Forecasting eines Elektroautos Ein Erfahrungsbericht aus dem Projekt „Smart City Rheintal“

Dr. Wilson Maluenda, DI Philipp Österle

14. Symposium EnergieInnovation TU Graz

10. bis 12. Februar 2016

CSC Proprietary and Confidential

Agenda

- Kurze Vorstellung CSC Austria / VKW Illwerke Mobility
- Projektumfeld „Smart City Rheintal“
- Elektroauto und Daten
- Definition eines Forecasting Models
- Ausblick und weitere Aktivitäten

IT-
DIENSTLEISTUNGEN
RUND UM DEN GLOBUS

70.000 MITARBEITER IN 70 LÄNDERN

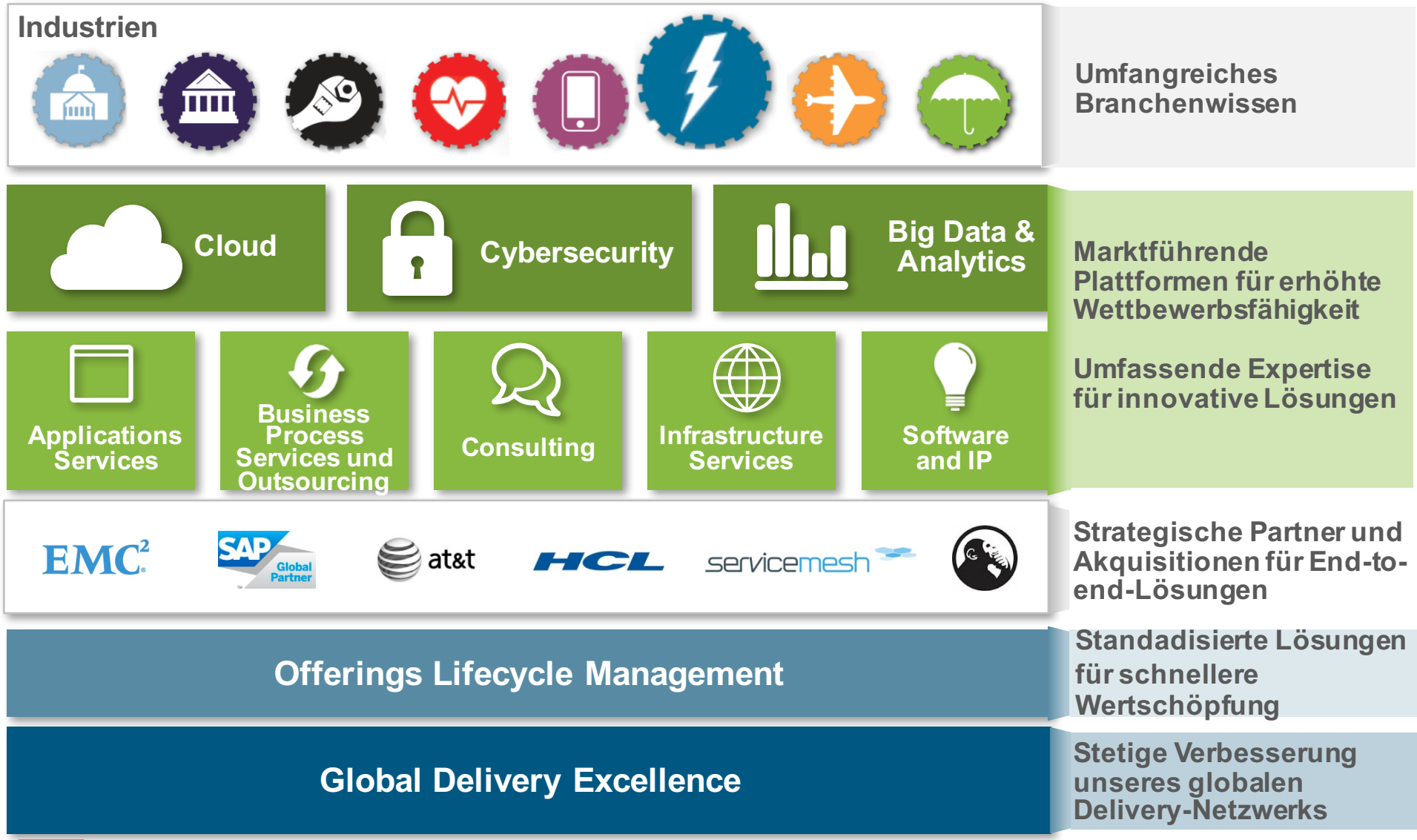
$ 12,6 Mrd. JAHRESUMSATZ

50+ JAHRE ERFAHRUNG UND INNOVATION

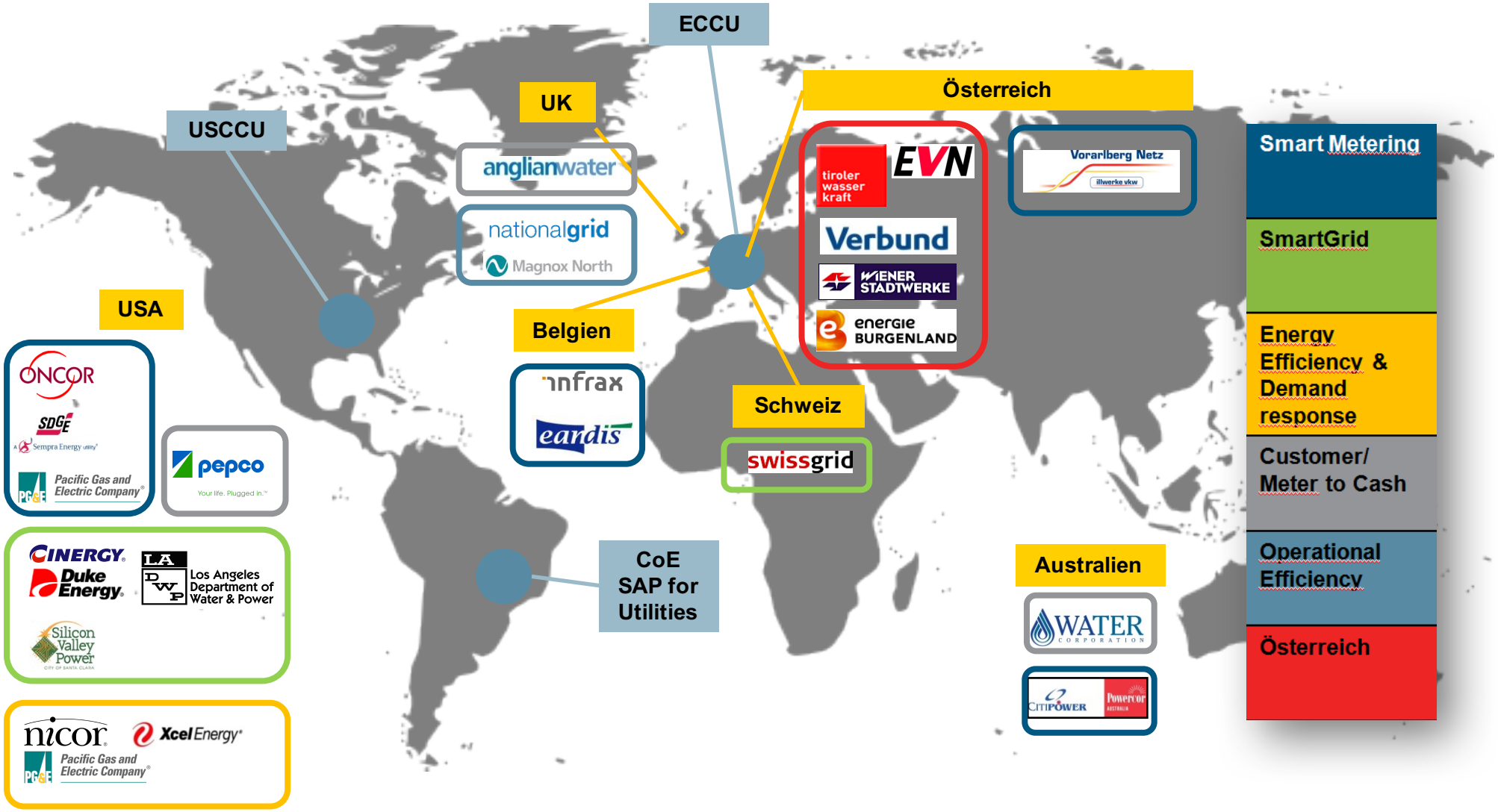
100+ ALLIANZEN MIT NAMHAFTEN PARTNERN

CSC Proprietary and Confidential

Neben klassischen IT Beratungsleistungen führen wir unsere Kunden in die nächste Technologie Generation



Unsere EVU-Referenzen und Kompetenzzentren weltweit



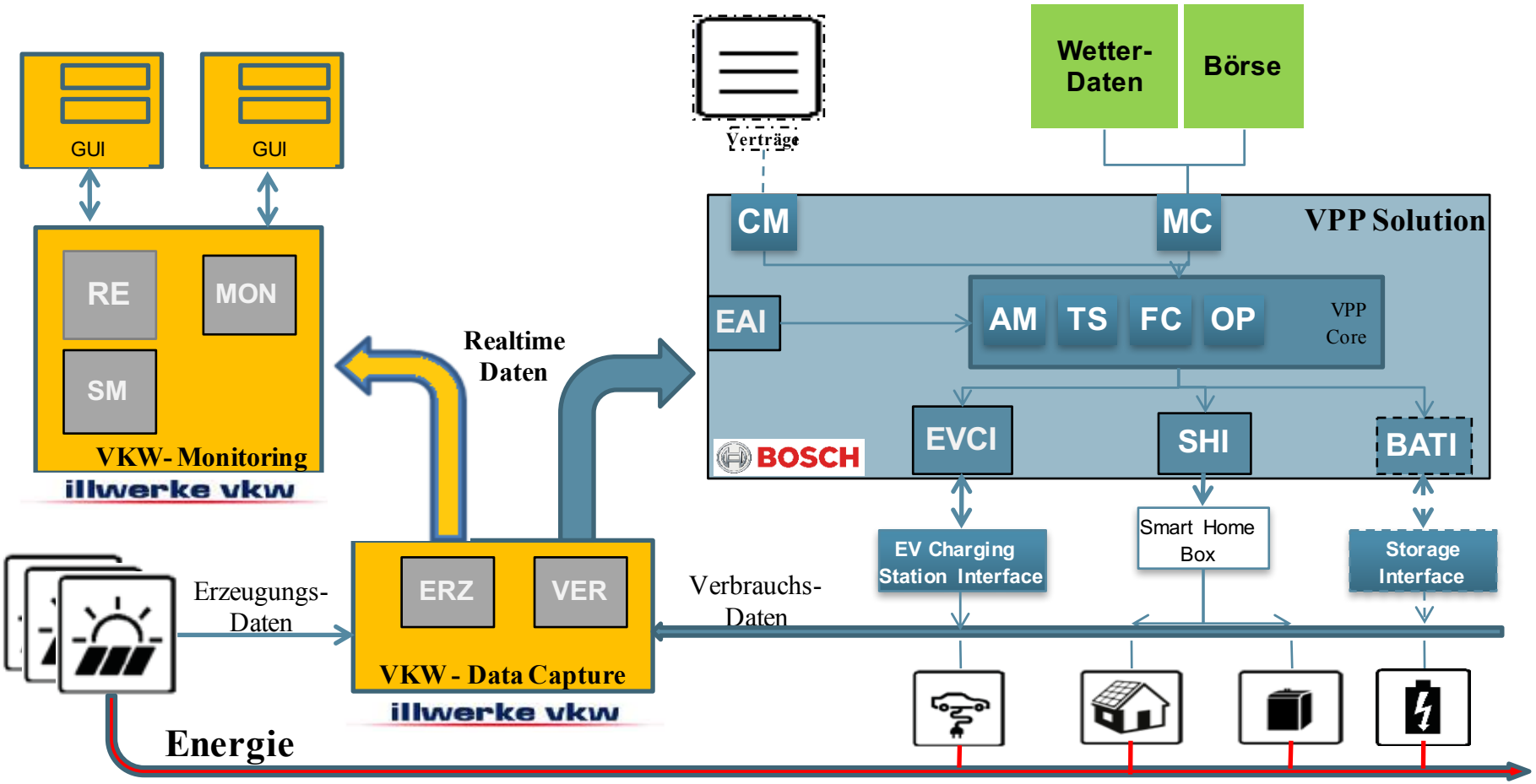
CSC hat weltweit 4,000 Utility-Experten im Einsatz

Projektumfeld Smart City Rheintal

Illwerke vkw & Projekt Smart City Rheintal

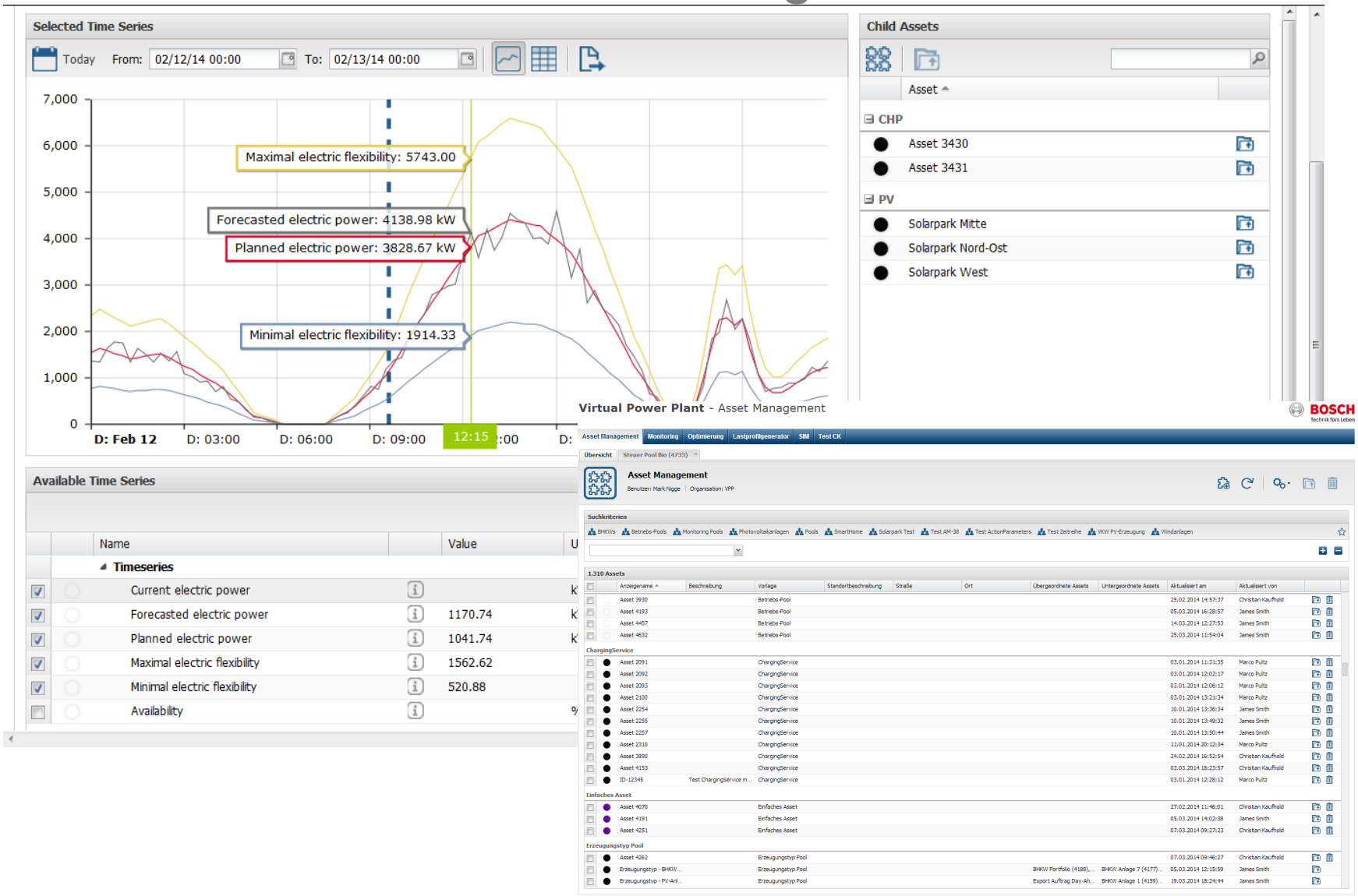
- **Projektzeitraum:**
  Juli 2012 – Dez 2015
- **Projektbudget:**
  - ~ 3,9 M€ Gesamtprojektkosten
  - Förderquote: 37,9%
    ➔ ~ 1,49 M€
- **Projektinhalt**
  - Konzeption und Implementierung von Null-Emissionsansätzen für neu zu errichtende Stadtteile
  - Integrative Ansätze im Bereich Smart Grid, Mobility on Demand, Bewusstseinsbildung und Monitoring zur Unterstützung der Null-Emissionsziele

Technisch-Funktionales Konzept der Smart City Rheintal – ein virtuelles Kraftwerke als Basis neuer Dienstleistungen



Quelle: W. Maluenda, Bosch Software Innvations GmbH; Projekt Smart City Rheintal

Kurze Sicht auf das Virtuelle Kraftwerk – Eine Datensammelzentrale mit der Fähigkeit zu Steuern

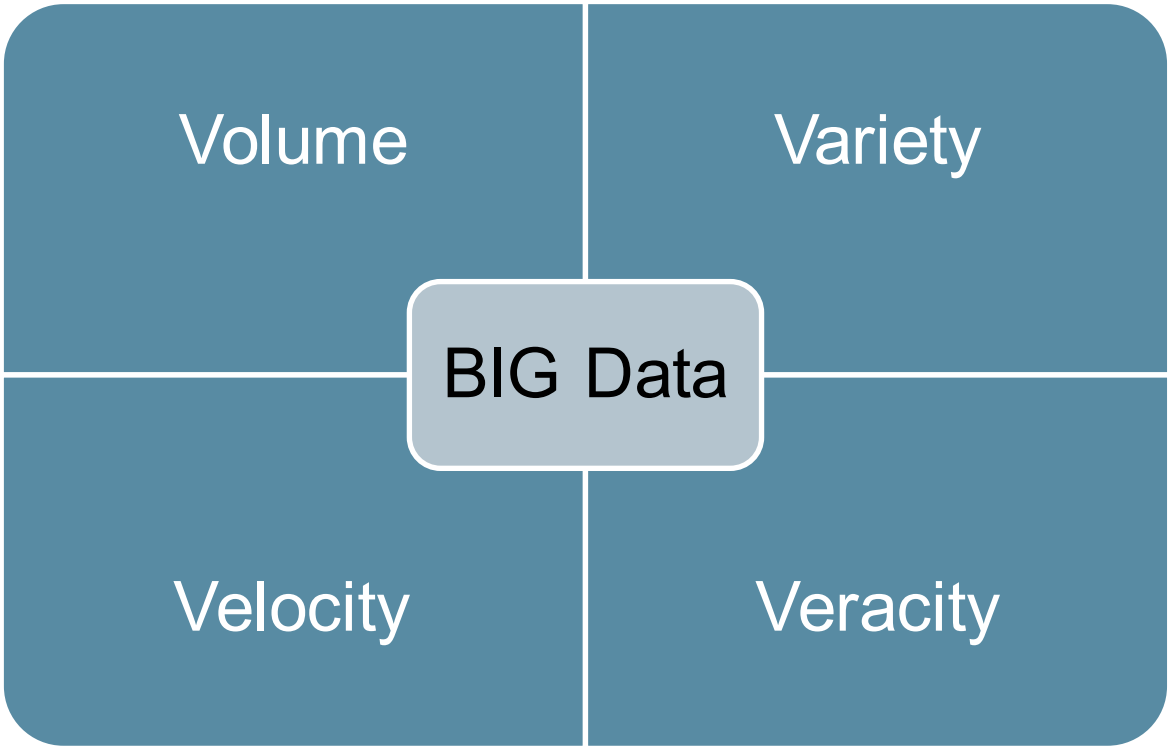


Quelle: W. Maluenda, Bosch Software Innvations GmbH; Projekt Smart City Rheintal

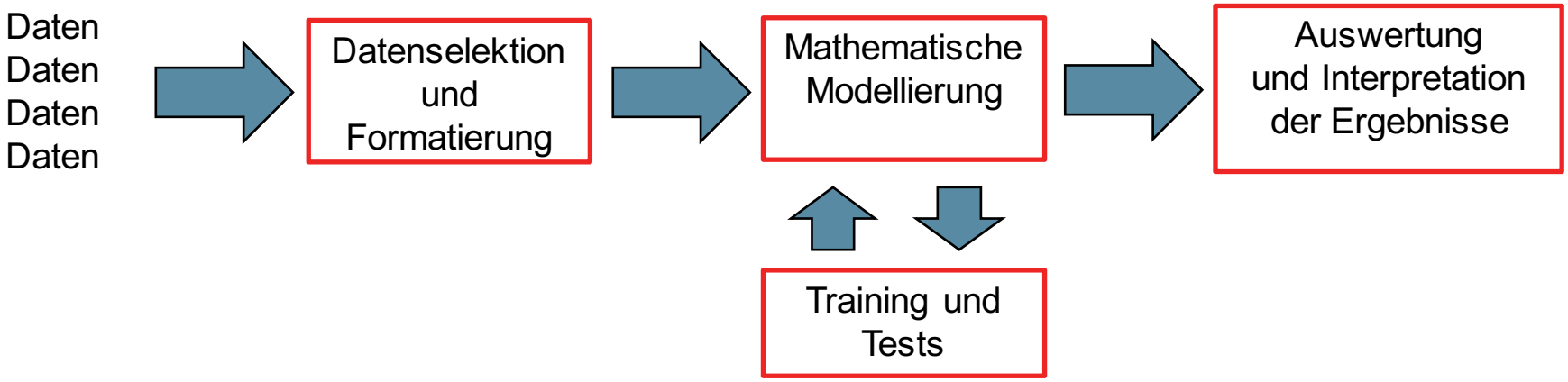
Forecasting in der Energiewirtschaft – am Beispiel eines Elektroautos

Use Cases

Big Data: Die Datenqualität ist für die Analyse und Definition von Use Cases von großer Bedeutung



Durchgehende E-Betankung durch Auswerten der Mobilitätsdaten und Fahrzeugdaten der Elektroautos



Ziel:

1. Eine E-Tank App die Kunden vorschlägt, wann und wo ich als nächstes Tanken kann/muss.
2. Vorreservieren der Tanksäulen auf der Wegstrecke (1 Tag davor)
3. Aufzeigen von zeitlichen oder geographischen Alternativen für freien Tankstellen
4. Forecasting der Energienachfrage für Mobilität (für Versorger wichtig ?)
5. Forecasting der Auslastung der Netzstränge (für Netzbetreiber wichtig ?)

Was braucht man dazu:

- Fahrzeugdaten (typisches Fahrprofil oder Realtime Daten aus dem Fahrzeugserver - Zukunft)
- E-Tankstelleninfrastruktur (öffentliche, Parkhäuser, shared private, etc.)
- Mathematische Modelle für die Errechnung der Tankalternativen auf Basis der aktuellen Position des Kunden
- Eine Mobilitäts-App (ev. als Ergänzung zu Handyparken, CarSharing, Öffentlicher Verkehr)

Die Fahrdaten entstammen einem Citroen C-Zero aus VLOTTE – Fahrzeugen, dem E-Mobility Anbieter in Vorarlberg

• OEM:	Citroen	• Data Logger:	Continental AutoLinQ
• Model:	C-Zero	• Data Quality:	Event-based data logging
• Year:	2011	• Duration of data logging:	May 2012 – Dec 2013
• Battery Capacity:	16 kWh	• Quantity of logging devices:	6
• Max. AC Charging Power:	3.7 kW (230V/16A)		
• Max. DC Charging Power:	50 kW		

Quelle: VKW Illwerke, Philipp Österle; VLOTTE

Die Rohdaten werden erfasst, umgewandelt und auf einen 15 Minutenwert normiert, um sie der E-Wirtschaft anzugleichen.

- Raw data: Event-based Data
  - Trip ID
  - Vehicle ID (asset ID)
  - Trip Time Start
  - Trip Time End
  - Trip Odometer Start
  - Trip Odometer End
  - SOC Start
  - SOC End
  - Charging Time Start
  - Charging Time End
  - Disconnection Time

Excel macro converts raw data to time-based data (minute values)

Timestamp	SOC (%)	SOC (kWh)	Charged Energy (kWh)	Av. Charging Power (kW)
15.05.2012 13:27	46,00%	7,360	0,0000	0
15.05.2012 13:28	46,25%		0,0401	2,404081002
15.05.2012 13:29	46,50%		01	2,404081002

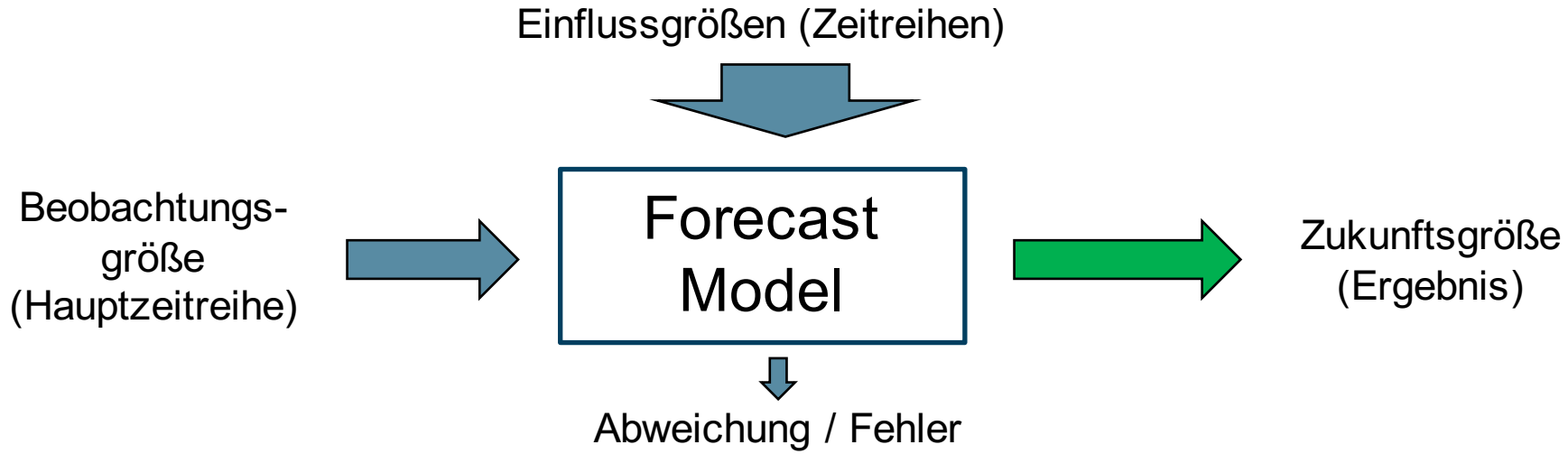
Excel macro converts minute values to quarter-hourly values

Timestamp	STATE OF CHARGE	Δ SOC [%]	Δ Energy [kWh]	Charging power [kW]
15.05.2012 13:30	46,751%	0,000%		0,000
15.05.2012 13:45	50,508%	3,756%	0,6010	2,404
15.05.2012 14:00	54,264%	3,756%	0,6010	2,404
15.05.2012 14:15	58,020%	3,756%	0,6010	2,404

- Annahme: Linear battery charging

Quelle: VKW Illwerke, Philipp Österle; VLOTTE

Forecasting ist eine Unterkomponente von Big Data Analytik. Hier werden Zeitreihen mathematisch erfasst und ein Modell konfiguriert.



$$SOC_new = SOC(-1)x + \varepsilon$$

Where:

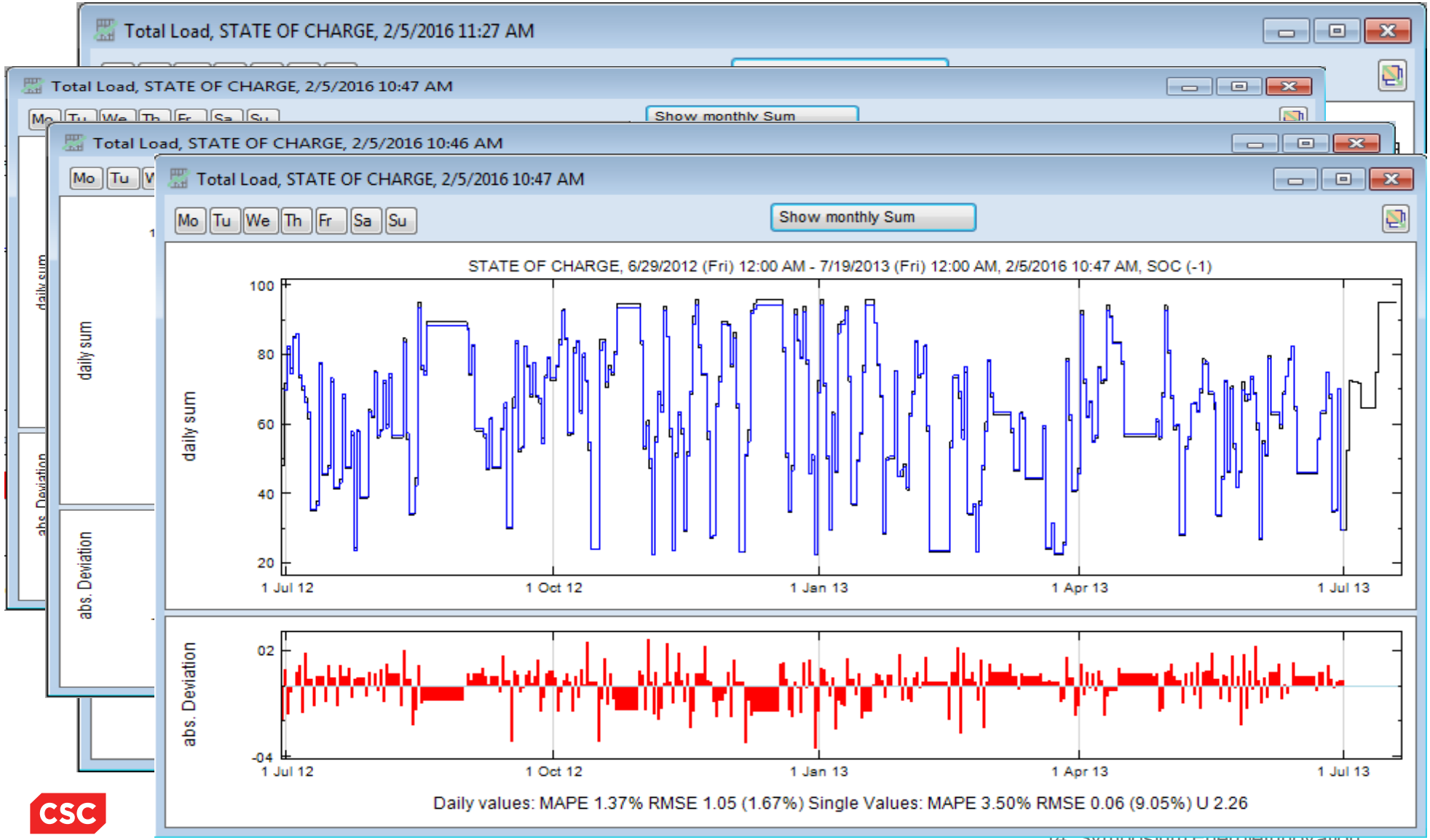
SOC_new....the new value matrix for the state of charge

SOC(-1).....the matrix with historical value shifted back by one (-1)

ε.....the error of the linear regression

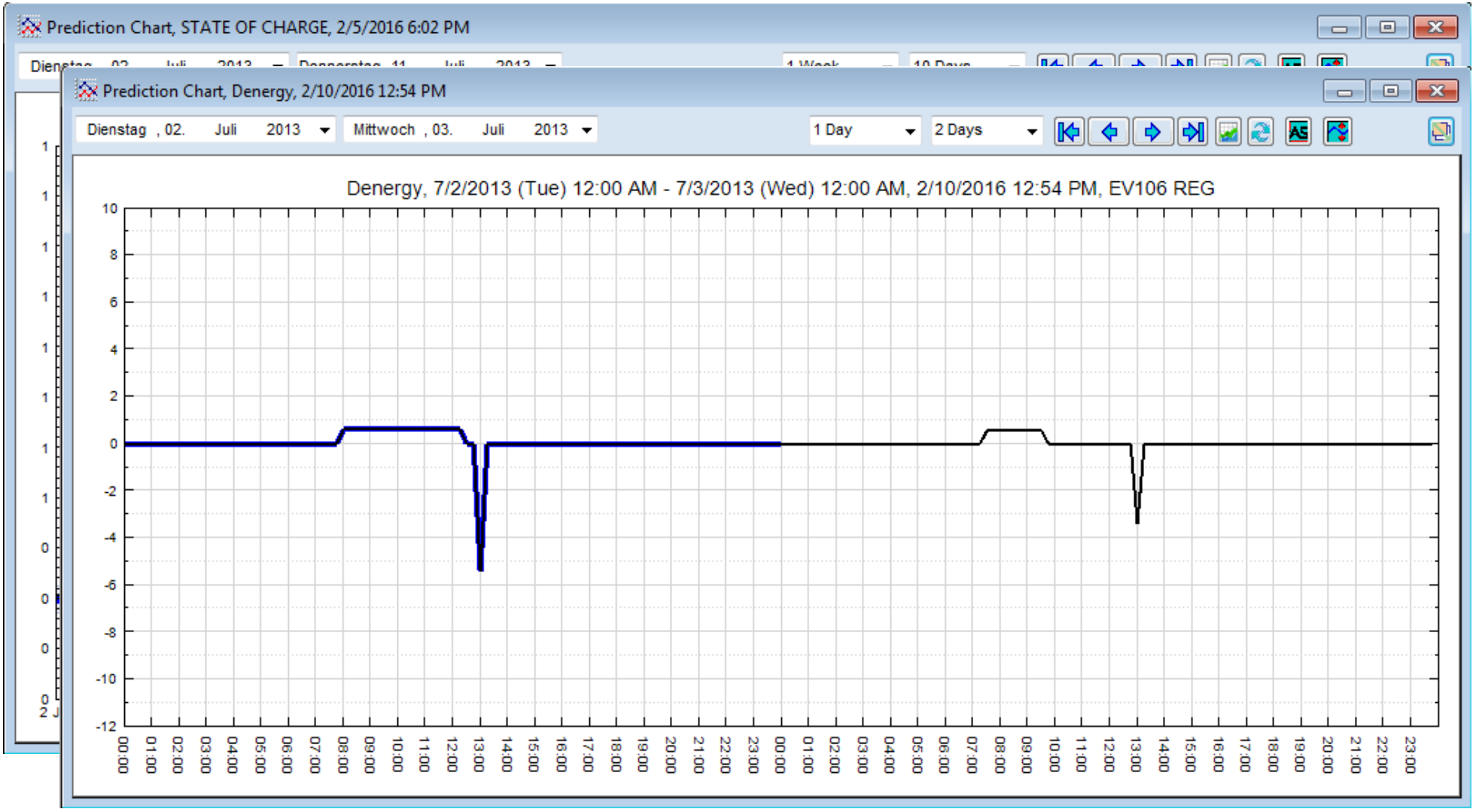
Auch andere Funktionen kommen zum Einsatz wie:
Tag-Nach Unterschied, Sommer-Winter, Gleitende Mittelwerte, andere

Die SOC Modellierung wurde schrittweise durchgeführt und lieferte eine gute Abdeckung – weitere Analysen werden erarbeitet



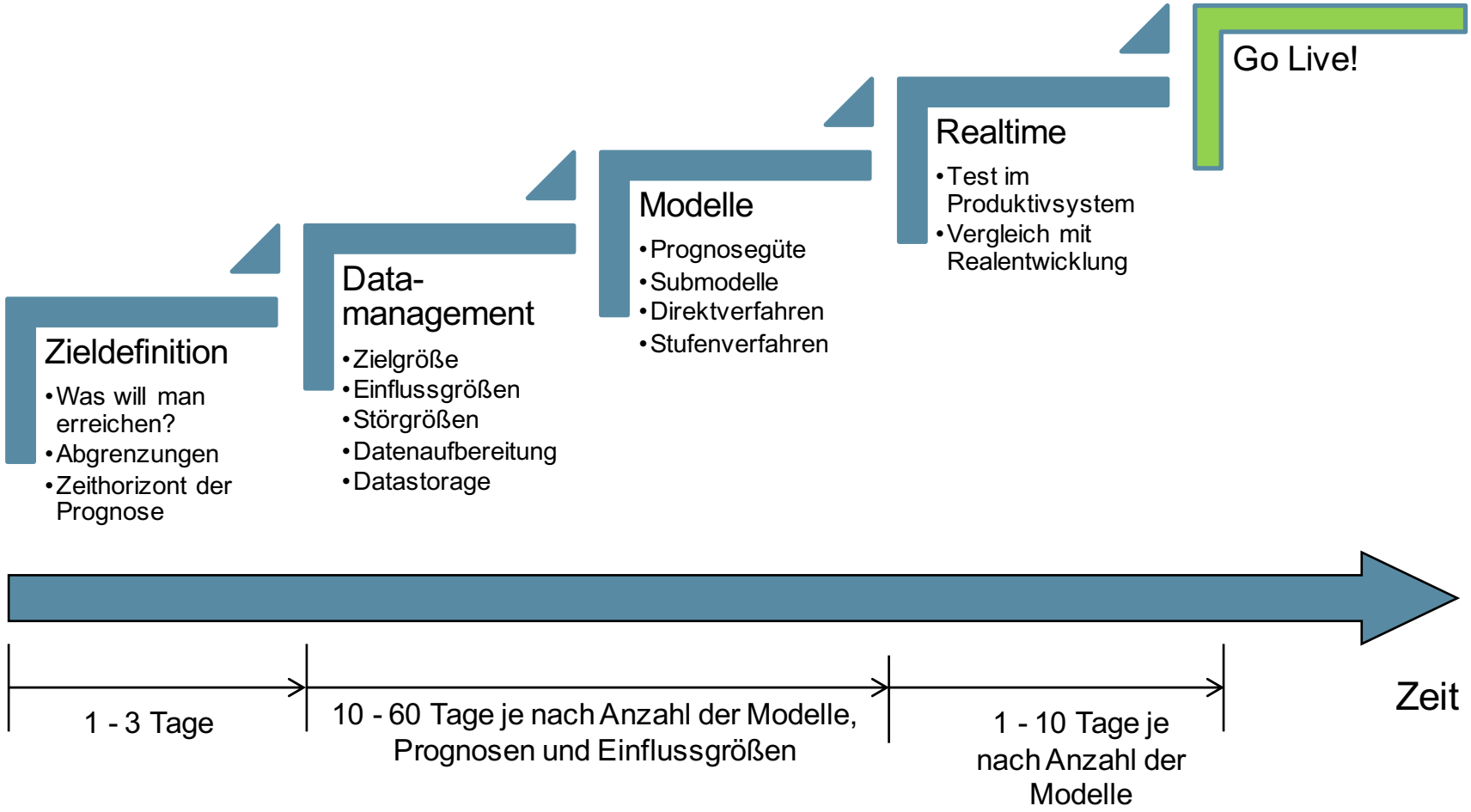
Quelle: Metalogic - MpEnergy Simulationstool, W Maluenda

Prognostizierte Wochen- und Tagesansicht liefert z.B. eine zeitliche Überlappung aber auch eine Mengenspektrum



Quelle: Metalogic - MpEnergy Simulationstool, W Maluenda

Vorgangsweise: Best Practice im Forecasting basiert auf Erfahrung und Kenntnisse über energiewirtschaftliche Zusammenhänge



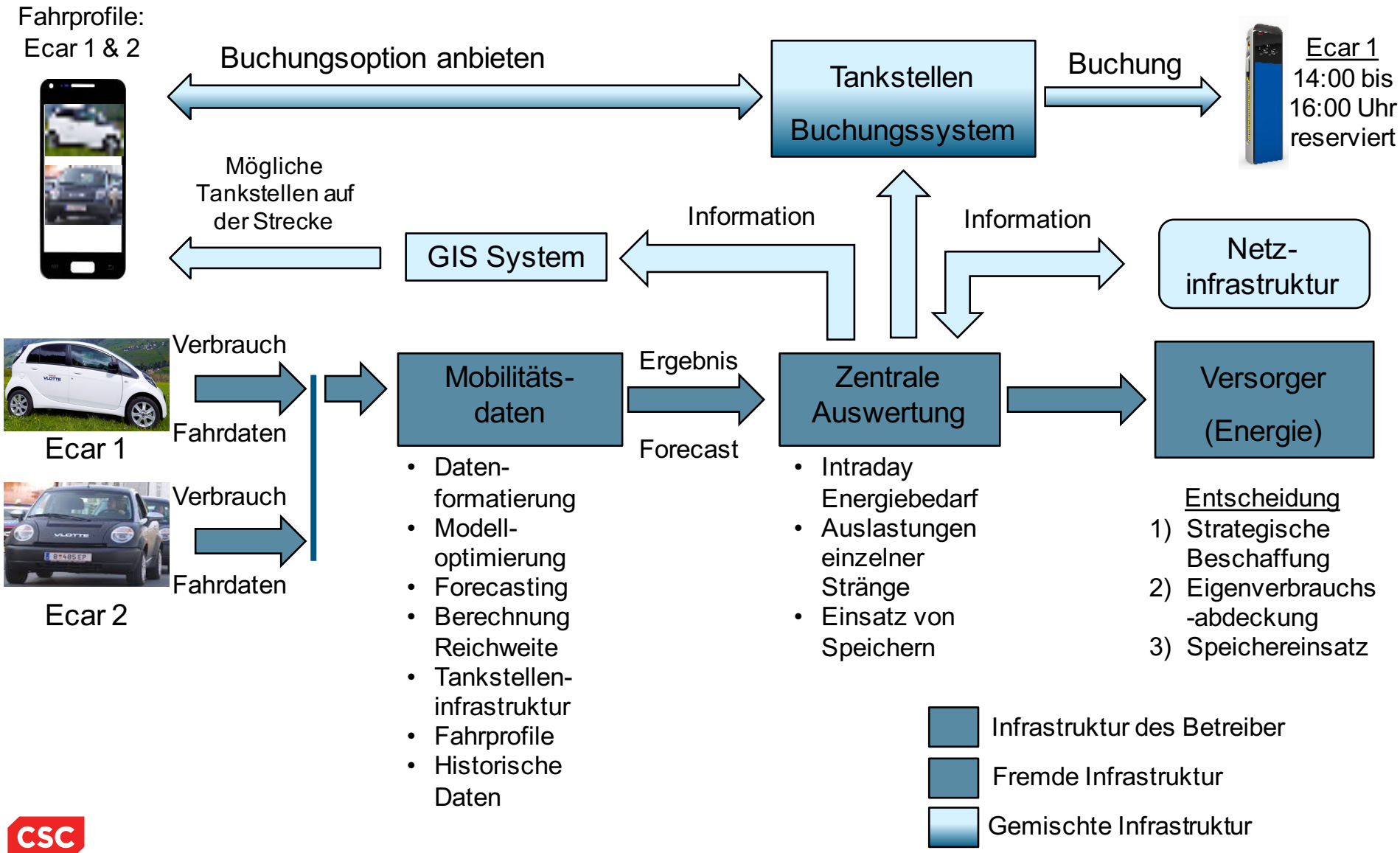
Ausblick und Einsatzbereiche

Es gibt noch Untersuchungen die getätigt werden müssen, um die Prognosegüte zu verbessern

Weitere Aufgaben:

- Datenqualität muss noch besser untersucht werden, da durch gemittelte Werte Information verloren geht. Welche Auswirkungen der Verlust auf die Prognosequalität hat, ist noch zu untersuchen.
- Lernverhalten der Wochentage (Distanz + Fahrzeit, Verkehrsaufkommen, Input von Traffic-Daten)
- Mehrere E-Cars müssen mit dieser Methode untersucht werden. Je mehr Datenmaterial vorhanden ist, desto robuster und verlässlicher wird die Methode.
- Ausarbeitung diverser Szenarien sind notwendig:
  - Fahrzeuge mit direkten Onlinezugang zu Fahrdaten (z.B. Tesla, Buzz-E, andere)
  - Fahrzeuge mit Datalogger ➔ Automatisieren der Umformung der Daten notwendig, Fahrprofile sind zu erstellen und abzulegen
- Datenschutzrechtliche Fragestellungen sind zu klären

Funktionsschema für die Anwendung des „Online Predictive Charging“



Quelle: VKW Illwerke, Philipp Österle; VLOTTE

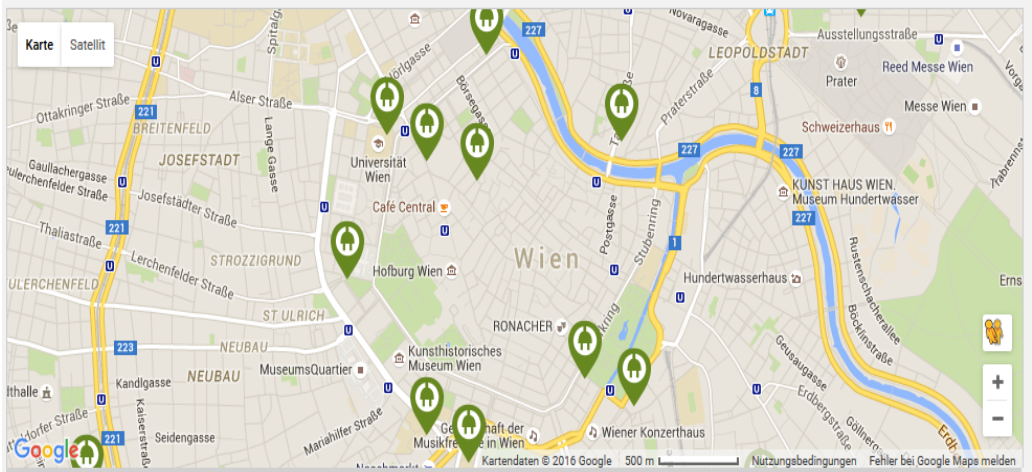
Anwendungen: Ein Ansatz für „online predictive charging“.

Herausforderung

- Tank Forecasting
- Ladesäulen-verfügbarkeit
- Information-DL für Fahrer
- Distanzkontrolle

Lösung

- Predictive Charging
- Charging Station reservation



Standort	PLZ, Ort	Adresse	Art des Fahrzeugs	Typ2	Schuko	CHADEMO	CCS	Berechtigungsmedium
Gonzagagasse - Palais Hansen (Wipark Parkgarage)	1010, Wien	Gonzagagasse 23	E-Roller, E-Auto	2	7	0	0	Wien Energie Tanke-Karte; WienMobil-Karte
BOE Rathausgarage	1010, Wien	Universitätsring 1	E-Roller, E-Auto	3	3	0	0	Wien Energie Tanke-Karte; WienMobil-Karte; BMW i-ChargeNow-Karte;

Bildquelle: Bosch Software Innovations; Wien Energie E-Tankstellennetz

Nutzen für den Versorger: Vorhersehen und Steuern der Netzstrang-Auslastung und energetischer Verfügbarkeit

Herausforderung

- Auslastung Strang

Lösung

- Predictive Load Behavior by grid strand

Quelle: VKW Illwerke, Vlotte

Ihr Kontakt

Dr. Wilson Maluenda
Associate Partner – Utilities & Natural Resources CEE

CSC Austria GmbH
Dresdner Straße 47
A-1200 Wien
+43 664 612 60 20 ,
wmaluendamun@csc.com
www.csc.com

Philipp Österle, MSc

illwerke vkw
Weidachstraße 6
A-6900 Bregenz
+43 664 8015973108
philipp.oesterle@vkw.at
www.vkw.at; www.vlotte.at