

Anleitung Charge Profile Generator eMobility (CPGeM)

Inhalt

| | |
|--|---|
| Anleitung Charge Profile Generator eMobility (CPGeM) | 1 |
| Einleitung..... | 1 |
| LoadProfileGenerator Dr. Pflugradt | 1 |
| Vorbereitung einer Simulation..... | 2 |
| Eingabeparameter | 2 |
| Start einer Simulation..... | 6 |
| Ergebnisse | 7 |

Einleitung

Mit dem CPGeM können synthetische Ladeprofile synchron zu den synthetischen Haushaltsprofilen aus dem LoadProfileGenerator (LPG) von Dr.Pflugradt erstellt werden. Der CPGeM wurde mit Python entwickelt und besteht aus den zwei Skripten „CPGeM_MobilityBehavior“ und dem „CPGeM_SoCSimulation“. Bevor eine Simulation mit dem CPGeM durchgeführt werden kann, müssen synthetische Haushaltsprofile mit dem LPG erzeugt werden.

LoadProfileGenerator Dr. Pflugradt

Der LPG steht im Internet unter <https://www.loadprofilegenerator.de/download/> frei zu Verfügung. Die Anleitung zum LPG befindet sich im Anhang der Dissertation von Dr. Pflugradt und ist hier [https://monarch.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf\[id\]=https%3A%2F%2Fmonarch.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A20540%2Fmets](https://monarch.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf[id]=https%3A%2F%2Fmonarch.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A20540%2Fmets) zu finden. Für die Simulation von Ladeprofilen sind Haushaltsprofile sowie die dazugehörigen Thoughts der Haushaltsmitglieder zu simulieren. Die simulierten Ergebnisse aus dem LoadProfileGenerator von Dr.Pflugradt werden in einer Ordnerstruktur wie in Abbildung 1 dargestellt gespeichert. In dem Ordner Results befindet sich das synthetische Lastprofil „SumProfiles.Electricity.csv“ in diesem ist der elektrische Energieverbrauch in kWh über die Zeit aufgeführt. Der Dateiname muss mit einer fortlaufenden Haushaltsnummer wie folgt ergänzt werden:

„**HH01**. SumProfiles.Electricity.csv“

Die Thoughts der einzelnen Haushaltsmitglieder befindet sich im Ordner Reports. Auch hier muss darauf geachtet werden, dass die Haushaltsnummer im Dateinamen fortlaufen **pro Haushalt** nummeriert wird. Beispiel einer Thought CSV-Datei „Thoughts.HH01.CHR04 Amy (45 Female).csv“. Thoughts mit der gleichen Haushaltsnummer werden im CPGeM als ein Haushalt erkannt.

| | | | |
|--------------------------|------------------|--------------|-----------|
| Charts | 14.01.2022 21:40 | Dateiordner | |
| Debugging | 14.01.2022 21:39 | Dateiordner | |
| Reports | 14.01.2022 21:39 | Dateiordner | |
| Results | 14.01.2022 21:39 | Dateiordner | |
| Temporary Files | 14.01.2022 21:40 | Dateiordner | |
| AffordanceDefinition.HH1 | 14.01.2022 21:39 | Textdokument | 31 KB |
| AffordanceTags | 14.01.2022 21:39 | Textdokument | 57 KB |
| CalculationProfiler.json | 14.01.2022 21:40 | JSON-Datei | 1 KB |
| HouseholdContents.HH1 | 14.01.2022 21:39 | Textdokument | 22 KB |
| Persons.HH1 | 14.01.2022 21:39 | Textdokument | 1 KB |
| Results.General.sqlite | 14.01.2022 21:40 | SQLITE-Datei | 4.392 KB |
| Results.HH1.sqlite | 14.01.2022 21:39 | SQLITE-Datei | 41.984 KB |

Abbildung 1: Ergebnis Ordner für eine Simulation eines Haushaltes mit dem LoadProfilGenerator von Dr. Pflugradt

Vorbereitung einer Simulation

Nachdem die Haushaltsprofile sowie die dazugehörigen Thoughts der Haushaltsmitglieder simuliert wurden. Sind diese CSV-Dateien in die Ordnerstruktur des CPGeM abzulegen. Die Abbildung 2 zeigt die Ordnerstruktur des CPGeM.

| | | | |
|------------------------------------|------------------|----------------------|--------|
| csv_output | 15.01.2022 14:20 | Dateiordner | |
| diagramms | 15.01.2022 14:20 | Dateiordner | |
| haushaltsprofile | 15.01.2022 14:20 | Dateiordner | |
| member_profiles | 15.01.2022 14:27 | Dateiordner | |
| 13122021_CPGeM_SoCSimulation.py | 08.01.2022 18:58 | PY-Datei | 69 KB |
| 14122021_CPGeM_MobilityBehavior.py | 08.01.2022 17:17 | PY-Datei | 111 KB |
| capacity_and_consumption | 08.01.2022 17:22 | Microsoft Excel-C... | 7 KB |
| dynamic_out_of_home_activities | 04.07.2021 14:25 | Microsoft Excel-C... | 2 KB |
| INPUT_Parameter | 09.01.2022 14:54 | Microsoft Excel-A... | 34 KB |
| out_of_home_activities | 20.11.2021 13:13 | Microsoft Excel-C... | 4 KB |
| static_out_of_home_activities | 20.11.2021 13:12 | Microsoft Excel-C... | 2 KB |

Abbildung 2: Ordnerstruktur des CPGeM

Im Ordner „haushaltsprofile“ sind die Haushaltsprofile und im Ordner „member_profiles“ sind die Thoughts der Haushaltsmitglieder, welche mit dem LPG simuliert wurden als CSV-Datei abzulegen.

Eingabeparameter

Für den CPGeM wurde als Eingabeoberfläche die Exceldatei „INPUT_Parameter“ formatiert. In dieser befinden sich 4 Arbeitsmappen.

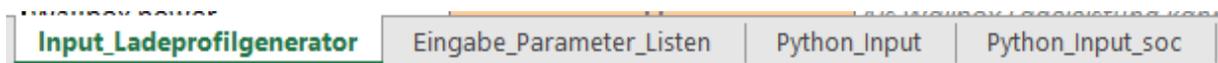


Abbildung 3: Arbeitsmappen in der Exceldatei "INPUT_Parameter"

In der ersten Arbeitsmappe müssen vor Simulation die Eingabeparameter definiert werden. Die zweite Arbeitsmappe dient ausschließlich zur Formatierung der ersten Arbeitsmappe und wird notwendig, wenn weitere Parameter implementiert werden sollen. Über die dritte und vierte Arbeitsmappe lesen die Python Skripte des CPGeM die Inputparameter als DataFrame ein. Die Excel

INPUT_Parameter muss vor Simulationsstart abgespeichert werden, ansonsten werden die eingegeben Parameter nicht übernommen.

Die Abbildung 4 zeigt die Oberfläche der Formatierten Excel-Datei „INPUT_Parameter“. Die Eingabemöglichkeiten werden in folgenden Tabellen beschrieben

Eingabeparameter für die Simulation des Mobilitätsverhaltens:

| Eingabeparameter | Anmerkung zum Eingabeparameter |
|-----------------------------------|---|
| Region | Mithilfe eines Dropdownmenüs kann der Regionstyp angegeben werden. Die Regionsangabe hat Einfluss auf die Entfernung zu den einzelnen Außerhausaktivitäten sowie die Mobilitätsart der einzelnen Außerhausaktivitäten. In der MiD2017 ist die Durchdringungsrate der Autos für jede Region aufgeführt (siehe auch Excel-Datei „INPUT_Parameter“ Arbeitsmappe 5). |
| Mobility behavior | Das Mobilitätsverhalten kann durch die Parameter „MiT2017“, „100“ und „by_way_distance“ beeinflusst werden. MiT2017: Die Mobilitätsart wird nach der MiT2017 ausgewählt. Dabei werden der Berufsstatus und der Haushaltstyp der verschiedenen Haushaltsmitglieder berücksichtigt 100: Alle Außerhausaktivitäten werden mit dem Elektroauto zurückgelegt, das Mobilitätsverhalten der MiT2017 wird, nicht berücksichtigt. Im Fall, dass der Haushalt „nur“ ein Elektrofahrzeug besitzt und es zu zeitlichen Überschneidungen der Außerhausaktivitäten kommt, wird das Haushaltsmitglied, welches die größere durchschnittlich berechnete Tagesstrecke aufweist, bevorzugt. by_way_distance: Wird dieser Parameter ausgewählt, ist in der Zelle D6 (orange Unterstrichen) zusätzlich eine Kilometeranzahl einzutragen. Jegliche Strecken der jeweiligen Außerhausaktivitäten, welche größer als die angegebenen Kilometer sind, werden mit dem Elektrofahrzeug zurückgelegt. Das Mobilitätsverhalten der MiT2017 wird nicht berücksichtigt. Auch hier gilt: bei zeitlichen Überschneidungen wird das Haushaltsmitglied mit durchschnittlich größerer Tagesstrecke berücksichtigt. |
| by_way_distance | Wird dieser Parameter ausgewählt, ist in der Zelle D6 (orange Unterstrichen) zusätzlich eine Kilometeranzahl einzutragen. Jegliche Strecken der jeweiligen Außerhausaktivitäten, welche größer als die angegebenen Kilometer sind, werden mit dem Elektrofahrzeug zurückgelegt. Das Mobilitätsverhalten der MiT2017 wird nicht berücksichtigt. Auch hier gilt: bei zeitlichen Überschneidungen wird das Haushaltsmitglied mit durchschnittlich größerer Tagesstrecke berücksichtigt. |
| coverage_rate_1car (Dcar1) | Mit dem Eingabeparameter der „coverage_rate_1car“ kann in der Simulation die Anzahl der Autos pro Haushalt in Hundertsteln angegeben werden. Die Eingabe einer 1 entspricht 100% und bedeutet, dass die Anzahl der Autos in einer Simulation der Anzahl der Haushalte entspricht. |
| coverage_rate_2car (Dcar2) | Diese gibt an, wie viele der Haushalte mit einem Auto, noch ein zweites Auto besitzen. |
| electrification_ratio (er) | Definiert wie viele der Autos als Elektrofahrzeug simuliert werden sollen. |

Eingabeparameter für die Simulation des Ladeverhaltens:

| Eingabeparameter | Anmerkung zum Eingabeparameter |
|------------------------------------|--|
| average battery capacity | Der Algorithmus versucht eine mittlere Batteriekapazität für das simulierte Netz für alle Haushalte einzuhalten |
| sigma battery capacity | Beschreibt die Abweichung der angegebenen mittleren Batteriekapazität. Anhand der Batteriekapazität wird den Haushalten ein Elektrofahrzeug zugewiesen. Durch die unterschiedlichen Energieverbräuche der Elektrofahrzeuge fällt somit auch für jeden Haushalt der Energieverbrauch pro gefahrene Kilometer anders aus. |
| Wallbox power | Über das Dropdownmenü gibt es die Eingabemöglichkeiten von „3,7 kW“, „11 kW“, „22 kW“ Ladeleistung oder „random“. Mit der Angabe einer Ladeleistung wird jedem Haushalt mit EV die entsprechende Wallbox zugewiesen. Mit der Angabe von „random“ wird den Haushalten eine der drei Ladeleistungen zufällig zugewiesen. |
| charging decision soc greater than | Für die „charge decision soc greater than“ muss zum einen der SoC und zum anderen die Ladewahrscheinlichkeit in Abhängigkeit zum SoC angegeben werden. Ein SoC von 90% und eine Ladewahrscheinlichkeit von 0% bedeutet, dass die Haushaltsmitglieder das Elektrofahrzeug nie laden, solange der SoC über 90% liegt. |
| charging decision between | Mit der „charge decision between“ wird die Ladeentscheidung zwischen Minimum und Maximum definiert. Anzugeben ist ausschließlich die Ladewahrscheinlichkeit für diesen Bereich. |
| charging decision soc smaller than | Dasselbe gilt für die „charge decision soc smaller than“, hier wird jedoch der minimale SoC mit zugehöriger Ladewahrscheinlichkeit definiert. Ein SoC von 40% mit einer Ladewahrscheinlichkeit von 100% bedeutet, dass bei Unterschreitung des SoC von 40% das Haushaltsmitglied mit einer Wahrscheinlichkeit von 100% das Elektrofahrzeug lädt. |

Plots

| Eingabeparameter | Anmerkung zum Eingabeparameter |
|---|---|
| net summary | Ist ein Diagramm mit der gesamten Netzbelastung in minütlicher Auflösung. Ein Graph mit der Haushaltsbelastung. Ein Graph mit Haushalts- und Ladelast. Die Ausgabe erfolgt als HTMLI |
| wallbox charging profiles | Ist ein Diagramm mit den Ladekurven aller Wallboxen in minütlicher Auflösung. Für jede Wallbox ein Layer. Die Ausgabe erfolgt als HTMLI |
| sorted net summary | Ist ein Diagramm mit geordneter Dauerlastkennlinie in minütlicher Auflösung. Für die E-Mobilität und einmal für die Haushaltslasten mit E-Mobilität. Die Ausgabe erfolgt als HTMLI |
| percentage share of energy by household | Ist ein Kuchendiagramm, welches die Ladeenergieanteile in Prozent abbildet. Die Ausgabe erfolgt als PNG |
| statistic mobility behavior | Zeigt die Anteile der Weggruppen der \emptyset zurückgelegten Tagesstrecken, welche für die Simulation ermittelt worden und zeigt die Anteile der Weggruppen der \emptyset zurückgelegten Tagesstrecken welche in der MiT2017 ermittelt worden. Anhand dieser kann verglichen werden wie die \emptyset berechneten Tagesstrecken von der MiT2017 abweichen. Die Ausgabe erfolgt als PNG |
| percentage share ooha, mobile member | Zeigt ein Kuchendiagramm mit den ausgeführten mobilen Außerhausaktivitäten in Kategorie Gruppen. Aufgeführt ist der Anteil in Prozent aller Außerhausaktivitäten. Die Ausgabe erfolgt als PNG |

| Input Parameter für die simulation des Mobilitätsverhalten | | |
|--|---------------------|--------------------------|
| Region | region_type_city | metropolis |
| Mobility behaviour | MiT2017 | 0 |
| coverage_rate_1car (D_{car1}) | 1 | |
| coverage_rate_2car (D_{car2}) | 0 | |
| electrification_ratio (e_r) | 1 | |
| | | |
| | | |
| Input Parameter für die simulation der Ladeprofile | | |
| average battery capacity | 40 | |
| sigma battery capacity | 10 | |
| Wallbox power | 11 | |
| | | |
| | state of charge [%] | charging probability [%] |
| charging decision soc greater than | 90 | 0 |
| charging decision between | | 40 |
| charging decision soc smaller than | 40 | 100 |
| | | |
| | | |
| Plots | | |
| net summary | yes | |
| wallbox charging profiles | yes | |
| sorted net summary | yes | |
| percentage share of energy by household | no | |
| | | |
| statistic mobility behavior | no | |
| percentage share ooha, mobile member | no | |

Abbildung 4: Oberfläche der Excel-Datei "INPUT_Parameter"

Start einer Simulation

Als erstes ist immer das Mobilitätsverhalten zu simulieren. Mit der Simulation werden in dem Ordner „csv_output“ Ergebnisse gespeichert. Die Ergebnisse im Ordner „mobile_member_files“ sind für den CPGeM_SoCSimulation. Die Ergebnisse im Ordner „overview_file“ sind für den CPGeM_SoCSimulation. Die Ordner „overview_file“ und „mobile_member_files“ sollten mit jeder neuen Simulation des **Mobilitätsverhaltens geleert** werden! Wenn für ein Mobilitätsverhalten mehrere Ladeverhalten simuliert werden sollen, sollten die Dateien in den Ordnern verbleiben. Für den Start einer Simulation ist das Python Skript „14122021_CPGeM_MobilityBehavior“ zu öffnen und auszuführen. Wenn ein Mobilitätsverhalten simuliert wurden, können die CSV Dateien aus den

Ordnern „overview_file“ und „mobile_member_files“ zwischen gespeichert und immer wieder für die Simulation des Ladeverhaltens verwendet werden. (Über Copy paste keine Speichermöglichkeit über die Skripte)

Wenn ein Mobilitätsverhalten simuliert wurden, kann das Ladeverhalten simuliert werden. Nachdem das Ladeverhalten simuliert wurden, werden alle Ergebnisse sowohl für das Mobilitäts- wie das Ladeverhalten in „csv_output“ unter dem Ordner „SOC_and_Power_files“ gespeichert. Für den Start einer Simulation ist das Python Skript „13122021_CPGEM_SoCSimulation“ zu öffnen und auszuführen. Alle Diagramme jeglicher Simulationen werden im Ordner „diagramms“ abgelegt.

Ergebnisse

Alle Ergebnisse werden in dem Ordner „csv_output“ -> „SOC_and_Power_files“ als CSV-Datei abgespeichert. Sowohl für das Mobilitätsverhalten als auch für das Ladeverhalten wird eine CSV-Datei mit den Eingabeparametern abgespeichert. Für beide Simulationen wird eine CSV-Datei generiert, in der alle Ergebnisse aufgelistet werden. Diagramme werden im Ordner „diagramms“ abgespeichert.