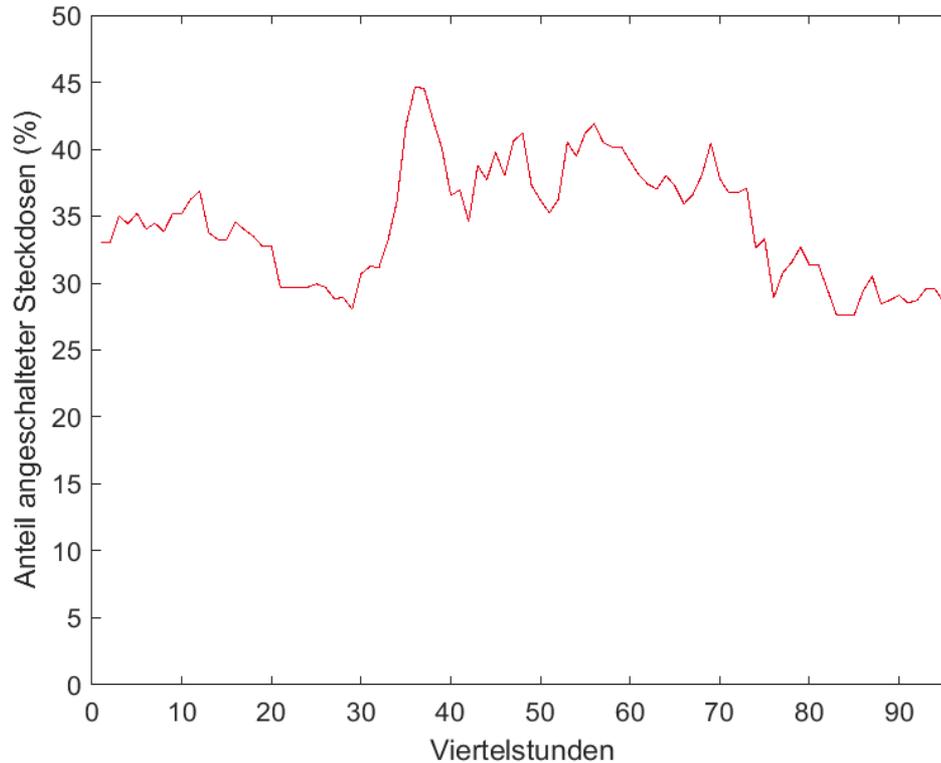
- › Bis zum Februar 2020 wurde nur ein Teil der Steckdosen gleichzeitig geschaltet
- › Die „an“-Signale erreichen zwischen Februar und April 2020 in den meisten Fällen alle Steckdosen gleichzeitig

#### Betrachtungszeitraum 2



**Tagsüber wurde häufiger ein An-Signal gesendet, als nachts. Daher ist auch eine entsprechend über den Tag ungleich verteilte Kundenreaktion zu erwarten**

#### Mittlerer Tagesverlauf An/Aus



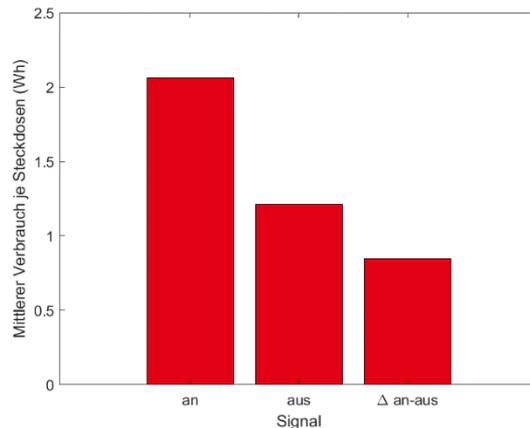
#### ERLÄUTERUNG

- › Ausgewertet wurden die Schaltdaten für Februar 2020 bis April 2020 (Betrachtungszeitraum 2)
- › Die Steckdosen wurden nicht zu jeder Uhrzeit gleich häufig angeschaltet
- › Tagsüber wurden die Steckdosen etwas öfter angeschaltet, als abends und nachts (tagsüber ca. 35 – 45 % der Zeit an, abends und nachts ca. 30 – 35 % der Zeit an)
- › Dementsprechend ist zu erwarten, dass ein kleiner Teil des tagsüber beobachteten Mehrverbrauchs an den Steckdosen durch die tagsüber leicht erhöhte Einschaltzeit ausgelöst wurde

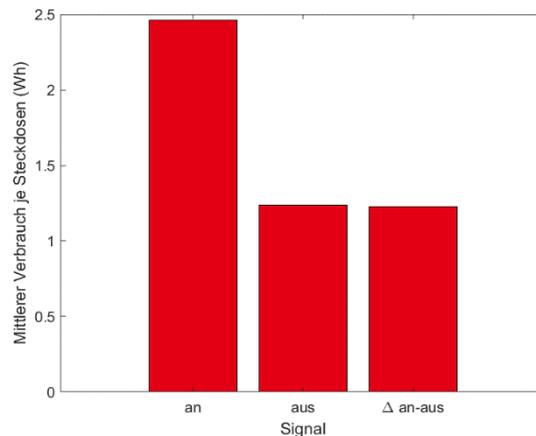
### Der Verbrauch auf den betrachteten Steckdosen wird durch die Preisimpulse deutlich beeinflusst

#### Verbrauch in Abh. des Signals

Betrachtungszeitraum 1



Betrachtungszeitraum 2



#### ERLÄUTERUNG

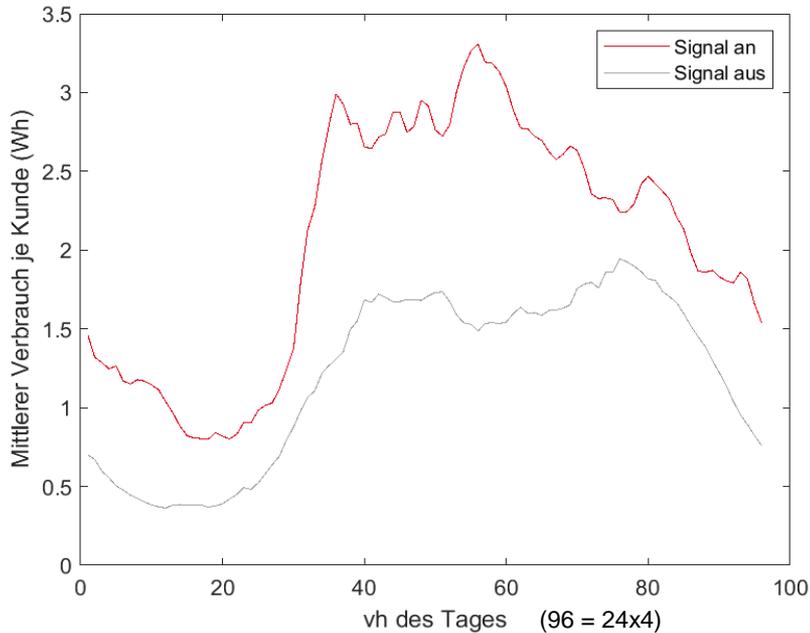
- › Ausgewertet wird der gemittelte Verbrauch über alle Kunden/Steckdosen in Abhängigkeit der Signalschaltung
- › Der mittlere Verbrauch bezieht sich auf Viertelstundenwerte
- › Steckdosen mit besonders geringen Verbräuchen (untere 10%) wurden bei den Auswertungen nicht berücksichtigt
- › Generell sind Lastveränderungspotentiale im folgenden dargestellt. Hierbei überlagern sich Effekte der Lasterhöhung (bei „An“-Signal) und der Lastreduktion („Aus“-Signal)
- › **Betrachtungszeitraum 1:** Bei Schaltungen mit „Aus“-Signal ist der mittlere Verbrauch um etwa 42% reduziert
- › **Betrachtungszeitraum 2:** Bei Schaltungen mit „Aus“-Signal ist der mittlere Verbrauch um etwa 50% reduziert

Hier und im Folgenden beschreibt der mittlere Energieverbrauch Viertelstundenwerte. Für Leistung oder Energieverbrauch je Stunde sind Werte mit 4 zu multiplizieren

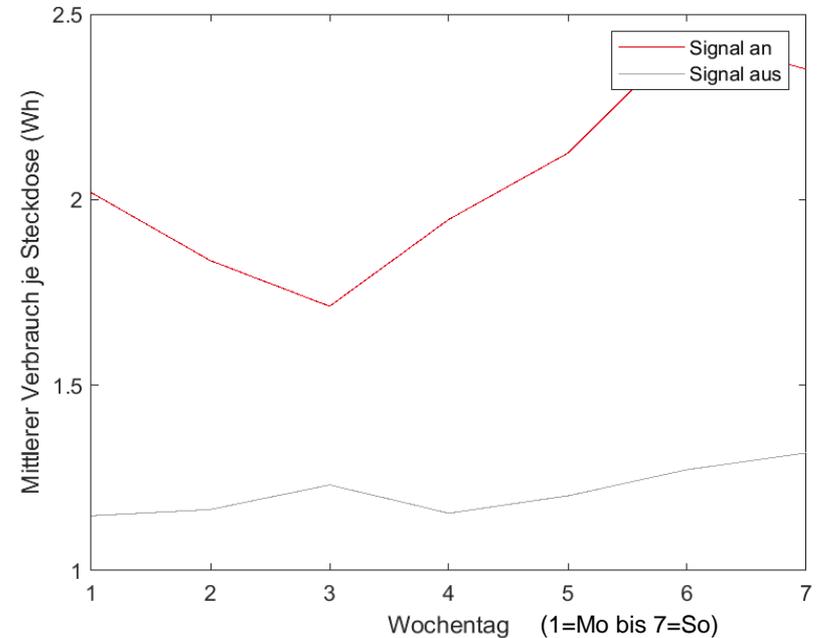
### AP 3: AUSWERTUNG MESSDATEN - LAST IN ABHÄNGIGKEIT DER SCHALTSIGNALE

Es zeigen sich deutliche Veränderungspotentiale (Erhöhung/Reduktion), die tendenziell mit der Gesamtlast korrelieren

Tageslastverlauf, Betrachtungszeitraum 1



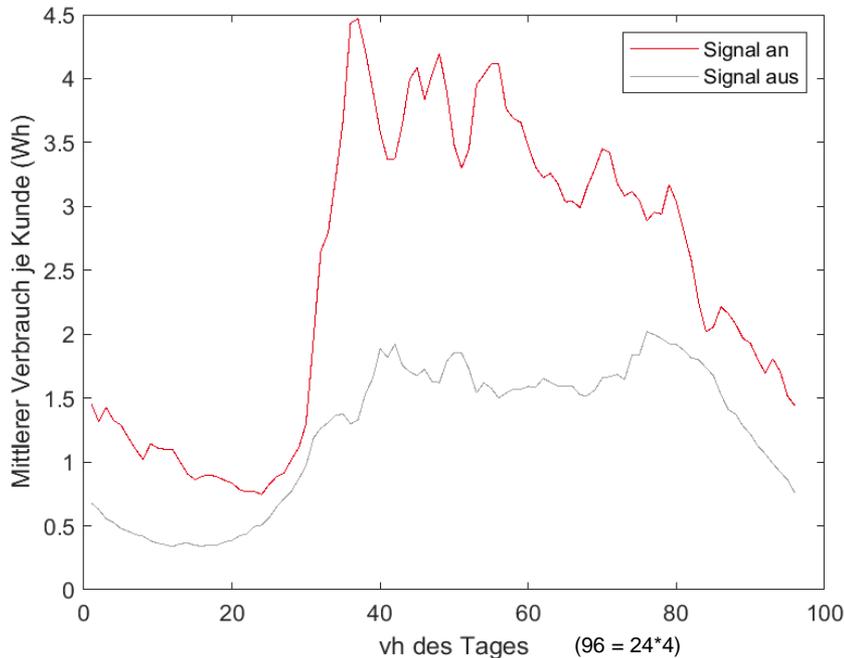
Wochentagslastverlauf, Betrachtungszeitraum 1



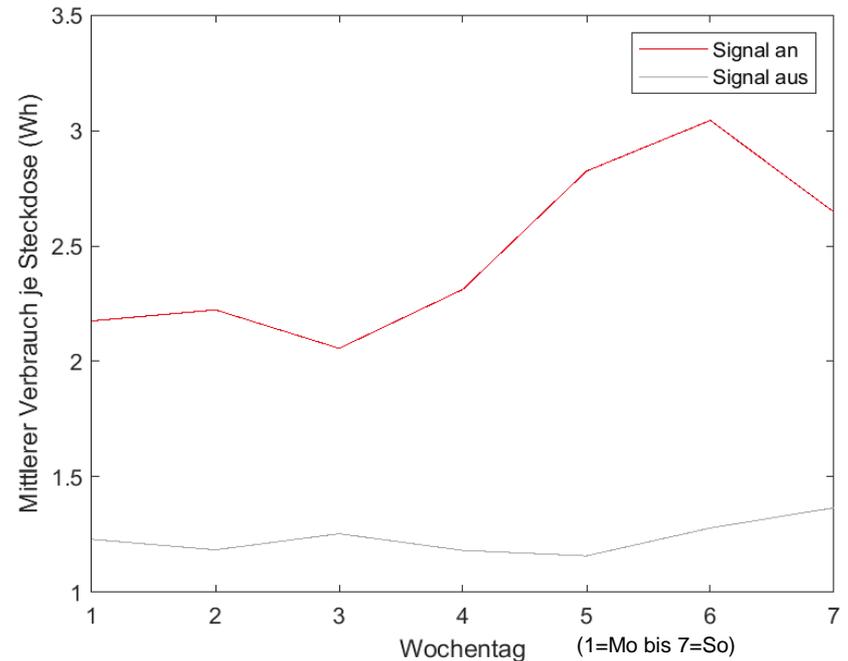
- Es zeigt sich deutlich, dass bei „An“-Signal eine Erhöhung des Verbrauchs stattfindet, bzw. bei „Aus“-Signal eine Reduktion des Verbrauchs stattfindet
- Das Potential zur Lastveränderung korreliert stark mit der Gesamtlast
- Am Wochenende ist der Unterschied größer, als an Werktagen

Im Betrachtungszeitraum 2 treten größere Lastveränderungen auf

Tageslastverlauf, Betrachtungszeitraum 2



Wochentagslastverlauf, Betrachtungszeitraum 2

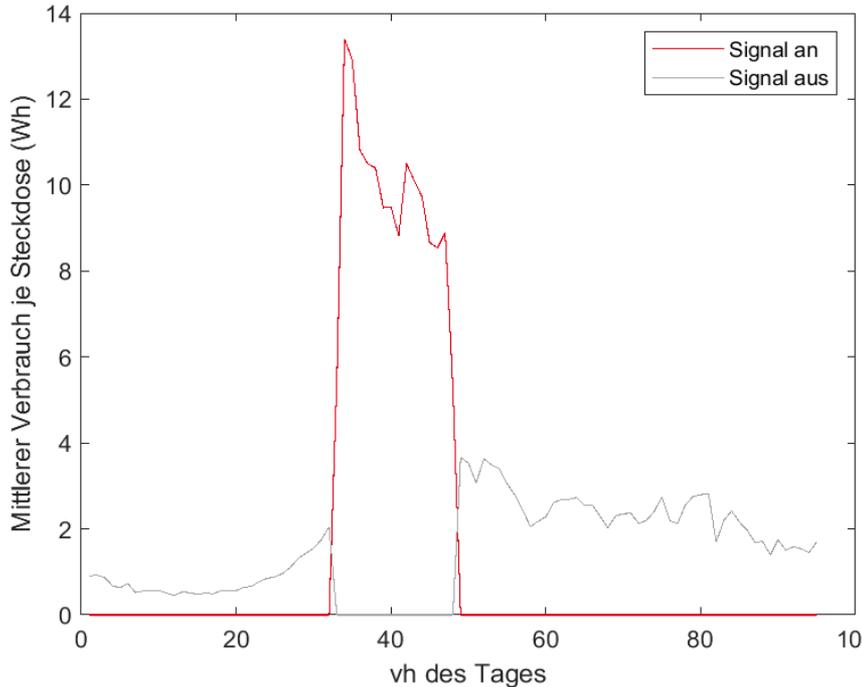


- Die Erhöhung bei „An“-Signal ist noch deutlicher im Betrachtungszeitraum 2 zu sehen
- Bei ~4.100 betrachteten Steckdosen können im Mittel je Tag eine Leistungserhöhung von 41 kW abgeschätzt werden

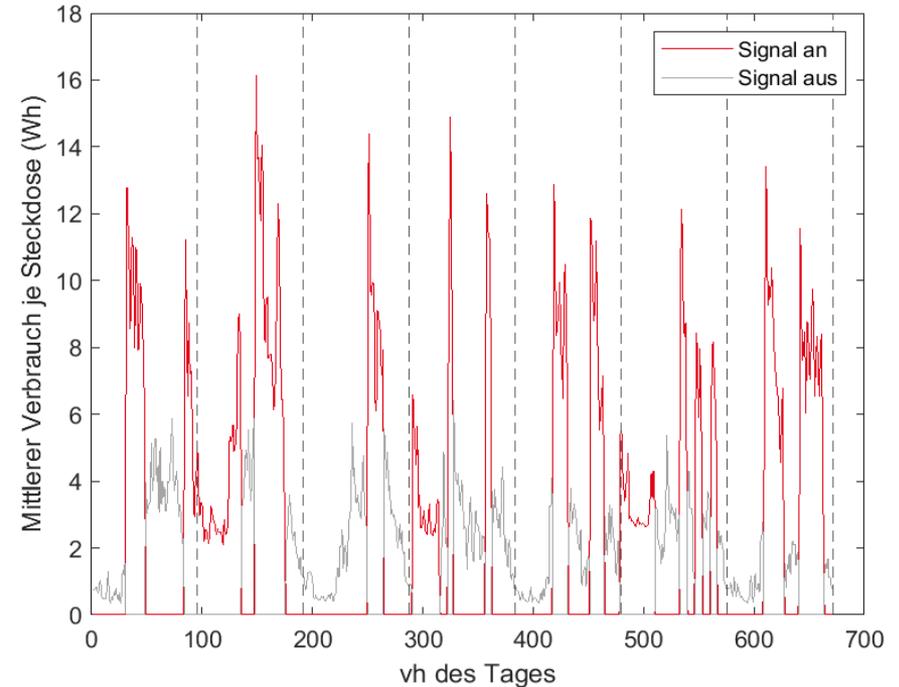
### AP 3: AUSWERTUNG MESSDATEN - LAST IN ABHÄNGIGKEIT DER SCHALTSIGNALE

**Die Reaktion an den Steckdosen erfolgt unmittelbar, woraus ein Warten der Kunden auf das jeweilige „An“-Signal geschlossen werden kann**

**Beispiel 17. April 2020 (3388 Steckdosen)**



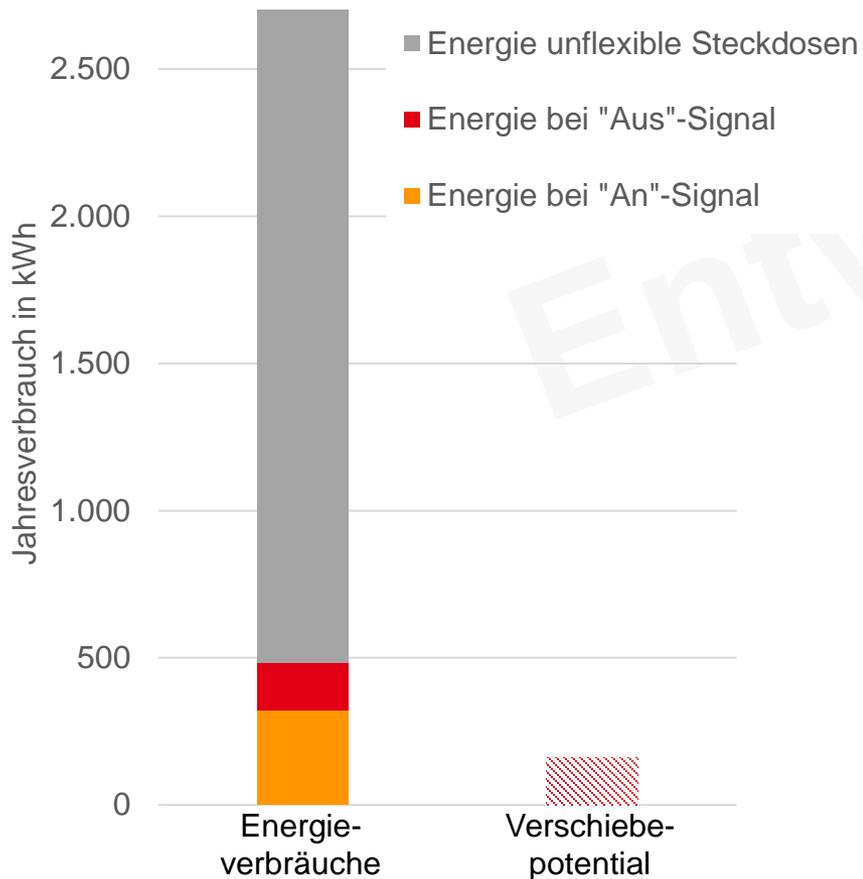
**Beispiel 3. – 9. April 2020 (782 Steckdosen)**



- Um die konkrete Reaktion von Kunden auf die Schaltsignale sichtbar zu machen, wurde jeweils die größte Gruppe an Steckdosen mit identischen Schaltabläufen betrachtet
- Auch bei der Betrachtung von einzelnen Tagen und Wochen sind die Auswirkungen der Schaltsignale deutlich zu erkennen
- An einzelnen Tagen kann somit die zugeschaltete Leistung auf etwa 120 kW erhöht werden, was etwa 140 W/Kunde entspricht

## Der verschiebbare Anteil des Jahresenergieverbrauchs eines Haushalts kann mit etwa 6 % abgeschätzt werden

### Jahresverbrauch pro Haushalt



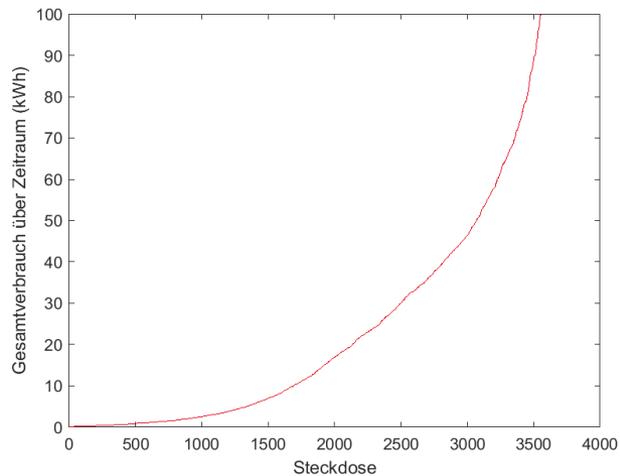
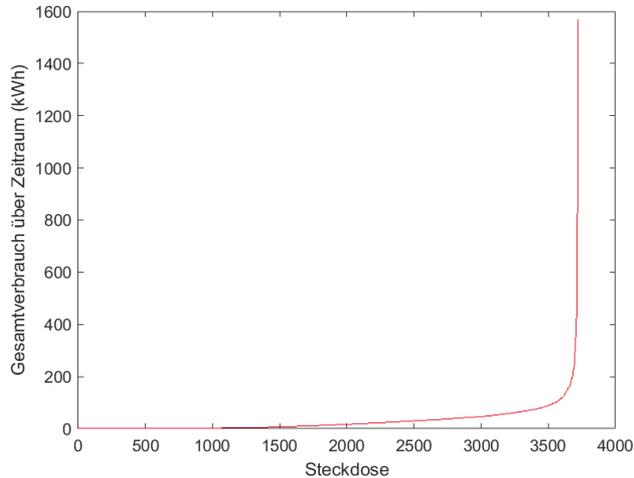
### ERLÄUTERUNG

- › Bedingungen/Annahmen:
  - nur Steckdosen mit „An“-Signal in 30 – 40% der Zeit
  - Steckdosen mit besonders geringen Verbräuchen (untere 10%) wurden bei den Auswertungen nicht berücksichtigt
  - Gesamtverbrauch eines Kunden 2.700 kWh pro Jahr
  - Der verschiebbare Anteil bezeichnet die Differenz des Verbrauchs bei „an“- und „aus“-Signal
- › Durchschnittlicher Gesamtverbrauch pro Steckdose im Betrachtungszeitraum 2\*: 30,8 kWh (20,5 kWh während „an“-Signal und 10,3 kWh während „aus“-Signal)  
→ der Ohnehin-Verbrauch während des An-Signals hätte nur ca. 10 kWh betragen, d.h. Verbrauch in An-Zeit wurde im Modellprojekt in etwa verdoppelt
- › Durchschnittlicher Gesamtverbrauch an „Signalsteckdosen“ pro Kunde:
  - 120,4 kWh für Februar bis April 2020
  - Etwa 482 kWh pro Jahr (Vereinfachte Annahme, Faktor 4 zwischen Betrachtungszeitraum und einem Jahr)
  - Entspricht 17,9% des Gesamtverbrauchs (Steckdosen mit und ohne Signal)
- › **Etwa 6% des Gesamtjahresverbrauchs eines Haushalts entsprechend ca. 160 kWh/a ist verschiebbar**

### AP 3: AUSWERTUNG MESSDATEN - VARIATION ZWISCHEN DEN EINZELNEN STECKDOSEN/KUNDEN

**Betrachtet man die Steckdosen einzeln, ist die große Variation in den Gesamtverbräuchen auffällig (Betrachtungszeitraum 2)**

#### Gesamtverbrauch je Steckdose



#### ERLÄUTERUNG

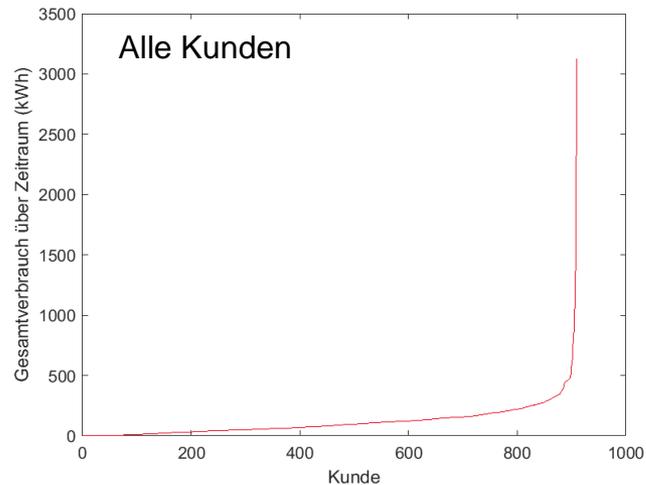
- › Auffällig sind die großen Unterschiede im Verbrauch zwischen den einzelnen Steckdosen
- › Schließt man alle Steckdosen mit Gesamtverbräuchen größer als 100 kWh aus, bleiben 3.554 von zuvor 3.720 übrig
- › Es sind keine klar abgrenzbaren Gruppen mit geringen/hohen Verbräuchen zu erkennen (keine Plateaus)

### AP 3: AUSWERTUNG MESSDATEN - VARIATION ZWISCHEN DEN EINZELNEN STECKDOSEN/KUNDEN

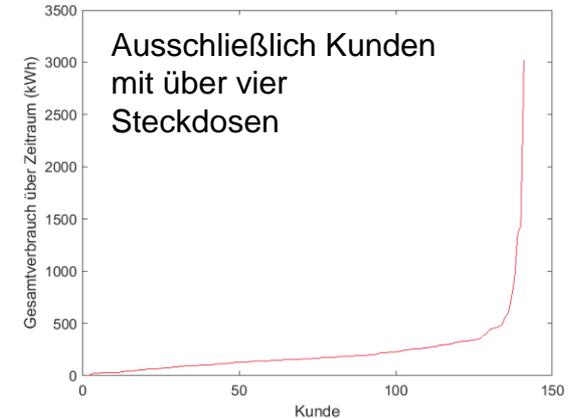
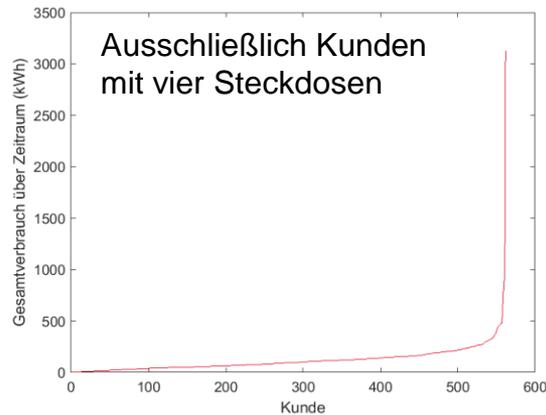
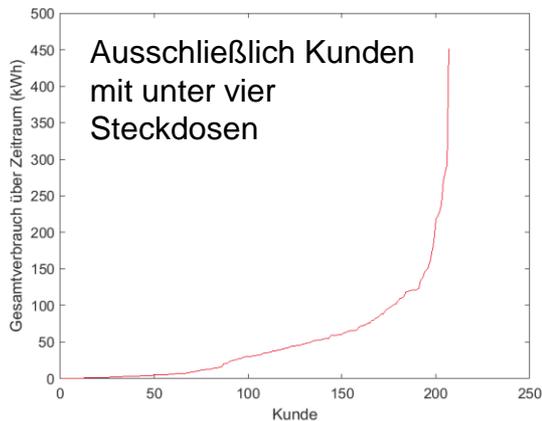
## Die Variation in den Gesamtverbräuchen der Kunden scheint nicht von der Anzahl der Steckdosen abzuhängen (Betrachtungszeitraum 2)

### Gesamtverbrauch je Kunde

### ERLÄUTERUNG



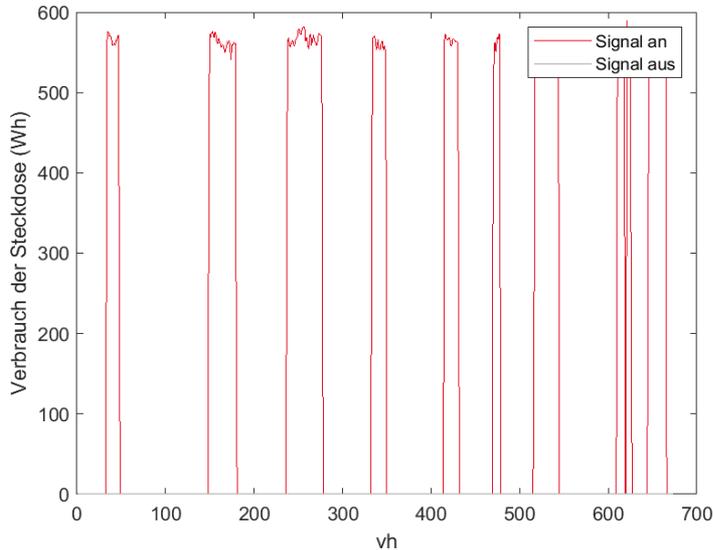
- › Es ist kein direkter konsistenter Zusammenhang zwischen Anzahl der Steckdosen und Gesamtverbrauch des Kunden zu erkennen
- › Lediglich unter den Kunden mit unter vier Steckdosen gibt es keine auffällig hohen Gesamtverbräuche



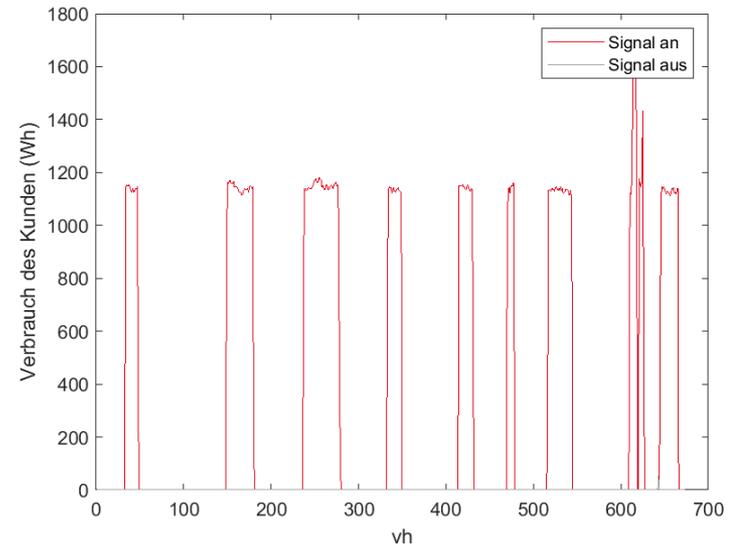
### AP 3: AUSWERTUNG MESSDATEN - VARIATION ZWISCHEN DEN EINZELNEN STECKDOSEN/KUNDEN

## Der Verbrauch an der Steckdose mit maximalen Gesamtverbrauch reagierte extrem auf Schaltsignale (Betrachtungszeitraum 2) – ggf. Kunde mit Ladepunkten?

Verbrauch an Steckdose 17. – 23. April



Verbrauch des Kunden gesamt 17. – 23. April



- › Die Steckdose mit dem höchsten Gesamtverbrauch verbraucht insgesamt etwa 1.573 kWh in drei Monaten (Februar, März, April)
  - Verbrauch nahezu ausschließlich bei „An“-Signal, der mittlere Verbrauch pro Viertelstunde liegt bei 182 Wh
  - Nur 11 Wh werden insgesamt bei „Aus“-Signal verbraucht
- › Der Gesamtverbrauch des Kunden an allen Steckdosen (4 Stück) beträgt 3.127 kWh, dies ist etwa 3% des Gesamtverbrauchs aller Steckdosen

### AP 3: AUSWERTUNG MESSDATEN - VARIATION ZWISCHEN DEN EINZELNEN STECKDOSEN/KUNDEN

**Es gibt es mehrere Kunden mit auffallend hohen Gesamtverbräuchen im Betrachtungszeitraum 2**

#### Top 10 Kunden mit höchsten Gesamtverbräuchen

Ranglistenplatz	Gesamtverbrauch im Betrachtungszeitraum in kWh	Anzahl Steckdosen in Stück
1	3.127	4
2	3.023	7
3	1.433	11
4	1.360	19
5	1.123	4
6	938	6
7	843	4
8	774	4
9	744	6
10	600	5

**Die Auswertungen zeigen plausible Schaltzeiten, Lastverschiebepotentiale lassen sich ableiten. Einige Kunden sind zu prüfen**



**› ÜBERBLICK**

- › Schaltdaten sind zwischen Februar und April 2020 homogener als zwischen Juni 2019 und Januar 2020 aber teilweise weiterhin relativ unsystematisch
- › Kunden reagieren deutlich und relativ unmittelbar/ spontan auf die Schaltsignale
- › Bezüglich der Gesamtverbräuche an den einzelnen Steckdosen ist die betrachtete Gruppe stark inhomogen

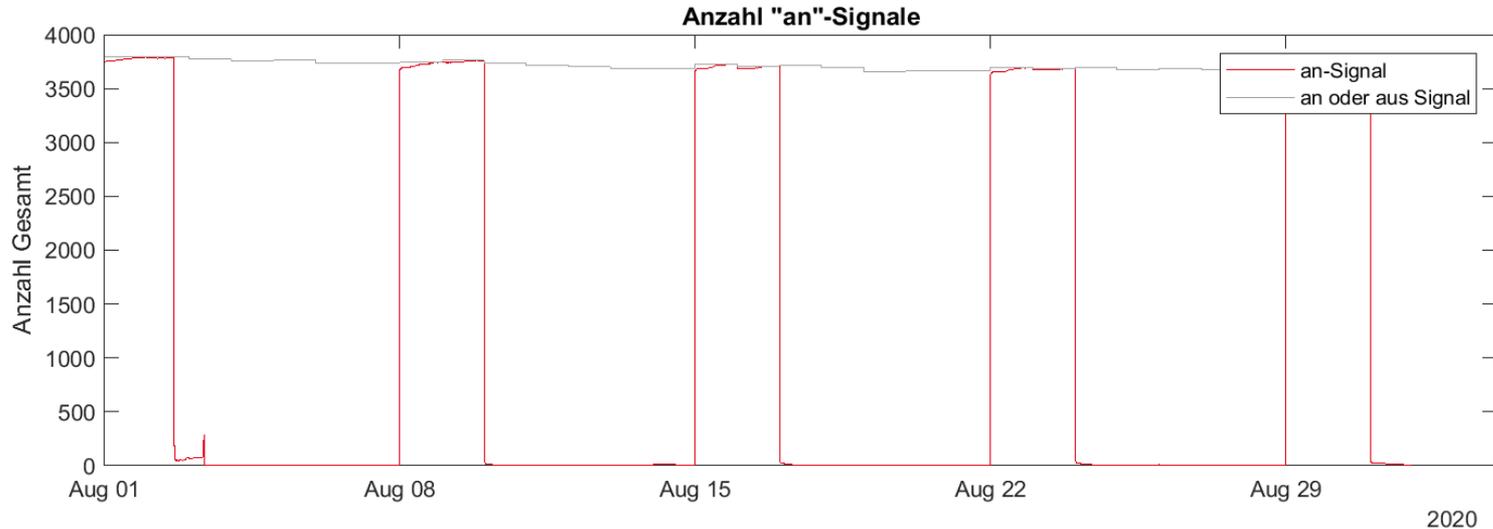
**› NOCH ERFORDERLICHE UNTERSUCHUNGEN**

- › Prüfung/Diskussion des Kunden mit hohem Energieverbrauch
- › Wie heterogen ist das Lastverschiebepotential/Leistungsverschiebepotential, abhängig vom betrachteten Tag?
- › Welche Auswirkungen haben die Abstände zwischen Schaltsignalen auf das Lastverhalten des Kunden
- › ...weiteres?



**Im August wurde jeweils am kompletten Wochenende ein „an“-Signal gesendet. Die Kunden wurden vorab über das neue Schaltmuster informiert**

### Anzahl „an“-Signale im Zeitverlauf

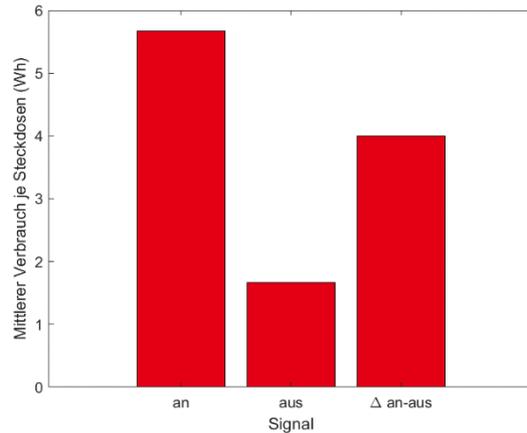


- › Im August 2020 wurde jeweils nur am Wochenende ein „an“-Signal gesendet.
- › Die „an“-Signale standen jeweils das ganze Wochenende an – von 0 Uhr am Samstag bis 24 Uhr am Sonntag.
- › Die Kunden wurden vorab über das neue Schaltmuster informiert.
- › Die „an“-Signale erreichen in den meisten Fällen alle Steckdosen gleichzeitig.

**Im Schaltmodus „Wochenende“ überlagern sich verschiedene Effekte. Generell ist das Verschiebepotential ähnlich hoch wie im vorherigen Schaltmodus „Netzampel“**

### Verbrauch in Abh. des Signals

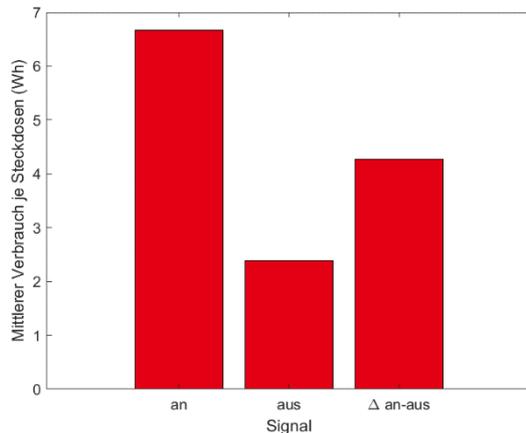
Betrachtungszeitraum Februar – April 2020



Abgeschätzter durchschnittlicher Verbrauch ohne NEW 4.0-Versuch: 3 Wh je Viertelstunde

Verschiebepotential: 140 kWh/a/Kunde

Betrachtungszeitraum August 2020



Verschiebepotential: 137 kWh/a/Kunde

### ERLÄUTERUNG

- › Ausgewertet wird der gemittelte Verbrauch über alle Kunden/Steckdosen in Abhängigkeit der Signalschaltung.
- › Der mittlere Verbrauch bezieht sich auf Viertelstundenwerte.
- › **Betrachtungszeitraum Februar – April 2020:** Bei Schaltungen mit „Aus“-Signal ist der mittlere Verbrauch um 71% reduziert.
- › **Betrachtungszeitraum August 2020:** Bei Schaltungen mit „Aus“-Signal ist der mittlere Verbrauch um 64% reduziert.
- › Im neuen Schaltmodus überlagern sich drei Effekte:
  1. Kunden haben „perfect foresight“ und kennen den Zeitraum, wenn Strom günstig ist, wodurch das Flexibilitätspotential ansteigt.
  2. Aufgrund der langen „aus“-Dauer von 5 Tagen kann weniger Verbrauch verschoben werden, wodurch das Flexibilitätspotential absinkt.
  3. Am Wochenende generell etwa 20% höherer Verbrauch als an einem Werktag.
- › **Bei Überlagerung der verschiedenen Effekte ergeben sich insgesamt nur geringe Auswirkungen auf das Flexibilitätspotential.**

## **Exkurs Messwertauswertung: Was bisher geschah**

- **Initiale Ergebnisse Juli 2020:**

- Detaillierte Auswertungen der Wirkungsweise der Schaltsignale
- Auswertung des Lastverschiebepotentials des **Schaltmodus „Netzampel“**
- Etwa 150 kWh des Verbrauchs eines Standard-Haushalts (weiße Ware) ist verschiebbar:
  - Es zeigen sich deutliche Veränderungspotentiale (Erhöhung/Reduktion), die tendenziell mit der Gesamtlast korrelieren
- Die Reaktion an den Steckdosen erfolgt unmittelbar, woraus ein Warten der Kunden auf das jeweilige „An“ Signal geschlossen werden kann

- **Weitere Auswertungen im Oktober 2020:**

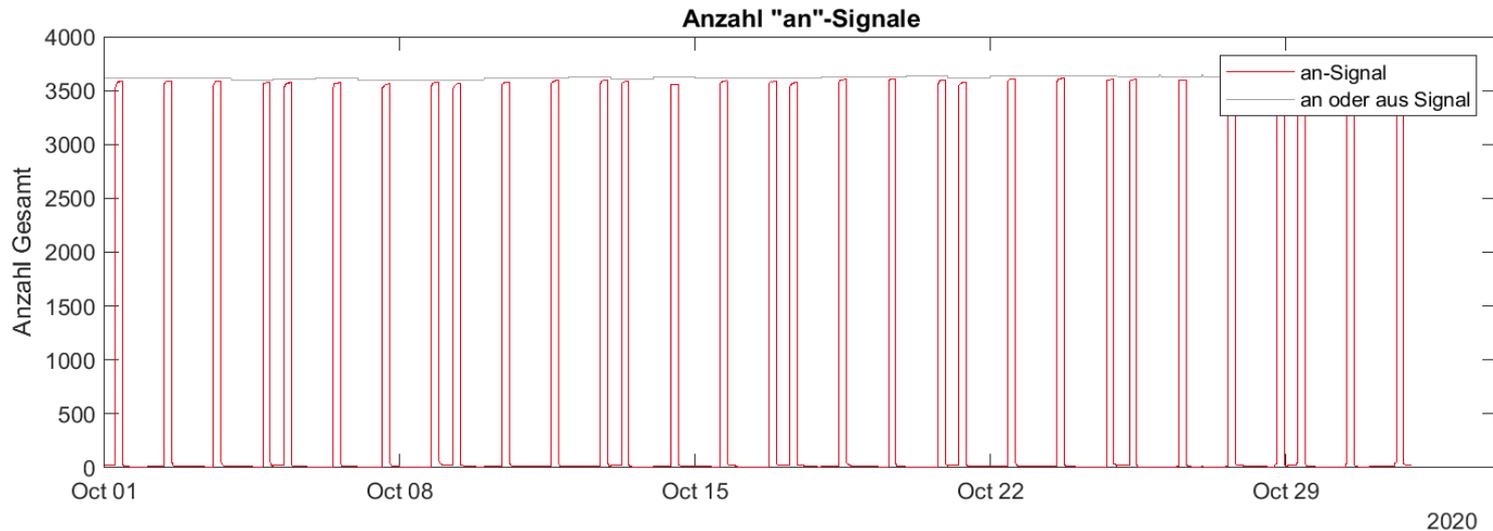
- Auswertung **Schaltmodus „Wochenende“ (Messwerte August 2020)**
- Bewertung des Verschiebepotentials

- **Heute: Auswertungen Messwerte Oktober 2020 mit Schaltmodus „PlanWatt“**

## AUSWERTUNG MESSDATEN – EIGENSCHAFTEN DER SCHALTSIGNALE

Im Oktober wurde rollierend jeden Tag zwischen 6 und 22 Uhr jeweils für vier Stunden am Stück ein „an“-Signal an alle Steckdosen gesendet

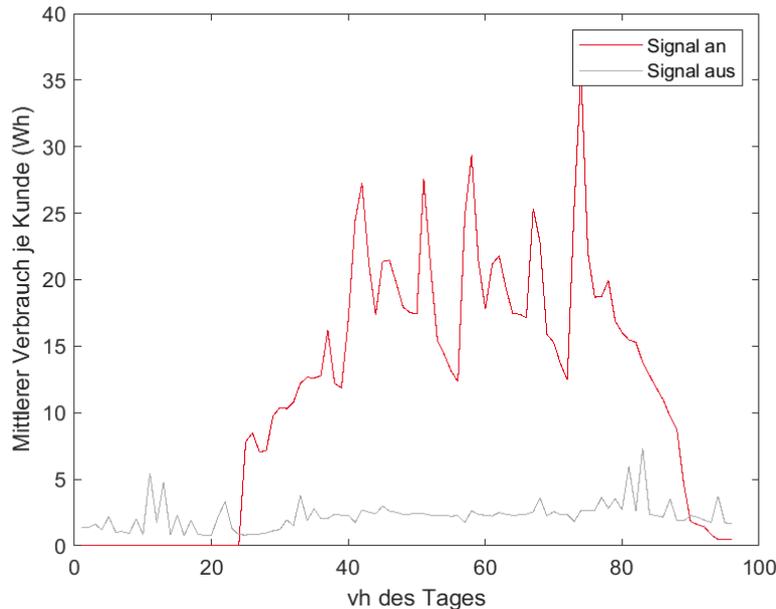
### Anzahl „an“-Signale im Zeitverlauf



- › Im Oktober 2020 wurde nach folgendem Muster ein „an“-Signal gesendet:
  - Nur zwischen 6 und 22 Uhr jeweils vier Stunden am Stück
  - Jeden Tag wurde das Zeitfenster um vier Stunden nach hinten verschoben
  - ➔ 1. Tag: 6-10 Uhr, 2. Tag: 10-14 Uhr, 3. Tag: 14-18 Uhr, 4. Tag: 18-22 Uhr, 5. Tag: 6-10 Uhr, ...
- › Die Kunden wurden vorab über das neue Schaltmuster informiert.
- › Die „an“-Signale erreichen in den meisten Fällen alle Steckdosen gleichzeitig.

### Am durchschnittlichen Tagesverlauf sieht man deutlich die Reaktionen der Kunden auf das neue Schaltmuster

#### Tagesverlauf in Abh. des Signals



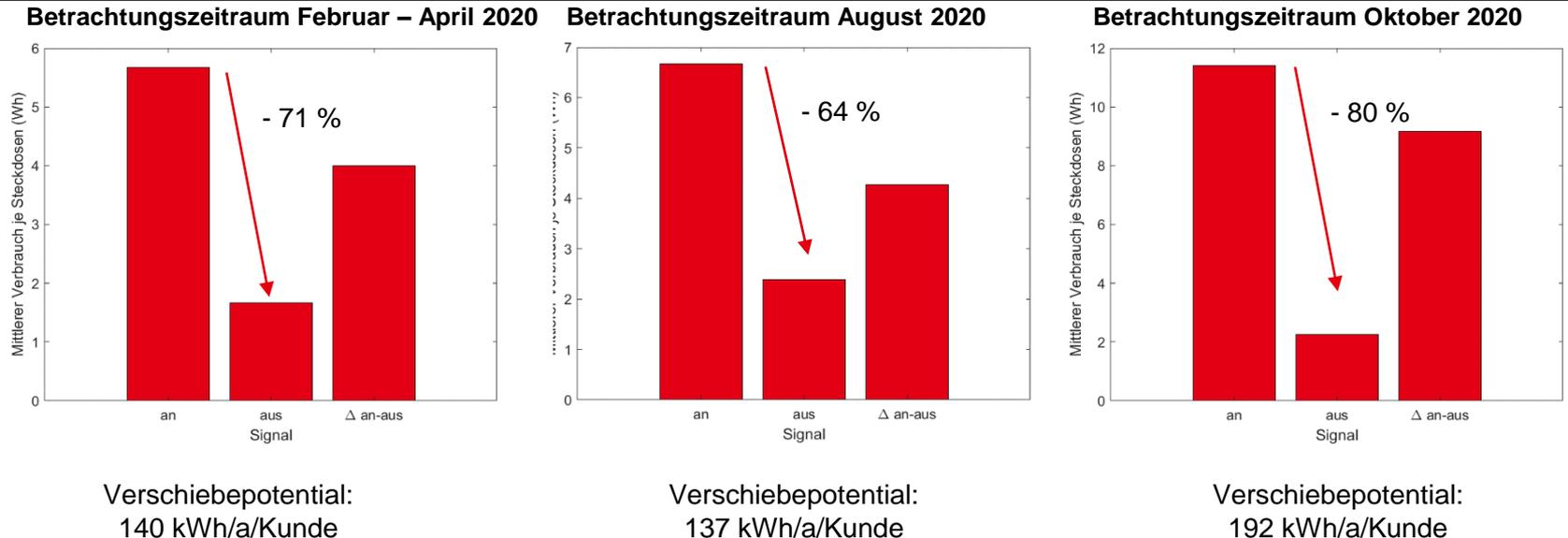
#### ERLÄUTERUNG

- › Ausgewertet wird der gemittelte Verbrauch über alle Kunden/Steckdosen in Abhängigkeit der Signalschaltung
- › Der mittlere Verbrauch bezieht sich auf Viertelstundenwerte
- › **Betrachtungszeitraum Oktober 2020:**
  - „An“-Signale wurden nur tagsüber zwischen 6 und 22 Uhr gesendet
  - Die Lastspitzen zu Beginn der vierstündigen „an“-Zeiträume lassen ein Warten der Kunden auf das jeweilige „an“-Signal erkennen
  - Zwischen 6 und 10 Uhr wurde vergleichsweise selten auf ein „an“-Signal reagiert
  - Nach 18 Uhr nimmt der Verbrauch auch bei „an“-Signal schnell ab

Hier und im Folgenden beschreibt der mittlere Energieverbrauch Viertelstundenwerte. Für Leistung oder Energieverbrauch je Stunde sind Werte mit 4 zu multiplizieren

Im Oktober führen verschiedene Effekte zu einem Anstieg des Flexibilitätspotentials

Mittlerer Verbrauch über alle Kunden/Steckdosen in Abh. der Signalschaltung



- › Der mittlere Verbrauch bezieht sich auf Viertelstundenwerte
- › Abgeschätzter durchschnittlicher Verbrauch ohne NEW 4.0-Versuch: 3 Wh je Viertelstunde
- › Im Oktober 2020 führen drei Effekte zu einem Anstieg des Flexibilitätspotentials:
  1. Kunden haben „perfect foresight“ und kennen den Zeitraum, wenn Strom günstig ist
  2. Da jeden Tag einmal „angeschaltet“ wird, kann viel Verbrauch verschoben werden
  3. Da nur tagsüber „angeschaltet“ wird, können die Kunden besser reagieren

## HOCHRECHNUNG DER POTENTIALE

**Ableitung aus Messwerte und ergänzender Recherche: Der Durchschnittshaushalt verbraucht 450 kWh/a für weiße Ware, davon sind etwa 140 kWh/a verschiebbar**

## ANNAHMEN FÜR BEWERTUNG DER ÜBERTRAGBARKEIT

- › In Deutschland machen **Waschen und Trocknen 13%** des Verbrauchs privater Haushalte aus, **Spülen macht 7%** aus.
- › Der durchschnittliche Jahresverbrauch einer Spülmaschine liegt bei **237 kWh**, einer Waschmaschine bei **200 kWh** und eines Trockners bei **220 kWh**.
- › 71% der deutschen Haushalte besitzen eine Spülmaschine, 95,8% eine Waschmaschine und 42,6% einen Wäschetrockner.
- › Im Mittel verbraucht jeder deutsche Haushalt ca. **450 kWh/a** für Waschen, Trocknen und Spülen (Weiße Ware), davon sind etwa 140 kWh/a verschiebbar. (Schaltmodus „Netzampel“)
- › Hochgerechnet auf alle Haushalte ergibt sich hiermit ein Gesamtverbrauch weißer Ware von **19 GWh** für Norderstedt, **52 GWh** für den Kreis Segeberg, **667 GWh** für das Land Schleswig-Holstein und **18,8 TWh** für Deutschland.
- › Dieser Verbrauch wird in Zukunft aufgrund sparsamerer Maschinen etwas niedriger werden. So liegt der Jahresverbrauch einer Spülmaschine bei 210 kWh, einer Waschmaschine bei 122 kWh und eines Trockners bei 190 kWh in der sparsamsten Energieeffizienzklasse.

## HOCHRECHNUNG DER POTENTIALE

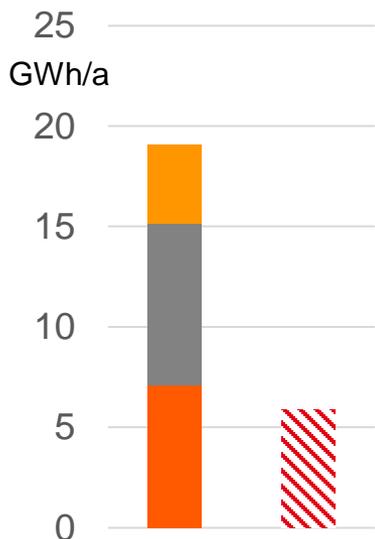
Die für Norderstedt abgeschätzten Potentiale wurden für den Kreis Segeberg, Schleswig-Holstein/HH sowie Deutschland hochgerechnet\*

### Gesamtenergie je Jahr

#### Norderstedt

Haushalte: 42.000

Kosteneinsparung: ~117 T€

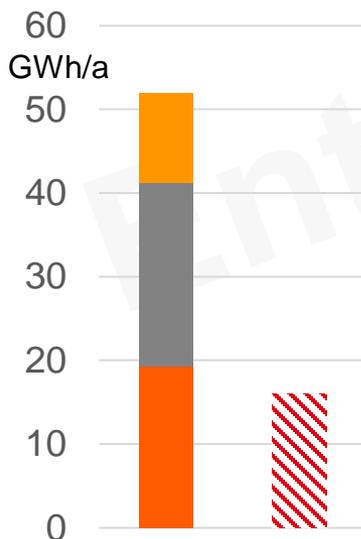


...entspricht etwa der Einspeisung einer Windenergieanlage (2,5 MW) im Jahr

#### Kreis Segeberg

Haushalte: 114.648

Kosteneinsparung: ~320 T€

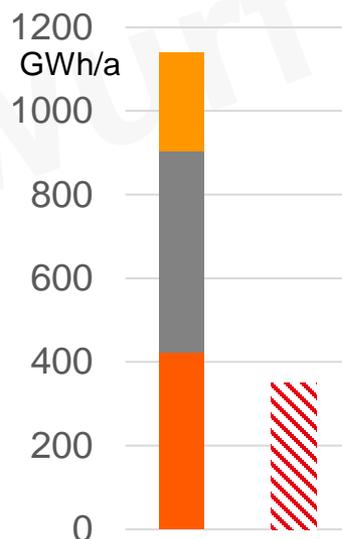


...entspricht etwa der Einspeisung eines kleinen Windparks (8 MW) im Jahr

#### Schleswig-Holstein/HH

Haushalte: 2.511.948

Kosteneinsparung: ~7,0 Mio. €

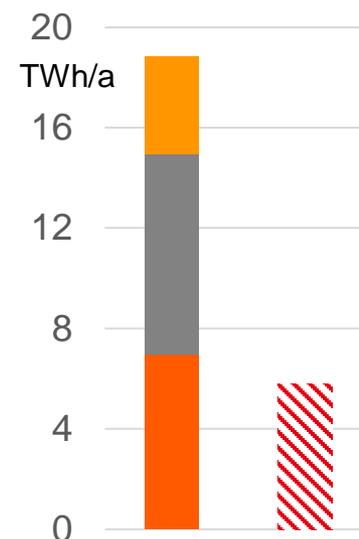


...entspricht etwa der eininhalbfachen Einspeisung des Offshore-Windparks Alpha Ventus (60 MW) im Jahr

#### Deutschland

Haushalte: 41.506.000

Kosteneinsparung: ~116 Mio. €

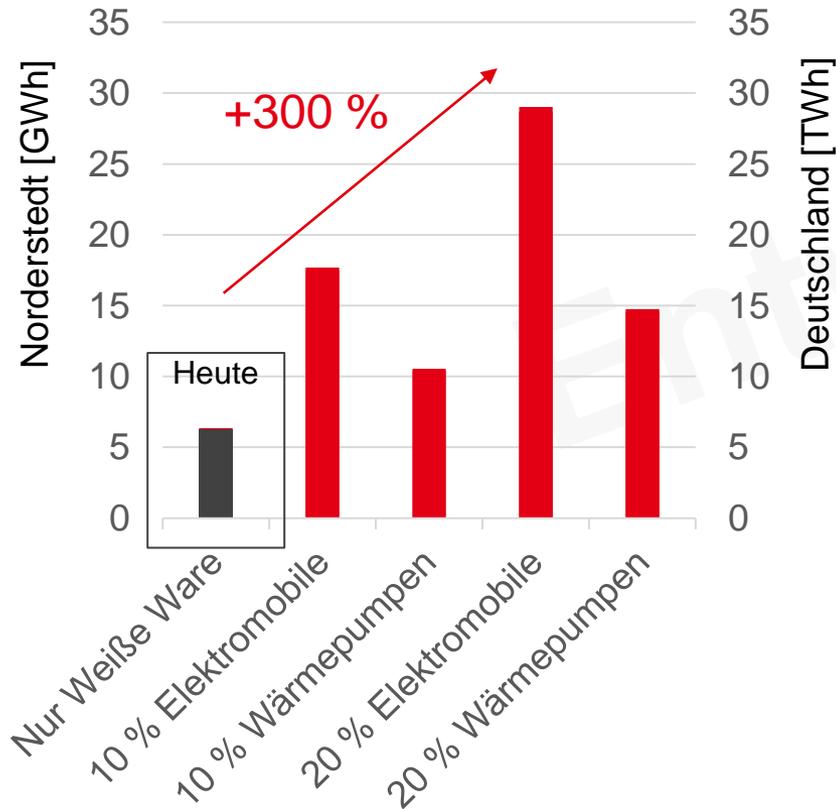


...entspricht etwa der Einspeisung zweier großer Offshore-Windparks (1.500 MW) im Jahr

■ Trocknen   
 ■ Waschen   
 ■ Spülen   
 ■ Verschiebepotential

### Die Auswirkungen einer erhöhten Durchdringung mit Flexibilität auf die Verschiebepotentiale wurden bewertet

#### Auswirkungen der Flexibilisierung



#### ANNAHMEN

- › Elektrofahrzeug (reines Elektrofahrzeug)
  - 3.000 kWh/a (15 kWh/100 km, 20.000 km/a)
  - Verschiebepotential 90 %
- › Wärmepumpe
  - 2.000 kWh/a (100 m<sup>2</sup> mit 70 kWh/a, COP 3,5)
  - Verschiebepotential 50 %
- › Das Flexibilitätspotenzial von großen flexiblen Verbrauchsgerten, wie privaten Ladeeinrichtungen und Wärmepumpen, ist im Einzelfall deutlich höher als das der Weißen Ware.
- › Durchdringung der Haushalte mit diesen flexiblen Verbrauchsgerten ist hingegen deutlich geringer als bei der Weißen Ware.

### Quellenverzeichnis für Annahmen

- [https://www.oeko.de/uploads/oeko/forschung\\_beratung/themen/nachhaltiger\\_konsum/infoblatt\\_spielmaschine.pdf](https://www.oeko.de/uploads/oeko/forschung_beratung/themen/nachhaltiger_konsum/infoblatt_spielmaschine.pdf)
- <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/516794/umfrage/private-haushalte-in-deutschland-mit-geschirrspuelmaschine/>
- <https://www.entega.de/blog/stromverbrauch-waschmaschine/>
- <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/516859/umfrage/private-haushalte-in-deutschland-mit-waschmaschine/>
- <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/waschmaschine-trockner/>
- <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/516868/umfrage/private-haushalte-in-deutschland-mit-waeschetrockner/>
- [https://ergebnisse.zensus2011.de/#StaticContent:010600063063,BEG\\_6\\_1\\_2,,](https://ergebnisse.zensus2011.de/#StaticContent:010600063063,BEG_6_1_2,,)
- <http://www.statistikportal.de/de/bevoelkerung/haushalte>

## AUSGANGSSITUATION

**SW Norderstedt bieten derzeit drei verschiedene Tarife für Haushaltskunden an und diese unterscheiden sich in ihren Ausprägungen von Ökostrom bis hin zur Steuerung**

## TARIFE DER SW NORDERSTEDT

### 1 FAIRWATT STROM – Regional, Effizient, Persönlich

Verbindung zum Forschungsprojekt NEW 4.0

### 2 TUWATT – Ökostromtarif

Verbindung zum Forschungsprojekt NEW 4.0

### 3 GEZEITENSTROM – Zeitgemäß für Strommanager

Verbindung zum Forschungsprojekt NEW 4.0

Einführung eines dynamischen Tarifmodells für Haushaltskunden

Smart-Meter – Viertelstunden-Messung

Anschluss bei wilhelm.tel GmbH vorausgesetzt

- › Verschiedene Tarifvariationen
  - Verbrauchsspezifischer Arbeitspreis
  - Ökologisch und für Wallboxnutzer im Sinne der Förderung geeignet
  - Intelligente Messung zur viertelstundenscharfen Erhebung, bis hin zu einer monatlichen Abrechnung ohne großen Mehraufwand
- › Tarife können innerhalb des WILKEN-Systems abgebildet werden und Verbrauchsscharf zum Ende eines Kalenderjahres abgerechnet werden
- › Drei Tarife mit unterschiedlichen Zielgruppen und dient verschiedenen Kundenbedürfnissen
- › Generell monatliche Abrechnung in jedem Tarif möglich

# Welche Eigenschaften besitzt der Stromtarif **GEZEITENSTROM** heute und wie können wir ihn für morgen im Zuge von Kundenbindungsmaßnahmen weiter ausbauen?

3

## GEZEITENSTROM – Zeitgemäß für Strommanager

Verbindung zum Forschungsprojekt NEW 4.0

Zeitvariables Tarifmodell

Smart-Meter – Registererfassung | Monatliche Abrechnung

Anschluss bei wilhelm.tel GmbH vorausgesetzt

Zeitvariabler Stromtarif

Reduktion der Stromkosten

Integration von steuerbaren Einrichtungen

Verschiebung von Verbräuchen möglich

Kundenbindung durch erweitertes Angebot + Bündelprodukte

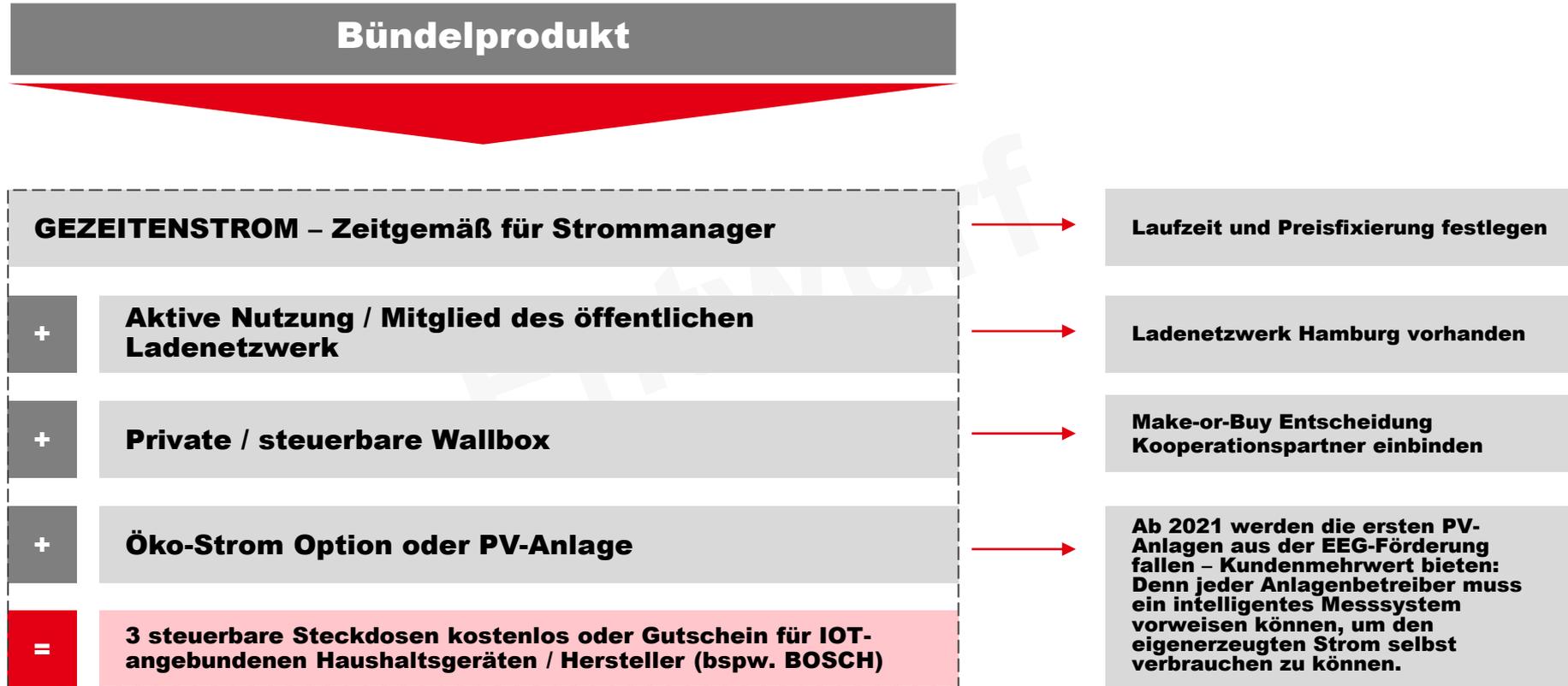
Implementierung von Öko-Strom Option

Intelligentes Messsystem (iMSys)

Dynamisiertes Tarifmodell

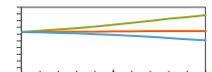
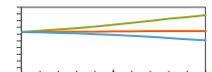
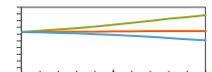
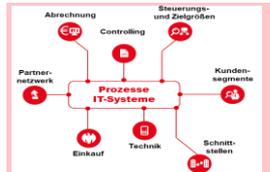
- › Typisches Drei-Stufen-Modell mit Wochenendtarif
- › Verbrauch von vielen der größten „Stromfresser“ (Herd + Kühlschrank) lässt sich schwer verlagern.
- › Bei den derzeit zu verlagernden Verbrauchern errechnet sich für den Kunden nur ein geringer Mehrwert und der Anreiz zur Netzentlastung ist nicht vollkommen gegeben.
- › Bei Besitzern von Elektroautos kann ein erheblicher Mehrverbrauch in die Nachtstunden verlagert werden und zu einem deutlich günstigeren Tarif angeboten werden.
- › Bei einem durchschnittlichen 22 kWh-Akku lassen sich mit einer Differenz von 8 ct/kWh (netto) zwischen den HT- und NT-Tarifen pro Aufladung 1,76 Euro sparen.

**Die Ausgestaltung von Bündelprodukten und somit die Implementierung von verschiebbaren Verbrauch kann in Kombination mit weiteren steuerbaren Einrichtungen höchst profitabel für die Endkunden sein**



# Eine Möglichkeit besteht darin, den Endkunden in Verbindung mit dem bestehenden Tarif „GEZEITENSTROM“ weitere modulare Leistungen anzubieten, um den Mehrwert seitens SW Norderstedt und des Kunden zu steigern

## Implementierung des erlangten Forschungsergebnisses und Steigerung der Wertschöpfungstiefe

<b>a</b>	<b>Produkt   Verträge Vertrieb</b>	Das Ergebnis kann in einen bestehenden Stromtarif implementiert werden, so dass Deckungsbeiträge weiterhin gesichert werden, aber gleichzeitig die Kundenbindung und der Anreiz seitens des Kunden gefördert wird.	<b>Bewertung Szenarien</b> <table border="1"> <tr> <th>Quantitativ</th> <th>Qualitativ</th> </tr> <tr> <td></td> <td> <table border="1"> <tr> <th>Vorteile</th> <th>Nachteile</th> </tr> <tr> <td>+ ...</td> <td>- ...</td> </tr> <tr> <td>+ ...</td> <td>- ...</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	Quantitativ	Qualitativ		<table border="1"> <tr> <th>Vorteile</th> <th>Nachteile</th> </tr> <tr> <td>+ ...</td> <td>- ...</td> </tr> <tr> <td>+ ...</td> <td>- ...</td> </tr> </table>	Vorteile	Nachteile	+ ...	- ...	+ ...	- ...
Quantitativ	Qualitativ												
	<table border="1"> <tr> <th>Vorteile</th> <th>Nachteile</th> </tr> <tr> <td>+ ...</td> <td>- ...</td> </tr> <tr> <td>+ ...</td> <td>- ...</td> </tr> </table>	Vorteile	Nachteile	+ ...	- ...	+ ...	- ...						
Vorteile	Nachteile												
+ ...	- ...												
+ ...	- ...												
<b>b</b>	<b>Technik   Netz</b>	Das Geschäftsmodell des Bündelproduktes berücksichtigt zudem mögliche Anforderungen und Mehrwerte aus Gesetz, Regulatorik und Mess-/Steuerungswesen.	<b>Maßnahmenplan</b> <table border="1"> <tr> <th>Kurzfristig</th> <th>Mittelfristig</th> <th>Langfristig</th> </tr> <tr> <td>› ...</td> <td>› ...</td> <td>› ...</td> </tr> <tr> <td>› ...</td> <td>› ...</td> <td>› ...</td> </tr> </table>	Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig	› ...	› ...	› ...	› ...	› ...	› ...	
Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig											
› ...	› ...	› ...											
› ...	› ...	› ...											
<b>c</b>	<b>Prozesse   IT</b>	Alle vorhandenen Prozesse müssen geprüft, analysiert und für Schnittstellenanbindungen vorbereitet werden, so dass eine möglichst effiziente Abwicklung sichergestellt werden kann.	 <b>Digitalisierung</b> <b>Schnittstellen</b> › ... › ...										
<b>d</b>	<b>Steuerung   Vertragsmanagement</b>	Die Auswahl von geeigneten und kompetenten Partnern ist im ersten Schritt aufwendig und wichtig, so dass nachgelagerte, bspw. Abwicklungsprozesse weitestgehend ausgelagert werden können.	<b>Partnernetzwerk</b> <table border="1"> <tr> <th>Partner 1</th> <th>Partner 2</th> <th>Partner 3</th> </tr> <tr> <td>› ...</td> <td>› ...</td> <td>› ...</td> </tr> <tr> <td>› ...</td> <td>› ...</td> <td>› ...</td> </tr> </table>	Partner 1	Partner 2	Partner 3	› ...	› ...	› ...	› ...	› ...	› ...	
Partner 1	Partner 2	Partner 3											
› ...	› ...	› ...											
› ...	› ...	› ...											

E N E R G I E .

W E I T E R D E N K E N

Energiemarktmodelle & Preisprognosen  
Portfolio- & Risikomanagement

Netzinfrastruktur (Technik)  
Konzessionen

Organisation & Personal  
Kommunale Infrastruktur & Innovation

IT-Systeme & Datenmanagement  
Digitale Geschäftsmodelle

Marktumfeldanalyse  
Kaufmännische Bewertung  
Transaktionen

Regulierung  
Controlling  
Finanzierung

Erzeugung  
Erneuerbare Energien

---

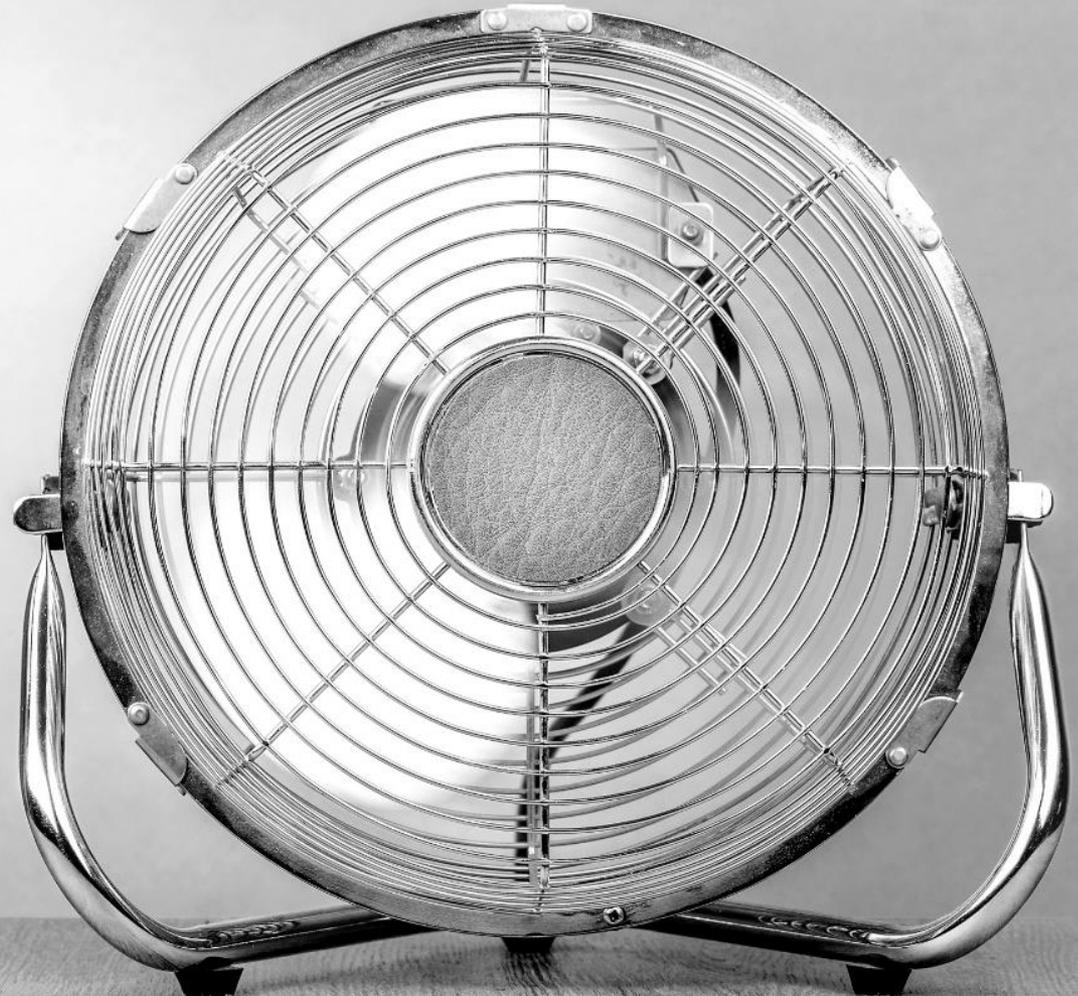
**Dr. Sören Patzack**

+49 241 47062-435  
soeren.patzack@bet-energie.de

---

**B E T Büro für Energiewirtschaft  
und technische Planung GmbH**

Alfonsstraße 44, D-52070 Aachen  
Telefon +49 241 47062-0  
Telefax +49 241 47062-600  
info@bet-energie.de



[www.bet-energie.de](http://www.bet-energie.de)