

Detaillierte Modellierung des Haushaltsstromverbrauchs zur Untersuchung von Demand Side Management

Franz ZEILINGER, Christoph GROISS, Andreas SCHUSTER

13. Symposium Energieinnovation – 12.02.2014



Anforderungen an synthetische Lastprofile (1)





Forschungsprojekt aDSM

"Aktives Demand-Side-Management durch Einspeiseprognose"











- Anforderungen an synthetische Lastprofile
- Struktur des verwendeten Modells
- Ergebnisse
- Zusammenfassung und Anwendung



Modellsiedlungen und Netzstruktur (1)

Österreich abgebildet auf Siedlung mit 300 Personen

Wohngebäude mit Sitz eines landw. Betriebs



- 9 Haushalte 31 Personen
- 1,1 HH / Geb. 3,4 Pers. / HH
- 3,9 Pers. / Geb.

Ein- und Zweifamilienhäuser



- 52 Haushalte 137 Personen
- 1,2 HH / Geb.
- 2,6 Pers. / HH
- 3,0 Pers. / Geb.

Wohnhäuser mit 3 bis 10 Haushalten



- 27 Haushalte
- 57 Personen
- 5,4 HH / Geb.
- 2,1 Pers. / HH
- 11,4 Pers. / Geb.

Wohnhäuser mit 11 und mehr Haushalten



- 38 Haushalte 75 Personen
- 19,0 HH / Geb.
- 2,0 Pers. / HH 37,5 Pers. / Geb.

aDSM - Siedlung



- 60 Gebäude
- 126 Haushalte

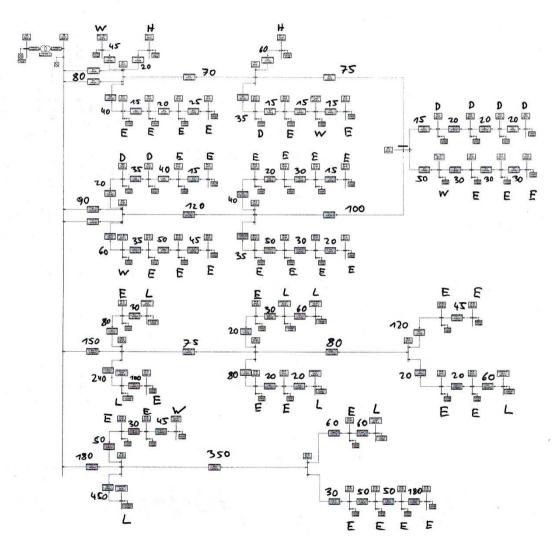
2 x

- 300 Personen
- 2,1 HH / Geb.
- 2,4 Pers. / HH
- 5,0 Pers. / Geb.

Quelle: TU Wien, Groiss



Modellsiedlungen und Netzstruktur (2)



L ... Landwirtschaft

E ... Einfamilienhaus

D ... Zweifamilienhaus

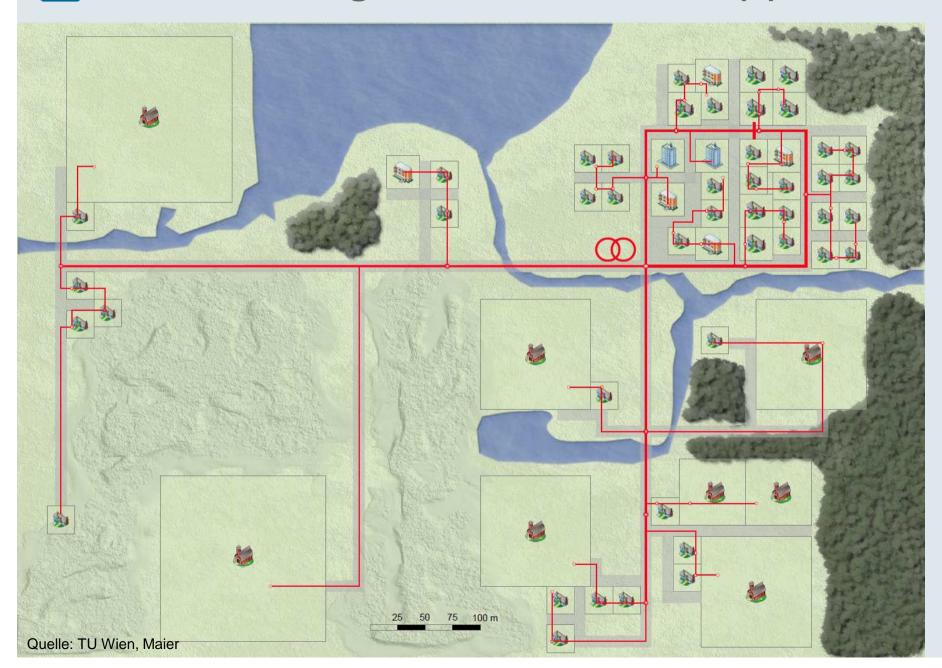
W... Wohnhaus 3 bis 10

H ... Wohnhaus 11+



Quelle: VKW-Netz, geändert

Modellsiedlungen und Netzstruktur (3)





Modellsiedlungen und Netzstruktur (4)

← Gerätetyp Haushaltstyp ↓	Haus 1	Haus 2	Haus 3	Haus 4+	Wohnung 1	Wohnung 2	Wohnung 3	Wohnung 4+	Gesamt
Anzahl	13	17	12	19	29	19	9	8	126
Kühlschrank	1.06	1.58	1.83	1.87	1.09	1.25	1.23	1.35	1.39
Gefriergerät	0.60	0.97	1.11	1.20	0.26	0.54	0.48	0.56	0.69
Waschmaschine	0.91	0.94	0.92	0.91	0.83	0.86	0.91	0.87	0.89
Wäschetrockner	0.12	0.36	0.42	0.44	0.09	0.12	0.20	0.26	0.24
Geschirrspüler	0.50	0.81	0.81	0.87	0.05	0.69	0.78	0.77	0.69
TV-Gerät	1.62	2.00	2.82	2.62	1.11	1.55	1.88	2.06	1.85
PC	0.48	0.85	1.62	2.12	0.70	1.17	1.77	2.06	1.23
Wärmepumpe	0.00	0.05	0.05	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
el. Heizung	0.13	0.03	0.14	0.05	0.13	0.08	0.00	0.00	0.08
Umwälzpumpe	0.69	0.86	0.72	0.85	0.20	0.40	0.36	0.21	0.53
Wasserboiler	0.29	0.22	0.44	0.30	046	0.41	0.44	0.67	0.39
Durchlauferhitzer	0.08	0.03	0.04	0.03	0.08	0.03	0.00	0.07	0.05



Anforderungen an synthetische Lastprofile (2)

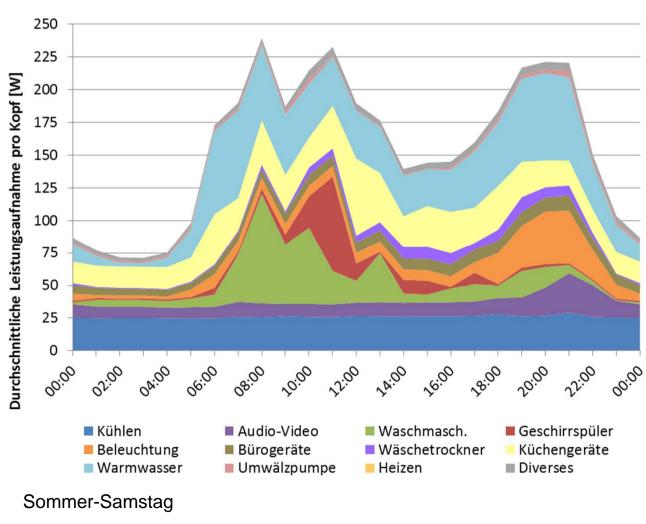
- Modellsiedlung vollständig definiert
 - Gebäude
 - Netz
 - Geräteausstattung
 - Energieverbrauch
- hochauflösende synthetische Jahresreihen vervollständigen Siedlungsdefinition:
 - Leistungsaufnahme der Haushalte in Minutenauflösung und Einzelgeräteebene
 - Unterscheidung Tagesarten und Jahreszeiten
 - weitere Daten für DSM-System:
 - Start- und Endzeitpunkt Betrieb
 - Haushaltszuordung
 - Haushaltsausstattung



- Anforderungen an synthetische Lastprofile
- Struktur des verwendeten Modells
- Ergebnisse
- Zusammenfassung und Anwendung

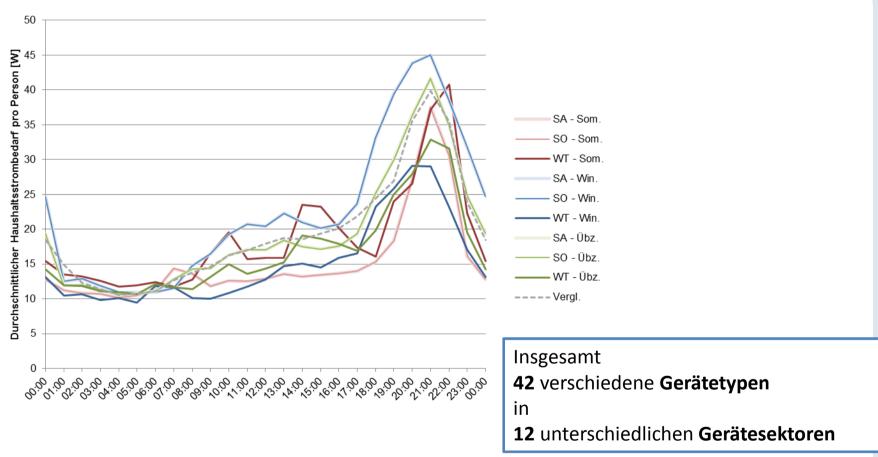


Basierend auf Einsatzverteilungen





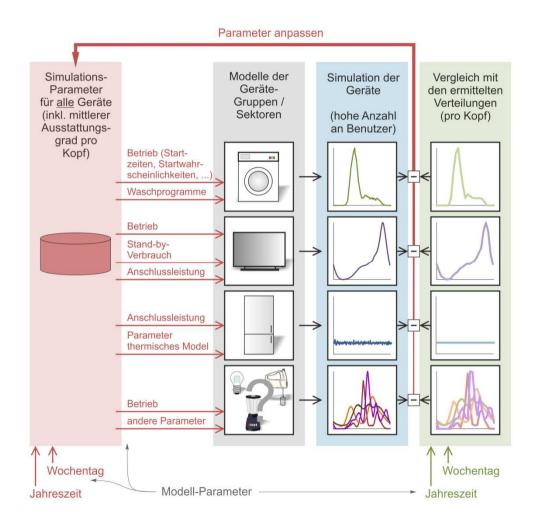
z.B. Einsatzverteilung von Audio-Video-Geräten 3):



³⁾ aus S. Ghaemi, "Efficiency potential in private sector in ADRES: (Autonomous Decentralized Renewable Energy Systems)", Dissertation, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe, TU Wien, Wien, 2011

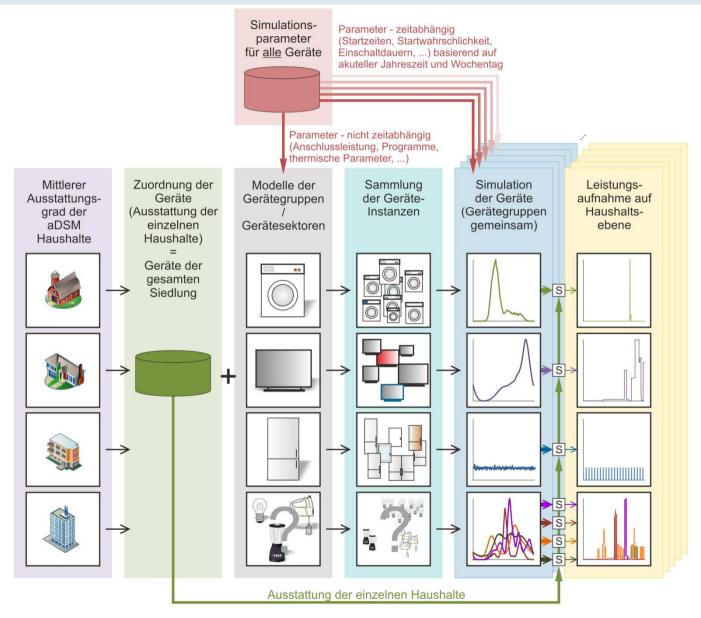
graue Kurve aus C. Groiß, "Power Demand Side Management: Potentiale und technische Realisierbarkeit im Haushalf', Diplomarbeit, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, TU Wien, Wien, 2008

Struktur des verwendeten Modells – Parametrierung





Struktur des verwendeten Modells – Initialisierung und Simulation





- Anforderungen an synthetische Lastprofile
- Struktur des verwendeten Modells
- Ergebnisse
- Zusammenfassung und Anwendung



Jahresenergetische Betrachtung

Anzahl an Personen pro	Jährlicher el. Energieverbrauch [kWh]						
Haushalt	Mittelw.	Median	Std. Abw.				
1	2.836	2.489	2.222				
2	3.821	3.308	2.286				
3	6.132	5.020	4.320				
4 und mehr	6.159	5.224	3.498				
alle Haushalte	4.390	3.679	3.325				

Daten aus:

A. Wegscheider-Pichler, "Strom- und Gastagebuch 2008: Strom- und Gaseinsatz sowie Energieeffizienz österreichischer Haushalte Auswertung Gerätebestand und Einsatz', Statistik Austria, Wien, 2009

Anzahl an Personen pro	Jährlicher el. Energieverbrauch [kWh]						
Haushalt	Mittelw. Mediai		Std. Abw.				
1	3.259,9	2.465,7	2.328,4				
2	3.760,4	3.228,4	1.910,6				
3	4.955,8	4.319,8	2.536,1				
4 und mehr	5.924,0	5.031,9	2.962,0				
alle Haushalte	4.256,4	3.693,3	2.623,1				

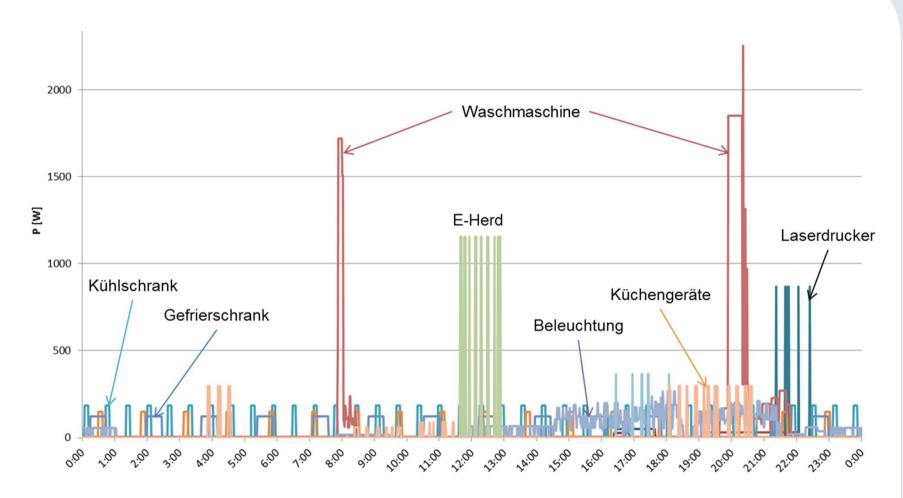
Datenauswertung nach obiger Tabelle für Simulation von 1260 Haushalten (zehnfache aDSM-Siedlung)



Auswertung Geräteausstattung

← Gerätetyp ↓ Haushaltstyp	Haus 1	Haus 2	Haus 3	Haus 4+	Wohnung 1	Wohnung 2	Wohnung 3	Wohnung 4+	Gesamt
Anzahl	130	170	120	190	290	190	90	80	1260
Kühlschrank	1.05	1.56	1.82	1.84	1.06	1.27	1.26	1.34	1.38
	0%	-1%	-1%	-1%	-2%	2%	2%	-1%	0%
Gefriergerät	0.69	0.96	1.12	1.19	0.26	0.48	0,51	0.50	0.69
	16%	-1%	0%	-1%	-2%	-11%	7%	-11%	0%
Waschmaschine	0.92	0.94	0.93	0.94	0.79	0.86	0,93	0.80	0.89
	0%	0%	1%	3%	-4%	0%	3%	-8%	0%
Wäschetrockner	0.11	0.37	0.38	0.35	0.12	0.13	0,29	0.25	0.23
	-9%	4%	-10%	-21%	38%	1%	46%	-6%	-1%
Geschirrspüler	0.45	0.78	0.74	0.89	0.48	0.73	0,77	0.75	0.68
'	-10%	-4%	-9%	3%	-5%	5%	-1%	-2%	-2%
TV-Gerät	1.58	2.00	2.86	2.62	1.15	1.50	1,88	2.08	1.85
	-2%	0%	1%	0%	2%	-3%	0%	1%	0%
PC	0.44	0.84	1.61	2.17	0.71	1.13	1,87	2.01	1.23
	-9%	-2%	0%	2%	1%	-3%	6%	-2%	0%
Wärempumpe	0.00	0.02	0.03	0.08	0.00	0.00	0,00	0.00	0.02
	0%	-54%	-30%	-9%	0%	0%	0%	0%	-24%
el. Heizung	0.17	0.04	0.13	0.06	0.13	0.09	0,00	0.00	0.09
	35%	61%	-13%	36%	-3%	17%	0%	0%	12%
Umwälzpumpe	0.69	0.86	0.74	0.86	0.20	0.37	0.41	0.21	0.53
	0%	1%	3%	1%	0%	-7%	10%	-1%	1%
Wasserboiler	0.26	0.25	0.45	0.26	0.46	0.43	0.53	0.74	0.40
	-10%	14%	3%	-14%	-1%	4%	22%	11%	2%
Durchlauferhitzer	0.08	0.03	0.07	0.04	0.09	0.02	0.00	0.06	0.05
	2%	6%	53%	11%	8%	-28%	0%	-6%	7%

Beispiel Geräteprofil



Exemplarischer Geräteeinsatz eines Haushalts: Typ "Haus 2" an einem Sommer Sonntag



- Anforderungen an synthetische Lastprofile
- Struktur des verwendeten Modells
- Ergebnisse
- Zusammenfassung und Anwendung



Zusammenfassung & Anwendung

- Synthetische Geräte- & Haushaltslastprofile komplementieren Siedlungsdefinition
- Modellierung spiegelt gewünschte Statistiken gut wieder
- DSM-Systeme haben "vollständigen" Zugriff auf Geräte → Auswirkung von DSM-Systemen kann untersucht werden
- Ergebnisse dieser Analysen: Session G2, Donnerstag, 13.02.2014, 08:00 - 10:00, I3 Christoph Maier, "Eigenverbrauchssteigerung in Haushalten durch Demand-Side-Management"



Kontakt:

DI Franz Zeilinger

Universitätsassistent

Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe

E: zeilinger@ea.tuwien.ac.at

T: +43 1 58801 370 127

W: www.ea.tuwien.ac.at