

---

## Der praktische Beweis von Verbrauchsreduzierungen durch den Einsatz eines Energiereglers (nach VDE AR 2055-1)

### 1. Verbrauchsvergleichsmöglichkeiten (sowohl kWh als auch kW)

- 1) Monatsvergleich
- 2) Kalenderwochenvergleich
- 3) Einzeltagesvergleich
- 4) Vergleich Außergeschäftszeiten
- 5) Kurzzeitvergleich im Volllastbetrieb

### 2. Einflussfaktoren auf Verbrauch

- 1) Schwankungen EVU-seitig bei Hoch-/Mittel-/Niedrigspannung
- 2) Anzahl zusätzlicher Hausanschlüsse am Trafo
- 3) Veränderung des vorhandenen externen Verbrauchernetzwerks am Trafo
- 4) Veränderung des gebäudeinternen Verbrauchermixes
- 5) Anzahl monatlicher Arbeitstage Vorjahr/aktuelles Jahr
- 6) Veränderung im Nutzungsverhalten der Mitarbeiter
- 7) Veränderung in der Besucherfrequenz der Kunden
- 8) Mittlere Tagestemperatur
- 9) Anzahl Sonnenstunden
- 10) **Interne Spannungsregelung mit unserem SSP**

### 3. Die Theorie (das Experiment)

### 4. Die Praxis (der Feldtest)

### 5. **Lösungsansatz**

## 1. Verbrauchervergleichsmöglichkeiten

Grundsätzlich können sowohl der Verbrauch an Kilowattstunden (kWh) als auch die maximale Lastspitze (kW) miteinander verglichen werden, da sich unser Energieregelsystem „Stromsparprofi“ auf beide Werte reduzierend auswirkt. Interessanter ist jedoch die Kilowattstunde, weil diese i. d. R. die höchste nominale Komponente auf der Stromrechnung darstellt.

Gleichwohl macht sich auch die Reduzierung der maximalen Lastspitze in Kilowatt bemerkbar, einerseits konkret in Euro über den Leistungspreis, andererseits - weniger gut in Euro bewertbar - durch die geringe Beanspruchung und der damit verbundenen längeren Lebensdauer der elektrischen Betriebsmittel. Das Kostenrisiko für Ersatzinvestitionen sinkt mit abnehmender Belastung.

Beide Werte (kWh und kW) lösen verschiedene Kostenpositionen in Ihrer Stromrechnung aus und bestimmen unmittelbar (über den Arbeitspreis oder Leistungspreis) oder mittelbar (über die verschiedensten gesetzlichen Preiskomponenten) die Gesamtsumme der Stromrechnung, welche Ihre Liquidität belastet.

### Grundsätzliche Vergleichsmöglichkeiten sind:

- a) Langfristig nach der Installation
  - Vergleich der Monatsverbräuche aus dem aktuellen Jahr mit dem Vorjahresmonat
- b) Kurzfristig nach der Installation/innerhalb eines vereinbarten Probezeitraums
  - Vergleich von Kalenderwochen mit aktivem Energieregler mit Kalenderwochen vor der Installation
  - Vergleich von einzelnen Arbeitstagen
  - Vergleich von Sonntagen (ohne „störenden“ Kundeneinfluss, aber mit Einflüssen durch Witterung, Sonnenstunden und/oder Temperaturen)
  - Vergleich von einzelnen Zeitblöcken innerhalb eines Tages im Bereich von 30 Minuten bis 2 Stunden durch zeitweise Abschaltung unseres Energieregelsystems im laufenden Betrieb.

### Wie werden die Verbrauchsdaten überhaupt erhoben?

Verbrauchsdaten können auf verschiedenen Wegen unabhängig voneinander erfasst werden:

- a) über die geeichte Zählvorrichtung des EVUs (als Lastgang im Tabellenformat abrufbar),
- b) über eventuell weiter vorhandene kundeneigene Zähleinrichtungen,
- c) über das in unserem SSP eingebaute Universalmeßgerät (Janitza UMG-96RM-E)
- d) über unseren hochgenauen Netzanalyser/Datenlogger (Chauvin Arnoux PEL103)

## 2. Einflussfaktoren auf Verbrauch

Faktoren, welche den Vergleich zweier Verbrauchswerte direkt beeinflussen sind:

### A) Einfluss auf die Versorgungsspannung am Übergabepunkt (indirekt):

#### I. Extern (versorgungsseitig)

- 1) Grundsätzliche Spannungsversorgung durch das EVU (Abhängig von der Zahl der EE-Anlagen wie Solaranlagen, BHKW's und Windkraftanlagen, auch im Mittelspannungsnetz)
- 2) Zunahme der Gebäude in der Umgebung, welche vom gleichen Trafo aus versorgt werden (bewirkt Abfallen der mittleren Spannung durch höhere Verbräuche im Umkreis)
- 3) Veränderung des externen Verbrauchernetzwerks bei benachbarten Abnehmern, welche am gleichen Trafo hängen

#### II. Intern (verbraucherseitig)

- 4) Veränderung des internen Verbrauchernetzwerks der elektrischen Betriebsmittel
  - a. Erweiterung um neue Geräte (Verbrauchsbasis wird vergrößert)
  - b. Austausch von vorhandenen Geräten (Verbrauchsbasis wird verringert)

### B) Einfluss auf den Verbrauch (indirekt)

#### I. Statistisch

- 5) Anzahl Arbeitstage pro Monat
- 6) Neue Filialleitung/neue Mitarbeiter (geändertes Nutzungsverhalten/Bequemlichkeit)
- 7) Mittlere Anzahl der Kundenbesuche (Häufigkeit des Zugriffs auf die Kühlmöbel...)

#### II. Witterungs- bzw. gebäudetechnisch (Dämmung/Isolierung)

- 8) Mittlere Lufttemperatur pro Monat (Heizung/Lüftung/Klimatisierung)
- 9) Mittlere Anzahl Sonnenstunden pro Monat (Schaufensterverglasung, Dämmung des Gebäudes)

### C) Direkter kontrollierter Einfluss auf die Verbraucherspannung im kundeneigenen Netz

#### Physikalisch = Elektro-/Effizienztechnisch

- 10) Absenkung der hausinternen Spannungsversorgung durch unseren Energieregler innerhalb des Normspannungsbereichs nach DIN EN/IEC 60038

Je länger der Betrachtungszeitraum der beiden zu vergleichenden Zeitblöcke gewählt wird, die für die Berechnung einer Einsparquote herangezogen werden sollen, umso mehr wirken sich die obigen Faktoren chaotisch - weil unbeeinflussbar - auf den Verbrauch aus. Dies gilt insbesondere für Betrachtungen im Bereich von Monaten oder Kalenderwochen. Der physikalische Einspareffekt (Ziffer 10.) geht oft im chaotischen Wechselspiel der sonstigen Faktoren (Ziffern 1. bis 9.) unter.

Je kürzer aber der Betrachtungszeitraum gewählt wird, umso weniger bis überhaupt nicht wirken sich die sonstigen Faktoren auf den Verbrauch aus. Es bleibt der rein physikalische bzw. elektrotechnische Einspareffekt der Spannungsabsenkung übrig, welcher die Verbräuche und die Lastspitzen absenkt.

### 3. Die Theorie (das Experiment) nach VDE-AR-2055-1:

Um die Einsparquote korrekt zu ermitteln muss zweimal eine **genau definierte Verbrauchergruppe mit genau gleichem Verbrauchsverhalten** gemessen werden. In der ersten Periode ist der Energieregler eingeschaltet und arbeitet im aktiven Sparbetrieb, in der zweiten Periode ist er ausgeschaltet, also im passiven Bypass-Betrieb.

Damit der Vergleich der beiden Zeitperioden objektiv + korrekt ist, müssen die einzelnen Verbraucher in den beiden Vergleichsperioden theoretisch gleich oft und auch gleich lange arbeiten. Dann hat der Vergleich **experimentellen** Charakter und die Aussage ist sehr belastbar und (wissenschaftlich) exakt.

### 4. Die Praxis (der Feldtest):

Der theoretisch notwendige Experimentalcharakter ist im laufenden Betrieb gerade in einem Verbrauchermarkt während der Geschäftszeiten durch unterschiedlichste Kundenfrequenzen und unterschiedlichste Taktung der maßgeblichen Verbraucher wie Kälteaggregate oder Lüftung/Klimatisierung einfach nicht einzuhalten.

Ein Vergleich zweier Perioden und deren Verbräuche können daher lediglich **Feldtest**-Charakter haben. Durch diesen Charakter ist das Ergebnis bisweilen interpretationsbedürftig weil davon abhängig, einen „guten“ übersichtlichen Vergleichszeitraum mit minimalen Zu- und Abschaltvorgängen zu erwischen.

Darüber hinaus bestimmen sogar Jahreszeit (wegen Beleuchtung) und weitere Umgebungsvariablen wie Temperatur, Sonnenstunden und Luftfeuchtigkeit (Gebäudedämmung, Klimatisierung, Lüftung, Heizung etc.) die Verbräuche der zu messenden Verbrauchergruppe (= Unterverteilung, ganze Mieteinheit, ganzes Gebäude).

### 5. **Lösungsansatz:**

Als ideal hat sich der Betrachtungszeitraum von 30 bis 90 Minuten innerhalb eines Arbeitstages herausgestellt, sofern sich über Tag aus den Verbrauchsdaten im Vollbetrieb ein annähernd gleich hohes Verbrauchsplateau ergibt. Den perfekten Betrachtungszeitraum innerhalb eines Tages finden wir bei der viertelstundengenauen Analyse der Lastgangdaten heraus. **Mit dieser Herangehensweise kommen wir der zwingenden Vorgabe der VDE nach exakt vergleichbaren Umstände in den Betrachtungsblöcken am ehesten nach.**

#### Alternativen:

Die Demos mit unserem Mini-SSP kommen noch am ehesten einem "wissenschaftlichen" oder experimentellen Vergleich nah, da nur ein einzelner Verbraucher und dessen Verbrauchsverhalten kontrolliert durch exakt getimtes Zu- und Abschalten des Sparbetriebs beobachtet wird.

Die Interpretation der gemessenen Verbräuche beim Einsatz eines mobilen Testgeräts über Zeiträume bis zu mehreren Wochen hin ist mitunter höchst schwierig, da unvorhersehbare Einflüsse in der Geschäftszeit und Außergeschäftszeit wie unter 4. beschrieben einen fairen Vergleich **(d. h. unter der Annahme völlig identischer Umstände!)** stören können.