

Verbundvorhaben DemandRegio



Bild © PlanetObserver



Harmonisierung und Entwicklung von Verfahren zur regional
und zeitlich aufgelösten Modellierung von Energienachfragen

M. Sc. Paul Verwiebe

1. Vorstellung des Konsortiums (Wer?)

2. Ziele und Hintergrund des Forschungsprojekts (Was?)

3. Methodische Ansätze (Wie?)



Bastian Gillessen
ba.gillessen@fz-juelich.de

Simon Burges
s.burges@fz-juelich.de

Wilfried Hennings
w.hennings@fz-juelich.de



Prof. Dr. Wolfgang Mauch

Tobias Schmid
tschmid@ffe.de

Fabian Jetter
fjetter@ffe.de



Prof. Dr. Joachim Müller-Kirchenbauer

Paul Anton Verwiebe
verwiebe@tu-berlin.de

Stephan Seim
stephan.seim@tu-berlin.de

Vortragender:

Paul Verwiebe

- M. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Energie- und Ressourcenmanagement der TU Berlin seit Oktober 2016
- Zeitlich hoch aufgelöste Modellierung von Energieverbräuchen
- Auswertung und Verarbeitung großer Datenmengen
- Modellierung des Stromsystems durch Fundamentalmodelle (Marktmodellierung und statische Netzberechnung)



1. Vorstellung des Konsortiums (Wer?)

2. Ziele und Hintergrund des Forschungsprojekts (Was?)

3. Methodische Ansätze (Wie?)

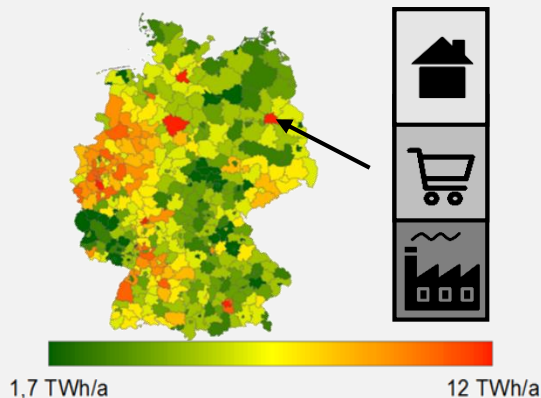
Worum geht es?

Ermittlung der regionalen Verteilung und des zeitlichen Verlaufs zukünftiger Energienachfrage

- Entwicklung von Modellen zur Abbildung des Strom-, Gas- und Wärmeverbrauchs nach Wirtschaftssektoren
- Bildung branchenspezifischer Lastgänge in Abhängigkeit bedarfsbestimmender Einflussgrößen

① Regionale Verteilung

- Identifikation wesentlicher **energienachfragebestimmender Größen**
- Auflösung: Landkreise



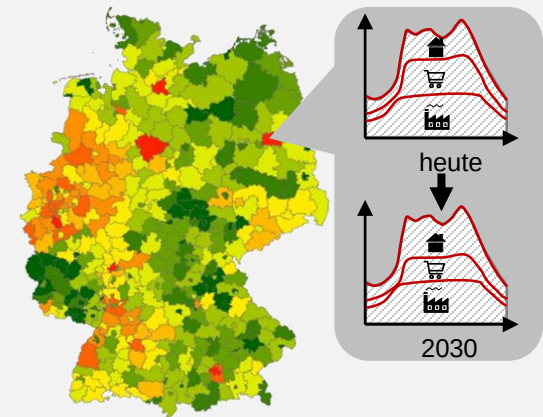
② Zeitliche Auflösung

- Entwicklung branchenspezifischer synthetischer Lastgänge
- Auflösung: (viertel-)stündlich



③ Zukunftsprojektion

- Szenarienbasierte Energienachfrageprognosen



- Reduktionsziele der CO₂-Emissionen und forcierter Ausbau von erneuerbaren Energien
- Vielzahl systemanalytischer Untersuchungen und Prognosen, die z.B. Aussagen über zukünftig erforderliche Kraftwerkskapazitäten, Netzausbau, dezentrale Entlastung durch Demand-Side-Management oder Speicherbedarf treffen
- Die Untersuchung von Energiesystemen im Rahmen der Energiewende erfordert **zeitlich und räumlich hochaufgelöste Modelle**.
- In den vergangenen Jahren lag das Hauptaugenmerk allerdings auf hochaufgelösten Modellen der Erzeugungsseite.
- Eine detaillierte räumlich und zeitlich aufgelöste Analyse der Nachfrageseite ist ebenfalls zwingend notwendig.
- Das Projekt DemandRegio versucht, diese Lücke zu schließen.

Status quo – der räumlichen und zeitlichen Auflösung von Energienachfrage

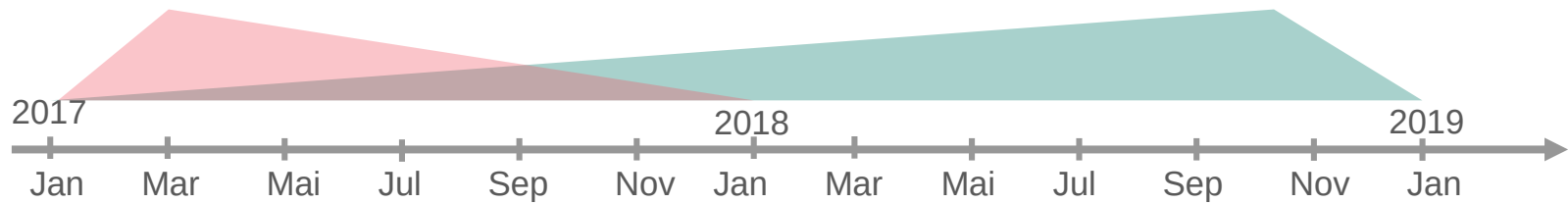


	Räumliche Auflösung	Zeitliche Auflösung
Direkte Datenquellen	- Nach Bundesländern: z. B. Energiebilanzen der Länder (LAK) - Nach Netzgebieten: z. B. Veröffentlichungen nach StromNZV	- SLP Strom/Gas - Veröffentlichung nach StromNZV
Relevante Studien	- Strom: z. B. Elsland, R. et al (2015) - Gas: z. B. Prognos (2017), NEP Gas - u.v.m.	- Strom: z. B. Elsland et al (2016), NEP Strom und Begleitgutachten, Gobmaier (2013), Gruber (2017) - Gas: z. B. Gobmaier, von Roon, Eberl (2014) - u.v.m.
Verfahren	Top-Down (Disaggregation von nationalem auf regionales Level) anhand ausgewählter „Demand Driver“, wie Anzahl der Haushalte, Beschäftigten, Produktionsmengen	- Top-Down über ENTSO-E Daten bzw. StromNZV Daten i.V.m. SLPs - Verbesserte Verfahren (Top-Down-Bottom-Up-Kombinationen) häufig i.V.m. nichtöffentlichen Datensätzen von Endverbrauchern
Forschungslücken	- Datenquellen liegen „verstreut“ - Kein einheitliches Verfahren - Wirtschaftszweigspezifische Betrachtungen in zeitlicher Auflösung nur rudimentär öffentlich (z. B. SLPs) - Modellmäßige Abbildung notwendig für Fortschreibung durch branchenspezifische/ demographische Trends	

Zeitstrahl des Projekts

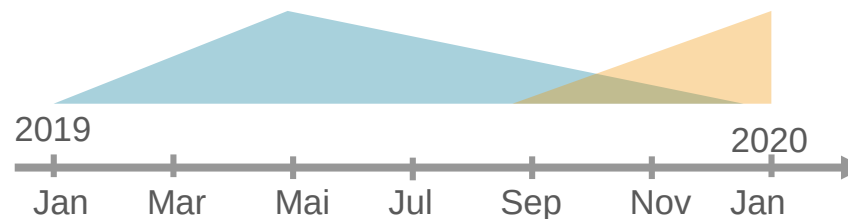
- Identifikation energienachfragebestimmenden Größen („Demand Driver“) von Strom- und Gasverbräuchen
- Evaluierung vorhandener Lastprofile

- Aufbau eines Datensatzes mit geeigneten Demand Drivern für regionale und zeitliche Auflösung
 - Regionale und wirtschaftszweigspezifische Strukturparameter
 - Regionale und wirtschaftszweigspezifische Lastgänge
 - Prozesskettenanalysen im Hinblick auf



- Simulation synthetischer Lastgänge
- Verknüpfung von räumlicher und zeitlicher Auflösung
- Fortschreibung technologischer und demographischer Trends

- Veröffentlichung abgeleiteter Datensätze (regionalisierbare Lastgänge, Karten etc.) auf einer Open-Data-Plattform

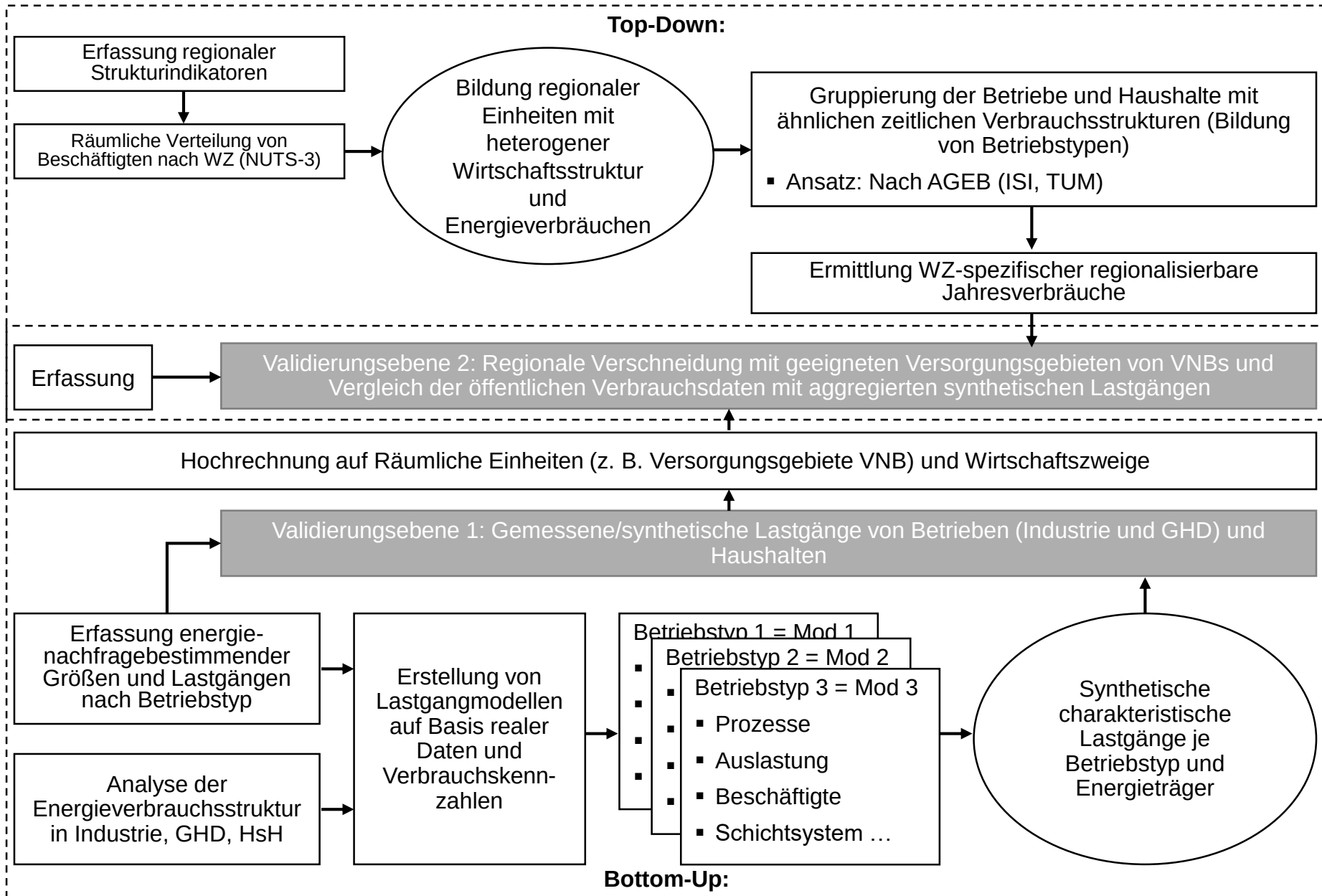


1. Vorstellung des Konsortiums (Wer?)

2. Ziele und Hintergrund des Forschungsprojekts (Was?)

3. Methodische Ansätze (Wie?)

Methodisches Vorgehen



Der Aufbau einer belastbaren Datenbasis ist wesentlicher Bestandteil des Projektes

Strukturdaten	Lastgänge	Wirtschaftszweigspezifische Demand Driver und Kennzahlen
Regionalstatistik, z. B. Erwerbstätige nach Landkreisen und Wirtschaftsbereichen	Industrie	Energetische Kennzahlen je Wirtschaftszweig
Bundesagentur für Arbeit, z. B. sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	GHD	Charakteristische Ausstattung von Betrieben
Energieverwendung je WZ und Landkreis	Haushalte	Charakteristische Betriebszeiten
...	VNB	Wetterdaten
	...	...

Verfahren zur räumlichen Auflösung des Gasverbrauchs (einschl. nichtenergetisch) in der Industrie

Entwicklung von Verfahren zur Verschneidung bestehender Datensätze, Synthese fehlender Daten sowie räumlicher Zuordnung bei sich ändernden Verwaltungsgrenzen

Regionalstatistik (Energieverwendung)

Energieverwendung der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden
- Jahressumme - regionale Tiefe: Kreise und kreisf. Städte

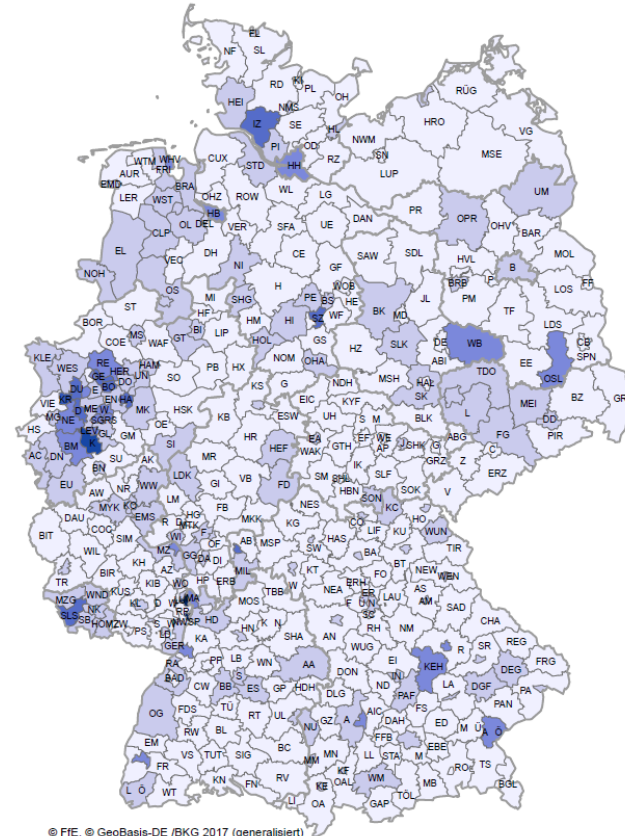
Regionalstatistik (Erwerbstätige)

Bundesagentur für Arbeit (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte)

DESTATIS (Stromerzeugungsanlagen)

Weitere Statistiken

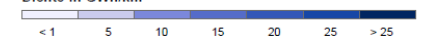
Arbeitspaket der FFE



© FFE, © GeoBasis-DE / BKG 2017 (generalisiert)

Energieverbrauch Erdgas (einschl. nichtenergetischem Verbrauch)

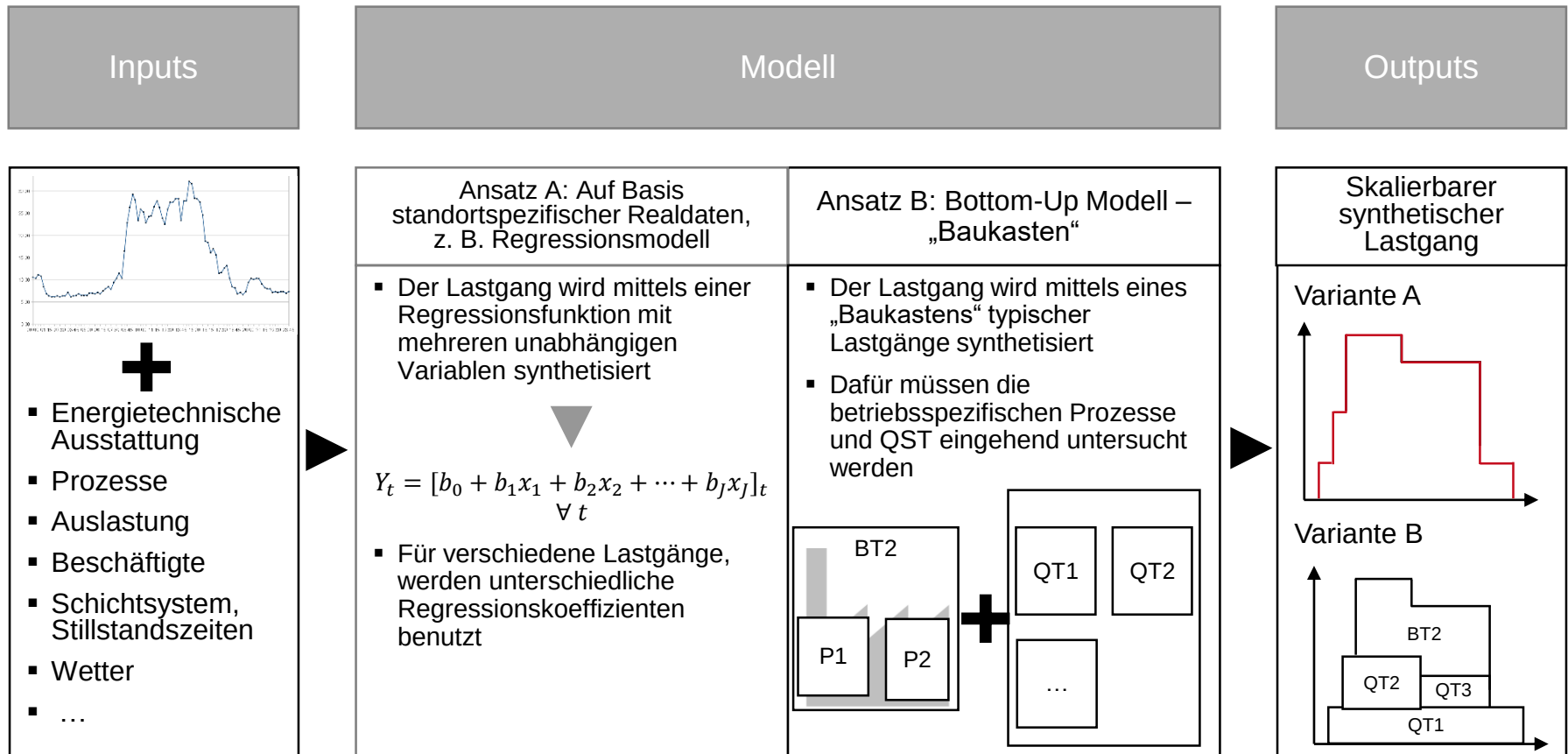
Dichte in GWh/km²



Methodisches Vorgehen zur Erstellung synthetischer skalierbarer Lastgänge



Ziel: Erstellung von Lastgängen, die die zeitlichen Verbrauchsmuster der gemessenen Lastgänge abbilden und unter sich verändernden Parametern skalierbar sind (z.B. Wetter, Bevölkerungs- oder Beschäftigtenzahl).

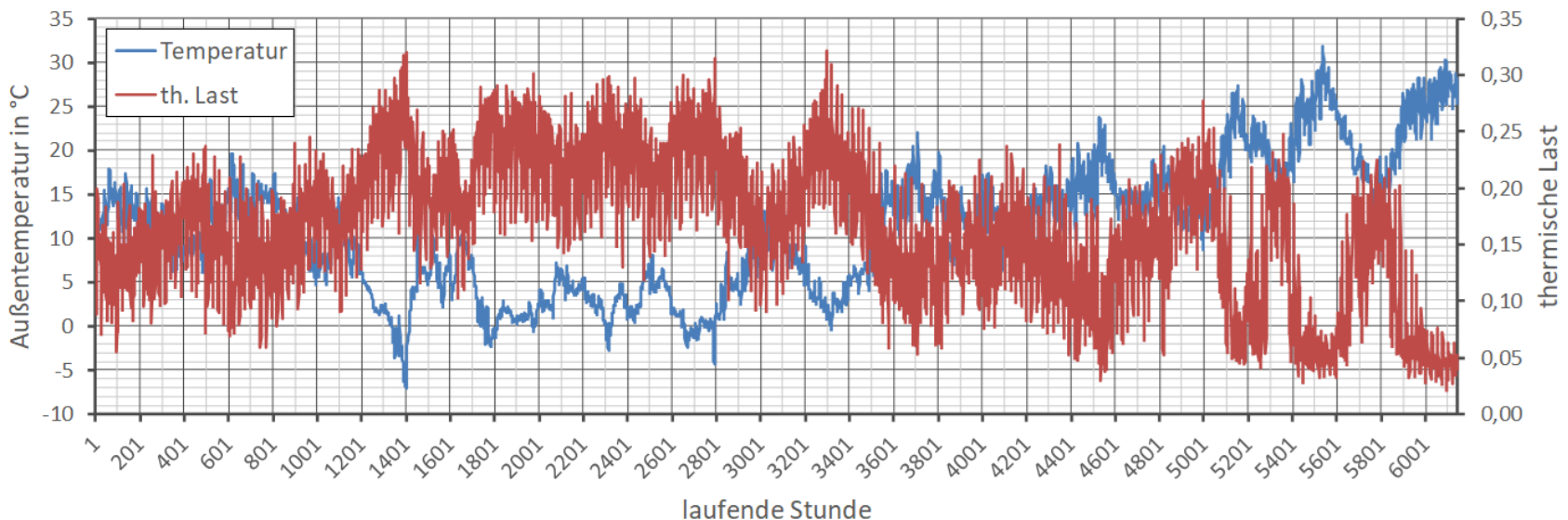
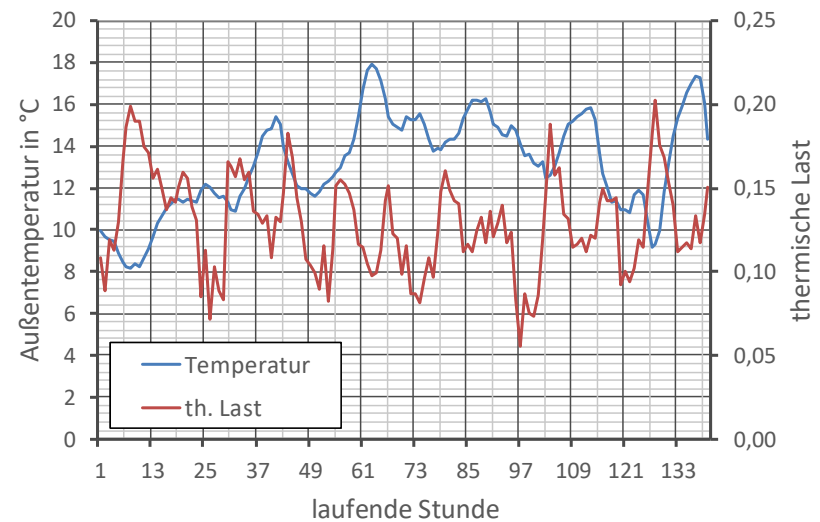


Ansatz A: Lastgangsynthese auf Basis realer Messdaten



Datenbasis

- Erhobener Lastgang eines Hallenbads in München
- 6.143 Stunden
- Inkl. Außentemperatur



Ansatz A: Lastgangsynthese auf Basis realer Messdaten



Verfahren

- Entwickelt von der FFE (T. Schmid et al.)
- Gleitende Außentemperatur (72-Stundenmittel Gewichtung mittels „Dreiecksfunktion“)
- Ermittlung des Mittelwerts der Messwerte zur jeweiligen Stunde bei entsprechender Außentemperatur → Erstellung des synthetischen Lastgangs aus den Mittelwerten
- 24 Stunden x 35 Außentemperaturen => bis zu 840 Parameter

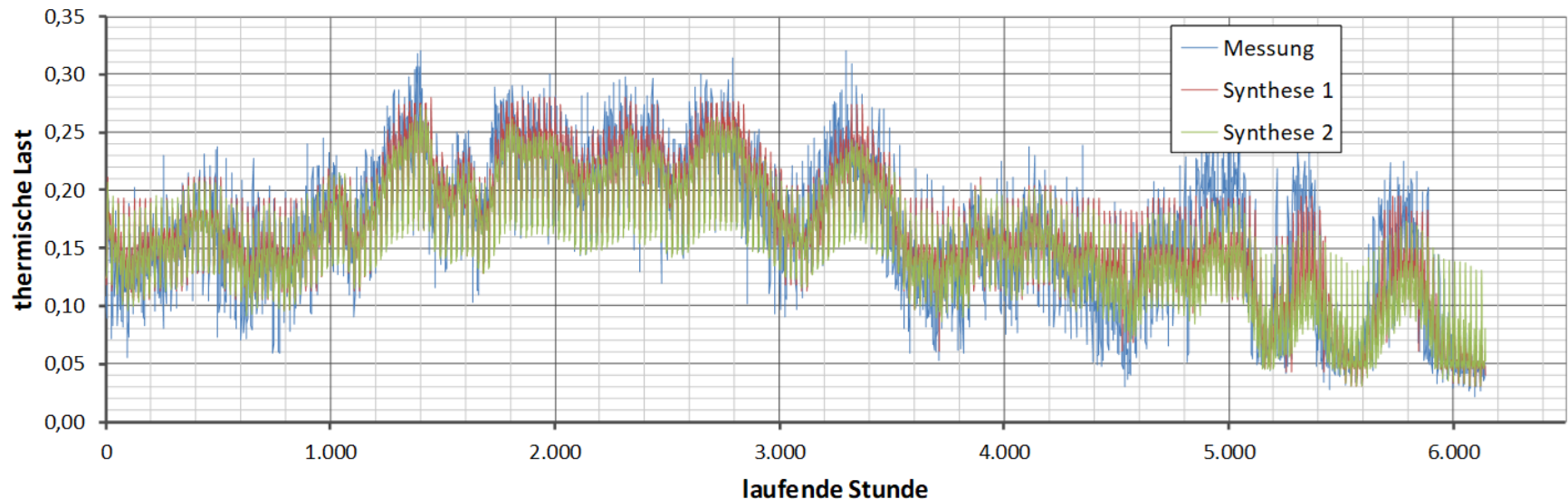
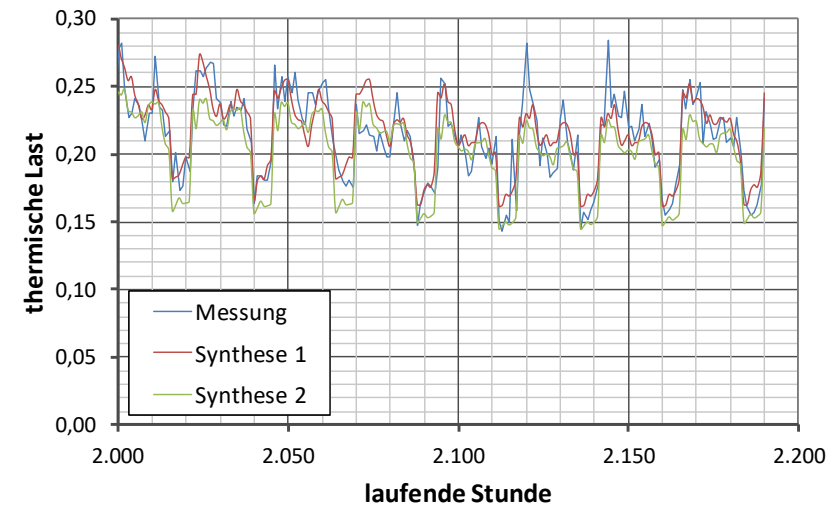
gleitende Temperatur Temperatur in °C	normierte th. Leistung Leistung																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-5																								
-4										0,31	0,29	0,27	0,29	0,26	0,23	0,25								
-3	0,21	0,21	0,21	0,22	0,28	0,31	0,28	0,29	0,32								0,28	0,27	0,26	0,25	0,26	0,22	0,21	0,17
-2	0,26				0,20	0,24	0,26	0,23	0,25	0,23	0,26						0,31	0,29	0,28	0,28	0,32	0,28	0,27	0,24
-1	0,20	0,21	0,20	0,20	0,21	0,27	0,25	0,27	0,28	0,27	0,26	0,26	0,24	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25	0,24	0,26	0,25	0,23	0,17	
0	0,19	0,19	0,19	0,21	0,21	0,27	0,26	0,27	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25	0,26	0,25	0,25	0,26	0,25	0,23	0,17	
1	0,18	0,20	0,19	0,20	0,19	0,24	0,25	0,28	0,27	0,26	0,25	0,26	0,24	0,24	0,23	0,23	0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,24	0,23	0,18
2	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,24	0,24	0,27	0,27	0,26	0,25	0,23	0,23	0,24	0,23	0,23	0,24	0,23	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,18
3	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,25	0,24	0,25	0,25	0,26	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22	0,17
4	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,25	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,23	0,22	0,23	0,22	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,21	0,21	0,19	0,16
5	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,23	0,22	0,23	0,23	0,24	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,16
6	0,14	0,15	0,16	0,15	0,16	0,22	0,21	0,22	0,23	0,23	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	0,21	0,19	0,19	0,19	0,16
7	0,15	0,15	0,14	0,15	0,16	0,20	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,17
8	0,14	0,14	0,14	0,15	0,16	0,22	0,20	0,22	0,20	0,19	0,20	0,18	0,16	0,15	0,17	0,17	0,17	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,18	0,15
9	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,19	0,20	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,13
10	0,13	0,12	0,12	0,13	0,14	0,19	0,20	0,20	0,19	0,19	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,16	0,16	0,13
11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,13	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,12
12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,14	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17	0,16	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,12
13	0,11	0,11	0,12	0,11	0,13	0,17	0,19	0,19	0,18	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,11
14	0,11	0,11	0,10	0,11	0,12	0,17	0,19	0,19	0,17	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,11
15	0,10	0,10	0,11	0,11	0,13	0,16	0,18	0,19	0,18	0,17	0,17	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,14	0,15	0,14	0,13	0,13	0,11
16	0,11	0,10	0,10	0,10	0,12	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13	0,15	0,15	0,15	0,12
17	0,11	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,17	0,14	0,16	0,18	0,13	0,06	0,06	0,10	0,09	0,09	0,11	0,10	0,14	0,14	0,15	0,12
18	0,12	0,11	0,13	0,12	0,14	0,17	0,18	0,17	0,16	0,15	0,13	0,11	0,11	0,13	0,12	0,12	0,13	0,14	0,19	0,19	0,15	0,15	0,15	0,11
19	0,08	0,09	0,10	0,10	0,13	0,17	0,18	0,18	0,16	0,15	0,14	0,11	0,11	0,10	0,10	0,07	0,08	0,10	0,09	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09
20	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,21	0,20	0,20	0,15	0,13	0,10	0,11	0,10	0,09	0,10	0,13	0,14	0,15	0,16	0,19	0,18	0,13	
21	0,04	0,06	0,08	0,08	0,11	0,14	0,16	0,15	0,13	0,12	0,12	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,08	0,07	0,10	0,08	0,09	0,06
22	0,08	0,09	0,09	0,09	0,11	0,11	0,12	0,14	0,14	0,10	0,07	0,08	0,07	0,09	0,09	0,09	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09	0,11	0,10	0,08
23	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,11	0,11	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,07	0,05
24	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,05
25	0,04	0,05	0,06	0,06	0,08	0,07	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,04
26	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,03
27	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
28	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07		0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03

Ansatz A: Lastgangsynthese auf Basis realer Messdaten



Anwendung des Modells und Bestimmung der Güte

- Synthese 1: 840 Parameter (nRMSE 15,0 %)
- Synthese 2: 96 Parameter (nRMSE 16,8 %)

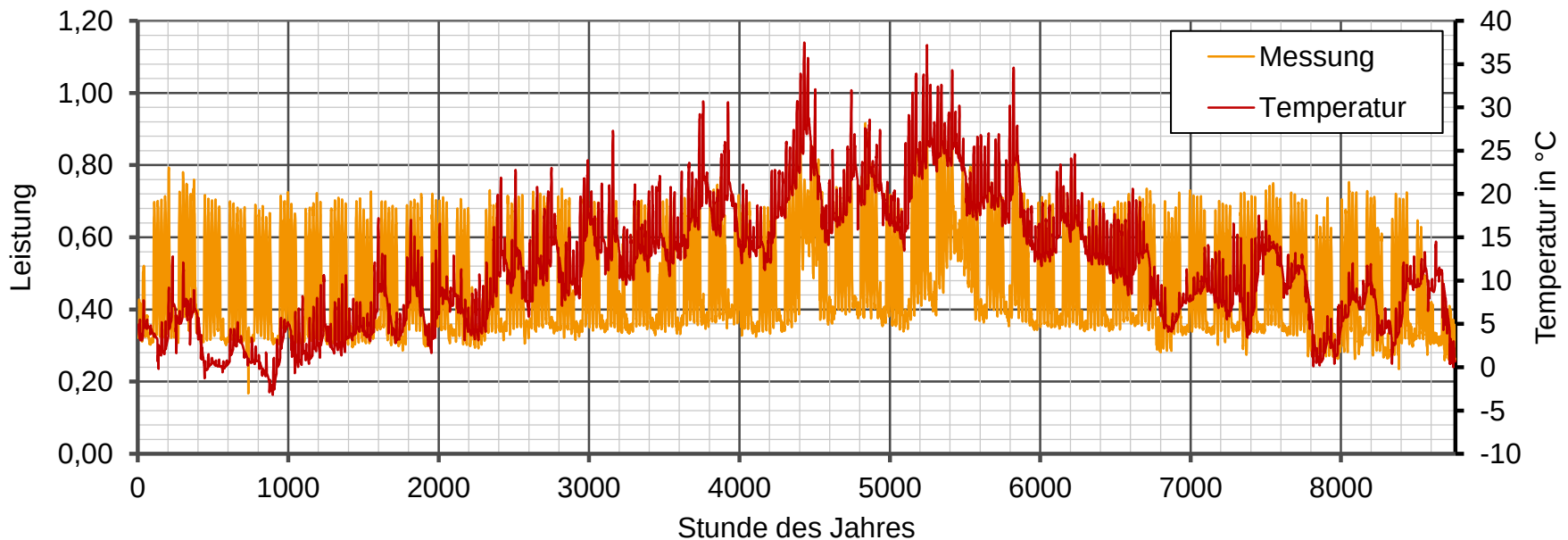
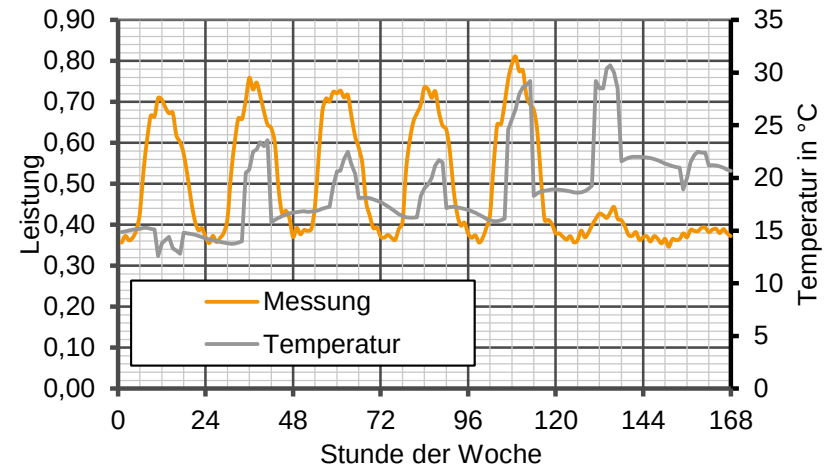


Ansatz A: Lastgangsynthese auf Basis realer Messdaten



Datenbasis

- Erhobene Lastgänge von Bürobetrieben
- 35040 Viertelstunden
- 3 Standorte, unterschiedliche Jahre
- Stündliche Außentemperatur am Standort

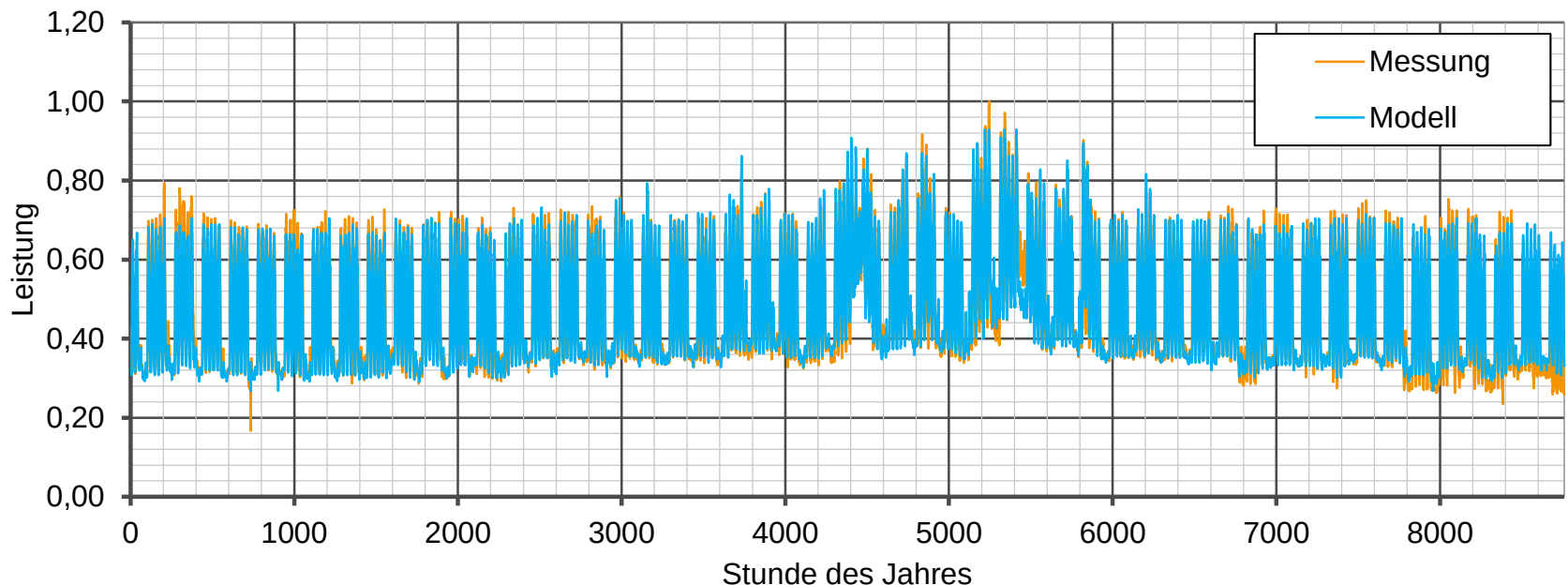
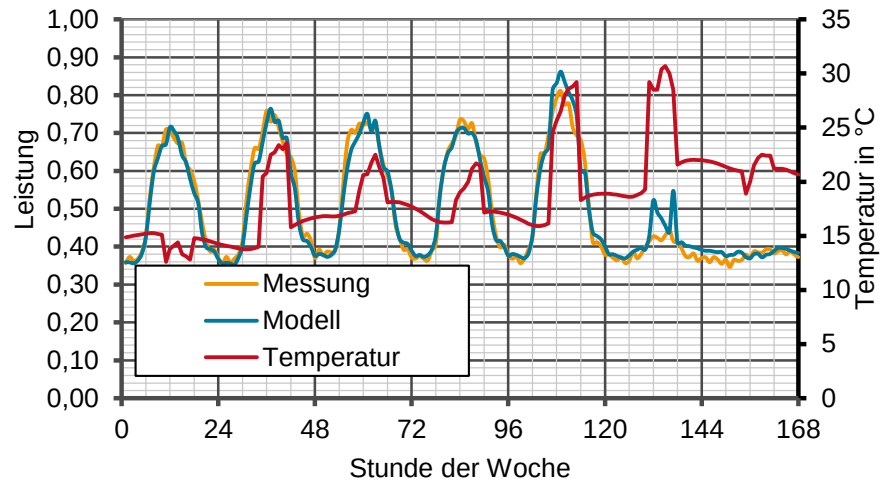


Ansatz A: Lastgangsynthese auf Basis realer Messdaten



Anwendung des Modells und Bestimmung der Güte

- 24 Stunden x 35 Außentemperaturen x 3 Typtage => 2520 Parameter
 - nRMSE 8,5 %

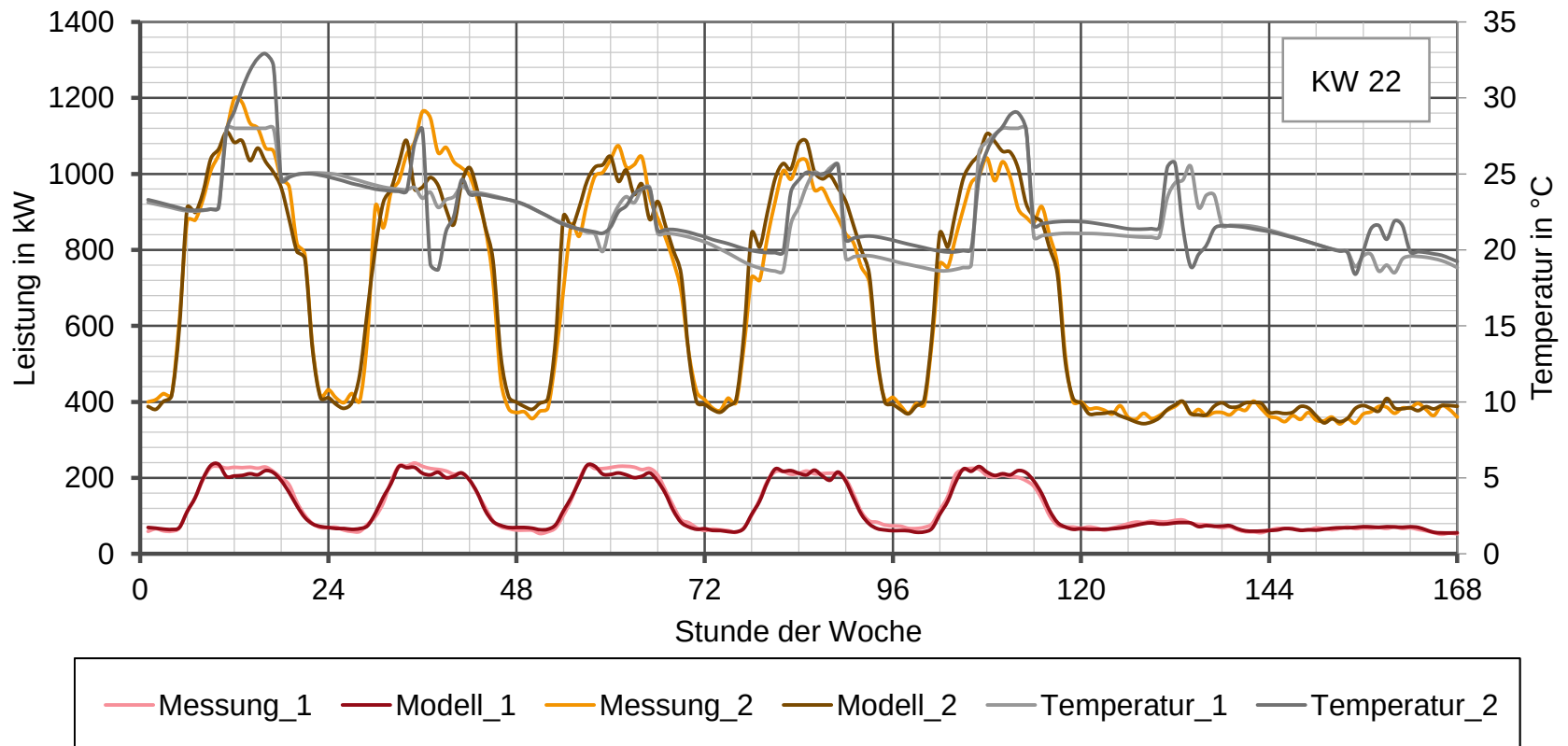


Ansatz A: Lastgangsynthese auf Basis realer Messdaten



Anwendung des Modells auf zwei Messreihen von zwei Standorten im gleichen Jahr

- 24 Stunden x 35 Außentemperaturen x 3 Typtage => 2520 Parameter
 - Modell_1: nRMSE 14,7 %
 - Modell_2: nRMSE 11,9 %



Ansatz B: Bottom-UP-Modellierung: Konzept



Aufbau eines zweiten Modellansatzes zur Abbildung des zeitlichen Verlaufs von Energienachfrage. Neben der Ableitung von synthetischen Lastgängen aus real gemessenen Daten (statistische Methoden) existieren auch sogenannte „Engineering Methods“ (Baukastenprinzip)

Vorgehensweise

Bestimmung der Leistung

Identifikation von Querschnittstechnologien (QST)

Zuordnung von QST zur Branche / Betriebstyp

Ermittlung der spez. Leistung: [P/BZE] je QST

Zeitliche Verteilung („Schaltmuster“)

Beschreibung von QST hinsichtlich ihrer Betriebszeiten

Recherche von Einflussgrößen der Betriebszeiten

Identifikation von Abhängigkeiten der QST in den Branchen (bspw. Tageszeit, Temperatur)

Synthese des Lastgangs

Funktionale Verknüpfung der zeitlich dimensionierenden Parametern mit den externen Größen und der Leistung

Nachbildung eines Lastgangs unter Zuhilfenahme des Modellansatzes

Arbeitsablauf in den Phasen



Ansatz B: Bottom-Up-Modellierung: Synthese des Stromlastgangs eines Bürobetriebs (1)



1. Identifizierte Querschnittstechnologien (Strom) im Bürobetrieb

Beleuchtung

Klimatisierung

Belüftung

IKT

2. Ermittlung der spezifischen installierten Leistung je QST

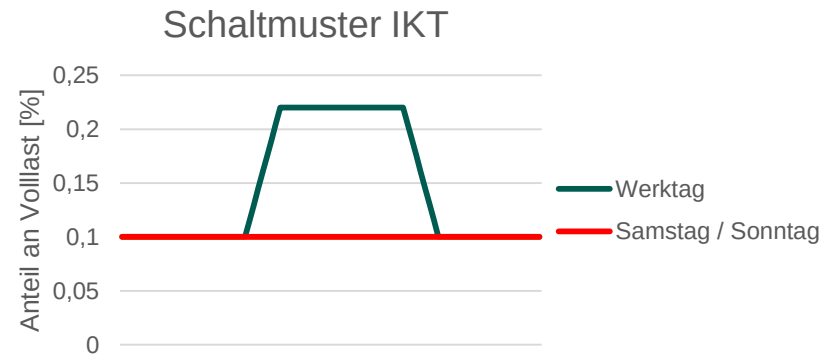
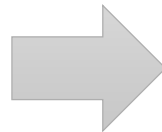
Beispiel: Beleuchtung

1. Ermittlung des Jahresstromverbrauchs in büroähnlichen Betrieben: 12,155 TWh
2. Division durch Volllaststunden: 2320 h
3. Division durch Erwerbstätige in büroähnlichen Betrieben: 13.429.387
4. **$P_{\text{inst}} = 0,39 \text{ kW/Person}$**

3. Ermittlung des Schaltmusters je QST

Annahmebasiertes Vorgehen
am Beispiel IKT:

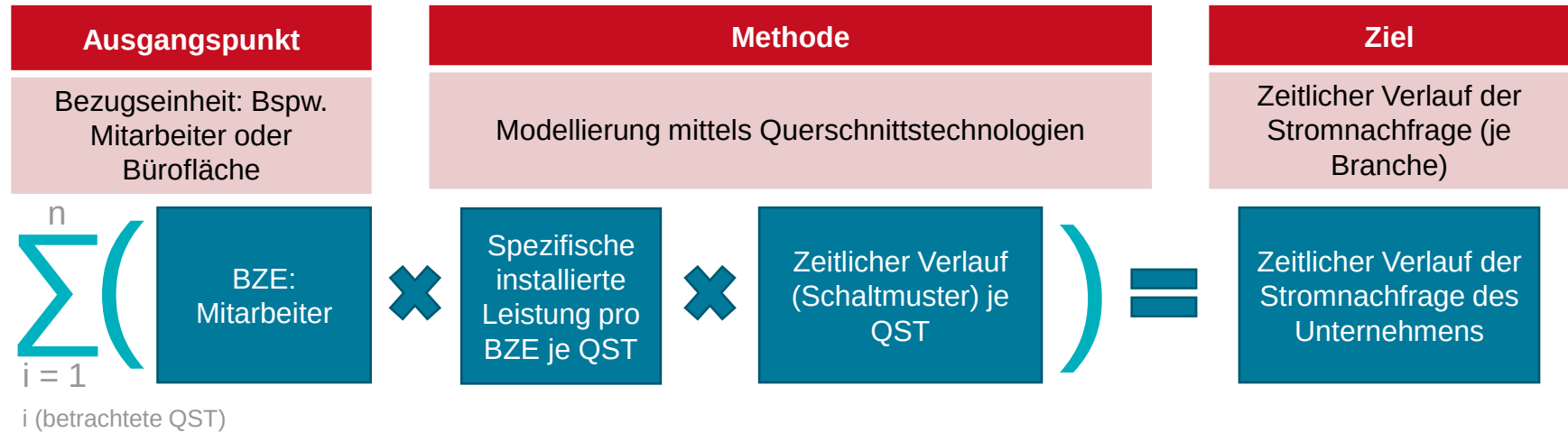
- Die Stromnachfrage steigt mit den anwesenden Mitarbeitern
- Es gibt eine Grundlast z.B. durch Serverbetrieb
- Limitierung: Einhaltung der Volllaststunden



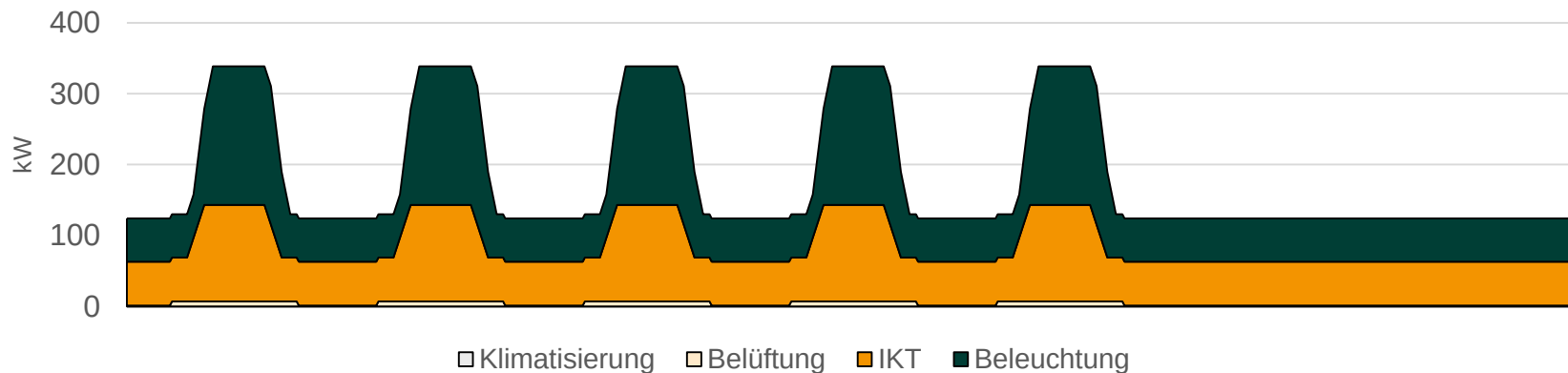
Ansatz B: Bottom-Up-Modellierung: Synthese des Stromlastgangs eines Bürobetriebs (3)



Stromlastgang



Stromlastgang (exemplarische Woche im Dezember)



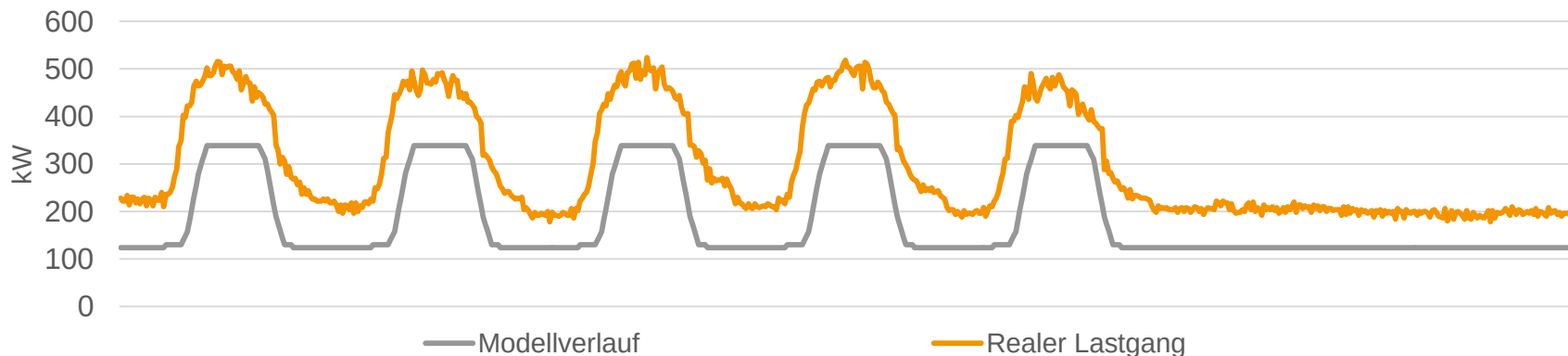
Ansatz B: Bottom-Up-Modellierung: Vergleich Synthese und realer Lastgang



Stromlastgang

Ausgangspunkt	Methode	Ziel
Bezugseinheit: Bspw. Mitarbeiter oder Bürofläche	Modellierung mittels Querschnittstechnologien	Zeitlicher Verlauf der Stromnachfrage (je Branche)
$\sum_{i=1}^n \left(\text{BZE: Mitarbeiter} \times \text{Spezifische installierte Leistung pro BZE je QST} \times \text{Zeitlicher Verlauf (Schaltmuster) je QST} \right) = \text{Zeitlicher Verlauf der Stromnachfrage des Unternehmens}$ i (betrachtete QST)		

Vergleich: Synthese und realer Lastgang



Verbundvorhaben DemandRegio

Worum geht es?

Ziel: Ermittlung der regionalen Verteilung und des zeitlichen Verlaufs zukünftiger Energienachfrage

- Entwicklung von Modellen zur Abbildung des Strom-, Gas- und Wärmeverbrauchs nach Wirtschaftssectoren

Welche Daten werden benötigt?

- Benötigt werden stündlich oder viertelstündlich aufgelöste Strom-, Gas- oder Wärmelastgänge anonymisierter einzelner Verbraucher oder Verbrauchergruppen
- Beschreibende **Begleitinformationen** (Metadaten) umfassen charakteristische Einflussgrößen auf den Energieverbrauch, wie z.B. die Anzahl der Beschäftigten, die geographische Einordnung, die Branche.

Vorteile durch eine Teilnahme als Datenlieferant und Datenschutz

- Wir führen **umfassende Auswertungen** der übermittelten Daten durch und spielen Auffälligkeiten zurück
- Ggf. Zugang zu Fördergeldern des Förderprogramms „Einsparzähler“ des BAFA, u.a.
- Projektergebnisse dienen als Grundlage aufbauender Untersuchungen zu **Effizienzpotentialen** und **Nachfrageflexibilisierung** und bieten überdies einen Mehrwert für die gesamte Forschungscommunity.
- Die übermittelten Daten werden **nicht veröffentlicht**.
- Die Projektergebnisse werden unter der Lizenz cc-by* veröffentlicht.
- Für unsere Forschungsergebnisse generieren wir aus einer Vielzahl von Informationen neue synthetische Datensätzen in einem mehrstufigen Anonymisierungsverfahren. Die so berechneten synthetischen Lastgänge lassen keinen Rückschluss auf die originären Eingangsdaten zu.

- LAK (2018): <http://lak-energiebilanzen.de/>
- Elsland, R. et al (2015): Elsland, Rainer, Anna-Lena Klingler, Patrick Degner, Yannick Oswald, und Martin Wietschel. „Are Current Regionalisation Approaches Sufficient to Decompose Electricity Demand? – A German Case Study“, 2015.
- Elsland, R. et al (2016) Elsland, Rainer, Tobias Boßmann, Anna-Lena Klingler, Andrea Herbst, Marian Klobasa, und Martin Wietschel. „NETZENTWICKLUNGSPLAN STROM - Begleitgutachten - Entwicklung der regionalen Stromnachfrage und Lastprofile“, 2016.
- Prognos (2017): Mellahn, Stefan, und Marcus Koepp. „Entwurf des Szenariorahmens zum Netzentwicklungsplan Gas 2018-2028 - Gasbedarfsszenarien“. Prognos, 2017.
- Gobmaier (2013): Gobmaier, Thomas. „Entwicklung und Anwendung einer Methodik zur Synthese zukünftiger Verbraucherlastgänge“. Technischen Universität München, 2013.
- Gruber (2017): Gruber, Anna-Maria. „Zeitlich und regional aufgelöstes industrielles Lastflexibilisierungspotenzial als Beitrag zur Integration Erneuerbarer Energien“. TUM, 2017.
- Gobmaier, von Roon, Eberl (2014): Gobmaier, T., S. von Roon, und B. Eberl. „Studie über Einflussfaktoren auf den zukünftigen Leistungsbedarf der Verteilnetzbetreiber“, 2014.
- „EN-12 Elektrische Energie, SIA 380/4, Beleuchtung“, 2011., S.5
- AGEb (2013): Schlomann, Barbara, Jan Steinbach, Heinrich Kleeberger, Bernd Geiger, Antje Pich, Edelgard Gruber, und Werner Schiller. „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010“. Karlsruhe, München, Nürnberg, 2013., S.8
- AGEb (2016): Kleeberger, Heinrich, Lukas Hardi, und Bernd Geiger. „Erstellen der Anwendungsbilanzen 2013 bis 2017 für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)“. München: IfE, TUM München, 2016., S 6.
- Bild1: <http://www.umweltschulen.de/images/image1091.png>

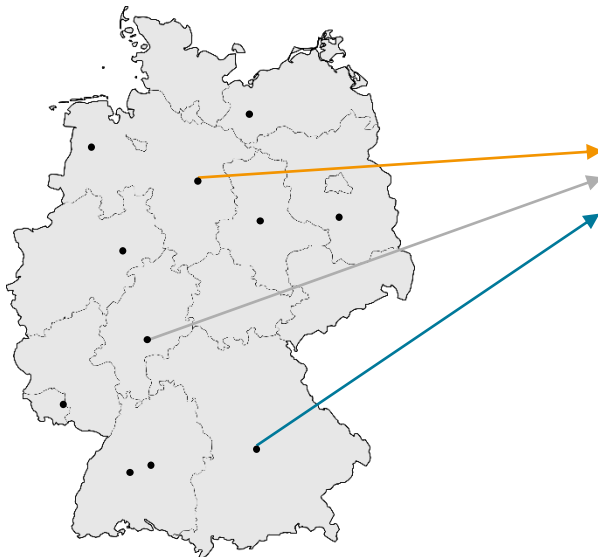
Backup – Generierung neuer Datensätze in einem mehrstufigen Anonymisierungsverfahren

1

Originaldaten

Standortspezifische Lastgänge der teilnehmenden Unternehmen einer Branche über mehrere Jahre

Charakteristische Einflussgrößen auf den Energieverbrauch (Metadaten)



Standortverteilung einer Branche

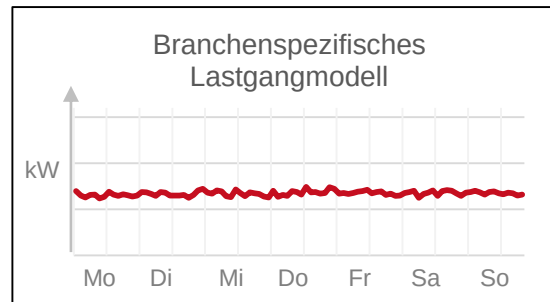
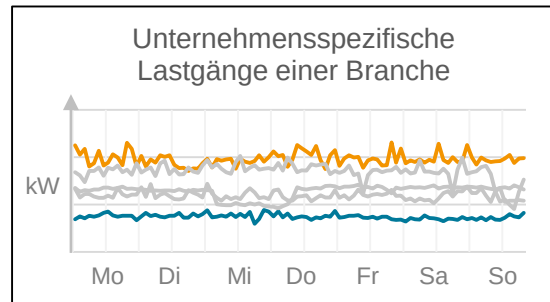
2

1. Anonymisierungsschritt

Erstellung eines branchenspezifischen Lastgangmodells:

- Tag (Werktag, Sa/ So), Uhrzeit, Außentemperatur

Vgl. nächste Folie

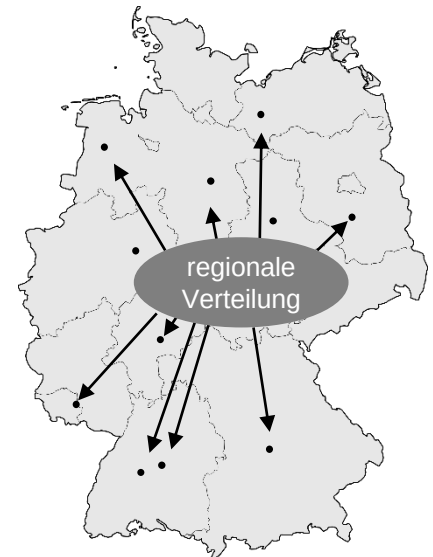


3

2. Anonymisierungsschritt

Regionale Verteilung auf Basis der Regionalstatistiken

- Mitarbeiter
- Fläche
- Produktionsaufwand



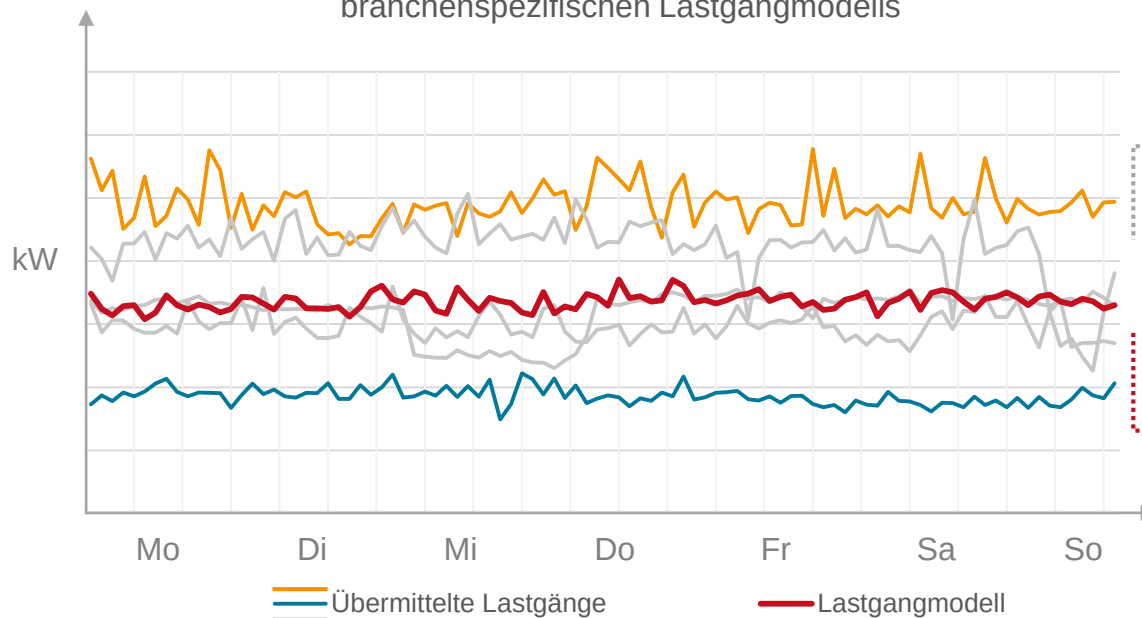
Standortverteilung einer Branche

Backup – Generierung neuer Datensätze in einem mehrstufigen Anonymisierungsverfahren



Anonymisierung der Daten in mehreren Schritten: Durchmischungseffekte durch eine Vielzahl von Betrieben, betrachteter Jahre und Verschneidung mit Regionalstatistiken

1. Anonymisierungsschritt: Erstellung eines branchenspezifischen Lastgangmodells



Anonymisierte Originaldaten
→ **Keine Veröffentlichung** der standortspezifischen Lastgänge der teilnehmenden Unternehmen einer Branche

Lastgangmodell
→ Synthetischer branchenspezifischer Energieverbrauch

Die Projektergebnisse werden zu keiner Zeit Rückschlüsse auf die zugrunde liegenden Originaldaten ermöglichen. Entsprechend erfolgt eine Aggregation auf Ebene der Landkreise und – falls erforderlich – noch höher.