



Elektromobilität und Wohnen

Evaluierung der Daten aus der Elektromobilität für das Modellvorhaben „Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“ in Berlin

Dr.-Ing. Jan Keiser

Fachveranstaltung „Effizienzhaus Plus – Konzepte und Betriebserfahrungen“, Hamburg, 14.06.2013

DAI-Labor: Distributed Artificial Intelligence Laboratory

- ▶ Entwicklung von Technologien zur Realisierung einer neuen Generation von Systemen und Diensten, die wir *Smart Systems und Smart Services* nennen.
- ▶ Alle im Rahmen der Forschung entwickelten Lösungen werden auf einer realen Testumgebung validiert.



Future in Touch



um alles 'anfassbar'
zu machen

Matrixorganisation



DAI-Labor
Distributed Artificial Intelligence Laboratory

- Kompetenzzentren
- Anwendungszentren
- Testbeds

CC SEC Security	CC IRML Information Retrieval & Machine Learning	CC NEMO Network & Mobility	CC NGS Next Generation Services	CC ACT Agent Core Technologies
---------------------------	--	--------------------------------------	---	--

Security	NeSSI ² IDBB	Knowledge Services	PIA spree	Transport & Traffic	A.L.A.R.M. ScaleNet	Health	SPA SHA MASP	Energy	JAC micro JAC DEAOSYS	Government
----------	----------------------------	--------------------	--------------	---------------------	------------------------	--------	--------------------	--------	-----------------------------	------------

Autonomous Security Testbed	Beyond 3G Testbed	Ambient Testbed	Health Testbed	Cloud Computing Testbed
-----------------------------	-------------------	-----------------	----------------	-------------------------

CONNECTED LIVING

Fachzentrum für Semantische Datenanalyse

kopra Kompetenzzentrum digitale Präventionsassistentz

IDBB Fachzentrum Intelligente Dienste für Bürger und Behörden

Webseite des BMVBS zum Effizienzhaus-Plus:

- ▶ Verwirklichung der Kombination von energetisch hoch effizientem Gebäude mit der Zukunftstechnologie Elektromobilität
- ▶ Klimaneutrales Leben der Zukunft
- ▶ Erzeugte Energieüberschüsse des Gebäudes werden in Hausbatterie sowie Elektrofahrzeuge (Speicher + Verbraucher) geleitet
- ▶ Immobilie und Mobilität werden somit autark und vom öffentlichen Stromnetz weitestgehend unabhängig
- ▶ Optimale Ladestrategie der Fahrzeuge auf Basis der Nutzerwünsche und des energetischen Zustands des Hauses
- ▶ Erprobung unterschiedlicher Ladesysteme (inkl. Schnellladen und induktives Laden)
- ▶ Nachweis der Alltagstauglichkeit der Technologien

Elektroautos

- ▶ (Paralleler) Hybrid (HEV): Antrieb über Verbrennungs- und Elektromotor
- ▶ Plug-in Hybrid (PHEV): Batterieaufladung auch am Stromnetz möglich
- ▶ Range Extender (E-REV): Verbrennungsmotor als „Notstromaggregat“
- ▶ Klassisches EV (BEV): Ausschließliche Energienutzung aus der Batterie
- ▶ Brennstoffzelle (FCHV): Erzeugung der elektrischen Energie aus Wasserstoff

E-Scooter / E-Bikes

- ▶ Zweirad mit Elektromotor
- ▶ Betriebserlaubnis und Versicherungskennzeichen in Deutschland nötig

Pedelecs / S-Pedelecs (Pedal Electric Cycle)

- ▶ Muskelbetriebenes Fahrrad mit unterstützendem Elektromotor
- ▶ Pedelec (bis 25 km/h bzw. 250 Watt) gilt in Deutschland als Fahrrad
- ▶ S-Pedelec erfordert hingegen Versicherung und Mofa-Führerschein

Konduktiv (Ladestationen/Wallboxen – IEC 61851)

- ▶ Mode 1 (nicht empfohlen)
- ▶ Mode 2 (Heimgebrauch mit Wechselstrom – lange Ladedauer)
 - ▶ Schuko- oder Industriestecker
- ▶ **Mode 3 (Ladestation/Wallbox mit Wechselstrom – am häufigsten)**
 - ▶ Typ1 – Yazaki-Stecker (SAE J1772, IEC 62196-2 – USA, Japan)
 - ▶ **Typ2 – Mennekes (VDE-AR-E 2623-2-2 - Europa)**
 - ▶ Typ3 – Schneider Electric / Scame
- ▶ Mode 4 (Schnellladung mit Gleichstrom)
 - ▶ CHAdeMO (überwiegend Japan)
- ▶ Combined Charging (Wechsel- und Gleichstrom)
 - ▶ IEC 62196-3

Induktiv (Ladespule)

Zeitraum	Fahrzeug	Typ	Batterie	elektr. Reichweite	Ladeleistung
01.03.2012 – 31.05.2012	Smart electric drive	BEV	16,5 kWh	135 km (NEFZ)	3,3 kW
	A-Klasse E-Cell	BEV	36 kWh	255 km (NEFZ)	3,3 kW (induktiv)
01.06.2012 – 10.09.2012	2x VW Golf blue-e-motion	BEV	26,5 kWh	150 km (NEFZ)	10,7 kW
11.09.2012 – 03.12.2012	MINI E	BEV	35 kWh	150 km	2,9 kW
	BMW ActiveE	BEV	32 kWh	160 km	3,6 kW
03.12.2012 – 26.02.2013	2x Audi A1 e-tron	E-REV	12 kWh	50 km (NEFZ)	6,9 kW
26.02.2013 – 24.05.2013	2x Opel Ampera	E-REV	16 kWh	40 - 80 km	3,5 kW

- ▶ Steuerung des Ladevorgangs (Smart Charging) und Rückspeisung (Vehicle-to-Home) kamen nicht zum Einsatz
- ▶ Alle Fahrzeuge haben ab Ansteckzeitpunkt mit annähernd konstanter Leistung ihre Batterie vollgeladen

Zeitraum	Typ	Batterie	Reichweite	Ladeleistung
03/2012 – 05/2012 04/2013 – 05/2013	2x Riese & Müller Jetstream Hybrid	240 Wh	30 - 90 km	ca. 60 W
05/2012 – 05/2013	2x Victoria Valencia ED-3EX	325 Wh	40 - 80 km	ca. 36 W (konduktiv) ?? W (induktiv)
09/2012 – 11/2012	2x BMW i-Pedelec (Faltrad)	300 Wh	25 - 40 km	75 / 200 W

- ▶ Geringe Energiemenge und Ladeleistung der Pedelecs hat kaum Einfluss auf Energiebilanz des Effizienzhauses im Gegensatz zu Elektroautos

Hausdatenbank (sekundengenaue Werte)

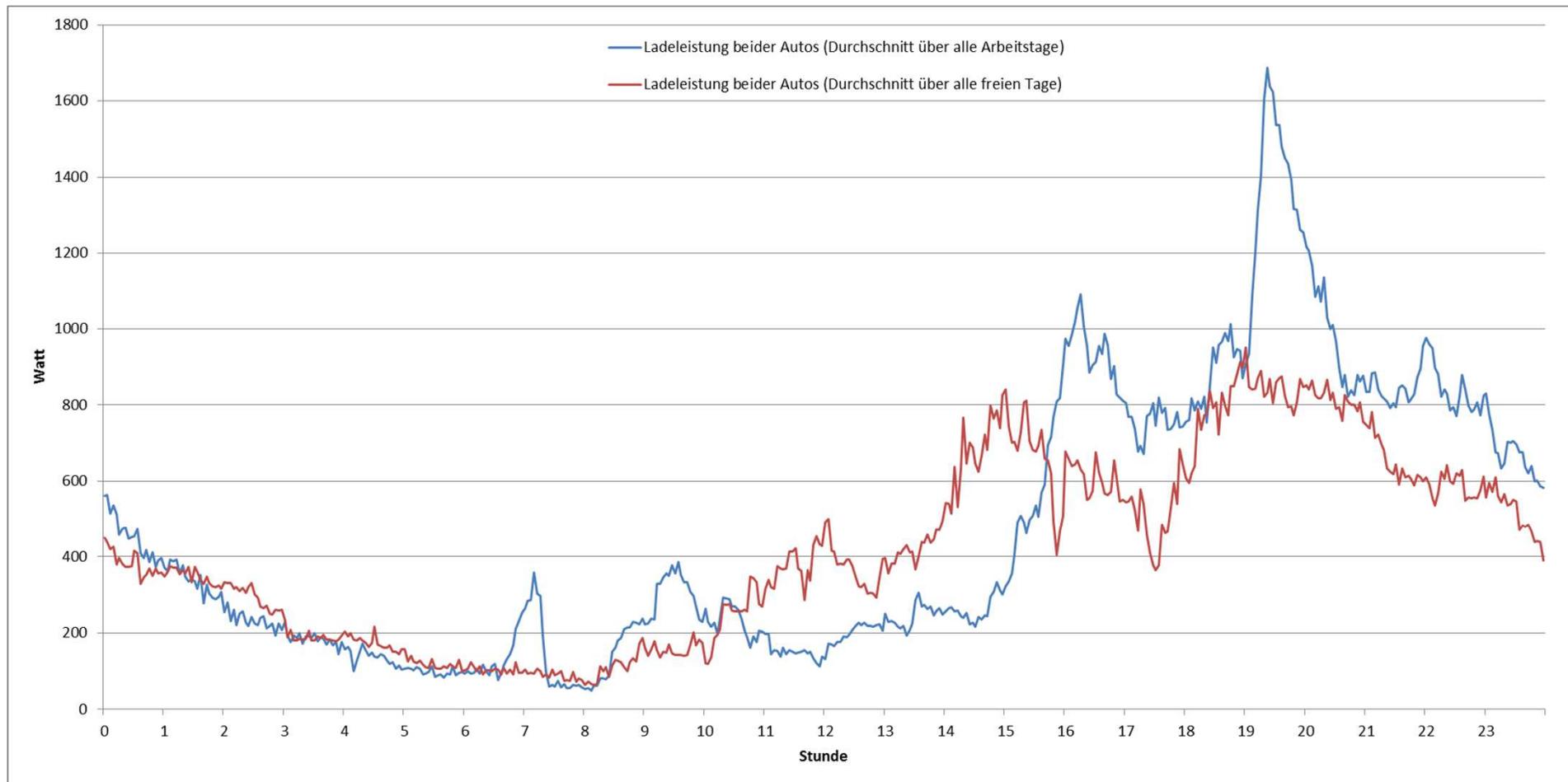
- ▶ PV-Erzeugung
- ▶ Netzbezug/Netzeinspeisung
- ▶ Verbraucher im Haus
- ▶ Ladeleistung pro Ladepunkt

Fahrtenprotokolle¹ (wöchentliche Angaben)

- ▶ Typ des verwendeten E-Fahrzeugs bzw. Pedelecs
- ▶ Häufigkeit der Nutzung
- ▶ Zurückgelegte Entfernung
- ▶ Anzahl der Ladevorgänge
- ▶ Ladevorgänge außerhalb des Hauses

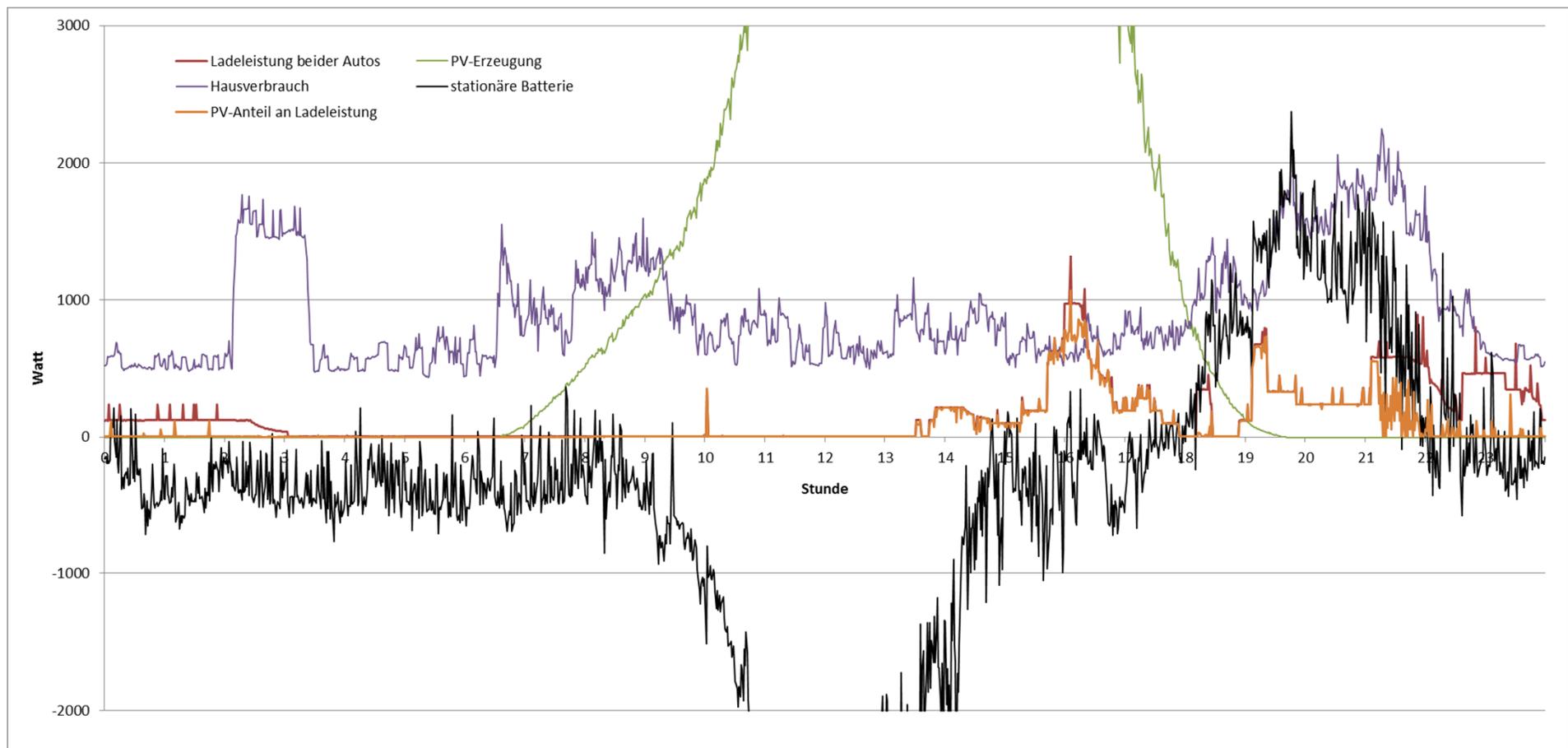
¹ bereitgestellt durch das Berliner Institut für Sozialforschung (BIS)

- ▶ Ladung der Fahrzeuge an Arbeitstagen vorwiegend in den Abendstunden
- ▶ Ladung der Fahrzeuge an freien Tagen gleichmäßiger über den Tag verteilt



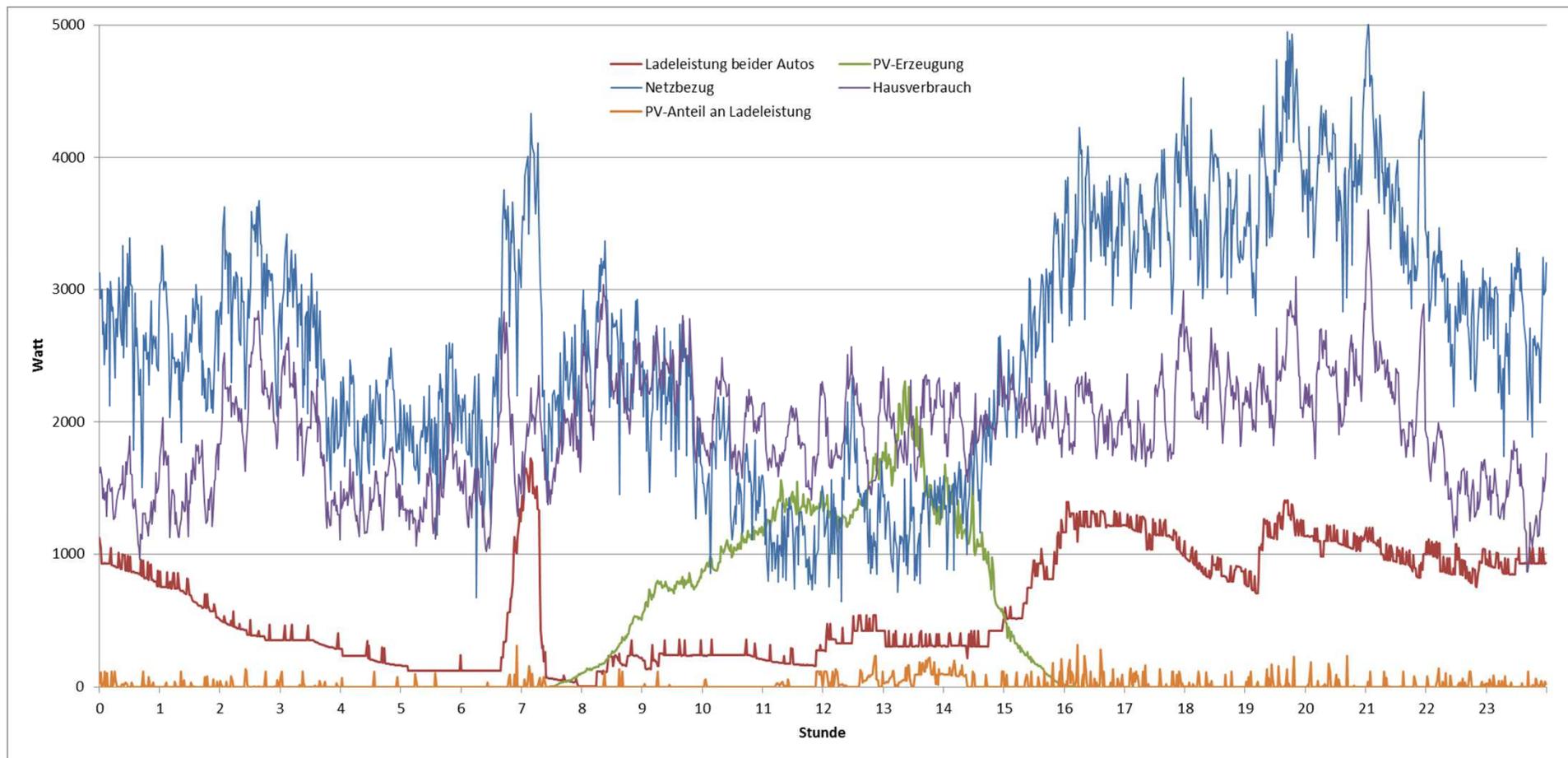
Anteil PV am Ladestrom (09/2012)

- ▶ Ladestrom wird bis ca. 22 Uhr aus PV oder stationärer Batterie gewonnen
- ▶ Größere stationäre Batterie hätte PV-Anteil an Gesamtladung noch erhöht



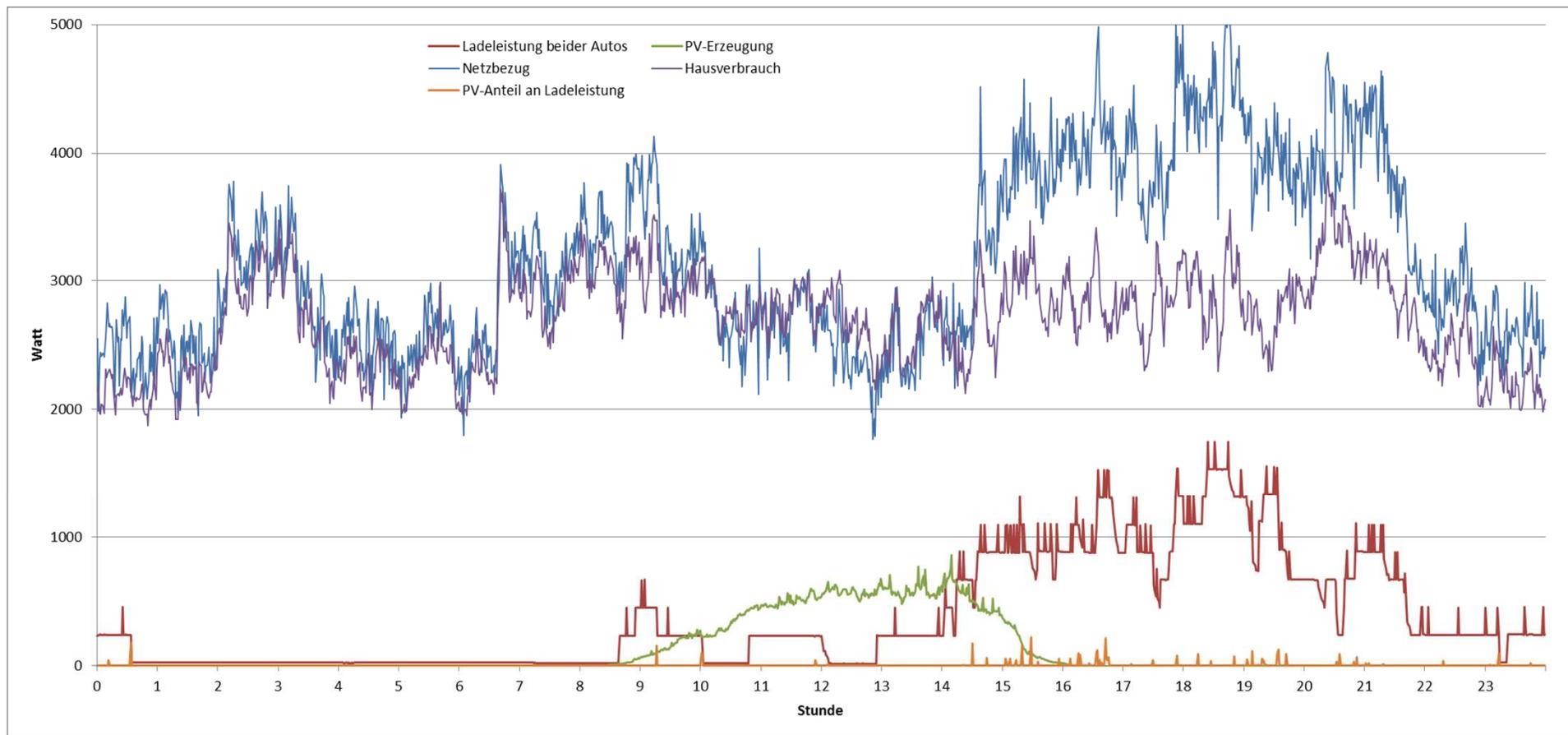
Anteil PV am Ladestrom (11/2012)

- ▶ Ladevorgänge erfordern fast immer einen zusätzlichen Netzbezug
- ▶ Nur an sehr sonnigen Tagen steht in der Mittagszeit ausreichend PV bereit



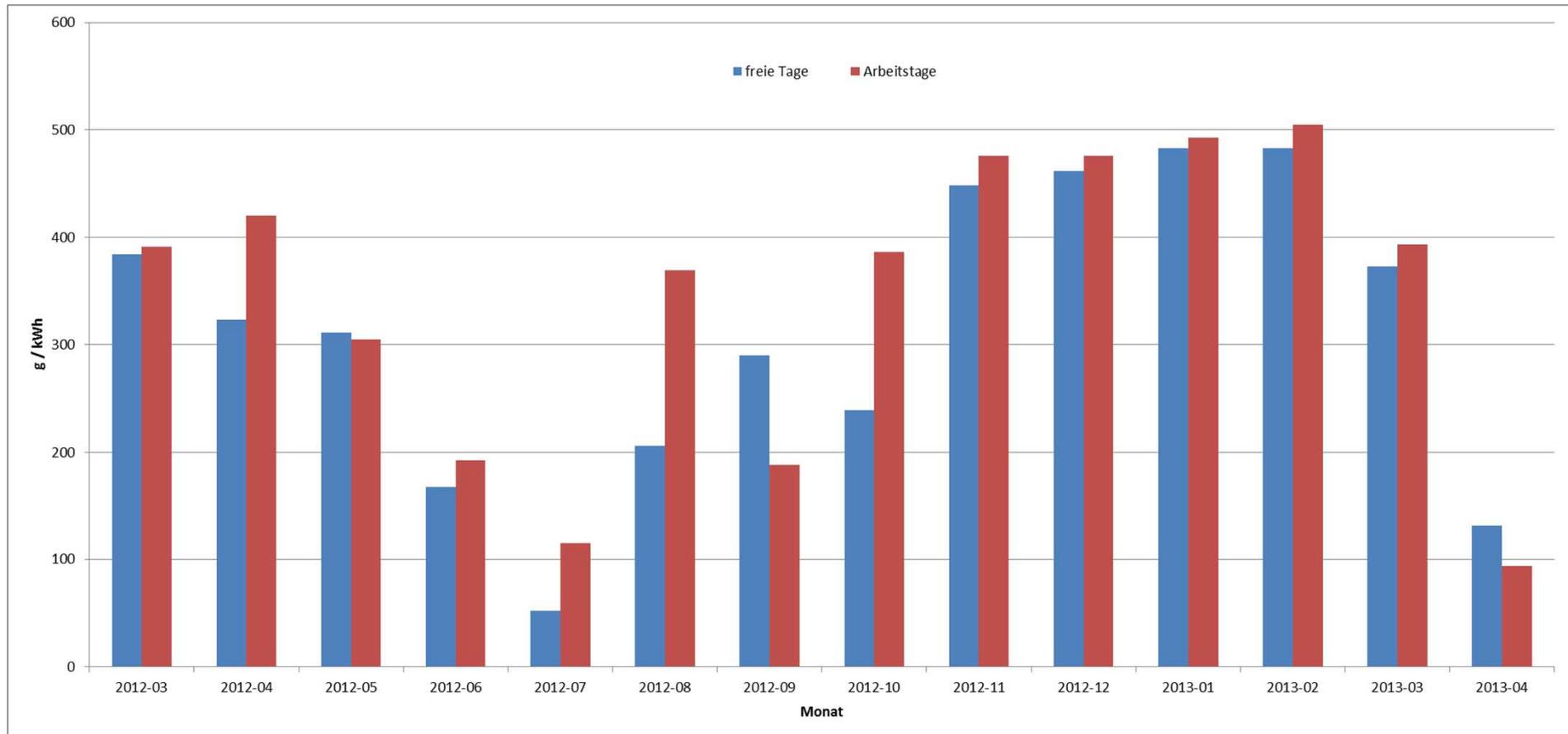
Anteil PV am Ladestrom (01/2013)

- ▶ Hausverbrauch übersteigt PV-Erzeugung deutlich
- ▶ Ladevorgänge erfordern immer einen zusätzlichen Netzbezug



Verursachte CO₂-Emissionen

- ▶ CO₂-Anteil an Ladung im Sommer und meist auch an freien Tagen geringer
- ▶ Auch im Winter geringere CO₂-Emissionen als bei vergleichbaren Benzinern¹



CO₂-Emissionen des Netzbezugs orientieren sich an ¼-Stundenwerte der Regelzone 50Hertz

¹ 500g/kWh entsprechen 85g/km bei einem Verbrauch von 0,17kWh/km (Heizung steigert jedoch Verbrauch)

Weitere zu untersuchende Fragestellungen

- ▶ Potential weiterer Technologien/Protokolle zur Erhöhung des Eigenenergieanteils und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen bzw. für Reduzierung der stationären Batterie am Effizienzhaus:
 - Smart Charging (ISO 15118)
 - Aushandlung des Ladeplans zwischen Fahrzeug und Ladestation
 - Optimierung bezüglich einer Zielgröße (z.B. Eigenerzeugung, CO₂, Preis, etc.)
 - Optimierung bisher häufig auf einen Ladevorgang beschränkt (langfristige Optimierung durch das DAI-Labor erprobt¹)
 - Vehicle-to-Home
 - Möglichkeit des zusätzlichen Rückspeisens nicht benötigter Energie durch das Fahrzeug (praktische Erprobung durch das DAI-Labor¹)

Veröffentlichung aller Evaluationsergebnisse zum Ende des Jahres geplant

¹ siehe Förderprojekt Gesteuertes Laden V2.0 des BMU

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Sahin Albayrak

Chief Executive Director

Head of Chair Agent Technology

sahin.albayrak@dai-labor.de

Fon +49 (0) 30 / 314 – 74 001

Fax +49 (0) 30 / 314 – 74 003

DAI-Labor

Distributed Artificial Intelligence
Laboratory

Technische Universität Berlin
Fakultät IV –
Elektrotechnik & Informatik

Sekretariat TEL 14
Ernst-Reuter-Platz 7
10587 Berlin, Deutschland



www.dai-labor.de