



# ERFAHRUNGSBERICHT

## LADEINFRASTRUKTUR FÜR ELEKTROAUTOS IN GEMEINSCHAFTLICHER TIEFGARAGE

*WIE PACKT MAN DAS PROJEKT AN UND SETZT ES ERFOLGREICH UM?*

# Transparenz – zu meiner Person



- Dipl. Ing. FH **Umwelt- + Raumplanung** FSU / Ökonom NBW/SKO
- Projektleiter Projektentwicklung bei AULA AG Generalunternehmung, Cham
- Mitglied **Energienetz Zug** seit 2016
- Vorstandsmitglied VEZ Verein **Elektromobilität Zug**
- Gründungsmitglied TOCH Tesla Owners Club Helvetia  
*'To Accelerate the Transition to Sustainable Transport and Energy'*
- Verheiratet – zwei schulpflichtige Kinder

[diego.dudli@ddd.ch](mailto:diego.dudli@ddd.ch) oder +41 79 322 23 32 oder <https://www.linkedin.com/in/diego-dudli-2b075382/> oder <https://twitter.com/DiegoDudli>

# Übersicht



Elektromobilität  
Zug

- *Wie hat es angefangen?*
- *Reicht der Strom?*
- *Braucht es ein Last- und Lademanagement und wieso?*
- *Wie haben wir uns organisiert?*
- *Wie holt man die Miteigentümer ab?*
- *Welches System ist (für uns) das Richtige?*
- *Rechtliche Aspekte, Nutzungs- und Verwaltungsordnung*
- *Wie lanciert man Förderbeiträge für die Elektromobilität?*
- *Anlage in Betrieb, Ziel erreicht!*
- *Persönliche Schlussgedanken*



# Vorbemerkungen

*Viele haben's schon versucht und sind gescheitert*

**Es geht NICHT um:**

- **Fall 'Vermieter-Mieter'**
- **Systeme und Anbieter**
- **technische Details**

**Es geht um:**

- **Fall 'Miteigentümer'**
- **das WIE!**
- **Stolpersteine und Erfolgsfaktoren**

*Es ist nicht mehr und nicht weniger als ein persönlicher Erfahrungsbericht*



Elektromobilität  
Zug

# WIE ES ANGEFANGEN HAT?

# 2015 Vorbereitungen

- EGH liefert uns **ERNEUERBAREN** Strom  
15% Hünenberger Solarstrom,  
85% aus Schweizer Wasserkraft
- Eigentumsrechtliche Abklärung
- Installation Ladestation inkl. Sicherung durch  
konzessionierten Elektriker
- Kauf Tesla Model S



Elektromobilität  
Zug





Elektromobilität  
Zug

# WIE HABEN WIR UNS ORGANISIERT?

# 2017 Miteigentümersversammlung



Elektromobilität  
Zug

Verwaltung stellt fest:

- 2. Auto mit Ladeinfrastruktur in der Tiefgarage (Audi A3 Plug-in Hybrid)

Verwaltung empfiehlt:

- Gesamtplanung
- Elektroplaner 'droht' mit Blackout, oder teurer Stromzuleitung 120'000 CHF

Beschluss der Miteigentümer:

- Keine weitere Elektroautos, resp. Ladeinfrastruktur
- **Arbeitsgruppe nimmt sich dem Problem an und zeigt Lösungsvorschläge auf**

Arbeitsgruppe:

- Arnold (AMAG), Carbone (Strommesstechnik), Dudli (GU/Elektroautomobilist)



# Tiefgarage für 96 Autos



Elektro  
Genossenschaft  
Hünenberg:

Bestehende  
**Stromzuleitung**  
500 A Ampere für die  
gesamte Wohn-  
überbauung Rony

**Direkt in den HVR  
Hauptverteilterraum  
(Elektrozentrale)**



# WIE HOLT MAN DIE MITEIGENTÜMER AB?

# Einbezug der Miteigentümer



Elektromobilität  
Zug

## **Die Arbeitsgruppe hat viel Arbeit und Verantwortung:**

- *Es ist wichtig, solche Projekte formell aufzugleisen*
- *Sich genügend Zeit nehmen (2 Jahre)*
- *Periodische Informationen*
- *Transparentes, pragmatisches Vorgehen*
- *Miteinbezug in die Entscheidung auf allen Stufen*
- *Kein Zwang mitmachen zu müssen*



# REICHT DER STROM?

# 2018 Miteigentümersversammlung



Elektromobilität  
Zug

**HEUTE: KEINE GRUNDSATZ-/FINANZENTSCHEID, nur INFORMATION!**

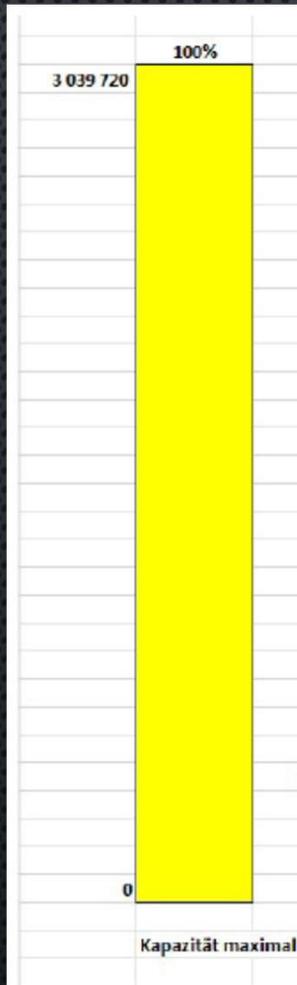
- *Das Thema ist in der Schweiz Neuland – für alle*
- *Verstehen, um was es geht*
- **Anforderungen definieren**
- **Reicht der Strom?**
- **Last- und Lademanagement – was ist das?**
- **Ergebnis der Umfrage**
- *Erstes 'Gefühl' für Kostenaufwand allgemein + individuell*
- *Investition in Infrastruktur = Wertsteigerung der Immobilie*
- *Weiters Vorgehen festlegen*

# Anforderungen festlegen

- *SICHERHEIT - KEIN Black-out. Keine Einschränkung Haushalt + Wärmepumpe*
- *KEINE Einschränkung in der Anzahl von Elektroautos*
- *KEINE Einschränkung bezüglich Marke/Typ eines Elektroautos*
- *KEINE zeitliche Einschränkung – es kann jederzeit geladen werden*
- *FAIRE Stromverteilung beim gleichzeitigen Laden*
- *BEWÄHRTE, bereits installierte Technologie*
- ***ETAPPIERBARKEIT der Basis-Infrastruktur***
- *STROMKOSTEN werden Bezüger individuell in Rechnung gestellt*
- *MINIMALER administrativer Aufwand für Verwaltung und Nutzer*
- *VOLLE Transparenz in Echtzeit via App (Strommenge und Kosten)*
- *Kosteneffiziente, finanzierbare Lösung*

# Reicht die Kapazität? (Berechnung DD)

**Gesamtkapazität 3 Mio. kWh**

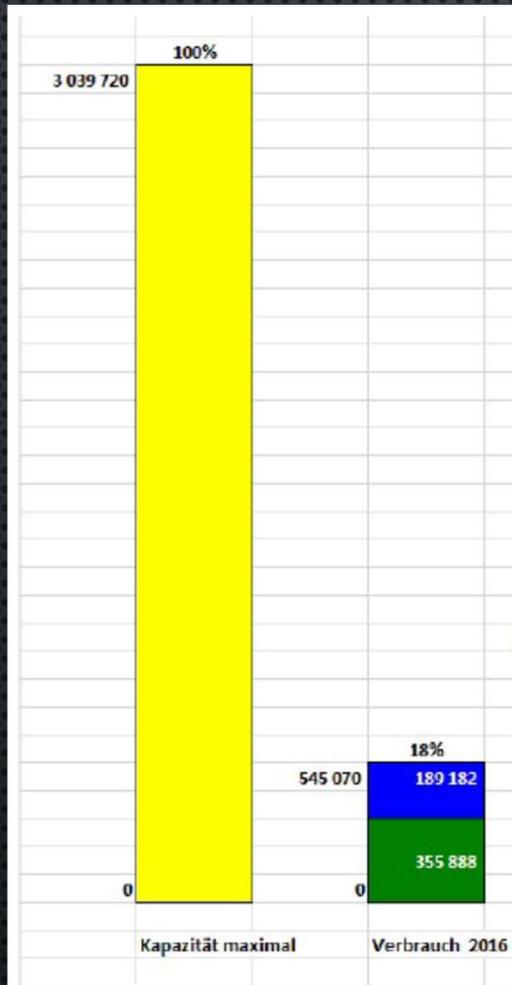


*347 kW Leistung x Zeit (Stunden pro Jahr)*

*347 kW x 365 Tage x 24 Stunden =  
3'039'720 kilo-Watt-Stunden*

# Reicht die Kapazität? (Berechnung DD)

Gesamtkapazität 3 Mio. kWh



Verbrauch 2016 (Quelle EGH):

= 545'000 kWh Totalverbrauch = 1/6  
+ 180'000 kWh Wärmepumpen  
+ 355'000 kWh Haushalte

# Reicht die Kapazität? (Berechnung DD)



Gesamtkapazität 3 Mio. kWh

= ca. 1 Mio. kWh Gesamtbedarf = 1/3

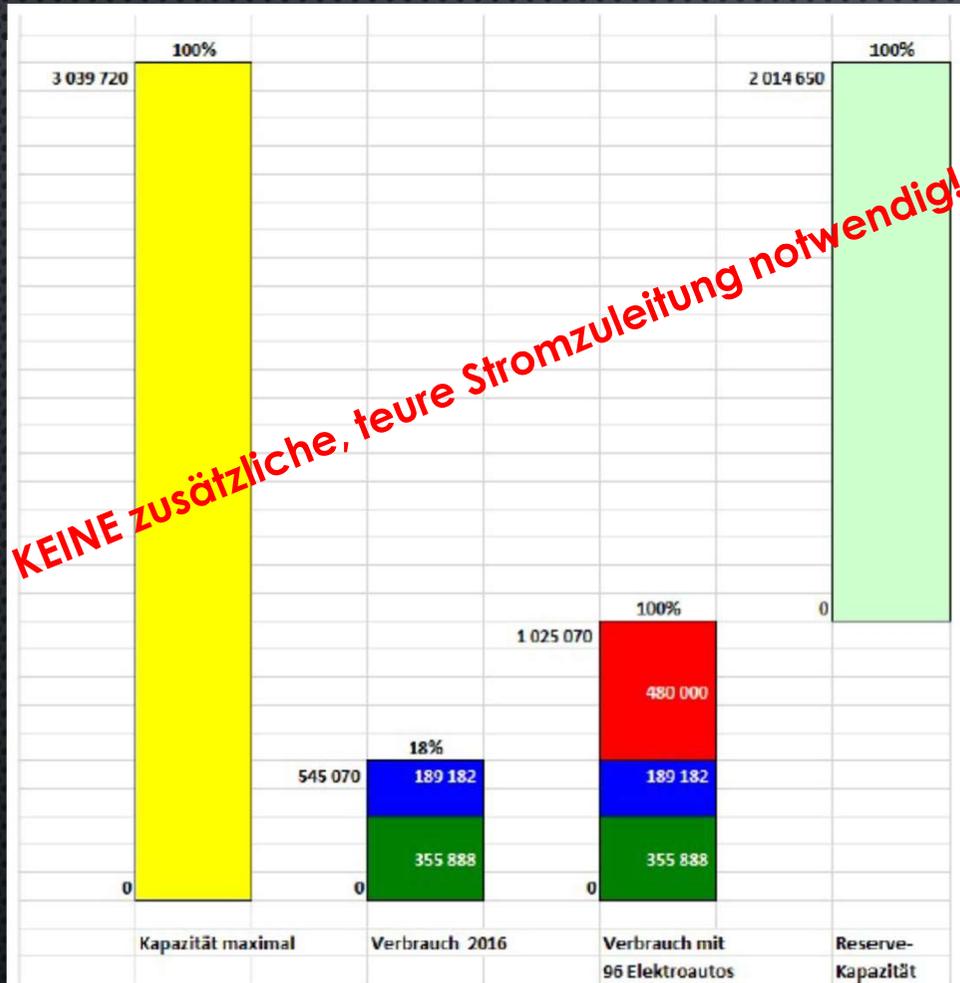
**Annahme: alle 96 Autos sind elektrisch**  
96 x 5'000 kWh (25'000 km/Jahr à 20 kWh/100km)

**+ 480'000 kWh Zusatzbedarf**

**+ 180'000 kWh Wärmepumpen**

**+ 355'000 kWh Haushalte**

# Reicht die Kapazität? (Berechnung DD)



Gesamtkapazität 3 Mio. kWh

ca. 2 Mio. kWh Reservekapazität = 2/3!

= ca. 1 Mio. kWh Gesamtbedarf = 1/3

Annahme: alle 96 Autos sind elektrisch  
96 x 5'000 kWh (25'000 km/Jahr à 20 kWh/100km)

+ 480'000 kWh Zusatzbedarf

+ 180'000 kWh Wärmepumpen

+ 355'000 kWh Haushalte

# 2018 Lastgang-Messung der EGH



Elektromobilität  
Zug

## **Dynamische** vs. **statische Betrachtung:**

- *Strombezug Wohnüberbauung Rony während 14 Tage 4. – 18. Januar 2018*
- *Stromverbrauch aller 43 Haushalte Inkl. 17 Wärmepumpen*
- *Verfügbare Maximalleistung 347kw, resp. Stromstärke 500 A (380 V)*
- *Messungen im 10 Millisekunden Takt*

# 2018 Lastgang-Messung der EGH

500 A max.

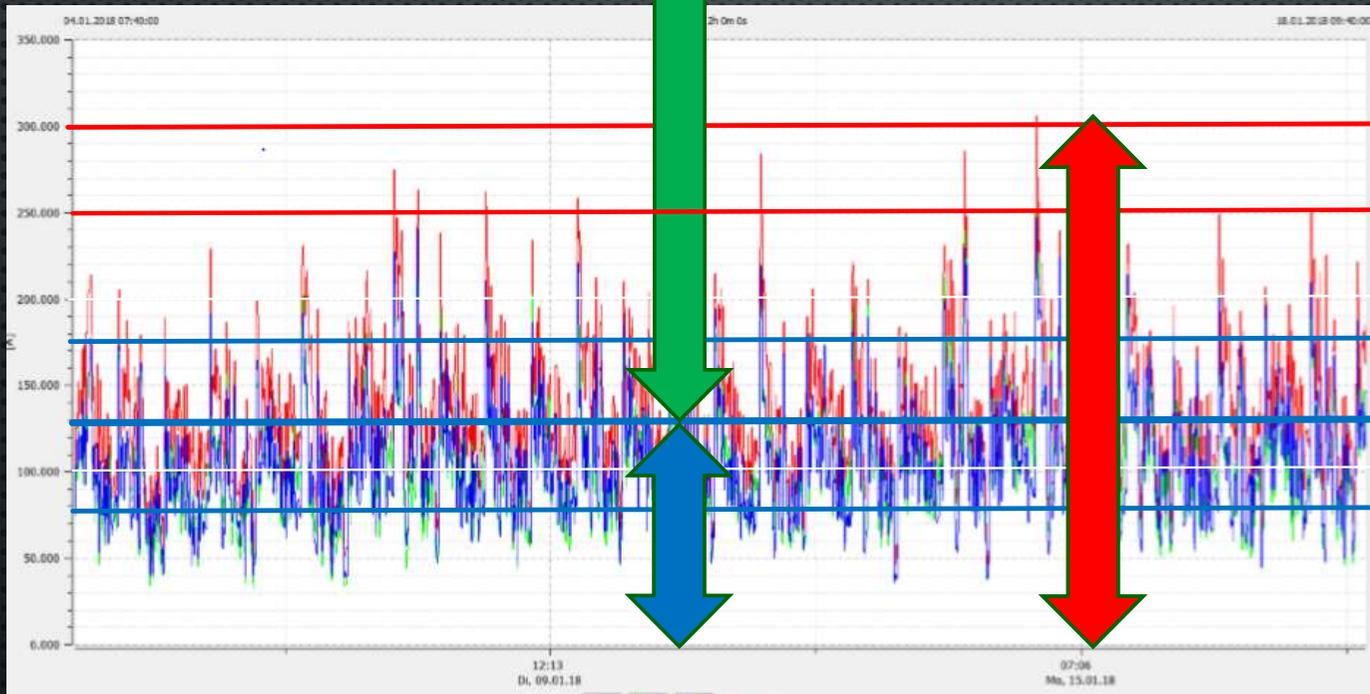
400 A

300 A

200 A

100 A

0 A



- Nur sieben 10-Minuten-Spitzen bis 308 A während 2 Wochen
- mittlere Belastung 125 A (Spannweite 40 – 308 A)
- 200 – 450 A (Mittel 375 A = 75%) verfügbar für das Laden von Elektroautos

**Fazit:**

**viel freie Kapazität für Ladestationen, resp. Elektroautos**



# WIESO BRAUCHT ES EIN LAST- UND LADEMANAGEMENT?



# Gleichzeitigkeitsfaktor!

- 11 kW Ladeleistung sind genug! (=16 A, dreiphasig, 380 V)
- 110 kW Leistungsbedarf für 10 E-Autos, die gleichzeitig laden
- 220 kW Leistungsbedarf für 20 E-Autos
- 330 kW Leistungsbedarf für 30 E-Autos
- **347 kW Maximalkapazität (500 A dreiphasig, 380 V)**

**FAZIT: Die Bezugsspitzen aber AUCH die Dauerbelastungen sind problematisch!**

Ergo braucht es

- **Lastmanagement** – damit Blackout verhindert wird
- **Lademanagement** – damit mehrere E-Autos gleichzeitig laden können

# Ladeverhalten und -bedarf



Elektromobilität  
Zug

- **11 kW Ladeleistung genügen!** = 50 km Reichweite pro Stunde
- Z.B.: 5'000 kWh pro Jahr = ca. 500 Std. laden pro Jahr = 10 Std. pro Woche
- **Erfahrung DD: 2 x pro Woche 5 Std. laden für 2 x 250 km Reichweite in der Regel Sonntagabend für die Woche und Freitags fürs Wochenende**
- Die Woche hat 7 x 24 Std. = 168 Std.
- ca. nur 5 % zeitliche Beanspruchung des Ladenetzes!
- 480 % Netzbelastung durch alle 96 Autos, d.h. also
- **5 Autos pro Stunde im Durchschnitt = 55 kW oder 80 A øLadeleistung**
- 96 Parkplätze total (43 Miteigentümer; 1-4 Parkplätze pro Miteigentümer)
- 48 Ladestationen maximal (**eine Ladestation pro 2 Autos genügt!**)

# 2018 Umfrage ergab grosses Interesse!



Elektromobilität  
Zug



	Anz.	%
Angeschrieben	43	100%
Rücklauf	33	76%
Kein Interesse/Antwort	10	24%
<b>Lademöglichkeit:</b>		
zentral	2	
<b>am eigenen Parkplatz</b>	<b>24</b>	
Beschaffungszeitraum:		
<b>2019 inkl. bestehenden (2)</b>	<b>6</b>	<b>23%</b>
<b>2021</b>	<b>7</b>	<b>27%</b>
<b>2025</b>	<b>10</b>	<b>38%</b>
<b>später</b>	<b>3</b>	<b>12%</b>
Total	26	100%



# RECHTLICHE ASPEKTE: ZGB SOWIE NVO NUTZUNGS- UND VERWALTUNGSORDNUNG

# ZGB – Bauliche Massnahmen



Elektromobilität  
Zug

## ART. 646FF MITEIGENTUM

- Art. 647c Notwendige *(in baldiger Zukunft)*
- **Art. 647d Nützliche (zurzeit)**
- Art. 647e Der Verschönerung (der Sache) und der Bequemlichkeit (im Gebrauch) dienende **(auf keinen Fall!)**

Gem. HEV Zugerland vom 14.11.2019:

- **KEINE** Baubewilligung notwendig, da technische Installation
- Separater Versicherungsschutz **NICHT** notwendig

# Rechtliche Grundlage

**Ladeinfrastruktur** in der Tiefgarage ist eine NÜTZLICHE bauliche Massnahme im Sinne von Art. 647d ZGB

- **Dient der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit** sowie der **Gebrauchsfähigkeit** der Tiefgarage, resp. der Parkplätze
- Investition im Sinne der **Wertsteigerung** (bei Verkauf)
- Zustimmung **2/3 der Wertquoten gem. NVO**, also min. 64/96 Parkplatzquoten notwendig
- Nein-Stimmende Minderheit kann **NICHT** zur Kostenbeteiligung gezwungen werden!

# 2019 Informationsveranstaltung (Januar)



Elektromobilität  
Zug

Ziele dieser Veranstaltung war:

- **Letzte Informationen und Fakten** für die Abstimmung an der kommenden ordentlichen Miteigentümersversammlung
- Letzte **Fragen** beantworten
- Abgabe: **Umstieg auf Elektromobilität – Erfahrungsbericht (DD)**

# Ergänzung in der NVO

- **Neues Kapitel 6 'Elektrische Infrastruktur für das Laden von Elektro- und Plug-in-Hybrid-Autos mit Strom'**

## UNTERKAPITEL:

- *Infrastrukturelemente*
- **Grundsatzentscheid** 'Nützliche bauliche Massnahme', Entscheid System, Vereinbarung 'Vorfinanzierung und Nutzung Basis-Ladeinfrastruktur'
- **Rückerstattung der Vorfinanzierung inkl. Zuschlag** (Zins)
- **Erneuerungsfond** (100 CHF pro Jahr bis 1/3 der Erstellungskosten erreicht)
- **Regeln späterer Einkauf, Verzinsung und Rückvergütung an Bevorschussende**

# 2019 Miteigentümersversammlung (Mai)



Elektromobilität  
Zug

Die Stunde der Wahrheit – Abstimmungen:

- **Ergänzung in NVO 'Ladeinfrastruktur für Elektroautos'**  
**81 von 83 vertretenden (Parkplatz-)Quoten stimmen dafür! (2/3 hätten gereicht!)**
- 78 von 83 Quoten stimmten dafür, dass die Arbeitsgruppe Konkurrenzofferten einholen und evaluieren darf
- Systemwahl und Anbieter entscheidet die Mehrheit der Eigentümer, die Vorfinanzieren



# WELCHES SYSTEM IST (FÜR UNS) DAS RICHTIGE?

# 2019 Versammlung (Juli)



Elektromobilität  
Zug

## **Teilnehmer: nur jene, die Vorfinanzieren**

- System- und Anbieter-Evaluation aufgrund
- Bewertungs- und Gewichtungsmatrix
- **Empfehlung der Arbeitsgruppe – System Novavolt – Abstimmung einstimmig!**
- **25 Parteien finanzieren vor! (mind. 15 angestrebt)**
- August Offertbereinigung und Auftragserteilung
- November Installation der Anlage

# Bewertungsmatrix mit Gewichtung



Elektromobilität  
Zug

Bewertungskriterien	Gewichtung %	Detail Kriterien	Relativ	Absolut	Punkte Max
Kosten der Lösung	50%	Grundinstallation	40%	20%	2'000
		Ausbau	40%	20%	2'000
		Wiederkehrende Kosten	20%	10%	1'000
Qualität der Lösung	35%	Einhaltung Anforderungskatalog	30%	11%	1'050
		Einhaltung Normen	20%	7%	700
		Komplexität der Lösung	20%	7%	700
		Skalierbarkeit	10%	4%	350
		Einfacher Betrieb	20%	7%	700
Anbieter	10%	Referenzen	50%	5%	500
		Grösse der Unternehmung	20%	2%	200
		Serviceorganisation	30%	3%	300
Angebot	5%	Qualität des Angebotes	50%	3%	250
		Vollständigkeit der Dokumente	50%	3%	250
	100%			100%	10'000

# Gewähltes System



Elektromobilität  
Zug

Hauptverteilung  
(Sicherungskasten)

- Schritt 1: Grundinstallation für Elektrifizierung mehrerer Parkplätze  
→ **Alle Arbeiten auf einmal ausführen**
- Schritt 2: Ladestationen bei konkreter Nachfrage installieren  
→ **Bedarfsgerecht und einfach**
- Schritt 3: Intelligentes Lademanagement  
→ **Verhindert Überlastungen und schützt die Installation**



# Kosten



Elektromobilität  
Zug

**Hohe 'Sympathie' für TIEFE Kosten der Basis-Ladeinfrastruktur (erst beim Kauf eines Elektroautos fallen die hohen Kosten an)**

- Unter **1'000 CHF** pro Miteigentümer für **Basis-Ladeinfrastruktur** (Verteilleitung, Hauptsicherungen, Lastmessung und Überlastschutz)
- Unter **3'500 CHF pro Ladestation** inkl. Lastmanagement, Monitoring, Funkkommunikation
- Unter 100 CHF jährliche Unterhaltskosten für Kommunikation und Verwaltungsaufwand

**Private Investition wird in 1-2 Jahren amortisiert, infolge deutlich tieferer Betriebskosten (WENIG Strom statt VIEL Benzin/Diesel)**



# WIE LANCIERT MAN FÖRDERBEITRÄGE?

# Förderbeitrag initiieren

Stadt Zug: Förderbeitrag einmalig **5'000 CHF** für gemeinschaftliche Ladeinfrastruktur

- **Dieses Beispiel Mitgliedern der Energiekommission Hünenberg kommunizieren** (würde das Energiestadt-Label auf Gold-Status heben...)
- 'Energierglement und -verordnung ist nicht mehr zeitgemäss'

Einwohnerversammlung Juni 2019: Neues Energierglement inkl. Verordnung werden gutgeheissen und traten per 1. August in Kraft

- **Förderbeitrag einmalig 15'000 CHF für Ladeinfrastruktur für E-Autos in gemeinschaftlich genutzten Tiefgaragen**

# EGH: Einführung Einheitstarif



- Zurzeit gelten immer noch zeitlich fixierte Hoch- (7 – 22 Uhr) und Niedertarife (22 – 7 Uhr)
- Einheitstarif kann auf Verlangen in der Wohnüberbauung Rony eingeführt werden (ab 1.1.2020)
- So entfällt der 'Zwang' in der Nacht Laden zu wollen
- **Rund 1/4 – 1/3 der Autos stehen auch tagsüber in der Tiefgarage**
- **Langfristig wird der Angebotsmarkt dynamische Preise anbieten.** Bei Überangebot günstig, bei knappem Angebot (und hoher Nachfrage) teuer
- **ca. 20 Rappen pro Kilowattstunde**  
(10 kWh entsprechen 1 Liter Benzinäquivalent)



Elektromobilität  
Zug

# ANLAGE IN BETRIEB – ZIEL ERREICHT!

# Impressionen...



# Paradigmenwechsel Ladeverhalten



Elektromobilität  
Zug

*Von 10 Ladevorgängen wird durchschnittlich*

- 8x Zuhause (in der Nacht) 11 kW
- 1x Büro/Einkaufszentrum/Parkhaus 22 – 60 kW
- 1x Autobahnraststätte 'Super-Charger' bis 350 kW

*geladen*

*In Zukunft 4 Zuhause und 4 im Büro/Einkaufszentrum/Parkhaus*

**Der Weg zur Tankstelle erübrigt sich – Zeit- und Wegersparnis**

**Mein Ladeaufwand: 2x 5 Sekunden pro Ladevorgang (Ein- und Ausstecken)!**

# Erneuerungszyklus + Synergien



Elektromobilität  
Zug



Plus-Energie-Bauten

Gebäude: ca. 30 Jahre  
(Hülle, Haustechnik, Interieur, usw.)

Quelle: Auto-Schweiz Jahresbericht 2018-19, Seite 9

ENERGIE  
ZUGNETZ

Diego Sebastian Dudli – 27. November 2019

Automobil Schweiz 2018: ø 8.4 Jahre



Elektroautos

So schnell kann und sollte es gehen ...



Elektromobilität  
Zug

5th Avenue, New York, Easter Sunday 1900



*'Das Auto ist eine vorübergehende  
Erscheinung. Ich glaube an das Pferd'*

KAISER WILHELM II

Quelle: Prof. Tony Seba, Stanford University

# So schnell kann und sollte es gehen ...



Elektromobilität  
Zug

*'Die weltweite Nachfrage nach Kraftfahrzeugen wird eine Million nicht überschreiten - allein schon aus Mangel an verfügbaren Chauffeuren'*

GOTTLIEB WILHELM DAIMLER

5th Avenue, New York, Easter Sunday **1913**



Weltbestand an Autos:

**1.309.824.965**

<https://www.live-counter.com/autos/>

ENERGIE  
ZUGNETZ

Diego Sebastian Dudli – 27. November 2019



GUTES GELINGEN UND  
DANKE FÜR DAS INTERESSE!