

Im Rahmen des Forschungsprojektes C/sells haben MVV und BEN Energy einen Piloten erarbeitet, der es ermöglicht, menschliche Aktivität im eigenen Haushalt auf Basis von Smart-Meter-Daten festzustellen. Bei der partnerschaftlichen Zusammenarbeit entwickelte BEN Energy die Algorithmen zur Datenauswertung, welche MVV in die von ihnen entwickelte Mobile App integrierte. Der Pilot soll perspektivisch Menschen helfen, Risikosituation bei älteren, bedürftigen und/oder alleinstehenden Familienangehörigen und Freunden rechtzeitig zu erkennen.

**94%** Vorhersagegüte  
der Algorithmen

Vorhersage der durch den Menschen verursachten Aktivität mit einer Genauigkeit von 89-94% (je nach Testdatensatz)

**9** Typtage wurden in der  
Modellierung unterschieden

Identifikation separater typischer Stromverbrauchs muster je nach Werktag und Jahreszeit

**5** verschiedene Modelle bei  
der Umsetzung getestet

Testen von fünf Modellen, wovon zwei Modelle aufgrund der Güte an MVV geliefert und in deren Mobile App eingebunden wurden

“ Um die Akzeptanz für den Rollout intelligenter Messsysteme zu erhöhen, muss für den Privatkunden ein direkter Nutzen ersichtlich sein. Solche Mehrwertdienste konnten wir dank der guten Zusammenarbeit und der Entwicklung des Algorithmus durch BEN Energy, in Form einer prototypischen App, erfolgreich umsetzen. Das Feedback war durchweg positiv und wir werden die gewonnenen Erkenntnisse für künftige Lösungen nutzen. ”

Dr. Robert Thomann, MVV Energie AG

## Kundenbedürfnisse und Kundensicherheit im Fokus der MVV

Im Rahmen des gemeinsamen Projektes sollten **Lösungsansätze zur Steigerung der Sicherheit älterer, allein-stehender und bedürftiger Menschen** erarbeitet werden. Ziel war eine Mobile App, welche ungewöhnliche Verhaltensmuster im menschlich-verursachten Stromverbrauch identifiziert und so auf Risiken hinweisen kann. Das Projekt wurde als Teil von C/sells, dem größten Schaufenster des Forschung- und Demonstrationsprojekts SINTEG, umgesetzt.

## Entwicklung eines Algorithmus zur Erkennung menschlicher Aktivitäten

MVV beauftragte BEN Energy mit der Entwicklung eines Algorithmus zur Erkennung von menschlicher Aktivität (d.h. menschlich-verursachtem Stromverbrauch) auf Ebene jeder einzelnen Stunde eines Tages. Input des Algorithmus ist der Stromverbrauch je Minute und Haushalt. Darüber hinaus liefert der Algorithmus auch die entsprechende Wahrscheinlichkeit einer menschlichen Aktivität als Wert zwischen 0% und 100%.

Der Algorithmus von BEN Energy basiert konzeptionell auf den im Folgenden beschriebenen drei Schritten:

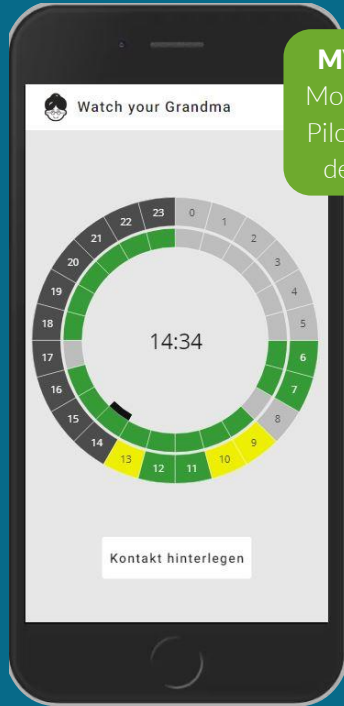
- 1. Lernen typischer Verbrauchsmuster** und Grenzwerte zur Ableitung menschlicher Aktivität; hier wurden anhand von zwei Dimensionen neun Typtage unterschieden basierend auf Werktag (Werktag, Feiertag, Vor-Feiertag) und Jahreszeit (Sommer, Winter, Übergang) und auch neun Grenzwerte bestimmt (es wurde auch ein Modell getestet mit zeitvariablen Grenzwerten je Typtag, welches aufgrund der schlechten Güte verworfen wurde)
- 2. Trainieren eines künstlichen Neuronalen Netzes** (kNN) zur Aktivitätsklassifikation auf einem Beispieldatensatz von BEN Energy; hierbei hat BEN Energy unterschiedliche Modelle trainiert; die letztlich aufgrund ihrer Güte ausgewählten Modelle umfassten einen «hidden layer» und 2 bzw. 3 Neuronen in diesem «hidden layer»; beide Modelle wurden in den Algorithmus überführt
- 3. Prädiktion der Aktivität** mittels der beiden trainierten Modelle; als Input diente den Modellen der Typtag (Werktag/Jahreszeit), die Stunde des Tages sowie die Anzahl Minuten innerhalb dieser Stunde, bei denen der Stromverbrauch oberhalb des Grenzwertes lag – somit wurden die 216 Faktoren geschätzt (9 Typtage x 24 Stunden je Tag) zur «Übersetzung» der Inputfaktoren zu «Aktivität in dieser Stunde ja/nein»

## Bewertung der Güte, Übergabe an MVV und Erstellung der Mobile App

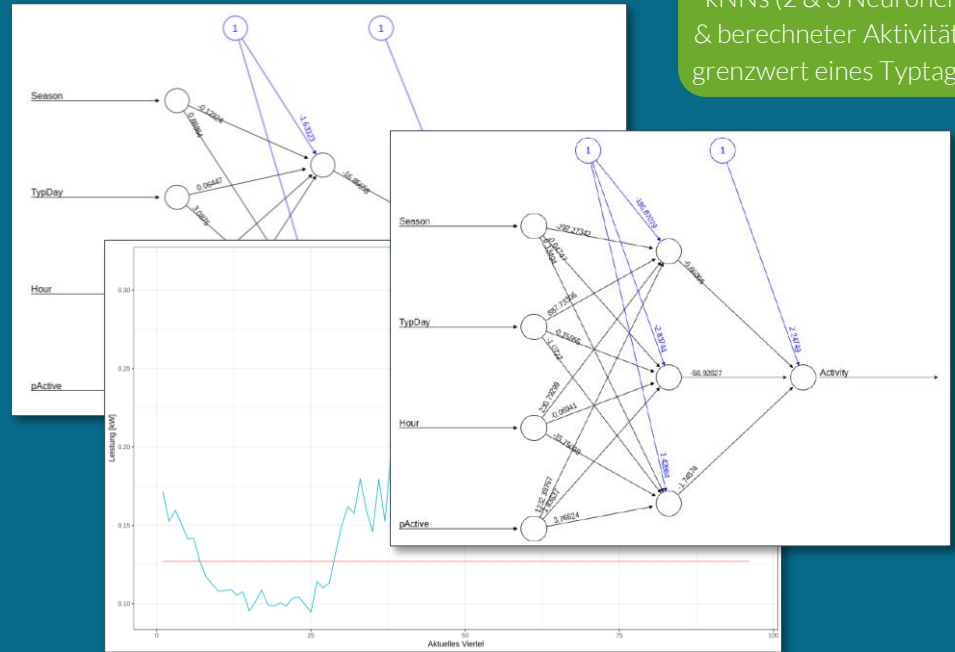
Der Algorithmus von BEN Energy kann menschliche Aktivität mit **sehr guter Genauigkeit von 89-94%** (je Test-Datensatz) erkennen. Die Genauigkeit des Algorithmus wurde anhand einer Konfusionsmatrix berechnet, die korrekt/falsch-positive und korrekt/falsch-negative Vorhersagen berücksichtigt. Das als Docker-Container übergebene Ergebnis konnte einfach in die IoT-Plattform der MVV eingebunden werden und ermöglichte MVV die Nutzung des Algorithmus in einer eigens entwickelten mobilen Applikation für Endkunden.

## Ausblick: Stromdaten als frühzeitiger Marker bestimmter Volkskrankheiten

Das Potenzial der Nutzung solcher Verhaltensdaten im Gesundheitsbereich ist enorm. Die zuverlässige Erkennung menschlicher Aktivität über den Stromverbrauch erlaubt z.B. die Beobachtung langfristiger Verschiebungen im Schlaf-Wach-Rhythmus. Solche Profile können eine zentrale Rolle in der Erkennung zahlreicher psychiatrischer und neurodegenerativer Erkrankungen spielen. Dies ist ein spannendes Feld für die zukünftige Forschung, bei dem Schutz und Sicherheit der Kundendaten an erster Stelle stehen muss.



**MVV Demonstrator:**  
Mobile App der MVV als Pilot zur Demonstration des Anwendungsfalls



**Datenanalyse:**  
kNNs (2 & 3 Neuronen)  
& berechneter Aktivitätsgrenzwert eines Typtages