

Ab 1. Januar 2018 ist
das Fraunhofer IWES
in Kassel ein
eigenständiges
Institut



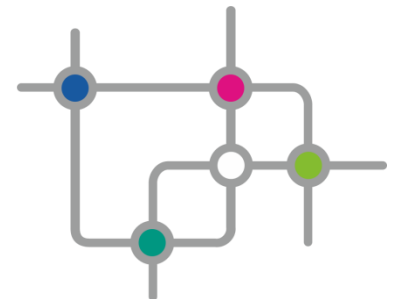
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
ENERGIEWIRTSCHAFT
UND ENERGIESYSTEMTECHNIK IEE

WWW.IEE.FRAUNHOFER.DE

Lastprofilerzeugung

Vorstellung der Ableitung der Lastprofile

SimBench



Agenda

- **Motivation:** Definierung der Ziele von neuartigen Lastprofilen
- **Methodik:** Ableitung der Lastprofile
- **Datenbereitstellung:** Welche Daten liegen vor?
- **Ergebnisse:** Vorstellung der ersten Resultate
- **Fazit & Ausblick:** Zusammenfassung und weitere Schritte
- **Erwartungen:** Unterstützungsbedarf durch Industriepartner



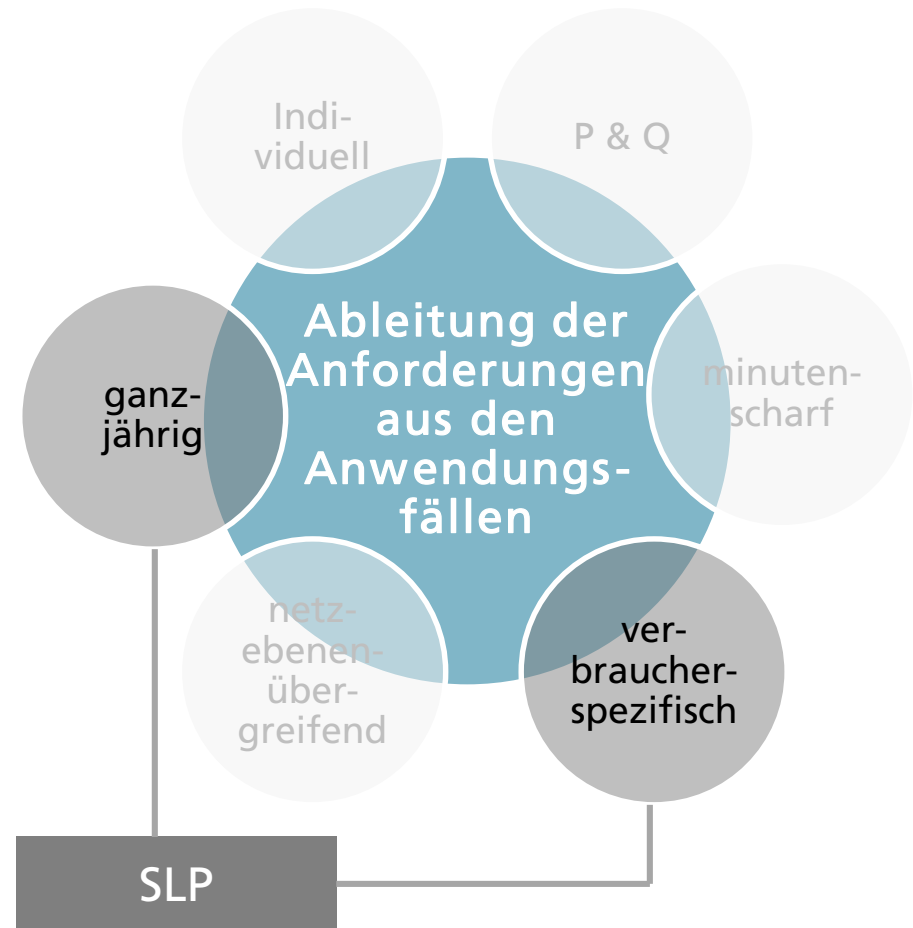
Motivation

- Ableitung von **realitätsnahen** Lastzeitreihen, die in der Lage sind, typische Lasten in Deutschland abzubilden
- Gleichzeitige Gewährleistung, dass die Lastzeitreihen **netzspezifische Anforderungen** erfüllen
 - Einbezug der ermittelten **Anwendungsfälle** aus dem **SimBench**-Projekt
- Anpassungsmöglichkeit entsprechend den Ergebnissen aus den **Evaluierungen**
- Individualität, netzebenenübergreifend, Q-Lastgang und minuntenscharf im Falle der **SLPs** nicht gegeben



Motivation

- Ableitung von **realitätsnahen** Lastzeitreihen, die in der Lage sind, typische Lasten in Deutschland abzubilden
- Gleichzeitige Gewährleistung, dass die Lastzeitreihen **netzspezifische Anforderungen** erfüllen
 - Einbezug der ermittelten **Anwendungsfälle** aus dem **SimBench**-Projekt
- Anpassungsmöglichkeit entsprechend den Ergebnissen aus den **Evaluierungen**
- Individualität, netzebenenübergreifend, Q-Lastgang und minuntenscharf im Falle der **SLPs** nicht gegeben



Methodik

Größte Herausforderung: Zeitliche Auflösung und Realitätstreue

Lösung: Zwei Herangehensweisen: synthetische und reale Lastprofile

Synthetische Lastprofile

Steckbrief:

- minutenscharf
- ganzjährig
- individuell
- P - Lastgänge
- eindeutige Verbraucherzuordnung
- netzebenenübergreifend

Problematik:

- basiert auf zahlreichen Annahmen
- kein Q - Lastgang

Reale RLM-Lastgänge

Steckbrief:

- viertelstundenscharf
- ganzjährig
- individuell
- P & Q - Lastgänge
- keine eindeutige Verbraucherzuordnung
- netzebenenübergreifend

Problematik:

- keine eindeutige Verbraucherzuordnung
- viertelstundenscharf
- Messungen von Großverbrauchern



Methodik: Synthetische Lastprofile

Synthetische Lastprofilerzeugung basiert auf zwei Eingangsgrößen:

- Bestimmung der Geräteausstattung und des Benutzerverhaltens

Geräteausstattung

- Gerätedaten stammen von der TU Darmstadt



- Anhand einer Studie des Fraunhofer ISI „**Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)**“ erfolgt eine Ableitung der Ausstattung der einzelnen Sektoren

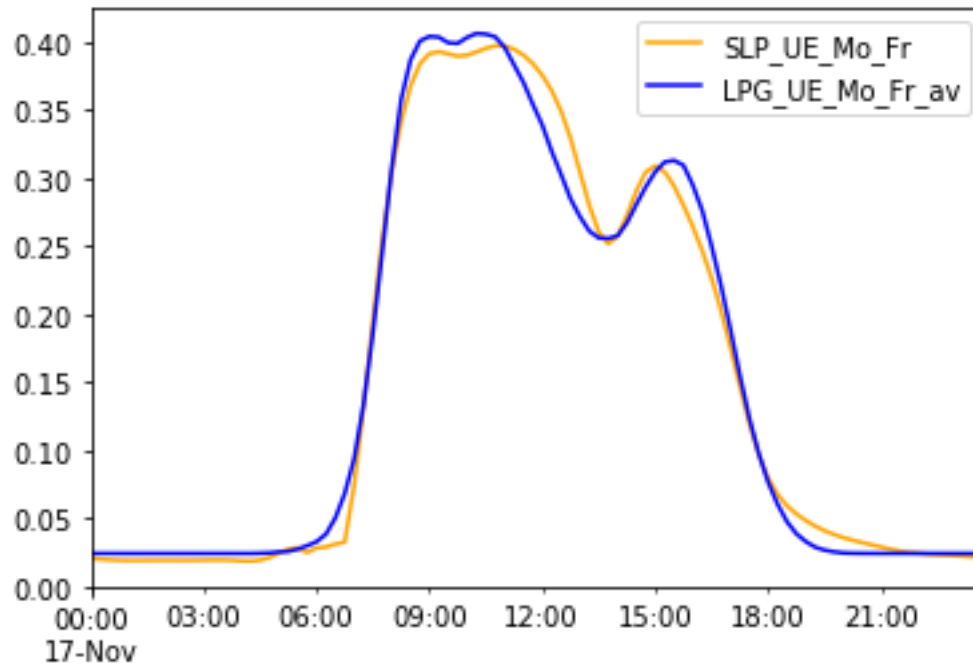
Benutzerverhalten

- Randomisierte Startzeit eines Gerätes innerhalb einer Zeitspanne unter Vorgabe der Betriebsdauer bspw. Beamer (ebenfalls aus der ISI Studie)
- Startzeit mit variabler Varianz, bspw. Desktop PC unter Vorgabe der Betriebsdauer
- Zyklisches Verhalten von Geräten, bspw. Drucker, Kaffeemaschine



Ergebnisse: Synthetische Lastprofile

Bsp.: G1 - Gewerbe werktags 8-18 Uhr



Annahmen

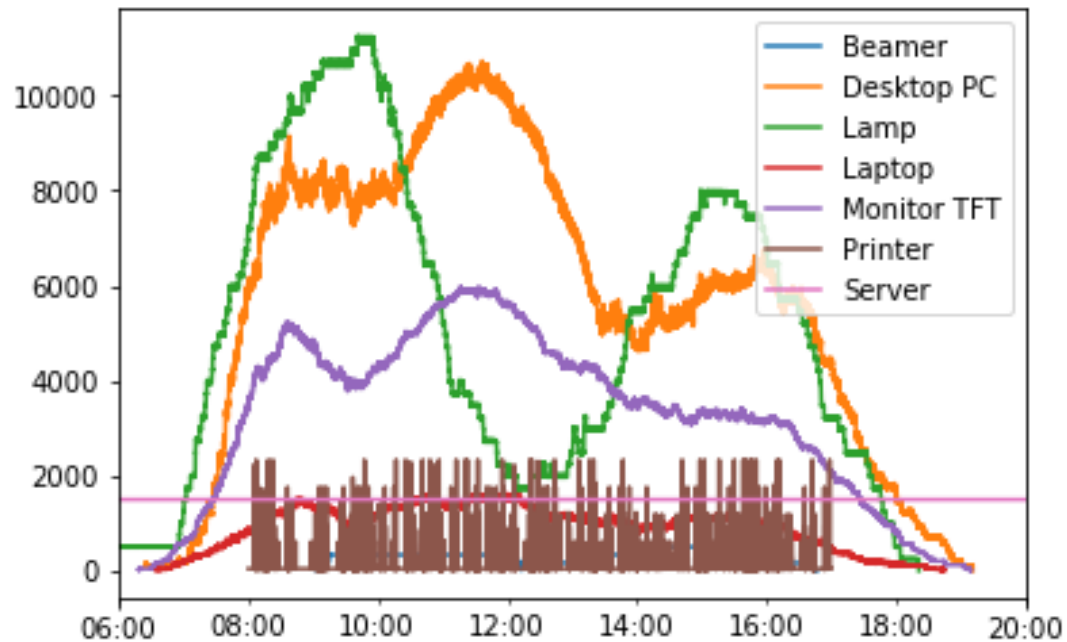
- Bürobetrieb mit ca. 150 Angestellten
- Übergang, Mo-Fr
- Frühstücks- & Mittagspause
- Geringere Anwesenheit nach Mittagspause
- Grundlast: Server
- Geräte: Laptop, PC, Monitor, Beamer, Drucker, Lampe
- Proz. Abweichung Energie: 0.35%



Ergebnisse: Synthetische Lastprofile

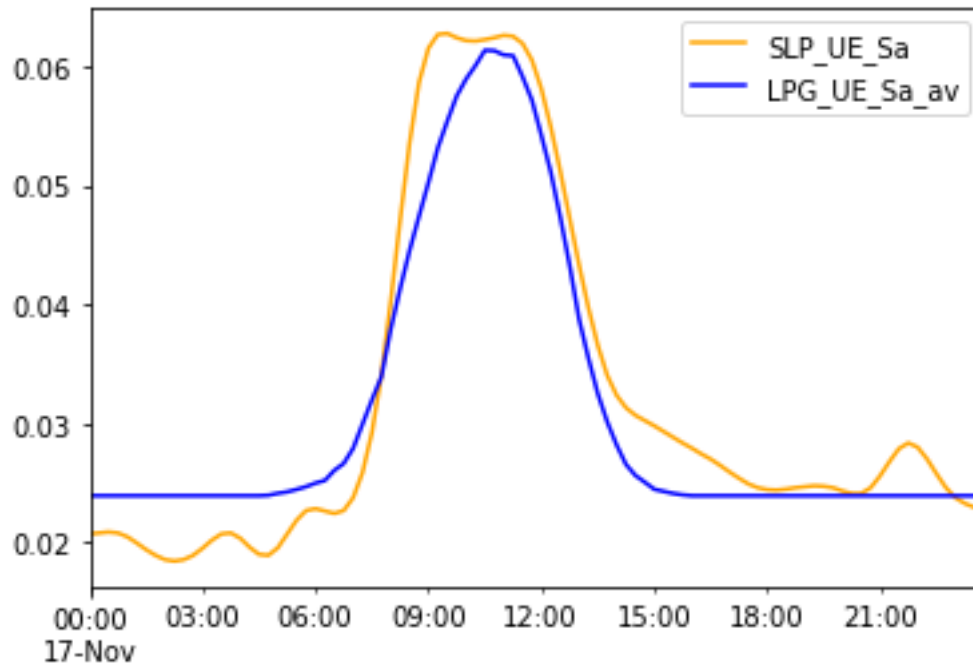
Bsp.: G1 - Gewerbe werktags 8-18 Uhr

Lastgang der Geräte eines Büros an einem Werktag



Ergebnisse: Synthetische Lastprofile

Bsp.: G1 - Gewerbe werktags 8-18 Uhr



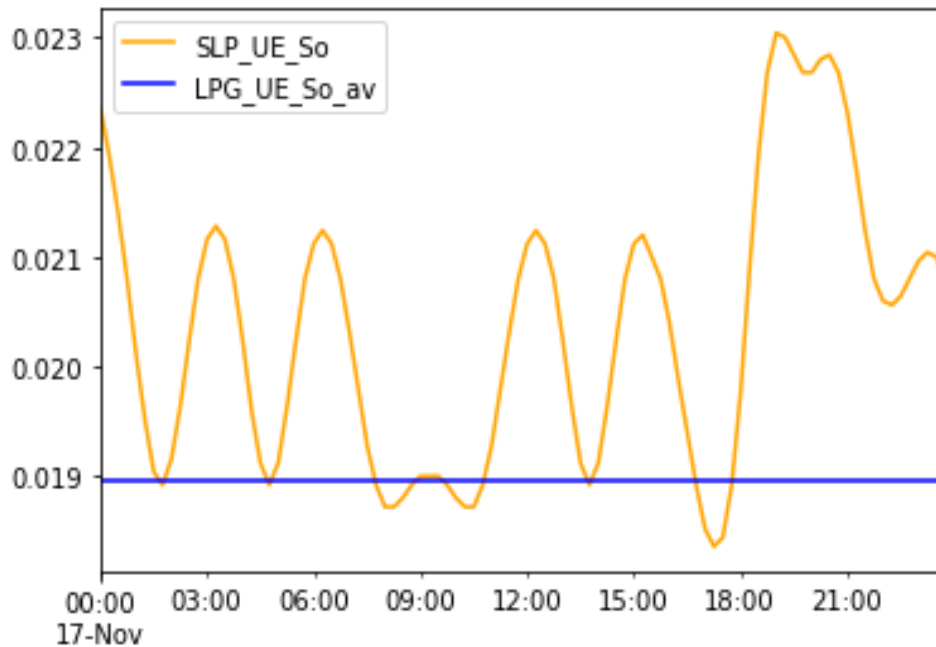
Annahmen

- Bürobetrieb mit ca. 150 Angestellten
- Übergang, Sa
- Grundlast: Server
- Geräte: Laptop, PC, Monitor, Beamer, Drucker, Lampe
- Proz. Abweichung Energie: 1.82%



Ergebnisse: Synthetische Lastprofile

Bsp.: G1 - Gewerbe werktags 8-18 Uhr



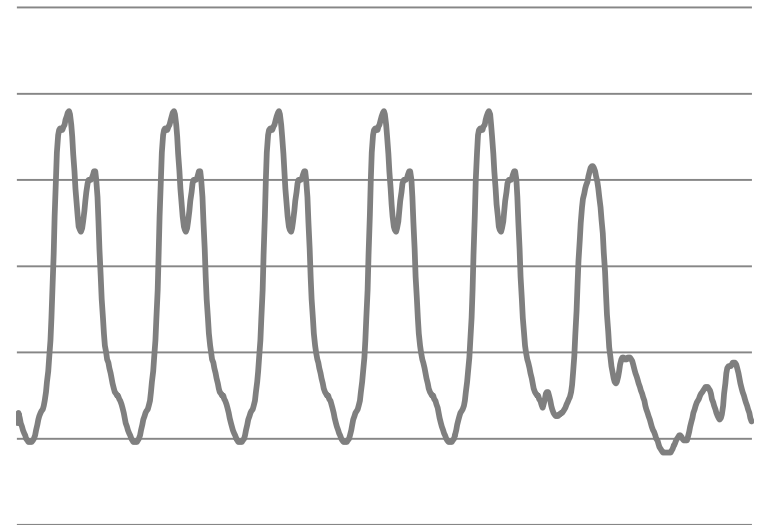
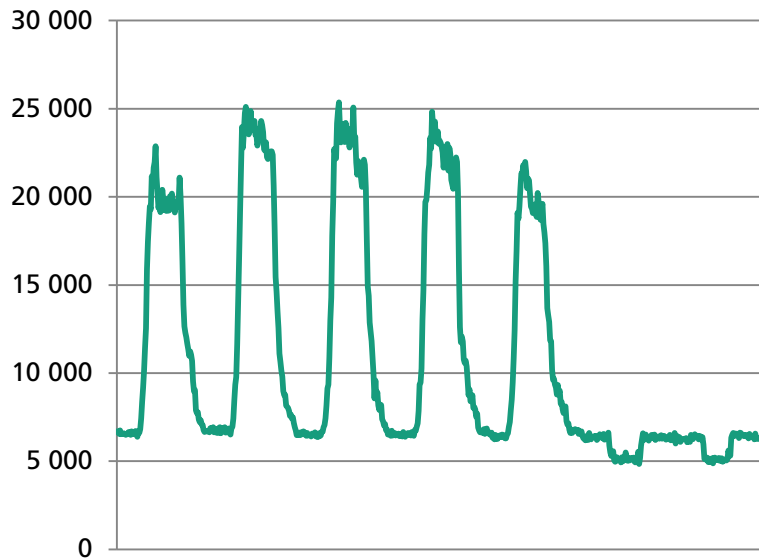
Annahmen

- Bürobetrieb mit ca. 150 Angestellten
- Übergang, So
- Grundlast: Server
- Proz. Abweichung Energie: 6.87%



Methodik: Reale RLM-Lastgänge

Reale RLM-Lastgänge sind gemessene Lastgänge von Großkunden



- Wie genau entspricht ein Profil dem anderen?
- Was ist ein „typisches“ und ein „untypisches“ reales Profil?
- Welches Standardprofil bildet ein reales Profil am besten ab?
- Ansatz des euklidischen Abstands



Methodik: Reale RLM-Lastgänge

Wochenprofil (norm.)

- 1 Woche
- 15-Minuten-Auflösung
- normiert

Referenzprofil (norm.)

- 1 Woche
- 15-Minuten-Auflösung
- normiert

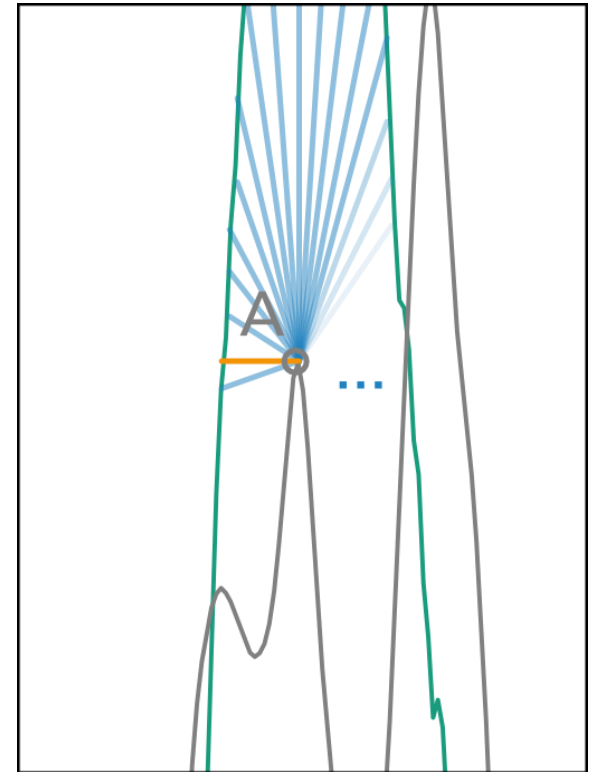
Euklidischer Abstand D

- Y-Abstand (Last)
- X-Abstand (Zeit)
- $D^2 = X^2 + Y^2$

Matrix: Abstand von einem Punkt aus A zu jedem Punkt aus B.

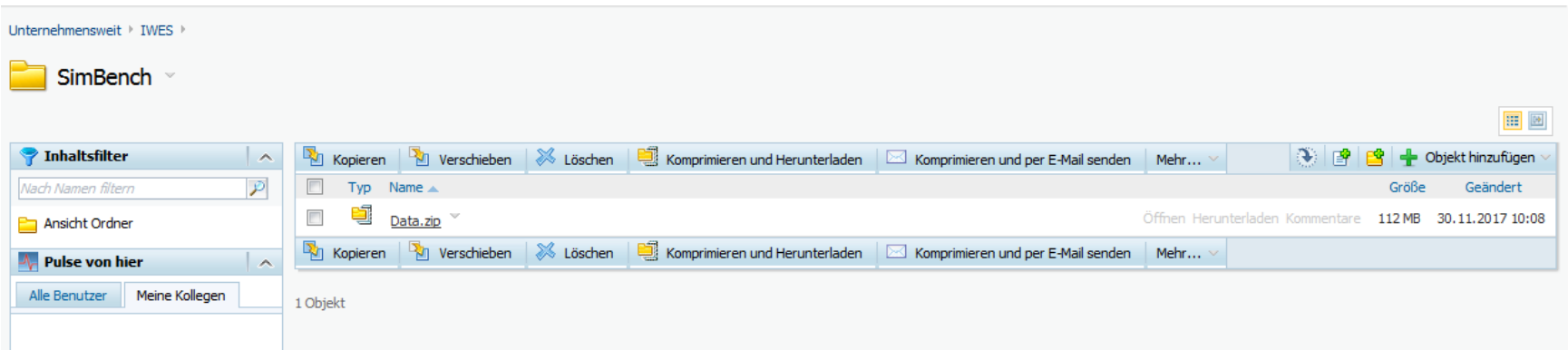
Davon das Minimum

...für alle Punkte aus A, und umgekehrt.



Datenbereitstellung

● Momentan Datenbereitstellung durch Syna:



- 730 Messreihen von anonymisierten RLM-Kunden, sowohl P- als auch Q-Lastgang für das Jahr 2016
- Auflösung: Viertelstunden
- Breit gefächert: große, mittlere und kleine RLM-Kunden

Einheit:		kvarh	kWh,,	
Messperiodendauer:		00:15:00	00:15:00,,	
*****,,				
01.01.2016	00:15:00	0	4,25	
	00:30:00	0	3,75	
	00:45:00	0	3,75	
	01:00:00	0	3,75	
	01:15:00	0,25	4,25	
	01:30:00	0	4,5	
	01:45:00	0	3,5	
	02:00:00	0	4	
	02:15:00	0	2,75	



Ergebnisse: Reale RLM-Lastgänge

Datensatz der Syna

Datensatz Syna:

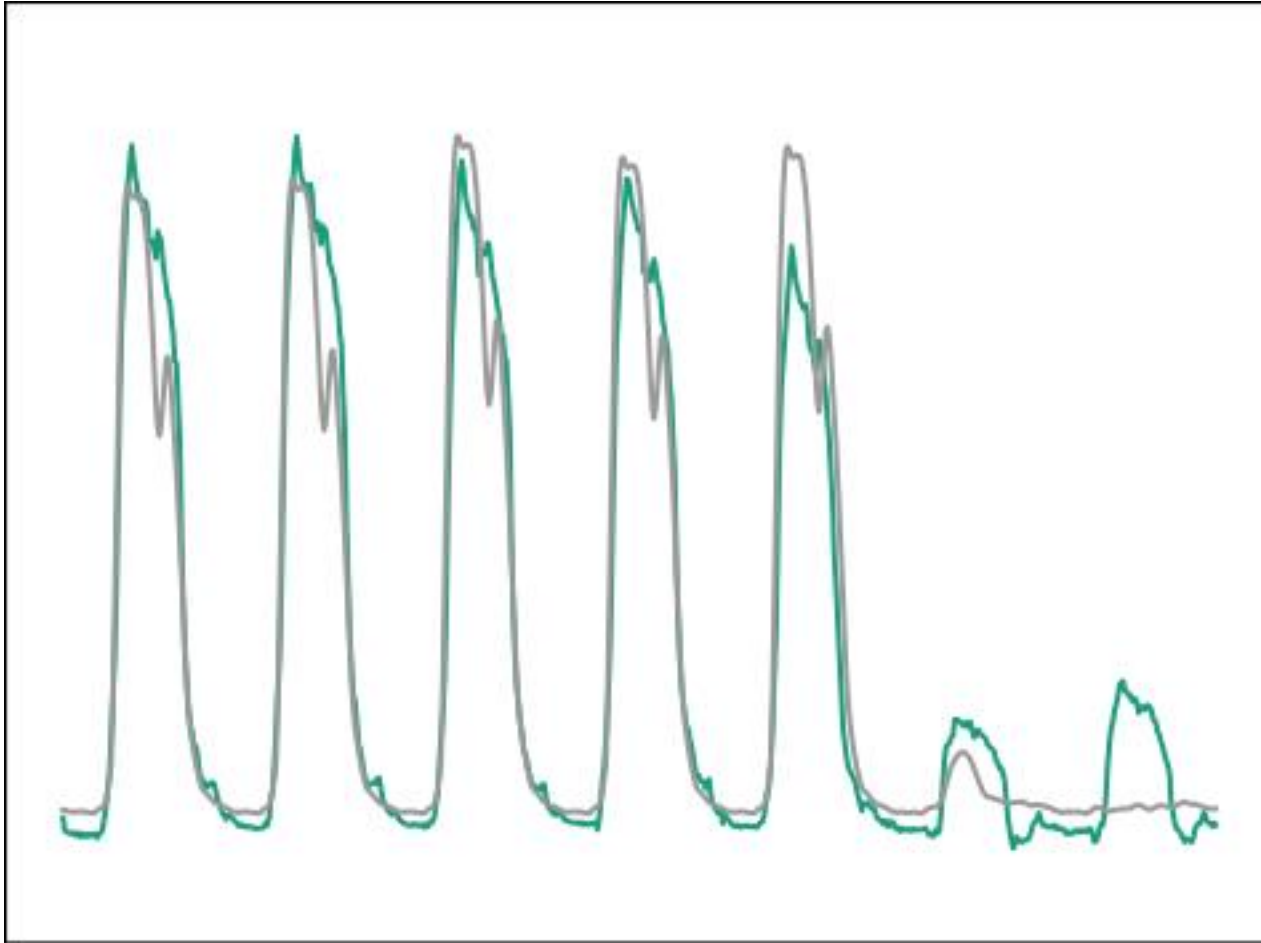
- 730 gemessene Lastprofile, unsortiert
- Auszug aus insgesamt ca. 3000 vorhandenen

Name	M	STD	B0	G0H	G1H	G2H	G3H	G4H	G5H	G6H	H0H	L0H	L1H	L2H
Messreihe_10.csv	14	9	299	122	265	197	99	149	172	224	230	125	152	123
Messreihe_100.csv	16	7	363	230	491	166	133	277	294	194	137	166	271	123
Messreihe_101.csv	39	8	315	142	311	181	97	176	225	239	206	122	165	116
Messreihe_102.csv	6	8	306	172	138	263	222	235	242	338	288	165	128	213
Messreihe_103.csv	14	11	314	152	316	199	106	187	192	170	223	145	211	123
Messreihe_104.csv	16	9	284	185	300	223	139	196	228	248	247	188	240	167
Messreihe_105.csv	10	6	318	115	183	227	149	142	174	288	256	125	121	154
Messreihe_106.csv	4	7	287	165	149	266	216	222	219	344	298	158	139	219
Messreihe_107.csv	19	11	329	193	326	264	185	223	227	290	264	212	262	198
Messreihe_108.csv	21	8	315	268	397	200	210	289	284	265	194	163	217	158
Messreihe_109.csv	7	5	295	114	215	214	125	147	180	257	249	127	146	157



Ergebnisse: Reale RLM-Lastgänge

Datensatz der Syna



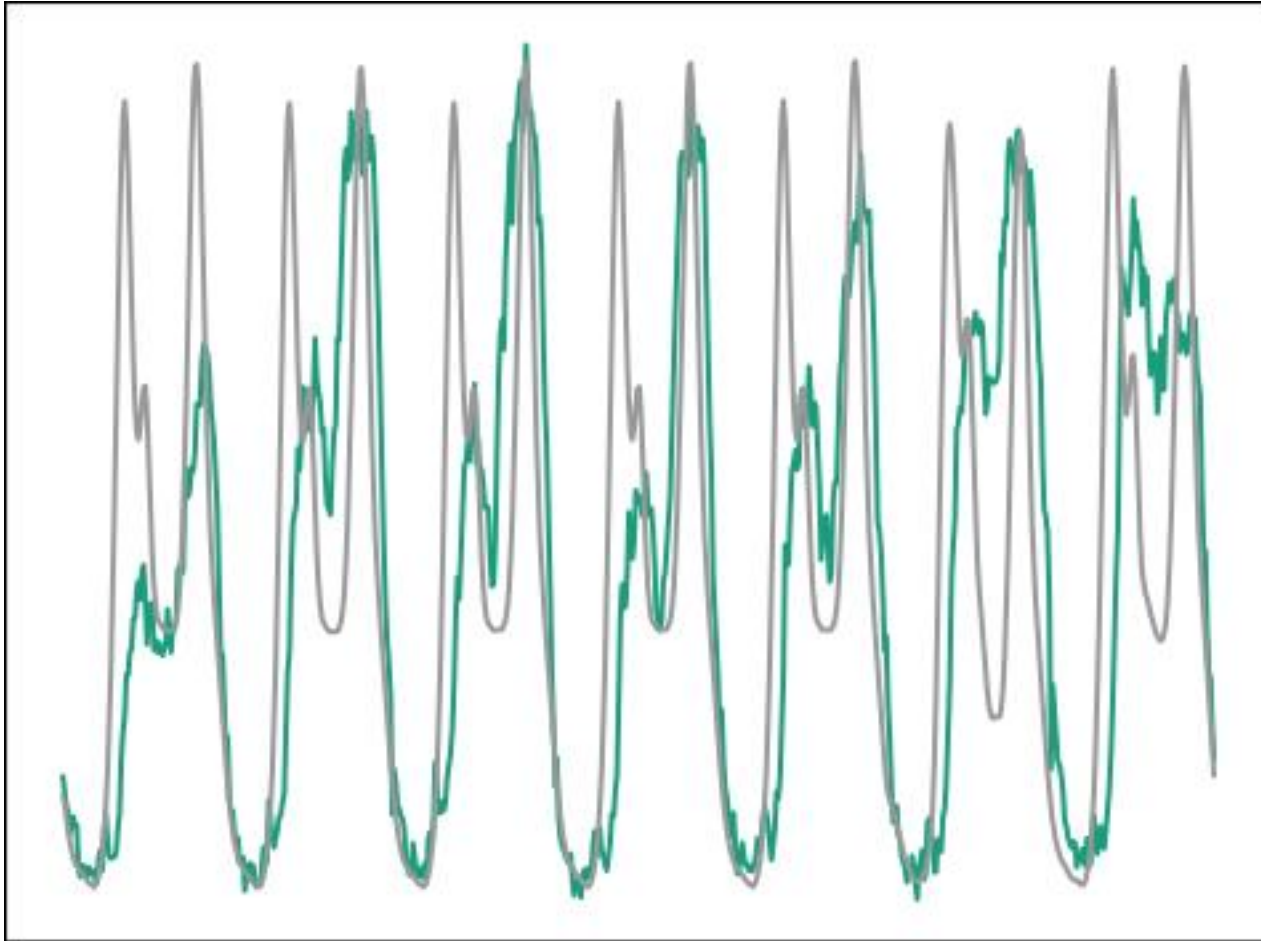
Profil #579

- Profil mit niedrigstem Abstand zu G1
- Gute Übereinstimmung, leichte Abweichung Mittags und am Wochenende
- Mehrere ähnliche Profile im Datensatz



Ergebnisse: Reale RLM-Lastgänge

Datensatz der Syna



Profil #96

- Profil mit niedrigstem Abstand zu L0
- Passable Übereinstimmung, sehr variabel über Wochentage



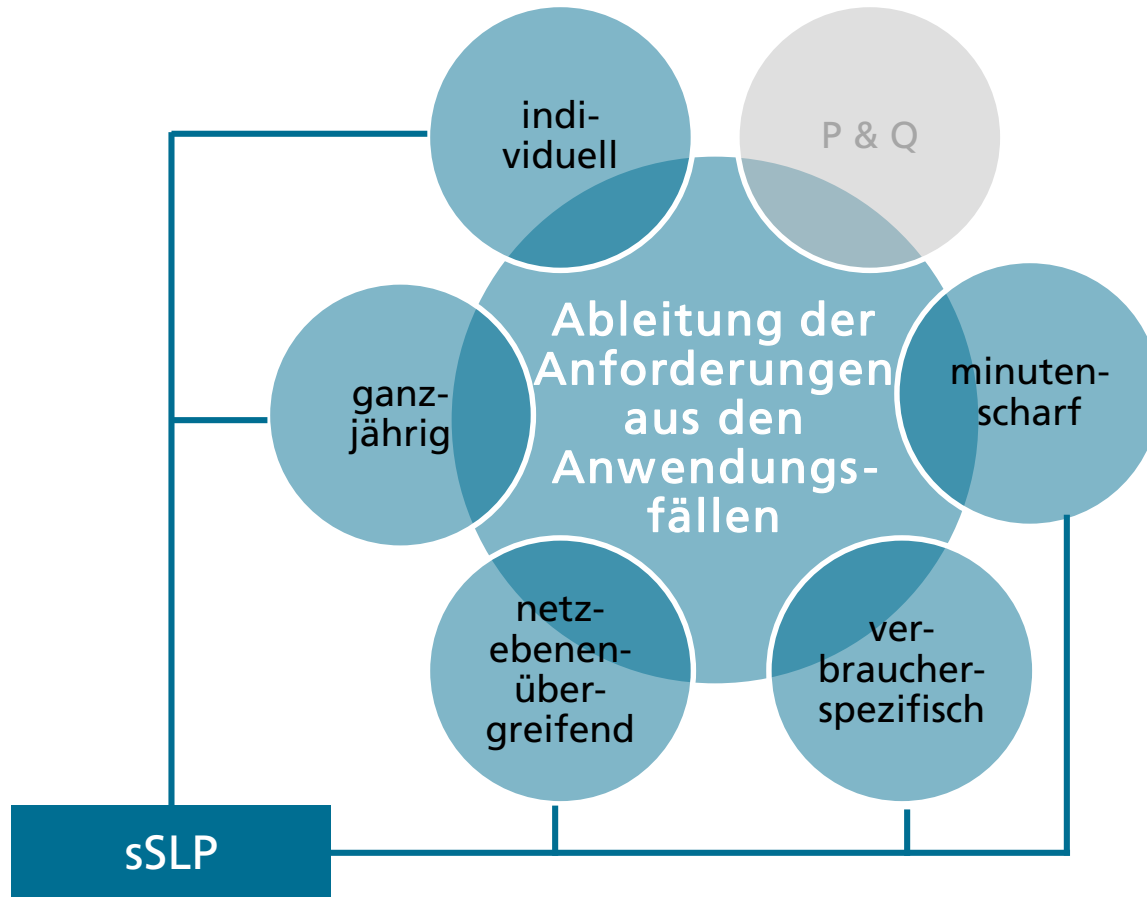
Fazit & Ausblick

- Die Kombination der zwei vorgestellten Methodiken erfüllt alle Anwendungsfälle



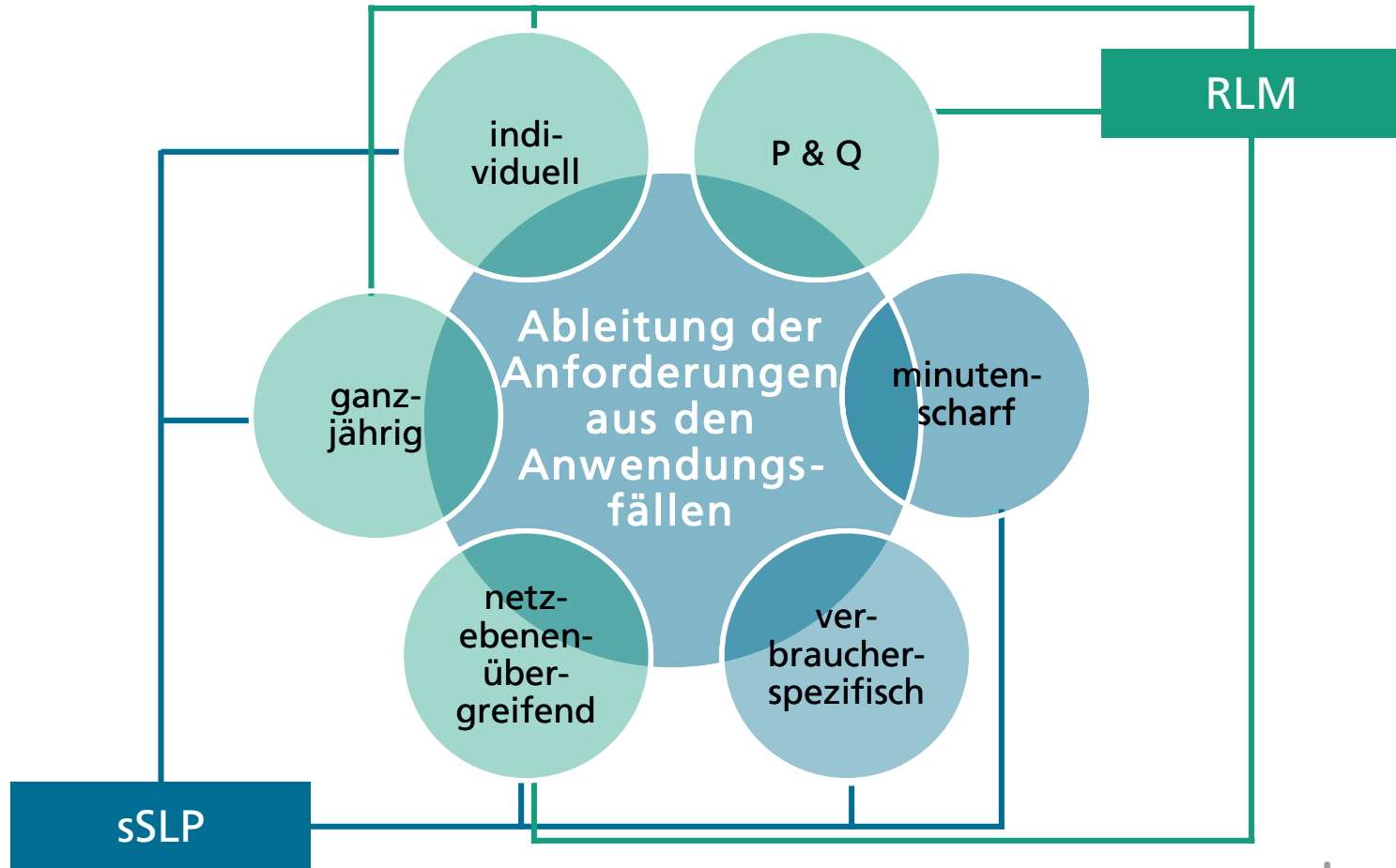
Fazit & Ausblick

- Die Kombination der zwei vorgestellten Methodiken erfüllt alle Anwendungsfälle



Fazit & Ausblick

- Die Kombination der zwei vorgestellten Methodiken erfüllt alle Anwendungsfälle



Fazit & Ausblick

- Die Kombination der zwei vorgestellten Methodiken erfüllt alle Anwendungsfälle
- Die Annahme, dass auch Großkunden zum Teil ähnliche Verläufe aufweisen wie Geringverbraucher konnte zum Teil bestätigt werden
 - Verhaltensmuster in bspw. großen wie kleinen Bäckereien vergleichbar
 - v.a. Abweichungen im Kontext des Wochenendbetriebs
- Vorgehen: Anwendung der Methodik der realen RLM-Lastgänge, wenn möglich; wenn Auflösung besser als einer Viertelstunde benötigt wird, Anwendung der synthetischen Lastprofile



Fazit & Ausblick

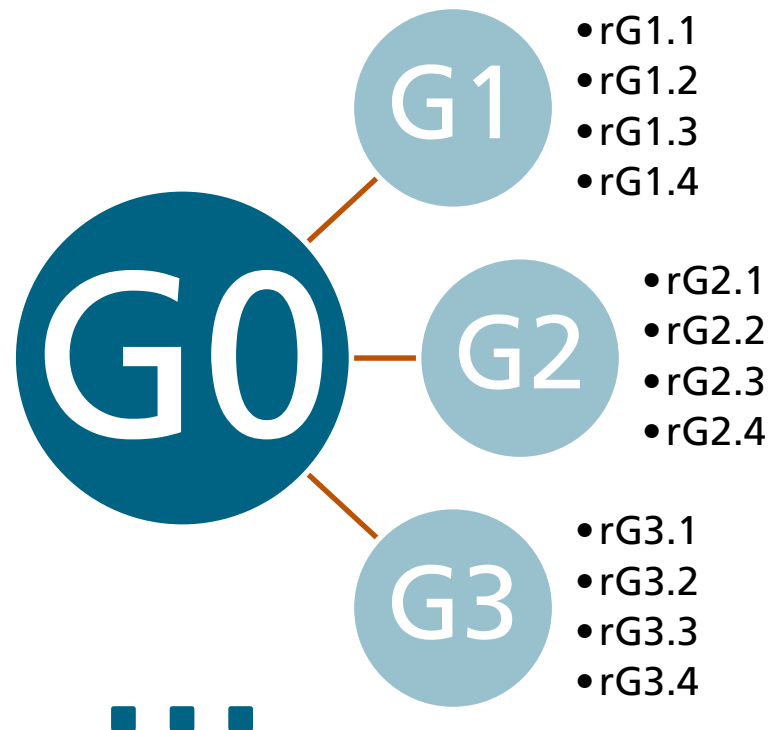
- Um v.a. die Methodik der RLM-Lastgänge zu validieren, werden von Seiten der Industriepartner weitere Messungen benötigt

	G0	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	L0	L1	L2	H0	RLM k	RLM m	RLM g
SLP 15 m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
sSLP 01 m		4	4		4	4	4			s.u.		s.u.			
RLM 15 m		4	4	(4)	4	4	4			4	4	(4)	4	4	4
sRLM 01 m		4	4	(4)	4	4	4								
RLM 01 m										1		4			
97 (109)	1	13	13	1(9)	13	13	13	1	1	6	5	5(9)	4	4	4



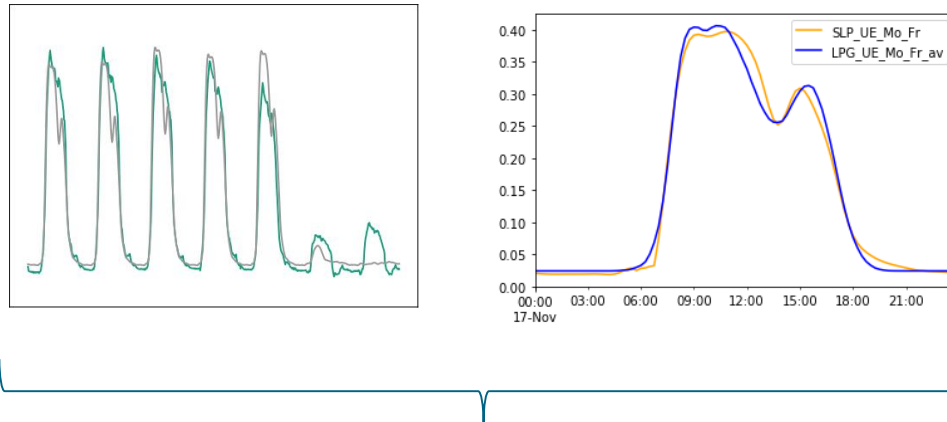
Fazit & Ausblick

- Definierung von Empfehlungen, wie die einzelnen Profile zusammengesetzt sind, um in den entsprechenden SLP-Gruppen ein übergeordnetes Profil zu erhalten



Fazit & Ausblick

- Versuch, ein durchschnittliches Wochenprofil synthetisch nachzubauen
 - Verschmelzung beider Methodiken



- Erhalt eines Profils, das einem gemessenen RLM-Lastgang sehr nahe kommt, gleichzeitig aber eine Auflösung von einer Minute aufweist
- Ableitung des Q-Profiles anhand des durchschnittlichen Leistungsfaktors des nachzubildenden RLM-Lastgangs



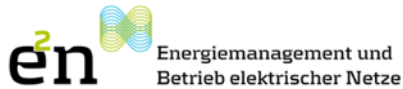
Erwartungen

Unterstützungsbedarf

- Um die Ergebnisse noch weiter zu verbessern und zu validieren, werden weitere Messungen benötigt
- Um zu gewährleisten, dass ganz Deutschland gut repräsentiert ist, werden von allen Netzbetreibern Daten benötigt
- Optimal wären Ausspeisezeitreihen von 2016 und Einspeisezeitreihen von 2012, allerdings wären auch andere Zeiträume geeignet
- Wichtig wäre, Lastgänge für ein komplettes Jahr mit einer Auflösung von einer Viertelstunde zu erhalten
- Sowohl P- als auch Q-Lastgänge sind von Nöten



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Energiemanagement und
Betrieb elektrischer Netze



Institut für
Energiesysteme, Energieeffizienz
und Energiewirtschaft



Institut für
Elektrische
Anlagen und
Energiewirtschaft



Fraunhofer
IEE

Universität Kassel,
Konsortialführung

TU Dortmund

RWTH Aachen

Fraunhofer IEE

Kontakt für das **Fraunhofer IEE**

Abteilung Netzplanung und Netzbetrieb

Gruppe Sektorübergreifende Netzplanung und Netzbetrieb

Königstor 59

D-34119 Kassel, Germany

M.Sc. Simon Ruben Drauz

Fon: +49 561 7294 383

simon.ruben.drauz@iee.fraunhofer.de

Dr. Tanja Kneiske

Fon: +49 561 7294 136

tanja.kneiske@iee.fraunhofer.de



Methodik: Reale RLM-Lastgänge

Wochenprofil

- 1 Woche
- 15-Minuten-Auflösung
- unnormiert



Z-Score: $(- \text{MW} / \text{Std})$

Wochenprofil (Norm)

- 1 Woche
- 15-Minuten-Auflösung
- normiert

