

LADEINFRASTRUKTUR IN DEUTSCHLAND

Projekt zu analytischen Informationssystemen
Wintersemester 2022/2023

MOTIVATION

Problem: Im Zuge der Antriebswende wird beobachtet, dass die Ladeinfrastruktur in Deutschland der Elektrifizierung hinterher hinkt.
Lösung: Ausbau der Ladeinfrastruktur in Deutschland, koordiniert durch die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur unter dem Dach der NOW GmbH.
Ziel des Projektes: Die Unterstützung der NOW GmbH in der Evaluation von Ladestationen basierend auf ihrem Nutzungsmuster.

FORSCHUNGSFRAGEN

- 1) Inwiefern beschreibt die aktuelle Literatur die Bewertung von Ladestationen (LS) anhand des Nutzungsmusters und Standortes?
- 2) Welche Attribute stellen zentrale Determinanten im Clustering von Standorttypen der Ladeinfrastruktur in Brandenburg, Berlin und Sachsen dar?
- 3) Wie können attraktive Standorte aus Betreibersicht identifiziert werden?

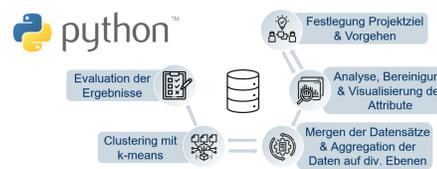
METHODIK

Datenquellen

- OBELIS (Ladevorgänge): nicht frei verfügbar
- GEO Daten (Flächennutzungsmerkmale):
 - DLM: nicht frei verfügbar
 - AGS20: nicht frei verfügbar
- KBA Daten (Fahrzeugzulassungen): eingeschränkt verfügbar



CRISP-DM Prozess



Charakterisierung der Cluster

- Analyse der Determinanten
- Aufstellen von Hypothesen zur Charakterisierung



Dashboard

- Erstellung eines prototypischen Dashboards zur Visualisierung relevanter Erkenntnisse



ERGEBNISSE

Beantwortung der Forschungsfragen

- 1) Bewertungsmaß der Literatur**
 - Energiemenge, Belegdauer, Ladezeiten, Anzahl Ladevorgänge, 24h-Belegung (2)(3)(4)
 - Merkmale der Flächennutzung (1)
- 2) Determinanten im Clustering**
 - Anzahl Ladevorgänge
 - Energiemenge in kWh
 - Belegdauer
 - Durchschnittliche Ladeleistung in kW
 - Nachtladung
 - Ladezeitbeschränkung
 - Bestand EV
- 3) Identifikation attraktiver Standorte**

Analyse zwischen Clustern: (1) Klassifikation Cluster in Quantile (2) Score Zuweisung & Ranking

Analyse innerhalb Cluster: (1) Identifikation der Top 10 % und Bottom 10 % nach Performance innerhalb Cluster (2) Score entsprechend der Performance-maße (3) Summierung der Scores zu finalem Clusterscore (4) Identifikation Gemeinsamkeiten der Top 10 % Ladestationen

Charakterisierung der Cluster

Cluster (# LS)	Nacht-Ladung	Anzahl Ladevorgänge	Energiemenge (in kWh)	Belegdauer (in h)	Ø Ladeleistung (in kW)	Ladezeit unbeschränkt	EV Bestand	Hypothese Charakterisierung	Überwiegende LS-Art
0 (47)	40%	4	61	21	4,6	95%	200	Wohngebiet	Standard
1 (16)	1%	36	634	22	36,1	37,50%	119	Shopping Umfeld/ Kundenparkplätze	Schnell
2 (259)	5%	2	35	7	8,6	100%	74	Öffentlicher Bereich (schlechter performend)	Standard
3 (167)	7%	5	70	15	8,4	0%	109	Öffentlicher Bereich (besser performend)	Standard
4 (55)	0,10%	7	190	4	53,8	90%	81	Autobahn/Tankstellen	Schnell

Ableitung Bewertungsmaß

- Anzahl Ladevorgänge
- Energiemenge in kWh
- Dauer in Minuten
- Ø Ladeleistung in kW

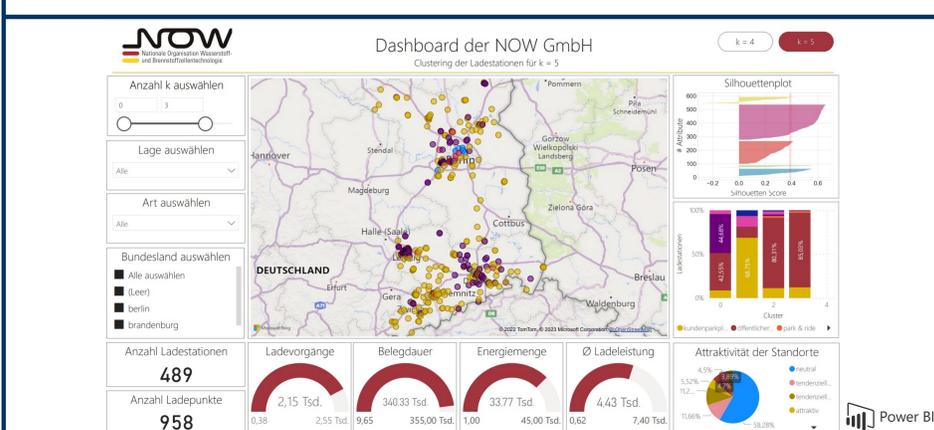
Ranking inter Cluster

Cluster	0	1	2	3	4
Anzahl LV	1	2	0	1	2
Belegdauer	2	2	0	1	-1
Energiemenge	1	2	0	1	2
Ladeleistung	-2	2	1	1	2
Summe	2	8	1	4	5

Betrachtung intra Cluster

Ausschlaggebende Charakteristika von Ladestationen(*) mit Datengrundlage nicht generalisierbar.
(*) mit Auswirkung auf Performance

DASHBOARD



AUSBLICK

Big Picture: Durch die Forschung können Vorhersagen zu attraktiven Standorten getroffen werden, wodurch der Ausbau und die finanzielle Förderung sowohl neuer, als auch bestehender Ladeinfrastruktur erleichtert wird.
Weiterführende Forschung:

- 1) Weitere Bundesländer betrachten; andere Algorithmen anwenden
- 2) Andere Methoden zur Festlegung signifikanter Merkmale anwenden
- 3) Tiefere Analyse relevanter Eigenschaften innerhalb der Cluster

Literatur
(1) Carlton, G. J., & Sultana, S. (2022). Electric vehicle charging station accessibility and land use clustering: A case study of the Chicago region. *Journal of Urban Mobility*, 2, 100019.
(2) Maase, S., Dilrosun, X., Kooi, M., & van den Hoed, R. (2018). Performance of Electric Vehicle Charging Infrastructure: Development of an Assessment Platform Based on Charging Data. *World Electric Vehicle Journal*, 9(2), 25.
(3) Straka, M., & Buzna, L. (2019). Clustering algorithms applied to usage related segments of electric vehicle charging stations. *Transportation Research Procedia*, 40, 1576–1582.
(4) Xydas, E., Marmaras, C., Cipcigan, L. M., Jenkins, N., Carroll, S., & Barker, M. (2016). A data-driven approach for characterising the charging demand of electric vehicles: A UK case study. *Applied Energy*, 162, 763–771.

Projektteam: Anna Kern, Daniel Miller, Julia Panzer, Nils Katzke, Thi Thanh Minh Nguyen
Betreut von: Professur für Wirtschaftsinformatik, Prof. Dr. Natalia Kliewer & David Rössler
NOW GmbH, Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur, Maja Hellmann & Dr. Christian Hein