



dwh
technical solutions
simulation services

GameOpSys - Gamification für die Optimierung des Energieverbrauchs von Gebäuden und übergeordneten Systemen

Stadt der Zukunft – Themenworkshop

Digitale Bauwirtschaft - innovative Prozess- und Organisationskulturen
für die digitale Zukunft

Zoom, 20.05.2021



dwh
technical solutions
simulation services

Konsortium und Allgemeines

Projektlaufzeit: 01/2019 – 03/2021

dwh GmbH

Matthias Wastian, matthias.wastian@dwh.at

Barbara Glock, Irene Hafner, Niki Popper, Matthias Rößler, Günther Zauner

Graz University of Technology | Institute for Software Technology

Gerald Schweiger, gerald.schweiger@tugraz.at

Thomas Schranz, Thomas Schwengler

University of Graz | Institute for Psychology

Katja Corcoran, katja.corcoran@uni-graz.at


Lisa Eckerstorfer, Andrea Noja

TU Wien | Institute of Energy Systems and Electrical Drives, Energy Economics Group

Georg Lettner, lettner@eeg.tuwien.ac.at

Andreas Fleischhacker, Johannes Radl



 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

„Stadt der Zukunft“ ist ein Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Es wird im Auftrag des BMVIT von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft gemeinsam mit der Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH und der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT) abgewickelt.



dwh
technical solutions
simulation services

dwh GmbH – Expertise & Schwerpunkte

- Decision-Support bei komplexen Fragestellungen
- Modellbildung & Simulation
- Künstliche Intelligenz
- Forschung, Prototypen
- Software-Lösungen
- Consulting



„Mit wissenschaftlich fundierten Methoden
zu intelligenten Entscheidungen“





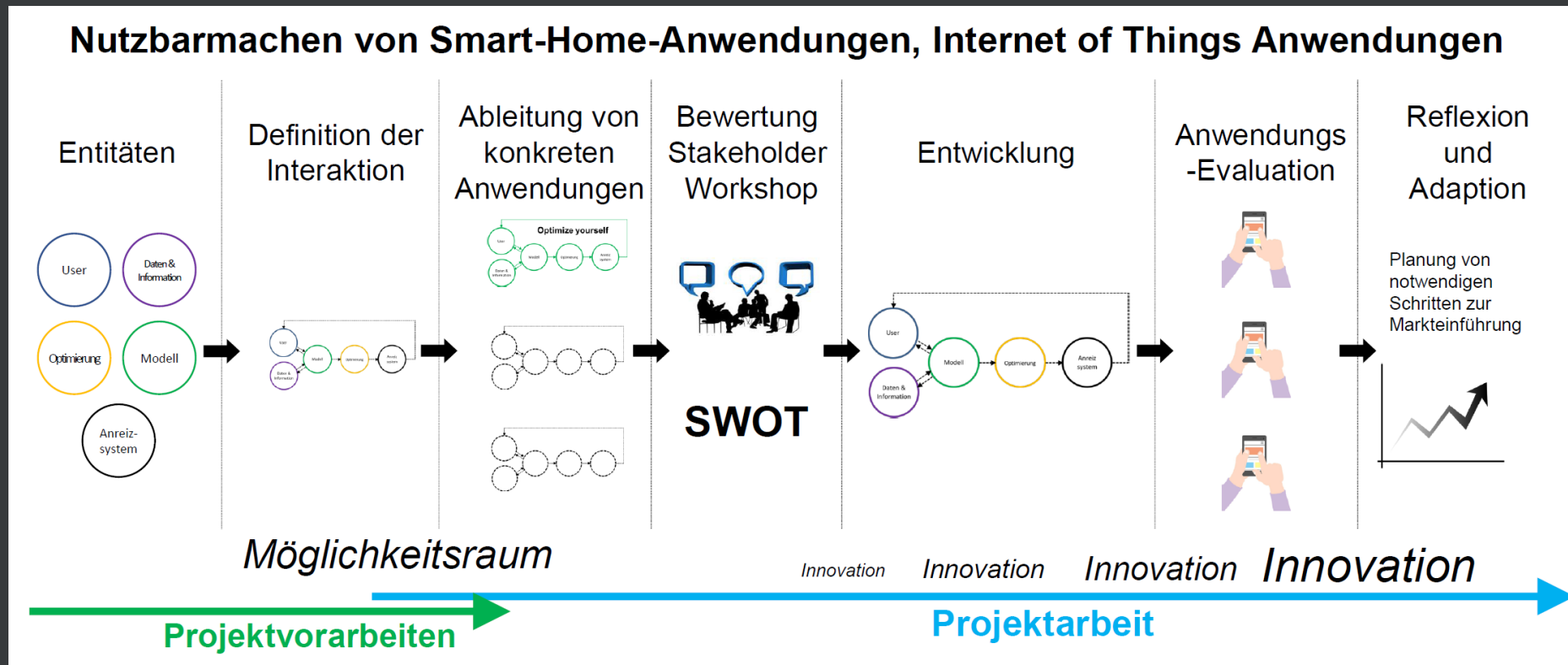
Matthias Wastian

Mathematiker

- Artificial Intelligence
- Data Science
- Energie
- Logistik & Planung
- Machine Vision
- Austrian Standards Subcommittee AI Member



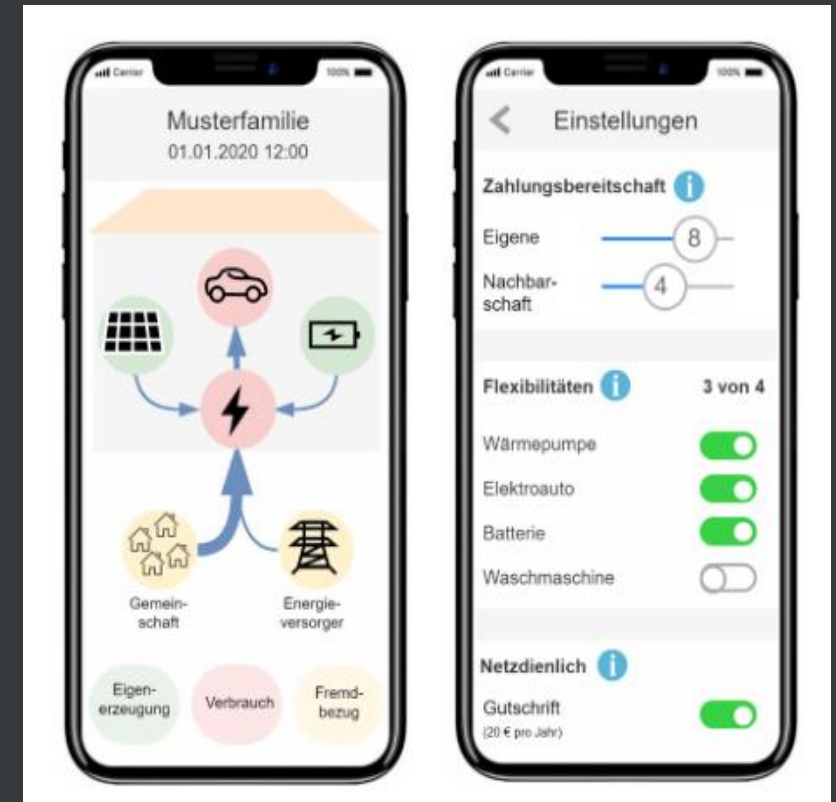
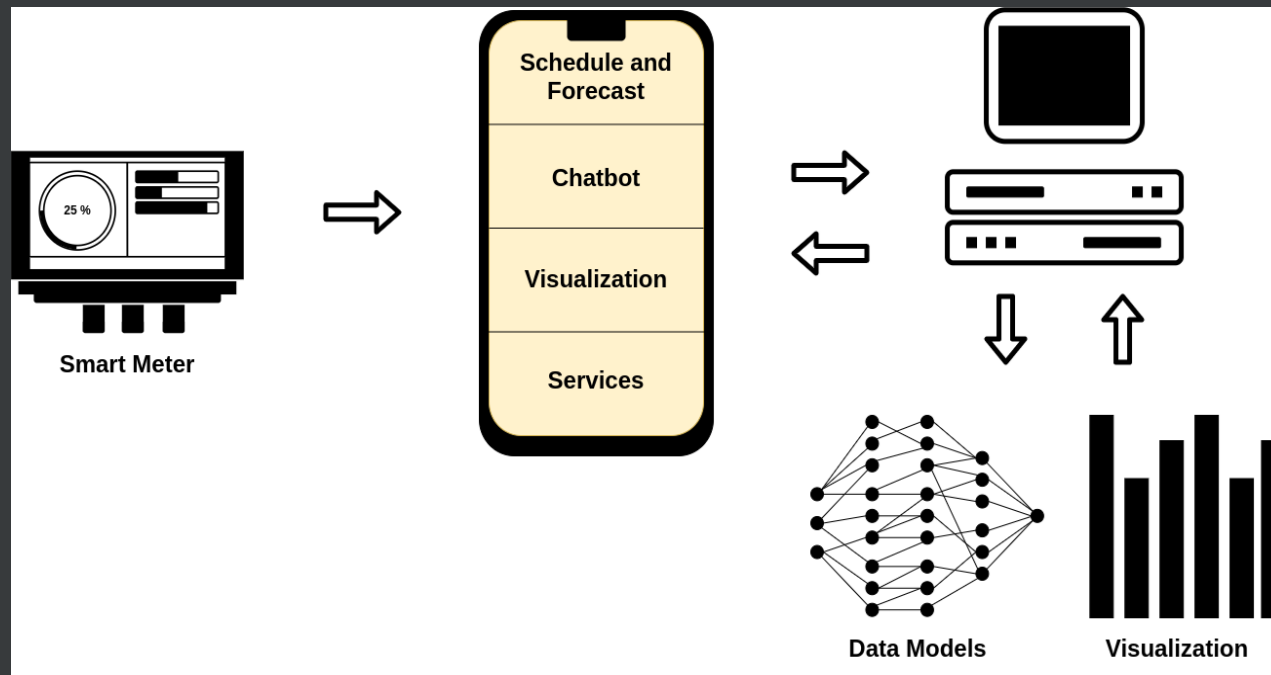
SWOT-Analyse/Use Case Definition



- Lokaler Energiemarkt
- **Analyse und Optimierung des Stromverbrauchs**
- Renovierung und Sanierung



Verbrauchsvorhersage





User-Interaktion und Gamification

- Fragebögen
- Aktive Cluster:
 - Wäsche (Waschmaschine, Wäschetrockner, Bügeleisen)
 - Kochen (Backrohr, Herd, Mikrowelle, Toaster, Elektrogrill, Wasserkocher, Abzugshaube, Warmwasser...)
 - Spülen (Geschirrspüler, Warmwasser)
 - Hygiene/Reinigung (Warmwasser, Haarfön, Staubsauger...)
 - Entertainment (TV, Audio, Computerspiele)
 - Wellness (Sauna, Infrarotkabine, Whirlpool, Massagesessel...)
 - Home-Office (PC, Drucker, Telefon...)
 - Laden E-Mobilität (E-Auto, E-Bike, E-Scooter...)
 - Sonstiges (Luftentfeuchter, Elektro-Rasenmäher, Modelleisenbahn...)
- Anwesenheit:
 - Abwesend (außer Haus)
 - Verstärkte Anwesenheit (Urlaub/Ferien, Familienfeier...)

GameOpSys

dwh simulation services technical solutions

IST TU WIEN

TU ESEA

OPTIMIEREN SIE DEN STROMVERBRAUCH IN IHREM HAUSHALT

WORUM GEHT ES?

Im Forschungsprojekt GameOpSys führen wir eine **Studie** durch, welche die Vorhersage des Stromverbrauches in Haushalten mithilfe von Smart Meter Daten, Wetter- und Standortdaten sowie persönlichen Einschätzungen erhöhen soll. Ein Smart Meter ist ein digitaler Stromzähler zur Erfassung des Energieverbrauches. Die Ergebnisse dieser Studie werden zur Energieoptimierung genutzt, um eine günstigere Stromproduktion zu gewährleisten und in weiterer Folge die Umwelt zu entlasten.

ABLAUF DER STUDIE

Folgen Sie zunächst dieser [Anleitung zur Teilnahme](#) und stellen Sie sicher, dass Sie die Viertelstundenwerte Ihres Smart Meters im Kundenportal einsehen können. Im Anschluss bitten wir Sie die App „GameOpSys“ im Google-Playstore herunterzuladen. In der App benötigen Sie einen Zugangscode, welchen Sie per E-Mail beantragen können.

In der App wird Ihnen zu Beginn ein Fragebogen vorgelegt (Dauer ca. 15 Minuten). Danach werden Sie einer Gruppe zugewiesen und wir werden für 90 bzw. 150 Tage Ihre Smart Meter Daten erheben. Nach den ersten 30 bzw. 90 Tagen melden wir uns wieder bei Ihnen und Sie werden gebeten, Ihren geplanten Stromverbrauch für den morgigen Tag in der App über einen Zeitraum von 60 Tagen einzutragen (z.B. Nutzung der Waschmaschine). Am Ende der Untersuchung werden Sie erneut gebeten, einen Fragebogen in der App zu beantworten (Dauer ca. 5 Minuten).

WER KANN TEILNEHMEN?

Wir freuen uns über Ihre Teilnahme, wenn Sie

- einen eingebauten Smart Meter in Ihrem Haushalt haben,
- Ihren Strom bei Netz OÖ, Netz Burgenland oder Kärnten Netz beziehen und
- ein Android-Smartphone besitzen.

WELCHE RISIKEN UND KOSTEN ENTSTEHEN?

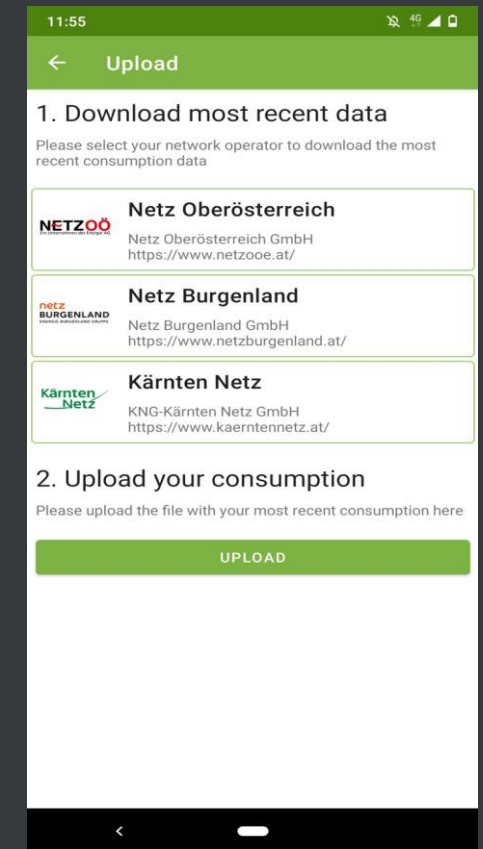
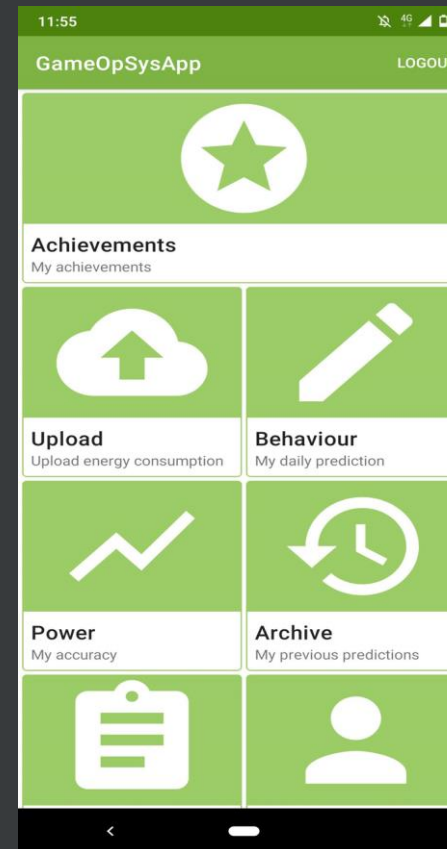
Eine Teilnahme dieser Studie ist mit keinen Risiken und Kosten verbunden. Es werden keine persönlichen Daten veröffentlicht. Alle Informationen, die wir im Rahmen der Studie von Ihnen erhalten, werden absolut vertraulich behandelt. Ein Abbruch Ihrer Teilnahme ist jederzeit möglich.

SIE SIND INTERESSIERT?
Dann schicken Sie uns eine E-Mail an gameopsys@gmx.at



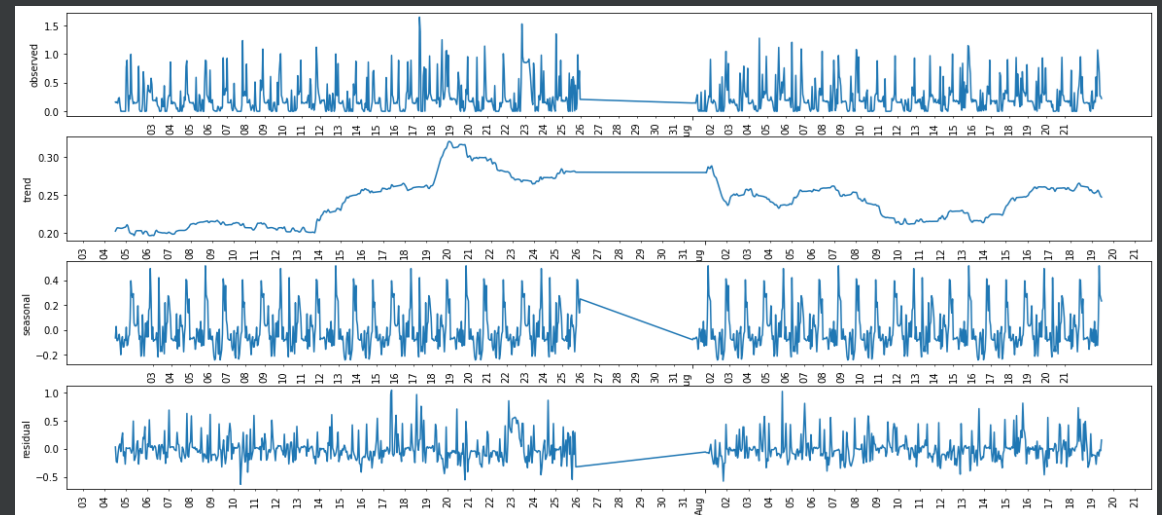
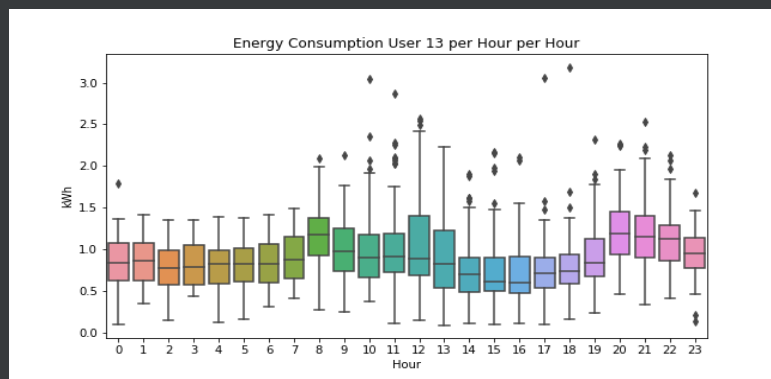
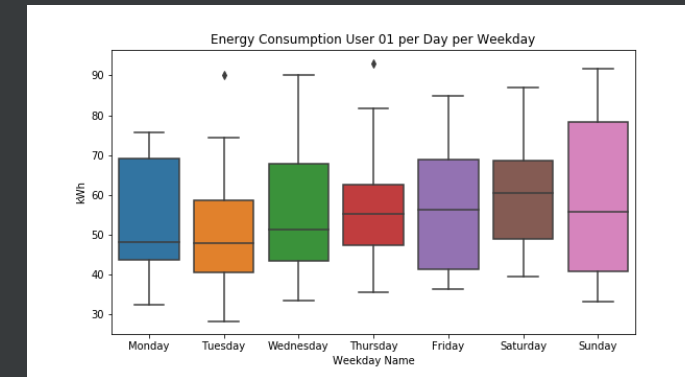
Systemarchitektur mobile Applikation

- Frontend
 - Mobile Applikation
- Backend
 - Docker Network
 - MongoDB mit Replica Set und Triggern
 - Flask Microservice
- Data Analysis und Prediction Models
 - Integriert und dockerisiert am Server
 - Python-Based



Data Analysis

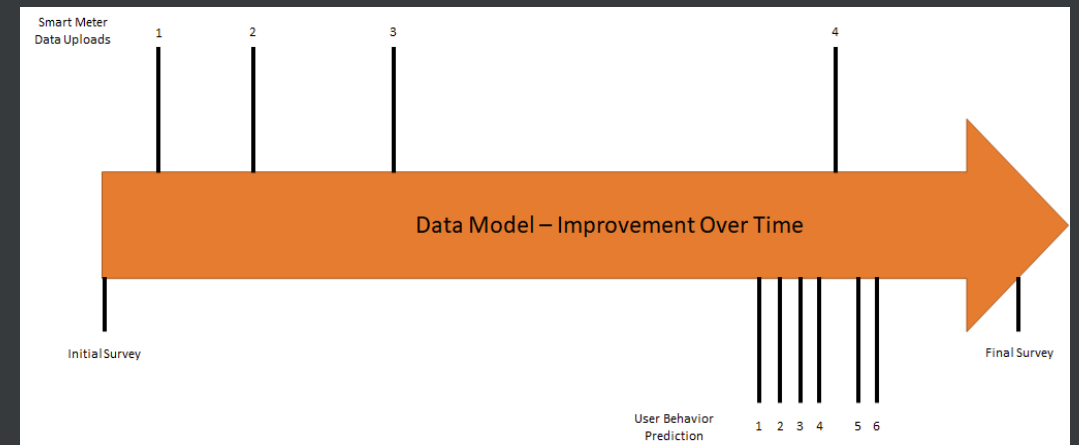
- Starke Tages- und Wochensaisonalität
- Oft Peaks am Morgen, zu Mittag und am Abend
- Konfidenzintervall am Sonntag oft am größten
- Anwesenheit hat großen Impact
- Noise ist relativ stark
- Ausreißer meist nur nach oben
- Fehlende Daten oft gegen Monatsende





Prediction Models

- Samplingrate 1/h
- Inputs:
 - Smart-Meter-Daten
 - Verhaltensinput von Usern pro aktivem Cluster/Anwesenheit, wo vorhanden
 - Future Work: Psychologisches Profil, ähnliche User
- SARIMAX-Modelle
 - Statistisch
 - Multi-Step-Forecasting problematisch
- RNNs
 - Benötigen mehr Daten
- Intelligent Regression





Zusammenfassung

ID	test_user	completed_survey	num_consumers	total_number_uploaded_files	number_csv_files	number_xls_files	number_invalid_files	number_complete_smart_meter_days	number_prediction_days	number_days_smart_meter_and_predictions
5efd7f8fbe7de986c30f542d	False	True	15	2	2	0	0	45	1	0
5f1d80c3e932c7e46fe36597	False	True	13	6	0	6	0	47	53	0
5f29b90c23b85512ac26e728	False	True	15	10	10	0	0	96	47	47
5f2bd3cf23b85512ac26e74c	False	True	15	2	1	0	1	31	0	0
5f33a33b333fd7b830ed39fd	False	True	14	7	0	7	0	53	37	17
5f3e6e06e015c1e80436e6d4	False	True	13	5	0	2	3	4	9	0
5f3f975be015c1e80436e6de	False	False	0	0	0	0	0	0	0	0
5f3fa9a2e015c1e80436e6e2	False	True	13	0	0	0	0	0	0	0
5f3fb9c0e015c1e80436e6e9	False	True	13	0	0	0	0	0	0	0
5f4d45d7eb756517d220356d	False	True	13	1	0	1	0	30	0	0
5f562cefb3e9f441082448e5	False	True	13	13	0	13	0	61	49	34
5f5647c8f29b49e624e4b4a6	False	True	13	5	0	5	0	24	8	0



Wesentliche Projektergebnisse

- Mobile Applikation inklusive Vorhersagemodelle
- Journal-Publikation
 - Schweiger, Gerald, Lisa V. Eckerstorfer, Irene Hafner, Andreas Fleischhacker, Johannes Radl, Barbara Glock, Matthias Wastian, u. a. „Active Consumer Participation in Smart Energy Systems“. Energy and Buildings 227 (November 2020): 110359. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110359>
- Diverse Erkenntnisse:
 - Vollständiges Datenbild pro Nutzer war relativ schwer zu erreichen
 - Standardisierung von Smart-Meter-Daten-Schnittstellen hätte großen Mehrwert
 - Wunsch nach mehr Interaktion sehr positiv
 - Datenakquise direkt bei starken Verbrauchern jedenfalls sinnvoll
 - Einstellung Smart-Metern gegenüber geteilter Natur