



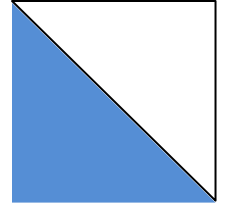
Smart Zürich

Dr. Lukas Küng, Leiter Verteilnetz
7. September, Zürich

Agenda.

- Smart electric drive - Elektromobilität
- Smart Metering
- Smart Grid

2000 Watt Gesellschaft



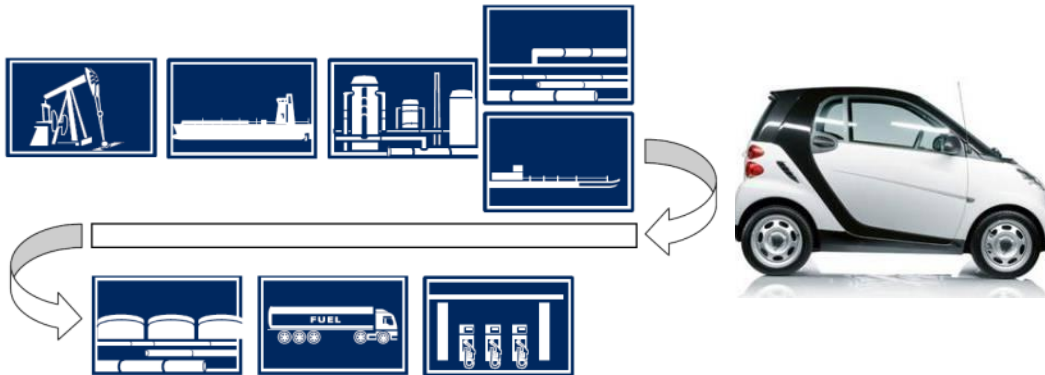
- Das Städtzürcher Stimmvolk hat im 2008 JA gesagt zur 2000 Watt Gesellschaft
 - Energiebedarf von derzeit 6000 auf 2000 Watt pro Person senken
 - CO2 von 6 auf 1 Tonne pro Kopf und Jahr senken.

Kernfragen ewz

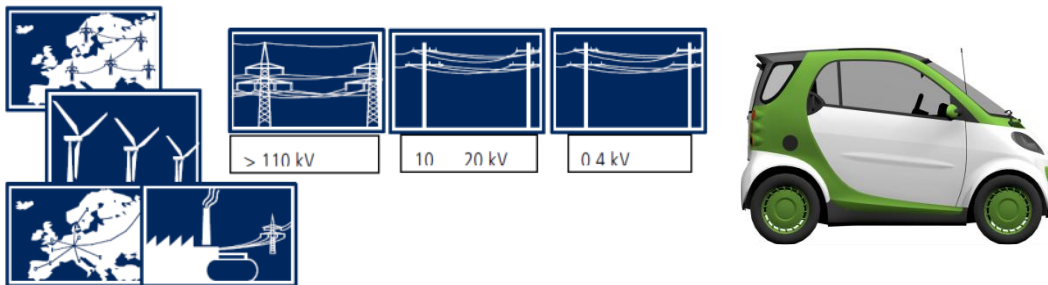
- Welcher **Nachhaltigkeitsgewinn** resp. welche **Einsparung** an Energie erhalten wir als Ertrag aus einer Investition in neuer Technologie (Elektromobilität, Smart Metering, Smart Grid)?

Elektromobilität. Nur sauberer Strom macht EVs sauber.

Förderung – Transport – Raffinerie - Feinverteilung



Produktion – Hochspannung – Mittelspannung - Niederspannung



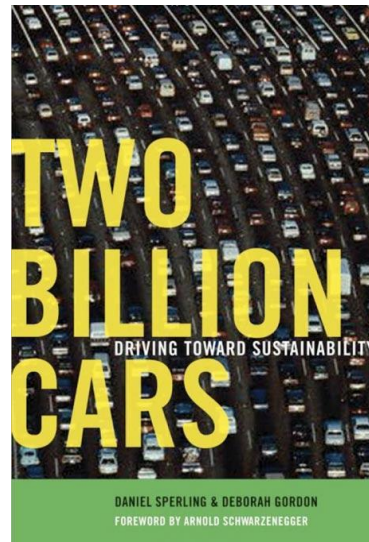
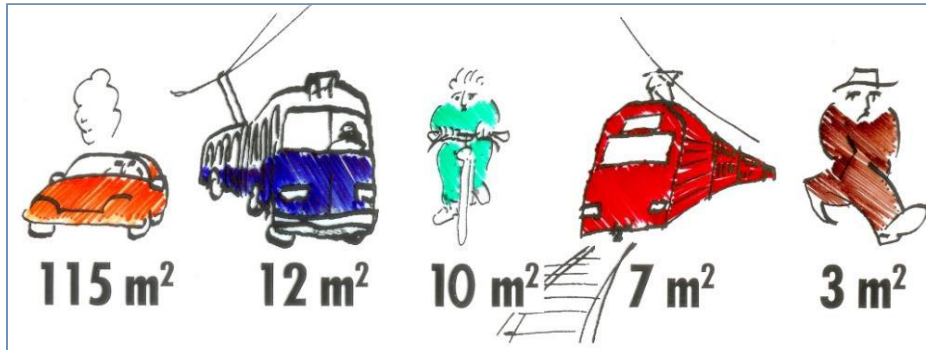
Annahme: 15kWh/100km

ewz-Empfehlung für Elektromobilität:
ewz.ökopower

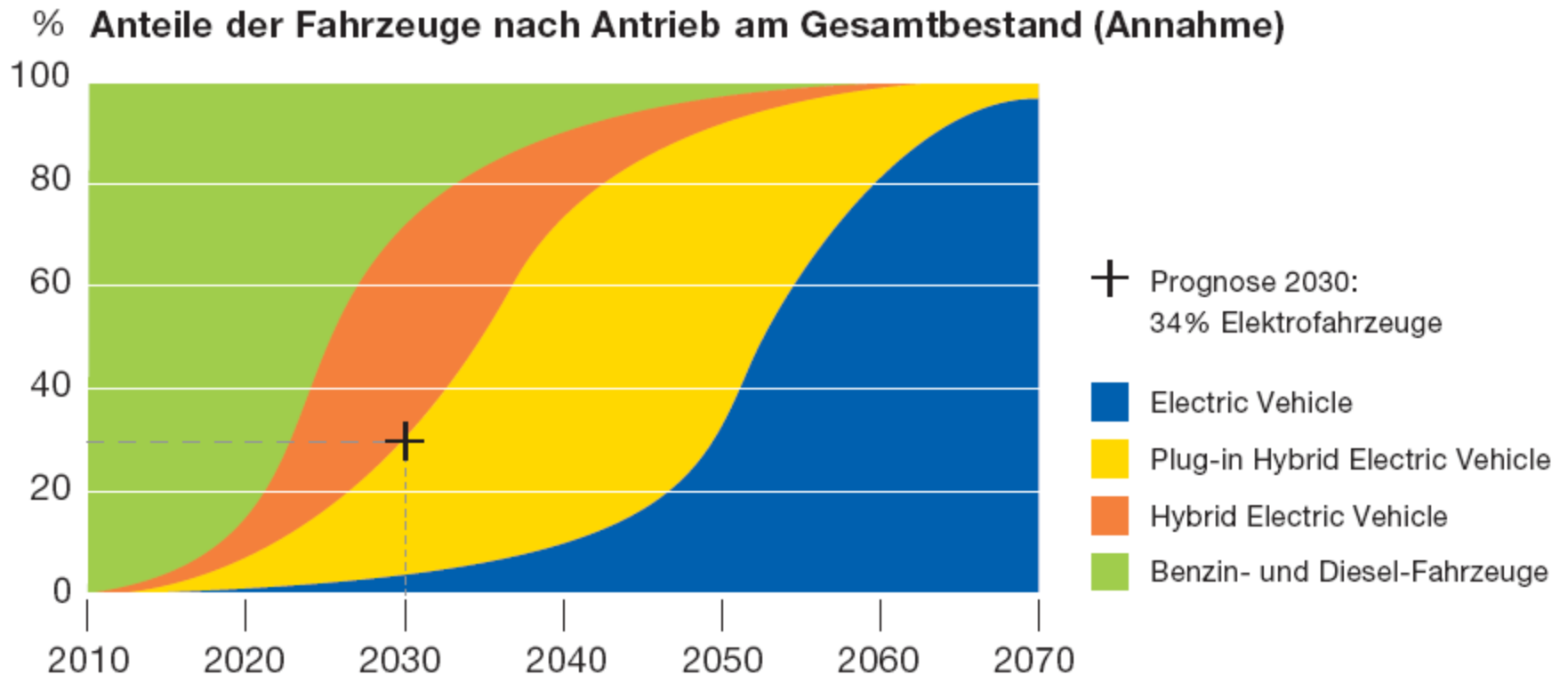
▪EU-Reduktionsziel 130g CO₂/km 2015

Stromprodukt/ Treibstoff	g CO ₂ - eq / km	Primär- energie- bedarf (in MJ/100k m)
ewz.solartop	12	85
ewz.wassertop	1.3	62
ewz.ökopower	1.7	63
ewz.naturpower	1.92	61
ewz.mixpower	1.69	157
ewz Produktemix	1.81	97
CH-Produktionsmix	4.32	130
CH-Verbrauchermix	23.2	160
UCTE-Mix	88.9	190
Diesel (smart cdi)	86	157
Benzin (smart Durchschnitt)	116	258

Elektromobilität ist nicht „die Lösung“.



Notwendigkeit.



Dieses Schema stellt eine Annahme von ewz dar über die zukünftige Verbreitung der verschiedenen Fahrzeugtechnologien. Diese Entwicklung ist jedoch von sehr vielen Faktoren abhängig und somit sehr schwer vorauszusagen.

Pilotversuch smart electric drive.

Alle 10 smart e.d. sind ausgeliefert und im Einsatz.

- Zürich (Kanton+Stadt):
50 Smart E-drive
- Global = 1000 smart electric drive
- Ab 2012 smart fortwo electric drive in grossen Stückzahlen produziert
- Keypartner: ewz & EKZ
- E-drive Besitzer:
Keypartner + Firmen in der Stadt Zürich+Kanton Zürich



Pilotversuch smart electric drive.

Zeitperiode	Jan-Feb 2011	März-April 2011	Mai-Juni 2011	Aussage
Anzahl Fahrzeuge	42	45	45	Sollwert ist 50. Nicht 100% ausgeliefert.
Σ gefahrener km	24 227	37 064	16 119	Weniger als „CH-Ø- Fahrleistung“ (ca 1000km/Auto/Monat)
Ø km-Leistung zw. Zwei Ladesitzungen	27	30	34	Reichweite nicht ausgenutzt. „Reichweitenangst“ hat sich nicht reduziert.
Ø Ladesitzungen pro Fahrzeug	25	28	27	Etwa jeden zweiten Tag wird geladen.
Ø Ladedauer (min)	97	82	88	Sehr kurze Ladesitzungen.
Ø Fahrdauer (min)	n.a.	24	22.3	Kurzer Weg – Kurze Fahrdauer....

Smart electric drive Pilotversuch. Erste Erfahrungen.

Positiv

- Fahrkomfort und einfaches Handling.
- Die Reichweite ist meisten grösstenteils ausreichend.
- Umweltfreundlicher als konventionelles Fahrzeug

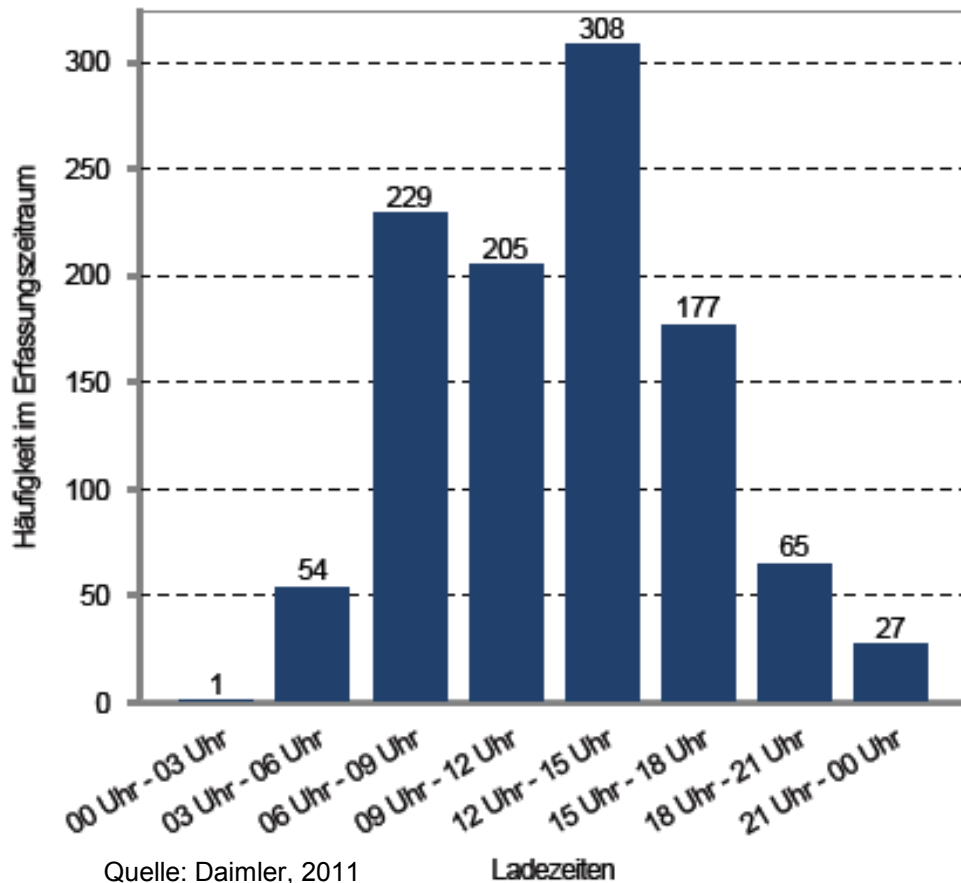
Negativ

- nicht zuhause aufladbar, da Laden einen CEE16-Anschluss – also einen Industrie-Stecker erfordert
- Im Strassenverkehr wird der Smart als gefährlich wahrgenommen da der Motor sehr leise ist.
- Stromverbrauch im Herbst und Winter massiv höher (Untersuchungen laufen)
- Die Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h empfanden einige auf Autobahn gefährlich und sahen es als ein Hindernis.

Wünsche:

- Ideal wäre ein fixes "Navi" welches immer die Reichweite anzeigt und mitteilt wo es in der Nähe Stromtankstellen gibt.

Pilotversuch smart electric drive. Bevorzugte Ladestartzeitpunkt der Fahrzeughalter.



Ladestartpunkt am Tag,
wir hätten am morgen und in der
Nacht erwartet.

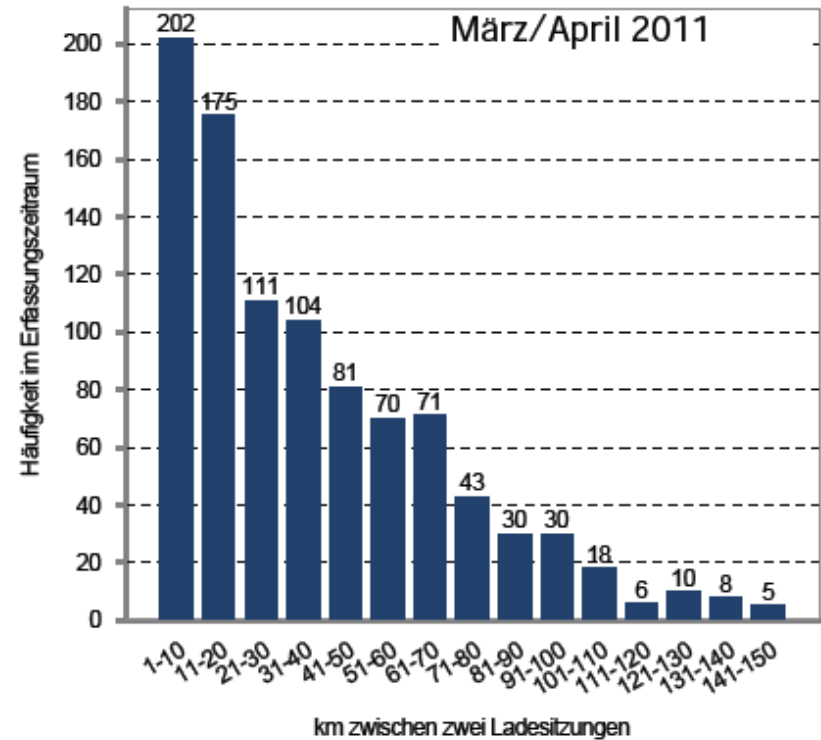
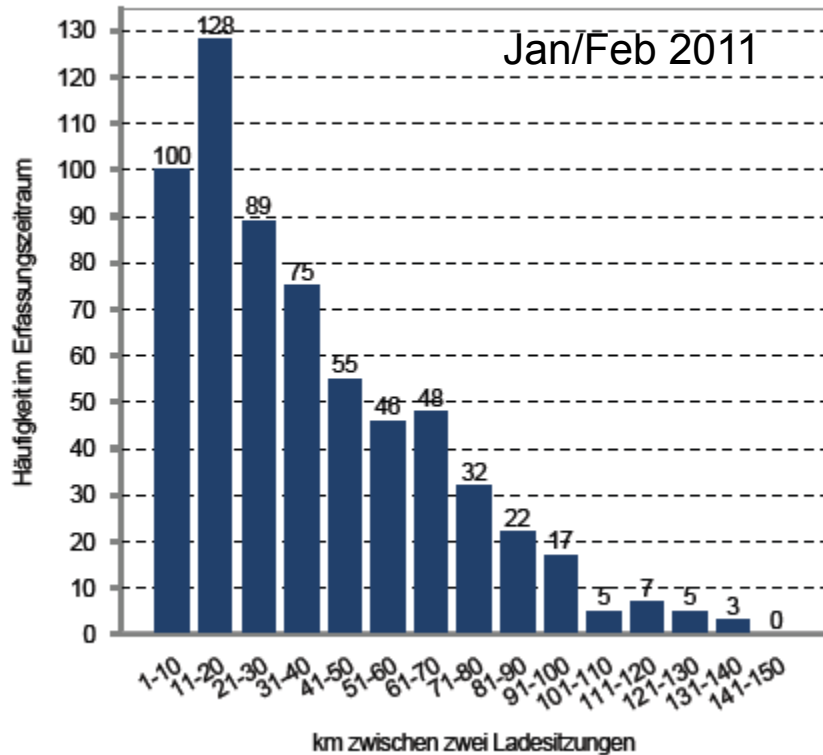
Keine Anreize um „nicht immer
einzustecken“.

Handling als Poolfahrzeug – unklar
für wie weit und wann das Auto das
nächste Mal gebraucht wird –
Lösung bis jetzt: Immer einstecken.

„Reichweitenangst“ – wann kann ich
nächstes mal laden? Bedarf an
öffentliche Ladestationen?

Batterie für Regelleistung?

Pilotversuch smart electric drive. Zurückgelegter Weg.



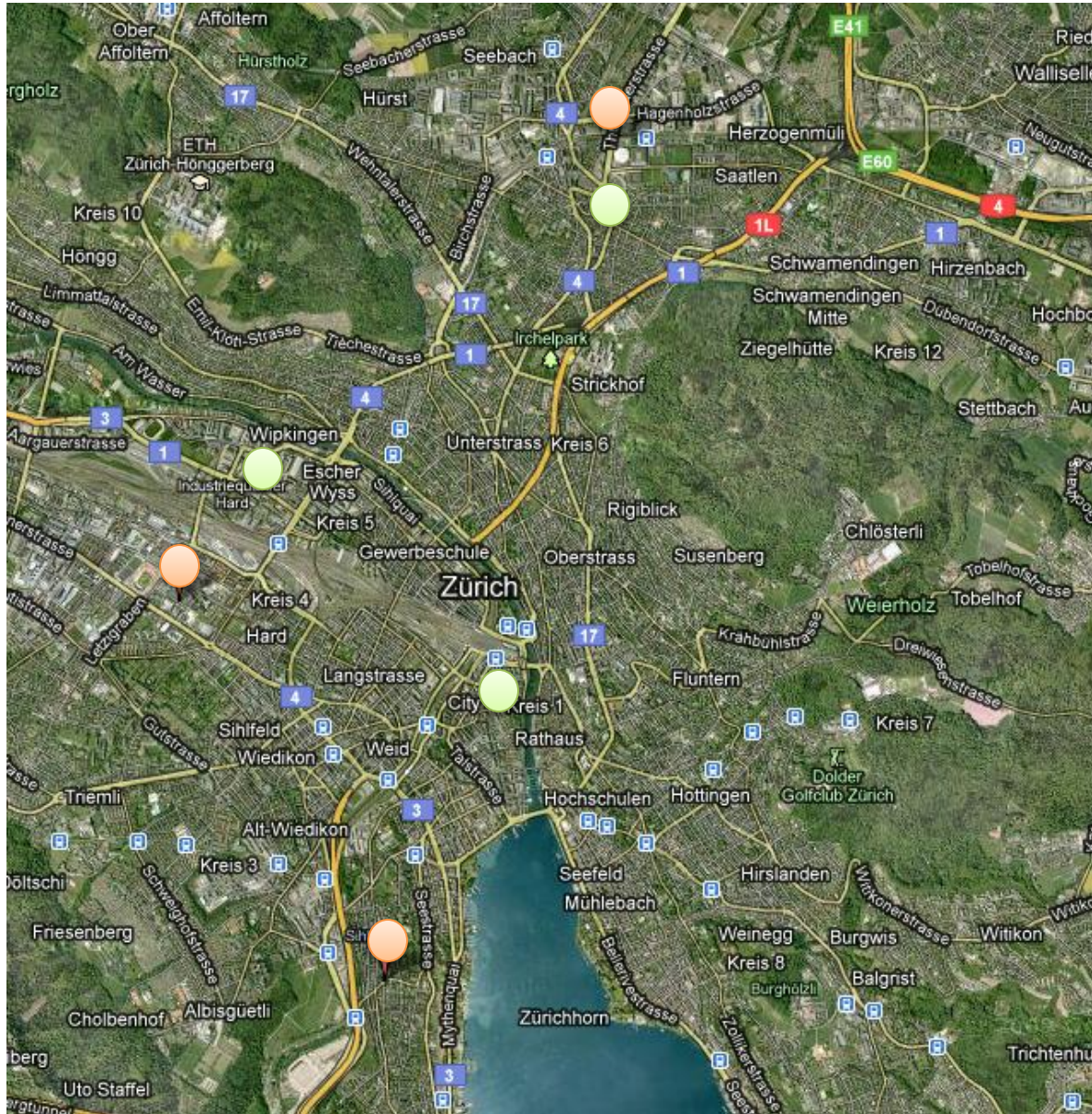
Kurze Strecken werden gefahren.

Einfluss Reichweitenangst? Heizung? Klimaanlage?

Auto überhaupt nötig? Kanibalisierung des öffentliche Verkehrsmittel?

Quelle: Daimler, 2011

Elektromobilität. Ladeinfrastruktur von der Stadt Zürich. Standortübersicht.



Thurgauerstrasse

Bienenstrasse

Ausfahrt Brunau

Beatenplatz

ewz-Oerlikon

ewz-Werkhof

Abrechnungssysteme. Beispiele.

- **Park & Charge:**
 - Einmalige Gebühr zwischen 30 und 140 CHF (100 für Elektro“auto“)
 - Benutzer erhält Schlüssel für Ladestation sowie Vignette, welche zum Laden berechtigt
- **Parkuhr:**
 - Es wird eine herkömmliche Parkuhr mit angepassten Tarifen benutzt
- **RFID-Technologie (Identifizierung mittels elektromagnetischer Wellen):**
 - Benutzer erhält eine Karte welche der Identifizierung dient
 - Abrechnung nach Bedarf und Gebrauch
- **SMS:**
 - Der Benutzer meldet sich per SMS an, die Ladestation wird daraufhin freigeschaltet



Infrastruktur. Schulung der Elektroplaner und Installateure.



Ladestationen für die Elektromobilität. Herausforderungen für die Infrastruktur der Stadt Zürich.

Noch ist die Elektromobilität auf den Zürcher Strassen Zukunft. Bei der Planung der entsprechenden Infrastruktur beginnt die Zukunft heute: Gefragt sind nachhaltige und innovative Lösungen, die gleichzeitig bezahlbar sind.

Der Verkehr in der Stadt Zürich setzt sich gegenwärtig aus 110'500 Personenwagen zusammen. Pro Tag werden total 3'000'000 Kilometer gefahren.

Parkplätze in der Stadt Zürich.

Typ	Anzahl
Öffentlicher Grund	50'000
Parkhäuser	15'000
Tiefgaragen	118'000
Privatgrund	84'000

Szenario. Der Anteil Elektrofahrzeuge bei Personwagen wird über die nächsten Jahrzehnte zunehmen. Abhängig ist dieser Anstieg unter anderem vom Kaufpreis, von der Batterieentwicklung und der Akzeptanz dieser zukunftsfähigen Mobilitätsform.

Einschätzung von ewz für den Anteil elektrisch betriebener Fahrzeuge in den nächsten Jahren:

Jahr	2015	2020	2025	2030	2050
Anteil	1.2%	0.5%	18%	34%	95%

Energiebedarf und Ladeleistung. Durchschnittlich legt ein Fahrzeug 40 km pro Tag zurück. Der dafür benötigte Energiebedarf beträgt ca. 9 kWh. Die Batteriekapazität der meisten Elektrofahrzeuge beträgt ca. 16 kWh bei einem Gewicht von 160 kg.

Je nach gewünschter Ladedauer ergibt sich die benötigte Ladeleistung:

	Einsatz	Ladedauer (40 km)	Steckdose/Anschluss	Kriterien
Langzeitladung	Wohn- und Arbeitsort	4 Std.	10A: 2.3kW	Bei geringer Leistung, schont Batterie und Stromnetz.
		2.2 Std.	16A: 3.7kW	
Schnellladung	Wohn- und Arbeitsort, Besucher-, Flottenparkplätze	0.7 Std.	3x16A: 11kW	Installation 3-phasig, zwei bis drei Ladestromschlüssel zusätzlich.
		0.4 Std.	3x32A: 22kW	
Ultra fast charging	Taxistandplätze und Tankstellen an Transitachsen	0.1 - 0.2 Std.	40 - 100kW	Schwere und teure Ladegeräte (Gleichrichter) werden installiert.

Prognose durch den Elektroplaner. Der Planer bzw. die Planerin muss für Neubauten und Erweiterungen abschätzen, wie sich der Leistungsbedarf künftig entwickelt. Dieses Szenario wird Elektromobilitäts-Kunden und -Kundinnen einen Anhaltswert liefern. Bedürfnisse und Vorstellungen der Kundschaft sollten dabei im Vordergrund stehen.



Ladestationen für die Elektromobilität. Herausforderungen für die Infrastruktur der Stadt Zürich.

Stufenweiser Ausbau. Die Ausrüstung von Tiefgaragen und Parkplätzen mit Ladestromanschlüssen kann schrittweise und bedarfsgerecht erfolgen.

- Sinnvoll ist die frühzeitige Planung eines Verteilsystems, damit die Wege für Stromschienen oder Kabeltrassen freigehalten werden.
- Künftiges Abrechnungssystem: Messung und Verrechnung pro Anschluss, Pauschalbetrag oder Verrechnung direkt auf den Mieterzähler. Ein BUS-System wäre eine weitere Alternative.
- Die Wahl von Hoch- und Niedertarif für den Ladestrom muss möglich sein.
- Beim Konzipieren der Hauptverteilung soll der maximale Ausbau mit Ladestromanschlüssen berücksichtigt werden (bezüglich Leistung, Platz und System).

Hausanschlussleistung. Für die Wahl der Leistungsebene des Hausanschlusses soll die maximale Leistung für die berücksichtigte Planungszeit angenommen werden (z. B. Szenario Jahr 2030 > 34% der Parkplätze in der Tiefgarage mit Ladestromanschlüssen).

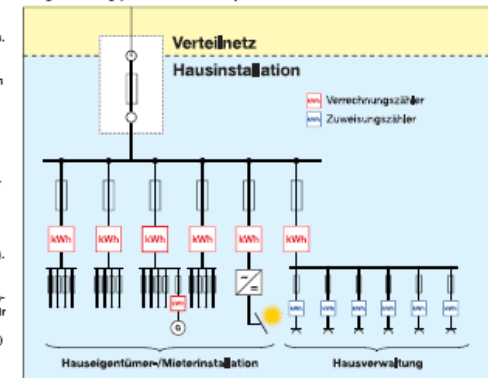
Technik. Die einfachste Ladestation ist eine Steckdose. Gegenwärtig sind für normale Anschlüsse Steckdosen T13, T23 und CEE16 blau gebräuchlich. Es ist zu erwarten, dass sich in Europa die CEE16 blau Steckverbindung durchsetzt. Komfortabler sind Anschlüsse mit Kabelrückzuggeräten, welche herunterziehende Kabel auf dem Boden verhindern. Verschiedene Ladestationen mit mehr oder weniger aufwändiger Ausstattung werden angeboten.

Auch ewz bietet Ladestationen an. Diese verfügen über einen Hoch-/Niedertarifwahlwähler, alle Schutzeinrichtungen und eine separate Messung, damit die Verrechnung von Ökostrom als Stromprodukt ermöglicht wird.

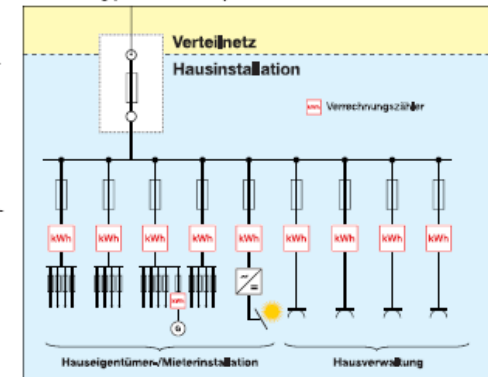
Gerne stehen wir Ihnen für weitere Auskünfte zur Verfügung.

ewz
Tramstrasse 35
8050 Zürich
Telefon 058 319 41 11
Telefax 058 319 41 80
e-mobility@ewz.ch
www.ewz.ch

Langzeitladung (230 V- bis 3.7 kVA).



Schnellladung (400 V- bis 60 kVA).



Elektromobilität vs. Smart Metering.

- Könnten den Mehrverbrauch von Elektromobilität mit Smart Meter eingespart werden?
 - Rund 155 000 Auto in Zürich.
 - Schweizer Durchschnittsfahrleistung: 12 800km/Jahr
 - Verbrauch: 20 kWh/100 km
 - 2560 kWh/Jahr/Auto, etwa gleich viel wie 4-Zimmerwohnung mit Elektroherd (dafür kleinere Primärenergiebedarf)
- Annahme Einsparungen mit Smart Metering 5-15% (Smart Metering für die Schweiz, BFE, 2009)
 - Durchschnittliche Privathaushalte Zürich: 550GWh/Jahr
 - Einsparung in Zürich → rund 55 GWh/Jahr → würde für 14% Elektroautos in Zürich reichen
 - ewz-Studie Smart Metering – zum Testen stimmt diese Annahmen in Zürich?

ewz-Studie Smart Metering.

Ziel der wissenschaftlichen Studie.

Entscheidungsgrundlagen schaffen für Entscheid über Einführung von Smart Meter-Konzepten in Haushalten

→ Konsequenzen

- statistisch signifikante Resultate erforderlich, keine Trendanalyse
- kritische Prüfung der Wirkung auch im Vergleich zu anderen Methoden (weitere Informationen und soziale Mechanismen)
- Min. 5000 Teilnehmende müssen Studie beenden, d.h. wir müssen ca. 6750 Haushalte rekrutieren.
- Partner: BFE und UniL/UniZ und magSPIN.

ewz-Studie Smart Metering. Forschungskonzept – Studiendesign.

1. Versand einer Einladung zur Studienteilnahme an zufällig ausgewählte Haushalte.
2. Auswahl von 6750 Angemeldeten für die Studie und zufällige Zuordnung zu einer der 5 Studiengruppen
3. Durchführung der 15 monatigen Studie
 - 3 Monate Messung des Grundverbrauchs
 - 12 Monate Interaktionen mit Haushalten gemäss Studiengruppe. Zähler der Haushalte und (max. 2) deren Nachbarn werden regelmässig abgelesen
 - Befragung der Studienteilnehmer vor, während und nach der Studie. Befragung dient Eruiierung des Grundmasses von
 - Einstellung und Wissen über Energiesparen
 - Kundenzufriedenheit
 - Empfänglichkeit bzgl. sozialem Vergleich
 - Demografie

ewz-Studie Smart Metering. Studiengruppen.

Gruppe 1: Smart Meter-Anzeige

Haushalte erhalten über eine Anzeige im Haushalt kontinuierliche Rückmeldung zu ihrem Elektrizitätsverbrauch.



Gruppe 2: Stromsparberatung

Bewohner der Haushalte erhalten eine individuelle Stromsparberatung im ewz-Kundenzentrum.



Gruppe 3: Sozialer Wettbewerb

Jeder Haushalt in der Gruppe wird mit einem vergleichbaren Haushalt in der Gruppe gepaart und erhält Rückmeldungen zum eigenen Elektrizitätsverbrauch des letzten Quartals sowie den Verbrauch des anderen Haushalts (anonym).



Gruppe 4: Sozialer Vergleich

Jeder Haushalt in der Gruppe erhält Rückmeldungen zum eigenen Elektrizitätsverbrauch des letzten Quartals sowie eines vergleichbaren Haushalts aus der Gruppe 0: Kontrollgruppe. D. h. es entsteht kein Wettbewerb.



Gruppe 0: Kontrollgruppe

Keine Einflussnahme.



ewz-Studie Smart Metering. Technik Smart Meter-Anzeige.

Elektronische Zähler



Zählerdaten
über Stromkabel

Ethernetmodul

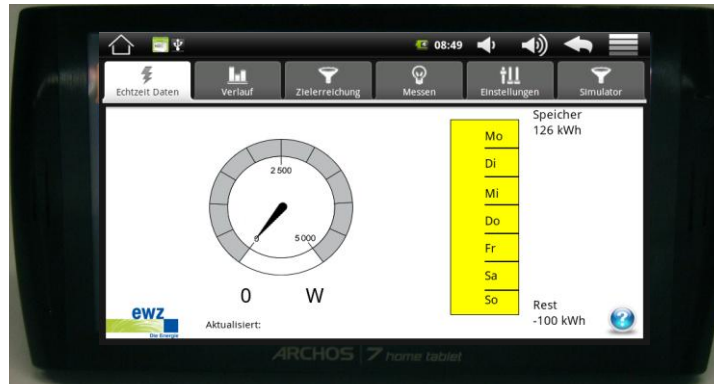
Inhouse Powerline



Inhouse
Powerline

Zählerdaten
über WLAN
oder Kabel

Smart Meter-Anzeige



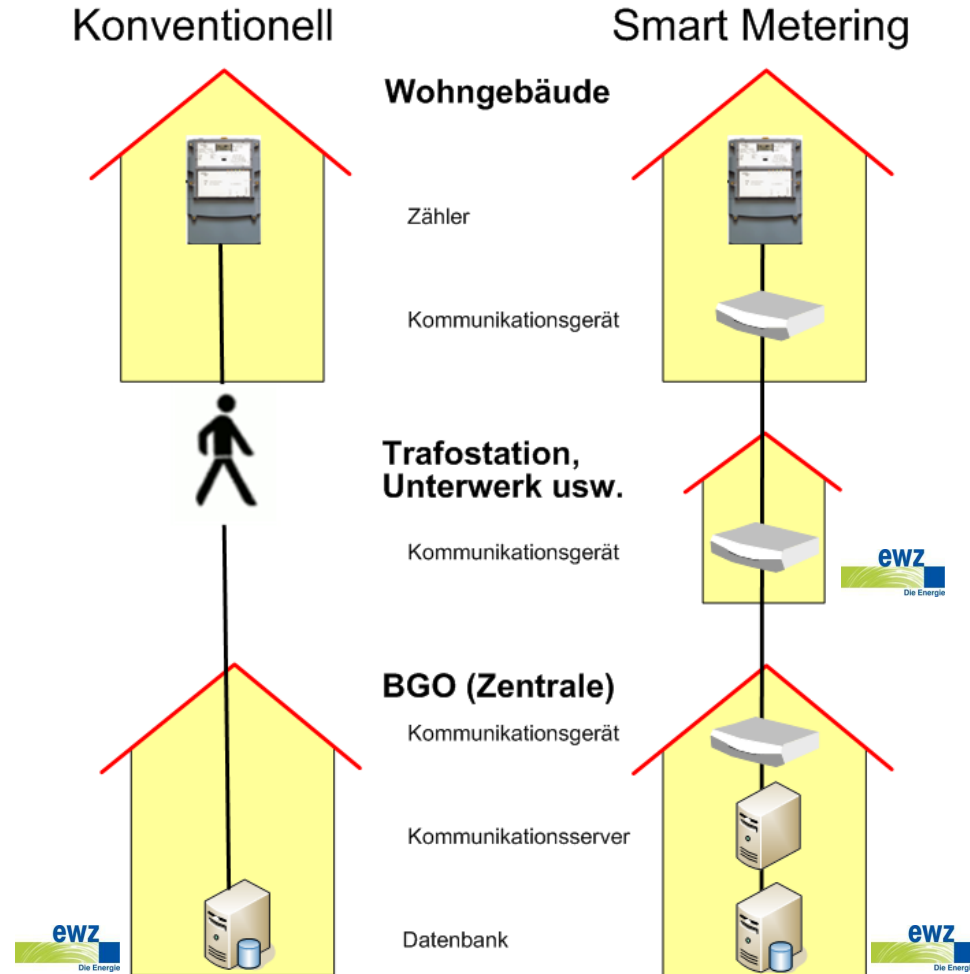
Tablet PC

ewz-Studie Smart Metering. Online - Befragung aller Studiengruppen.

- Informationen zur Person + Haushalt
- Elektrische Geräte
- Nutzung elektrischer Geräte
- Persönliche Einstellung und Zufriedenheit
- Gefahreneinschätzung
- Logisches Denken
- Soziales Verhalten

Eigenverbrauch Smart Metering. Gegenüberstellung Konventionell ↔ Smart Metering.

- Für Smart Metering kommen wesentlich mehr Geräte zum Einsatz.
- Auch konventionelle Zähler und die Auslesung vor Ort weisen einen Eigenverbrauch auf.



Eigenverbrauch Smart Metering. Einordnung des Eigenverbrauchs.

Beträgt die Leistungsaufnahme für einen Zählpunkt 1 W, so...

... ergibt das für die gesamte Stadt eine Leistung von 270 kW.

... und in einem Jahr eine Energie von 2'365'200 kWh.

... was etwa 950 4-Zimmer Haushalten à 2'500 kWh entspricht.

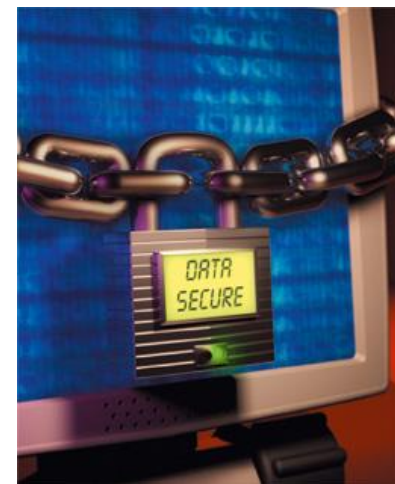
... das sind 0.7 Promille des gesamten Verbrauchs von Zürich.

→ Die Systeme benötigen etwa soviel wie 2'000 bis 5'000 Haushalte.

Konventionelle Zähler weisen einen Eigenverbrauch von etwa 3 W auf, sind demzufolge nicht prinzipiell besser.

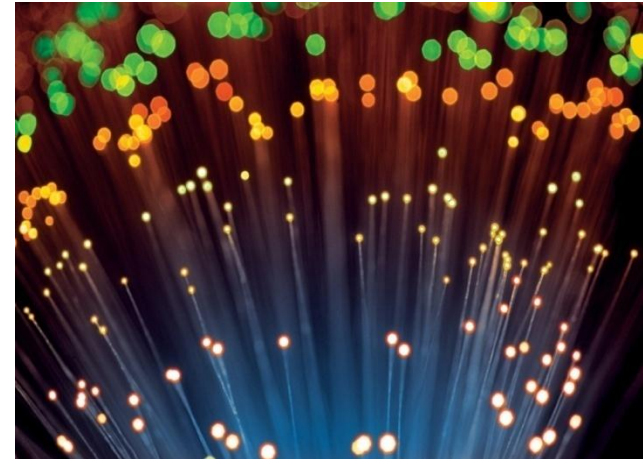
Smart Metering. Datenschutz.

- Aufzeichnung des Energieverbrauchs kann Aufschlüsse über das Verhalten einer Person geben:
 - Wann steht jemand auf, wann wird am Morgen oder am Abend geduscht oder wird eben nicht geduscht?
- **Datenschutzbeauftragter der Stadt Zürich:** Die existierenden Vorschriften zum Datenschutz für die Durchführung der Feldstudie sind ausreichend.
- Die Teilnahme an der Feldstudie ist freiwillig.
- Keine Personalisierung der Daten mit möglichen Rückschlüssen auf Lebensgewohnheiten Einzelner.



Datenübertragung.

- ewz-Studie Smart Metering verwendet lokale Datenlogger ohne Kommunikationsnetz.
- Für flächendeckenden Rollout von Smart Metern ist ein flächendeckendes Kommunikations-/Glasfasernetz notwendig.
- Wird Smart Metering zum Smart Grid weiterentwickelt, wird schnelle Kommunikation noch entscheidender.
- Kommunikation Hauptkostentreiber für Smart Metering und Smart Grid.



Smart Grid. Auswirkungen der Elektromobilität auf das Verteilnetz.

- Von der Stadteinspeisung bis und mit Trafostationen ist genügend Reservekapazität vorhanden.
- Lokale Überlastungen und tiefe Spannungen sind in der Niederspannungs-Feinverteilung in Aussenquartieren zu erwarten und bei Hausanschlüssen, die sehr grosse Tiefgaragen versorgen.

Massnahmen

- Konventionell : Netzverstärkungen oder neue Trafostationen
- Smart Grid: Energiespeicher im Niederspannungsnetz. DSM/DSP. Anreize, dass nicht alle gleichzeitig laden. Ladezeitpunkt steuern.



Smart Grid. Integration von dezentraler Einspeisung.

Zahlen zur Photovoltaik in Zürich:

- Zürich hat 47'000 Gebäude mit einer Dachfläche von 13.7 km²
- Nutzbar für PV sind ca. 4.8 km²
- Alle mit PV bestückt ergäben eine Jahresenergie von 0.44 TWh bei einer installierten PV-Leistung von rund 500 MWp (maximale Stadtlast)

Massnahmen

Konventionell: Netzverstärkung, neue TS.

Smart Grid: Ebenfalls Energiespeicher im Niederspannungsnetz, „Smart Speicher“. DSM: Warmwasserboiler am Tag zwischenheizen, regulierte MS-Trafo.



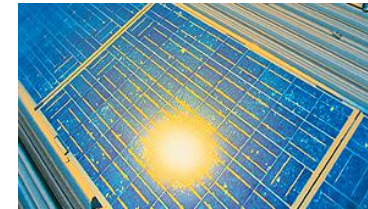
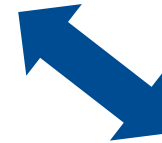
Smart Grid. Stärke der neuen Technik nutzen.



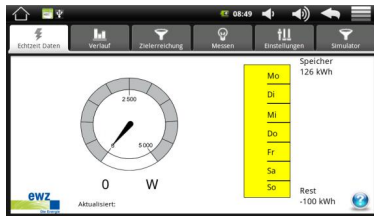
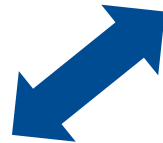
Elektromobilität



Smart Grid
mit Speicher



Integration erneuerbarer
Energien



Smart Meter

Smart Grid. Bestandteile aus Sicht von ewz.

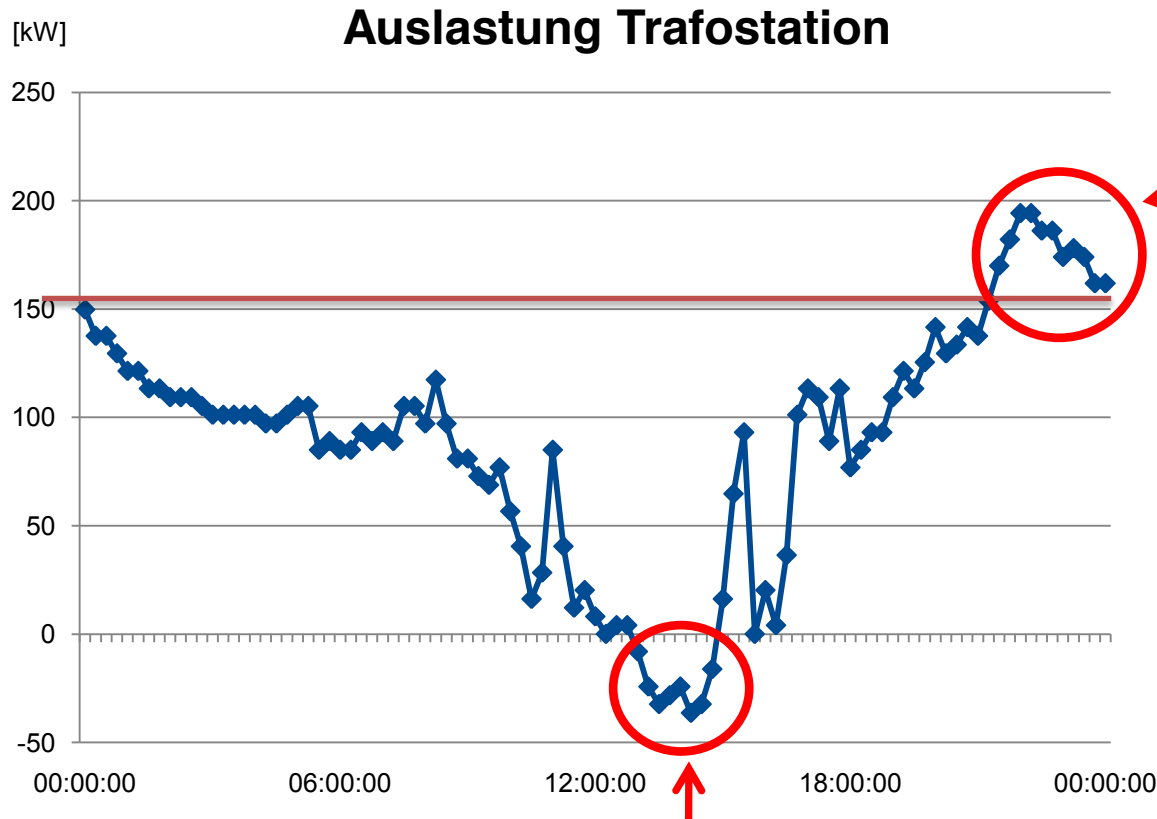
- Bidirektionaler Kommunikation
- Demand Side Participation (DSP)
 - DS Management
 - DS Response
- Smart Meters mit Energieanzeige (Studie)
- Einbindung dezentraler Produktion ins Verteilnetz
- Lokale Energiespeicher (Pilot)



Smart Grid. Auswirkungen von dezentraler Einspeisung aufs Verteilnetz.

PV Produktion teilweise schon heute signifikant:

Auslastung einer Trafostation in einem Aussenquartier mit grosser PV – Produktion

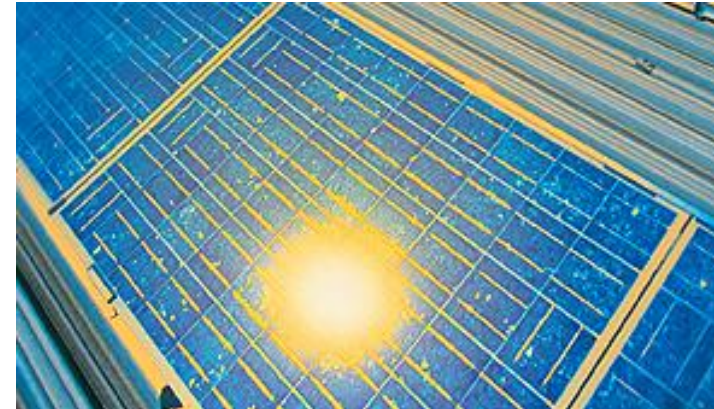


Mögliche
Entschärfung der
Belastung mit
Energiespeicher:
Peak shaving

Produktion grösser als Last. Überschuss kann genutzt werden, um Energiespeicher zu laden

Smart Grid. Ziele.

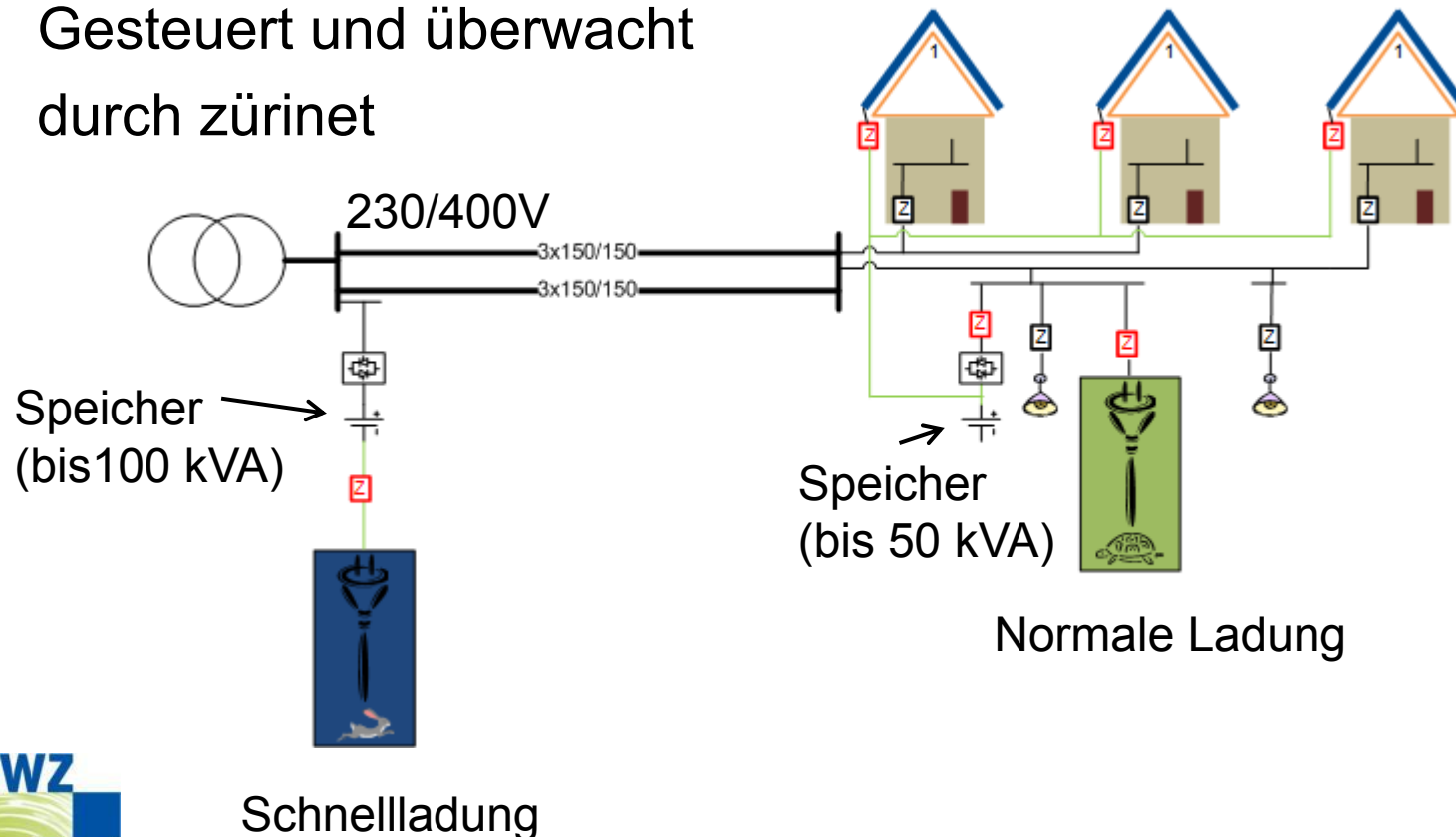
- Netzausbau verhindern bei Überlast oder zu tiefer Spannung (z.B. im Zusammenhang mit Elektromobilität)
- Energiemanagement von Endverbraucher und Produktion
 - Leistungsspitzen vermeiden
 - Beim Überfluss Speicher laden und beim Mangel nutzen
 - Prognostiziertes Lastprofil von PV ermöglichen
 - Höhere zulässige installierte Peakleistung von erneuerbaren Produktionsanlagen
 - Power Factor einhalten



Smart Grid. Energiespeicher im Verteilnetz – Niederspannung.

Zweck des Speichers (50 – 250 kVA, 500kWh):

- Netzausbau verhindern ↔ anrechenbare Netzkosten
- Energiemanagement von Endverbraucher und Produktion
- Gesteuert und überwacht durch zürinet



Grenzen der Demand Side Management.

- Potential bei Haushaltkunden (20% der max. Last) in Zürich ca. 120 MW:
 - Warmwasserboiler (35 MW) bereits gesteuert
 - Kühlschränke & Wärmepumpen
 - Begrenzung: Für Dauerbetrieb optimiert – Steuerung stört die Optimierung.
 - Waschmaschinen, Tumbler
 - Begrenzung: Wegen Lärm nicht immer in der Nacht in Betrieb
 - Zukunft : Elektrofahrzeuge rund 30 MW (10% der Individual Verkehr)
 - Begrenzung: Batteriekapazität wird nicht voll ausgenutzt, extra Ladezyklen verkürzen die Batterielebensdauer.
- Zusätzliches Potential bei Geschäftskunden gering.
 - Hauptsächlich Dienstleistungsunternehmen = Wenig Verschiebbare Last.
 - HT und NT Unterschied 100% → Finanzieller Anreiz
- Steuerungssysteme haben auch einen Eigenenergieverbrauch...
- Grösste Energiesparpotential in der Reduktion der Überdimensionierung, aber nur überdimensionierte Anlagen lassen eine wirtschaftliches DSM zu....

Grenzen der Demand Side Management.

- Potential bei Haushaltskunden (20% der max. Last) in Zürich:
 - Warmwasserboiler (35 MW) bereits gesteuert
 - Kühlschränke & Wärmepumpen
 - Begrenzung: Für Dauerbetrieb optimiert – Steuerung stört die Optimierung.
 - Waschmaschinen, Tumbler, Abwaschmaschinen und Kühlschränke ca. 50 MW.
 - Begrenzung: Wegen Lärm nicht in der Nacht in Betrieb
 - Zukunft: Elektrofahrzeuge rund 30 MW (10% der Individual Verkehr)
 - Begrenzung: Batterikapazität wird nicht voll ausgenutzt, extra Ladezyklen verkürzen die Batterielebensdauer.
- Potential beim Geschäftskunden gering.
 - Hauptsächlich Dienstleistungsunternehmen = Wenig Verschiebbare Last.
- Steuerungssysteme haben auch einen Eigenenergieverbrauch...
- Grösste Energiesparpotential in der Reduktion der Überdimensionierung, aber nur überdimensionierte Anlagen lassen eine wirtschaftliches DSM zu....

- Vieles noch unklar (Kosten, Nutzen, Technik...)
- Pilotprojekte sollen Aufschluss geben
- Know – how mit Energiespeicher erwerben
- Netzüberwachung aktiv einsetzen – DSP optimieren.
- Das Smart Grid kann schon entwickelt werden – Resultate werden zukunftsweisend sein.

Wir haben einen smarteren Job vor uns!

Herzlichen Dank.

